

اطلس خلاً عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده

تهیه و تدوین:

افشین سلطانی، علیرضا نه‌بندانی، ابراهیم زینلی، بنیامین ترابی، اسکندر زند،
ثریا قاسمی، امید الستی، امیر دادرسی، رقیه السادات حسینی،
سید مجید عالیمقام، محبوبه زاهد، حسنا فیاضی، حسین کمری، راحله عرب عامری،
زهرا محمدزاده، سمانه رهبان، شبنم پور شیرازی، سمانه محمدی، صالح کرامت



به نام خدا

تهیه اطلس خلاً عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده

تهیه و تدوین:

افشین سلطانی، علیرضا نه‌بندانی، ابراهیم زینلی، بنیامین ترابی، اسکندر زند،
ثریا قاسمی، امید الستی، امیر دادرسی، رقیه السادات حسینی،
سید مجید عالیمقام، محبوبه زاهد، حسنا فیاضی، حسین کمری، راحله عرب عامری،
زهرا محمدزاده، سمانه رهبان، شبنم پورشیرازی، سمانه محمدی، صالح کرامت

سرشناسه	سلطانی، افشین، ۱۳۵۰ - Soltani, Afshin
عنوان و نام پدیدآور	تهیه اطلس خلا عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده/تهیه و تدوین افشین سلطانی، همکاران علیرضا نه‌بندانی... [و دیگران]؛ [با همکاری] دانشگاه علوم پزشکی و منابع طبیعی گرگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
مشخصات نشر	گرگان: واژگان سیرنگ، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۲۶۸ ص: مصور(بخشی رنگی)؛ ۲۲×۲۹ س.م.
شابک	۳۹۰۰۰۰ ریال 9786226595025:
وضعیت فهرست نویسی	فیپا
یادداشت	همکاران علیرضا نه‌بندانی، ابراهیم زینلی، بنیامین ترابی، اسکن در زند، ثریا قاسمی، امید الستی، امیر دادرسی ...
موضوع	گیاهان زراعی -- ایران -- نیاز آبی -- اطلس‌ها
موضوع	Field crops -- Iran -- Water requirements -- Atlases
موضوع	کشاورزی آبی -- ایران -- اطلس‌ها
موضوع	Irrigation farming -- Iran -- Atlases
موضوع	کشاورزی -- ایران -- بوم‌شناسی -- اطلس‌ها
موضوع	-- Iran -- AtlasesAgricultural ecology
شناسه افزوده	نه‌بندانی، علیرضا، ۱۳۶۷ -
شناسه افزوده	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
رده بندی کنگره	۱۳۹۸ س۸ ۵/۱۲ S۴۹۴
رده بندی دیویی	۶۳۱/۵۸۷
شماره کتابشناسی ملی	۵۶۲۶۰۱۱

نام کتاب: تهیه اطلس خلا عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم

در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده

تهیه و تدوین: افشین سلطانی، علیرضا نه‌بندانی، ابراهیم زینلی، بنیامین ترابی، اسکندر زند، ثریا قاسمی، امید الستی، امیر دادرسی، رقیه‌السادات حسینی، سیدمجید عالی‌مقام، محبوبه زاهد، حسنا فیاضی، حسین کمری، راحله عرب عامری، زهرا محمدزاده، سمانه رهبان، سمانه محمدی، صالح کرامت

