

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۳۰، شماره ۱۱۸، تابستان ۱۴۰۱

DOI: 10.30490/AEAD.2022.351960.1269

مقاله پژوهشی

کاربرد برنامه‌ریزی آرمانی پویا در تحلیل توسعه امنیت غذایی ایران از طریق کشت فراسرزمینی

محمد نوروزیان^۱، محمود هاشمی‌تبار^۲، احمد اکبری^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۹

چکیده

با توجه به اهمیت موضوع کم‌آبی در سطح ملی و بین‌المللی، یکی از راهکارهای نجات ایران از بحران آب را می‌توان کشت فراسرزمینی دانست. در تحقیق حاضر، مدل برنامه‌ریزی آرمانی پویا به عنوان چارچوبی برای برنامه‌ریزی سرمایه‌گذاری مشترک در بخش کشاورزی برای بهبود امنیت غذایی در ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ در نظر گرفته شد؛ همچنین، این مدل با تخصیص عادلانه سود

۱- نویسنده مسئول و دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی گرایش سیاست و توسعه، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران. (norozianali@yahoo.com)

۲- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

۳- استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

و ارزیابی منصفانه هزینه‌های سرمایه‌گذاران همکار از طریق یک «بازی» با ویژگی‌های مرتبط توسعه داده شد و برآوردها با بهره‌گیری از نرم‌افزار اکسل صورت گرفت. نتایج نشان داد که در کشت فراسرزمینی، محصولات گندم، جو و کلزا، به ترتیب، ۴۶۸، ۲۹۸ و ۶۷ هزار تن در کشورهای میزبان تولید شده و به ترتیب، حدود چهارده، پنج و چهار درصد از سهم واردات این محصولات در کشور کاهش یافته است؛ مقدار کل آب مصرفی برای تولید محصولات یادشده در کشت فراسرزمینی ۱۸۹۰ میلیون متر مکعب در کشورهای میزبان بوده، که این مقدار در مصرف منابع آبی کشور ذخیره شده است. در همین راستا، برنامه‌ریزی دولت و به‌ویژه وزارت جهاد کشاورزی برای حمایت از سرمایه‌گذاران فعال در زمینه کشت محصولات راهبردی در زمین‌های کشورهای خارجی، ضمانت خرید این محصولات و حتی سلف‌خری از کشاورزان برون‌مرزی از جمله راهکارهای پیشنهادی پژوهش حاضر برای کمک به ادامه روند کار این گونه سرمایه‌گذاران و کشاورزان است.

کلیدواژه‌ها: برنامه‌ریزی آرمانی پویا، سرمایه‌گذاری مشترک، کشت فراسرزمینی، نظریه بازی.

طبقه‌بندی JEL: C6, F32, C71, Q17

مقدمه

از مهم‌ترین وظایف بخش کشاورزی دستیابی به خودکفایی، تأمین امنیت غذایی و نیز افزایش تولید محصولات راهبردی با توجه به محدودیت‌های موجود است؛ این در حالی است که در بسیاری از سال‌ها، محدودیت‌های اقلیمی گوناگون مانند خشکسالی به‌عنوان چالشی بزرگ در برابر توسعه کشاورزی کشور مطرح بوده است (Bahrami and Nazari, 2017). بر اساس برآورد مرکز آمار ایران (SCI, 2019)، حدود ۸۰ درصد از تولید ناخالص داخلی، نوزده درصد از کل نیروی کار کشور و شصت درصد از نیروی کار روستایی در سال ۱۳۹۷ به بخش کشاورزی وابسته بوده که در اقتصاد ملی و تولید مواد غذایی، دارای نقش اساسی و حیاتی است. تأمین نیاز غذایی منجر به فشار روزافزون به منابع طبیعی و منابع پایه می‌شود و به نظام‌های کشاورزی در افزایش هرچه بیشتر تولید، فشار وارد می‌آید و از این‌رو، موجب ناپایداری تولید می‌شود. بنابراین، بحران امنیت غذایی از مهم‌ترین چالش‌های انسان در ابتدای هزاره جدید

است (Misra, 2014). هدف کلان سیاست‌گذاران دستیابی به خودکفایی یا خوداتکایی در تولید محصولات کشاورزی است که اگرچه یک هدف غیراقتصادی به‌شمار می‌رود، اما از نظر سیاسی اهمیت ویژه دارد. هدف خودکفایی یک استقلال نسبی را در تولید محصولات راهبردی دنبال می‌کند و بیشتر می‌تواند یک هدف سیاسی باشد تا یک هدف اقتصادی؛ اما به‌علت شرایط خاص جغرافیایی و سیاسی کشور، این هدف همیشه مد نظر بوده و البته از نظر مقامات عالی‌نظام نیز مورد تأیید است (Mahdikhah et al., 2018). در حال حاضر، ایران ۱۱/۷ میلیون هکتار اراضی کشاورزی را در اختیار دارد که دوازده درصد از کل مساحت کشور است. از کل زمین‌های کشاورزی بیش از ۵۷ درصد به گندم، پانزده درصد به جو، چهار درصد به برنج، یک درصد به ذرت و بقیه به سایر محصولات زراعی اختصاص می‌یابد (SCI, 2019). غلات بزرگ‌ترین مصرف‌کننده منابع آبی کشور است که در بسیاری از استان‌ها، بیش از هفتاد درصد آن از منابع آبی تجدیدپذیر داخلی^۱ واقع در مناطق خشک مرکزی مصرف می‌شود؛ بنابراین، مقدار زیادی از آب از آب‌های زیرزمینی یا انتقال آب استخراج می‌شود. حدود ۵۳ درصد از مناطق زیر کشت گندم در ایران در زیر حوضه‌های کمبود آب واقع شده است (Faramarzi et al., 2010). با توجه به محدودیت‌های توسعه منابع آب به‌دلیل خشکسالی و تغییرات اقلیم، مدیریت ضعیف و تلفات زیاد آب در کشاورزی، کاربرد سیاست‌های مدیریت منابع آب نمی‌تواند شرایط دستیابی به خودکفایی در ایران را فراهم آورد و از این‌رو، زمینه تأمین و مدیریت منابع آبی با چالش روبه‌روست (Kalbali et al., 2019). در چنین شرایطی، افزایش بهره‌وری نهاده آب به‌ویژه در بخش کشاورزی که حدود ۶۲ درصد از منابع آب در دسترس کشور را به خود اختصاص داده است، بدون اتخاذ تصمیمات درست، اعمال سیاست‌های مناسب و انجام اقدامات مهمی مانند تعیین الگوی‌های بهینه کشت، حذف محصولات آب‌بر از الگوها، اصلاح نظام قیمت‌گذاری آب و پذیرش یک قیمت منطقی توسط کشاورزان به‌عنوان آب‌بها امکان‌پذیر نخواهد بود (Bahrami and Nazari, 2017). اطلاعات

