بررسی جنبه‌های محدود کننده تجارت آب مجازی در منطقه مرودشت

حامد دهقانپور – محمد بخشوده*[1]

تاریخ دریافت:۸۶/۱۲/۲۶

تاریخ پذیرش:۸۷/۳/۲۸

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی جنبه‌های محدود کننده تجارت آب مجازی صورت گرفت. بدین منظور ابتدا الگوی بهینه کشت مشروط بر محدودیت‌های آب و زمین ارایه گردید. در ادامه با توجه به اهمیت مصرف نهاده‌ها و اشتغال نیروی کار الگوهایی تعدیلی بصورت حداکثرسازی تابع هدف مشروط به حفظ سطح فعلی اشتغال و با قید افزایش اشتغال ارایه گردید. نتایج نشان داد برای تعدیل پیامد منفی بیکاری در تعیین الگوی کشت بر اساس آب مجازی بهتر است در کنار هدف حداکثرسازی واردات آب مجازی هدف حفظ سطح نسبی اشتغال نیز مورد توجه قرار گیرد زیرا توجه تنها به مسأله واردات آب مجازی همراه با پیامدهایی همچون کاهش قابل ملاحظه اشتغال چندان مطلوب بنظر نمی‌رسد. بنابراین پرداختن به هر یک از اهداف شامل حداکثرسازی واردات آب مجازی، کاهش مصرف کود و آب و افزایش اشتغال منجر به الگویی می‌شود که تنها در تأمین هدف تحت تعقیب مطلوب می‌باشد حال آنکه لازم است الگوی تجویزی تمامی اهداف را در سطحی نسبتاً مطلوب تأمین نماید. به عبارتی دیگر اهمیت بالای حداکثرسازی واردات آب مجازی نباید منجر به نادیده گرفتن هزینه‌های تأمین این هدف شود.

واژه‌های کلیدی: آب مجازی، اشتغال، الگوی کشت، مرودشت

مقدمه

تجارت آب مجازی یک معیار و ابزار اساسی در محاسبه مصرف واقعی آب یک کشور می‌باشد. تجارت آب مجازی در طی ۴۰ سال اخیر به طور دائم در حال افزایش بوده است. در حدود ۱۵٪ آب مورد مصرف در جهان بصورت آب مجازی در حال صادرات است. بنابراین تجارت محصولات کشاورزی جزء اصلی تجارت آب مجازی است. ۶۷٪ تجارت آب مجازی در جهان مرتبط با تجارت جهانی محصولات زراعی و ۲۳٪ تجارت آن مرتبط با محصولات دامی و محصولات وابسته بوده و فقط ۱۰٪ مرتبط با محصولات صنعتی است (۹). در طی سال‌های ۱۹۹۵ الی ۱۹۹۹ گندم به تنهایی ۳۰٪ حجم تجارت آب مجازی بین کشورها را در جهان به خود اختصاص داده و به دنبال آن سویا و برنج به ترتیب به بالاتر از ۱۷٪ و ۱۵٪ قرار دارد. پیامدهای مثبت و منفی مبادله آب مجازی باید سنجیده شود که یکی از آنها هزینه فرصت آب مورد استفاده می‌باشد. بدین ترتیب، ممکن است برخی از جریان‌های مبادله

۱- بترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

* نویسنده مسئول Email: bakhshoodeh@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

سودمندتر از جریان‌های دیگر باشد، صرفاً به این دلیل که هزینه فرصت آبی که صرفه‌جویی می‌شود بیشتر است. کشورهای دارای تنش آبی زمانی می‌توانند وضعیت خود را ارتقاء دهند که مبادله آب مجازی به حساب آورده شود و می‌توان با در نظر گرفتن مبادله آب مجازی، شاخص کم‌آبی مناسب‌تری را ارزیابی نمود. با افزودن مقدار ناچیز واردات آب مجازی به منابع آب یک کشور، ممکن است آن کشور وضعیت تنش آبی را ارتقاء دهد یا حتی آن را برطرف سازد (۱۲). بر اساس نظریه مزیت نسبی، کشورها می‌توانند از مبادله کردن منتفع شوند، مشروط به اینکه بر تولید کالاها و خدماتی متمرکز شوند یا تخصص پیدا کنند که از مزیت نسبی برای تولید آنها برخوردارند و کالاها و خدماتی را که در مورد آنها فاقد مزیت نسبی هستند وارد کنند. پیامدهای مثبت و منفی مبادله آب مجازی باید سنجیده شود که یکی از آنها هزینه فرصت آب مورد استفاده می‌باشد. بدین ترتیب، ممکن است برخی از جریان‌های مبادله سودمندتر از جریان‌های دیگر باشد، صرفاً به این دلیل که هزینه فرصت آبی که صرفه جویی می‌شود بیشتر است.