ناشر: انتشارات واژگان سیرنگ

نوبت چاپ: اول

مشخصات ظاهری: ۲۶۸ ص

قیمت: ۳۹۰۰۰۰ ریال

سال نشر: ۱۳۹۸

شمارگان: ۱۰۰ نسخه

شماره شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۵۹۵-۰۲-۵

توضیح ضروری

هدف از این طرح، تهیه اطلس (مجموعه نقشه‌ها) خلأ عملکرد، پتانسیل عملکرد و پتانسیل بهره‌وری آب در گیاهان زراعی مهم در شرایط اقلیمی فعلی و آینده کشور بوده است. بنابراین، سعی شده است متن کوتاه و ساده باشد. مطالب و جزییات مرتبط با روش کار و برخی اطلاعات تکمیلی در ضمایم ارائه شده‌اند. تهیه اطلس بر اساس پروتکل (GYGA (Global Yield Gap and Water Productivity Atlas) انجام شده است. گیگا یک پروژه بین‌المللی به رهبری دانشگاه واگنینگن در هلند و دانشگاه نبراسکا در آمریکا است. این پروژه، خلأ عملکرد و بهره‌وری آب در سراسر جهان را با هدف امنیت غذایی ارزیابی می‌کند و برآوردی از مقدار دستیابی نشده پتانسیل عملکرد در اراضی زراعی کشورهای جهان تحت شرایط اقلیمی، خاک و منابع آب آن‌ها را به دست می‌دهد. مؤسسات کشاورزی بین‌المللی مثل CGIAR و CCAFS حامی این پروژه هستند. نتایج ارائه شده در این گزارش به تأیید گیگا رسیده و در پایگاه جهانی آن (آدرس: <http://www.yieldgap.org/iran>) قرار داده شده است. باید توجه شود که مقیاس برآوردهای عملکرد واقعی، پتانسیل و خلأ در این مورد سطح بزرگ و در طول دوره ۵ تا ۱۵ ساله می‌باشد. بنابراین، ممکن است برخی از آمار این مطالعه با سایر آمار در مقیاس‌های مختلف مثلاً در یک مزرعه در یک سال، متفاوت باشد.

این گزارش طرح مبتنی بر تعدادی رساله دکتری به شرح جدول زیر و تعدادی کار تحقیقاتی غیر پایان‌نامه‌ای است که با حمایت معنوی و مالی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی انجام شده‌اند.

عناوین رساله‌های مورد استفاده در این پژوهش

عنوان رساله	دانشجو	استاد راهنما
ارزیابی خلأ عملکرد سویا در ایران	علیرضا نهبندانی	افشین سلطانی
تعیین صفات گیاهی مطلوب برای گندم و نخود در شرایط اقلیمی کنونی و آینده ایران	مجید عالیمقام	افشین سلطانی، وینسنت وادز
شبیه‌سازی اثر تغییر اقلیم بر رشد و عملکرد گندم در ایران	رقیه‌السادات حسینی	افشین سلطانی
مدل‌سازی خلأ تولید و عملکرد گندم در ایران	محبوبه زاهد	افشین سلطانی
مدل‌سازی توان تولید و خلأ عملکرد چغندر قند در شرایط اقلیمی کنونی و آینده ایران	زهره محمدزاده	افشین سلطانی
مدل‌سازی خلأ عملکرد و توان تولید نخود و عدس در شرایط اقلیمی فعلی و آینده ایران	راحله عرب عامری	افشین سلطانی
ارزیابی توان تولید و خلأ عملکرد لوبیا در شرایط اقلیمی فعلی و آینده در ایران	سمانه محمدی	ابراهیم زینلی
ارزیابی خلأ عملکرد و تولید پنبه در ایران در شرایط اقلیمی فعلی و آینده	حسین کمری	ابراهیم زینلی
مدل‌سازی توان و خلأ تولید جو در کشور طی شرایط اقلیمی حال و آینده	امید الستی	ابراهیم زینلی
ارزیابی خلأ تولید و عملکرد ذرت دانه‌ای و علوفه‌ای در ایران در شرایط اقلیمی فعلی و آینده	حسنا فیاضی	ابراهیم زینلی
مدل‌سازی توان تولید و خلأ عملکرد سیب‌زمینی در شرایط اقلیمی کنونی و آینده ایران	امیر دادرسی	بنیامین ترابی
ارزیابی توان تولید و خلأ عملکرد برنج در شرایط اقلیمی فعلی و آینده در ایران	صالح کرامت	بنیامین ترابی
مدل‌سازی خلأ عملکرد و تولید کلزا در ایران در شرایط اقلیمی فعلی و آینده	سمانه رهبان	بنیامین ترابی