1. Internal Renewable Water Resources (IRWR)

حاکمی از آن است که معاملات سرمایه گذاری در زمین های کشاورزی ایران عمدتاً شامل مزارع حاشیه ای است که قبل از دستیابی به آنها، محصولات کشاورزی کمتر کاشته شده است. با این وجود، هرگونه تغییر در ساختار زراعی منوط به عوامل بسیاری از منابع طبیعی، شرایط زیست محیطی، اقتصادی- اجتماعی و نهادی است. از این رو، نیاز به یک چارچوب منظم برای حمایت از سیاست گذاران در برنامه ریزی ساختار الگوی کشت فرا منطقه ای برای رسیدن به اهداف خاص ملی و تولید مواد غذایی با در نظر گرفتن این محدودیت ها وجود دارد (Arab et al., 2016). به گفته بانک جهانی^۱، چنین معاملاتی برای کسب زمین های کشاورزی به نفع کشورهای میزبان و سرمایه گذار خواهد بود (Deininger et al., 2014). از آنجا که از دیدگاه بانک جهانی (WB)، این تملک های اراضی خارج از کشور «سرمایه گذاری» در نظر گرفته می شود، چه بسا هم توسعه کشاورزی کشورهای میزبان و هم توسعه مواد غذایی کشورهای سرمایه گذار را بهبود می بخشد (Lin, 2015). با وجود مسائلی مانند خشکسالی ها و محدودیت های شدید منابع آبی طی چند سال اخیر، از یک سو و تجربه و تخصص ایران در زمینه های کشاورزی و منابع طبیعی و نیز وجود تعداد قابل توجهی از دانش آموختگان در این حوزه از سوی دیگر، بحث کشت فراسرزمینی را به عنوان پارادایمی نوین و کارآمد به منظور ایجاد منافع دوجانبه با کشورهای هدف پیش روی برنامه ریزان و سیاست گذاران بخش کشاورزی کشور قرار داده است. کشت فراسرزمینی، ضمن ایجاد فرصت های اشتغال و سرمایه گذاری در بخش کشاورزی، می تواند زمینه را برای ارزآوری، کاهش واردات مواد غذایی، تبادل فناوری و دانش فنی، مدیریت بحران منابع آبی و خاکی، ورود آسان تر به بازارهای بین المللی، افزایش صادرات غیرنفتی، تأمین امنیت غذایی و ایجاد بسترهای کارآفرینی داخل کشور فراهم سازد (Akbarpour et al., 2020). کشت فراسرزمینی اهمیت و جایگاهی خاص میان کشورها دارد، چرا که می تواند هم منافع مادی از جمله امنیت غذایی دو کشور را

1. World Bank (WB)

تأمین کند و هم به دلیل منافع مشترک اقتصادی حاصل از کشت فراسرزمینی، موجب نزدیکی منافع سیاسی دو طرف شود (Fathinia, 2018).

مدیریت بحران آب، امکان صدور دانش فنی در فرآیند زنجیره تولید، اشتغال‌زایی دانش‌آموختگان رشته‌های مختلف کشاورزی، گسترش سطح زیر کشت و افزایش تولید از مهم‌ترین مزیت‌های کشت فراسرزمینی به‌شمار می‌رود. پیش‌زمینه راهبرد کشت فراسرزمینی اجرای سیاست سرمایه‌گذاری در زمین‌های کشاورزی خارج از کشور از طریق شرکت‌های مورد حمایت دولت و توافق‌نامه‌های دوجانبه است که هم وضعیت امنیت غذایی ایران را تغییر می‌دهد و هم هنجارهای بین‌المللی را به چالش می‌کشد (Arab et al., 2016). این سیاست را در شرایطی می‌توان به‌عنوان یک تغییر از خودکفایی غلات و دانه‌های روغنی (مبتنی بر تولید داخلی) به حمایت از کشت فراسرزمینی در نظر گرفت که توسط منابع کشاورزی تحت مالکیت ایران در کشور دیگر انجام گیرد؛ این سیاست تأثیراتی در هنجارهای بین‌المللی برای امنیت غذایی جهانی خواهد داشت (Fathinia, 2018). کشور ایران، با توجه به قرار گرفتن در کمربند خشک جهانی، تغییرپذیری شدید اقلیمی، میزان بارش معادل تنها یک‌سوم متوسط جهانی، خشکسالی‌های متعدد و پیش‌بینی آن تا سال ۲۰۵۰ و همچنین، مصرف بالای آب و نبود آموزش‌های مناسب، نیاز به تنوع تولید و کشت محصولات غذایی و کشاورزی به روش‌های متنوع دارد. در این میان، کشت فراسرزمینی می‌تواند راهکاری برای تأمین محصولات کشاورزی و مواد غذایی کشور باشد. کشت فراسرزمینی، بنا به تعریف، عبارت است از کاشت و برداشت انواع محصولات کشاورزی به‌منظور ارتقای امنیت غذایی و تأمین نیازهای صنایع مرتبط؛ در این کشت، منافع و ارزش آن بین دو کشور مبدأ و مقصد تقسیم می‌شود. تاکنون مطالعات مختلفی در زمینه بررسی خودکفایی محصولات کشاورزی و کشت فراسرزمینی انجام گرفته است که در پی، پاره‌ای از این پژوهش‌ها یادآوری می‌شود.

نصایبان و همکاران (Nesabian et al., 2016) به بررسی تجارت جهانی و خودکفایی گندم در جهان پرداختند و نتایج مطالعه نشان داد که طی یک دوره سی‌ساله از ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰،

روند خودکفایی تولید گندم سه قاره آفریقا، آمریکا و آسیا از ثبات برخوردار بوده، در حالی که تأسیس سازمان تجارت جهانی^۱ منجر به افزایش اندک در خودکفایی گندم قاره اروپا و کاهش نوسان‌های خودکفایی گندم قاره اقیانوسیه شده است؛ همچنین، مشخص شده است که بذر مصرفی گندم قبل از تجارت جهانی و کود شیمیایی بعد از تجارت جهانی بیشترین اثرگذاری را بر عملکرد در هکتار گندم داشته‌اند و سهم نهاده نیروی انسانی بعد از تجارت جهانی کاهش و بهره‌وری این نهاده افزایش یافته است. لوآن و همکاران (Luan et al., 2013) نیز به بررسی روند تولید و مصرف مواد غذایی در آفریقا برای دستیابی به وضعیت امنیت غذایی و خودکفایی پرداختند و نتایج مطالعه نشان داد که طی پنج دهه گذشته، میزان ضریب خودکفایی غذایی آفریقا از یک به ۰/۸ کاهش یافته، که این کاهش، به دلیل افزایش شکاف میان نرخ رشد تولید مواد غذایی و مصرف آن قابل توجیه بوده است. همچنین، بیشوجیت و همکاران (Bishwajit et al., 2013) روند تولید برنج در آسیای جنوبی را بررسی کردند و نتایج نشان داد که دستیابی به خودکفایی در تولید برنج یکی از بهترین گزینه‌ها برای رسیدن به امنیت غذایی است. امیر تیموری و چیدری (Amirteymouri and Chizari., 2008) به ارزیابی طرح افزایش تولید ذرت دانه‌ای برای دستیابی به خودکفایی اقتصادی و بهره‌وری کل عوامل تولید ذرت طی سال‌های ۸۳-۱۳۷۹ در سه استان تولیدکننده عمده (فارس، خوزستان و کرمانشاه) با استفاده از شاخص تورنکوئیست-تیل^۲ پرداختند و نتایج مطالعه نشان داد که در کوتاه‌مدت، نمی‌توان به خودکفایی ذرت در ایران دست یافت. اکبرپور و همکاران (Akbarpour et al., 2020) به تبیین الگوی برای بررسی خودکفایی حوزه‌های غذایی در استان تهران پرداختند و نتایج مطالعه نشان داد که میزان خودکفایی در تأمین سبد غذایی مطلوب برای جمعیت استان تهران ۲۲ درصد بوده و بیشترین و کمترین میزان خودکفایی در تأمین سبد غذایی مطلوب برای جمعیت هر شهرستان، به ترتیب، در شهرستان‌های پیشوا و تهران برآورد شده است. عرب و همکاران

1. World Trade Organization (WTO)

2. Tornquist-Thiel index

(Arab et al., 2016)، در موضوع کشت فراسرزمینی، به بررسی سه کشور آفریقایی به‌عنوان کشورهای هدف برای ایران پرداختند و نتایج مطالعه نشان داد که با توجه به ناشناس بودن موضوع کشت فراسرزمینی در ایران، معرفی دقیق کشت فراسرزمینی یک راهکار نجات کشور از بحران کم‌آبی است؛ همچنین، این کشورهای آفریقایی بهترین مقصد برای ورود کشور ایران به چرخه کشت فراسرزمینی و محصولات ذرت، جو و دانه‌های روغنی بهترین محصولات از لحاظ عملکرد به‌شمار می‌روند.

