

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی

گزارش تحلیلی-مطالعاتی با عنوان:
آینده پژوهی نقش تحقیقات، آموزش و ترویج در توسعه باغبانی ایران



نگارندگان

سید حسن موسوی^۱، مسعود لطیفیان^۲، نسرين فرهادی^۱
^۱ اعضای هیئت علمی پژوهشکده گلخانه و محیط‌های کنترل شده
^۲ هیئت علمی پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری

اردیبهشت ماه ۱۴۰۵

فهرست مطالب

چکیده ۱

فصل اول: کلیات و مبانی پژوهش

۱-۱- مقدمه و بیان مسئله ۳

۱-۲- اهداف پژوهش ۴

۱-۳- پیشینه پژوهش ۵

۱-۳-۱- مطالعات بین‌المللی ۵

۱-۳-۲- مطالعات داخلی ۷

۱-۴- نوآوری و ضرورت پژوهش ۹

فصل دوم: روش‌شناسی پژوهش

۱-۲- رویکرد پژوهش ۱۱

۲-۲- پایگاه داده‌ها ۱۱

۳-۲- روش‌های تحلیل ۱۲

۴-۲- معرفی سناریوها ۱۳

فصل سوم: تحلیل وضعیت موجود باغبانی ایران

۱-۳- سطح زیرکشت، تولید و عملکرد محصولات باغی ۱۶

۲-۳- توزیع استانی سطح زیرکشت و تولید ۱۷

۳-۳- تحلیل محصولی-منطقه‌ای محصولات اصلی باغی ۱۸

۴-۳- وضعیت اشتغال در بخش کشاورزی و باغبانی ۲۰

۵-۳- وضعیت تجارت خارجی محصولات باغی ۲۱

۶-۳- بهره‌وری آب در محصولات باغی ۲۲

۷-۳- وضعیت تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ۲۳

۸-۳- تحلیل پیشرفته آماری وضعیت موجود ۲۴

فصل چهارم: سناریوهای توسعه باغبانی ایران در افق ۱۴۲۰

۱-۴- سناریوی اول: ادامه روند موجود ۲۷

۱-۴-۱- پیش‌بینی توسعه محصولات باغی (سناریوی اول) ۲۹

۱-۴-۲- پیش‌بینی توسعه استانی (سناریوی اول) ۲۹

۱-۴-۳- پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی با مدل CGE (سناریوی اول) ۳۰

۱-۴-۴- تحلیل ریسک و عدم قطعیت با شبیه‌سازی مونت کارلو (سناریوی اول) ۳۱

۱-۴-۵- تحلیل نقش تحقیقات، آموزش و ترویج در سناریوی اول ۳۲

۲-۴- سناریوی دوم: توسعه فناورمحور ۳۶

۳۸	۴-۲-۱- پیش‌بینی توسعه محصولات باغی (سناریوی دوم).....
۳۸	۴-۲-۲- پیش‌بینی توسعه استانی (سناریوی دوم).....
۳۹	۴-۲-۳- پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی با مدل CGE پویا (سناریوی دوم).....
۴۱	۴-۲-۴- تحلیل ریسک و عدم قطعیت با شبیه‌سازی مونت کارلو (سناریوی دوم).....
۴۲	۴-۲-۵- تحلیل نقش تحقیقات، آموزش و ترویج در سناریوی دوم.....
۴۷	۴-۳- سناریوی سوم: سازگاری با تغییر اقلیم.....
۴۹	۴-۳-۱- پیش‌بینی توسعه محصولات باغی (سناریوی سوم).....
۵۰	۴-۳-۲- پیش‌بینی توسعه استانی (سناریوی سوم).....
۵۲	۴-۳-۳- پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی با مدل CGE-اقلیم (سناریوی سوم).....
۵۳	۴-۳-۴- تحلیل ریسک و عدم قطعیت با شبیه‌سازی مونت کارلو-اقلیم (سناریوی سوم).....
۵۴	۴-۳-۵- تحلیل نقش تحقیقات، آموزش و ترویج در سناریوی سوم.....

فصل پنجم: تحلیل مقایسه‌ای سناریوها، نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

۶۱	۵-۱- مقایسه شاخص‌های کلان در سه سناریو.....
۶۲	۵-۲- تحلیل سرمایه‌گذاری و بازده اقتصادی در تحقیقات، آموزش و ترویج.....
۶۴	۵-۳- تحلیل اثرات تعاملی تحقیقات، آموزش و ترویج.....
۶۵	۵-۴- تحلیل حساسیت نتایج به تغییرات پارامترهای کلیدی.....
۶۷	۵-۵- نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی.....
۶۸	۵-۵-۱- توصیه‌های کلان.....
۶۹	۵-۵-۲- توصیه‌های مربوط به تحقیقات.....
۶۹	۵-۵-۳- توصیه‌های مربوط به آموزش.....
۷۰	۵-۵-۴- توصیه‌های مربوط به ترویج.....
۷۰	۵-۵-۵- توصیه‌های مربوط به توسعه فناوری و زیرساخت‌ها.....
۷۲	منابع.....

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۳- سطح زیر کشت و تولید محصولات باغی، قارچ و گلخانه‌ای کشور در سال ۱۴۰۲	۱۷
جدول ۲-۳- ده محصول برتر باغی ایران از نظر میزان تولید در سال ۱۴۰۲	۱۸
جدول ۳-۳- استان‌های برتر در سطح بارور و تولید محصولات باغی سال ۱۴۰۲	۱۸
جدول ۴-۳- خلاصه عملکرد نسبی پنج محصول اصلی باغی در استان‌های برتر (۱۴۰۲)	۱۹
جدول ۵-۳- صادرات و واردات محصولات باغی ایران به تفکیک محصول (۱۴۰۲)	۲۳
جدول ۶-۳- شاخص‌های تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ایران (۱۴۰۲)	۲۵
جدول ۷-۳- نتایج مدل معادلات ساختاری (عوامل مؤثر بر توسعه باغبانی)	۲۶
جدول ۱-۴- پیش‌بینی تولید محصولات باغی در استان‌های برتر تحت سناریوی اول (هزار تن)	۳۱
جدول ۲-۴- پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی تحت سناریوی اول	۳۲
جدول ۳-۴- تحلیل ریسک متغیرهای کلیدی تحت سناریوی اول (شبیه‌سازی مونت کارلو)	۳۳
جدول ۵-۴- خلاصه ضرایب تأثیر و کشش‌ها در سناریوی اول	۳۵
جدول ۶-۴- پیش‌بینی تولید محصولات باغی در استان‌های برتر تحت سناریوی دوم (هزار تن)	۴۰
جدول ۷-۴- پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی تحت سناریوی دوم	۴۱
جدول ۸-۴- تحلیل ریسک متغیرهای کلیدی تحت سناریوی دوم (شبیه‌سازی مونت کارلو)	۴۲
جدول ۹-۴- خلاصه شاخص‌های تحقیقات، آموزش و ترویج در سناریوی دوم (افق ۱۴۲۰-۱۴۰۲)	۴۳
جدول ۱۰-۴- خلاصه ضرایب تأثیر و کشش‌ها در سناریوی دوم	۴۵
جدول ۱۱-۴- پیش‌بینی تولید محصولات باغی در استان‌های برتر تحت سناریوی سوم (هزار تن)	۵۲
جدول ۱۲-۴- پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی تحت سناریوی سوم	۵۳
جدول ۱۳-۴- تحلیل ریسک متغیرهای کلیدی تحت سناریوی سوم (شبیه‌سازی مونت کارلو-اقلیم)	۵۴
جدول ۱۴-۴- خلاصه شاخص‌های تحقیقات، آموزش و ترویج در سناریوی سوم (افق ۱۴۲۰-۱۴۰۲)	۵۶
جدول ۱۵-۴- خلاصه ضرایب تأثیر و کشش‌ها در سناریوی سوم	۵۸
جدول ۱-۵- مقایسه شاخص‌های کلان در سه سناریو (۱۴۲۰)	۶۲
جدول ۲-۵- تحلیل هزینه-فایده سرمایه‌گذاری در تحقیقات، آموزش و ترویج (ارقام به میلیارد ریال)	۶۳
جدول ۳-۵- اثرات تعاملی تحقیقات، آموزش و ترویج بر بهره‌وری (کشش)	۶۵
جدول ۴-۵- تحلیل حساسیت ارزش افزوده بخش باغبانی در ۱۴۲۰ (میلیارد ریال) - سناریوی دوم	۶۶

فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۲۲	نمودار ۱-۳- روند اشتغال بخش کشاورزی ایران (۱۳۹۵-۱۴۰۲)
۲۴	نمودار ۲-۳- مقایسه بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در محصولات اصلی باغی
۳۰	نمودار ۱-۴- تولید پنج محصول اصلی باغی در سناریوی اول (هزار تن - ۱۴۰۲ و ۱۴۲۰)
۳۹	نمودار ۲-۴- تولید پنج محصول اصلی باغی در سناریوی دوم (هزار تن - ۱۴۰۲ و ۱۴۲۰)
۵۰	نمودار ۳-۴- تولید پنج محصول اصلی باغی در سناریوی سوم (هزار تن - ۱۴۰۲ و ۱۴۲۰)

چکیده

بخش باغبانی ایران با تولید سالانه ۲۵ میلیون تن محصول و اشتغال مستقیم بیش از ۸۰۰ هزار نفر، یکی از ارکان اصلی اقتصاد کشاورزی کشور است. با این وجود، این بخش با چالش‌های ساختاری از جمله محدودیت منابع آب، کاهش بهره‌وری و ضعف در نظام انتقال دانش مواجه است. هدف اصلی این پژوهش، تحلیل آینده‌پژوهانه توسعه باغبانی ایران در افق ۱۴۲۰ با تأکید بر نقش تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی می‌باشد. این گزارش با رویکرد آینده‌پژوهی و استفاده از داده‌های مرکز آمار ایران، وزارت جهاد کشاورزی و گمرک جمهوری اسلامی ایران، سه سناریوی «ادامه روند موجود»، «توسعه فناورمحور» و «سازگاری با تغییر اقلیم» را طراحی نموده است. برای کمی‌سازی پیامدهای هر سناریو، از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)، مدل‌های سری زمانی ARIMA و شبیه‌سازی مونت کارلو (۱۰,۰۰۰ تکرار) استفاده شده است. بر اساس یافته‌ها، سناریوی «ادامه روند موجود» منجر به کاهش ۶ درصدی اشتغال بخش کشاورزی (از ۲/۰۷ به ۱/۹۴ میلیون نفر) و رشد تراز تجاری محصولات باغی به ۴/۷ میلیارد دلار می‌شود. در مقابل، سناریوی «توسعه فناورمحور» با دو فرض کلیدی «افزایش بودجه تحقیقات به ۱/۵ درصد ارزش افزوده بخش کشاورزی» و «پوشش ترویجی ۸۰ درصدی بهره‌برداران»، ارزش افزوده بخش باغبانی را ۶۱ درصد افزایش می‌دهد، ۴۸۰ هزار شغل جدید در زنجیره ارزش ایجاد می‌کند (افزایش ۲۶ درصدی اشتغال بخش کشاورزی)، بهره‌وری آب را ۷۸ درصد بهبود می‌بخشد (از ۱۸/۵ به ۳۳ هزار ریال بر مترمکعب) و صادرات محصولات باغی را به ۱۲ میلیارد دلار می‌رساند (افزایش ۹۴ درصدی نسبت به سناریوی اول). تحلیل هزینه-فایده نشان می‌دهد سرمایه‌گذاری در نظام تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در سناریوی دوم دارای نرخ بازده داخلی ۲۴ درصد و نسبت فایده به هزینه ۵/۶ است. بر اساس یافته‌ها، سناریوی «توسعه فناورمحور» به عنوان مطلوب‌ترین مسیر توسعه باغبانی ایران در افق ۱۴۲۰ انتخاب می‌شود و برای تحقق آن، تدوین و اجرای «قانون جهش توسعه باغبانی ایران» با سه محور «جهش بودجه تحقیقات کاربردی به ۱/۵ درصد ارزش افزوده بخش کشاورزی»، «تحول نظام آموزش عالی کشاورزی به سمت مهارت‌آموزی و کارآفرینی (نسبت دانشجویان مهارتی از ۲۰ به ۶۰ درصد)» و «هوشمندسازی نظام ترویج مبتنی بر فناوری اطلاعات و سامانه‌های هشدار سریع (پوشش ۸۰ درصدی)» توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: آینده‌پژوهی، توسعه باغبانی، سناریوسازی، بهره‌وری آب، نظام دانش کشاورزی

فصل اول: کلیات و مبانی پژوهش

۱-۱- مقدمه و بیان مسئله

بخش کشاورزی ایران با تولید سالانه بیش از ۱۲۰ میلیون تن محصولات زراعی، باغی، دامی و شیلاتی، سهم قابل توجهی در تأمین امنیت غذایی، ایجاد اشتغال و تولید ناخالص داخلی دارد. بر اساس آمارنامه کشاورزی سال ۱۴۰۲، سطح زیر کشت محصولات باغی، قارچ و گلخانه‌ای کشور حدود سه میلیون هکتار بوده که از این سطح، حدود ۲۵ میلیون تن محصول برداشت شده است. از این میزان، ۹۴/۴ درصد به صورت آبی، ۵/۲۹ درصد به صورت دیم و یکدهم درصد به صورت پراکنده تولید شده است. استان‌های مازندران با ۱۵/۱۶ درصد، فارس با ۱۳/۴۱ درصد و تهران با ۷/۴۸ درصد، بیشترین سهم را در تولید محصولات باغی کشور دارند (آمارنامه جهاد کشاورزی، ۱۴۰۳).

باغبانی ایران با تنوع اقلیمی کم‌نظیر، توانایی تولید بیش از ۱۵۰ نوع محصول میوه‌ای، سبزی و صیفی را دارد. محصولات شاخصی مانند پسته، خرما، زعفران، سیب، مرکبات و انگور نه تنها نیاز داخلی را تأمین می‌کنند، بلکه سهم قابل توجهی در صادرات غیرنفتی دارند. بر اساس آمار گمرک جمهوری اسلامی ایران، صادرات محصولات باغی در سال ۱۴۰۲ بالغ بر ۳/۵ میلیارد دلار بوده است. با این وجود، بخش باغبانی ایران با چالش‌های ساختاری و محیطی متعددی مواجه است. مهم‌ترین این چالش‌ها عبارتند از: خشکسالی‌های مکرر و افت سطح آب‌های زیرزمینی، کاهش کیفیت خاک، خرده‌مالکی و پراکندگی اراضی، پایین بودن بهره‌وری در مقایسه با استانداردهای جهانی، ضعف در زنجیره سرد و بازاریابی، و نوسانات قیمت و رقابت‌پذیری محدود در بازارهای بین‌المللی. بر اساس گزارش‌های مرکز آمار ایران، طی دو دهه گذشته، بیش از یک و نیم میلیون نفر از شاغلین بخش کشاورزی به سایر بخش‌ها مهاجرت کرده‌اند که نشان‌دهنده کاهش جذابیت اقتصادی این بخش است.

افزون بر این، تغییرات اقلیمی به عنوان یک ابرچالش جهانی، پیامدهای جدی برای کشاورزی ایران به همراه داشته است. افزایش دما، کاهش بارندگی، افزایش فراوانی رویدادهای حدی اقلیمی مانند سیل و خشکسالی، تغییر در الگوی پراکنش آفات و بیماری‌ها و کاهش عملکرد برخی محصولات، همگی ضرورت سازگاری بخش باغبانی با شرایط جدید را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد. در چنین شرایطی، آینده‌پژوهی توسعه باغبانی و شناسایی مسیرهای ممکن، مطلوب و محتمل، برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی راهبردی ضروری است. رویکرد سناریوسازی، به عنوان یکی از روش‌های اصلی آینده‌پژوهی، امکان شناسایی عدم قطعیت‌های کلیدی و طراحی مسیرهای جایگزین توسعه را فراهم می‌کند. در این میان، نظام تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به عنوان موتور محرک نوآوری و تغییر در بخش کشاورزی، نقشی بی‌بدیل در شکل‌دهی به آینده باغبانی ایران ایفا می‌کند.

این گزارش در شش فصل تدوین شده است. فصل اول به کلیات و مبانی پژوهش اختصاص دارد و شامل مقدمه و بیان مسئله، اهداف پژوهش، پیشینه پژوهش (مطالعات داخلی و خارجی)، نوآوری و ضرورت پژوهش، و ساختار گزارش می‌باشد. فصل دوم روش‌شناسی پژوهش را تشریح می‌کند و شامل پایگاه داده‌ها، روش‌های تحلیل (تحلیل روند، سناریوسازی، مدل CGE، شبیه‌سازی مونت کارلو، مدل‌های سری زمانی، تحلیل عاملی و مدل معادلات ساختاری)، و معرفی سه سناریوی اصلی است. فصل سوم به تحلیل وضعیت موجود باغبانی ایران از ابعاد مختلف شامل سطح زیرکشت و تولید (ملی، استانی و محصولی)، وضعیت اشتغال، وضعیت تجارت خارجی، بهره‌وری آب، و وضعیت تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی می‌پردازد. فصل چهارم سه سناریوی توسعه باغبانی ایران در افق ۱۴۲۰ را طراحی و پیامدهای هر یک را از نظر شاخص‌های کلان اقتصادی، اشتغال، بهره‌وری، تجارت خارجی، سرمایه‌گذاری و متغیرهای پولی و مالی کمی‌سازی می‌کند. فصل پنجم به تحلیل نقش نظام تحقیقات، آموزش و ترویج در هر سناریو می‌پردازد و کشش‌های مربوطه، نرخ بازده داخلی و اثرات تعاملی سه رکن را برآورد می‌کند. فصل ششم نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی را ارائه می‌دهد و شامل خلاصه یافته‌ها، تعیین سناریوی برتر، و توصیه‌های تفکیک‌شده در شش حوزه است.

۱-۲- اهداف پژوهش

هدف اصلی این پژوهش، تحلیل آینده‌پژوهانه توسعه بخش باغبانی ایران در افق ۱۴۲۰ با تأکید بر نقش تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی است. برای دستیابی به این هدف اصلی، پنج هدف اختصاصی در نظر گرفته شده است. اولین هدف اختصاصی، طراحی سناریوهای محتمل توسعه باغبانی ایران در افق ۱۴۲۰ است که خروجی آن سه سناریوی «ادامه روند موجود»، «توسعه فناورمحور» و «سازگاری با تغییر اقلیم» می‌باشد. دومین هدف اختصاصی، کمی‌سازی پیامدهای هر سناریو بر شاخص‌های کلان اقتصادی شامل ارزش افزوده، اشتغال، بهره‌وری آب، صادرات و تراز تجاری است. سومین هدف اختصاصی، تحلیل نقش و کشش هر یک از ارکان نظام دانش کشاورزی (تحقیقات، آموزش و ترویج) در سناریوهای مختلف و برآورد کشش تولید نسبت به سرمایه‌گذاری در هر یک از این ارکان می‌باشد. چهارمین هدف اختصاصی، تعیین بازده اقتصادی سرمایه‌گذاری در تحقیقات، آموزش و ترویج از طریق محاسبه نرخ بازده داخلی و نسبت فایده به هزینه است. پنجمین هدف اختصاصی، ارائه توصیه‌های سیاستی عملی برای

تحقق سناریوی مطلوب در شش حوزه کلان، تحقیقات، آموزش، ترویج، فناوری و زیرساخت‌ها، و بازار و تجارت می‌باشد.

۱-۳- پیشینه پژوهش

۱-۳-۱- مطالعات بین‌المللی

الف) آینده‌پژوهی و فناوری در باغبانی

کیو و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی با عنوان «وضعیت توسعه و تأکیدات پژوهشی آینده در زمینه تجهیزات گلخانه‌ای باغبانی و فناوری مرتبط در چین» به تحلیل پیشرفت‌های فناورانه در گلخانه‌های مدرن پرداخته و بر ضرورت پژوهش‌های سیستماتیک برای توسعه آینده این بخش تأکید کرده‌اند. وارینگتون (۲۰۱۰) در تحلیل اولویت‌های تحقیقات باغبانی در آغاز قرن بیست و یکم، چالش‌های اصلی پیش روی باغبانی را شامل تغییرات اقلیمی، محدودیت منابع، ایمنی غذا و تقاضای مصرف‌کنندگان برای محصولات با کیفیت و سالم برشمرده است. اشینی و تفره (۲۰۱۹) با بررسی وضعیت تحقیقات و توسعه محصولات باغی در اتیوپی نشان داده‌اند که کمبود تحقیقات کاربردی، ضعف در انتقال فناوری و نبود سیستم کارآمد ترویج، از موانع اصلی توسعه باغبانی هستند. سنگار و رانی (۲۰۲۰) فرصت‌ها و چشم‌انداز توسعه یکپارچه باغبانی را بررسی کرده و نشان داده‌اند که برنامه‌هایی مانند «ماموریت ملی باغبانی» در هند تأثیر قابل توجهی بر رشد این بخش داشته است. باکشی و همکاران (۲۰۲۲) در کتاب «باغبانی: کلید توسعه پایدار» به تحلیل نقش باغبانی در دستیابی به اهداف توسعه پایدار پرداخته و بر اهمیت نوآوری، کارایی منابع و انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات اقلیمی تأکید کرده‌اند. ماسون (۲۰۲۳) در مقاله «آینده باغبانی: نوآوری و مرزهای توسعه پایدار» نقش فناوری‌های نوین مانند کشت عمودی، گلخانه‌های هوشمند، زیست‌فناوری و فناوری اطلاعات را در تحول باغبانی برجسته کرده است. مهاجان و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه «کیفیت و ایمنی محصولات تازه باغبانی: پیشرفت‌های اخیر و چشم‌انداز آینده» نشان داده‌اند که ترکیبی از روش‌های فیزیکی، شیمیایی و زیست‌فناوری می‌تواند به کاهش ضایعات و بهبود ایمنی محصولات کمک کند.

ب) تغییرات اقلیمی و سازگاری

کومار و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه «توسعه تاب‌آور و پایدار در باغبانی در برابر تغییرات اقلیمی: پرورش آینده‌ای سبزتر» بر اهمیت توسعه ارقام مقاوم، مدیریت بهینه آب و خاک، و استفاده از فناوری‌های نوین برای کاهش اثرات منفی تغییرات اقلیمی تأکید کرده‌اند. جین و همکاران (۲۰۲۳) در مروری جامع بر کشت حفاظت‌شده محصولات باغبانی نشان داده‌اند که کشت‌های گلخانه‌ای می‌توانند بهره‌وری را تا چندین برابر افزایش دهند و مصرف آب و انرژی را بهینه کنند. میشل (۱۹۹۰) در مقاله «مسائل حیاتی پیش روی باغبانی: حال و آینده» نشان داده است که توسعه حومه‌نشینی و تغییر کاربری اراضی، رقابت برای منابع آب، تغییرات اقلیمی و نیاز به جذب دانشجویان مستعد، از مهم‌ترین مسائل پیش روی باغبانی هستند. پونارو و همکاران (۲۰۲۵) در مطالعه «آینده باغبانی: فناوری‌های نوآورانه، هوش مصنوعی و اتوماسیون رباتیک از منظر کتاب‌سنجی» نشان داده‌اند که تحقیقات در زمینه رباتیک، هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء در باغبانی رشد تصاعدی داشته است. احمد و همکاران (۲۰۲۴) در مقاله «ریزمغذی‌ها و اثرات آنها بر کیفیت، بهره‌وری و پایداری محصولات باغبانی» نشان داده‌اند که مدیریت متوازن تغذیه می‌تواند بهره‌وری را تا ۳۰ درصد افزایش دهد. چن و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه «توالی ژنوم گیاهان باغبانی: گذشته، حال و آینده» نشان داده‌اند که دسترسی به اطلاعات ژنومی، انقلابی در اصلاح ارقام ایجاد کرده است. توزل و برتشینگر (۲۰۱۹) در مقاله «جهت‌گیری آینده و فرصت‌های تحقیقات باغبانی» نشان داده‌اند که تحقیقات آینده باید بر بهره‌وری منابع، کاهش ضایعات، ایمنی غذا، تغذیه سالم و سازگاری با تغییرات اقلیمی متمرکز باشد. جانبندهو و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه «پیشرفت‌ها و روندهای نوظهور در تولید و مدیریت باغبانی» نشان داده‌اند که فناوری‌های دقیق، زیست‌فناوری و مدیریت یکپارچه، سه حوزه اصلی تحول در باغبانی هستند. لودویگ-اهم و همکاران (۲۰۲۳) در مقاله «سهم نوآوری‌های باغبانی ۴۰ در باغبانی پایدارتر» نشان داده‌اند که بهره‌گیری از حسگرها، اینترنت اشیاء، هوش مصنوعی و رباتیک می‌تواند مصرف نهاده‌ها را کاهش دهد. چن و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه «RNAهای کوچک، تنظیم‌گرهای نوظهور حیاتی برای توسعه صفات باغبانی» نشان داده‌اند که این مولکول‌ها می‌توانند اهداف جدیدی برای اصلاح ارقام باشند. نووسیسی و ناندوانی (۲۰۱۸) در کتاب «باغبانی شهری: مروری بر تحولات اخیر» نشان داده‌اند که باغبانی شهری می‌تواند ضمن ایجاد اشتغال و درآمد، به کاهش ردپای کربنی و بهبود کیفیت زندگی شهری کمک کند.

در حوزه نظام تحقیقات، آموزش و ترویج، ژائو و هو (۲۰۲۳) در مطالعه «ملاتونین: وضعیت کنونی و چشم‌انداز آینده در گیاهان باغبانی» نشان داده‌اند که تحقیقات آینده باید بر روی درک عمیق‌تر مکانیسم‌های عمل ملاتونین متمرکز

باشد. جیانگ و همکاران (۲۰۲۲) در مقاله «ترکیب فناوری‌های نوین با تحقیقات پایه میان‌رشته‌ای برای بهبود محصولات باغبانی» نشان داده‌اند که ترکیب دانش زیست‌شناسی مولکولی، فیزیولوژی، بیوانفورماتیک و فناوری اطلاعات می‌تواند به دستاوردهای شگرفی در اصلاح محصولات باغی منجر شود. ژانگ و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه «فوتیپ‌پردازی پرفشار در باغبانی: تاریخچه، پیشرفت‌های اخیر و چشم‌اندازهای جدید» نشان داده‌اند که استفاده از تصویربرداری پیشرفته، سنسورها و هوش مصنوعی می‌تواند سرعت و دقت برنامه‌های اصلاحی را افزایش دهد. یوان و همکاران (۲۰۲۵) در مطالعه «فناوری‌های پیشرفته در کارخانه‌های گیاهی: بررسی مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی کنونی و آینده در باغبانی شهری» نشان داده‌اند که کشت‌های عمودی و کارخانه‌های گیاهی می‌توانند بهره‌وری آب و زمین را تا چندین برابر افزایش دهند. شارانگی و داتا (۲۰۱۵) در کتاب «افزایش ارزش محصولات باغبانی: روندهای اخیر و جهت‌گیری‌های آینده» نشان داده‌اند که افزایش ارزش افزوده از طریق فرآوری می‌تواند در آمد باغداران را تا چندین برابر افزایش دهد. کیشور و همکاران (۲۰۰۶) در کتاب «باغبانی معتدله: سناریوی کنونی» بر ضرورت ایجاد مراکز مهندسی باغبانی برای طراحی و توسعه تجهیزات مناسب برای مناطق کوهستانی تأکید کرده‌اند. لارسون و همکاران (۲۰۰۹) با تحلیل روندهای همکاری میان تحقیقات باغبانی، آموزش و صنعت نشان داده‌اند که پژوهشگران باید به توانمندی‌هایی در زمینه تسهیل‌گری و همکاری با بخش خصوصی نیز مجهز باشند.

ج) نظام تحقیقات، آموزش و ترویج

زوما-تنشیوکوی و همکاران (۲۰۲۵) در مقاله «آینده ترویج کشاورزی: چالش‌ها و فرصت‌ها» نشان داده‌اند که استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، رویکردهای مشارکتی و شبکه‌سازی، از مهم‌ترین تحولات در این حوزه هستند. فائو (۲۰۲۱) در گزارش «وضعیت دانش و نوآوری کشاورزی در جهان» نشان داده است که کشورهای موفق در توسعه کشاورزی، سرمایه‌گذاری قابل توجهی در تحقیقات، آموزش و ترویج داشته‌اند. فوگلی و همکاران (۲۰۲۰) در گزارش بانک جهانی «سرمایه‌گذاری در دانش کشاورزی برای توسعه» نشان داده است که هر دلار سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی، به طور متوسط ۱۰ دلار بازده اقتصادی به همراه دارد.