خلاصه

هدف از این مطالعه تهیه اطلس خلأ عملکرد و بهره‌وری آب برای گیاهان زراعی مهم کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده بود. بدین منظور از یک پروتکل شناخته شده و مورد حمایت CGIAR به نام گیگا (GYGA) استفاده گردید. بدین منظور ابتدا داده‌های سطح زیر کشت و عملکرد کشور طی سال‌های اخیر مورد بررسی قرار گرفتند و نقشه پراکنش گیاهان مورد مطالعه تهیه گردید که برای اولین بار در کشور است. گیاهان مورد مطالعه عبارت بودند از: گندم (آبی و دیم)، جو (آبی و دیم)، برنج (آبی)، ذرت دانه‌ای (آبی)، نخود (دیم)، لوبیا (آبی)، سویا (آبی)، پنبه (آبی)، کلزا (آبی و دیم)، سیب زمینی (آبی) و چغندر قند (آبی). با روی هم گذاری نقشه پراکنش هر گیاه و نقشه‌های پهنه بندی اقلیمی و خاک، مناطق اقلیمی مهم تولید کننده هر گیاه و خاک آن‌ها مشخص شدند. سپس متناسب با سطح هر پهنه اقلیمی ایستگاه‌های هواشناسی نماینده انتخاب شدند. با استفاده از یک مدل شبیه‌سازی گیاهی (مدل SSM-iCrop) در هر ایستگاه پتانسیل عملکرد، تبخیر تعرق، نیاز آبیاری و بهره‌وری آب محاسبه شدند. خروجی مدل برای هر گیاه با روش درشت مقیاس نمایی از ایستگاه به پهنه اقلیمی و سپس کشور تعمیم داده شد و متوسط‌های کشوری محاسبه شدند. مدل شبیه‌سازی قبل از استفاده برای هر گیاه با کمک داده‌ها از سراسر کشور پارامتریابی و ارزیابی شدند که نتایج حاصله رضایت بخش بود. خلأ عملکرد به صورت تفاضل پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده و عملکرد واقعی محاسبه شد. عملکردهای واقعی هر گیاه از وزارت جهاد کشاورزی تهیه شدند. نقشه‌های تهیه شده نشان داد تنوع مکانی زیادی برای عملکرد واقعی، پتانسیل عملکرد، خلأ عملکرد، تبخیر تعرق، نیاز آبیاری و بهره‌وری آب در کشور برای محصولات زراعی مهم کشور وجود دارد. نتایج حاکی بود که عملکرد فعلی گیاهان زراعی مهم کشور بین ۳۶ تا ۵۹ درصد از پتانسیل آن‌ها می‌باشد که به معنی ۴۱ تا ۶۴ درصد خلأ عملکرد است. بزرگ بودن خلأ عملکرد، بیانگر این است که از ظرفیت تولید گیاهان زراعی در کشور به خوبی استفاده نمی‌شود و با رفع خلأ عملکرد تا ۸۰ درصد پتانسیل عملکرد از طریق بهبود مدیریت تولید گیاهان زراعی، تولید دیم کشور تا دو برابر قابل افزایش است. اما، در شرایط آبی وضعیت قدری متفاوت است: اگر محدودیت منابع آب وجود نمی‌داشت تولید زراعت آبی نیز می‌توانست با رفع ۸۰ درصدی خلأ عملکرد تا دو برابر افزایش یابد، ولی در عمل باید منابع آب اختصاصی به گیاهان زراعی کاهش یابد. در این شرایط، رفع خلأ عملکرد کمک خواهد کرد که علی‌رغم کاهش منابع