با توجه به کمبود منابع آبی و خاکی در ایران، لزوم گرایش به کشت فراسرزمینی و نیز تدوین و اجرای برنامه‌های مدون و عملیاتی توسط برنامه‌ریزان دولتی و خصوصی در کشورمان بیش‌ازپیش احساس می‌شود. بر اساس نتایج بررسی مطالعات مرتبط پیشین، تاکنون مطالعه‌ای در زمینه بهینه‌سازی و برنامه‌ریزی در راستای کشت فراسرزمینی انجام نشده است. از این‌رو، مطالعه حاضر یک گام جدید در راستای تدوین چارچوبی نظام‌مند برای اجرای کشت فراسرزمینی به‌منظور خودکفایی در تولید محصولات کشاورزی بدون استفاده از منابع کیمیا و آسیب به منابع طبیعی ایران است. از آنجا که هیچ مطالعه‌ای برای دستیابی به خودکفایی مواد غذایی در زمینه کشت فراسرزمینی انجام نشده و بیشتر مطالعات بر تقاضای مواد غذایی در کشورها و توان آنها برای تأمین این تقاضا متمرکز بوده است، با توجه به اهمیت خودکفایی و ارائه راه‌حلی برای بحران آب در کشور، هدف پژوهش حاضر محاسبه دقیق میزان خودکفایی محصولات کشاورزی در ایران نیست، بلکه تمرکز آن روی راهبرد کشت فراسرزمینی کشاورزی ایران در مناطق مختلف در راستای کاهش تنش آبی و بهینه‌سازی اقتصادی در ایران است. با سرمایه‌گذاری‌ها در مزارع خارج از کشور، تمرکز اصلی راهبرد در حال اجرا هم حفظ امنیت غلات ایران و هم تغییر وضعیت بالقوه امنیت غذایی منطقه به کمک کشورهای برخوردار از منابع آبی فراوان در راستای کاهش فشار بر منابع طبیعی و آبی کشور است تا از این رهگذر، بتوان با ارائه الگوی کشت مناسب، ضریب خودکفایی محصولات کشاورزی و امنیت غذایی ایران را افزایش داد. در مطالعه حاضر، با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی پویا، به حل

مسئله خودکفایی غذا در ایران با رویکرد کشت فراسرزمینی پرداخته شد تا مشخص شود که «چه مقدار نهاده‌های کشاورزی برای دستیابی به اهداف مورد نظر در تولید مواد غذایی فراسرزمینی مورد نیاز است. بدین منظور، برای تخصیص بهینه بازده این پروژه، یک بازی مشارکتی به صورت عملکرد مشخصه با محدودیت شانس با توزیع متناسب برای بازده‌های تصادفی پیشنهاد شد. برای تحلیل و برآورد مدل، از نرم‌افزار اکسل استفاده شده و داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز از طریق وزارت جهاد کشاورزی، مرکز آمار ایران و مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۸ جمع‌آوری شده است.

مواد و روش‌ها

روش برنامه‌ریزی آرمانی

برنامه‌ریزی چندهدفه یکی از محبوب‌ترین شیوه‌های بهینه‌سازی چندمعیاری است که برای مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش بیش از یک تابع هدف فراهم می‌کند. از روش برنامه‌ریزی چندهدفه پویا برای مدل‌سازی وضعیت کنونی استفاده شد. هدف اصلی خودکفایی اقتصادی تنها حداکثرسازی سود نیست، بلکه پیامدهای اجتماعی و افزایش امنیت غذایی و... نیز در نظر گرفته می‌شود. برنامه‌ریزی آرمانی اولین بار توسط چارلز و کوپر در اوایل دهه ۱۹۶۰ معرفی و سپس، از سوی ایگنیزو به کار برده شد (Papathanasiou and Ploskas, 2018). هدف برنامه‌ریزی آرمانی حداقل کردن انحرافات ناخواسته از هدف مورد نظر است. مدل برنامه‌ریزی آرمانی از چهار بخش شامل متغیرهای تصمیم‌گیری، محدودیت‌های سیستمی، محدودیت‌های آرمانی و تابع هدف تشکیل شده است. متغیرهای تصمیم‌گیری و محدودیت‌های سیستمی، متغیرها و محدودیت‌های به کار برده شده در برنامه‌ریزی خطی هستند که هیچ نوع انعطافی ندارند و حتماً باید برآورده شوند. محدودیت‌های آرمانی دارای متغیرهای انحرافی مثبت یا منفی هستند که هدف، حداقل کردن این انحرافات از آرمان‌های مورد نظر است. انعطاف‌پذیری این مدل‌ها به دلیل وجود این محدودیت‌هاست.

کاربرد برنامه‌ریزی آرمانی پویا در.....

$$\min z = \sum_{i=1}^m w_i h_i(x_i) \quad x \in X \quad (1)$$

در رابطه (۱)، $h_i(x_i)$ انحرافات منفی و مثبت از ارزش هدف و w_i وزن‌های مربوط به انحرافات موجود در تابع هدف است؛ x نیز مجموعه‌ای از متغیرهای تصمیم است که باید تعیین شود و مجموعه‌ای نابرابر را نشان می‌دهد.

$$\min z = \sum_{i=1}^m (w_i^+ d_i^+ + w_i^- d_i^-)$$

Subject to $\sum_{i=1}^m a_{r,i} x_i \leq b_r, \quad r = 1, 2, \dots, R$ (۲)

$$x_i d_i^+, d_i^- = g_i$$

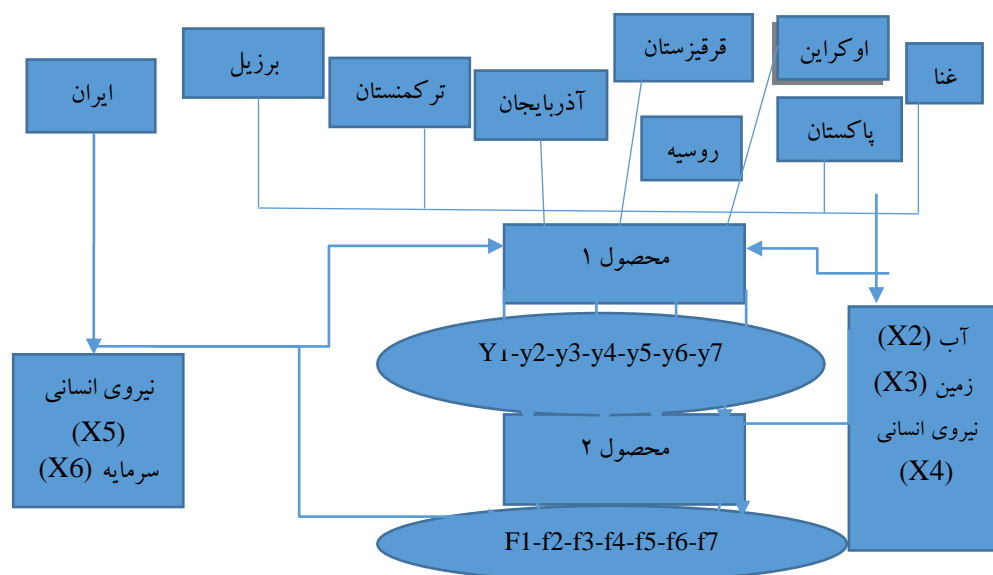
جدول ۱- تعریف متغیرها و پارامترها در مدل برنامه‌ریزی آرمانی پویا