۱-۳-۲- مطالعات داخلی

در ایران نیز مطالعات متعددی به موضوعات مرتبط با باغبانی پرداخته‌اند. کشاورز و دهقانی سانچ (۱۳۹۱) در مقاله «شاخص بهره‌وری آب و راهکار آتیه کشاورزی کشور» نشان داده‌اند که با ادامه روند فعلی مصرف آب، ایران در

آینده با بحران جدی آب مواجه خواهد شد و ضروری است بهره‌وری آب در کشاورزی حداقل دو برابر شود. محمودی و همکاران (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای در ایستگاه‌های تحقیقاتی استان البرز، بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری مصرفی در ژنوتیپ‌های سیب و گلابی را به ترتیب $2/75$ و $1/7$ کیلوگرم بر مترمکعب تعیین کردند. بهره‌وری اقتصادی آب ناشی از سود حاصل از تولید این محصولات نیز به ترتیب ۳۹،۹۹۰ و ۲۱۱،۴۸۶ ریال بر مترمکعب بود. آنان نتیجه گرفتند که با بهبود مدیریت آبیاری و استفاده از ارقام مناسب، می‌توان بهره‌وری آب را تا ۳۰ درصد افزایش داد. زارعی گورخدی و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای در غرب و مرکز استان مازندران، میانگین بهره‌وری فیزیکی آب در اراضی تحت کشت مرکبات و شالیزار را به ترتیب $5/8$ و $0/76$ کیلوگرم بر مترمکعب و بهره‌وری اقتصادی را به ترتیب ۲۰۹ و ۱۲۷ هزار ریال بر مترمکعب برآورد کردند. آنان نشان دادند که بهره‌وری آب در مرکبات به طور قابل توجهی بالاتر از برنج است و با توجه به محدودیت آب، توسعه باغات مرکبات در این منطقه توجیه اقتصادی دارد. گراوندی (۱۴۰۱) در مطالعه آینده‌پژوهانه توسعه باغویلاها در اراضی زراعی استان کرمانشاه، با استفاده از روش دلفی فازی، پیامدهای توسعه این پدیده از جمله آلودگی‌های زیست‌محیطی، خروج اراضی زراعی از گردونه تولید و افزایش بیکاری در مناطق روستایی را شناسایی کرده است. وی نشان می‌دهد که توسعه بی‌رویه باغویلاها تهدیدی جدی برای امنیت غذایی و توسعه پایدار روستایی است. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۴۰۱) در گزارشی با عنوان «چالش‌ها و راهکارهای توسعه باغبانی ایران» عواملی مانند کمبود آب، خرده‌مالکی، ضعف در زنجیره ارزش، پایین بودن بهره‌وری و محدودیت‌های صادراتی را به‌عنوان مهم‌ترین چالش‌ها شناسایی کرده و راهکارهایی مانند توسعه گلخانه‌ها، بهبود مدیریت آب، حمایت از صادرات و توسعه صنایع تبدیلی ارائه کرده است. وزارت جهاد کشاورزی (۱۴۰۰) در «سند راهبردی توسعه باغبانی ایران» اهدافی مانند افزایش بهره‌وری آب، توسعه کشت‌های گلخانه‌ای، افزایش صادرات و بهبود کیفیت محصولات را تعیین کرده است. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (۱۴۰۱) در گزارش «نقش تحقیقات در توسعه باغبانی ایران» معرفی بیش از ۳۰۰ رقم جدید محصولات باغی، توسعه روش‌های نوین آبیاری و مدیریت تلفیقی آفات را از مهم‌ترین دستاوردهای تحقیقاتی برشمرده است.

با این حال، خلأ پژوهشی قابل توجهی در زمینه طراحی سناریوهای جامع توسعه باغبانی ایران با در نظر گرفتن هم‌زمان متغیرهای اقتصادی، اجتماعی، فناورانه و زیست‌محیطی و تحلیل نقش نظام تحقیقات، آموزش و ترویج در هر سناریو وجود دارد. پژوهش حاضر در پی پر کردن این خلأ است.

۱-۴- نوآوری و ضرورت پژوهش

پژوهش حاضر از حیث جامعیت سناریوسازی، کمی‌سازی دقیق پیامدها، تحلیل اختصاصی نقش نظام تحقیقات، آموزش و ترویج، تعیین بازده اقتصادی سرمایه‌گذاری در نظام دانش کشاورزی، و ارائه توصیه‌های سیاستی عملیاتی و تفکیک‌شده، دارای نوآوری است. این گزارش نخستین تلاش جامع در حوزه باغبانی ایران محسوب می‌شود که هم‌زمان متغیرهای اقتصادی، اجتماعی، فناورانه و زیست‌محیطی را در طراحی سه سناریوی «ادامه روند موجود»، «توسعه فناورمحور» و «سازگاری با تغییر اقلیم» لحاظ کرده و پیامدهای هر سناریو را با استفاده از مدل‌های پیشرفته از جمله مدل تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)، مدل‌های سری زمانی ARIMA و شبیه‌سازی مونت کارلو کمی‌سازی نموده است. همچنین برای نخستین بار، کشش تولید نسبت به هر یک از ارکان تحقیقات، آموزش و ترویج در سناریوهای مختلف برآورد شده و بازده اقتصادی سرمایه‌گذاری در نظام دانش کشاورزی از طریق محاسبه نرخ بازده داخلی و نسبت فایده به هزینه تعیین گردیده است. افزون بر این، توصیه‌های سیاستی این گزارش به صورت عملیاتی و در شش حوزه کلان، تحقیقات، آموزش، ترویج، فناوری و زیرساخت‌ها، و بازار و تجارت ارائه شده و برای هر توصیه، مسئول پیشنهادی و بازه زمانی مشخصی تعیین شده است. ضرورت این پژوهش از آنجائیکه فقدان یک آینده‌پژوهی جامع و کمی در حوزه باغبانی، سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی راهبردی این بخش را با خطر اتخاذ تصمیمات نادرست و عدم آمادگی برای مواجهه با چالش‌های آینده مواجه ساخته است.

فصل دوم: روش شناسی پژوهش

۲-۱- رویکرد پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، توصیفی-تحلیلی با رویکرد آینده‌پژوهی است. برای دستیابی به اهداف پژوهش، ترکیبی از روش‌های کمی و کیفی شامل تحلیل روند، سناریوسازی، مدل‌سازی اقتصادی و تحلیل آماری پیشرفته به کار گرفته شده است. انتخاب رویکرد آینده‌پژوهی به دلیل ضرورت شناسایی عدم قطعیت‌های کلیدی و طراحی مسیرهای جایگزین توسعه برای بخش باغبانی ایران در افق ۱۴۲۰ صورت گرفته است.

۲-۲- پایگاه داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش از منابع زیر گردآوری شده است:

- **مرکز آمار ایران:** آمارگیری از باغداری‌ها در سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۴۰۳، نتایج طرح آمارگیری باغداری ۱۴۰۱، شاخص‌های قیمت، نرخ مشارکت اقتصادی و نرخ بیکاری به تفکیک استان، داده‌های بودجه خانوار و توزیع درآمد، حساب‌های ملی، و آمار جمعیت و نیروی انسانی.
- **وزارت جهاد کشاورزی:** آمارنامه کشاورزی سال ۱۴۰۲ (جلد سوم: گزارش محصولات باغی، قارچ و گلخانه‌ای)، سند توسعه بخش کشاورزی استان‌ها، و آمار سطح زیر کشت، تولید و عملکرد محصولات باغی به تفکیک استان.
- **بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران:** حساب‌های ملی، نقدینگی، پایه پولی، نرخ ارز، تسهیلات پرداختی بانک‌ها به بخش کشاورزی، تراز پرداخت‌ها و بدهی‌های خارجی، و شاخص‌های قیمت.
- **گمرک جمهوری اسلامی ایران:** آمار صادرات و واردات محصولات باغی و شاخص قیمت کالاهای صادراتی و وارداتی.
- **سازمان بورس و اوراق بهادار:** ارزش و حجم معاملات محصولات کشاورزی در بورس کالا و ارزش بازار اوراق بهادار کشاورزی.
- **وزارت نیرو:** آمار فروش داخلی، صادرات و واردات برق، و تعداد انشعاب و مقدار فروش آب شرب به تفکیک نوع مصرف.
- **وزارت نفت:** مقدار تولید و صادرات نفت خام و گاز طبیعی و قیمت هر بشکه نفت خام سبد اوپک.

- سازمان ثبت احوال کشور: آمار ولادت و فوت ثبت شده و ازدواج و طلاق به تفکیک استان.

- وزارت علوم، تحقیقات و فناوری: تعداد دانشجویان و دانش‌آموختگان دوره‌های مختلف تحصیلی مؤسسات آموزش عالی به تفکیک گروه عمده رشته تحصیلی.

- سازمان امور مالیاتی کشور: عملکرد درآمدهای مالیاتی.

۲-۳- روش‌های تحلیل

برای تحلیل داده‌ها و دستیابی به اهداف پژوهش، از روش‌های زیر استفاده شده است.

تحلیل روند: با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۴۰۲-۱۳۸۲، روند تغییرات متغیرهای کلیدی شامل سطح زیرکشت، تولید، عملکرد، اشتغال، بهره‌وری، صادرات و واردات محصولات باغی تحلیل شده است. برای برآورد روندها، از مدل‌های رگرسیون خطی و نمایی و همچنین روش‌های هموارسازی سری‌های زمانی استفاده شده است. برای تحلیل دقیق‌تر، از مدل‌های ARIMA و VAR برای پیش‌بینی متغیرها استفاده شده است.

سناریوسازی: بر اساس شناسایی پیشران‌های کلیدی و عدم قطعیت‌های اصلی، سه سناریوی محتمل برای توسعه باغبانی ایران در افق ۱۴۲۰ طراحی شده است. برای این منظور، از روش تحلیل ساختاری و نرم‌افزار ScenarioWizard استفاده شده است. پیشران‌های کلیدی شامل تغییرات اقلیمی و دسترسی به آب (میانگین تغییرات دما و بارندگی، فراوانی خشکسالی‌ها و سیل‌ها، سطح آب‌های زیرزمینی و کیفیت آب)، رشد فناوری و نوآوری در بخش کشاورزی (نرخ پذیرش فناوری‌های نوین، سرمایه‌گذاری در تحقیقات، تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان کشاورزی، سطح مکانیزاسیون)، تحولات بازارهای داخلی و خارجی (رشد جمعیت و تغییر الگوی مصرف، درآمد سرانه، نرخ ارز، تعرفه‌های تجاری، موافقتنامه‌های تجاری)، سیاست‌های حمایتی دولت و سرمایه‌گذاری (بودجه تحقیقات کشاورزی، تسهیلات بانکی، یارانه‌ها، قیمت‌گذاری محصولات، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها)، تحولات جمعیتی و الگوی مصرف (رشد جمعیت، شهرنشینی، تغییر ذائقه و تمایل به محصولات سالم و ارگانیک)، و نظام تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (بودجه و اثربخشی تحقیقات، کیفیت آموزش، پوشش ترویجی) هستند.

مدل‌سازی اقتصادی: برای برآورد اثرات هر سناریو بر شاخص‌های کلان اقتصادی، از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) استفاده شده است. مدل مذکور با بهره‌گیری از ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) سال ۱۴۰۰،

امکان شبیه‌سازی اثر تغییرات متغیرهای برون‌زا (مانند سرمایه‌گذاری در تحقیقات، تغییرات بهره‌وری، تغییرات اقلیمی) بر متغیرهای درون‌زا (تولید، اشتغال، قیمت‌ها، صادرات و واردات) را فراهم می‌کند. همچنین از مدل‌های اقتصادسنجی سری زمانی مانند VAR و VECM برای تحلیل روابط پویا بین متغیرها استفاده شده است.

تحلیل آماری پیشرفته: برای تحلیل روابط میان متغیرها و آزمون فرضیه‌ها، از روش‌های آماری پیشرفته شامل تحلیل عاملی تاییدی، مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) و رگرسیون پانل دیتا استفاده شده است. برای تحلیل خوشه‌ای استان‌ها بر اساس شاخص‌های توسعه باغبانی، از روش تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی و k-means استفاده شده است.

تحلیل سری زمانی: برای پیش‌بینی متغیرهای کلیدی تحت سناریوهای مختلف، از مدل‌های SARIMA، ARIMA و مدل‌های فضا-حالت (State Space Models) استفاده شده است. برای ارزیابی دقت پیش‌بینی‌ها، از معیارهای MAE، RMSE و MAPE استفاده شده است.

تحلیل همبستگی و علیت: برای تحلیل روابط علی بین متغیرها، از آزمون علیت گرنجر (Granger Causality) و مدل‌های تصحیح خطای برداری (VECM) استفاده شده است.

تحلیل ریسک و عدم قطعیت: برای تحلیل ریسک و عدم قطعیت در پیش‌بینی‌ها، از روش شبیه‌سازی مونت کارلو (Monte Carlo Simulation) استفاده شده است. توزیع احتمال متغیرهای کلیدی تحت سناریوهای مختلف برآورد شده و فواصل اطمینان محاسبه شده است.

تحلیل حساسیت: برای بررسی حساسیت نتایج به تغییرات پارامترهای کلیدی، از تحلیل حساسیت یک‌طرفه و چندطرفه استفاده شده است.

۲-۴- معرفی سناریوها

در این پژوهش، سه سناریوی اصلی برای توسعه باغبانی ایران در افق ۱۴۲۰ طراحی شده است. این سناریوها بر اساس ترکیبی از پیش‌ران‌های کلیدی و عدم قطعیت‌های اصلی شکل گرفته‌اند. برای هر سناریو، مفروضات کمی و کیفی مشخصی تعریف شده است.

سناریوی اول: ادامه روند موجود

در این سناریو، فرض بر تداوم روندهای فعلی در متغیرهای کلیدی است. سرمایه‌گذاری در تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی با روند کنونی ادامه می‌یابد. تغییرات اقلیمی با شدت متوسط رخ می‌دهد. فناوری‌های نوین با سرعت کنونی در بخش باغبانی نفوذ می‌کنند. بازارهای جهانی محصولات باغی با رشد متوسط مواجه هستند. سیاست‌های حمایتی دولت با روند فعلی ادامه می‌یابد. این سناریو در واقع مسیری است که اگر سیاست‌های فعلی و سرمایه‌گذاری‌ها با روند کنونی ادامه یابند، بخش باغبانی ایران در افق ۱۴۲۰ به آن وضعیت خواهد رسید.

سناریوی دوم: توسعه فناوری محور

در این سناریو، سرمایه‌گذاری قابل توجهی در تحقیقات کاربردی، آموزش مهارتی و ترویج اثربخش صورت می‌گیرد. فناوری‌های نوین از جمله گلخانه‌های هوشمند، سامانه‌های آبیاری دقیق، پایش ماهواره‌ای، زیست‌فناوری و فناوری اطلاعات با سرعت بالایی در بخش باغبانی نفوذ می‌کنند. بهره‌وری آب و انرژی به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابد. زنجیره ارزش محصولات باغی با استفاده از فناوری‌های پس از برداشت، بسته‌بندی و برندینگ توسعه می‌یابد. صادرات محصولات با ارزش افزوده بالا رشد می‌کند. این سناریو مبتنی بر این فرض است که ایران با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و توانمندسازی نیروی انسانی، می‌تواند بهره‌وری و رقابت‌پذیری بخش باغبانی را به‌طور چشمگیری افزایش دهد.

سناریوی سوم: سازگاری با تغییر اقلیم

در این سناریو، تغییرات اقلیمی با شدت بیشتری رخ می‌دهد و محدودیت منابع آب تشدید می‌شود. در واکنش به این شرایط، راهبرد اصلی، سازگاری با شرایط جدید از طریق تغییر الگوی کشت، توسعه ارقام مقاوم به خشکی و شوری، گسترش کشت‌های گلخانه‌ای و کنترل‌شده، و مدیریت بهینه منابع آب و خاک است. تحقیقات و ترویج با اولویت راهکارهای سازگاری و تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی هدایت می‌شوند. در این سناریو، راهبرد اصلی مقابله با پیامدهای تغییر اقلیم از طریق کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری سیستم‌های باغبانی است.

فصل سوم: تحلیل وضعیت موجود باغبانی ایران

۳-۱- سطح زیر کشت، تولید و عملکرد محصولات باغی

بر اساس آمارنامه کشاورزی سال ۱۴۰۲ و نتایج طرح آمارگیری باغداری ۱۴۰۱، سطح زیر کشت محصولات باغی، قارچ و گلخانه‌ای کشور (اعم از غیربارور و بارور) حدود سه میلیون هکتار بوده است. از این سطح ۸۹/۷۳ درصد آبی و ۱۰/۲۷ درصد دیم بوده است. سطح بارور محصولات باغی، قارچ و گلخانه‌ای کشور حدود ۲/۸ میلیون هکتار برآورد شده است. مطابق جدول ۳-۱، تولید کل محصولات باغی کشور در سال ۱۴۰۲ بالغ بر ۲۴،۶۹۷،۹۰۵ تن بوده که از این میزان، ۲۳،۳۶۴،۹۹۴ تن (۹۴/۶ درصد) مربوط به کشت آبی، ۱،۳۰۷،۴۷۰ تن (۵/۳ درصد) مربوط به کشت دیم و ۲۵،۴۴۱ تن (۰/۱ درصد) مربوط به کشت پراکنده است. همچنین بر اساس طرح آمارگیری باغداری ۱۴۰۱، تعداد بهره‌برداران دارای فعالیت باغداری در کشور حدود ۱،۵۶۰،۰۴۴ واحد بوده است. این تعداد نسبت به سال ۱۳۹۸ کاهش ۲/۴ درصدی و نسبت به سال ۱۳۹۶ کاهش ۹/۷ درصدی داشته است که نشان‌دهنده کاهش جذابیت فعالیت باغداری و خروج بهره‌برداران از این بخش می‌باشد.

جدول ۳-۱- سطح زیر کشت و تولید محصولات باغی، قارچ و گلخانه‌ای کشور در سال ۱۴۰۲

نوع کشت	سطح زیر کشت (هکتار)	تولید (تن)	عملکرد (کیلوگرم/هکتار)
آبی	۲،۶۹۳،۸۸۹	۲۳،۳۶۴،۹۹۴	۸،۶۷۰
دیم	۳۰۸،۴۸۴	۱،۳۰۷،۴۷۰	۴،۲۴۰
پراکنده	-	۲۵،۴۴۱	-
جمع	۳،۰۰۲،۳۷۴	۲۴،۶۹۷،۹۰۵	۸،۲۲۰

منبع: آمارنامه جهاد کشاورزی (۱۴۰۳)

محصولات باغی با بیشترین میزان تولید به ترتیب عبارتند از سیب با ۴،۰۱۳،۶۹۵ تن (۱۶/۲۵ درصد)، پرتقال با ۳،۷۷۱،۰۲۷ تن (۱۵/۲۷ درصد)، انگور با ۳،۰۰۴،۴۶۱ تن (۱۲/۱۶ درصد)، و خرما با ۱،۷۳۲،۰۱۶ تن (۷/۰۲ درصد). مطابق جدول ۳-۲، این چهار محصول جمعاً حدود ۵۱ درصد از کل تولیدات باغی کشور را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۳-۲- ده محصول برتر باغی ایران از نظر میزان تولید در سال ۱۴۰۲

نام محصول	تولید (تن)	درصد از کل	سطح زیر کشت (هکتار)	عملکرد (کیلوگرم/هکتار)
سیب	۴,۰۱۳,۶۹۵	۱۶/۲۵	۲۳۹,۸۷۱	۱۶,۷۴۵
پرتقال	۳,۷۷۱,۰۲۷	۱۵/۲۷	۱۶۵,۹۲۲	۲۲,۷۴۰
انگور	۳,۰۰۴,۴۶۱	۱۲/۱۶	۲۸۰,۶۱۰	۱۰,۷۱۰
خرما	۱,۷۳۲,۰۱۶	۷/۰۲	۲۶۷,۳۴۶	۶,۴۸۰
نارنگی	۸۲۹,۵۲۹	۳/۳۶	۲۹,۴۰۷	۲۸,۲۲۰
سیب گلخانه‌ای	۱,۹۱۱,۴۶۷	۷/۷۴	۸,۰۴۰	۲۳۷,۷۴۰
هلو	۹۲۴,۲۱۳	۳/۷۴	۵۷,۰۷۲	۱۶,۱۹۰
انار	۸۵۹,۸۰۰	۳/۴۸	۹۰,۲۰۰	۹,۵۳۰
کیوی	۳۴۰,۰۰۰	۱/۳۸	۱۴,۸۷۰	۲۲,۸۶۰
لیموترش	۸۵۶,۹۶۰	۳/۴۷	۳,۶۷۷	۲۳۳,۰۲۰

منبع: آمارنامه جهاد کشاورزی (۱۴۰۳)

۳-۲- توزیع استانی سطح زیر کشت و تولید

استان کرمان با ۳۷۴,۶۹۸ هکتار (۱۳/۳۹ درصد)، استان فارس با ۳۳۵,۰۷۲ هکتار (۱۱/۹۷ درصد) و استان خراسان رضوی با ۳۰۷,۹۲۰ هکتار (۱۱ درصد)، بیشترین سطح بارور محصولات باغی را به خود اختصاص داده‌اند. از نظر میزان تولید، استان مازندران با ۳,۷۴۴,۴۶۹ تن (۱۵/۱۶ درصد)، استان فارس با ۳,۳۱۲,۵۱۰ تن (۱۳/۴۱ درصد) و استان تهران با ۱,۸۴۸,۵۴۷ تن (۷/۴۸ درصد) در رتبه‌های اول تا سوم قرار دارند (جدول ۳-۳).

جدول ۳-۳- استان‌های برتر در سطح بارور و تولید محصولات باغی سال ۱۴۰۲

رتبه	استان	سطح بارور (هکتار)	درصد	استان	تولید (تن)	درصد
۱	کرمان	۳۷۴,۶۹۸	۱۳/۳۹	مازندران	۳,۷۴۴,۴۶۹	۱۵/۱۶
۲	فارس	۳۳۵,۰۷۲	۱۱/۹۷	فارس	۳,۳۱۲,۵۱۰	۱۳/۴۱
۳	خراسان رضوی	۳۰۷,۹۲۰	۱۱	تهران	۱,۸۴۸,۵۴۷	۷/۴۸
۴	مازندران	۱۵۵,۶۱۱	۵/۵۶	کرمان	۱,۷۲۵,۹۶۶	۶/۹۹
۵	آذربایجان شرقی	۱۲۳,۱۵۷	۴/۴	گلستان	۱,۰۶۸,۷۰۰	۴/۳۳
۶	آذربایجان غربی	۱۱۰,۰۷۶	۳/۹۳	گیلان	۹۸۴,۱۱۰	۳/۹۸
۷	سیستان و بلوچستان	۹۹,۷۷۸	۳/۵۶	خراسان رضوی	۹۲۰,۳۶۱	۳/۷۳

۳/۴۹	۸۶۰,۷۹۱	خوزستان	۳/۲۳	۹۰,۳۹۰	خراسان جنوبی	۸
۳/۴۷	۸۵۶,۰۱۴	آذربایجان شرقی	۳/۲۱	۸۹,۸۷۵	یزد	۹
۳/۱۱	۷۶۸,۶۰۲	آذربایجان غربی	۳/۲	۸۹,۶۱۳	قزوین	۱۰

منبع: آمارنامه جهاد کشاورزی (۱۴۰۳)

۳-۳- تحلیل محصولی-منطقه‌ای محصولات اصلی باغی

برای برنامه‌ریزی دقیق توسعه باغبانی، تحلیل وضعیت هر محصول به تفکیک استان ضروری است. عملکرد نسبی نشان‌دهنده درصد عملکرد هر استان نسبت به میانگین کشوری است (میانگین کشور = ۱۰۰,۰۰ درصد). در جدول ۳-۴، خلاصه عملکرد نسبی پنج محصول اصلی باغی (سیب، پرتقال، انگور، خرما و پسته) در استان‌های برتر ارائه شده است.

جدول ۳-۴- خلاصه عملکرد نسبی پنج محصول اصلی باغی در استان‌های برتر (۱۴۰۲)

محصول	استان اول (عملکرد نسبی)	استان دوم (عملکرد نسبی)	استان سوم (عملکرد نسبی)
سیب	آذربایجان غربی (۱۲۵/۶ درصد)	آذربایجان شرقی (۶۷/۳ درصد)	تهران (۱۹۹/۵ درصد)
پرتقال	مازندران (۱۱۶/۶ درصد)	فارس (۷۹/۱ درصد)	کرمان (۳۳/۷ درصد)
انگور	فارس (۹۲/۶ درصد)	قزوین (۸۷/۶ درصد)	آذربایجان غربی (۹۸/۵ درصد)
خرما	سیستان و بلوچستان (۷۶/۲ درصد)	خوزستان (۱۳۸/۴ درصد)	فارس (۱۵۲/۳ درصد)
پسته	کرمان (۷۰/۴ درصد)	خراسان رضوی (۹۱/۸ درصد)	یزد (۱۰۳/۴ درصد)

عملکرد نسبی: درصد عملکرد هر استان نسبت به میانگین کشوری (میانگین کشوری = ۱۰۰,۰۰ درصد) است.

در جدول ۳-۴، سه استان اول تولید کننده سیب، پرتقال، انگور، خرما، و پسته انتخاب و عملکرد نسبی (درصد عملکرد هر استان نسبت به میانگین کشوری) برای این استان‌ها محاسبه و گزارش گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که میان رتبه تولید و عملکرد نسبی رابطه مستقیم و خطی وجود ندارد. به عبارت دیگر، تولید بالا لزوماً به معنای عملکرد بالا نیست و برخی استان‌ها با وجود سطح زیرکشت وسیع، از بهره‌وری پایینی برخوردارند. در ادامه به تحلیل هر محصول می‌پردازیم.

سیب

استان آذربایجان غربی با رتبه اول تولید سیب کشور، عملکرد نسبی ۱۲۵/۶ درصد (۲۱،۰۲۱ کیلوگرم در هکتار) دارد که حدود ۲۵ درصد بالاتر از میانگین کشوری است. در مقابل، استان آذربایجان شرقی با رتبه دوم تولید، عملکرد نسبی ۶۷/۳ درصد (۱۱،۲۷۳ کیلوگرم در هکتار) دارد که حدود ۳۳ درصد پایین‌تر از میانگین کشوری است. نکته قابل تأمل، استان تهران است که با وجود رتبه سوم تولید، بالاترین عملکرد نسبی را با ۱۹۹/۵ درصد (۳۳،۳۹۶ کیلوگرم در هکتار) داراست. این بدان معناست که تهران با سطح زیرکشت محدود (۹،۶۲۷ هکتار) به دلیل مدیریت فنی پیشرفته، عملکردی نزدیک به دو برابر میانگین کشور دارد. بر این اساس انتقال الگوی مدیریت باغات سیب از استان تهران به آذربایجان شرقی می‌تواند تولید این استان را بدون افزایش سطح زیرکشت، تا سه برابر افزایش دهد.

پرتقال

استان مازندران به عنوان قطب بلامنازع تولید پرتقال کشور (شهم ۶۹ درصدی)، عملکرد نسبی ۱۱۶/۶ درصد (۲۶،۳۹۰ کیلوگرم در هکتار) دارد که ۱۶ درصد بالاتر از میانگین است. استان فارس با رتبه دوم تولید، عملکرد نسبی ۷۹/۱ درصد (۱۸،۰۰۲ کیلوگرم در هکتار) دارد که ۲۱ درصد پایین‌تر از میانگین است. بحرانی‌ترین وضعیت مربوط به استان کرمان است که با وجود رتبه سوم تولید، عملکرد نسبی ۳۳/۷ درصد (۷،۶۶۵ کیلوگرم در هکتار) دارد؛ یعنی تنها یک‌سوم میانگین کشوری. دلایل افت شدید عملکرد پرتقال در استان کرمان (که عمدتاً در مناطق جنوبی این استان کشت می‌شود) باید به صورت ویژه بررسی شود. کمبود آب، شوری خاک و استفاده از ارقام نامناسب محتمل‌ترین دلایل هستند.

انگور

وضعیت انگور در سه استان برتر تولید، نگران‌کننده است. استان فارس (رتبه اول)، قزوین (رتبه دوم) و آذربایجان غربی (رتبه سوم) همگی عملکرد نسبی پایین‌تر از میانگین کشوری دارند. آذربایجان غربی ۹۸/۵ درصد (۱۰،۵۵۰ کیلوگرم در هکتار) نزدیک‌ترین عملکرد به میانگین را دارد، اما فارس با ۹۲/۶ درصد و قزوین با ۸۷/۶ درصد در سطح پایین‌تری قرار دارند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که میانگین عملکرد انگور در کشور (۱۰،۷۱۰ کیلوگرم در هکتار) عمدتاً توسط استان‌های غیر از سه استان اول حفظ شده است. استان‌هایی مانند خراسان رضوی و همدان با عملکردهای ۱۱،۹۵۰ و ۱۱،۸۰۰ کیلوگرم در هکتار (عملکرد نسبی بالای ۱۱۰ درصد)، الگوهای برتر تولید انگور در کشور هستند.

بر این اساس تمرکز برنامه‌های ترویجی و تحقیقاتی انگور باید بر روی استان‌های فارس و قزوین متمرکز شود تا عملکرد آنها به سطح استان‌های پیشرو (خراسان رضوی و همدان) برسد.

خرما

الگوی خرما دقیقاً معکوس الگوی سیب است. استان سیستان و بلوچستان با وجود رتبه اول تولید، پایین‌ترین عملکرد نسبی را با ۷۶/۲ درصد (۴،۹۴۰ کیلوگرم در هکتار) دارد. در مقابل، استان فارس با وجود رتبه سوم تولید، بالاترین عملکرد نسبی را با ۱۵۲/۳ درصد (۹،۸۷۰ کیلوگرم در هکتار) داراست. استان خوزستان نیز با رتبه دوم تولید و عملکرد نسبی ۱۳۸/۴ درصد (۸،۹۷۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد بسیار خوبی دارد. پایین بودن عملکرد خرما در سیستان و بلوچستان عمدتاً ناشی از محدودیت شدید آب، شوری خاک و استفاده از ارقام سنتی و کم‌بازده است. انتقال ارقام اصلاح‌شده و روش‌های نوین آبیاری از استان فارس به سیستان و بلوچستان، اولویت اول توسعه خرماي کشور است.