یانگ و زندر(۱۶) ، به چالش‌های آبی-غذایی پیش روی کشورهای کم‌آب و نتایج آن برای اقتصاد مواد غذایی در جهان پرداختند. برای این کار، آنها شش کشور جنوب مدیترانه را مورد مطالعه موردی قرار دادند. مطالعه موردی آنها، دو نتیجه مهم را در برداشت: ۱) واردات مواد غذایی برای جبران کمبود منابع آب، امری ضروری است. ۲) واردات مواد غذایی مرتبط با کم‌آبی کماکان گسترش خواهد یافت و تأثیرات فزاینده‌ای را بر اقتصاد مواد غذایی در جهان تحمیل خواهد کرد.

هوکسترا وهانگ (۹)، کل مبادله آب مجازی را در سطح جهانی به صورت کمی مشخص کردند. برای این کار، آنها از روش ساده ضرب کردن مقدار کمی مبادله بین‌المللی محصول (تن) در میزان آب مجازی مربوط به آن (متر مکعب بر تن) استفاده نمودند. کل مصرف آب توسط محصولات در جهان توسط روکستروم و گوردون (۱۳) برآورد شده است.

چاپاگین و هوکسترا (۷) برای اولین بار روشی را ابداع کردند و جریان‌های آب مجازی بین کشورها توسط مبادله دام و محصولات دامی را به صورت کمی اندازه گرفتند. سپس این نتایج با برآوردهای مبادله آب مجازی بین‌المللی محصولات، گزارش شده توسط هوکسترا وهانگ (۹) و هوکسترا (۱۰) تلفیق شد تا تصویر جامعی از کل مبادله آب مجازی در بخش کشاورزی به دست می‌آید.

جهت تعیین الگوی کشت بهینه مطالعات زیادی بر اساس کاهش مصرف آب، اثر ریسک بر تولید، اثر قیمت‌گذاری، اثر کیفیت آب، مزیت نسبی و فصلی بودن کشت انجام شده است. مطالعات نشان می‌دهد که کاهش مصرف آب از طریق تغییر الگوی کشت منجر به انتخاب محصولات با سودآوری بالا و مصرف آب کمتر می‌شود (۱و۶). با توجه به مطالعات انجام شده در تعیین الگوی بهینه کشت لزوم استفاده از معیاری جدید در زمینه مدیریت تقاضای آب بدیهی است. با توجه به مطالب گفته شده استفاده از معیار جدید آب مجازی نه تنها الگوی کشت منطقه بلکه تجارت محصولات کشاورزی را نیز بهبود می‌بخشد. گرچه مسئله آب مجازی بطور عمده در سطح کشور مطرح می‌شود ولیکن بدلیل وجود گستردگی حوضه‌های آبریز کشور، در این مطالعه به بررسی الگوی کشت برای منطقه مرودشت اکتفا شده است. در این پژوهش کوشش شد که ابتدا مقدار آب مجازی برای محصولات زراعی منتخب محاسبه شود و سپس با به کارگیری روش برنامه‌ریزی خطی الگوی بهینه کشت، با توجه به مقدار آب مجازی محصولات کشاورزی، تعیین شود و در ادامه پیامدهای مثبت و منفی این الگوی کشت جدید مورد بررسی قرار گرفته است.

منطقه مرودشت با توجه به پتانسیل کشاورزی قابل توجه

Archive of SID

www.SID.ir

و داشتن رتبه ممتاز در تولید محصولات کشاورزی مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بر این اساس در این مطالعه بهینه کردن الگوی کشت این حوضه با تأکید بر آب مجازی بررسی شده است.

مواد وروش‌ها

برای محاسبه الگوی کشت مبتنی بر آب مجازی ابتدا مقدار آب مجازی محصولات مورد نظر محاسبه شد. سپس بر اساس مدل برنامه ریزی خطی، الگوی بهینه کشت منطقه مبتنی بر آب مجازی تعیین گردید. جهت محاسبه مقدار آب مجازی محصولات کشاورزی مورد مطالعه، ابتدا مقدار آب مصرفی محصولات با استفاده از رابطه (۱) محاسبه و سپس برای تعیین مقدار آب مجازی محصولات کشاورزی از نسبت آب مصرفی گیاه به میزان عملکرد محصول استفاده شد (رابطه ۲).

$$CWU_{jti} = ET_{aijt} / Efficiency \qquad (۱)$$

$$VWC_{ijt} = \frac{CWU_{ijt}}{Yield_{ijt}} \qquad (۲)$$

که در آن:

VWC_{ijt}، مقدار آب مجازی گیاه i در ناحیه j در سال t بر حسب متر مکعب بر کیلوگرم و ET_{aijt}، نیاز آبی گیاه i در ناحیه j در سال t بر حسب متر مکعب بر هکتار است. $Yield_{ijt}$، میزان عملکرد گیاه i در ناحیه j در سال t بر حسب کیلوگرم در هکتاراست. CWU_{ijt}[1]، مقدار آب مصرفی گیاه i در ناحیه j در سال t بر حسب متر مکعب بر هکتار است که از رابطه (۱) بدست می‌آید. Efficiency، راندمان آبیاری است که بر اساس روش‌های مختلف آبیاری متفاوت است. نیاز آبی گیاه در سال‌های مختلف به دلیل شرایط متفاوت آب و هوایی یکسان نیست. با این وجود چون اطلاعات مربوط به مقادیر نیاز آبی سالانه گیاه موجود نمی-باشد، فرض شده است که نیاز آبی در سال‌های مختلف (مقدار آب مورد نیاز گیاه در طول یک سال زراعی) برای یک گیاه خاص در یک منطقه یکسان است.

الگوی مورد استفاده در سطح حوضه آبریز جهت تعیین الگوی بهینه کشت با تأکید بر آب مجازی و حداکثرسازی منافع اجتماعی و واردات آب مجازی بیان شده است. با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی ترکیب فعالیت‌هایی که حداکثر کننده منافع اجتماعی و واردات آب مجازی هستند، تعیین شدند. در این مدل ضمن حداکثر سازی منافع اجتماعی منطقه، واردات آب مجازی به منطقه نیز حداکثر شده است. ساختار مدل برنامه‌ریزی در این مطالعه به صورت زیر است.

$$Max: \sum Y_i \left[(SP_i - SC_i) - VWC_i \times P_w \right] \times X_i + \sum P_i \times NM_i \qquad (۴)$$

محدودیت‌های مدل شامل سه بخش است که دربرگیرنده محدودیت زمین، محدودیت آب و محدودیت تراز تجاری است. با توجه به اینکه کل اراضی زیر کشت محصولات برابر با مقدار معینی مثل $\overline{X}$ است بنابراین محدودیت زمین به صورت رابطه ۵ است:

$$\sum_{i=1}^{n} X_i \le \overline{X} \qquad (۵)$$

$\overline{W}$ مقدار کل آب در دسترس در منطقه مقدار معینی است که مجموع آب‌های زیر زمینی، کانال و رودخانه است. مقدار آب مصرفی هر هکتار از حاصل ضرب مقدار آب مجازی در عملکرد محصول حاصل می‌گردد و مقدار کل آب مصرفی منطقه نیز از مجموع حاصل ضرب مقدار آب مصرفی یک هکتار محصولات مختلف در کل سطح زیر کشت محصول مورد نظر بدست آمده است. محدودیت آب مصرفی بصورت رابطه ۶ بیان می‌شود:

$$\sum_{i=1}^{n} \left(Y_i \times VWC_i \times X_i \right) \le \overline{W} \forall i \qquad (۶)$$

مازاد بر مصرف داخل محصولات کشارزی از تولید

1. Crop Water Use

Archive of SID

www.SID.ir

محصولات کشاورزی در منطقه، صادر می‌گردد و در صورت کمبود برای تأمین مصرف داخل از طریق واردات تأمین می‌شود. محدودیت تراز تجاری به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$X_i \times Y_i - NM_i \geq C_i \qquad \forall_i \qquad (۷)$$