توضیحات	پارامترها
مقدار ضریب نهاده (i=1,2,3,4) برای تولید محصول در مرحله اول	$A_1 a_{ij}$
مقدار ضریب نهاده (i=1,2,3,4,5,6) برای تولید محصول زام در مرحله دوم	$A_2 b_{ij}$
مجموعه آرمان برای مواد غذایی آم در دوره t از نهاده مصرفی در مرحله اول	$g_i(t)$
تابعی از انحراف از هدف تعیین شده برای مواد غذایی آم، مثلاً تولید گندم	$h_i(0)$
مقدار تولید مواد غذایی آم در دوره t (i=1,2,3,4)	$f_i(t)$
وزن بر اساس قیمت واردات مواد غذایی آم	$w_i(t)$
مقدار محصول آم در دوره t در مرحله اول	$y_i(t)$
مقدار نهاده آم در دوره t در مرحله اول	$x_i(t)$
محدودیت نهاده‌های در دسترس در دوره t با کل نهاده‌های موجود	$u_i(t)$
قیمت مواد غذایی آم در دوره t	$p_i(t)$
(بازده) نرخ بهره در دوره t	$r_i(t)$
قیمت نهاده آم در دوره t	$Br_i(t)$
مقدار خروجی تصادفی تحقق یافته در دوره t	V_t

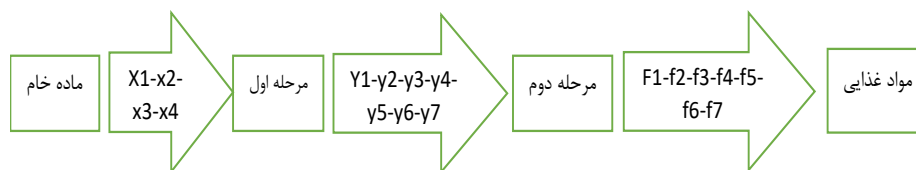
مأخذ: یافته‌های پژوهش

یک مدل برنامه‌ریزی پویا برای بهینه‌سازی

کشت فراسرزمینی در راستای بهبود امنیت غذایی کشور ایران با همکاری مشترک با کشورهای قزاقستان، روسیه، پاکستان، اوکراین، غنا، برزیل، ترکمنستان و آذربایجان انجام شده است. انتخاب کشورهای هدف برای کشاورزی فراسرزمینی طبق اولویت‌ها و توافق دوجانبه بین کشورها در زمینه کشاورزی و تجارت و بر اساس اقلیم مناسب برای کشت، میزان بارندگی، استعدادهای فنی، زیرساخت‌های ارتباطی، حمل‌ونقل، ثبات سیاسی و اقتصادی و روابط سیاسی و دیپلماتیک ایران با کشورهای یادشده (که با $f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_6$ و f_7 مشخص شده‌اند) در هفت محصول (گندم، جو، دانه‌های روغنی و...) در راستای خودکفایی کشور صورت گرفته است. فرض کنید که برای هر ماده غذایی، یک محصول اصلی وجود دارد که در تولید آن وارد می‌شود. مقدار این محصولات زراعی با نمادهای y_1, y_2, \dots, y_7 مشخص می‌شود. تولید محصول نیازمند سرمایه، آب، زمین و نیروی انسانی است، که این مقادیر با x_1, x_2, x_3 و x_4 نشان داده شده است (شکل ۱).



شکل ۱- صورت‌بندی مدل برنامه‌ریزی پویا برای برنامه‌ریزی کشت فراسرزمینی به‌منظور خودکفایی مواد غذایی در ایران



شکل ۲- فرآیند تولید مواد غذایی دومرحله‌ای

تولید محصول و فرآوری محصول به غذای مورد نظر شامل دو مرحله است، که خروجی مرحله اول نهاده مرحله دوم محسوب می‌شود. در مرحله دوم، نهاده‌ها شامل محصولات زراعی، نیروی انسانی و سرمایه است؛ در این مرحله، نیروی انسانی با x_5 و سرمایه آن با x_6 نشان داده شده است. سهم احتمالی هفت کشور در این مراحل به صورت نمودار در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده، که پویایی از طریق دوره‌های زمانی گسسته و برای افق دوره‌های زمانی $(t = 1, \dots, T)$ برای به حداقل رساندن مجموع انحرافات وزنی از اهداف برنامه‌ریزی شده است. فرض می‌شود که ضرایب فنی ماتریس A (که نمایانگر استفاده از منابع است) در طول افق برنامه‌ریزی ثابت باشد. این فرض برای تعیین قیمت واردات در هر دوره به منظور برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت مناسب است و اگر تغییرات در قیمت واردات مهم نباشد، می‌توان از آن برای برنامه‌ریزی بلندمدت نیز استفاده کرد. اگر دوره‌های اولیه در افق قیمت واردات بسیار کمتر از دوره‌های آخر در افق باشند، مدل ممکن است به هدف تأمین اقلام مواد غذایی نرسد. با افزایش شدید قیمت اقلام ممکن است که برنامه‌ریزی در مدت‌زمان کوتاه امکان‌پذیر نباشد؛ از طرف دیگر، اگر در دوره‌های بعدی، مازاد تولید مواد غذایی در جهان وجود داشته باشد، می‌توان از قیمت‌های وارداتی دوره‌های قبلی استفاده کرد که بالاتر از دوره‌های بعدی است. این کار باعث می‌شود که این مدل تقریباً کل تقاضای مواد غذایی را برآورده کند. بسته به هزینه تولید در پروژه‌های خودکفایی، ممکن است تولید مواد غذایی کارآیی نداشته باشد، زیرا در تولید مواد غذایی جهانی مازاد وجود دارد و شاید بهتر باشد در پروژه خودکفایی، مواد غذایی از بازار خریداری شود تا تولید با پیش‌بینی دقیق تقاضا و قیمت

مواد غذایی صورت گیرد. علاوه بر این، برای به روز کردن پارامترهای مدل، باید تجزیه و تحلیل حساسیت در دوره‌ها و بین دوره‌ها انجام شود (Charnes et al., 1989). پیش‌بینی تقاضا برای مواد غذایی و قیمت واردات آنها یک مسئله پیچیده است، زیرا افزایش جمعیت و عادت‌های غذایی به شدت بر تقاضا و قیمت هر کالا تأثیر می‌گذارد.

(۳)

$$\begin{aligned} \min z &= \sum_{i=1}^4 \sum_{t=1}^T p_i(t)(d_i^-(t) + d_i^+(t)) \\ Af(t) - x(t) &= 0 \\ f_i(t) + d_i^+(t) - d_i^-(t) &= g_i(t) \\ 0 \leq x(t) \leq b(t), f(t) &\geq 0 \end{aligned}$$

در رابطه (۲)، $A_2 f(t) = y(t)$ ، ضریب فنی یا محصول مرحله اول است؛

همچنین، f_t بردار تولید مواد غذایی در دوره t در مرحله دوم و y_t بردار نهاده‌های مرحله دوم در دوره t را نشان می‌دهند و ضرایب موجود در ماتریس A یا استفاده از ورودی‌ها باید از دوره‌ای به دوره دیگر تجدید نظر شود تا فناوری فعلی بازتاب یابد. در دسترس بودن منابع باید به صورت دوره‌ای به روز شود. اگرچه تغییر در ضرایب استفاده از منابع مهم است و آنها در تخصیص منابع تأثیر می‌گذارند، اما خودکفایی مواد غذایی یک هدف راهبردی است و همان‌طور که در رابطه (۳) آمده، به یک برنامه خطی تبدیل شده است. این تحول استفاده از روش‌های قدرتمند برنامه‌ریزی خطی را امکان‌پذیر می‌سازد (Papathanasiou and Ploskas, 2018).

$$\min z = \sum_{i=1}^4 p_i(t_0)(d_i^-(t_0) + d_i^+(t_0)) \quad (۴)$$

$$\begin{aligned} \text{subject: } Af(t_0) - x(t_0) &= 0 \\ f_i(t_0) + d_i^+(t_0) - d_i^-(t_0) &= g_i(t_0), i = 1, \dots, 4 \\ 0 \leq x(t_0) \leq u_{t_0}, f(t_0) &\geq 0 \end{aligned}$$

subject

(۵)

$$\begin{aligned} Af(t_1) - x(t_1) &= 0 \\ f_i(t_1) + d_i^+ - d_i^- &= g_i(t_1), i = 1, \dots, 4 \\ 0 \leq x(t_1) \leq u_{t_1}, f(t_1) &\geq 0 \end{aligned}$$

در مدل برنامه‌ریزی پویا، رابطه (۴) مقدار بهینه تولید هر محصول برای خودکفایی در مرحله اول (t_0) و رابطه (۵) مقدار بهینه مدل در مرحله دوم (t_1) را نشان می‌دهد (Charnes et al., 1989).