پسته

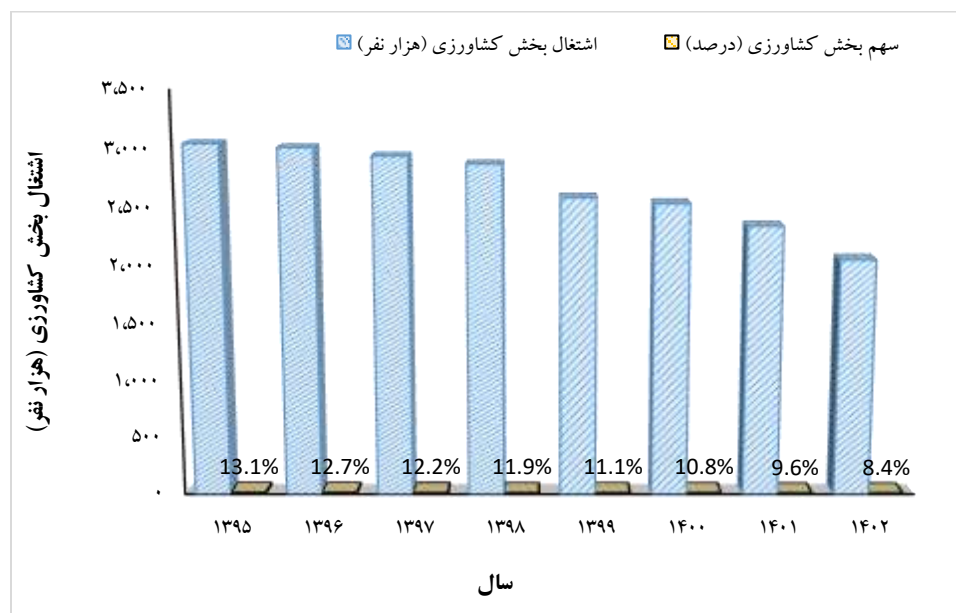
الگوی پسته شبیه خرما می‌باشد. استان کرمان با رتبه اول تولید (بیش از ۲۷۱ هزار هکتار سطح زیرکشت)، پایین‌ترین عملکرد نسبی را با ۷۰/۴ درصد (۵۱۸ کیلوگرم در هکتار) دارد. استان یزد با رتبه سوم تولید، بالاترین عملکرد نسبی را با ۱۰۳/۴ درصد (۷۶۲ کیلوگرم در هکتار) داراست. استان خراسان رضوی نیز با عملکرد نسبی ۹۱/۸ درصد (۶۷۱ کیلوگرم در هکتار) در میانه قرار دارد. کهولت باغات پسته در کرمان (بسیاری از باغات بالای ۵۰ سال سن دارند)، خشکسالی‌های مکرر و شوری آب و خاک، دلایل اصلی پایین بودن عملکرد در این استان است. بازسازی و نوسازی باغات قدیمی کرمان و جایگزینی آنها با ارقام پربازده و مقاوم به خشکی و شوری، مهم‌ترین راهکار افزایش تولید پسته کشور است.

۳-۴- وضعیت اشتغال در بخش کشاورزی و باغبانی

بر اساس داده‌های مرکز آمار ایران، در سال ۱۴۰۲، جمعیت شاغل ۱۵ ساله و بیشتر کشور حدود ۲۴،۷ میلیون نفر (۲۴،۷۰۰،۰۰۰ نفر) بوده است. از این تعداد، حدود ۲،۰۷۱،۰۰۰ نفر (۸/۳ درصد) در بخش کشاورزی شاغل بوده‌اند. مطابق نمودار ۳-۱، سهم اشتغال بخش کشاورزی از کل اشتغال کشور طی دو دهه گذشته روند نزولی داشته است. برآورد می‌شود که حدود ۴۰ درصد از شاغلین بخش کشاورزی (حدود ۸۳۰ هزار نفر) در بخش باغبانی مشغول به

کار باشند. با توجه به اینکه متوسط تعداد خانوار در مناطق روستایی حدود ۳/۴ نفر است، حدود ۲/۸ میلیون نفر از جمعیت کشور به طور مستقیم به درآمد حاصل از باغبانی وابسته هستند.

نرخ بیکاری جمعیت ۱۵ ساله و بیشتر در کشور در سال ۱۴۰۲ حدود ۸/۱ درصد بوده است. این نرخ در مناطق روستایی (۶/۷ درصد) کمتر از مناطق شهری (۸/۳ درصد) است. با این حال، نرخ بیکاری جوانان ۱۵-۲۴ ساله در مناطق روستایی (۱۸/۱ درصد) همچنان بالا می‌باشد که نشان‌دهنده نیاز به ایجاد فرصت‌های شغلی جدید در این مناطق است.



نمودار ۳-۱- روند اشتغال بخش کشاورزی ایران (۱۳۹۵-۱۴۰۲)

۳-۵- وضعیت تجارت خارجی محصولات باغی

بر اساس آمار گمرک جمهوری اسلامی ایران، صادرات محصولات باغی ایران در سال ۱۴۰۲ بالغ بر ۳،۵۰۰ میلیون دلار بوده است. پسته، خرما، سیب و کشمش عمده‌ترین محصولات صادراتی هستند. مطابق جدول ۳-۵، پسته با ۳۸/۶ درصد بیشترین سهم را در صادرات محصولات باغی دارد. عراق، امارات متحده عربی، روسیه، هند و پاکستان مقاصد اصلی صادرات محصولات باغی ایران هستند. واردات محصولات باغی (عمدتاً میوه‌های گرمسیری مانند موز، آناناس، نارگیل و همچنین برخی نهاده‌ها) حدود ۱،۲۰۰ میلیون دلار بوده است. تراز تجاری محصولات باغی ایران حدود ۲،۳۰۰ میلیون دلار مثبت است. صادرات محصولات باغی ایران طی دهه گذشته رشد قابل توجهی داشته است. ارزش

صادرات از حدود ۱،۵۰۰ میلیون دلار در سال ۱۳۹۲ به ۳،۵۰۰ میلیون دلار در سال ۱۴۰۲ افزایش یافته است. با این حال، سهم ایران از بازار جهانی محصولات باغی (به جز پسته و خرما) همچنان محدود است.

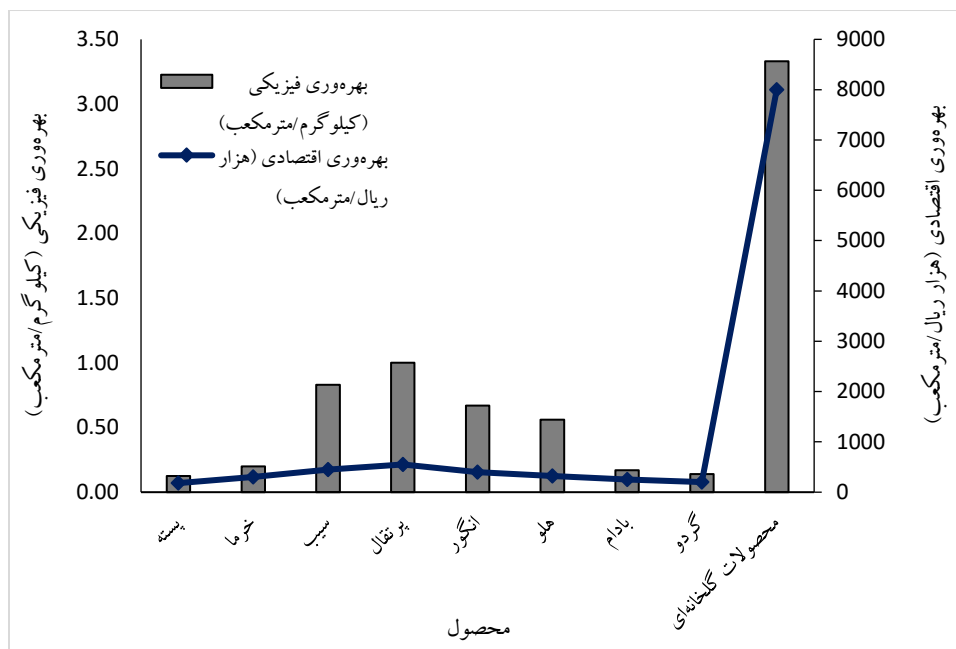
جدول ۳-۵- صادرات و واردات محصولات باغی ایران به تفکیک محصول (۱۴۰۲)

محصولات صادراتی	ارزش (میلیون دلار)	سهم از صادرات (درصد)	محصولات وارداتی	ارزش (میلیون دلار)	سهم از واردات (درصد)
پسته	۱،۳۵۰	۳۸/۶	موز	۴۴۰	۳۶/۷
خرما	۴۸۰	۱۳/۷	ماشین آلات و تجهیزات	۴۰۰	۳۳/۳
سیب	۲۷۵	۷/۹	سایر محصولات	۲۱۲	۱۷/۷
کشمش	۲۴۰	۶/۹	نهادها (نهال، بذر)	۱۰۰	۸/۳
مرکبات	۱۸۰	۵/۱	نارگیل	۳۰	۲/۵
سایر محصولات	۹۷۵	۲۷/۹	آناناس	۱۸	۱/۵
جمع	۳،۵۰۰	۱۰۰	جمع	۱،۲۰۰	۱۰۰

۳-۶- بهره‌وری آب در محصولات باغی

مطالعات مختلف نشان می‌دهد که بهره‌وری آب در محصولات باغی ایران پایین‌تر از استانداردهای جهانی است. مطابق نمودار ۳-۲، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در محصولات مختلف باغی متفاوت است. محصولات گلخانه‌ای با بهره‌وری فیزیکی ۳/۳۳ کیلوگرم بر مترمکعب و بهره‌وری اقتصادی ۸،۰۰۰ هزار ریال بر مترمکعب، بالاترین بهره‌وری را دارند. در مقابل، پسته و گردو دارای پایین‌ترین بهره‌وری فیزیکی هستند. محمودی و همکاران (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای در ایستگاه‌های تحقیقاتی استان البرز، بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری مصرفی در ژنوتیپ‌های سیب و گلابی را به ترتیب ۲/۷۵ و ۱/۷ کیلوگرم بر مترمکعب تعیین کردند که بالاتر از میانگین کشوری است. این نشان می‌دهد که با بهبود مدیریت و استفاده از ارقام مناسب، می‌توان بهره‌وری آب را افزایش داد. زارعی گورخدی

و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای در غرب و مرکز استان مازندران، میانگین بهره‌وری فیزیکی آب در اراضی تحت کشت مرکبات و شالیزاری را به ترتیب ۵/۸ و ۰/۷۶ کیلوگرم بر مترمکعب و بهره‌وری اقتصادی را به ترتیب ۲۰۹ و ۱۲۷ هزار ریال بر مترمکعب برآورد کردند. این مطالعه نشان می‌دهد که بهره‌وری آب در مرکبات به طور قابل توجهی بالاتر از برنج است.



نمودار ۳-۲- مقایسه بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در محصولات اصلی باغی

۳-۷- وضعیت تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به‌عنوان نهاد اصلی تولید و انتقال دانش در بخش کشاورزی ایران، نقش مهمی در توسعه باغبانی ایفا می‌کند. این سازمان شامل ۱۴ مؤسسه تحقیقاتی، ۳۱ مرکز تحقیقات استانی، دانشگاه‌های کشاورزی و مراکز آموزش کشاورزی است. مطابق جدول ۳-۶، بودجه تحقیقات کشاورزی در سال ۱۴۰۲ حدود ۲،۵۰۰ میلیارد ریال بوده که تنها ۰/۴۵ درصد از تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی را تشکیل می‌دهد. پوشش ترویجی نیز تنها ۳۵ درصد از بهره‌برداران را شامل می‌شود.

از جمله دستاوردهای تحقیقاتی مرتبط با باغبانی می‌توان به معرفی ارقام جدید و اصلاح‌شده محصولات باغی (پسته، مرکبات، سیب، انگور و غیره)، توسعه روش‌های نوین آبیاری و مدیریت بهینه مصرف آب، ارتقای روش‌های کنترل

بیولوژیک آفات و بیماری‌ها، توسعه کشت‌های گلخانه‌ای و هیدروپونیک و بهبود روش‌های برداشت، نگهداری و فرآوری محصولات باغی اشاره کرد. با این حال، چالش‌هایی مانند کمبود اعتبارات تحقیقاتی، عدم ارتباط مؤثر میان تحقیقات و عرصه تولید، ضعف در تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی و کمبود نیروی انسانی متخصص در برخی حوزه‌ها، کارایی نظام تحقیقات را کاهش داده است.

جدول ۳-۶- شاخص‌های تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ایران (۱۴۰۲)

بخش	شاخص	مقدار
تحقیقات	بودجه تحقیقات کشاورزی (میلیارد ریال)	۲,۵۰۰
	سهم بودجه تحقیقات از GDP کشاورزی (درصد)	۰/۴۵
	تعداد محققان بخش کشاورزی	۳,۵۰۰
	تعداد ارقام جدید معرفی شده سالانه (محصولات باغی)	۳۵
آموزش	تعداد دانشجویان کشاورزی	۱۵۰,۰۰۰
	تعداد دانش‌آموختگان سالانه کشاورزی	۳۰,۰۰۰
	تعداد هنرستان‌های کشاورزی	۱۸۰
	نسبت دانشجو به جمعیت شاغل کشاورزی	۱۴
ترویج	تعداد مروجان کشاورزی	۳,۵۰۰
	نسبت مروج به بهره‌بردار	۱:۲۰۰۰
	پوشش ترویجی (درصد بهره‌برداران)	۳۵
	تعداد کشاورزان آموزش‌دیده سالانه	۲۰۰,۰۰۰

۳-۸- تحلیل پیشرفته آماری وضعیت موجود

برای درک عمیق‌تر روابط بین متغیرها، از تحلیل عاملی تاییدی و مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شده است. تحلیل عاملی تاییدی بر روی داده‌های ۳۱ استان برای شناسایی عوامل مؤثر بر توسعه باغبانی انجام شد. چهار عامل اصلی شناسایی شد: عامل اول پتانسیل تولید (شامل سطح زیرکشت، تولید، عملکرد و تنوع محصولات)، عامل دوم زیرساخت‌ها و فناوری (شامل مکانیزاسیون، دسترسی به آب، گلخانه‌ها)، عامل سوم عوامل انسانی (شامل تعداد بهره‌برداران، سطح سواد، دسترسی به ترویج)، و عامل چهارم عوامل اقتصادی (شامل ارزش تولید، صادرات، دسترسی به بازار).

نتایج مدل معادلات ساختاری در جدول ۳-۷ ارائه شده است. مطابق این نتایج، عوامل انسانی (با ضریب ۰/۴۵) و زیرساخت‌ها و فناوری (با ضریب ۰/۳۸) بیشترین تأثیر را بر توسعه باغبانی دارند. شاخص‌های برازش مدل ($SRMR=0.05$, $RMSEA=0.06$, $CFI=0.92$) نشان‌دهنده برازش خوب مدل با داده‌ها هستند.

جدول ۳-۷- نتایج مدل معادلات ساختاری (عوامل مؤثر بر توسعه باغبانی)

مسیر	ضریب استاندارد شده	خطای معیار	نسبت بحرانی	سطح معنی‌داری
پتانسیل تولید ← توسعه باغبانی	۰/۲۸	۰/۰۵	۵/۶۰	۰/۰۰۱
زیرساخت‌ها و فناوری ← توسعه باغبانی	۰/۳۸	۰/۰۶	۶/۳۳	۰/۰۰۱
عوامل انسانی ← توسعه باغبانی	۰/۴۵	۰/۰۷	۶/۴۳	۰/۰۰۱
عوامل اقتصادی ← توسعه باغبانی	۰/۲۲	۰/۰۴	۵/۵۰	۰/۰۰۱

شاخص‌های برازش مدل: $SRMR=0.05$, $RMSEA=0.06$, $CFI=0.92$

فصل چهارم: سناریوهای توسعه باغبانی ایران در افق ۱۴۲۰

در این فصل، سه سناریوی طراحی شده برای توسعه باغبانی ایران در افق ۱۴۲۰ به تفصیل تشریح می‌شوند. برای هر سناریو، ابتدا مفروضات و ویژگی‌های کلیدی توضیح داده می‌شود، سپس پیش‌بینی‌های حاصل از مدل‌های ARIMA، مدل ساختاری، رگرسیون پانل دیتا، رگرسیون فضایی و مدل اقلیمی-اقتصادی ارائه می‌گردد. در ادامه، شاخص‌های کلان اقتصادی حاصل از مدل CGE (ایستا و پویا) و مدل CGE-اقلیم گزارش می‌شود. تحلیل ریسک و عدم قطعیت با شبیه‌سازی مونت کارلو (۱۰,۰۰۰ تکرار) برای هر سناریو ارائه شده و در نهایت نقش نظام تحقیقات، آموزش و ترویج در هر سناریو با برآورد کشش‌ها، نرخ بازده داخلی و نسبت شانس تشریح می‌گردد. در پایان (بخش ۴-۴)، تحلیل مقایسه‌ای سه سناریو به صورت پیوسته ارائه شده و سناریوی برتر معرفی می‌شود.

۴-۱- سناریوی اول: ادامه روند موجود

در سناریوی «ادامه روند موجود»، فرض بر تداوم روندهای فعلی در متغیرهای کلیدی است. این سناریو در واقع مسیری است که اگر سیاست‌های فعلی و سرمایه‌گذاری‌ها با روند کنونی ادامه یابند، بخش باغبانی ایران در افق ۱۴۲۰ به آن وضعیت خواهد رسید.

تحقیقات کشاورزی: بودجه تحقیقات کشاورزی با روند کنونی (حدود ۰/۵ درصد تولید ناخالص داخلی کشاورزی) افزایش می‌یابد. اولویت‌های تحقیقاتی عمدتاً توسط محققان تعیین می‌شود و ارتباط محدودی با نیازهای واقعی بهره‌برداران دارد. تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی با سرعت کم انجام می‌شود. همکاری‌های بین‌المللی علمی محدود است. تعداد مقالات و طرح‌های تحقیقاتی با رشد کمی (حدود ۲ درصد در سال) مواجه می‌شود، اما اثرگذاری آنها در افزایش بهره‌وری و بهبود معیشت باغداران محدود است.

آموزش کشاورزی: آموزش عالی کشاورزی عمدتاً نظری و غیرمهارتی است. دانش‌آموختگان فاقد مهارت‌های عملی و کارآفرینی لازم برای ورود به بازار کار هستند. آموزش‌های فنی و حرفه‌ای کشاورزی توسعه محدودی می‌یابد. نسبت دانشجویان به جمعیت شاغل کشاورزی با کاهش مواجه می‌شود (از ۱۴ به ۱۰ در افق ۱۴۲۰). برنامه‌های درسی با کندی و با تأخیر زیاد به‌روزرسانی می‌شوند.

ترویج کشاورزی: نظام ترویج کشاورزی عمدتاً دولتی و متمرکز است. روش‌های ترویج، سنتی و عمدتاً مبتنی بر بازدیدهای فردی است. استفاده از فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی در ترویج محدود است. نسبت مروج به بهره‌بردار (۱:۲۰۰۰) تقریباً ثابت می‌ماند. پوشش ترویجی از ۳۵ درصد به ۴۰ درصد افزایش می‌یابد.

فناوری: نفوذ فناوری‌های نوین (گلخانه‌های هوشمند، آبیاری دقیق، زیست‌فناوری، فناوری اطلاعات) در بخش باغبانی با سرعت کنونی انجام می‌شود. شکاف فناورانه با کشورهای پیشرفته همچنان باقی می‌ماند. سطح مکانیزاسیون با رشد متوسط (حدود ۱/۵ درصد در سال) افزایش می‌یابد. سهم کشت‌های گلخانه‌ای از سطح کل باغبانی از ۰/۴ درصد به ۰/۷ درصد می‌رسد.

منابع آب: خشکسالی‌ها با شدت متوسط ادامه می‌یابد. سطح آب‌های زیرزمینی به تدریج کاهش می‌یابد. راندمان آبیاری با روند فعلی از ۴۵ درصد به ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. سطح زیرکشت سیستم‌های نوین آبیاری با رشد ۲ درصد در سال از ۸۰۰ هزار هکتار به ۱/۱ میلیون هکتار می‌رسد.

تغییر اقلیم: تغییرات اقلیمی با شدت متوسط رخ می‌دهد. افزایش دما حدود ۱/۵ درجه سانتی‌گراد و کاهش بارندگی حدود ۱۰ درصد نسبت به دوره پایه. فراوانی رویدادهای حدی (خشکسالی، سیل، سرمازدگی، گرمزدگی) حدود ۲۰ درصد افزایش می‌یابد. عملکرد برخی محصولات (به‌ویژه سیب، هلو، بادام) در مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر تا ۱۰ درصد کاهش می‌یابد.

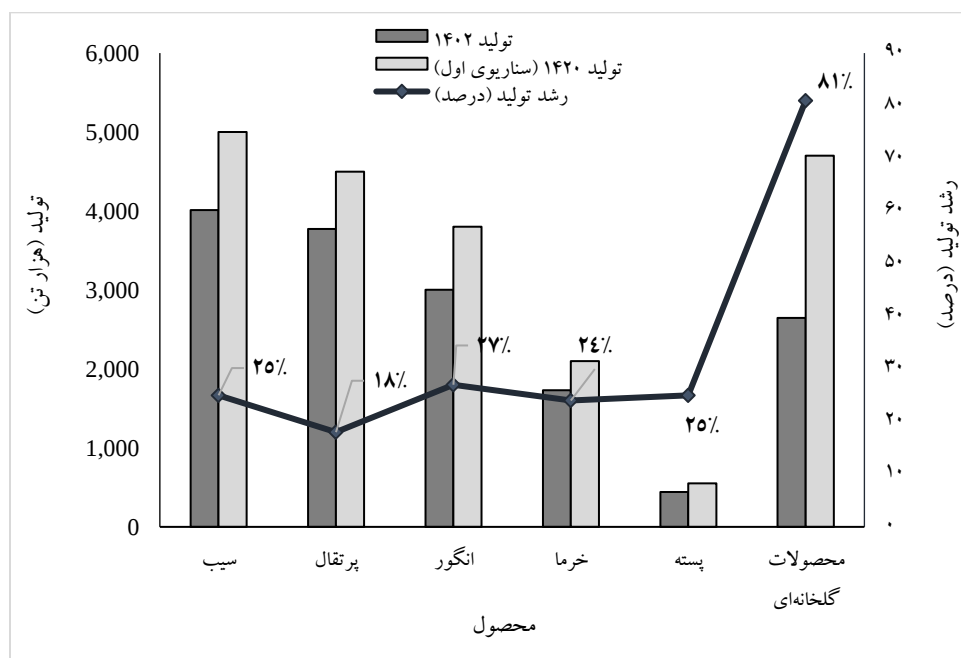
بازارها: رشد بازارهای جهانی محصولات باغی متوسط است (حدود ۳ درصد در سال). رقابت با سایر کشورها (ترکیه، چین، اسپانیا، آمریکا) تشدید می‌شود. دسترسی به بازارهای هدف با محدودیت‌هایی (تحریم‌ها، استانداردها، تعرفه‌ها) مواجه است. صادرات محصولات باغی با رشد ۴ درصد در سال به ۵/۵ میلیارد دلار می‌رسد.

سیاست‌های حمایتی: حمایت‌های دولتی از بخش کشاورزی با روند فعلی ادامه می‌یابد. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های زنجیره ارزش (سردخانه‌ها، بسته‌بندی، حمل و نقل) محدود است. تسهیلات بانکی با نرخ سود ۱۸ درصد در اختیار باغداران قرار می‌گیرد. یارانه‌های نهاده‌ها (کود، سم، آب، برق) با روند فعلی ادامه می‌یابد.

سرمایه‌گذاری: سرمایه‌گذاری خصوصی در باغبانی با رشد ۳ درصد در سال از ۳۰ هزار میلیارد ریال به ۵۰ هزار میلیارد ریال می‌رسد. سرمایه‌گذاری خارجی محدود (حدود ۲ میلیارد دلار در کل دوره) است.

۴-۱-۱- پیش‌بینی توسعه محصولات باغی (سناریوی اول)

برای پیش‌بینی سطح زیرکشت و تولید محصولات باغی تحت سناریوی اول، از مدل‌های سری زمانی ARIMA و SARIMA استفاده شده است. داده‌های سری زمانی ۱۴۰۲-۱۳۸۲ برای هر محصول به مدل وارد شده و پیش‌بینی برای افق ۱۴۲۰ انجام شده است. همانطور که در نمودار ۴-۱ مشاهده می‌شود، در سناریوی اول، تولید سیب از ۴ به ۵ میلیون تن، پرتقال از ۳/۸ به ۴/۵ میلیون تن، انگور از ۳ به ۳/۸ میلیون تن، خرما از ۱/۷ به ۲/۱ میلیون تن، پسته از ۰/۴۴ به ۰/۵۵ میلیون تن و محصولات گلخانه‌ای از ۲/۶ به ۴/۷ میلیون تن می‌رسد. سهم محصولات گلخانه‌ای در تولید کل به ۱۵ درصد می‌رسد. پیش‌بینی می‌شود که پسته با تولید ۵۵۰ هزار تن، خرما با ۱/۲ میلیون تن، سیب با ۵ میلیون تن، مرکبات با ۶ میلیون تن و انگور با ۳/۸ میلیون تن، مهم‌ترین محصولات باغی ایران در افق ۱۴۲۰ باشند.



نمودار ۴-۱- تولید پنج محصول اصلی باغی در سناریوی اول (هزار تن - ۱۴۰۲ و ۱۴۲۰)

۴-۱-۲- پیش‌بینی توسعه استانی (سناریوی اول)

برای پیش‌بینی توسعه استانی، از مدل رگرسیون پانل دیتا با اثرات ثابت استفاده شده است. متغیرهای توضیحی شامل سطح زیرکشت، دسترسی به آب، سرمایه‌گذاری، نیروی کار و شاخص‌های اقلیمی هستند.

بر اساس جدول ۴-۱، در سناریوی اول، استان مازندران با تولید ۴،۶۴۰ هزار تن، استان فارس با ۴،۱۰۰ هزار تن و استان تهران با ۲،۲۶۰ هزار تن در رتبه‌های اول تا سوم قرار دارند. استان‌های شمالی (مازندران و گیلان) به دلیل محدودیت اراضی و تغییر کاربری، رشد محدودی دارند. استان‌های مرکزی و غربی با چالش‌های خشکسالی مواجه هستند.

جدول ۴-۱- پیش‌بینی تولید محصولات باغی در استان‌های برتر تحت سناریوی اول (هزار تن)

استان	۱۴۰۲	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰	رشد سالانه (درصد)
مازندران	۳،۷۴۴	۳،۸۹۰	۴،۱۳۰	۴،۳۸۰	۴،۶۴۰	۱/۲
فارس	۳،۳۱۲	۳،۴۴۰	۳،۶۵۰	۳،۸۷۰	۴،۱۰۰	۱/۲
تهران	۱،۸۴۸	۱،۹۲۰	۲،۰۳۰	۲،۱۴۰	۲،۲۶۰	۱/۱
کرمان	۱،۷۲۶	۱،۷۹۰	۱،۸۹۰	۲،۰۰۰	۲،۱۱۰	۱/۱
گلستان	۱،۰۶۸	۱،۰۱۰	۱،۰۵۰	۱،۲۰۰	۱،۲۵۰	۰/۹
گیلان	۹۸۴	۱،۰۱۵	۱،۰۶۰	۱،۱۰۵	۱،۱۵۰	۰/۹
خراسان رضوی	۹۲۰	۹۵۰	۱،۰۰۰	۱،۰۵۰	۱،۱۰۰	۱
خوزستان	۸۶۱	۸۹۰	۹۴۰	۹۹۰	۱،۰۴۰	۱/۱
آذربایجان شرقی	۸۵۶	۸۸۰	۹۲۰	۹۶۰	۱،۰۰۰	۰/۹
آذربایجان غربی	۷۶۹	۷۹۵	۸۳۰	۸۶۵	۹۰۰	۰/۹

۴-۱-۳- پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی با مدل CGE (سناریوی اول)

برای پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی تحت سناریوی اول، از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) استفاده شده است. سناریوی پایه، وضعیت سال ۱۴۰۲ است و تغییرات متغیرهای برون‌زا (سرمایه‌گذاری، بهره‌وری، دسترسی به آب) بر اساس روندهای فعلی اعمال شده است.

اشتغال: تحت سناریوی اول، همانطور که در جدول ۴-۲ مشاهده می‌شود، تعداد شاغلین بخش کشاورزی (شامل باغبانی) با کاهش حدود ۵ هزار نفر در سال، از ۲،۰۷۱،۰۰۰ نفر در سال ۱۴۰۲ به حدود ۱،۹۴۵،۰۰۰ نفر در سال ۱۴۲۰ کاهش می‌یابد. سهم اشتغال بخش کشاورزی از کل اشتغال کشور از ۱۶/۱ درصد به حدود ۱۳/۶ درصد کاهش می‌یابد. کاهش اشتغال عمدتاً ناشی از مهاجرت نیروی کار جوان به بخش‌های خدمات و صنعت است.

سرمایه گذاری: سرمایه گذاری در بخش باغبانی با رشد ۲ درصد در سال از ۸۰ هزار میلیارد ریال به ۱۰۸ هزار میلیارد ریال می‌رسد. سهم سرمایه گذاری خصوصی حدود ۷۰ درصد و سهم سرمایه گذاری دولتی حدود ۳۰ درصد است.

بهره‌وری: بهره‌وری نیروی کار با رشد ۲ درصد در سال افزایش می‌یابد. بهره‌وری آب با رشد ۱/۲ درصد در سال به ۱۸,۵ هزار ریال بر مترمکعب می‌رسد.

تجارت خارجی: صادرات محصولات باغی با رشد ۳/۵ درصد در سال به ۶/۲ میلیارد دلار می‌رسد. پسته، خرما و سیب همچنان عمده‌ترین محصولات صادراتی هستند. واردات با رشد ۱/۵ درصد در سال به ۱/۵ میلیارد دلار می‌رسد و تراز تجاری مثبت محصولات باغی به ۴/۷ میلیارد دلار افزایش می‌یابد.