آب اختصاصی به گیاهان زراعی نسبت به شرایط کنونی، تولید این گیاهان در کشور در سطحی مشابه فعلی حفظ گردد. پیش‌بینی می‌شود که تغییر اقلیم تا ۲۰۵۰ بر تولید گیاهان زراعی در شرایط دیم را ۱۰ تا ۲۸ درصد افزایش دهد. در شرایط زراعت آبی تغییر اقلیم تأثیری بر عملکرد گیاهان زراعی نداشته یا موجب افزایش اندک عملکرد خواهد شد به استثنای عملکرد ذرت و کلزا که ۵ درصد یا کمتر کاهش خواهد یافت. از نتایج این مطالعه و اطلس تهیه شده می‌توان برای اهداف زیر استفاده کرد: (۱) استفاده به عنوان مقادیر معیار (benchmark) برای منظورهای مختلف، (۲) استفاده در برنامه ریزی برای رفع خلأ که در آن باید مقادیر پتانسیل عملکرد و عملکرد قابل حصول در دست باشند، (۳) استفاده در تخصیص بهینه آب بین گیاهان و مناطق و (۴) استفاده برای مقابله یا سازگاری با تغییر اقلیم.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	۱- مقدمه و کلیات.....
۲	۱-۱- خلأ عملکرد و امنیت غذایی.....
۳	۲-۱- روش های تعیین میزان خلأ عملکرد در گیاهان زراعی.....
۴	۳-۱- بررسی مطالعات خلأ عملکرد.....
۴	۱-۳-۱- مطالعات خلأ عملکرد در جهان.....
۸	۲-۳-۱- مطالعات خلأ عملکرد در ایران.....
۱۱	۴-۱- اطلس جهانی خلأ عملکرد.....
۱۲	۵-۱- اهداف مطالعه.....
۱۴	۲- مواد و روش ها.....
۲۵	نتایج و بحث.....
۲۵	۳- نتایج و بحث.....
۲۵	۳-۱- گندم آبی.....
۲۹	۳-۲- گندم دیم.....
۳۳	۳-۳- جو آبی.....
۳۶	۳-۴- جو دیم.....
۴۰	۳-۵- برنج آبی.....
۴۴	۳-۶- ذرت دانه ای آبی.....
۴۷	۳-۷- نخود دیم.....
۵۰	۳-۸- لویا آبی.....
۵۳	۳-۹- سویا آبی.....
۵۶	۳-۱۰- پنبه آبی.....
۵۹	۳-۱۱- کلزای آبی.....
۶۲	۳-۱۲- کلزای دیم.....
۶۵	۳-۱۳- سیب زمینی آبی.....
۷۰	۳-۱۴- چغندر قند آبی.....
۷۴	۳-۱۵- بحث و تحلیل.....
۹۲	۳-۱۶- نتیجه گیری.....
۹۳	منابع.....
۱۱۴	۴- ضمائم.....
۱۱۴	ضمیمه ۱.....
۱۱۴	وضعیت جاری عملکرد و تولید گیاهان زراعی مهم کشور.....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۲۹.....	ضمیمه ۲.....
۱۲۹.....	نقشه پراکنش گیاهان زراعی مهم در کشور.....
۱۴۴.....	ضمیمه ۳.....
۱۴۴.....	پارامتریابی و ارزیابی مدل SSM برای گیاهان زراعی مهم کشور.....
۱۷۰.....	ضمیمه ۴.....
۱۷۰.....	اجرای پروتکل GYGA برای تعیین پتانسیل عملکرد و خلأ عملکرد گیاهان زراعی مهم کشور.....
۲۳۸.....	ضمیمه ۵.....
۲۳۸.....	ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد در اقلیم های اصلی کشت گیاهان زراعی مهم کشور.....
۲۵۳.....	ضمیمه ۶.....
۲۵۳.....	برآورد استانی خلأ عملکرد سایر گیاهان زراعی مهم کشور.....