تخصیص عادلانه بازده

یکی از پارامترهای اساسی در سرمایه‌گذاری‌های مشترک تخصیص عادلانه بازده است. باید به خاطر داشت که گرچه در شرایط کنونی، بازده پولی مهم است، اما بازده‌های دیگری نیز وجود دارند که به‌طور مستقیم قابل اندازه‌گیری نیستند. برای نمونه، کشورهایی که در این سرمایه‌گذاری مشترک شرکت می‌کنند، از زیرساخت‌ها و توسعه اجتماعی برخوردارند و این شرایط چه‌بسا در کشورهایی هم که در آنجا سرمایه‌گذاری انجام می‌شود، فراهم آید. همچنین، توسعه به ثبات سیاسی کمک می‌کند و از وابستگی به غذاهای واردشده از مسافت‌های طولانی نیز جلوگیری می‌کند. به‌طور عمده، ما به مسئله تخصیص خروجی‌های سرمایه‌گذاری از نظر واحدهای غذایی یا ارزش پولی می‌پردازیم. این مسئله ساده نیست، زیرا برای به‌دست آوردن این خروجی‌ها، نیاز به ورودی‌هایی از هر کشور است که از یک نوع نیستند. برای نمونه، سرمایه و آب در تولید مواد غذایی ضروری است. مقایسه یک واحد آب با یک واحد سرمایه در تعیین میزان اختصاص به کشوری که آب را تأمین می‌کند یا منبع تأمین سرمایه است، بسیار دشوار است. همین موضوع در مورد سرمایه در مقابل زمین، زمین در مقابل آب و... نیز صادق است. در مطالعه حاضر، با تبیین مسئله در بستر نظری بازی، به مسئله تخصیص عادلانه پرداخته شد. این بازی به‌صورت تابع مشخصه محدودشده از فرصت خواهد بود؛ و عملکردی که بیانگر

سهم هر بازیگر است، متغیر تصادفی است. در شرایطی که خروجی‌ها وابسته به آب و هوا هستند، به جای اینکه بازی از نظر کشورها به عنوان بازیگر در نظر گرفته شود، بازی خود از ورودی‌های کشورها تعریف شده است. سپس، با استفاده از راه حل بهینه یک مشکل برنامه ریزی هدف، یک بازی تعیین کننده به صورت عملکرد مشخصه استخراج شده و سپس، این بازی حل می‌شود. از نسبت‌هایی که به هر بازیگر در بازی تعلق می‌گیرد، برای تخصیص برداشت تصادفی استفاده می‌شود (Charnes et al., 1989).

(۶)

$$v_t(1,2,3,4) = \sum_{i=1}^4 p_i(t) f_i^*(t)$$

$$v_t(1) = r_1(t) x_1^*(t)$$

$$v_t(i) = r_i x_i^*(t), i = 2,3,4$$

$$v_t(i,j) = v_t(i) + v_r(j)$$

$$v_t(i,j,k) = v_t(i) + v_t(j) + v_t(k)$$

سمت راست رابطه (۶) نشان‌دهنده قیمت محصول اولیه گندم و مقدار بهینه خروجی‌ها و ورودی‌های در مدل آرمانی پویاست. مقادیر واقعی تحقق یافته ممکن است با راه حل بهینه مدل متفاوت باشد، زیرا برخی از عوامل مانند آب و هوا تصادفی و برخی دیگر در کنترل مدل نیستند. با این حال، در رابطه (۶)، بازی یک روش برای توزیع برداشت تصادفی را پیشنهاد می‌دهد (Charnes et al., 1989).

$$c_t(i) = v_t(1,2,3,4) - v_t(r,j,k) = v_t(1,2,3,4) - v_t(1,2,3,4) - i \quad (7)$$

در رابطه (۷)، V مقدار خروجی تصادفی تحقق یافته در دوره t است که از رابطه (۶) به دست می‌آید؛ $c(i)$ مقدار سهم نهاد i در اثر ائتلاف مشترک کشورها از هر نهاد را نشان می‌دهد.

کاربرد برنامه‌ریزی آرمانی پویا در.....

$$S_t(i) = \frac{c_t(i)}{\sum_{i=1}^4 c_t(i)} \quad (8)$$

$$Z_t(i) = S_t(i)v_t \quad (9)$$

در رابطه (۹)، $Z(i)$ سهم پولی هر نهاده مصرفی مرحله اول از خروجی V تحقق‌یافته است.

طرف تقاضا و عرضه

در این بخش، تقاضا برای مواد غذایی و دانه‌های روغنی در نظر گرفته می‌شود که در راستای حفظ امنیت غذایی کشور مهم بوده و در مدل گنجانده شده است. همچنین، در طرف عرضه، منابع زمین، آب و کار در بیشتر مناطق جهان مورد بررسی قرار می‌گیرد (Arab et al., 2016).

طرف تقاضا

سمت تقاضای بیشتر اقلام موجود در رژیم غذایی کشور ایران و عوامل مؤثر در افزایش تقاضا مشخص شد. آمار میانگین واردات کالاهای اساسی غذایی و ضریب خودکفایی در این کالاها در جدول ۲ آمده است. از داده‌های واردات، نه به‌عنوان کل تقاضا بلکه به‌عنوان بخشی که برای دستیابی به خودکفایی لازم است، می‌توان استفاده کرد. جدول ۲ مقدار متوسط کل گندم، شکر، جو، ذرت دانه‌ای، دانه‌های روغنی، گوشت و چغندر قند وارداتی و تولیدشده ایران طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۶ را نشان می‌دهد. همان‌طور که گفته شد، از برآوردهای این جدول برای نرخ ضریب خودکفایی و واردات برای مقادیر تولید هدف در آینده استفاده خواهد شد.

جدول ۲- واردات کالاهای اساسی غذایی برای دستیابی به خودکفایی (۹۷-۱۳۹۶)

محصولات	میانگین تولید داخلی (هزار تن)	میانگین واردات (هزار تن)	ضریب خودکفایی
گندم	۱۲۷۰۴	۳۳۰۰	۹۹
برنج	۱۹۵۰	۱۰۱۰	۴۸
قند و شکر	۹۰۲	۹۳۳	۴۹
دانه‌های روغن	۱۰۰	۹۹۱	۱۰
گوشت قرمز	۷۰۱	۷۵	۹۱
ذرت دانه‌ای	۶۹۳	۸۹۴۵	۷
پنبه	۱۴۵	۳۳۰	۴۴
چغندر قند	۸۳۸۸	۴۹۹	۷۵
جو	۲۷۴۶	۱۲۵۰	۵۵
کلزا	۳۵۱	۱۸۵۰	۱۹

مأخذ: مرکز آمار ایران (SCI, 2019).

طرف عرضه

طرف عرضه برای تعیین ورودی‌های مورد نیاز به منظور دستیابی به خودکفایی ضروری است. نهاده‌های مورد نیاز برای تولید مواد غذایی به‌ویژه تولید محصولات زراعی، زمین، آب، نیروی کار و سرمایه است. در این بخش، به دسترسی هر کدام از منابع پرداخته می‌شود. زمین مناسب و منابع آب فراوان در کشورهای همسایه ایران از قبیل قزاقستان، روسیه، پاکستان، اوکراین، غنا، ترکمنستان و آذربایجان برای تولید بسیاری از محصولات کشاورزی وجود دارد. بخشی از نیروی انسانی مورد نیاز شامل متخصصان و مهندسان کشاورزی ایرانی است که نیروی کار ماهر به‌شمار می‌روند و بخشی دیگر نیز شامل نیروی کار کشورهای میزبان است که می‌تواند نیروی کار ماهر و غیرماهر را شامل شود. سرمایه مورد نیاز شامل درآمد نفتی و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی ایران در کشورهای میزبان است. بنابراین، تمام منابع مورد نیاز برای دستیابی به خودکفایی و کشت فراسرزمینی در دسترس است. یک طرح عملیاتی برای استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی پویا با استفاده از نرم‌افزار اکسل مورد بررسی قرار گرفت.