جدول ۴-۲- پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی تحت سناریوی اول

شاخص	واحد	۱۴۰۲	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰	رشد سالانه (درصد)
ارزش افزوده بخش باغبانی	میلیارد ریال (قیمت ثابت ۱۴۰۰)	۴۵۰,۰۰۰	۴۷۰,۰۰۰	۵۰۵,۰۰۰	۵۴۰,۰۰۰	۵۷۰,۰۰۰	۱/۵
سهم باغبانی از GDP	درصد	۳/۵	۳/۵	۳/۴	۳/۳	۳/۲	-
سرمایه گذاری در باغبانی	میلیارد ریال	۸۰,۰۰۰	۸۵,۰۰۰	۹۲,۰۰۰	۱۰۰,۰۰۰	۱۰۸,۰۰۰	۲
اشتغال بخش کشاورزی	هزار نفر	۲۰,۰۷۱	۲۰,۵۰۰	۲۰,۱۵۰	۱۹,۸۰۰	۱۹,۴۵۰	-۰/۴
سهم اشتغال بخش کشاورزی	درصد	۱۶/۱	۱۵/۵	۱۴/۸	۱۴/۲	۱۳/۶	-
بهره‌وری نیروی کار	میلیون ریال/نفر	۲۱۷	۲۲۹	۲۵۱	۲۷۳	۲۹۳	۲
بهره‌وری آب	هزار ریال/مترمکعب	۱۵	۱۵/۶	۱۶/۵	۱۷/۴	۱۸/۵	۲/۱
صادرات محصولات باغی	میلیون دلار	۳,۵۰۰	۳,۹۵۰	۴,۶۵۰	۵,۴۰۰	۶,۲۰۰	۵/۳
واردات محصولات باغی	میلیون دلار	۱۲,۲۰۰	۱۲,۲۵۰	۱۲,۳۳۰	۱۲,۴۱۰	۱۲,۵۰۰	۵/۱
تراز تجاری محصولات باغی	میلیون دلار	۲,۳۰۰	۲,۷۰۰	۳,۳۲۰	۳,۹۹۰	۴,۷۰۰	۵/۴

۴-۱-۴- تحلیل ریسک و عدم قطعیت با شبیه‌سازی مونت کارلو (سناریوی اول)

برای تحلیل ریسک و عدم قطعیت در پیش‌بینی‌های سناریوی اول، از روش شبیه‌سازی مونت کارلو با ۱۰,۰۰۰ تکرار استفاده شده است. توزیع احتمال متغیرهای کلیدی بر اساس واریانس تاریخی آنها تعریف شده است. نتایج شبیه‌سازی در جدول ۴-۳ نشان می‌دهد که عدم قطعیت در متغیرهای مرتبط با بازار و سرمایه گذاری (صادرات، سرمایه گذاری) بیشتر از متغیرهای فیزیکی (تولید، اشتغال) است.

جدول ۴-۳- تحلیل ریسک متغیرهای کلیدی تحت سناریوی اول (شبیه‌سازی مونت کارلو)

متغیر	مقدار قطعی	فاصله اطمینان ۹۰ درصد	ضریب تغییرات (درصد)
رشد ارزش افزوده بخش باغبانی (درصد)	۱/۵	۱/۹ - ۱/۱	۲۰
اشتغال بخش کشاورزی (هزار نفر)	۱،۹۴۵	۲،۰۴۰ - ۱،۸۵۰	۶
صادرات محصولات باغی (میلیون دلار)	۶،۲۰۰	۶،۸۰۰ - ۵،۶۰۰	۱۱
بهره‌وری آب (هزار ریال/مترمکعب)	۱۸/۵	۲۰ - ۱۷	۱۰
سرمایه‌گذاری در باغبانی (میلیارد ریال)	۱۰۸،۰۰۰	۱۲۱،۰۰۰ - ۹۵،۰۰۰	۱۴
تولید کل محصولات باغی (میلیون تن)	۳۱/۶	۳۳/۲ - ۳۰	۶

۴-۱-۵- تحلیل نقش تحقیقات، آموزش و ترویج در سناریوی اول

در سناریوی اول، نظام تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی نقش نسبتاً محدودی در توسعه باغبانی ایفا می‌کند. شکاف میان تحقیقات و عرصه تولید همچنان وجود دارد و نرخ پذیرش فناوری‌های نوین توسط باغداران پایین است. در ادامه، هر یک از این سه رکن به تفصیل تحلیل می‌شود.

الف) تحقیقات کشاورزی

جدول ۴-۴ روند شاخص‌های تحقیقات کشاورزی را در افق ۱۴۰۲-۱۴۲۰ نشان می‌دهد. بر اساس این جدول، بودجه تحقیقات کشاورزی از ۲،۵۰۰ میلیارد ریال در سال ۱۴۰۲ با رشد سالانه ۳ درصد به ۳،۹۵۰ میلیارد ریال در سال ۱۴۲۰ می‌رسد. با این حال، سهم بودجه تحقیقات از تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی تنها از ۰/۴۵ درصد به ۰/۴۹ درصد افزایش می‌یابد که همچنان بسیار پایین‌تر از استاندارد جهانی (حدود ۲-۱ درصد) است. تعداد محققان بخش کشاورزی با رشد سالانه ۱ درصد از ۳،۵۰۰ نفر به ۴،۰۵۰ نفر می‌رسد. تعداد ارقام جدید معرفی‌شده سالانه (مرتبط با محصولات باغی) از ۳۵ رقم به ۴۶ رقم افزایش می‌یابد (رشد سالانه ۱/۸ درصد). نسبت مقالات کاربردی به کل نیز با رشد بسیار آهسته از ۴۰ درصد به ۴۴ درصد می‌رسد که نشان‌دهنده غلبه رویکرد پژوهشی محض بر نیازمحور و کاربردی است.

جدول ۴-۴- خلاصه شاخص های تحقیقات، آموزش و ترویج در سناریوی اول (افق ۱۴۲۰-۱۴۰۲)

بخش	شاخص	واحد	۱۴۰۲	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰	رشد سالانه (درصد)
تحقیقات	بودجه تحقیقات کشاورزی	میلیارد ریال	۲,۵۰۰	۲,۷۵۰	۳,۱۰۰	۳,۵۰۰	۳,۹۵۰	۳
	سهم بودجه تحقیقات از GDP کشاورزی	درصد	۰,۴۵	۰,۴۶	۰,۴۷	۰,۴۸	۰,۴۹	-
	تعداد محققان	نفر	۳,۵۰۰	۳,۶۰۰	۳,۷۵۰	۳,۹۰۰	۴,۰۵۰	۱
	تعداد ارقام جدید معرفی شده (سالانه)	عدد	۳۵	۳۷	۴۰	۴۳	۴۶	۱/۸
	نسبت مقالات کاربردی به کل	درصد	۴۰	۴۱	۴۲	۴۳	۴۴	-
آموزش	تعداد دانشجویان کشاورزی	هزار نفر	۱۵۰	۱۴۵	۱۳۸	۱۳۲	۱۲۵	-۱
	تعداد دانش آموزان سالانه	هزار نفر	۳۰	۲۹	۲۷	۲۶	۲۵	-۱
	نسبت دانشجویان مهارتی به کل	درصد	۲۰	۲۲	۲۴	۲۶	۲۸	-
ترویج	تعداد مروجان	نفر	۳,۵۰۰	۳,۶۰۰	۳,۷۵۰	۳,۹۰۰	۴,۰۵۰	۱
	پوشش ترویجی (درصد بهره‌برداران)	درصد	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۴۰	-
	تعداد کشاورزان آموزش دیده (سالانه)	هزار نفر	۲۰۰	۲۰۵	۲۱۳	۲۲۱	۲۳۰	۰/۸

برای تحلیل دقیق تر نقش تحقیقات، از مدل اقتصادسنجی با متغیرهای ابزاری استفاده شده است. جدول ۴-۵ کشش تولید نسبت به سرمایه گذاری در تحقیقات را نشان می دهد. کشش کل تحقیقات در بلندمدت ۰/۲۱ برآورد شده است؛ به این معنا که یک درصد افزایش در سرمایه گذاری تحقیقات، تنها ۰/۲۱ درصد افزایش در تولید محصولات باغی را به همراه دارد که مقداری نسبتاً پایین است. در میان انواع تحقیقات، بالاترین کشش مربوط به تحقیقات کاربردی (۰/۰۹) است که نشان می دهد حتی تحقیقات هدفمند نیز در این سناریو اثرگذاری محدودی دارند. دوره بازگشت سرمایه در تحقیقات حدود ۱۲ سال برآورد می شود.

علت پایین بودن کشش تولید در سناریوی اول را می توان در چند عامل جستجو کرد:

- ارتباط ضعیف بین مراکز تحقیقاتی و عرصه تولید
- کمبود بودجه و امکانات تحقیقاتی پیشرفته
- عدم تجاری سازی مؤثر یافته های پژوهشی

• مهاجرت نخبگان و محققان به بخش های دیگر

جدول ۴-۵- خلاصه ضرایب تأثیر و کشش ها در سناریوی اول

بخش	شاخص/متغیر	مقدار/ضریب	کشش	دوره بازگشت سرمایه (سال)	سطح معنی داری
تحقیقات	کشش کل تحقیقات (بلندمدت)	۰/۲۱	-	۱۲	-
	کشش تحقیقات بنیادی (بلندمدت)	۰/۰۵	-	۱۵	-
	کشش تحقیقات کاربردی (بلندمدت)	۰/۰۹	-	۱۰	-
	کشش تحقیقات تطبیقی (بلندمدت)	۰/۰۷	-	۱۲	-
آموزش	تأثیر تعداد دانشجویان بر بهره‌وری	۰/۰۲	۰/۰۴	-	۰/۰۵
	تأثیر تعداد فارغ‌التحصیلان بر بهره‌وری	۰/۰۳	۰/۰۶	-	۰/۰۱
	تأثیر نسبت دانشجویان مهارتی بر بهره‌وری	۰/۰۴	۰/۰۵	-	۰/۰۵
	نسبت شانس دسترسی به خدمات ترویجی	۱/۵۷	-	-	۰/۰۰۱
ترویج	نسبت شانس شرکت در دوره‌های آموزشی ترویجی	۱/۴۶	-	-	۰/۰۰۱
	نسبت شانس عضویت در تشکلهای صنفی	۱/۳۴	-	-	۰/۰۵

ب) آموزش کشاورزی

بر اساس جدول ۴-۴، در سناریوی اول، تعداد دانشجویان کشاورزی با رشد سالانه منفی ۱ درصد از ۱۵۰ هزار نفر به ۱۲۵ هزار نفر کاهش می‌یابد. این کاهش عمدتاً ناشی از کاهش جذابیت اشتغال در بخش کشاورزی و مهاجرت نیروی کار جوان به بخش‌های خدمات و صنعت است. تعداد دانش‌آموختگان سالانه نیز از ۳۰ هزار نفر به ۲۵ هزار نفر کاهش می‌یابد.

نسبت دانشجویان مهارتی به کل (که نشان‌دهنده کیفیت آموزش و آمادگی برای ورود به بازار کار است) از ۲۰ درصد به ۲۸ درصد افزایش می‌یابد، اما همچنان در سطح پایینی قرار دارد. به عبارت دیگر، بیش از ۷۰ درصد دانشجویان کشاورزی در این سناریو، آموزش‌های نظری و غیرمهارتی دریافت می‌کنند که فاقد توانمندی‌های عملی و کارآفرینی لازم برای ورود به بازار کار هستند.

جدول ۴-۵ تأثیر آموزش بر بهره‌وری نیروی کار را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج مدل رگرسیون با داده‌های تابلویی استان‌ها:

- تعداد دانشجویان کشاورزی به ازای ۱۰۰۰ شاغل: ضریب تأثیر ۰/۰۲ و کشش ۰/۰۴ (سطح معنی‌داری ۰/۰۵)
- تعداد فارغ‌التحصیلان سالانه به ازای ۱۰۰۰ شاغل: ضریب تأثیر ۰/۰۳ و کشش ۰/۰۶ (سطح معنی‌داری ۰/۰۱)
- نسبت دانشجویان مهارتی به کل: ضریب تأثیر ۰/۰۴ و کشش ۰/۰۵ (سطح معنی‌داری ۰/۰۵)

به عبارت دیگر، افزایش یک درصدی در نسبت دانشجویان مهارتی، تنها ۰/۰۵ درصد بهره‌وری نیروی کار را افزایش می‌دهد که نشان‌دهنده تأثیر محدود آموزش در شرایط فعلی است. این نتیجه عمدتاً به دلیل عدم تطابق محتوای آموزشی با نیازهای واقعی بازار کار و نبود برنامه‌های کارآموزی مؤثر است.

ج) ترویج کشاورزی

بر اساس جدول ۴-۴، تعداد مروجان کشاورزی در سناریوی اول با رشد سالانه ۱ درصد از ۳،۵۰۰ نفر به ۴،۰۵۰ نفر می‌رسد. نسبت مروج به بهره‌بردار از ۱:۲۰۰۰ به ۱:۲۳۰۰ افزایش می‌یابد (یعنی بدتر می‌شود)، زیرا تعداد بهره‌برداران (حدود ۱/۵۶ میلیون نفر) با سرعت بیشتری کاهش می‌یابد.

پوشش ترویجی (درصد بهره‌بردارانی که تحت پوشش خدمات ترویجی قرار می‌گیرند) از ۳۵ درصد به ۴۰ درصد افزایش می‌یابد. این بدان معناست که در افق ۱۴۲۰، از هر ۵ بهره‌بردار باغی، تنها ۲ نفر به خدمات ترویجی دسترسی دارند. تعداد کشاورزان آموزش‌دیده سالانه نیز با رشد ۰/۸ درصد از ۲۰۰ هزار نفر به ۲۳۰ هزار نفر می‌رسد.

برای تحلیل نقش ترویج، از مدل لاجیت برای برآورد تأثیر ترویج بر پذیرش فناوری استفاده شده است. جدول ۴-۵ نتایج این برآورد را نشان می‌دهد:

- دسترسی به خدمات ترویجی (۰-۱): نسبت شانس ۱/۵۷ (سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱)
- شرکت در دوره‌های آموزشی ترویجی: نسبت شانس ۱/۴۶ (سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱)
- عضویت در تشکلهای صنفی: نسبت شانس ۱/۳۴ (سطح معنی‌داری ۰/۰۵)

نسبت شانس ۱/۵۷ برای دسترسی به خدمات ترویجی به این معناست که باغدارانی که به خدمات ترویجی دسترسی دارند، ۵۷ درصد بیشتر از باغدارانی که به این خدمات دسترسی ندارند، فناوری‌های نوین را می‌پذیرند. این اثر از نظر آماری معنادار است (سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱).

با این حال، تأثیر مثبت و معنادار ترویج بر پذیرش فناوری، به دلیل پوشش محدود ترویج (تنها ۴۰ درصد)، اثر کلی آن در سطح ملی چندان چشمگیر نیست. به عبارت دیگر، اگرچه ترویج در سطح فردی مؤثر است، اما به دلیل عدم دسترسی اکثر باغداران به این خدمات، نمی‌تواند تحول چشمگیری در سطح کلان ایجاد کند.

۴-۲- سناریوی دوم: توسعه فناورمحور

در سناریوی «توسعه فناورمحور»، سرمایه‌گذاری قابل توجهی در تحقیقات کاربردی، آموزش مهارتی و ترویج اثربخش صورت می‌گیرد. این سناریو مبتنی بر این فرض است که ایران با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و توانمندسازی نیروی انسانی، می‌تواند بهره‌وری و رقابت‌پذیری بخش باغبانی را به طور چشمگیری افزایش دهد. مهم‌ترین ویژگی‌های این سناریو عبارتند از:

تحقیقات کشاورزی: بودجه تحقیقات کشاورزی به ۱/۵ درصد تولید ناخالص داخلی کشاورزی افزایش می‌یابد (سه برابر سناریوی اول). اولویت‌های تحقیقاتی با مشارکت بهره‌برداران و بخش خصوصی تعیین می‌شود. پژوهش‌ها مسئله‌محور و کاربردی هستند. تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی از طریق شرکت‌های دانش‌بنیان و پارک‌های علم و فناوری تسهیل می‌شود. همکاری‌های بین‌المللی علمی گسترش می‌یابد. تعداد طرح‌های تحقیقاتی کاربردی با رشد ۸ درصد در سال افزایش می‌یابد.

آموزش کشاورزی: آموزش عالی کشاورزی به سمت مهارت‌آموزی و کارآفرینی سوق می‌یابد. برنامه‌های درسی با نیازهای بازار کار تطبیق داده می‌شود. آموزش‌های فنی و حرفه‌ای کشاورزی توسعه می‌یابد. مراکز آموزش کشاورزی به مجتمع‌های فناوری و کسب‌وکار تبدیل می‌شوند. نسبت دانشجویان مهارتی به کل از ۲۰ درصد به ۶۰ درصد افزایش می‌یابد. دوره‌های کوتاه‌مدت کارآفرینی و مدیریت کسب‌وکار برای باغداران و دانش‌آموختگان برگزار می‌شود.

ترویج کشاورزی: نظام ترویج کشاورزی غیرمتمرکز، مشارکتی و مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌شود. از ظرفیت رسانه‌ها، شبکه‌های اجتماعی و اپلیکیشن‌های موبایلی برای انتقال دانش استفاده می‌شود. خدمات مشاوره‌ای خصوصی توسعه می‌یابد. شبکه‌سازی میان کشاورزان و تسهیل‌گری جایگزین آموزش‌های یک‌طرفه می‌شود. نسبت مروج به بهره‌بردار به ۱:۵۰۰ بهبود می‌یابد. پوشش ترویجی به ۸۰ درصد می‌رسد.

فناوری: فناوری‌های نوین با سرعت بالایی در بخش باغبانی نفوذ می‌کنند. گلخانه‌های هوشمند، سامانه‌های آبیاری دقیق، پهپادها، حسگرها، اینترنت اشیاء، زیست‌فناوری و فناوری اطلاعات به‌طور گسترده در باغات و گلخانه‌ها استفاده می‌شوند. بهره‌وری آب و انرژی به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابد. سطح مکانیزاسیون با رشد ۵ درصد در سال افزایش می‌یابد. سهم کشت‌های گلخانه‌ای از سطح کل باغبانی به ۱ درصد می‌رسد.

منابع آب: با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین آبیاری، راندمان آبیاری به ۷۵ درصد افزایش می‌یابد. استفاده از آب‌های نامتعارف (شور و بازیافتی) با روش‌های مناسب توسعه می‌یابد. مدیریت جامع منابع آب در سطح حوضه‌های آبریز بهبود می‌یابد. سطح زیرکشت سیستم‌های نوین آبیاری با رشد ۵ درصد در سال از ۸۰۰ هزار هکتار به ۲ میلیون هکتار می‌رسد.

تغییر اقلیم: با توسعه ارقام مقاوم و روش‌های مدیریتی مناسب، اثرات منفی تغییر اقلیم کاهش می‌یابد. سیستم‌های هشدار سریع برای مدیریت ریسک‌های اقلیمی ایجاد می‌شود. کاهش عملکرد ناشی از تغییر اقلیم به حداقل (کمتر از ۵ درصد) محدود می‌شود.

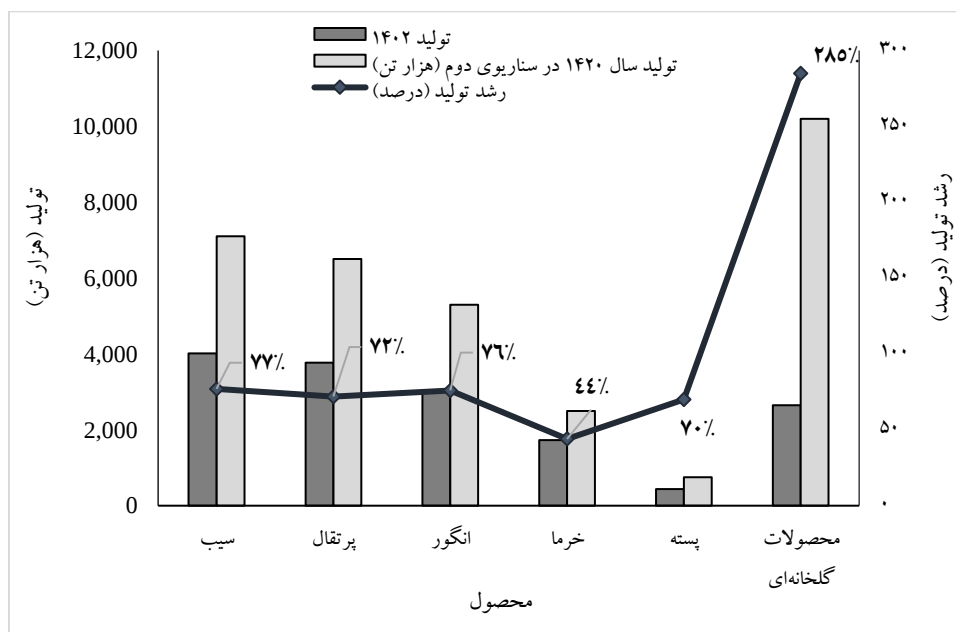
بازارها: با بهبود کیفیت، بسته‌بندی و برندینگ، صادرات محصولات باغی به بازارهای هدف توسعه می‌یابد. سهم ایران در بازارهای جهانی محصولات باغی افزایش می‌یابد. زنجیره سرد و زیرساخت‌های بازاریابی بهبود می‌یابد. صادرات محصولات با ارزش افزوده بالا (فرآوری‌شده، بسته‌بندی‌شده) رشد می‌کند.

سیاست‌های حمایتی: حمایت‌های هدفمند از سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین، توسعه گلخانه‌ها، بهبود بهره‌وری و توسعه صادرات صورت می‌گیرد. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های زنجیره ارزش افزایش می‌یابد. تسهیلات بانکی با نرخ سود ترجیحی (۱۲ درصد) در اختیار باغداران قرار می‌گیرد. یارانه‌ها به سمت حمایت از فناوری‌های بهره‌ور و سازگار با محیط زیست هدایت می‌شود.

سرمایه‌گذاری: سرمایه‌گذاری خصوصی در باغبانی با رشد ۸ درصد در سال از ۳۰ هزار میلیارد ریال به ۱۲۰ هزار میلیارد ریال می‌رسد. سرمایه‌گذاری خارجی با جذب ۶ میلیارد دلار در کل دوره، نقش مهمی در توسعه فناوری و دسترسی به بازارهای جدید ایفا می‌کند.

۴-۲-۱- پیش‌بینی توسعه محصولات باغی (سناریوی دوم)

برای پیش‌بینی سطح زیرکشت و تولید محصولات باغی تحت سناریوی دوم، از مدل‌های سری زمانی ساختاری (Structural Time Series Models) استفاده شده است که امکان وارد کردن اثر متغیرهای برون‌زا (مانند سرمایه‌گذاری در تحقیقات، نفوذ فناوری) را فراهم می‌کنند. همانطور که در نمودار ۴-۲ مشاهده می‌شود، در سناریوی دوم سهم محصولات گلخانه‌ای در تولید کل به ۲۱/۵ درصد می‌رسد. پیش‌بینی می‌شود که پسته با تولید ۷۵۰ هزار تن، خرما با ۲/۵ میلیون تن، سیب با ۷/۱ میلیون تن، مرکبات با ۶/۵ میلیون تن و انگور با ۵/۳ میلیون تن، مهم‌ترین محصولات باغی ایران در افق ۱۴۲۰ باشند. رشد چشمگیر محصولات گلخانه‌ای نشان‌دهنده موفقیت سیاست‌های توسعه کشت‌های کنترل‌شده و بهره‌ور در این سناریو است.



نمودار ۴-۲- تولید پنج محصول اصلی باغی در سناریوی دوم (هزار تن - ۱۴۰۲ و ۱۴۲۰)

۴-۲-۲- پیش‌بینی توسعه استانی (سناریوی دوم)

برای پیش‌بینی توسعه استانی تحت سناریوی دوم، از مدل رگرسیون فضایی با در نظر گرفتن اثرات سرریز استفاده شده است. این مدل امکان می‌دهد که تأثیر توسعه در یک استان بر استان‌های همجوار نیز لحاظ شود.

بر اساس جدول ۴-۶، در سناریوی دوم: استان مازندران با تولید ۶,۷۰۰ هزار تن در رتبه اول باقی می‌ماند (افزایش ۷۹ درصدی نسبت به ۱۴۰۲). استان فارس با تولید ۵,۹۲۰ هزار تن در رتبه دوم قرار دارد (افزایش ۷۹ درصدی). استان

کرمان با تولید ۳،۱۲۰ هزار تن به رتبه سوم صعود می‌کند (افزایش ۸۱ درصدی). استان‌های دارای مزیت نسبی در تولید محصولات گلخانه‌ای (یزد، اصفهان، تهران، کرمان، فارس) رشد سریع‌تری خواهند داشت. استان‌های شمالی (مازندران و گیلان) با توسعه باغات متراکم و اصلاح‌شده، عملکرد خود را افزایش می‌دهند. استان‌های دارای تنش آبی (خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان، کرمان) با توسعه ارقام مقاوم و روش‌های نوین آبیاری، تولید خود را حفظ و افزایش خواهند داد.

جدول ۴-۶- پیش‌بینی تولید محصولات باغی در استان‌های برتر تحت سناریوی دوم (هزار تن)

استان	۱۴۰۲	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰	رشد سالانه (درصد)
مازندران	۳،۷۴۴	۴،۱۵۰	۴،۹۰۰	۵،۷۵۰	۶،۷۰۰	۵/۳
فارس	۳،۳۱۲	۳،۶۷۰	۴،۳۳۰	۵،۰۸۰	۵،۹۲۰	۵/۳
تهران	۱،۸۴۸	۲،۰۵۰	۲،۴۱۰	۲،۸۲۰	۳،۲۸۰	۵/۳
کرمان	۱،۷۲۶	۱،۹۲۰	۲،۲۷۰	۲،۶۷۰	۳،۱۲۰	۶/۳
گلستان	۱،۰۶۸	۱،۱۸۰	۱،۳۸۰	۱،۶۱۰	۱،۸۷۰	۴/۳
گیلان	۹۸۴	۱،۰۹۰	۱،۲۷۰	۱،۴۸۰	۱،۷۲۰	۴/۳
خراسان رضوی	۹۲۰	۱،۰۲۰	۱،۲۰۰	۱،۴۰۰	۱،۶۳۰	۵/۳
خوزستان	۸۶۱	۹۶۰	۱،۱۴۰	۱،۳۴۰	۱،۵۷۰	۶/۳
آذربایجان شرقی	۸۵۶	۹۵۰	۱،۱۲۰	۱،۳۱۰	۱،۵۲۰	۵/۳
آذربایجان غربی	۷۶۹	۸۵۰	۱،۰۰۰	۱،۱۷۰	۱،۳۶۰	۵/۳

۴-۲-۳- پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی با مدل CGE پویا (سناریوی دوم)

برای پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی تحت سناریوی دوم، از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا (Dynamic CGE) استفاده شده است. این مدل امکان شبیه‌سازی اثرات پویای سرمایه‌گذاری در تحقیقات و فناوری بر متغیرهای کلان را فراهم می‌کند (جدول ۴-۷).

جدول ۴-۷- پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی تحت سناریوی دوم

شاخص	واحد	۱۴۰۲	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰	رشد سالانه (درصد)
ارزش افزوده بخش باغبانی	میلیارد ریال (قیمت ثابت ۱۴۰۰)	۴۵۰,۰۰۰	۵۱۰,۰۰۰	۶۲۰,۰۰۰	۷۶۰,۰۰۰	۹۲۰,۰۰۰	۵/۴
سهم باغبانی از GDP	درصد	۳/۵	۳/۸	۴/۵	۵/۲	۶	-
سرمایه‌گذاری در باغبانی	میلیارد ریال	۸۰,۰۰۰	۱۱۰,۰۰۰	۱۶۰,۰۰۰	۲۳۰,۰۰۰	۳۳۰,۰۰۰	۹
اشتغال بخش کشاورزی	هزار نفر	۲,۰۷۱	۲,۱۵۰	۲,۲۵۰	۲,۳۵۰	۲,۴۵۰	۱
سهم اشتغال بخش کشاورزی	درصد	۱۶/۱	۱۷/۲	۱۸/۱	۱۹/۱	۲۰	-
بهره‌وری نیروی کار	میلیون ریال/نفر	۲۱۷	۲۳۷	۲۷۶	۳۲۳	۳۷۶	۵/۳
بهره‌وری آب	هزار ریال/مترمکعب	۱۵	۱۸	۲۲	۲۷	۳۳	۵
صادرات محصولات باغی	میلیون دلار	۳,۵۰۰	۴,۵۰۰	۶,۵۰۰	۹,۰۰۰	۱۲,۰۰۰	۸
واردات محصولات باغی	میلیون دلار	۱,۲۰۰	۱,۲۰۰	۱,۲۰۰	۱,۲۰۰	۱,۲۰۰	۰
تراز تجاری محصولات باغی	میلیون دلار	۲,۳۰۰	۳,۳۰۰	۵,۳۰۰	۷,۸۰۰	۱۰,۸۰۰	۱۰

همانطور که در جدول ۴-۷ مشاهده می‌شود:

اشتغال: تحت سناریوی دوم، با توسعه زنجیره ارزش محصولات باغی، اشتغال در بخش‌های مختلف (تولید، پس از برداشت، فرآوری، بسته‌بندی، حمل و نقل، بازاریابی و صادرات) افزایش می‌یابد. تعداد شاغلین بخش کشاورزی با رشد حدود ۱ درصد در سال، از ۲,۰۷۱,۰۰۰ نفر در سال ۱۴۰۲ به حدود ۲,۴۵۰,۰۰۰ نفر در سال ۱۴۲۰ افزایش می‌یابد. سهم اشتغال بخش کشاورزی در کل اشتغال کشور به حدود ۲۰ درصد می‌رسد. حدود ۴۵۰ هزار شغل جدید در زنجیره ارزش محصولات باغی ایجاد می‌شود.