آمار و اطلاعات مربوط به میزان صادرات، واردات، تولید کل، سطح زیر کشت و عملکرد در هکتار هر یک از محصولات از جهاد کشاورزی استان فارس بدست آمد. آمار و داده‌های مربوط به قیمت‌های جهانی محصولات و نهاده‌ها و آمار مربوط به نرخ ارز و شاخص‌های قیمت نیز از نشریات صندوق بین المللی پول وابسته به بانک جهانی بدست آمد. همچنین قیمت‌های سر مرز محصولات و نهاده‌ها برای ایران و آمار مربوط به قیمت‌های داخلی و دستمزد نیروی کار نیز به ترتیب از سالنامه‌های آمار بازرگانی خارجی کشور و آمارنامه‌های مرکز آمار ایران فراهم گردید. آمار مربوط به منابع آب منطقه از سازمان آب منطقه‌ای استان فارس و شرکت بهره برداری از شبکه آبیاری و زهکشی شهرستان مرودشت تهیه گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از محاسبه میزان آب مجازی با استفاده از دو رابطه یاد شده در جدول۱ نشان داده شده است. با توجه به مقدار آب مجازی محصولات مورد بررسی، در صورت واردات آنها به ازاء هر کیلوگرم گندم، جو، برنج، ذرت دانه‌ای، گوجه فرنگی و چغندرقند به ترتیب ۱/۷، ۲/۹، ۷/۲، ۳/۷، ۰/۶ و ۰/۸ متر مکعب واردات آب مجازی خواهیم داشت. با توجه به تفاوت گسترده محصولات از نظر عملکرد، مقادیر آب مجازی به ازاء هر کیلوگرم محصول می‌تواند گمراه کننده باشد. این نسبت تفاوت میان محصولات از نظر عملکرد را تا حدود زیادی تصحیح می‌نمایند زیرا نوعاً محصولات با آب مصرفی بالا به ازاء هر هکتار ارزش بالاتری از محصول را نیز ایجاد می‌نمایند. مشاهده می‌شود که بر اساس معیار آب مجازی به عملکرد، گوجه فرنگی پایین‌ترین اهمیت را دارا می‌باشد حال آنکه با در نظر گرفتن ارزش محصول به جای عملکرد، جو دارای پایین ترین مقدار است. نتایج مربوط به سود اجتماعی محصولات مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است. برای محاسبه سود اجتماعی محصولات از هزینه‌های اجتماعی بذر مصرفی، کود شیمیایی، کود حیوانی، سموم شیمیایی، ماشین آلات، نیروی کار، زمین و آب مصرفی استفاده شده است و جهت محاسبه درآمد نیز از قیمت‌های اجتماعی محصولات استفاده شده است. بر اساس نتایج جدول ۱ تنها گندم در منطقه دارای مزیت نسبی در تولید است. بعبارتی، بیشترین سود اجتماعی را شامل می‌شود و بیشترین زیان اجتماعی نیز مربوط به گوجه فرنگی است. سود خالص اجتماعی گندم ۱۰/۳ میلیون ریال است. زیان اجتماعی گوجه فرنگی ۳۵ میلیون ریال است. تعیین الگوی بهینه کشت در سطح منطقه الگویی است که سود اجتماعی و واردات آب مجازی را حداکثر می‌کند. نتایج حاصل از اجرای مدل در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در الگوی کشت بهینه مدل تنها دو محصول گندم و ذرت دانه‌ای وارد شده‌اند که سطح زیر کشت هر یک به ترتیب معادل ۱۱۹/۶ و ۳۸ هزار هکتار است. در الگوی بهینه کشت نسبت به الگوی کشت موجود سطح زیر کشت گندم و ذرت به ترتیب ۹۰ و ۲۳۰ درصد افزایش یافته و سایر محصولات از الگو خارج شده‌اند. سود خالص اجتماعی در هکتار برای الگوی کشت بهینه نسبت به الگوی کشت موجود با ۲۰۰ درصد افزایش به ۶۵۴/۲۸ میلیارد ریال رسیده است. نتایج حاصل از محاسبه مزیت نسبی محصولات منطقه نشان داد که محصول گندم از مزیت نسبی بالایی در منطقه برخوردار است و مدل نیز این را تأیید می‌نماید. بعد از گندم نیز جو و ذرت دانه‌ای از لحاظ سود اجتماعی در رده‌های

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۱) میزان آب مصرفی، عملکرد و میزان آب مجازی و سود اجتماعی محصولات مورد بررسی در مرودشت

محصول	گندم	جو	برنج	ذرت دانه ای	گوجه فرنگی	چغندر قند
آب مصرفی یک هکتار محصول (متر مکعب در هکتار)	۹۱۰۰	۷۶۰۵	۳۲۰۰۰	۲۴۰۰۰	۳۴۲۰۰	۲۶۰۰۰
عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)	۵۳۳۶	۲۵۷۱	۴۴۳۴	۶۵۴۰	۵۵۷۶۷	۳۳۰۵۶
آب مجازی (متر مکعب در کیلوگرم)	۱/۷	۲/۹	۷/۲	۳/۷	۰/۶	۰/۸
مقدار آب مجازی به ازای هزار ریال محصول (متر مکعب در هزار ریال محصول)	۰/۳۴	۰/۲	۲/۸	۱/۱	۱	۱/۶
سودخالص اجتماعی جاری هر فعالیت (میلیون ریال)	۱۰/۳	-۷/۴	-۲۵/۴	-۱۵/۲	-۳۵	-۲۱/۸

بعدی قرار دارند که با توجه به رقابتی بودن دو محصول گندم و جو، محصول جو از مدل حذف گردیده است و ذرت دانه‌ای به عنوان محصول کشت صیفی انتخاب شده است. علاوه بر الگوی بهینه کشت، میزان خالص واردات محصولات مورد نظر نیز تعیین شد. همچنین میزان خالص واردات آب مجازی محصولات مورد نظر در سطح حوضه آبریز در جدول ۲ نشان داده شده است. براین اساس با توجه به الگوی کشت بهینه، خالص واردات آب مجازی با ۵۰ درصد افزایش به ۹۶۳- میلیون مترمکعب افزایش می‌یابد به عبارتی دیگر ما با صادرات محصولات کشاورزی مازاد بر مصرف داخل ۹۶۳ میلیون متر مکعب آب صادر می‌کنیم و صادرات آب از منطقه ۹۳۴ میلیون متر مکعب کاهش می‌یابد.کاهش نیاز به آب از طریق واردات علیرغم مطلوب بودن آن برای شرایط کم آبی توأم با برخی از اثرات نامطلوب همچون کاهش اشتغال نیز می‌باشد که این مهم نیز به همراه محدودیت سایر نهاده‌ها در ادامه بیشتر مورد بررسی قرار گرفته و در تدوین الگوی بهینه منطقه محدودیت‌های بیشتری لحاظ شده است.