بحث و نتایج

افزایش سطح زیر کشت و تولیدات محصولات راهبردی ایران و کاهش واردات آنها در راستای افزایش امنیت غذایی در جدول ۳ بررسی شده است. بر اساس داده‌های این جدول، سطح زیر کشت محصول کلزا در داخل کشور در حدود ۱۵۷ هزار هکتار بوده و تولید آن ۳۵۱ هزار تن در سال است که با کشت فراسرزمینی، می‌توان ۶۷ هزار تن بر تولیدات داخلی افزود. در کشت فراسرزمینی، مقدار تولید گندم ۴۶۸ هزار تن و محصول جو تقریباً ۲۹۸ هزار تن در کشورهای میزبان بوده و با توسعه همکاری، روابط دوستانه و توسعه کشاورزی این کشورها با ایران، می‌توان مقدار این تولیدات کشاورزی را افزایش داد. این کار، بدون آسیب به منابع آبی و طبیعی ایران، می‌تواند خودکفایی، امنیت غذایی و افزایش صادرات محصولات کشاورزی کشور را به همراه داشته باشد.

جدول ۳- مقایسه تولید کل و قیمت محصولات اساسی کشور و تولید کشت فراسرزمینی با بهره‌گیری از روش بهینه‌سازی پویا

محصولات	سطح زیر کشت کشور (هزار هکتار)	تولید کل کشور (هزار تن)	قیمت در سال ۱۳۹۸ (ریال)	تولید کشت فراسرزمینی (هزار تن)	قیمت در سال ۱۳۹۹ (ریال)
گندم	۶۵۲۶	۱۲۷۰۴	۲۲۰۰۰	۴۶۸/۴۴	۲۷۵۰۰
برنج	۳۹۶	۱۹۵۶	۵۵۰۰۰	۵۹/۱۵	۹۸۵۰۰
چغندر قند	۱۳۴	۸۳۸۸	۵۰۲۰	۷۱/۲۷	۵۷۵۰
جو	۱۷۶۵	۲۷۴۶	۱۶۳۰۰	۲۹۸/۴۷	۲۱۳۰۰
کلزا	۱۵۷	۲۵۱	۴۶۶۰۰	۶۷/۴۴	۵۵۴۰۰
ذرت دانه‌ای	۱۰۳	۶۹۳	۱۷۰۰۰	۵/۷۳	۲۱۵۰۰
پنبه	۵۲	۱۴۵	۴۸۷۶۰	۳/۴۵	۶۸۵۰۰

مأخذ: مرکز آمار ایران (SCI, 2019)

جدول ۴- آمار برآوردی کشت فراسرزمینی در کشورهای میزبان و مقدار نهاده مصرفی در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷

محصولات	گندم	ذرت	برنج	چغندر قند	کلزا	پنبه	جو	جمع کل
کشور	قزاقستان	روسیه	پاکستان	قزاقستان	ترکمنستان آذربایجان	اوکراین	غنا	
هکتار	۱۳۲۰۰۰	۶۱۲۰۰	۲۰۰۰	۱۳۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۲۰۰	۱۵۰۰۰	۲۴۰۴۰۰
نیاز آبی (میلیون متر مکعب)	۷۲۵	۷۳۴	۲۳	۱۶۸	۷/۸۴	۱۱/۴	۷/۸	۱۸۹۰
سرمایه (میلیون ریال)	۱۹۸۰۰	۹۸۵۰	۵۰۶۰	۳۴۶۰۰	۱۲۰۰۰۰	۱۶۷۰۰	۱۲۱۰۰۰	۳۲۶۰۰۰
نیروی کار (هزار نفر)	۲۳۷۶	۱۲۲۴	۱۰۴	۵۴۶	۳۵۲	۱۰۷	۳۰۰	۵۰۰۸
درآمد (میلیون ریال)	۲۲۸۰۰۰	۱۳۹۰۰۰	۸۰۴۰۰	۳۸۱۰۰	۱۷۶۰۰۰	۲۶۷۰	۱۴۸۰۰۰	۸۱۲۰۰۰

مأخذ: وزارت جهاد کشاورزی (MAJ, 2019)، انجمن کشت فراسرزمینی (ECA, 2021).

با توجه جدول ۴، مقدار کل آب مصرفی برای تولید کشت فراسرزمینی ۱۸۹۰ میلیون مترمکعب در کشورهای میزبان بوده، که این مقدار در مصرف منابع آبی ایران در سال ۱۳۹۷ صرفه جویی و مقدار قابل توجه آب مجازی وارد کشور شده است. از منافع دیگر کشت فراسرزمینی کسب درآمد ۸۱۳ میلیارد ریال برای کشور در قبال هزینه ۳۲۶ میلیارد ریال بوده است؛ همچنین، می توان به کاهش خروج ارز از کشور و اطمینان خاطر از تولید محصولات اساسی توسط عوامل خود در خارج کشور اشاره کرد.

جدول ۵- مقایسه میزان تولید داخلی و میانگین واردات محصولات اساسی کشور و تولید کشت فراسرزمینی با بهره گیری از روش بهینه سازی پویا

محصولات اساسی	عملکرد (تن)	میزان تولید داخلی (هزار تن)	میانگین واردات (هزار تن)	تولید کشت فراسرزمینی (هزار تن)	درصد برآورد از کاهش واردات
گندم	۳,۵۴	۱۲۷۰۴	۳۳۰۰	۴۶۸	۰/۱۴
برنج	۴,۹۲	۱۹۵۶,۲۸	۱۰۱۰	۵۹	۰/۰۵
چغندر قند	۵۴,۸۲	۸۳۸۸,۴۵	۱۳۳۹	۷۱	۰/۰۵۲
جو	۲,۸۴	۲۷۴۶,۱۳	۲۶۰۰	۲۹۸	۰/۰۲۳
کلزا	۱,۷۸	۳۵۱,۹۶	۱۸۱۰	۶۷	۰/۰۳۷
ذرت دانه ای	۴,۷۷	۶۹۳,۳۸	۸۹۴۵	۵/۵	۰/۰۱۳
پنبه	۲,۸۷	۱۴۵,۵۶	۳۳۰	۳/۴	۰/۰۱۰

مأخذ: وزارت جهاد کشاورزی (MAJ, 2019)؛ گمرک جمهوری اسلامی ایران (CIR, 2021).

کاربرد برنامه‌ریزی آرمانی پویا در.....

بر اساس نتایج جداول ۴ و ۵، برای خودکفایی گندم ایران، لازم است حدود ۳۳۰۰ هزار تن تولید شود که با حدود ۱۳۲ هزار هکتار سطح زیر کشت فراسرزمینی در کشورهای مختلف، می‌توان ۴۶۸ هزار تن محصول گندم در فراتر از مرزهای ایران تولید کرد و حدود چهارده درصد از سهم واردات کل گندم کشور را کاهش داد. محصول کلزا در تولید روغن نباتی کاربرد فراوان دارد و از آنجا که حدود نود درصد دانه‌های روغنی وارد شده و از این رو، در خطر امنیت غذایی است، می‌توان با کشت حدود شانزده هزار هکتار کلزا در یک کشور همسایه برخوردار از منابع آبی فراوان، مقدار ۶۷ هزار تن از این محصول راهبردی را تولید کرد تا از میزان واردات آن به میزان چهار درصد کاسته شود.