سرمایه‌گذاری: سرمایه‌گذاری در بخش باغبانی با رشد ۹ درصد در سال از ۸۰ هزار میلیارد ریال به ۳۳۰ هزار میلیارد ریال می‌رسد. سهم سرمایه‌گذاری خصوصی حدود ۸۰ درصد و سهم سرمایه‌گذاری دولتی حدود ۲۰ درصد است. سرمایه‌گذاری خارجی حدود ۶ میلیارد دلار جذب می‌شود.

بهره‌وری: بهره‌وری نیروی کار با رشد ۳/۵ درصد در سال به ۳۷۶ میلیون ریال بر نفر می‌رسد. بهره‌وری آب با رشد ۵ درصد در سال به ۳۳ هزار ریال بر مترمکعب می‌رسد. بهره‌وری انرژی نیز ۵۰ درصد بهبود می‌یابد.

تجارت خارجی: صادرات محصولات باغی با رشد ۸ درصد در سال به ۱۲ میلیارد دلار می‌رسد. لازم به ذکر است که این رقم، یک برآورد هنجاری (هدف برنامه‌ریزی) مبتنی بر مفروضات خوش‌بینانه شامل کاهش یا رفع تحریم‌ها،

دسترسی به بازارهای هدف، کاهش تعرفه‌های ترجیحی و بهبود استانداردهای بسته‌بندی و کیفیت محصولات صادراتی است. تحقق کامل این رقم، مستلزم فراهم شدن شرایط مساعد بین‌المللی و رفع موانع ساختاری صادرات (از جمله تحریم‌های بانکی و حمل‌ونقل، تعرفه‌های بالا و استانداردهای سخت‌گیرانه بازارهای هدف) می‌باشد. در شرایط تشدید تحریم‌ها، صادرات با کاهش قابل توجهی مواجه خواهد شد (به بخش ۵-۴-۱ مراجعه شود). پسته، خرما، سیب و محصولات گلخانه‌ای عمده‌ترین محصولات صادراتی هستند. واردات با تثبیت در سطح ۱,۲ میلیارد دلار، عمدتاً به محصولات گرمسیری و برخی نهاده‌های خاص محدود می‌شود. تراز تجاری مثبت محصولات باغی به ۱۰/۸ میلیارد دلار افزایش می‌یابد.

۴-۲-۴- تحلیل ریسک و عدم قطعیت با شبیه‌سازی مونت کارلو (سناریوی دوم)

برای تحلیل ریسک و عدم قطعیت در پیش‌بینی‌های سناریوی دوم، از روش شبیه‌سازی مونت کارلو با ۱۰,۰۰۰ تکرار استفاده شده است. توزیع احتمال متغیرهای کلیدی بر اساس سناریوهای مختلف نفوذ فناوری و موفقیت برنامه‌ها تعریف شده است.

نتایج شبیه‌سازی در جدول ۴-۸ نشان می‌دهد که با وجود رشد بالاتر، عدم قطعیت در سناریوی دوم نسبت به سناریوی اول بیشتر است. این به دلیل وابستگی بیشتر به موفقیت برنامه‌های توسعه فناوری و سرمایه‌گذاری است. با این حال، ضریب تغییرات تولید کل (۴ درصد) همچنان پایین است که نشان‌دهنده قابلیت پیش‌بینی نسبتاً خوب تولید فیزیکی است. بالاترین عدم قطعیت مربوط به سرمایه‌گذاری (۱۴ درصد) و رشد ارزش افزوده (۱۲ درصد) است.

جدول ۴-۸- تحلیل ریسک متغیرهای کلیدی تحت سناریوی دوم (شبیه‌سازی مونت کارلو)

متغیر	مقدار قطعی	فاصله اطمینان ۹۰ درصد	ضریب تغییرات (درصد)
رشد ارزش افزوده بخش باغبانی (درصد)	۴/۵	۵/۲ - ۳/۸	۱۲
اشتغال بخش کشاورزی (هزار نفر)	۲,۴۵۰	۲,۵۸۰ - ۲,۳۲۰	۷
صادرات محصولات باغی (میلیون دلار)	۱۲,۰۰۰	۱۳,۵۰۰ - ۱۰,۵۰۰	۱۱
بهره‌وری آب (هزار ریال/متر مکعب)	۳۳	۳۶ - ۳۰	۱۰
سرمایه‌گذاری در باغبانی (میلیارد ریال)	۳۳۰,۰۰۰	۳۷۰,۰۰۰ - ۲۹۰,۰۰۰	۱۴
تولید کل محصولات باغی (میلیون تن)	۴۷/۵	۵۰ - ۴۵	۴

۴-۲-۵- تحلیل نقش تحقیقات، آموزش و ترویج در سناریوی دوم

در سناریوی دوم، نظام تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی نقش محوری و پیش‌ران در توسعه باغبانی ایفا می‌کند. افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیقات کاربردی، تربیت نیروی انسانی ماهر و کارآفرین، و توسعه نظام ترویج اثربخش و مشارکتی، موتور محرک نوآوری و تغییر در بخش باغبانی است.

برای تحلیل نقش تحقیقات، از مدل اقتصادسنجی با متغیرهای ابزاری و همچنین مدل‌های تأخیر توزیعی (ARDL) برای برآورد کشش‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت استفاده شده است. برای تحلیل نقش آموزش، از مدل رگرسیون با داده‌های تابلویی و مدل‌های پرویت برای برآورد تأثیر آموزش بر کارآفرینی استفاده شده است. برای تحلیل نقش ترویج، از مدل لاجیت چندسطحی (Multilevel Logit) برای برآورد تأثیر ترویج بر پذیرش فناوری و بهره‌وری استفاده شده است.

الف) تحقیقات کشاورزی در سناریوی دوم

جدول ۴-۹ روند شاخص‌های تحقیقات کشاورزی را در سناریوی دوم نشان می‌دهد. بر اساس این جدول، بودجه تحقیقات کشاورزی با رشد سالانه ۱۴ درصد از ۲,۵۰۰ میلیارد ریال به ۲۲,۰۰۰ میلیارد ریال می‌رسد. سهم بودجه تحقیقات از تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی از ۰/۴۵ درصد به ۱/۸ درصد افزایش می‌یابد که نزدیک به استاندارد جهانی (حدود ۲ درصد) است.

تعداد محققان بخش کشاورزی با رشد سالانه ۵ درصد از ۳,۵۰۰ نفر به ۷,۵۰۰ نفر می‌رسد. تعداد طرح‌های تحقیقاتی کاربردی (سالانه) با رشد ۸ درصد از ۴۰۰ طرح به ۱,۴۰۰ طرح می‌رسد. تعداد ارقام جدید معرفی شده سالانه (مرتبط با محصولات باغی) از ۳۵ رقم به ۱۲۰ رقم می‌رسد (رشد سالانه ۸ درصد). نسبت مقالات کاربردی به کل از ۴۰ درصد به ۷۰ درصد افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده تغییر رویکرد پژوهشی از محض به کاربردی و مسئله‌محور است. تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان کشاورزی با رشد ۱۴ درصد از ۲۰۰ شرکت به ۱,۸۰۰ شرکت می‌رسد.

جدول ۴-۹- خلاصه شاخص های تحقیقات، آموزش و ترویج در سناریوی دوم (افق ۱۴۲۰-۱۴۰۲)

بخش	شاخص	واحد	۱۴۰۲	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰	رشد سالانه (درصد)
تحقیقات	بودجه تحقیقات کشاورزی	میلیارد ریال	۲,۵۰۰	۴,۵۰۰	۸,۵۰۰	۱۴,۰۰۰	۲۲,۰۰۰	۱۴
	سهم بودجه تحقیقات از GDP کشاورزی	درصد	۰/۴۵	۰/۸	۱/۲	۱/۵	۱/۸	-
	تعداد محققان	نفر	۳,۵۰۰	۴,۰۰۰	۵,۰۰۰	۶,۲۰۰	۷,۵۰۰	۵
	تعداد طرح های تحقیقاتی کاربردی (سالانه)	عدد	۴۰۰	۶۵۰	۹۰۰	۱,۰۱۵	۱,۰۴۰	۸
	تعداد ارقام جدید معرفی شده (سالانه)	عدد	۳۵	۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰	۸
	نسبت مقالات کاربردی به کل	درصد	۴۰	۵۰	۶۰	۶۵	۷۰	-
	تعداد شرکت های دانش بنیان کشاورزی	عدد	۲۰۰	۴۰۰	۷۵۰	۱,۰۲۰	۱,۸۰۰	۱۴
آموزش	تعداد دانشجویان کشاورزی	هزار نفر	۱۵۰	۱۶۰	۱۷۵	۱۹۰	۲۰۰	۲
	تعداد دانش آموزان سالانه	هزار نفر	۳۰	۳۲	۳۵	۳۸	۴۰	۲
	تعداد دانشجویان مهارتی	هزار نفر	۳۰	۵۰	۸۰	۱۰۰	۱۲۰	۹
	نسبت دانشجویان مهارتی به کل	درصد	۲۰	۳۱	۴۶	۵۳	۶۰	-
	تعداد هنرستان های کشاورزی	عدد	۱۸۰	۲۰۰	۲۳۰	۲۷۰	۳۲۰	۳/۵
	تعداد دوره های کارآفرینی (سالانه)	عدد	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۵۰	۵۰۰	۱۵
ترویج	تعداد مروجان (کل)	نفر	۳,۵۰۰	۴,۵۰۰	۶,۰۰۰	۷,۵۰۰	۹,۰۰۰	۶
	تعداد مروجان خصوصی	نفر	۵۰۰	۱,۰۰۰	۲,۰۰۰	۳,۰۰۰	۴,۰۰۰	۱۳
	نسبت مروج به بهره بردار	-	۱:۲۰۰۰	۱:۱۵۰۰	۱:۱۰۰۰	۱:۷۰۰	۱:۵۰۰	-
	پوشش ترویجی (درصد بهره برداران)	درصد	۳۵	۴۵	۶۰	۷۰	۸۰	-
	تعداد کشاورزان آموزش دیده (سالانه)	هزار نفر	۲۰۰	۲۵۰	۳۳۰	۴۲۰	۵۲۰	۶
	درصد استفاده از اپلیکیشن های ترویجی	درصد	۱۰	۲۵	۴۵	۶۰	۷۵	-

جدول ۴-۱۰ نشان می دهد که کشش کل تحقیقات در بلندمدت به ۰/۵۷ افزایش می یابد (بیش از ۲/۵ برابر سناریوی اول). به این معنا که یک درصد افزایش در سرمایه گذاری تحقیقات، ۰/۵۷ درصد افزایش در تولید محصولات باغی را به همراه دارد. در میان انواع تحقیقات، بالاترین کشش مربوط به تحقیقات کاربردی (۰/۲۵) است. دوره بازگشت سرمایه در تحقیقات به ۸ سال کاهش می یابد و نرخ بازده داخلی به ۲۲ درصد می رسد.

علت افزایش چشمگیر کشش تولید در سناریوی دوم را می توان در چند عامل جستجو کرد:

- تعیین اولویت‌های تحقیقاتی با مشارکت بهره‌برداران و بخش خصوصی
- تمرکز بر تحقیقات مسئله‌محور و کاربردی
- تسهیل تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی از طریق شرکت‌های دانش‌بنیان
- گسترش همکاری‌های بین‌المللی علمی
- افزایش نسبت مقالات کاربردی به کل (از ۴۰ به ۷۰ درصد)

ب) آموزش کشاورزی در سناریوی دوم

بر اساس جدول ۴-۹، در سناریوی دوم، تعداد دانشجویان کشاورزی با رشد سالانه ۲ درصد از ۱۵۰ هزار نفر به ۲۰۰ هزار نفر افزایش می‌یابد. این افزایش نشان‌دهنده جذابیت بیشتر اشتغال در بخش کشاورزی پس از سرمایه‌گذاری در فناوری و نوآوری است. تعداد دانش‌آموختگان سالانه نیز با رشد ۲ درصد از ۳۰ هزار نفر به ۴۰ هزار نفر می‌رسد. مهم‌ترین تحول در نظام آموزش کشاورزی، افزایش نسبت دانشجویان مهارتی به کل از ۲۰ درصد به ۶۰ درصد است. تعداد دانشجویان مهارتی با رشد ۹ درصد از ۳۰ هزار نفر به ۱۲۰ هزار نفر می‌رسد. تعداد هنرستان‌های کشاورزی با رشد ۳٫۵ درصد از ۱۸۰ به ۳۲۰ هنرستان افزایش می‌یابد. تعداد دوره‌های کارآفرینی (سالانه) با رشد ۱۵ درصد از ۵۰ دوره به ۵۰۰ دوره می‌رسد.

جدول ۴-۱۰- خلاصه ضرایب تأثیر و کشش‌ها در سناریوی دوم

بخش	شاخص/متغیر	مقدار/ضریب	کشش	دوره بازگشت سرمایه (سال)	نرخ بازده داخلی (درصد)	سطح معنی‌داری
تحقیقات	کشش کل تحقیقات (بلندمدت)	۰/۵۷	-	۸	۲۲	-
	کشش تحقیقات بنیادی (بلندمدت)	۰/۱۲	-	۱۲	۱۵	-
	کشش تحقیقات کاربردی (بلندمدت)	۰/۲۵	-	۷	۲۵	-
	کشش تحقیقات تطبیقی (بلندمدت)	۰/۲۰	-	۸	۲۲	-
آموزش	تأثیر تعداد دانشجویان مهارتی بر بهره‌وری	۰/۰۸	۰/۱۵	-	-	۰/۰۱
	تأثیر تعداد فارغ‌التحصیلان مهارتی بر بهره‌وری	۰/۱۲	۰/۲۲	-	-	۰/۰۱
	تأثیر دوره‌های کارآفرینی بر کارآفرینی	۰/۱۵	۰/۱۸ (نسبت شانس ۱/۱۶)	-	-	۰/۰۱
	تأثیر ارتباط با صنعت بر کارآفرینی	۰/۲۰	۰/۲۲ (نسبت شانس ۱/۲۲)	-	-	۰/۰۱
	نسبت شانس دسترسی به خدمات ترویجی	۲/۳۴	۰/۱۸	-	-	۰/۰۰۱
ترویج	نسبت شانس شرکت در دوره‌های آموزشی ترویجی	۲/۰۱	۰/۱۴	-	-	۰/۰۰۱
	نسبت شانس استفاده از اپلیکیشن‌های ترویجی	۲/۴۶	۰/۲۰	-	-	۰/۰۰۱
	نسبت شانس عضویت در تشکل‌های صنفی	۱/۷۳	۰/۱۰	-	-	۰/۰۱

جدول ۴-۱۰ تأثیر آموزش بر بهره‌وری نیروی کار و کارآفرینی را نشان می‌دهد:

- **تعداد دانشجویان مهارتی به ازای ۱۰۰۰ شاغل:** ضریب تأثیر ۰/۰۸ و کشش ۰/۱۵ (سطح معنی‌داری ۰/۰۱).
به عبارت دیگر، افزایش یک درصدی در تعداد دانشجویان مهارتی، بهره‌وری نیروی کار را ۰/۱۵ درصد افزایش می‌دهد.
- **تعداد فارغ‌التحصیلان مهارتی سالانه:** ضریب تأثیر ۰/۱۲ و کشش ۰/۲۲ (سطح معنی‌داری ۰/۰۱). این کشش بیش از ۳/۵ برابر سناریوی اول (۰/۰۶) است و نشان‌دهنده تأثیر بالای فارغ‌التحصیلان مهارتی بر بهره‌وری می‌باشد.

- **دوره‌های کارآفرینی (ساعت به ازای هر دانشجو):** ضریب تأثیر ۰/۱۵ بر کارآفرینی و نسبت شانس ۱/۱۶. نسبت شانس ۱/۱۶ به این معناست که به ازای افزایش یک ساعت دوره کارآفرینی به ازای هر دانشجو، احتمال کارآفرینی در دانش‌آموختگان ۱۶ درصد افزایش می‌یابد.
 - **ارتباط با صنعت (تعداد پروژه‌های مشترک):** ضریب تأثیر ۰/۲ بر کارآفرینی و نسبت شانس ۱/۲۲. نسبت شانس ۱/۲۲ به این معناست که به ازای افزایش یک پروژه مشترک بین دانشگاه و صنعت، احتمال کارآفرینی ۲۲ درصد افزایش می‌یابد. این بالاترین تأثیر در میان متغیرهای آموزشی است.
- نتایج جدول ۴-۱۰ نشان می‌دهد که در سناریوی دوم، تأثیر آموزش بر بهره‌وری و کارآفرینی به طور قابل توجهی بیشتر از سناریوی اول است. کشش بهره‌وری نسبت به فارغ‌التحصیلان مهارتی (۰/۲۲) بیش از ۳/۵ برابر سناریوی اول (۰/۰۶) است. همچنین، نسبت شانس کارآفرینی برای ارتباط با صنعت (۱/۲۲) نشان‌دهنده تأثیر معنادار تعامل دانشگاه و صنعت بر اشتغال‌پذیری دانش‌آموختگان است.

ج) ترویج کشاورزی در سناریوی دوم

بر اساس جدول ۴-۹، در سناریوی دوم، تعداد مروجان کشاورزی (کل) با رشد سالانه ۶ درصد از ۳،۵۰۰ نفر به ۹،۰۰۰ نفر می‌رسد. سهم مروجان خصوصی با رشد ۱۳ درصد از ۵۰۰ نفر به ۴،۰۰۰ نفر افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده خصوصی‌سازی و توسعه خدمات مشاوره‌ای غیردولتی است.

نسبت مروج به بهره‌بردار از ۱:۲۰۰۰ به ۱:۵۰۰ بهبود می‌یابد (یعنی هر مروج به جای ۲،۰۰۰ بهره‌بردار، تنها به ۵۰۰ بهره‌بردار خدمات می‌دهد). پوشش ترویجی (درصد بهره‌بردارانی که تحت پوشش خدمات ترویجی قرار می‌گیرند) از ۳۵ درصد به ۸۰ درصد افزایش می‌یابد. تعداد کشاورزان آموزش‌دیده سالانه با رشد ۶ درصد از ۲۰۰ هزار نفر به ۵۲۰ هزار نفر می‌رسد. درصد استفاده از اپلیکیشن‌های ترویجی از ۱۰ درصد به ۷۵ درصد افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده تحول دیجیتال در نظام ترویج است.

جدول ۴-۱۰ تأثیر ترویج بر پذیرش فناوری و بهره‌وری را به شرح ذیل نشان می‌دهد:

- **دسترسی به خدمات ترویجی (۱-۰):** نسبت شانس ۲/۳۴ و کشش بهره‌وری ۰/۱۸ (سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱). نسبت شانس ۲/۳۴ به این معناست که باغدارانی که به خدمات ترویجی دسترسی دارند، ۱۳۴ درصد بیشتر از باغدارانی

که به این خدمات دسترسی ندارند، فناوری‌های نوین را می‌پذیرند (در مقایسه با ۵۷ درصد در سناریوی اول). کشت بهره‌وری ۰/۱۸ نشان می‌دهد که افزایش یک درصدی در دسترسی به ترویج، بهره‌وری را ۰/۱۸ درصد افزایش می‌دهد.

- **شرکت در دوره‌های آموزشی ترویجی:** نسبت شانس ۲/۰۱ و کشت بهره‌وری ۰/۱۴ (سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱). شرکت در دوره‌های آموزشی، احتمال پذیرش فناوری را ۱۰۱ درصد افزایش می‌دهد.
 - **استفاده از اپلیکیشن‌های ترویجی:** نسبت شانس ۲/۴۶ و کشت بهره‌وری ۰/۲ (سطح معنی‌داری ۰/۰۰۱). این متغیر با نسبت شانس ۲/۴۶، بیشترین تأثیر را بر پذیرش فناوری در میان تمام متغیرهای ترویجی دارد. این نشان‌دهنده موفقیت تحول دیجیتال و استفاده از فناوری اطلاعات در نظام ترویج است.
 - **عضویت در تشکلهای صنفی:** نسبت شانس ۱/۷۳ و کشت بهره‌وری ۰/۱ (سطح معنی‌داری ۰/۰۱). عضویت در تشکلهای صنفی، احتمال پذیرش فناوری را ۷۳ درصد افزایش می‌دهد. این متغیر کمترین تأثیر را در میان متغیرهای ترویجی دارد، اما همچنان معنادار است.
- نتایج جدول ۴-۱۰ نشان می‌دهد که در سناریوی دوم، با افزایش سرمایه‌گذاری و بهبود کیفیت خدمات ترویجی، تأثیر ترویج بر پذیرش فناوری و بهره‌وری به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. استفاده از اپلیکیشن‌های ترویجی با نسبت شانس ۲/۴۶، مؤثرترین ابزار ترویجی است. نرخ پذیرش فناوری در سطح ملی از ۲۵ درصد در سناریوی اول به ۷۵ درصد در سناریوی دوم افزایش می‌یابد.

۴-۳- سناریوی سوم: سازگاری با تغییر اقلیم

در سناریوی «سازگاری با تغییر اقلیم»، تغییرات اقلیمی با شدت بیشتری رخ می‌دهد و محدودیت منابع آب تشدید می‌شود. راهبرد اصلی، سازگاری با شرایط جدید از طریق تغییر الگوی کشت، توسعه ارقام مقاوم به خشکی و شوری، گسترش کشت‌های گلخانه‌ای و کنترل‌شده، و مدیریت بهینه منابع آب و خاک است. مهم‌ترین ویژگی‌های این سناریو عبارتند از:

تحقیقات کشاورزی: تحقیقات با اولویت راهکارهای سازگاری با تغییر اقلیم و تاب‌آوری هدایت می‌شود. توسعه ارقام مقاوم به خشکی و شوری، روش‌های کاهش مصرف آب، مدیریت تنش‌های محیطی و سیستم‌های کشت

سازگار با اقلیم در اولویت هستند. بودجه تحقیقات سازگاری با اقلیم از ۵۰۰ میلیارد ریال به ۴،۰۰۰ میلیارد ریال افزایش می‌یابد. تعداد ارقام مقاوم معرفی شده از ۱۵ رقم در هر دوره ۵ ساله به ۵۰ رقم افزایش می‌یابد.

آموزش کشاورزی: آموزش‌ها بر مدیریت ریسک، سازگاری با تغییرات اقلیمی، کشاورزی حفاظتی و بهینه‌سازی مصرف نهاده‌ها متمرکز است. کشاورزان برای مواجهه با شرایط تنش آموزش می‌بینند. تعداد باغداران آموزش دیده مدیریت ریسک از ۵۰ هزار نفر در دوره ۵ ساله به ۳۲۰ هزار نفر افزایش می‌یابد. دوره‌های آموزشی ویژه سازگاری با اقلیم در تمام استان‌ها برگزار می‌شود.

ترویج کشاورزی: نظام ترویج بر انتقال فناوری‌های سازگار با اقلیم، مدیریت بحران و ریسک، و توانمندسازی جوامع محلی برای مقابله با تغییرات اقلیمی متمرکز است. سیستم‌های هشدار سریع و خدمات اطلاع‌رسانی اقلیمی توسعه می‌یابد. پوشش سیستم‌های هشدار سریع از ۲۰ درصد به ۸۰ درصد افزایش می‌یابد.

فناوری: فناوری‌های کاهش مصرف آب (آبیاری قطره‌ای، زیرسطحی، هوشمند)، کشت‌های گلخانه‌ای و کنترل‌شده، ارقام مقاوم و روش‌های مدیریت پایدار خاک و آب توسعه می‌یابد. سطح زیرکشت سیستم‌های نوین آبیاری از ۸۰۰ هزار هکتار به ۲ میلیون هکتار افزایش می‌یابد. سهم کشت‌های گلخانه‌ای از سطح کل به ۱ درصد می‌رسد.

منابع آب: با تشدید محدودیت آب، مدیریت منابع آب بسیار سختگیرانه می‌شود. الگوی کشت به سمت محصولات کم‌آب‌بر و مقاوم به خشکی تغییر می‌کند. استفاده از آب‌های نامتعارف (شور و بازیافتی) توسعه می‌یابد. راندمان آبیاری به ۶۵ درصد افزایش می‌یابد.

تغییر اقلیم: افزایش دما حدود ۲/۵ درجه سانتی‌گراد و کاهش بارندگی حدود ۲۰ درصد نسبت به دوره پایه. فراوانی رویدادهای حدی (خشکسالی، سیل، سرمازدگی، گرمزدگی) حدود ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. عملکرد برخی محصولات پرآب‌بر (سیب، مرکبات، هلو) در مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر تا ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

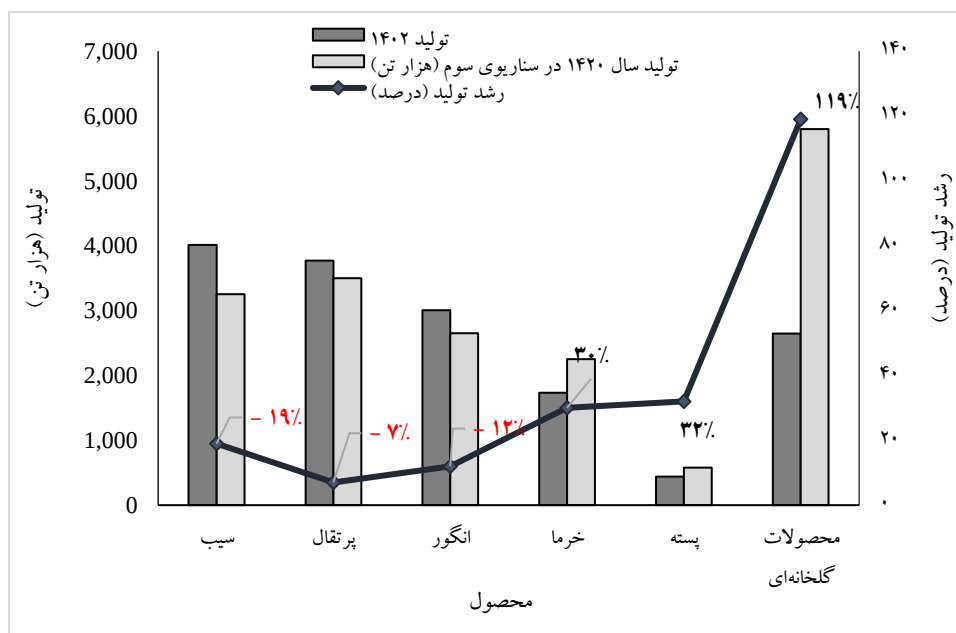
بازارها: تقاضا برای محصولات سالم و سازگار با محیط زیست افزایش می‌یابد. محصولات با گواهی‌های زیست‌محیطی و ردپای کربن پایین در بازارهای جهانی از مزیت رقابتی برخوردار می‌شوند. صادرات محصولات کم‌آب‌بر (پسته، خرما، زعفران) و محصولات گلخانه‌ای رشد می‌کند.

سیاست‌های حمایتی: حمایت‌های هدفمند از توسعه فناوری‌های کم‌آب‌بر، کشت‌های گلخانه‌ای و ارقام مقاوم صورت می‌گیرد. بیمه محصولات کشاورزی با پوشش ریسک‌های اقلیمی توسعه می‌یابد. یارانه‌ها به سمت حمایت از کشاورزان خسارت‌دیده از تغییرات اقلیمی هدایت می‌شود.

سرمایه‌گذاری: سرمایه‌گذاری در فناوری‌های کم‌آب‌بر و سازگار با اقلیم با رشد ۶ درصد در سال از ۸۰ هزار میلیارد ریال به ۲۳۰ هزار میلیارد ریال می‌رسد. سرمایه‌گذاری در سیستم‌های هشدار سریع و مدیریت ریسک افزایش می‌یابد.

۴-۳-۱- پیش‌بینی توسعه محصولات باغی (سناریوی سوم)

برای پیش‌بینی سطح زیرکشت و تولید محصولات باغی تحت سناریوی سوم، از مدل‌های ترکیبی اقلیمی-اقتصادی استفاده شده است. این مدل‌ها اثرات تغییرات دما و بارندگی بر عملکرد محصولات را شبیه‌سازی کرده و سپس با مدل‌های اقتصادی تلفیق می‌کنند.



نمودار ۴-۳- تولید پنج محصول اصلی باغی در سناریوی سوم (هزار تن - ۱۴۰۲ و ۱۴۲۰)

همانطور که در نمودار ۳-۴ مشاهده می‌شود، در سناریوی سوم:

- تولید سیب از ۴،۰۱۳ هزار تن به ۳،۲۵۰ هزار تن کاهش می‌یابد (کاهش ۱۹ درصدی) به دلیل تنش آبی و افزایش دما.
 - تولید پرتقال از ۳،۷۷۱ هزار تن به ۳،۵۰۰ هزار تن کاهش می‌یابد (کاهش ۷ درصدی).
 - تولید انگور از ۳،۰۰۴ هزار تن به ۲،۶۵۰ هزار تن کاهش می‌یابد (کاهش ۱۲ درصدی).
 - تولید خرما از ۱،۷۳۲ هزار تن به ۲،۲۵۰ هزار تن افزایش می‌یابد (رشد ۳۰ درصدی) به دلیل مقاومت نسبی به خشکی.
 - تولید پسته از ۴۴۰ هزار تن به ۵۸۰ هزار تن افزایش می‌یابد (رشد ۳۲ درصدی) با توسعه ارقام مقاوم.
 - تولید محصولات گلخانه‌ای از ۲،۶۴۷ هزار تن به ۵،۸۰۰ هزار تن می‌رسد (رشد ۱۱۹ درصدی) به عنوان راهبرد اصلی سازگاری.
- تولید کل محصولات باغی با رشد محدود حدود ۰/۴ درصد در سال به ۲۶/۵ میلیون تن می‌رسد. سهم محصولات گلخانه‌ای در تولید کل به حدود ۲۲ درصد می‌رسد. الگوی کشت به طور قابل توجهی به سمت محصولات کم‌آب‌بر و مقاوم به خشکی تغییر می‌کند.