مصرف نهاده‌ها در الگوی کشت موجود و الگوی کشت مدل بهینه در جدول ۳ آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مصرف تمام نهاده‌ها بجز کود حیوانی، قارچ‌کش و نیروی کار افزایش یافته است.کل بذر مصرفی محصولات در الگوی موجود ۲۴۸۵۸ تن است. در الگوی بهینه مصرف بذر مصرفی گندم و ذرت دانه‌ای ۳۶۸۷۲ تن است. مقدار کود مصرفی در الگوی موجود ۷۶۰۱۹ تن است و در الگوی بهینه مصرف کود شیمیایی با ۳۷ درصد افزایش به ۱۰۴۸۱۵ تن رسیده است.میزان بکارگیری سموم شیمیایی در الگوی کشت موجود مجموعاً ۴۹۷ تن است در حالیکه به ۵۱۲ تن در الگوی کشت بهینه می‌رسد. در الگوی کشت موجود میزان اشتغال ۴۳۳۹۸۶۴ نفرروز می‌باشد که در الگوی بهینه تنها ۱۸۲۱۴۳۷ نفرروز از افراد مشغول به کار خواهند ماند و

Archive of

www.SID.ir

جدول (۳)مقدار کل نهاده‌های مصرفی در الگوی کشت موجود و الگوی کشت حداکثر کننده سود اجتماعی

		کل نهاده مصرفی در الگوی کشت موجود	کل نهاده مصرفی در الگوی کشت حداکثر کننده سود اجتماعی	تغییرات (درصد)
بذر مصرفی	(تن)	۲۴۸۵۸	۳۶۸۷۲	۴۸
کود حیوانی	(تن)	۷۷۵۲۵	۹۸۶۲	-۸۷
علف کش	(تن)	۲۷۵	۳۱۳	۱۳
حشره کش	(تن)	۱۲۵	۱۳۷	۹
قارچ کش	(تن)	۹۷	۶۵	-۳۳
کودفسفات	(تن)	۲۹۷۳۶	۳۶۷۰۲	۲۳
کود اوره	(تن)	۴۴۸۸۷	۶۶۱۷۵	۴۷
کود پتاسه	(تن)	۱۳۹۶	۱۹۳۸	۳۸
نیروی کار	(نفر روز)	۴۳۳۹۸۶۴	۱۸۲۱۴۳۷	-۵۸
آب مصرفی	(میلیون متر مکعب)	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۰

جدول (۲) الگوی بهینه کشت حداکثر کننده منافع اجتماعی در منطقه مرودشت و مقایسه آن با الگوی فعلی

	محصول					
	گندم	جو	برنج	ذرت دانه ای	گوجه فرنگی	چغندر قند
سطح زیر کشت مدل (هزار هکتار)	۱۱۹/۶	۰	۰	۳۸	۰	۰
سطح زیر کشت موجود (هزار هکتار)	۶۳	۵/۲	۳۲/۵	۱۱/۵	۴/۷	۲/۶
سود خالص اجتماعی الگوی کشت مدل (میلیون ریال)				۶۸۴۲۸۰		
سود خالص اجتماعی الگوی کشت جاری (میلیون ریال)				-۶۱۱۰۶۰		
خالص واردات آب مجازی الگوی کشت مدل حداکثر کننده سود اجتماعی (میلیون متر مکعب)				-۹۶۳		
خالص واردات آب مجازی الگوی کشت موجود (میلیون متر مکعب)				-۱۸۹۷		

www.SID.ir

۲۵۱۸۴۲۷ نفر به دلیل تغییرالگوی کشت از چرخه تولید خارج خواهند شد. این مسأله نشان می‌دهد که محصولات تولیدی با آب مصرفی بالا نیروی کار بیشتری نیز نیاز دارند. از جمله مسائلی که در تعیین الگوی کشت بر اساس آب مجازی علاوه بر مصرف آب قابل تأمل است، اشتغال افراد منطقه است بنابراین باید به آن توجه نمود. همچنین مصرف کودهای شیمیایی نیز نزدیک به ۴۰٪ افزایش یافته است و از ۷۶۰۱۹ تن در الگوی کشت موجود به ۱۰۴۸۱۵ تن در الگوی کشت بهینه رسیده است که با توجه به نقش کودهای شیمیایی در آلودگی محیط زیست و بویژه آب‌های زیرزمینی توجه به کاهش مصرف کودهای شیمیایی ضروری است. با توجه به مطالب ذکر شده بهتر است تعیین الگوی کشت با محدودیت‌های اشتغال و مصرف کمتر نهاده‌ها با توجه به مقدار نهاده در دسترس در نظر گرفته شود که در قسمت بعد به آن پرداخته شده است.