جدول ۶- میزان برآورد پارامترهای بازی مشارکتی در کشت فراسرزمینی سال ۱۳۹۸

متغیر	منابع مورد استفاده	مقدار خروجی تصادفی تحقق یافته	مقدار سهم نهاد	سهم پولی هر نهاد مصرفی	درصد هر سهم نهاد
	X	V	C	Z	S
	(میلیون ریال)	(میلیون ریال)	(میلیون ریال)	(میلیون ریال)	
سرمایه	۸۰۶۰۰	۱۲۱۰۰	۹۴۹۰۰	۱۶۸۰	۰/۷۰
آب	۹۰۳۲	۴۰۶۰	۱۸۴۰۰	۳۲۷	۰/۱۳
زمین	۲۹۶	۵۱۹۰	۱۴۹۰۰	۲۶۴	۰/۱۱
نیروی کار	۴۲۴۸۰	۴۶۷۰	۶۹۱۰	۱۲۲	۰/۰۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج برآورد پارامترهای بازی مشارکتی در کشت فراسرزمینی سال ۱۳۹۸ (جدول ۶)، مقدار سرمایه‌گذاری بسیار بالاست که نشان از همکاری زیادی در این زمینه دارد. این بدان معنی است که کشور ایران، برای دستیابی به خودکفایی، باید در این سرمایه‌گذاری شرکت کند، که بازیکنان با افزایش سهم و قدرت بیشتر، به بازده پولی و امنیت غذایی بالاتری دست می‌یابند. مقادیر برآوردشده در جداول ۶ و ۷ توسط یک مدل بازی منصفانه (همکارانه)

بین کشورهای شرکت کننده در کشت فراسرزمینی صورت گرفته است که سهم هر کشور با توجه به منابع اشتراکی آن را نشان می دهد. ایران، به عنوان تأمین کننده سرمایه این طرح در سال ۱۳۹۸، سهمی معادل حدود هفتاد درصد سرمایه را پرداخت کرده و سهم کشورهای دیگر که تأمین کننده نهاده های زمین، آب و نیروی کار بودند، به ترتیب، یازده، سیزده و پنج درصد است. میزان برآورد پارامترهای برنامه ریزی آرمانی پویا در کشت فراسرزمینی سال ۱۳۹۹ در مدل بازی مشارکتی بین شرکت کنندگان همکاری بسیار زیاد بوده و داده های تخصیص یافته توسط بازی مشارکتی برای سال ۱۳۹۹ برای هر بازیکن در جدول ۷ آمده است. با توجه به میزان برآورد مدل برای سال ۱۳۹۹، سهم ایران از سرمایه نسبت به سال گذشته کاهش سه درصدی داشته و در نیروی کار یک درصد افزایش داشته است، که دلیل بر آشنایی بیشتر نیروی کار ایرانی در مناطق مختلف با فرهنگ و زبان آنها و در نتیجه، بهبود روابط بین کشاورزان و متخصصان ایرانی است و افزایش بهره وری نیروی کار را موجب می شود.

جدول ۷- میزان برآورد سهم هر کشور در کشت فراسرزمینی سال ۱۳۹۹ در مدل بازی مشارکتی

متغیر	منابع مورد استفاده	مقدار خروجی تصادفی تحقق یافته	مقدار سهم نهاد	سهم پولی هر نهاد مصرفی	درصد هر سهم نهاد
	X	V	C	Z	S
	(میلیون ریال)	(میلیون ریال)	(میلیون ریال)	(میلیون ریال)	
سرمایه	۶۳۲۰۰	۹۳۴۰	۷۳۶۰۰	۲۱۶۰۰	۰/۶۷
آب	۱۰۴۶۵	۴۷۱۰	۱۶۱۰۰	۴۷۳	۰/۱۵
زمین	۲۶۶	۴۶۶	۱۱۹۰۰	۳۴۸	۰/۱۱
نیروی کار	۴۷۸۴۲	۵۲۶۰	۷۲۹۰	۲۱۴	۰/۰۷

مأخذ: یافته های پژوهش

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به دنبال برنامه چارچوب میان‌مدت و بلندمدت برای امنیت ملی مواد غذایی و سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی در راستای تأمین امنیت غذایی و نیل به خودکفایی در محصولات اساسی زراعی (۱۴۰۰-۱۳۷۰)، مأموریت دولت ایران محافظت از امنیت غذایی خود حداقل ۹۵ درصد در پایان اجرای قانون برنامه ششم و افزایش تولیدات کشاورزی به‌ویژه محصولات دارای مزیت صادراتی، رسیدن به تراز تجاری مثبت، تقویت و تکمیل زنجیره‌های تولید و توسعه صادرات و ارتقای بهره‌وری آب و خاک کشاورزی است (ماده ۳۱ قانون اساسی). با توجه ناشناس بودن کشت فراسرزیمینی در ایران، ضمن معرفی دقیق آن به‌عنوان یک راهکار عملیاتی برای نجات ایران از بحران کم‌آبی، ارتقای دانش و امنیت غذایی با همکاری دیگر کشورها در زمینه کشاورزی می‌تواند راهگشای مشکل منابع کمیاب آب در ایران باشد. از مهم‌ترین مزیت‌های کشت فراسرزیمینی مدیریت بحران آب، امکان صدور دانش فنی در فرآیند زنجیره تولید، اشتغال‌زایی، گسترش سطح زیر کشت و افزایش تولید، ورود آسان‌تر به بازارهای بین‌المللی، افزایش صادرات غیرنفتی، تأمین امنیت غذایی و فراهم شدن بسترهای کارآفرینی است. در کنار مزایای کشت فراسرزیمینی، معایبی همچون عدم ثبات روابط سیاسی بین کشورها و نیز تغییر شرایط اقتصادی و اجتماعی بین آنها می‌تواند منجر به اجرای موقت طرح و شکست آن شود. احتمال جذب نیروهای کار ارزان‌قیمت خارجی توسط کارفرمایان به‌جای نیروهای داخلی و خروج حجم بالایی از سرمایه‌های کارآفرینان بخش کشاورزی از کشور به مناطق هدف به معنی کاهش سرمایه‌گذاری در داخل و در نتیجه، افت تولید داخلی و کاهش اشتغال در بخش کشاورزی کشور است. از شاخص‌های مهم میزان، داشتن ثبات سیاسی و امنیتی در منطقه و اعتماد هر دو کشور مبدأ و مقصد برای انجام کشت فراسرزیمینی و دارا بودن زیرساخت‌های مناسب (راه آهن، تأمین امنیت حمل‌ونقل) است. بدین ترتیب، با مشارکت و همکاری کشورهای طرف قرارداد کشت فراسرزیمینی، درآمد ۸۱۳ میلیارد ریال برای کشور در قبال هزینه ۳۲۶ میلیارد ریال به‌دست می‌آید، که به کاهش خروج ارز از کشور