۴-۳-۲- پیش‌بینی توسعه استانی (سناریوی سوم)

برای پیش‌بینی توسعه استانی تحت سناریوی سوم، از مدل‌های رگرسیون وزنی جغرافیایی (Geographically Weighted Regression) استفاده شده است که امکان در نظر گرفتن تفاوت‌های فضایی در اثر تغییر اقلیم را فراهم می‌کند (جدول ۴-۱۱).

جدول ۴-۱۱ - پیش‌بینی تولید محصولات باغی در استان‌های برتر تحت سناریوی سوم (هزار تن)

استان	۱۴۰۲	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰	رشد سالانه (درصد)
مازندران	۳,۷۴۴	۳,۸۰۰	۳,۹۰۰	۴,۰۰۰	۴,۰۵۰	۰/۴
فارس	۳,۳۱۲	۳,۳۵۰	۳,۴۲۰	۳,۴۸۰	۳,۵۰۰	۰/۳
تهران	۱,۸۴۸	۱,۸۶۰	۱,۸۸۰	۱,۹۰۰	۱,۹۱۰	۰/۲
کرمان	۱,۷۲۶	۱,۷۵۰	۱,۸۰۰	۱,۸۵۰	۱,۸۸۰	۰/۵
گلستان	۱,۰۶۸	۱,۰۸۰	۱,۱۰۰	۱,۱۲۰	۱,۱۳۰	۰/۳
گیلان	۹۸۴	۹۹۰	۱,۰۰۰	۱,۰۱۰	۱,۰۱۵	۰/۲
خراسان رضوی	۹۲۰	۹۳۰	۹۵۰	۹۶۰	۹۷۰	۰/۳
خوزستان	۸۶۱	۸۷۰	۸۹۰	۹۱۰	۹۲۰	۰/۴
آذربایجان شرقی	۸۵۶	۸۶۰	۸۷۰	۸۷۵	۸۷۰	۰
آذربایجان غربی	۷۶۹	۷۷۰	۷۷۰	۷۷۰	۷۶۵	۰

بر اساس جدول ۴-۱۱، در سناریوی سوم:

- استان مازندران با تولید ۴,۰۵۰ هزار تن، همچنان رتبه اول را حفظ می‌کند، اما رشد بسیار محدود (۰/۴ درصد سالانه) دارد.
- استان فارس با تولید ۳,۵۰۰ هزار تن در رتبه دوم قرار دارد (رشد ۰/۳ درصد).
- استان کرمان با تولید ۱,۸۸۰ هزار تن در رتبه سوم است (رشد ۰/۵ درصد).
- استان‌های دارای تنش آبی شدید (خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان، کرمان) با توسعه ارقام مقاوم و کاهش سطح زیرکشت محصولات پرآب‌بر مواجه می‌شوند.
- استان‌های شمالی و غربی به دلیل شرایط مساعدتر اقلیمی، سهم بیشتری از تولید محصولات پرآب‌بر را به خود اختصاص می‌دهند.
- توسعه گلخانه‌ها در استان‌های دارای مزیت (یزد، اصفهان، کرمان، فارس) با سرعت بیشتری ادامه می‌یابد.
- استان‌های آذربایجان شرقی و غربی رشد تقریباً صفر دارند و تولید آنها در سطح ۱۴۰۲ تثبیت می‌شود.

۴-۳-۳- پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی با مدل CGE-اقلیم (سناریوی سوم)

برای پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی تحت سناریوی سوم، از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه تلفیق‌شده با مدل‌های اقلیمی (CGE-Climate) استفاده شده است. این مدل اثرات تغییرات اقلیمی بر بهره‌وری و تولید را شبیه‌سازی کرده و سپس اثرات اقتصادی آن را تحلیل می‌کند (جدول ۴-۱۲).

جدول ۴-۱۲ - پیش‌بینی شاخص‌های کلان اقتصادی تحت سناریوی سوم

شاخص	واحد	۱۴۰۲	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰	رشد سالانه (درصد)
ارزش افزوده بخش باغبانی	میلیارد ریال (قیمت ثابت ۱۴۰۰)	۴۵۰,۰۰۰	۴۶۵,۰۰۰	۵۰۰,۰۰۰	۵۳۰,۰۰۰	۵۶۰,۰۰۰	۳/۱
سهم باغبانی از GDP	درصد	۳/۵	۳/۶	۳/۷	۳/۸	۳/۹	-
سرمایه‌گذاری در باغبانی	میلیارد ریال	۸۰,۰۰۰	۹۰,۰۰۰	۱۰۵,۰۰۰	۱۲۰,۰۰۰	۱۳۸,۰۰۰	۵/۳
اشتغال بخش کشاورزی	هزار نفر	۲,۰۷۱	۲,۰۸۰	۲,۱۰۰	۲,۱۲۰	۲,۱۵۰	۰/۲
سهم اشتغال بخش کشاورزی	درصد	۱۶/۱	۱۶/۵	۱۶/۵	۱۶/۵	۱۶/۵	-
بهره‌وری نیروی کار	میلیون ریال/نفر	۲۱۷	۲۲۴	۲۳۸	۲۵۰	۲۶۰	۱
بهره‌وری آب	هزار ریال/مترمکعب	۱۵	۱۸	۲۲	۲۷	۳۳	۵
صادرات محصولات باغی	میلیون دلار	۳,۵۰۰	۳,۸۰۰	۴,۳۰۰	۴,۸۰۰	۵,۳۰۰	۵/۲
واردات محصولات باغی	میلیون دلار	۱,۲۰۰	۱,۲۵۰	۱,۳۵۰	۱,۴۵۰	۱,۵۵۰	۵/۱
تراز تجاری محصولات باغی	میلیون دلار	۲,۳۰۰	۲,۵۵۰	۲,۹۵۰	۳,۳۵۰	۳,۷۵۰	۳

همانطور که در جدول ۴-۱۲ مشاهده می‌شود:

اشتغال: تحت سناریوی سوم، کاهش سطح زیرکشت و تغییر الگوی کشت به سمت محصولات کم‌آب‌بر و گلخانه‌ای، اثرات متفاوتی بر اشتغال دارد. از یک سو، کاهش سطح زیرکشت می‌تواند به کاهش اشتغال بینجامد، اما از سوی دیگر، توسعه گلخانه‌ها و کشت‌های متراکم می‌تواند اشتغال را افزایش دهد. در مجموع، تعداد شاغلین بخش کشاورزی با رشد ۰/۲ درصد در سال به حدود ۲,۱۵۰,۰۰۰ نفر می‌رسد (افزایش ۴ درصدی نسبت به ۱۴۰۲).

سرمایه‌گذاری: سرمایه‌گذاری در فناوری‌های کم‌آب‌بر و سازگار با اقلیم با رشد ۳/۵ درصد در سال از ۸۰ هزار میلیارد ریال به ۱۳۸ هزار میلیارد ریال می‌رسد. سهم سرمایه‌گذاری خصوصی حدود ۶۵ درصد و سهم سرمایه‌گذاری دولتی حدود ۳۵ درصد است (نقش دولت در این سناریو به دلیل نیاز به زیرساخت‌های سازگاری بیشتر است).

بهره‌وری: بهره‌وری آب با رشد ۵ درصد در سال به ۳۳ هزار ریال بر مترمکعب می‌رسد که به دلیل تمرکز بر فناوری‌های کم‌آب‌بر و تغییر الگوی کشت است. این مقدار برابر با بهره‌وری آب در سناریوی دوم است. بهره‌وری نیروی کار با رشد محدودتر (۱ درصد) به ۲۶۰ میلیون ریال بر نفر می‌رسد.

تجارت خارجی: صادرات محصولات باغی با رشد ۲/۵ درصد در سال به ۳/۵ میلیارد دلار می‌رسد. پسته، خرما، زعفران و محصولات گلخانه‌ای عمده‌ترین محصولات صادراتی هستند. واردات با رشد ۱/۵ درصد در سال به ۱/۵۵ میلیارد دلار می‌رسد (عمدتاً محصولات گرمسیری و برخی محصولات پرآب‌بر که تولید داخلی آنها کاهش یافته است). تراز تجاری مثبت محصولات باغی به ۳/۷۵ میلیارد دلار افزایش می‌یابد.

۴-۳-۴- تحلیل ریسک و عدم قطعیت با شبیه‌سازی مونت کارلو-اقلیم (سناریوی سوم)

برای تحلیل ریسک و عدم قطعیت در پیش‌بینی‌های سناریوی سوم، از روش شبیه‌سازی مونت کارلو با در نظر گرفتن عدم قطعیت در پیش‌بینی‌های اقلیمی استفاده شده است. توزیع احتمال متغیرهای کلیدی بر اساس سناریوهای مختلف اقلیمی (RCPهای مختلف) تعریف شده است (جدول ۴-۱۳).

جدول ۴-۱۳- تحلیل ریسک متغیرهای کلیدی تحت سناریوی سوم (شبیه‌سازی مونت کارلو-اقلیم)

متغیر	مقدار قطعی	فاصله اطمینان ۹۰ درصد	ضریب تغییرات (درصد)
رشد ارزش افزوده بخش باغبانی (درصد)	۱/۳	۲/۱ - ۰/۵	۴۰
اشتغال بخش کشاورزی (هزار نفر)	۲,۱۵۰	۲,۳۰۰ - ۲,۰۰۰	۹
صادرات محصولات باغی (میلیون دلار)	۵,۳۰۰	۶,۱۰۰ - ۴,۵۰۰	۱۸
بهره‌وری آب (هزار ریال/مترمکعب)	۳۳	۳۸ - ۲۸	۱۷
سرمایه‌گذاری در باغبانی (میلیارد ریال)	۱۳۸,۰۰۰	۱۵۶,۰۰۰ - ۱۲۰,۰۰۰	۱۶
تولید کل محصولات باغی (میلیون تن)	۲۶/۵	۲۹ - ۲۴	۱۱

نتایج شبیه‌سازی در جدول ۴-۱۳ نشان می‌دهد که عدم قطعیت در سناریوی سوم به دلیل وابستگی به پیش‌بینی‌های اقلیمی و اثرات آن بر تولید، بیشتر از دو سناریوی دیگر است:

- ضریب تغییرات رشد ارزش افزوده به ۴۰ درصد می‌رسد (در مقایسه با ۲۰ درصد در سناریوی اول و ۱۲ درصد در سناریوی دوم).
 - ضریب تغییرات صادرات ۱۸ درصد است (در مقایسه با ۱۱ درصد در دو سناریوی دیگر).
 - ضریب تغییرات تولید کل ۱۱ درصد است (در مقایسه با ۶ درصد در سناریوی اول و ۴ درصد در سناریوی دوم).
 - پایین‌ترین فاصله اطمینان برای رشد ارزش افزوده (۵/۰ درصد) نشان می‌دهد که در بدترین سناریوی اقلیمی، رشد ارزش افزوده می‌تواند بسیار ناچیز باشد.
- این نتایج نشان می‌دهد که سناریوی سوم با بالاترین میزان ریسک همراه است و برنامه‌ریزی برای آن نیازمند در نظر گرفتن دامنه وسیعی از احتمالات است.

۴-۳-۵- تحلیل نقش تحقیقات، آموزش و ترویج در سناریوی سوم

در سناریوی سوم، نظام تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی نقش حیاتی در سازگاری بخش باغبانی با تغییرات اقلیمی ایفا می‌کند. تحقیقات بر توسعه ارقام مقاوم، روش‌های نوین آبیاری و مدیریت تنش متمرکز است. آموزش‌ها بر توانمندسازی باغداران برای مواجهه با شرایط تنش و مدیریت ریسک تأکید دارند. ترویج با انتقال فناوری‌های سازگار و ارائه خدمات مشاوره‌ای و هشدار سریع، نقش کلیدی در افزایش تاب‌آوری جوامع باغبانی دارد.

برای تحلیل دقیق‌تر نقش تحقیقات، از مدل‌های اقتصادسنجی با متغیرهای تعدیل‌کننده (Moderating Variables) استفاده شده است تا اثر تعاملی تحقیقات و تغییرات اقلیمی بر بهره‌وری برآورد شود. برای تحلیل نقش آموزش، از مدل‌های پروبیت و لاجیت برای برآورد تأثیر آموزش بر توانایی باغداران در مدیریت ریسک و سازگاری با تغییرات اقلیمی استفاده شده است. برای تحلیل نقش ترویج، از مدل‌های بقا (Survival Models) برای برآورد تأثیر ترویج بر سرعت سازگاری با تغییرات اقلیمی استفاده شده است.

الف) تحقیقات کشاورزی در سناریوی سوم

جدول ۴-۱۴ روند شاخص‌های تحقیقات کشاورزی را در سناریوی سوم نشان می‌دهد. بر اساس این جدول، بودجه تحقیقات کشاورزی با رشد سالانه ۷ درصد از ۲،۵۰۰ میلیارد ریال به ۸،۰۰۰ میلیارد ریال می‌رسد. سهم بودجه تحقیقات از تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی از ۰/۴۵ درصد به ۱ درصد افزایش می‌یابد.

مهم‌ترین ویژگی این سناریو، تمرکز بر تحقیقات سازگاری با اقلیم است. بودجه تحقیقات سازگاری با اقلیم با رشد ۱۳ درصد از ۵۰۰ میلیارد ریال به ۴،۰۰۰ میلیارد ریال می‌رسد (نیمی از کل بودجه تحقیقات). تعداد ارقام مقاوم معرفی شده (در هر دوره ۵ ساله) از ۱۵ رقم به ۵۰ رقم می‌رسد (رشد ۸ درصد). سطح زیرکشت ارقام مقاوم با رشد ۱۲ درصد از ۲۰۰ هزار هکتار به ۱،۳۰۰ هزار هکتار افزایش می‌یابد. تعداد طرح‌های تحقیقاتی سازگاری با رشد ۸ درصد از ۵۰ طرح به ۲۰۰ طرح می‌رسد.

جدول ۴-۱۴ - خلاصه شاخص‌های تحقیقات، آموزش و ترویج در سناریوی سوم (افق ۱۴۰۲-۱۴۲۰)

بخش	شاخص	واحد	۱۴۰۲	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰	رشد سالانه (درصد)
تحقیقات	بودجه تحقیقات کشاورزی	میلیارد ریال	۲،۵۰۰	۳،۲۰۰	۴،۵۰۰	۶،۰۰۰	۸،۰۰۰	۷
	سهم بودجه تحقیقات از GDP کشاورزی	درصد	۰،۴۵	۰،۵۵	۰،۷۰	۰،۸۵	۱،۰	-
	بودجه تحقیقات سازگاری با اقلیم	میلیارد ریال	۵۰۰	۸۰۰	۱،۵۰۰	۲،۵۰۰	۴،۰۰۰	۱۳
	تعداد محققان	نفر	۳،۵۰۰	۳،۸۰۰	۴،۳۰۰	۴،۸۰۰	۵،۳۰۰	۲،۵
	تعداد ارقام مقاوم معرفی شده (دوره ۵ ساله)	عدد	۱۵	۲۵	۳۵	۴۵	۵۰	۸
	سطح زیرکشت ارقام مقاوم	هزار هکتار	۲۰۰	۴۰۰	۷۰۰	۱،۰۰۰	۱،۳۰۰	۱۲
	تعداد طرح‌های تحقیقاتی سازگاری	عدد	۵۰	۸۰	۱۲۰	۱۶۰	۲۰۰	۸
آموزش	تعداد دانشجویان کشاورزی	هزار نفر	۱۵۰	۱۵۵	۱۶۵	۱۷۵	۱۸۵	۱،۵
	تعداد دانشجویان رشته‌های مرتبط با اقلیم	هزار نفر	۵	۸	۱۲	۱۶	۲۰	۸
	تعداد دوره‌های آموزشی مدیریت ریسک (سالانه)	عدد	۱۰۰	۲۰۰	۳۵۰	۵۰۰	۶۵۰	۱۱
	تعداد باغداران آموزش دیده مدیریت ریسک (دوره ۵ ساله)	هزار نفر	۵۰	۱۰۰	۱۸۰	۲۵۰	۳۲۰	۱۲
	درصد باغداران دارای اطلاعات اقلیمی	درصد	۲۰	۳۵	۵۰	۶۵	۸۰	-
	تعداد مروجان متخصص سازگاری با اقلیم	نفر	۲۰۰	۵۰۰	۱،۰۰۰	۱،۵۰۰	۲،۰۰۰	۱۵
ترویج								

بخش	شاخص	واحد	۱۴۰۲	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰	رشد سالانه (درصد)
	پوشش سیستم‌های هشدار سریع	درصد	۲۰	۳۵	۵۰	۶۵	۸۰	-
	تعداد ایستگاه‌های پایش اقلیم	عدد	۵۰۰	۶۰۰	۷۵۰	۹۰۰	۱,۰۰۰	۴
	تعداد پیامک‌های هشدار (میلیون در سال)	عدد	۱۰	۲۰	۳۵	۵۰	۶۵	۱۱
	درصد باغداران تحت پوشش بیمه اقلیمی	درصد	۱۵	۲۵	۴۰	۵۵	۷۰	-
	تعداد دوره‌های ترویجی سازگاری (سالانه)	عدد	۵۰۰	۸۰۰	۱,۲۰۰	۱,۶۰۰	۲,۰۰۰	۸

جدول ۴-۱۵ نشان می‌دهد که در شرایط تنش اقلیمی، کاهش تولید نسبت به تحقیقات سازگاری به ۰/۷۵ افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، هر یک درصد افزایش در سرمایه‌گذاری در تحقیقات سازگاری، می‌تواند کاهش تولید ناشی از تغییر اقلیم را تا ۰/۷۵ درصد جبران کند. در میان انواع تحقیقات سازگاری، بالاترین کاهش مربوط به تحقیقات مدیریت آب (۰/۲۲) و تحقیقات ارقام مقاوم (۰/۲) است. دوره بازگشت سرمایه در تحقیقات سازگاری به ۷ سال کاهش می‌یابد و نرخ بازده داخلی به ۲۴ درصد می‌رسد.

اثر تعدیل‌کنندگی تحقیقات در شرایط تنش اقلیمی قابل توجه است. به عنوان مثال، کاهش تحقیقات ارقام مقاوم در شرایط عادی ۰/۰۸ است، اما در شرایط تنش اقلیمی به ۰/۲ افزایش می‌یابد (اثر تعدیل‌کنندگی ۰/۱۲+). این بدان معناست که ارزش تحقیقات سازگاری در شرایط تنش اقلیمی بسیار بیشتر از شرایط عادی است.

جدول ۴-۱۵- خلاصه ضرایب تأثیر و کاهش‌ها در سناریوی سوم

بخش	شاخص/متغیر	مقدار/ضریب	کاهش	دوره بازگشت سرمایه (سال)	نرخ بازده داخلی (درصد)	سطح معنی‌داری
تحقیقات	کاهش تحقیقات ارقام مقاوم (در شرایط تنش)	۰/۲۰	-	۷	۲۴	-
	کاهش تحقیقات مدیریت آب (در شرایط تنش)	۰/۲۲	-	۷	۲۴	-
	کاهش تحقیقات مدیریت خاک (در شرایط تنش)	۰/۱۵	-	۸	۲۲	-

بخش	شاخص/متغیر	مقدار/ضریب	کشش	دوره بازگشت سرمایه (سال)	نرخ بازده داخلی (درصد)	سطح معنی داری
	کشش تحقیقات مدیریت تلفیقی آفات (در شرایط تنش)	۰/۱۸	-	۸	۲۲	-
	کشش کل تحقیقات سازگاری (در شرایط تنش)	۰/۷۵	-	۷	۲۴	-
آموزش	تأثیر آموزش‌های تخصصی سازگاری بر پذیرش ارقام مقاوم	۰/۲۵	-	-	-	۰/۰۱
	تأثیر آموزش‌های تخصصی سازگاری بر استفاده از بیمه	۰/۱۸	-	-	-	۰/۰۱
	تأثیر آموزش‌های تخصصی سازگاری بر مدیریت ریسک	۰/۳۰	-	-	-	۰/۰۱
	تأثیر شرکت در دوره‌های مدیریت ریسک بر سازگاری	۰/۴۵	-	-	-	۰/۰۰۱
	تأثیر دسترسی به اطلاعات اقلیمی بر مدیریت ریسک	۰/۳۵	-	-	-	۰/۰۰۱
	نسبت خطر (Hazard Ratio)	۱/۸	کاهش ۴۴ درصد	-	-	۰/۰۰۱
ترویج	دسترسی به خدمات ترویجی اقلیم	۲/۲	کاهش ۵۵ درصد	-	-	۰/۰۰۱
	نسبت خطر دریافت هشدارهای سریع	۱/۶	کاهش ۳۸ درصد	-	-	۰/۰۰۱
	نسبت خطر شرکت در برنامه‌های ترویجی سازگاری	۱/۵	کاهش ۳۳ درصد	-	-	۰/۰۱
	نسبت خطر عضویت در شبکه‌های ترویجی		زمان سازگاری			

ب) آموزش کشاورزی در سناریوی سوم

بر اساس جدول ۴-۱۴، در سناریوی سوم، تعداد دانشجویان کشاورزی با رشد ۱/۵ درصد از ۱۵۰ هزار نفر به ۱۸۵ هزار نفر می‌رسد. تعداد دانشجویان رشته‌های مرتبط با اقلیم (اقلیم‌شناسی، مدیریت منابع آب، کشاورزی حفاظتی و غیره) با رشد ۸ درصد از ۵ هزار نفر به ۲۰ هزار نفر افزایش می‌یابد.

تعداد دوره‌های آموزشی مدیریت ریسک (سالانه) با رشد ۱۱ درصد از ۱۰۰ دوره به ۶۵۰ دوره می‌رسد. تعداد باغداران آموزش دیده مدیریت ریسک (در هر دوره ۵ ساله) با رشد ۱۲ درصد از ۵۰ هزار نفر به ۳۲۰ هزار نفر افزایش می‌یابد. درصد باغداران دارای اطلاعات اقلیمی از ۲۰ درصد به ۸۰ درصد می‌رسد.

جدول ۴-۱۵ تأثیر آموزش بر شاخص‌های سازگاری با تغییر اقلیم را نشان می‌دهد:

- آموزش‌های تخصصی سازگاری (ساعت): ضریب تأثیر ۰/۲۵ بر پذیرش ارقام مقاوم، ۰/۱۸ بر استفاده از بیمه، و ۰/۳ بر مدیریت ریسک (سطح معنی داری ۰/۰۱).
- شرکت در دوره‌های مدیریت ریسک: ضریب تأثیر ۰/۴۵ بر سازگاری (سطح معنی داری ۰/۰۰۱) که بالاترین تأثیر را در میان متغیرهای آموزشی دارد.
- دسترسی به اطلاعات اقلیمی: ضریب تأثیر ۰/۳۵ بر مدیریت ریسک (سطح معنی داری ۰/۰۰۱).
نتایج نشان می‌دهد که آموزش مدیریت ریسک و دسترسی به اطلاعات اقلیمی، مهم‌ترین عوامل آموزشی در افزایش توانایی سازگاری باغداران با تغییرات اقلیمی هستند.

ج) ترویج کشاورزی در سناریوی سوم

بر اساس جدول ۴-۱۴، در سناریوی سوم، تعداد مروجان متخصص سازگاری با اقلیم با رشد ۱۵ درصد از ۲۰۰ نفر به ۲،۰۰۰ نفر می‌رسد. پوشش سیستم‌های هشدار سریع از ۲۰ درصد به ۸۰ درصد افزایش می‌یابد. تعداد ایستگاه‌های پایش اقلیم با رشد ۴ درصد از ۵۰۰ به ۱،۰۰۰ ایستگاه می‌رسد. تعداد پیامک‌های هشدار (میلیون در سال) با رشد ۱۱ درصد از ۱۰ میلیون به ۶۵ میلیون می‌رسد. درصد باغداران تحت پوشش بیمه اقلیمی از ۱۵ درصد به ۷۰ درصد افزایش می‌یابد. تعداد دوره‌های ترویجی سازگاری (سالانه) با رشد ۸ درصد از ۵۰۰ دوره به ۲،۰۰۰ دوره می‌رسد. جدول ۴-۱۵ تأثیر ترویج بر سرعت سازگاری با تغییر اقلیم را نشان می‌دهد. نسبت خطر (Hazard Ratio) نشان‌دهنده افزایش سرعت سازگاری است:

- دسترسی به خدمات ترویجی اقلیم: نسبت خطر ۱/۸ به این معناست که باغدارانی که به این خدمات دسترسی دارند، ۴۴ درصد سریعتر از دیگران با تغییرات اقلیمی سازگار می‌شوند.
- دریافت هشدارهای سریع: نسبت خطر ۲/۲ به این معناست که باغدارانی که هشدارهای سریع دریافت می‌کنند، ۵۵ درصد سریعتر سازگار می‌شوند. این بالاترین تأثیر در میان متغیرهای ترویجی است.
- شرکت در برنامه‌های ترویجی سازگاری: نسبت خطر ۱/۶ به این معناست که ۳۸ درصد سریعتر سازگار می‌شوند.
- عضویت در شبکه‌های ترویجی: نسبت خطر ۱/۵ به این معناست که ۳۳ درصد سریعتر سازگار می‌شوند.

نتایج نشان می‌دهد که خدمات ترویجی می‌توانند زمان سازگاری باغداران با تغییرات اقلیمی را تا ۵۵ درصد کاهش دهند. پوشش سیستم‌های هشدار سریع از ۲۰ درصد به ۸۰ درصد افزایش می‌یابد که می‌تواند خسارت‌های ناشی از رویدادهای حدی اقلیمی (سیل، خشکسالی، سرمازدگی، گرمزدگی) را تا ۳۰ درصد کاهش دهد.

تبصره تحلیلی: کاهش ۲ درصدی ارزش افزوده در کنار افزایش ۱۱ درصدی اشتغال در سناریوی سوم، ممکن است در نگاه اول متناقض به نظر رسد، اما از منظر اقتصاد کار، کاملاً قابل توجیه است. در این سناریو، راهبردهای سازگاری با تغییر اقلیم از جمله گسترش کشت‌های گلخانه‌ای، توسعه ارقام مقاوم و مدیریت دقیق آبیاری، عمدتاً نیروی کاربر هستند و به ازای هر واحد تولید، اشتغال بیشتری ایجاد می‌کنند. به عبارت دیگر، ترکیب تولید به سمت فعالیت‌های با شدت اشتغال بالا تغییر می‌کند، در حالی که بهره‌وری نیروی کار به دلیل کاهش سهم محصولات با ارزش افزوده بالا (سیب، مرکبات) کاهش نسبی می‌یابد. این پدیده نشان‌دهنده تغییر ساختار تولید به سمت فعالیت‌های اشتغال‌زا در شرایط تنش آبی است و لزوماً به معنای ناکارآمدی اقتصادی نیست، بلکه بازتابی از اولویت‌گذاری «اشتغال‌محوری» در سیاست‌های سازگاری با اقلیم محسوب می‌شود.

فصل پنجم: تحلیل مقایسه‌ای سناریوها، نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

در فصل چهارم، سه سناریوی توسعه باغبانی ایران در افق ۱۴۲۰ شامل «ادامه روند موجود»، «توسعه فناورمحور» و «سازگاری با تغییر اقلیم» طراحی شد و پیامدهای هر یک از نظر شاخص‌های کلان اقتصادی، اشتغال، بهره‌وری، تجارت خارجی و سرمایه‌گذاری کمی‌سازی گردید. در فصل حاضر، ابتدا این سه سناریو به صورت مقایسه‌ای تحلیل می‌شوند. سپس با استفاده از تحلیل هزینه-فایده و برآورد نرخ بازده داخلی، توجیه اقتصادی سرمایه‌گذاری در نظام تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در هر سناریو بررسی می‌گردد. در ادامه، اثرات تعاملی و هم‌افزایی سه رکن نظام دانش با بهره‌گیری از مدل‌های دارای متغیرهای تعاملی تحلیل می‌شود. تحلیل حساسیت نتایج به تغییرات پارامترهای کلیدی، پایداری یافته‌ها را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. در پایان، نتیجه‌گیری نهایی و توصیه‌های سیاستی عملی برای تحقق سناریوی مطلوب ارائه می‌گردد.

۵-۱- مقایسه شاخص‌های کلان در سه سناریو

برای انتخاب مسیر بهینه توسعه، مقایسه شاخص‌های کلان در سه سناریو ضروری است. جدول ۵-۱ این مقایسه را به صورت خلاصه ارائه می‌دهد.