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱- مقدمه و کلیات

۱-۱- خلأ عملکرد و امنیت غذایی

امنیت غذایی دغدغه همیشگی سیاست‌گذاران کشورهای در حال توسعه بوده است (اینگرام، ۲۰۱۱). امنیت غذایی وقتی تأمین می‌شود که "همه مردم در همه وقت به صورت فیزیکی و اقتصادی به غذای کافی، سالم و مغذی برای تأمین نیازهای روزانه خود برای یک زندگی فعال و سالم دسترسی داشته باشند" (فائو، ۲۰۰۲). در سال‌های منتهی به پایان هزاره دوم (سال ۲۰۰۰) نگرانی کمتری درباره امنیت غذایی وجود داشت و بیشتر پیش‌بینی‌ها حاکی از بهبود دسترسی به غذا بود، اما بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ افزایش غیرمنتظره قیمت محصولات غذایی به‌طور غیرمنتظره‌ای افزایش یافت که باعث شد امنیت غذایی در کل دنیا و نیز کشورهای توسعه‌یافته تبدیل به مسئله‌ای مهم شود. چهار عامل تا حدود زیادی دلیل بروز این اتفاق هستند (کسمن، ۲۰۱۲): اول، رشد اقتصادی در پرجمعیت‌ترین کشورهای دنیا مثل هند و چین فراتر از پیش‌بینی‌ها رخ داد و باعث شد تقاضای سرانه برای غذا و به‌خصوص محصولات دامی بیشتر از پیش‌بینی مدل‌های اقتصادی افزایش یابد. دوم، افزایش عملکرد گیاهان زراعی در بسیاری از مناطق اصلی تولید غلات در دنیا متوقف شده یا به‌صورت بارزی کاهش یافت. این مناطق و گیاهان عبارت بودند از برنج در چین، کره، ژاپن و کالیفرنیا، گندم در اروپای شمالی و هند، ذرت دیم در چین و ذرت آبی در آمریکا. این مناطق و گیاهان زراعی ۲۰ درصد از تولید و عرضه جهانی را بر عهده دارند. سوم، قیمت سوخت خیلی سریع‌تر از انتظار و هماهنگ با تقاضای بالاتر، ناشی از رشد اقتصادی سریع در کشورهای در حال توسعه، افزایش یافت. افزایش قیمت، استفاده از گیاهان برای تولید سوخت را اقتصادی ساخت. اگرچه برخی کشورها به تولید سوخت‌های زیستی یارانه اختصاص می‌دهند، اما بهبود تکنولوژی تولید این سوخت‌ها و افزایش قیمت نفت، باعث شد تولید سوخت‌های زیستی بدون دریافت یارانه هم اقتصادی و سودآور باشد که به این معنی است که رقابت بین تولید غذا و انرژی از گیاهان در آینده هم ادامه خواهد داشت و چهارم، گسترش و توسعه شهرها در دنیا باعث شد بهترین اراضی کشاورزی به مصارف دیگری اختصاص داده شوند و تولید گیاهان کشاورزی در اراضی جایگزین صورت گیرد که دارای خاک فقیرتر و اقلیم نامناسب‌تر هستند.

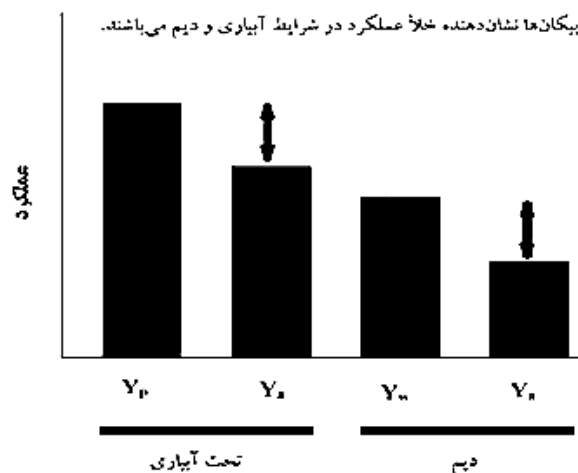
به دلایل مورد اشاره که احتمالاً ادامه خواهند یافت فشاری باورنکردنی به نظام تولید غذای جهان برای تأمین غذای جمعیت در حال رشد وارد می‌شود. در سال ۱۹۷۰ میلادی جمعیت جهان معادل ۳/۷ میلیارد نفر (ایران ۲۶/۷ میلیون نفر) بود و در سال ۲۰۱۰ به ۶/۹ میلیارد نفر (ایران ۷۴/۵ میلیون نفر) رسید. بدین ترتیب جمعیت جهان و ایران طی چهل سال به ترتیب ۵۶ و ۱۸۰ درصد رشد داشته است. جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۹/۶ میلیارد نفر (ایران ۱۰۱ میلیون نفر) خواهد رسید. بنابراین، در طول چهل سال آینده انتظار می‌رود که ۲/۷ میلیارد نفر، معادل ۳۹ درصد به جمعیت جهان (در ایران ۳۷ درصد)، افزوده گردد (فائو، ۲۰۱۶). به دنبال افزایش جمعیت جهان به منظور پاسخگویی به نیاز غذایی در سال ۲۰۵۰، باید تولید مواد غذایی و علوفه به میزان ۷۰ درصد نسبت به سال ۲۰۰۵ افزایش پیدا کند (الکساندراتوس و بروینسنا، ۲۰۱۲). از این رو تأمین امنیت غذایی توأم با حفظ محیط زیست یکی از مهمترین چالش‌های پیش روی بشر شمرده می‌شود. مطالعات متعددی به راه‌های بهبود امنیت غذایی پرداخته‌اند و اکثر آن‌ها بر رفع خلأ عملکرد به عنوان امید بخش‌ترین راه بهبود امنیت غذایی اتفاق نظر دارند (فولی و همکاران، ۲۰۱۱؛ گادفری و همکاران، ۲۰۱۱).