یکی از عوامل مهم اقتصادی - اجتماعی، مسأله اشتغال در منطقه است. تعیین الگوی کشت منطقه بدون در نظر گرفتن مسأله اشتغال از قابلیت کاربردی آن می‌کاهد. بنابراین ابتدا الگوی کشت را با محدودیت عدم کاهش نیروی کار یا حفظ اشتغال بررسی نموده و سپس دامنه حساسیت تغییرات محدودیت‌ها را بررسی می‌نماییم.

الگوی کشت در سطح منطقه با محدودیت حفظ سطح اشتغال

الگوی بهینه کشت در سطح منطقه بر اساس حداکثر کردن سود اجتماعی و واردات آب مجازی همراه با محدودیت اشتغال در جدول ۴ نشان داده شده است. همان-طور که مشاهده می‌شود در الگوی کشت بهینه مدل تنها دو محصول گندم و گوجه فرنگی از اولویت برخوردار شده‌اند که به ترتیب معادل ۹۸ و ۳۲ هزار هکتار است. محصول گوجه فرنگی به دلیل کاربر بودن در مدل وارد شده است.

جدول(۴) الگوی کشت حداکثر کننده سود اجتماعی در منطقه مرودشت با محدودیت اشتغال

	محصول					
	گندم	جو	برنج	ذرت دانه ای	گوجه فرنگی	چغندر قند
سطح زیر کشت مدل (هزار هکتار)	۹۸	۰	۰	۰	۳۲	۰
سطح زیر کشت موجود (هزار هکتار)	۶۳	۵/۲	۳۲/۵	۱۱/۵	۴/۷	۲/۶
سود خالص اجتماعی الگوی کشت مدل (میلیون ریال)	-۱۱۰۶۰۰					
سود خالص اجتماعی الگوی کشت جاری (میلیون ریال)	-۶۱۱۰۶۰					
خالص واردات آب مجازی الگوی کشت مدل (میلیون متر مکعب)	-۱۷۰۵					
خالص واردات آب مجازی الگوی کشت موجود (میلیون متر مکعب)	-۱۸۹۷					

www.SID.ir

در الگوی بهینه کشت نسبت به الگوی کشت موجود سطح زیر کشت گندم و گوجه فرنگی به ترتیب ۵۵ و ۵۸۰ درصد افزایش یافته و سطح زیر کشت جو، برنج، ذرت دانه‌ای و چغندرقند، صفر است. سود خالص اجتماعی در هکتار برای الگوی کشت بهینه با محدودیت اشتغال ۱۱۰/۶- میلیارد ریال است که نسبت به الگوی کشت بهینه بدون محدودیت اشتغال سود خالص اجتماعی ۵۰۰/۴ میلیارد ریال کاهش داشته است. بر اساس نتایج حاصل از مدل با دخالت محدودیت حفظ سطح اشتغال می‌توان چنین گفت که پیامدهای منفی کاهش اشتغال را می‌توان با کاهش سود اجتماعی جبران نمود و سیاست گذاران می‌توانند بنا بر اهداف خود یکی از این دو مهم را در اولویت خود قرار دهند. میزان خالص واردات آب مجازی محصولات مورد نظر در سطح حوضه آبریز در جدول۴ نشان داده شده است. با توجه به الگوی کشت بهینه، خالص واردات آب به ۱۷۰۵- میلیون متر مکعب افزایش می‌یابد و به منابع آبی منطقه ۱۹۲ میلیون متر مکعب آب اضافه می‌گردد. در الگوی کشت با محدودیت اشتغال نسبت به الگوی کشت بهینه میزان خالص واردات آب مجازی ۷۴۲ میلیون متر مکعب کاهش یافته است.

تنظیم الگو بر اساس آب مجازی منجر به کاهش اشتغال می‌شود و این در حالی است که بر اساس نتایج حاصل از سرشماری که در حال حاضر بیکاری ۱۷/۵ درصد می‌باشد (مرکز آمار ایران) امکان کمی برای جذب نیروی کار کشاورزی در سایر بخش‌ها وجود دارد به عبارت دیگر کاهش اشتغال یک محدودیت جدی برای استفاده از الگوهای مبتنی بر آب مجازی است. از این رو لازم است پرداختن بر الگوهای مبتنی بر حداکثر کردن واردات آب مجازی با نگاه به مسأله یاد شده مورد بررسی قرار گیرد.