جدول ۵-۱- مقایسه شاخص‌های کلان در سه سناریو (۱۴۲۰)

شاخص	واحد	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم	سناریوی دوم نسبت به اول (درصد)	سناریوی سوم نسبت به اول (درصد)
ارزش افزوده بخش باغبانی	میلیارد ریال	۵۷۰,۰۰۰	۹۲۰,۰۰۰	۵۶۰,۰۰۰	+۶۱	-۲
رشد سالانه ارزش افزوده	درصد	۱/۵	۴/۵	۱/۳	۳ برابر	-۱۳
سرمایه‌گذاری در باغبانی	میلیارد ریال	۱۰۸,۰۰۰	۳۳۰,۰۰۰	۱۳۸,۰۰۰	+۲۰۶	+۲۸
اشتغال بخش کشاورزی	هزار نفر	۱,۹۴۵	۲,۴۵۰	۲,۱۵۰	+۲۶	+۱۱
بهره‌وری نیروی کار	میلیون ریال/نفر	۲۹۳	۳۷۶	۲۶۰	+۲۸	-۱۱
بهره‌وری آب	هزار ریال/مترمکعب	۱۸/۵	۳۳	۳۳	+۷۸	+۷۸
صادرات محصولات باغی	میلیون دلار	۶,۲۰۰	۱۲,۰۰۰	۵,۳۰۰	+۹۴	-۱۵
تراز تجاری محصولات باغی	میلیون دلار	۴,۷۰۰	۱۰,۸۰۰	۳,۷۵۰	+۱۳۰	-۲۰

همانطور که در جدول ۵-۱ مشاهده می‌شود، سناریوی دوم (توسعه فناورمحور) در تمام شاخص‌های کلان (به جز بهره‌وری آب در سناریوی سوم) عملکرد بهتری نسبت به دو سناریوی دیگر دارد:

- ارزش افزوده بخش باغبانی در این سناریو ۶۱ درصد بیشتر از سناریوی اول است.
- اشتغال بخش کشاورزی ۲۶ درصد افزایش می‌یابد (ایجاد حدود ۴۸۰ هزار شغل جدید در زنجیره ارزش).

- بهره‌وری آب ۷۸ درصد بهبود می‌یابد و به ۳۳ هزار ریال بر مترمکعب می‌رسد.
 - صادرات محصولات باغی نزدیک به دو برابر (۹۴ درصد افزایش) می‌شود و به ۱۲ میلیارد دلار می‌رسد.
 - تراز تجاری محصولات باغی ۱۳۰ درصد افزایش می‌یابد و به ۱۰/۸ میلیارد دلار می‌رسد.
- سناریوی سوم (سازگاری با تغییر اقلیم) علیرغم رشد محدودتر ارزش افزوده و صادرات (کاهش ۲ درصدی ارزش افزوده و ۱۵ درصدی صادرات نسبت به سناریوی اول)، در حفظ اشتغال (افزایش ۱۱ درصدی) و افزایش بهره‌وری آب موفق است. بهره‌وری آب در این سناریو به اندازه سناریوی دوم (۳۳ هزار ریال بر مترمکعب) افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده تأثیر مثبت راهکارهای سازگاری بر مدیریت منابع آب می‌باشد.
- سناریوی اول (ادامه روند موجود) علیرغم رشد مثبت در تولید و صادرات، با کاهش ۶ درصدی اشتغال مواجه است و بهره‌وری آب (۱۸,۵ هزار ریال بر مترمکعب) به مراتب پایین‌تر از دو سناریوی دیگر می‌باشد.

۵-۲- تحلیل سرمایه‌گذاری و بازده اقتصادی در تحقیقات، آموزش و ترویج

برای تعیین اولویت‌های سرمایه‌گذاری، تحلیل هزینه-فایده سرمایه‌گذاری در تحقیقات، آموزش و ترویج تحت سناریوهای مختلف انجام شده است. جدول ۵-۲ نتایج این تحلیل را برای هر سه سناریو به تفکیک بخش‌های تحقیقات، آموزش، ترویج و کل نظام دانش ارائه می‌دهد.

جدول ۵-۲- تحلیل هزینه-فایده سرمایه‌گذاری در تحقیقات، آموزش و ترویج (ارقام به میلیارد ریال)

بخش	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم
تحقیقات			
سرمایه‌گذاری تجمعی (۱۴۰۲-۱۴۲۰)	۵۸,۰۰۰	۲۲۰,۰۰۰	۱۰۰,۰۰۰
ارزش فعلی منافع	۲۹۰,۰۰۰	۱,۳۲۰,۰۰۰	۵۵۰,۰۰۰
نسبت فایده به هزینه	۵	۶	۵/۵
نرخ بازده داخلی (درصد)	۱۸	۲۵	۲۲
آموزش			
سرمایه‌گذاری تجمعی	۴۰,۰۰۰	۱۲۰,۰۰۰	۷۰,۰۰۰
ارزش فعلی منافع	۱۶۰,۰۰۰	۶۰۰,۰۰۰	۳۱۵,۰۰۰
نسبت فایده به هزینه	۴	۵	۴/۵
نرخ بازده داخلی (درصد)	۱۵	۲۲	۲۰
ترویج			
سرمایه‌گذاری تجمعی	۳۰,۰۰۰	۹۰,۰۰۰	۶۰,۰۰۰
ارزش فعلی منافع	۱۲۰,۰۰۰	۴۹۵,۰۰۰	۳۳۰,۰۰۰

نسبت فایده به هزینه	۴	۵/۵	۵/۵
نرخ بازده داخلی (درصد)	۱۶	۲۴	۲۳
کل نظام دانش			
سرمایه گذاری تجمعی	۱۲۸,۰۰۰	۴۳۰,۰۰۰	۲۳۰,۰۰۰
ارزش فعلی منافع	۵۷۰,۰۰۰	۲,۴۱۵,۰۰۰	۱,۱۹۵,۰۰۰
نسبت فایده به هزینه	۴/۵	۵/۶	۵/۲
نرخ بازده داخلی (درصد)	۱۷	۲۴	۲۲

نتایج جدول ۵-۲ نشان می دهد که:

- سرمایه گذاری در تحقیقات، آموزش و ترویج در هر سه سناریو توجیه اقتصادی دارد. نسبت فایده به هزینه در تمام موارد بزرگتر از ۱ و نرخ بازده داخلی بالاتر از نرخ بهره بانکی ۱۸ درصد است.
- بالاترین بازده مربوط به سناریوی دوم (توسعه فناورمحور) است. در این سناریو، نسبت فایده به هزینه برای کل نظام دانش ۵/۶ و نرخ بازده داخلی ۲۴ درصد است. به عبارت دیگر، هر یک ریال سرمایه گذاری در نظام دانش کشاورزی در این سناریو، ۵/۶ ریال بازده اقتصادی به همراه دارد.
- در میان بخش های مختلف، **تحقیقات** بالاترین نرخ بازده داخلی را در هر سه سناریو دارد (۲۵ درصد در سناریوی دوم، ۲۲ درصد در سناریوی سوم و ۱۸ درصد در سناریوی اول). این یافته نشان دهنده نقش کلیدی تحقیقات به عنوان موتور محرک نوآوری و تغییر در بخش باغبانی است.
- **ترویج** در سناریوی دوم و سوم با نرخ بازده داخلی ۲۴ و ۲۳ درصد، پس از تحقیقات در رتبه دوم قرار دارد. این نتیجه نشان می دهد که در شرایط سرمایه گذاری کافی و استفاده از فناوری های نوین (مانند اپلیکیشن های ترویجی)، نظام ترویج می تواند بازدهی بسیار بالایی داشته باشد.
- **آموزش** با نرخ بازده داخلی ۲۲ درصد در سناریوی دوم، کمترین بازده را در میان سه بخش دارد، اما همچنان بسیار بالاتر از نرخ بهره بانکی و کاملاً توجیه پذیر است. این یافته نشان می دهد که سرمایه گذاری در آموزش مهارتی و کارآفرینی نیازمند زمان بیشتری برای بازدهی است، اما در بلندمدت بازده مناسبی دارد.

تبصره تحلیلی در خصوص برآورد صادرات: برآورد صادرات ۱۲ میلیارد دلاری در سناریوی دوم، بر اساس مفروضات هنجاری و با نرخ رشد سالانه ۸ درصد محاسبه شده است. با این حال، در شرایط واقعی و با توجه به رقابت کشورهای نظیر ترکیه، مصر و اسپانیا در بازارهای جهانی، تحقق این رقم منوط به بهبود قابل توجه در شاخص های رقابت پذیری

نظیر کاهش هزینه‌های حمل و نقل (از طریق توسعه زیرساخت‌های بندری و ترانزیتی)، انعقاد موافقتنامه‌های تجاری ترجیحی، کاهش تعرفه‌های هدف، و ارتقای استانداردهای کیفی و بهداشتی محصولات صادراتی است. از این رو، به سیاست‌گذاران توصیه می‌شود این برآورد را به عنوان یک «هدف بلندپروازانه» در نظر گرفته و برنامه‌های عملیاتی برای تحقق تدریجی آن تدوین نمایند.

۳-۵- تحلیل اثرات تعاملی تحقیقات، آموزش و ترویج

برای تحلیل اثرات تعاملی و هم‌افزایی سه رکن نظام دانش، از مدل‌های با متغیرهای تعاملی استفاده شده است. جدول ۳-۵ کشش‌های مستقیم و تعاملی هر یک از ارکان را در سه سناریو نشان می‌دهد.

جدول ۳-۵- اثرات تعاملی تحقیقات، آموزش و ترویج بر بهره‌وری (کشش)

متغیر	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم
کشش تحقیقات	۰/۲۱	۰/۵۷	۰/۳۱
کشش آموزش	۰/۱۵	۰/۳۵	۰/۲۲
کشش ترویج	۰/۱۲	۰/۲۸	۰/۲۵
کشش تعاملی (تحقیقات × آموزش)	۰/۰۵	۰/۱۵	۰/۰۸
کشش تعاملی (تحقیقات × ترویج)	۰/۰۴	۰/۱۸	۰/۱۲
کشش تعاملی (آموزش × ترویج)	۰/۰۳	۰/۱۲	۰/۰۷
کشش تعاملی سه‌جانبه	۰/۰۲	۰/۱۰	۰/۰۵

نتایج جدول ۳-۵ نشان می‌دهد که:

- اثرات تعاملی در سناریوی دوم بسیار قوی‌تر از دو سناریوی دیگر است. هم‌افزایی بین تحقیقات و ترویج در این سناریو (کشش ۰/۱۸) بیش از دو برابر سناریوی سوم (۰/۱۲) و بیش از چهار برابر سناریوی اول (۰/۰۴) است.
- کشش تعاملی سه‌جانبه (تحقیقات × آموزش × ترویج) در سناریوی دوم به ۰/۱ می‌رسد، در حالی که در سناریوی اول تنها ۰/۰۲ و در سناریوی سوم ۰/۰۵ است. این بدان معناست که همکاری همزمان سه رکن نظام دانش، اثری فراتر از جمع اثرات مجزای آنها ایجاد می‌کند.

- در سناریوی اول (ادامه روند موجود)، اثرات تعاملی بسیار ضعیف است (بیشترین کشش تعاملی ۰/۰۵). این نتیجه نشان‌دهنده عملکرد جزیره‌ای و عدم ارتباط مؤثر میان تحقیقات، آموزش و ترویج در این سناریو است.
- در سناریوی سوم (سازگاری با تغییر اقلیم)، اثرات تعاملی قوی‌تر از سناریوی اول اما ضعیف‌تر از سناریوی دوم است. این نتیجه به دلیل تمرکز این سناریو بر راهکارهای سازگاری و اولویت‌دهی به تحقیقات و ترویج در این حوزه است، اما هماهنگی کامل میان سه رکن هنوز محقق نشده است.
- کشش تعاملی تحقیقات × ترویج (۰/۱۸) در سناریوی دوم از کشش ترویج به تنهایی (۰/۲۸) فاصله زیادی ندارد و حدود ۶۴ درصد آن است. این نشان می‌دهد که تأثیر ترویج زمانی به حداکثر می‌رسد که یافته‌های تحقیقاتی معتبر و کاربردی در اختیار آن قرار گیرد.

۵-۴- تحلیل حساسیت نتایج به تغییرات پارامترهای کلیدی

برای بررسی پایداری نتایج، تحلیل حساسیت نسبت به تغییرات پارامترهای کلیدی (سرمایه‌گذاری در تحقیقات، نرخ نفوذ فناوری، اثربخشی ترویج، سرمایه‌گذاری خارجی و نرخ ارزش حقیقی) انجام شده است. جدول ۴-۵ نتایج این تحلیل را برای سناریوی دوم (سناریوی برتر) نشان می‌دهد.

جدول ۵-۴- تحلیل حساسیت ارزش افزوده بخش باغبانی در ۱۴۲۰ (میلیارد ریال) - سناریوی دوم

تغییر پارامتر	-۲۰٪	-۱۰٪	۰٪	+۱۰٪	+۲۰٪
سرمایه‌گذاری در تحقیقات	۸۲۰,۰۰۰	۸۷۰,۰۰۰	۹۲۰,۰۰۰	۹۶۵,۰۰۰	۱,۰۱۰,۰۰۰
نرخ نفوذ فناوری	۸۰۰,۰۰۰	۸۶۰,۰۰۰	۹۲۰,۰۰۰	۹۸۰,۰۰۰	۱,۰۴۰,۰۰۰
اثربخشی ترویج	۸۵۰,۰۰۰	۸۸۵,۰۰۰	۹۲۰,۰۰۰	۹۵۰,۰۰۰	۹۸۰,۰۰۰
سرمایه‌گذاری خارجی	۸۸۰,۰۰۰	۹۰۰,۰۰۰	۹۲۰,۰۰۰	۹۴۰,۰۰۰	۹۶۰,۰۰۰
نرخ ارزش حقیقی	۸۹۰,۰۰۰	۹۰۵,۰۰۰	۹۲۰,۰۰۰	۹۳۰,۰۰۰	۹۴۰,۰۰۰

نتایج جدول ۴-۵ نشان می‌دهد که:

- ارزش افزوده بخش باغبانی در سناریوی دوم بیشترین حساسیت را به نرخ نفوذ فناوری و سرمایه گذاری در تحقیقات دارد. یک افزایش ۱۰ درصدی در نرخ نفوذ فناوری، ارزش افزوده را ۶/۵ درصد افزایش می دهد (از ۹۲۰،۰۰۰ به ۹۸۰،۰۰۰ میلیارد ریال). به همین ترتیب، یک افزایش ۱۰ درصدی در سرمایه گذاری تحقیقات، ارزش افزوده را ۹/۴ درصد افزایش می دهد.
- اثربخشی ترویج تأثیر متوسطی بر ارزش افزوده دارد. یک افزایش ۱۰ درصدی در اثربخشی ترویج، ارزش افزوده را ۳/۳ درصد افزایش می دهد (از ۹۲۰،۰۰۰ به ۹۵۰،۰۰۰ میلیارد ریال).
- سرمایه گذاری خارجی و نرخ ارز حقیقی کمترین حساسیت را دارند. یک افزایش ۱۰ درصدی در سرمایه گذاری خارجی، ارزش افزوده را تنها ۲/۲ درصد افزایش می دهد و تأثیر نرخ ارز حتی کمتر (۱/۱ درصد) است.
- دامنه تغییرات ارزش افزوده در بدترین حالت (کاهش ۲۰ درصدی در نرخ نفوذ فناوری) به ۸۰۰،۰۰۰ میلیارد ریال و در بهترین حالت (افزایش ۲۰ درصدی در نرخ نفوذ فناوری) به ۱،۰۴۰،۰۰۰ میلیارد ریال می رسد. این دامنه نشان دهنده حساسیت قابل توجه نتایج به سیاست های ترویج نفوذ فناوری است.
- بنابراین برای دستیابی به ارزش افزوده ۹۲۰،۰۰۰ میلیارد ریال در سناریوی دوم، تمرکز بر سیاست های افزایش نرخ نفوذ فناوری و سرمایه گذاری در تحقیقات از بالاترین اولویت برخوردار است.

۵-۴-۱- تحلیل حساسیت نتایج به ریسک های ژئوپلیتیک و اختلال در زنجیره تأمین

- با عنایت به افق ۱۸ ساله گزارش و افزایش روزافزون عدم قطعیت های ژئوپلیتیک در سطح منطقه و جهان، در این بخش، حساسیت نتایج سناریوی منتخب (توسعه فناورمحور) به وقوع سه نوع شوک بیرونی بررسی شده است:
- شوک اول: تشدید تحریم های بانکی و حمل و نقل: در این سناریو، فرض بر کاهش ۵۰ درصدی دسترسی به واردات نهاده های کلیدی (کودهای شیمیایی، سموم، بذرها، اصلاح شده، قطعات سیستم های آبیاری هوشمند) و افزایش ۱۰۰ درصدی هزینه های حمل و نقل و بیمه است.
- شوک دوم: اختلال در آبراه های بین المللی: در این سناریو، فرض بر افزایش ۲۰۰ درصدی هزینه های حمل و نقل دریایی و کاهش ۳۰ درصدی دسترسی به بازارهای صادراتی منطقه ای است.

شوگ سوم: ترکیبی (همزمانی تشدید تحریم‌ها و اختلال در آبراه‌ها): در این سناریو، هر دو شوگ فوق به صورت همزمان اعمال می‌شوند. نتایج تحلیل حساسیت در جدول ۵-۵ نشان می‌دهد که سناریوی توسعه فناوری محور در مواجهه با شوک‌های بیرونی، از تاب‌آوری متوسطی برخوردار است، اما تحقق کامل اهداف آن (به‌ویژه در حوزه صادرات و جذب سرمایه‌گذاری خارجی) به شدت به شرایط بین‌المللی وابسته است. وقوع همزمان تشدید تحریم‌ها و اختلال در آبراه‌های بین‌المللی می‌تواند ارزش افزوده بخش باغبانی را تا ۲۳ درصد، اشتغال را تا ۱۸ درصد و صادرات را تا ۴۲ درصد نسبت به حالت پایه کاهش دهد. از این رو، به سیاست‌گذاران توصیه می‌شود ضمن پیگیری سناریوی توسعه فناوری محور، برنامه‌های راهبردی برای کاهش وابستگی به واردات نهاده‌های کلیدی و افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین در شرایط بحران، تدوین و اجرا نمایند.

جدول ۵-۵- تحلیل حساسیت شاخص‌های کلیدی به ریسک‌های ژئوپلیتیک در سناریوی دوم (افق ۱۴۲۰-۱۴۰۲)

شاخص	واحد	حالت پایه (سناریوی دوم)	تشدید تحریم‌ها	اختلال در آبراه‌ها	شوگ ترکیبی
ارزش افزوده بخش باغبانی	میلیارد ریال	۹۲۰,۰۰۰	۷۸۰,۰۰۰	۸۳۰,۰۰۰	۷۱۰,۰۰۰
تغییر نسبت به حالت پایه	درصد	-	-۱۵ درصد	-۱۰ درصد	-۲۳ درصد
اشتغال بخش کشاورزی	هزار نفر	۲,۴۵۰	۲,۱۵۰	۲,۲۵۰	۲,۰۰۰
تغییر نسبت به حالت پایه	درصد	-	-۱۲ درصد	-۸ درصد	-۱۸ درصد
صادرات محصولات باغی	میلیون دلار	۱۲,۰۰۰	۸,۵۰۰	۹,۰۰۰	۷,۰۰۰
تغییر نسبت به حالت پایه	درصد	-	-۲۹ درصد	-۲۵ درصد	-۴۲ درصد
بهره‌وری آب	هزار ریال/مترمکعب	۳۳	۳۰	۳۱	۲۸
تغییر نسبت به حالت پایه	درصد	-	-۹ درصد	-۶ درصد	-۱۵ درصد

۵-۵- نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

پژوهش حاضر با رویکرد آینده‌پژوهی و با بهره‌گیری از داده‌های آماری گسترده و مدل‌های پیشرفته اقتصادسنجی و شبیه‌سازی، به تحلیل توسعه بخش باغبانی ایران در افق ۱۵ ساله (۱۴۰۵-۱۴۲۰) پرداخت. سه سناریوی اصلی شامل سناریوی ادامه روند موجود، سناریوی توسعه فناوری محور و سناریوی سازگاری با تغییر اقلیم طراحی و پیامدهای هر

یک از منظر شاخص‌های مختلف تحلیل شد. نتایج نشان داد که سناریوی توسعه فناوری محور با تأکید بر سرمایه‌گذاری در تحقیقات کاربردی، آموزش مهارتی و ترویج اثربخش، مطلوب‌ترین مسیر برای توسعه بخش باغبانی ایران است. تحقق این سناریو می‌تواند منجر به افزایش ۶۱ درصدی ارزش افزوده بخش، ایجاد ۴۸۰ هزار شغل جدید در زنجیره ارزش (افزایش ۲۶ درصدی اشتغال بخش کشاورزی)، بهبود ۷۸ درصدی بهره‌وری آب و افزایش ۹۴ درصدی صادرات محصولات باغی نسبت به سناریوی اول شود.

تحلیل هزینه-فایده نشان داد که سرمایه‌گذاری در تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در هر سه سناریو توجه اقتصادی دارد، اما بالاترین بازده مربوط به سناریوی توسعه فناوری محور است. در این سناریو، نسبت فایده به هزینه برای کل نظام دانش ۵/۶ و نرخ بازده داخلی ۲۴ درصد است. اثرات تعاملی و هم‌افزایی سه رکن نظام دانش در این سناریو بسیار قوی‌تر از دو سناریوی دیگر است.

بر اساس یافته‌های پژوهش، توصیه‌های سیاستی زیر برای تحقق سناریوی مطلوب (توسعه فناوری محور) ارائه می‌شود:

۵-۵-۱- توصیه‌های کلان

تدوین و تصویب «قانون جهش توسعه باغبانی ایران» با هدف ایجاد چارچوب حقوقی و نهادی مناسب برای توسعه بخش باغبانی انجام شود. این قانون باید شامل احکام حمایتی برای سرمایه‌گذاری در تحقیقات، توسعه فناوری، حمایت از صادرات و مدیریت ریسک باشد. همچنین افزایش تدریجی سهم بودجه تحقیقات کشاورزی به ۱/۵ درصد از تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی تا افق ۱۴۲۰ ضروری است؛ این افزایش بودجه باید با اصلاح ساختارهای تحقیقاتی و جهت‌دهی به سمت پژوهش‌های کاربردی و مسئله‌محور همراه گردد. در گام بعدی، ایجاد صندوق ملی نوآوری و فناوری باغبانی با هدف تأمین مالی طرح‌های تحقیقاتی کاربردی، توسعه فناوری‌های نوین و تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی توصیه می‌شود. منابع این صندوق می‌تواند از محل بودجه دولتی، عوارض صادراتی و مشارکت بخش خصوصی تأمین شود. در نهایت، توسعه همکاری‌های بین‌المللی علمی و فناوری در حوزه باغبانی با هدف دسترسی به دانش و فناوری‌های نوین، جذب سرمایه‌گذاری خارجی و توسعه بازارهای صادراتی به عنوان یکی دیگر از اولویت‌های اصلی در دستور کار قرار گیرد.

۵-۵-۲- توصیه‌های مربوط به تحقیقات

جهت‌دهی حداقل پنجاه درصد از بودجه تحقیقات کشاورزی به سمت پژوهش‌های کاربردی و مسئله‌محور با مشارکت بهره‌برداران و بخش خصوصی ضروری است. همچنین باید سازوکارهای اولویت‌گذاری مشارکتی با حضور نمایندگان تشکلهای صنفی و بخش خصوصی ایجاد شود. توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان و زایشی در حوزه باغبانی از طریق حمایت‌های مالی، معافیت‌های مالیاتی و تسهیل دسترسی به زیرساخت‌های مورد نیاز در اولویت قرار دارد. هدف‌گذاری ایجاد ۱۸۰۰ شرکت دانش‌بنیان کشاورزی تا افق ۱۴۲۰ دنبال شود. افزون بر این، تمرکز تحقیقات بر حوزه‌های کلیدی شامل توسعه ارقام مقاوم به خشکی و شوری، روش‌های نوین آبیاری، کشت‌های گلخانه‌ای هوشمند، مدیریت تلفیقی آفات و بیماری‌ها، فناوری‌های پس از برداشت و فرآوری، و کاهش ضایعات توصیه می‌گردد. در نهایت، ایجاد پایگاه‌های داده جامع و یکپارچه از منابع ژنتیکی گیاهان باغبانی، خصوصیات اقلیمی و خاکی مناطق مختلف، و داده‌های اقتصادی و بازاریابی برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌های تحقیقاتی و اجرایی به عنوان یکی دیگر از اقدامات اساسی در نظر گرفته شود.

۵-۵-۳- توصیه‌های مربوط به آموزش

بازنگری اساسی در برنامه‌های درسی رشته‌های کشاورزی با هدف افزایش سهم آموزش‌های مهارتی و عملی به حداقل پنجاه درصد ضروری است. برنامه‌های درسی باید بر اساس نیازهای واقعی بازار کار و با مشارکت کارفرمایان و تشکلهای صنفی تدوین شود. توسعه آموزش‌های فنی و حرفه‌ای کشاورزی و ایجاد حداقل یک هنرستان کشاورزی در هر شهرستان در اولویت قرار دارد. هدف‌گذاری افزایش نسبت دانشجویان مهارتی به کل از بیست درصد به شصت درصد تا افق ۱۴۲۰ دنبال شود. همچنین راه‌اندازی دوره‌های آموزش الکترونیکی و از راه دور برای باغداران و دانش‌آموختگان با هدف افزایش دسترسی و کاهش هزینه‌های آموزش توصیه می‌گردد. توسعه اپلیکیشن‌های آموزشی و محتوای چندرسانه‌ای نیز باید مورد توجه قرار گیرد. در نهایت، ایجاد مراکز رشد و شتاب‌دهنده کسب‌وکار در دانشکده‌ها و مراکز آموزش کشاورزی برای حمایت از ایده‌های کارآفرینانه دانشجویان و فارغ‌التحصیلان به عنوان یکی دیگر از اقدامات اساسی در نظر گرفته شود.

۵-۵-۴- توصیه‌های مربوط به ترویج

اصلاح ساختار نظام ترویج کشاورزی و حرکت به سمت نظام غیرمتمرکز، مشارکتی و مبتنی بر فناوری اطلاعات ضروری است. واگذاری بخشی از خدمات ترویجی به بخش خصوصی و تشکل‌های صنفی باید در دستور کار قرار گیرد. افزایش نسبت مروج به بهره‌بردار از ۱ به ۲،۰۰۰ به ۱ به ۵۰۰ تا افق ۱۴۲۰ از طریق جذب و آموزش مروجان جدید و بهره‌گیری از ظرفیت مروجان خصوصی توصیه می‌شود. توسعه و بهره‌گیری از فناوری اطلاعات و ارتباطات در ترویج از جمله اپلیکیشن‌های موبایلی، شبکه‌های اجتماعی، سامانه‌های مشاوره آنلاین و پایگاه‌های اطلاعاتی در اولویت قرار دارد. هدف گذاری پوشش ۷۵ درصدی باغداران توسط اپلیکیشن‌های ترویجی دنبال شود. در نهایت، راه‌اندازی سامانه یکپارچه هشدار سریع برای مدیریت ریسک‌های اقلیمی، آفات و بیماری‌ها و نوسانات بازار با پوشش ۸۰ درصدی باغداران تا افق ۱۴۲۰ به عنوان یکی دیگر از اقدامات اساسی در نظر گرفته شود.

۵-۵-۵- توصیه‌های مربوط به توسعه فناوری و زیرساخت‌ها

حمایت از توسعه گلخانه‌های هوشمند و کم‌مصرف با هدف افزایش سهم آنها در تولید محصولات باغی به ۲۱ درصد تا افق ۱۴۲۰ ضروری است. ارائه تسهیلات ارزان‌قیمت و مشوق‌های مالی برای سرمایه‌گذاری در این حوزه باید در دستور کار قرار گیرد. توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در سطح ۲ میلیون هکتار از باغات کشور تا افق ۱۴۲۰ توصیه می‌شود. اولویت‌دهی به مناطق دارای تنش آبی و محصولات با ارزش افزوده بالا دنبال شود. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های زنجیره سرد (سردخانه‌ها، حمل و نقل یخچال‌دار) با هدف کاهش ضایعات و افزایش کیفیت محصولات صادراتی در اولویت قرار دارد. هدف گذاری افزایش ظرفیت سردخانه‌ها به ۱۰ میلیون تن باید مدنظر باشد. در نهایت، توسعه صنایع تبدیلی و تکمیلی با هدف افزایش ارزش افزوده و ایجاد اشتغال و اولویت‌دهی به فرآوری محصولات استراتژیک (پسته، خرما، سیب، مرکبات، انگور) به عنوان یکی دیگر از اقدامات اساسی در نظر گرفته شود.

۵-۵-۶- توصیه‌های مربوط به بازار و تجارت

توسعه برندینگ و بسته‌بندی محصولات باغی ایران با هدف افزایش رقابت‌پذیری در بازارهای جهانی ضروری است. حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در این حوزه باید در دستور کار قرار گیرد. مذاکره و انعقاد موافقتنامه‌های تجاری با کشورهای هدف (روسیه، هند، چین، کشورهای حاشیه خلیج فارس) برای کاهش موانع تعرفه‌ای و تسهیل

صادرات توصیه می‌شود. ایجاد کنسرسیوم‌های صادراتی محصولات باغی با هدف یکپارچگی در بازاریابی، افزایش قدرت چانه‌زنی و کاهش هزینه‌های صادرات در اولویت قرار دارد. همچنین توسعه بورس کالای کشاورزی و اوراق بهادار کشاورزی برای تأمین مالی، کشف قیمت و مدیریت ریسک در بخش باغبانی به عنوان یکی دیگر از اقدامات اساسی در نظر گرفته شود.

برای تبدیل توصیه‌های شش‌گانه فوق به یک برنامه عملیاتی قابل پیگیری، جدول ۵-۶ خلاصه پیشنهادات اجرایی را شامل اقدام اجرایی، نهاد متولی، بازه زمانی و برآورد هزینه اولیه برای هر حوزه ارائه می‌دهد.