خلأ عملکرد^۱ به فاصله یا اختلاف بین عملکرد واقعی کشاورزان و عملکردی که می‌توانستند با مدیریت مطلوب برداشت کنند، یعنی پتانسیل عملکرد، گفته می‌شود (هاچمن و همکاران، ۲۰۱۳؛ ونایترسام و همکاران، ۲۰۱۳). پتانسیل عملکرد یا عملکرد پتانسیل^۲ به عنوان حداکثر عملکرد قابل برداشت از ارقام سازگار فعلی گیاهان زراعی در شرایطی است که آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز به طور موثری کنترل می‌شوند، با انجام آبیاری و کوددهی، محدودیت آب و عناصر غذایی رفع می‌گردد و سایر

¹ Yield Gap

² Potential Yield

عملیات زراعی نیز به صورت مطلوب انجام می‌گیرند (ون‌ایترسام و همکاران، ۲۰۱۳؛ لوبل و همکاران، ۲۰۰۹). به طور ساده تر، پتانسیل عملکرد عبارت است از حداکثر عملکرد که با مدیریت کاملاً مطلوب در شرایط زراعت آبی قابل برداشت است. در شرایط محدودیت آب یا شرایط دیم، تعریف پتانسیل عملکرد همان است و فقط محدودیت آب قابل رفع نیست و می‌تواند باعث کاهش میزان محصول شود. به پتانسیل عملکرد در شرایط محدودیت آب، پتانسیل عملکرد آب محدود گفته می‌شود. به طور ساده تر، پتانسیل عملکرد آب محدود عبارت است از حداکثر عملکرد با مدیریت کاملاً مطلوب در شرایط محدودیت آب یا شرایط دیم (ون‌ایترسام و همکاران، ۲۰۱۳). در شکل ۱-۱ پتانسیل عملکرد و پتانسیل عملکرد آب محدود به تصویر کشیده شده‌اند.



شکل ۱-۱- تعاریف مختلف عملکرد (Yp): عملکرد پتانسیل؛ Yw: عملکرد پتانسیل تحت شرایط آب محدود؛ Ya: عملکرد واقعی) و خلأ عملکرد در زراعت آبی و دیم در گیاهان زراعی.

باید توجه داشت که در بیشتر سیستم‌های کشت گیاهان زراعی اصلی، رسیدن به پتانسیل عملکرد به لحاظ فنی و اقتصادی توجیه پذیر نیست. بنابراین، رسیدن به ۷۰ تا ۸۰ درصد پتانسیل عملکرد مد نظر قرار می‌گیرد که به آن عملکرد قابل حصول^۱ گفته می‌شود. اگرچه برخی کشاورزان پیشرو می‌توانند خلأ عملکرد را به پایین‌ترین حد خود برسانند، اما جمعیت زیادی از کشاورزان این امکان را ندارند و برای آنان به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست. دلیل عدم سودآوری لازم این است که پاسخ عملکرد به مصرف بیشتر نهاده‌ها به صورت بازده نزولی است؛ به این معنی که مقدار عملکرد اضافه شده به ازای مصرف هر واحد نهاده‌ی بیشتر، کمتر از واحد قبلی است و به‌طور نظری مقدار عملکرد افزوده نصف مقدار افزایش قبلی خواهد بود. بنابراین، کشاورزان بین عملکردهای بیشتر و افزایش هزینه ناشی از مصرف نهاده بیشتر، اکثر آن‌ها حد اقتصادی عملکرد را در نظر می‌گیرند. به اختلاف بین عملکرد قابل حصول و عملکرد واقعی کشاورزان در یک منطقه خاص، خلأ عملکرد قابل بهره‌برداری^۲ یا خلأ عملکرد قابل مدیریت گفته می‌شود (لوبل و همکاران ۲۰۰۹؛ کانر و همکاران، ۲۰۱۱).