برای تهیه محصولات اساسی می‌انجامد و همچنین، با توجه به حجم بالای آب مصرفی بخش کشاورزی در کشور، با کاهش حدود سه درصدی مصرف آب کشور در بخش کشاورزی در شرایط اجرای قرارداد کشت فراسرزمینی با یکی از کشورهای همسایه، تلفات آب در بخش کشاورزی نیز کاهش می‌یابد که به‌طور موقت، کمک شایانی به سایر بخش‌ها از جمله شرب و صنعت خواهد کرد. با انجام سرمایه‌گذاری‌ها در مزارع خارج از کشور، تمرکز اصلی راهبرد در حال اجرا هم حفظ امنیت غلات ایران و هم تغییر وضعیت بالقوه امنیت غذایی منطقه به‌ویژه در جنوب شرقی آسیا و اروپای شرقی است تا به کمک کشورهای برخوردار از منابع آبی فراوان و کاهش فشار بر منابع طبیعی و آبی کشور، بتوان الگوی کشتی ارائه داد که از رهگذر آن، ضریب خودکفایی محصولات کشاورزی و امنیت غذایی ایران افزایش یابد. البته کشت فراسرزمینی می‌تواند معایبی نیز داشته باشد، همچون عدم ثبات روابط سیاسی بین کشورها و نیز تغییر شرایط اقتصادی و اجتماعی درون و بین آنها که می‌تواند منجر به اجرای موقت طرح و شکست آن شود. احتمال جذب نیروهای کار ارزان‌قیمت خارجی توسط کارفرمایان و ترجیح استفاده از آنها به‌جای نیروهای داخلی و خروج حجم بالایی از سرمایه‌های کارآفرینان بخش کشاورزی از کشور به مناطق هدف از دیگر معایب کشت فراسرزمینی است که به کاهش سرمایه‌گذاری در داخل و در نتیجه، افت تولید داخلی و کاهش اشتغال در بخش کشاورزی کشور می‌انجامد. این نتایج با نتایج مطالعات کلباسی اصفهانی و همکاران (Kalbasi Esfahani et al., 2020) و عرب و همکاران (Arab et al., 2016) همخوانی دارد. در مطالعه حاضر، با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی پویا و بازی مشترک، به حل مسئله خودکفایی غذا در ایران با رویکرد کشت فراسرزمینی پرداخته شد. در پایان، با توجه به نتایج به‌دست آمده، پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می‌شود:

۱- انعقاد قرارداد با شرکت‌های مهندسی مشاور برای مطالعات کشورهای هدف و برگزاری جلسات کارشناسی با گروه‌های مختلف مشاورین فنی و تخصصی وزارت جهاد کشاورزی برای حمایت از سرمایه‌گذارانی که در زمین‌های کشورهای خارجی کشاورزی می‌کنند؛

همچنین، ضمانت خرید این محصولات و حتی سلف‌خری از کشاورزان برون‌مرزی در راستای کمک به ادامه روند کار آنها، که به‌ویژه برای سال‌های ابتدایی کار بسیار مهم به‌نظر می‌رسد.

۲- با توجه به تغییرات زیاد نرخ ارز و در نتیجه، افزایش هزینه تولید، شایسته است که از سرمایه‌گذاران این بخش پشتیبانی و حمایت‌های مادی و معنوی اعم از حقوقی، اطلاعاتی و تدارکاتی از قبیل خرید و یا اجاره زمین، تأمین منابع آبی، تهیه بذر و سایر نهاده‌ها، ارائه تسهیلات ارزان‌قیمت با دوره بازپرداخت طولانی، ارائه پوشش‌های بیمه‌ای برای تضمین امنیت سرمایه‌گذاری و خرید تضمینی محصولات تولیدی در کشورهای خارجی به‌عمل آید.

۳- مشارکت کشاورزان داخلی در کشت فراسرزیمینی راهکاری برای بهبود وضعیت اقتصادی کشاورزان و ارزآوری در صنعت کشاورزی به‌شمار می‌آید.

۴- توسعه کشت فراسرزیمینی نیازمند آمایش تولید در کشورهای پرآب از منظر اقتصاد کشاورزی و کشت محصولات آب‌بر در کشور هدف است.

منابع

1. Akbarpour, M., Veisi, H., Mahdavi Damghani, A. and Nazari, M. (2020). A model to analyze foodsheds and self-sufficiency (case study: Tehran province). *Environmental Sciences*, 17(4): 27-42. DOI: 10.29252/envs.17.4.27. (Persian)
2. Amirteymouri, S. and Chizari, A.H. (2008). Investigation of sustainable self-sufficiency in maize production in Iran: total factor productivity approach. *Pajouhesh-Va-Sazandegi*, 21(79 in Agronomy and Horticulture): 169-177. Available at <https://www.sid.ir/en/journal/viewpaper.aspx?id=157302>. (Persian)
3. Arab, M., Pournabi, N., Baratali, M. and Bratali, H. (2016). The study of three African countries as target countries for Iran in the field of extraterrestrial cultivation. The Proceedings of 10th Congress of Pioneers of Progress, pp. 1-12. Center for Iranian Islamic Progress. (Persian)

4. Bahrami, F. and Nazari, M.R. (2017). Reducing the supply and demand gap for orchard products emphasizing the sustainability of Iran's water resources. *Environmental Science*, 15(3): 39-54. (Persian)
5. Bishwajit, G., Sarker, S., Kpoghomou, M.A., Gao, H., Jun, L., Yin, D. and Ghosh, S. (2013). Self-sufficiency in rice and food security: a South Asian perspective. *Agriculture and Food Security*, 2: 10. DOI: 10.1186/2048-7010-2-10.
6. Charnes, A., Duffuaa, S. and Al-Saffar, A. (1989). A dynamic goal programming model for planning food self-sufficiency in the Middle East. *Applied Mathematical Modelling*, 13: 86-93.
7. Deininger, K., Hilhorst, T. and Songwe, V. (2014). Identifying and addressing land governance constraints to support intensification and land market operation: evidence from 10 African countries. *Food Policy*, 48: 76-87.
8. Faramarzi, M., Yang, H.X., Mousavi, J., Schulin, R., Binder, C.R. and Abbaspour, K.C. (2010). Analysis of intra-country virtual water trade strategy to alleviate water scarcity in Iran. *Hydrology and Earth System Sciences*, 14: 1417-1433.
9. Fathinia, A. (2018). The impact of extraterrestrial cultivation on national development (with emphasis on Iran). The Proceedings of Second International Conference on Applied Research in Agriculture, Natural Resources and Environment, pp. 22-31. Permanent Secretariat of the Conference. (Persian)
10. Kalbali, E., Ziaee, S., Mardani Najafabadi, M. and Zakerinia, M. (2019). Assessment of climate change impacts on optimum cropping pattern: a case study of Ghareso Basin in Golestan province. *Iran Water Resources Research*, 15(3): 251-271. (Persian)
11. Kalbasi Esfahani, A.A., Mirdamadi, S.M., Farajollah Hosseini, S.J. and Lashgarara, F. (2020). Analyzing the requirements for realization of overseas cultivation to improve food security in Iran. *Agricultural Economics and Development*, 28(110): 169-204. DOI: 10.30490/aead.2020.278322.1044. (Persian)
12. Lin, S.Y. (2015). From self-sufficiency to self-supporting: China's food security under overseas farmland investment and international norms. In: *Issues and Studies*, 51: 89-129.
13. Luan, Y., Cui, X. and Ferrat, M. (2013). Historical trends of food self-sufficiency in Africa. *Food Security*, 5: 393-405.
14. Mahdikhah, M., khanijazani, J., Emami, S., Nargesi, G. (2018). Typology of the origins of policy controversies in the Islamic Republic of Iran; case

- study: self-sufficiency policy. *Journal of Public Administration*, 9(4): 539-568. DOI: 10.22059/jipa.2018.249262.2166. (Persian)
15. MAJ (2019). Agricultural statistics. Tehran, Iran: Ministry of Agriculture-Jahad (MAJ), Department of Statistics and Information Technology. Available at www.maj.ir. (Persian)
 16. Misra, A.K. (2014). Climate change and challenges of water and food security. *International Journal of Sustainable Built Environment* 3: 153-165.
 17. Nesabian, S., Mehrabian, A. and Hunters, H. (2016). World trade and wheat self-sufficiency in the world. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 47: 93-107. (Persian)
 18. Papathanasiou, J. and Ploskas, N. (2018). Goal programming. In: *Multiple Criteria Decision Aid*, pp. 131-164. Springer.
 19. Transterritorial Cultivation Association of Iran. (2021) www.overseasagriculture.ir. (Persian)
 20. Islamic Republic of Iran Customs. (2021). https://www.irica.ir/web_directory
 21. SCI (2019). Agriculture sector. Tehran: Statistical Center of Iran (SCI). (Persian)