الگوی کشت در سطح منطقه با افزایش اشتغال

نتایج حاصل از اجرای مدل با محدودیت اشتغال نشان می‌دهد که اشتغال بین دو مقدار ۱۹۹۹۹۹۵ نفرروز و ۳۹۵۹۰۹۱ نفرروز، مقدار تابع هدف را تغییر نمی‌دهد. بنابراین با ۱۱۷ درصد افزایش اشتغال نسبت به الگوی بهینه مقدار تابع هدف تغییری نخواهد نمود و می‌توان اشتغال نیروی کار را از ۱۸۲۱۴۳۷ نفر در الگوی بهینه کشت بدون تغییر در تابع هدف به ۳۹۵۹۰۵۰ نفر رساند و نرخ اشتغال مدل از اشتغال موجود، ۳۸۰۷۷۲ نفر کمتر خواهد بود بنابراین با افزایش اشتغال تا ۱۱۷ درصد مقدار تابع هدف ضمن افزایش اشتغال تغییری نخواهد کرد. نتایج حاصل از الگوی کشت بهینه مشروط بر تأمین اشتغال ۳۹۵۹۰۵۰ نفرروز در جدول ۵ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در الگوی کشت بهینه مدل تنها دو محصول گندم و گوجه فرنگی وجود دارند و سطح زیر کشت هر یک از محصولات به ترتیب معادل ۱۱۴ و ۲۸ هزار هکتار است. در الگوی بهینه کشت نسبت به الگوی کشت موجود سطح زیر کشت گندم و گوجه فرنگی به ترتیب ۸۱ و ۴۹۶ درصد افزایش یافته و سطح زیر کشت جو، برنج، ذرت دانه‌ای و چغندرقند، صفر است. سود خالص اجتماعی در هکتار برای الگوی کشت بهینه ۱۹۴۲۰۰ است. میزان خالص واردات آب مجازی محصولات مورد نظر در سطح حوضه آبریز در جدول ۵ نشان داده شده است. با توجه به الگوی کشت بهینه، خالص واردات آب به ۱۷۱۶- میلیون متر مکعب افزایش می‌یابد و به منابع آبی منطقه ۱۸۱ میلیون متر مکعب آب اضافه می‌گردد. که این میزان معادل ۹ درصد از آب مورد استفاده در منطقه است.

بنابراین برای تعدیل پیامد منفی بیکاری در تعیین الگوی کشت بر اساس آب مجازی بهتر است در کنار هدف حداکثرسازی واردات آب مجازی هدف حفظ سطح نسبی اشتغال نیز مورد توجه قرار گیرد زیرا توجه تنها به مسأله واردات آب مجازی همراه با پیامدهایی همچون کاهش قابل ملاحظه اشتغال چندان مطلوب بنظر نمی‌رسد. از این نظر مطالعه حاضر را می‌توان روشن کننده جنبه‌های محدود کننده واردات آب مجازی نیز تلقی نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

گرچه در مباحث تجارت محصولات کشاورزی توجه به واردات آب مجازی دارای اهمیت است ولیکن تکیه منحصر بفرد بر چنین امری باعث می‌شود که مجبور به کشت محصولات معدودی در منطقه (گندم، ذرت دانه‌ای) شویم که آب مصرفی کمتری نیاز دارند که این مسأله منجر به کاهش اشتغال در منطقه خواهد شد، بنابراین لازم است ضمن پرداختن به الگوهای مبتنی بر حداکثر سازی سود اجتماعی و واردات آب مجازی، با توجه به پیامدهای این مدل در وضعیت اشتغال منطقه، به سیاستهای مبتنی بر ایجاد اشتغال در منطقه همانند رشد صنایع تبدیلی و سایر فعالیت-های اشتغال‌زا پرداخت.

جدول (۵) الگوی کشت حداکثر کننده سود اجتماعی منطقه مرودشت با افزایش اشتغال

محصول	گندم	جو	برنج	ذرت دانه ای	گوجه فرنگی	چغندر قند
سطح زیر کشت مدل (هزار هکتار)	۱۱۴	۰	۰	۰	۲۸	۰
سطح زیر کشت موجود (هزار هکتار)	۶۳	۵/۲	۳۲/۵	۱۱/۵	۴/۷	۲/۶
سود خالص اجتماعی الگوی کشت مدل (میلیون ریال)	۱۹۴۲۰۰					
سود خالص اجتماعی الگوی کشت جاری (میلیون ریال)	-۶۱۱۰۶۰					
خالص واردات آب مجازی الگوی کشت مدل (میلیون متر مکعب)	-۱۷۱۶					
خالص واردات آب مجازی الگوی کشت موجود (میلیون متر مکعب)	-۱۸۹۷					

Archive of

www.SID.ir

منابع

۱. چیذری، ا. و خ.ع. قاسمی .۱۳۷۸. کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی در الگوی بهینه کشت محصولات زراعی، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفتم، شماره ۲۸، ص ۷۶-۶۱.