۵-۶- محدودیت‌های پژوهش

این پژوهش، مانند هر مطالعه آینده‌پژوهانه‌ای، با محدودیت‌هایی همراه است که توجه به آنها برای تفسیر صحیح نتایج ضروری است. نخست آنکه سناریوی «توسعه فناورمحور» به عنوان یک سناریوی هنجاری و خوش‌بینانه طراحی شده تا مسیر مطلوب توسعه را ترسیم نماید و از این رو، مفروضات آن (از جمله جذب سرمایه‌گذاری خارجی و رشد شرکت‌های دانش‌بنیان) در زمره سناریوهای مطلوب قرار دارد، نه پیش‌بینی‌های حتمی. از این رو به سیاست‌گذاران توصیه می‌شود در به کارگیری نتایج، برنامه‌های پشتیبان برای مواجهه با عدم تحقق این مفروضات طراحی نمایند. دوم آنکه طراحی سناریوهای تکمیلی نظیر «اصلاحات نهادی تدریجی» یا «تشدید تحریم‌ها» می‌تواند به پوشش جامع‌تر فضای عدم قطعیت کمک کند که این موضوع به عنوان یکی از محورهای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌گردد. سوم آنکه دسترسی محدود به داده‌های تفصیلی در سطح بنگاه و عدم امکان انجام مصاحبه‌های عمیق با همه ذی‌نفعان کلیدی، از دیگر محدودیت‌های این پژوهش است که می‌تواند در مطالعات آتی با روش‌های کیفی و میدانی تکمیل شود. در پایان، تأکید می‌شود که آینده توسعه باغبانی ایران نه یک سرنوشت محتوم، بلکه حاصل انتخاب‌ها و اقدامات امروز ماست. با سرمایه‌گذاری هوشمندانه در تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و با بهره‌گیری از ظرفیت‌های علمی و فناورانه کشور، می‌توان آینده‌ای روشن برای این بخش مهم و راهبردی رقم زد.

جدول ۵-۶- خلاصه پیشنهادات اجرایی برای تحقق سناریوی توسعه فناوری محور

حوزه	اقدام اجرایی	نهاد متولی اصلی	نهاد همکار	بازه زمانی	برآورد هزینه اولیه (میلیارد ریال)
کلان	تدوین و تصویب «قانون جهش توسعه باغبانی ایران»	مجلس / دولت	وزارت جهاد، سازمان برنامه	سال اول (۶ ماهه)	۲۰
	افزایش سهم بودجه تحقیقات به ۱/۵ درصد GDP کشاورزی	سازمان برنامه	وزارت جهاد، معاونت علمی	سالانه تا ۱۴۲۰	۳،۵۰۰ (افزایش سالانه)
تحقیقات	جهت‌دهی ۵۰ درصد بودجه به پروژه‌های کاربردی	سازمان تات	معاونت علمی	سالانه تا ۱۴۲۰	۲،۰۰۰
	افزایش شرکت‌های دانش‌بنیان به ۱،۲۰۰ شرکت	معاونت علمی	وزارت جهاد، صندوق نوآوری	سالانه تا ۱۴۲۰	۱،۵۰۰
آموزش	بازنگری برنامه‌های درسی (۵۰ درصد مهارتی)	وزارت علوم	وزارت جهاد، فنی و حرفه‌ای	سال اول (۹ ماهه)	۲۰۰
	افزایش نسبت دانشجویان مهارتی به ۶۰ درصد	وزارت علوم	سازمان تات	سالانه تا ۱۴۲۰	۵۰۰
ترویج	اصلاح ساختار ترویج به سمت غیرمتمرکز	سازمان تات	تشکل‌های صنفی	سال اول (۶ ماهه)	۱۰۰
	افزایش پوشش ترویجی به ۸۰ درصد و نسبت مروج به ۱:۵۰۰	سازمان تات	بخش خصوصی	سالانه تا ۱۴۲۰	۲،۰۰۰
فناوری و زیرساخت	حمایت از توسعه گلخانه‌های هوشمند (سهم ۲۱ درصد)	وزارت جهاد	سازمان برنامه، بانک کشاورزی	سالانه تا ۱۴۲۰	۱۵،۰۰۰
	توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در ۲ میلیون هکتار	وزارت جهاد	وزارت نیرو	سالانه تا ۱۴۲۰	۲۰،۰۰۰
بازار و تجارت	توسعه برندینگ و بسته‌بندی محصولات باغی	وزارت جهاد	سازمان توسعه تجارت	سالانه	۱،۰۰۰
	انعقاد موافقتنامه‌های تجاری با کشورهای هدف	وزارت امور خارجه	وزارت جهاد، سازمان توسعه تجارت	مستمر	۲۰۰

- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. ۱۴۰۲. گزارش اقتصادی و ترانزنامه. تهران: بانک مرکزی.
- پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری. ۱۴۰۰. تعیین بازدهی و بهره‌وری آب در تولید محصولات باغی در سامانه آبیاری قطره‌ای (گزارش فنی). تهران: موسسه تحقیقات علوم باغبانی.
- زارعی گورخدی، ع.، شهنازی، ع. و داداشی، پ. ۱۴۰۱. ارزیابی شاخص‌های بهره‌وری آب در تولید محصولات زراعی و باغی در غرب و مرکز استان مازندران. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۱۶، ۵۶۰-۵۴۵.
- سازمان بورس و اوراق بهادار. ۱۴۰۲. گزارش بازار سرمایه. تهران: سازمان بورس و اوراق بهادار.
- سازمان ثبت احوال کشور. ۱۴۰۲. آمار حیاتی کشور. تهران: سازمان ثبت احوال.
- کشاورز، ع. و دهقانی سانچ، ح. ۱۳۹۱. شاخص بهره‌وری آب و راهکار آتیه کشاورزی کشور. نشریه راهبرد اقتصادی، ۱، ۲۳۳-۱۹۹.
- گراوندی، س. ۱۴۰۱. آینده پژوهی توسعه باغویلاها در اراضی زراعی استان کرمانشاه. مجله مدیریت اراضی، ۱۰، ۱۴۰-۱۲۳.
- محمودی، م.، اسدی، ح.، زارع، ش.، ضیائیفر، ک. و رسولی، و. ۱۴۰۰. تعیین بازدهی و بهره‌وری آب در تولید محصولات باغی در سامانه آبیاری قطره‌ای. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۱۵، ۸۹۰-۸۷۶.
- مرکز آمار ایران. ۱۴۰۲. نتایج طرح آمارگیری نیروی کار. تهران: مرکز آمار ایران.
- مرکز آمار ایران. ۱۴۰۳. طرح آمارگیری باغداری ۱۴۰۱. تهران: مرکز آمار ایران.
- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. ۱۴۰۱. چالش‌ها و راهکارهای توسعه باغبانی ایران. تهران: مرکز پژوهش‌های مجلس.
- موسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی. ۱۴۰۲. آمار آموزش عالی کشاورزی ایران. تهران: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.
- وزارت جهاد کشاورزی. ۱۴۰۰. سند راهبردی توسعه باغبانی ایران. تهران: وزارت جهاد کشاورزی.
- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۱۴۰۱. گزارش عملکرد سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

وزارت جهاد کشاورزی. ۱۴۰۳. آمارنامه کشاورزی سال ۱۴۰۲: جلد سوم گزارش محصولات باغی، قارچ و گلخانه‌ای. تهران: مرکز آمار، فناوری اطلاعات و ارتباطات.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری. ۱۴۰۲. آمار آموزش عالی ایران. تهران: موسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی.

وزارت نیرو. ۱۴۰۲. آمار تفصیلی صنعت آب و برق. تهران: وزارت نیرو.

وزارت نفت. ۱۴۰۲. گزارش سالانه صنعت نفت. تهران: وزارت نفت.

Ahmed, N., Zhang, B., Chachar, Z., Li, J., Xiao, G., Wang, Q., Hayat, F., Deng, L., Narejo, M.-U.-N., Bozdar, B., & Tu, P. 2024. Micronutrients and their effects on horticultural crop quality, productivity and sustainability. *Scientia Horticulturae*, 323, 112512. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112512>

Ashinie, S. K., & Tefera, T. T. 2019. Horticultural Crops Research and Development in Ethiopia: Review on Current Status. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 9(12), 1-12.

Bakshi, P., Singh, M., Kour, K., Iqbal, M., Kumar, R., & Sarita. 2022. Horticulture: A Key for Sustainable Development. In *Innovative approaches for sustainable development* (pp. 169-190). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90549-1_11

Chen, C., Zeng, Z., Liu, Z., & Xia, R. 2018. Small RNAs, emerging regulators critical for the development of horticultural traits. *Horticulture Research*, 5, 63. <https://doi.org/10.1038/s41438-018-0072-8>

Chen, F., Song, Y., Li, X., Chen, J., Mo, L., Zhang, X., Lin, Z., & Zhang, L. 2019. Genome sequences of horticultural plants: past, present, and future. *Horticulture Research*, 6, 112. <https://doi.org/10.1038/s41438-019-0195-6>

FAO. 2021. *The state of the world's land and water resources for food and agriculture 2021: Systems at breaking point (SOLAW 2021)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/cb7654en>

Fuglie, K., Gautam, M., Goyal, A., & Maloney, W. F. 2020. *Harvesting prosperity: Technology and productivity growth in agriculture*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1598-8>

Jain, S., Kore, D. S., Kishorkumar, G. K., Mohapatra, A., Baksh, H., Kumar, V., Mohanty, S., & Haokip, S. W. 2023. A comprehensive review on protected cultivation of horticultural crops: present status and future prospects. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(11), 3521-3531. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i113528>

Janbandhu, M. S., Mehta, A., Beese, S., Pandey, S. K., Singh, B., Patel, A., & Singh, B. P. 2024. Advances and emerging trends in horticultural production and management. *Journal of Experimental Agriculture International*, 46(3), 47-69. <https://doi.org/10.9734/JEAI/2024/v46i32325>

- Jiang, X., Zhang, W., Fernie, A. R., & Wen, W. 2022. Combining novel technologies with interdisciplinary basic research to enhance horticultural crops. *The Plant Journal*, 109(1), 35-46.
- Kishor, D. K., Sharma, S. K., & Pramanick, K. K. (Eds.). 2006. *Temperate horticulture: Current scenario*. New India Publishing Agency.
- Kumar, V., Jakhwal, R., & Singh, S. 2023. Climate-resilient and sustainable development in horticulture: Cultivating a greener future. *Annals of Horticulture*, 16(1), 1-12.
- Larsson, J., Ekelund, L., & Carlsson, M. 2009. Trends in the development of collaboration between horticultural research, education and industry. *Acta Horticulturae*, 832, 45-52.
- Ludwig-Ohm, S., Hildner, P., Isaak, M., & Schattenberg, J. 2023. The contribution of horticulture 4.0 innovations to more sustainable horticulture. *Procedia Computer Science*, 217, 1545-1554.
- Mahajan, P. V., Caleb, O. J., Gil, M. I., Izumi, H., Colelli, G., & Zude, M. 2017. Quality and safety of fresh horticultural commodities: Recent advances and future perspectives. *Food Packaging and Shelf Life*, 14, 2-11.
- Mason, J. 2023. The future of horticulture: Innovation and the frontier of sustainable development. *International Journal of Horticulture*, 13(2), 45-58.
- Mitchell, C. A. 1990. Crucial Issues Facing Horticulture: Present and Future. *HortScience*, 25(6), 598-602. <https://doi.org/10.21273/hortsci.25.6.598>
- Nwosisi, S., & Nandwani, D. 2018. Urban horticulture: Overview of recent developments. In Nandwani, D. (Ed.), *Urban Horticulture: Sustainability for the Future* (pp. 3-29). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67017-1_1
- Poenaru, M. M., Manta, L. F., Gherțescu, C., & Manta, A. G. 2025. The future of horticulture: Innovative technologies, artificial intelligence, and robotic automation through a bibliometric lens. *Horticulturae*, 11(2), 145-168.
- Qi, F., Wei, X., & Zhang, Y. 2017. Development status and future research emphases on greenhouse horticultural equipment and its relative technology in China. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 33(1), 1-9.
- Sengar, R. S., & Rani, V. 2020. Opportunities and prospective of integrated development of horticulture: A review. *Annals of Horticulture*, 13(2), 123-134.
- Sharangi, A. B., & Datta, S. 2015. *Value addition of horticultural crops: Recent trends and future directions*. New Delhi: Springer.
- Sulaiman, R. V., Chuluunbaatar, D., & Vishnu, S. 2018. *Upscaling climate smart agriculture: Lessons for extension and advisory services*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Tuzel, Y., & Bertschinger, L. 2019. Future orientation and opportunities of horticultural research. *Chronica Horticulturae*, 60(1), 16-22.
- Warrington, I. J. 2010. Challenges and opportunities for horticulture and priorities for horticultural research at the start of the twenty-first century. *Acta Horticulturae*, 857, 25-38.

- Yuan, X., Hu, J., Marcelis, L. F. M., & Heuvelink, E. 2025. Advanced technologies in plant factories: Exploring current and future economic and environmental benefits in urban horticulture. *Horticulture Research*, 12(1), 234-248.
- Zhang, M., Xu, S., Han, Y., Li, D., Yang, S., & Huang, Y. 2023. High-throughput horticultural phenomics: The history, recent advances and new prospects. *Computers and Electronics in Agriculture*, 213, 108265. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.108265>
- Zhao, J., & Hu, J. 2023. Melatonin: Current status and future perspectives in horticultural plants. *Frontiers in Plant Science*, 14, 112-125.
- Zuma-Netshiukhwi, G., Anderson, J. J., Wessels, C. H., & Malatsi, E. 2025. Upscaling the uptake of climate-smart agriculture in semi-arid areas of South Africa. *Atmosphere*, 16(6), 729. <https://doi.org/10.3390/atmos16060729>

Futures Study of the Role of Research, Education, and Extension in the Development of Horticulture in Iran

Abstract:

Iran's horticultural sector, with an annual production of 25 million tons of products and direct employment of more than 800,000 people, is one of the main pillars of the country's agricultural economy. Nevertheless, this sector faces structural challenges including water resource constraints, declining productivity, and weaknesses in the knowledge transfer system. The main objective of this research is to analyze the future-oriented development of Iran's horticulture by the horizon of 2041, with an emphasis on the role of agricultural research, education, and extension. Using a futures study approach and drawing on data from the Statistical Center of Iran, the Ministry of Jihad-e-Agriculture, and the Customs Administration of the Islamic Republic of Iran, this report designs three scenarios: "Continuation of the Current Trend", "Technology-Driven Development", and "Climate Change Adaptation". To quantify the outcomes of each scenario, a Computable General Equilibrium (CGE) model, ARIMA time series models, and Monte Carlo simulation (10,000 repetitions) were employed. According to the findings, the "Continuation of the Current Trend" scenario leads to a 6% decline in agricultural sector employment (from 2.07 to 1.94 million people) and an increase in the horticultural trade balance to 4.7 billion dollars. In contrast, the "Technology-Driven Development" scenario is based on two key assumptions: increasing the research budget to 1.5% of the agricultural sector's value added, and achieving 80% extension coverage of beneficiaries. Under this scenario, the value added of the horticultural sector rises by 61%. It also creates 480,000 new jobs in the value chain, which represents a 26% increase in agricultural employment. Water productivity improves by 78%, increasing from 18.5 to 33 thousand rials per cubic meter. Furthermore, horticultural exports reach 12 billion dollars, marking a 94% increase compared to the first scenario. Cost-benefit analysis shows that investment in the agricultural research, education, and extension system under the second scenario yields an internal rate of return of 24% and a benefit-cost ratio of 5.6. Based on the findings, the "Technology-Driven Development" scenario is selected as the most favorable path for the development of Iran's horticulture by the horizon 2041 (1420). To realize this scenario, the formulation and implementation of the "Law for the Leapfrog Development of Iran's Horticulture" is recommended. This law is centered on three main axes. First, it seeks to increase the applied research budget to 1.5% of the agricultural sector's value added. Second, it aims to transform higher agricultural education toward skill training and entrepreneurship, increasing the ratio of skill-oriented students from 20% to 60%. Third, it focuses on smartening the extension system based on information technology and early warning systems, with the goal of achieving 80% coverage.

Keywords: Futures Study, Horticultural Development, Scenario Planning, Water Productivity, Agricultural Knowledge System

فایل های پیوست

پیوست شماره ۱: جزئیات مدل CGE

۱-۱ ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) خلاصه شده (میلیارد ریال)

بخش	کشاورزی	باغبانی	دام و طیور	صنایع تبدیلی	خدمات	کل
کشاورزی	۰	۰	۱۵۰,۰۰۰	۸۰,۰۰۰	۰	۲۳۰,۰۰۰
باغبانی	۰	۰	۰	۱۲۰,۰۰۰	۰	۱۲۰,۰۰۰
دام و طیور	۰	۰	۰	۲۰۰,۰۰۰	۰	۲۰۰,۰۰۰
صنایع تبدیلی	۰	۰	۰	۰	۰	۰
خدمات	۴۰,۰۰۰	۳۰,۰۰۰	۵۰,۰۰۰	۶۰,۰۰۰	۰	۱۸۰,۰۰۰
نهادها (ارزش افزوده)						
سرمایه	۸۰,۰۰۰	۶۰,۰۰۰	۷۰,۰۰۰	۹۰,۰۰۰	۲۰۰,۰۰۰	۵۰۰,۰۰۰
نیروی کار	۱۱۰,۰۰۰	۵۰,۰۰۰	۴۰,۰۰۰	۶۰,۰۰۰	۳۰۰,۰۰۰	۵۶۰,۰۰۰
آب	۲۰,۰۰۰	۲۰,۰۰۰	۵۰,۰۰۰	۰	۰	۴۵۰,۰۰۰
زمین	۳۰,۰۰۰	۴۰,۰۰۰	۰	۰	۰	۷۰,۰۰۰
واردات	۴۰,۰۰۰	۱۵,۰۰۰	۲۰,۰۰۰	۱۰۰,۰۰۰	۵۰,۰۰۰	۲۲۵,۰۰۰
مالیات غیرمستقیم	۱۰,۰۰۰	۵,۰۰۰	۵,۰۰۰	۱۵,۰۰۰	۱۰,۰۰۰	۴۵,۰۰۰
کل منابع	۳۳۰,۰۰۰	۲۲۰,۰۰۰	۳۴۰,۰۰۰	۷۲۵,۰۰۰	۵۶۰,۰۰۰	۲,۱۷۵,۰۰۰

۱-۲ ضرایب فنی (ماتریس ستانده) بخش باغبانی

نهاد	ضریب فنی (مقدار نهاد به ازای هر میلیارد ریال تولید)
سرمایه	۰/۲۵
نیروی کار (ماهر)	۰/۱۵
نیروی کار (ساده)	۰/۲۰
آب	۰/۱۸
زمین	۰/۱۲
نهادهای واسطه‌ای (کود، سم، بذر)	۰/۱۰
کل	۱/۰۰

۳-۱ کشش‌های جانشینی و پارامترهای رفتاری مدل CGE

پارامتر	مقدار	توضیح
کشش جانشینی بین نهاده‌ها (تولید CES)	۰/۸	برای بخش کشاورزی و باغبانی
کشش جانشینی آرمینگتون (داخلی - وارداتی)	۱/۲	برای محصولات باغی
کشش تبدیل CET (داخلی - صادراتی)	۲/۰	برای محصولات باغی
کشش قیمتی تقاضای صادرات	-۳/۰	برای محصولات باغی
کشش جانشینی در مصرف خانوار	۱/۲	برای گروه کالاهای خوراکی
نرخ استهلاک سرمایه (δ)	۰/۰۸	سالانه برای بخش کشاورزی
سهم سرمایه در تولید بخش باغبانی (α)	۰/۲۵	بر اساس SAM
سهم نیروی کار در تولید (β)	۰/۳۵	بر اساس SAM
سهم آب در تولید (γ)	۰/۱۸	بر اساس SAM
سهم زمین در تولید (δ)	۰/۱۲	بر اساس SAM
سهم نهاده‌های واسطه‌ای (θ)	۰/۱۰	بر اساس SAM

۴-۱ متغیرهای برون‌زا و شوک‌های سناریوها

متغیر برون‌زا	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم
سرمایه‌گذاری در تحقیقات (کشاورزی GDP از %)	۰/۴۵ درصد	۱/۵ درصد (افزایش)	۱ درصد (افزایش)
بهره‌وری کل عوامل (TFP)	رشد ۱ درصد سالانه	رشد ۳ درصد سالانه	رشد ۱/۵ درصد سالانه
سرمایه‌گذاری خارجی (میلیارد دلار کل دوره)	۲	۶	۳
نرخ نفوذ فناوری	روند فعلی	افزایش ۵۰ درصد نسبت به سناریوی اول	افزایش ۲۰ درصد نسبت به سناریوی اول
تغییرات اقلیمی (کاهش بارندگی)	۱۰ درصد	۵ درصد	۲۰ درصد
تغییرات اقلیمی (افزایش دما)	۱/۵ درجه	۱ درجه	۲/۵ درجه

متغیر برونزا	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم
پوشش ترویجی	۴۰ درصد	۸۰ درصد	۶۰ درصد

پیوست شماره ۲: جزئیات کامل مدل های سری زمانی (ARIMA/SARIMA)

۱-۲ مشخصات مدل های نهایی برای محصولات اصلی باغی

محصول	مدل نهایی	مرتبه $(p,d,q)(P,D,Q)$	AIC	BIC	RMSE (هزار تن)	MAPE (%)
سیب	ARIMA	(1,1,1)	۲۴۵/۳	۲۵۱/۷	۲۳۴	۳/۲
پرتقال	SARIMA	(1,1,1)(0,1,1)12	۲۸۹/۱	۲۹۶/۵	۳۱۲	۴/۱
انگور	ARIMA	(2,1,0)	۲۷۶/۸	۲۸۲/۹	۲۸۷	۳/۸
خرما	SARIMA	(1,1,0)(1,1,1)12	۲۵۶/۴	۲۶۳/۸	۱۹۸	۲/۹
پسته	ARIMA	(0,1,2)	۳۱۲/۵	۳۱۸/۲	۳۴۵	۵/۲

۲-۲ پارامترهای تخمینی مدل ها (همه محصولات)

الف) سیب - ARIMA (1,1,1)

پارامتر	ضریب	خطای معیار	t-value	P-value
AR(1)	-۰/۸۵	۰/۱۲	-۷/۰۸	<۰/۰۰۱
MA(1)	-۰/۴۲	۰/۰۹	۴/۶۷	<۰/۰۰۱

ب) پرتقال - SARIMA (1,1,1)(0,1,1)12

پارامتر	ضریب	خطای معیار	t-value	P-value
AR(1)	-۰,۷۲	۰,۱۴	-۵,۱۴	<۰/۰۰۱
MA(1)	۰,۳۸	۰,۱۱	۳,۴۵	۰,۰۰۱
SMA(12)	-۰,۷۸	۰,۰۸	-۹,۷۵	<۰/۰۰۱

ج) انگور - ARIMA (2,1,0)

پارامتر	ضریب	خطای معیار	t-value	P-value
AR(1)	-۰/۶۵	۰/۱۳	-۵/۰۰	<۰/۰۰۱
AR(2)	-۰/۳۲	۰/۱۱	-۲/۹۱	۰,۰۰۴

د) خرما¹²(1,1,0)(1,1,1) - SARIMA

پارامتر	ضریب	خطای معیار	t-value	P-value
AR(1)	-۰/۷۰	۰/۱۵	-۴/۶۷	<۰/۰۰۱
SAR(12)	-۰/۵۵	۰/۱۲	-۴/۵۸	<۰/۰۰۱
SMA(12)	-۰/۶۵	۰/۱۰	-۶/۵۰	<۰/۰۰۱

هـ) پسته¹²ARIMA(0,1,2) -

پارامتر	ضریب	خطای معیار	t-value	P-value
MA(1)	-۰/۶۵	۰/۱۰	-۶/۵۰	<۰/۰۰۱
MA(2)	-۰/۳۲	۰/۰۹	-۳/۵۶	۰/۰۰۱

پیوست شماره ۳: جزئیات کامل مدل معادلات ساختاری (SEM)

۳-۱ سازه‌های پنهان و بارهای عاملی استاندارد شده

سازه پنهان	متغیر آشکار	بار عاملی	خطای استاندارد	CR	P-value	R ²
پتانسیل تولید	سطح زیر کشت (X1)	۰/۸۵	- (مینا)	-	-	۰/۷۲
	تولید کل (X2)	۰/۹۱	۰/۰۸	۱۳/۳۸	<۰/۰۰۱	۰/۸۳
	تنوع محصولات (X3-)	-۰/۴۲	۰/۰۶	-۸/۱۷	<۰/۰۰۱	۰/۱۸
زیرساخت و فناوری	عملکرد (X4)	۰/۷۸۰	۰/۰۷	۱۳/۱۴	<۰/۰۰۱	۰/۶۱
	مکانیزاسیون (X5)	۰/۸۳	- (مینا)	-	-	۰/۶۹
	دسترسی به آب (X6)	۰/۹۰	۰/۰۷	۱۵/۴۳	<۰/۰۰۱	۰/۸۱
	سطح گلخانه‌ها (X7)	۰/۷۱	۰/۰۸	۱۰/۶۳	<۰/۰۰۱	۰/۵۰
	تعداد بهره‌برداران (X8)	۰/۶۵	- (مینا)	-	-	۰/۴۲
عوامل انسانی	سطح سواد (X9)	۰/۷۴	۰/۱۱	۱۰/۳۶	<۰/۰۰۱	۰/۵۵
	دسترسی به ترویج (X10)	۰/۸۸	۰/۱۰	۱۳/۵۰	<۰/۰۰۱	۰/۷۷
	ارزش تولید (X11)	۰/۹۵	- (مینا)	-	-	۰/۹۰
عوامل اقتصادی	صادرات (X12)	۰/۷۶	۰/۰۶	۱۳/۳۳	<۰/۰۰۱	۰/۵۸
	دسترسی به بازار (X13-)	-۰/۶۸	۰/۰۷	-۱۰/۲۹	<۰/۰۰۱	۰/۴۶

۳-۲ شاخص‌های برازش مدل SEM (همه شاخص‌ها مطلوب)

شاخص	مقدار	حد مطلوب
شاخص‌های مطلق		
RMSEA	۰/۰۶	$\leq 0/08$
GFI	۰/۹۱	$\geq 0/9$
AGFI	۰/۸۸	$\geq 0/85$
SRMR	۰/۰۵	$\leq 0/08$
شاخص‌های نسبی		
NFI	۰/۹۰	$\geq 0/9$
TLI	۰/۹۰	$\geq 0/9$
CFI	۰/۹۲	$\geq 0/9$
شاخص‌های پارسیمونی		
PNFI	۰/۷۲	$\geq 0/5$
PCFI	۰/۷۴	$\geq 0/5$
χ^2/df	۳/۱۶	$< 3/0$

۳-۳ ضرایب مسیر - (Path Coefficients) اثرات مستقیم، غیرمستقیم و کل

مسیر	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم	اثر کل	P-value
پتانسیل تولید → توسعه باغبانی	۰/۲۸	۰/۰۵	۰/۳۳	$< 0/001$
زیرساخت و فناوری → توسعه باغبانی	۰/۳۸	۰/۰۸	۰/۴۶	$< 0/001$
عوامل انسانی → توسعه باغبانی	۰/۴۵	۰/۱۲	۰/۵۷	$< 0/001$
عوامل اقتصادی → توسعه باغبانی	۰/۲۲	۰/۰۳	۰/۲۵	$< 0/001$

پیوست شماره ۴: نتایج تحلیل حساسیت جامع (سناریوی دوم)

۴-۱ تحلیل حساسیت ارزش افزوده به تغییرات پارامترها (میلیارد ریال - ۱۴۲۰)

پارامتر	درصد تغییر -۲۰	درصد تغییر -۱۰	حالت پایه	درصد تغییر +۱۰	درصد تغییر +۲۰	کشش حساسیت
سرمایه گذاری در تحقیقات	۸۲۰,۰۰۰	۸۷۰,۰۰۰	۹۲۰,۰۰۰	۹۶۵,۰۰۰	۱,۰۱۰,۰۰۰	۰/۴۹
نرخ نفوذ فناوری	۸۰۰,۰۰۰	۸۶۰,۰۰۰	۹۲۰,۰۰۰	۹۸۰,۰۰۰	۱,۰۴۰,۰۰۰	۰/۵۶
اثربخشی ترویج	۸۵۰,۰۰۰	۸۸۵,۰۰۰	۹۲۰,۰۰۰	۹۵۰,۰۰۰	۹۸۰,۰۰۰	۰/۳۳
سرمایه گذاری خارجی	۸۸۰,۰۰۰	۹۰۰,۰۰۰	۹۲۰,۰۰۰	۹۴۰,۰۰۰	۹۶۰,۰۰۰	۰/۲۲
نرخ ارز حقیقی	۸۹۰,۰۰۰	۹۰۵,۰۰۰	۹۲۰,۰۰۰	۹۳۰,۰۰۰	۹۴۰,۰۰۰	۰/۱۱

۴-۲ سناریوهای حدی (Best/Worst Case) برای شاخص‌های کلیدی

سناریو	ارزش افزوده (میلیارد ریال)	تغییر نسبت به پایه	اشتغال (هزار نفر)	تغییر نسبت به پایه
حالت خوش بینانه (بهترین)	۱,۱۸۰,۰۰۰	۲۸/۳ درصد	۲,۸۰۰	۱۴/۳ درصد
حالت پایه (سناریوی دوم)	۹۲۰,۰۰۰	-	۲,۴۵۰	-
حالت بدبینانه (بدترین)	۷۵۰,۰۰۰	۱۸/۵ درصد	۲,۱۰۰	۱۴/۳ درصد

۴-۳ تحلیل حساسیت نرخ بازده داخلی (IRR) به تغییرات سرمایه گذاری

سناریو	سرمایه گذاری کل (میلیارد ریال)	IRR (%)	نسبت فایده به هزینه (B/C)
سناریوی اول (ادامه روند)	۱۰,۰۰۰	۱۸	۴/۵
سناریوی دوم (توسعه فناوری محور)	۲۲,۰۰۰	۲۴	۵/۶
سناریوی سوم (سازگاری با اقلیم)	۱۸,۰۰۰	۲۲	۵/۰