۲. معاونت مطالعات منابع آب، مدیریت آب‌های زیرزمینی، بیلان آب و امکانات توسعه بهره‌برداری از منابع آب محدوده مطالعاتی مرودشت-خرامه کد۴۳۱۱، سازمان آب منطقه‌ای فارس، بوشهر و کهکیلویه و بویراحمد. ۱۳۸۱.

۳. وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۸۲. بررسی مزیت نسبی محصولات کشاورزی منتخب. معاونت برنامه‌ریزی اقتصادی. مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصادکشاورزی.

۴. وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۸۲. مدیریت مزرعه و دستورالعمل فنی گندم، جلد اول، معاونت فنی و اجرایی طرح گندم.

۵. وزارت نیرو، سازمان مدیریت منابع آب ایران. دفتر مطالعات پایه‌ای منابع آب.

6. Benli, B. and S. Kodal. 2003. A nonlinear model for farm optimization with adequate and limited water supplies: Application to the South- east Anatolia project (GAP) region.Agriculture and Water Management. 62: 187-203.
7. Chapagain, A. K., and A. Y. Hoekstra, 2003. Virtual water trade: a quantification of virtual water flows between nations in relation to trade of livestock and livestock products, virtual water trade, in A. Y. Hoekstra (ed), Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, Value of Water Research. Report Series No. 12. Delft, The Netherlands, IHE.
8. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), 2007. FAOSTAT (Statistics Database). On-line information service, http://www.fao.org.
9. Hoekstra, A.Y., P.Q. Hung, 2002. Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of Water Research. Report Series No. 11. Delft, The Netherlands, IHE.
10. Hoekstra, A.Y. 2003. Virtual water: an introduction, Virtual water trade, in A. Y. Hoekstra (ed.), Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade. Value of Water Research Report Series No. 12. Delft, The Netherlands, IHE.
11. Hoekstra A.Y., P.Q Hung, 2005. Globalization of water resources: international virtual water flows in relation to crop trade. Global Environmental Change. Delft, The Netherlands, IHE, 15:45-56.
12. Oki, T., Agata, Y., S. Kanae, T. Saruhashi, D., Yang, and K., Musiake, 2001. Global assessment of current water resources using the total runoff integrating pathways, Hydrology Science 46: 1159-1171.
13. Rockstrom, J. and Gordon, L., 2001, Assessment of green water flows to sustain major biomes of the world: Implications for future eco hydrological landscape management, Phys. Chem. Earth (B) 26: 843–851.
14. Turton, A. R., 2000. Precipitation, people, pipelines and power: Towards a "virtual water" based political ecology discourse. MEWREW Occasional paper, water issues study group, School of Oriental and African Studies (SOAS) University of London.
15. Wichelns, D., 2001. The role of "virtual water" in efforts to achieve food security and other national goals, with an example from Egypt. Agricultural Water Management, 49: 131-151.
16. Yang, H., and A. J. B., Zehnder, 2002. Water scarcity and food import: A case study for southern Mediterranean countries. World Development, 30, 8: 1423-1430.
17. Zehnder, A. J. B. and A. Reller, 2002, Water issues. *Editorial.* http: //www. oekom. de/ verlag/ german/ periodika/ gaia/ lese 2002-04. pdf.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigating Virtual Water Trade limitation issues in Marvdasht Region

H. Dehghanpur– M. Bakhshoodeh[* 1]

Abstract

This study was performed to determine limitation issues concerning virtual water. For this purpose, the optimum pattern was investigated first based on land and water constraints. Then, we adjusted the model by forcing it to take into account new constraints such as the current level of employment and improving employment. The results indicated that relying on maximizing virtual water we to determine a pattern is expected to bring negative effect on employment, and so, retaining the current level of employment should be consider besides maximizing import water to adjust such negative outcomes. In general, imposing the model to optimize a single objective such as maximizing imports of virtual water, minimizing fertilizer and water consumptions lead to patterns that are optimum just with regard to the specified objective but not really for all basic goals in the region. Therefore, despite the importance of models used in determining cultivation pattern based on virtual water, we need to consider the possible unwanted outcomes of such models.

Keywords: Virtual water, Employment, Cultivation pattern, Marvdasht

Archive of SID

* Corresponding author Email: bakhshoodeh@gmail.com
1. Contribution from College of Agriculture , Shiraz University

www.SID.ir