در موضوع خلأ عملکرد دو سؤال مطالعاتی مهم وجود دارد: اول این که مقدار خلأ عملکرد چقدر است؟ و دوم این که، در صورت وجود خلأ به مقدار قابل ملاحظه، دلایل ایجاد کننده آن کدامند؟ پاسخ به این دو سؤال می‌تواند در سطوح مختلف از یک مزرعه تا یک منطقه و یک کشور، مطرح باشد.

۱-۲- روش‌های تعیین میزان خلأ عملکرد در گیاهان زراعی

برای تعیین میزان خلأ عملکرد، باید اجزای سازنده آن یعنی عملکرد واقعی، عملکرد پتانسیل و یا عملکرد پتانسیل آب محدود

^۱ Attainable Yield

^۲ Exploitable Yield Gap

تعیین شوند. عملکرد واقعی را می توان از یکی از راه های زیر به دست آورد (حجاریور، ۱۳۹۵):

(۱) مطالعات میدانی: این گونه مطالعات به صورت ملاقات چهره به چهره با کشاورزان صورت می گیرد و اطلاعات عملکرد کشاورزان منطقه مطابق با گفته های آنها و یا اطلاعات خریداران عمده محصولات کشاورزی در مکان های مشخص به طور کامل ثبت می شود.

(۲) نهادهای رسمی مرتبط: سازمان هایی مانند سازمان جهاد کشاورزی در ایران وجود دارند که متوسط عملکرد کشاورزان و عملکردهای متوسط اکثر محصولات باغی و زراعی را به تفکیک شهرستان هر ساله ثبت می کنند. در آنالیز خلأ عملکرد می توان از این اطلاعات جهت برآورد عملکرد واقعی یک منطقه خاص استفاده کرد.

(۳) سنجش از دور: سنجش از دور یک فناوری برای تشخیص، مشاهده و اندازه گیری بدون تماس مستقیم است که توانایی برآورد عملکرد در سطوح مزرعه و منطقه جهت تکمیل و چک کردن متقابل منابع دیگر اطلاعاتی را دارند. روش های زیر برای برآورد پتانسیل عملکرد (آب محدود) پیشنهاد شده اند:

(۱) عملکردهای رکورد: عملکردهای به دست آمده توسط کشاورزانی که موفق به بردن جایزه عملکرد رقابتی شده اند از مواردی است که در سطح جهان به عنوان یک تخمین مستقیم از عملکرد پتانسیل برای یک سال مشخص در یک منطقه معین استفاده می شود.

(۲) عملکردهای آزمایشات مزرعه ای: اندازه گیری مستقیم پتانسیل عملکرد می تواند از طریق انجام آزمایشات مزرعه ای در ایستگاه های تحقیقاتی و تحت نظارت متخصصین زراعت صورت بگیرد. این آزمایشات به گونه ای طراحی می شوند که کلیه عوامل کاهنده عملکرد از قبیل کمبود مواد غذایی، خسارت آفات و بیماری ها و رقابت با علف های هرز برطرف شوند.

(۳) حداکثر عملکردهای کشاورزان: مطالعات میدانی و ملاقات چهره به چهره با کشاورزان جهت تخمین بالاترین عملکرد از میان ۵ تا ۱۰ درصد از کشاورزانی که بیشترین عملکرد را کسب کرده اند روش دیگری جهت تخمین عملکرد پتانسیل است. همچنین این روش برای درک دلایل اختلاف عملکرد کشاورزان با عملکردهای پتانسیل مورد استفاده قرار می گیرد.

(۴) عملکردهای مدل های شبیه سازی گیاهان زراعی: مدل های شبیه سازی گیاهان زراعی برای تخمین عملکرد پتانسیل گیاهان زراعی در سطوح مزرعه تا یک ناحیه یا کشور مورد استفاده قرار گرفته اند. این مدل ها درک فعلی ما از فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه (فنولوژی، تولید و توزیع ماده خشک) و همچنین پاسخ های گیاه به عوامل محیطی را به صورت روابط کمی ریاضی توصیف کرده (سلطانی، ۱۳۸۸) و به گونه ای طراحی شده اند که بتوانند روابط متقابل ژنتیک، محیط و عوامل مدیریتی را به خوبی نشان دهند. به نظر می رسد در صورت فراهم بودن آمار هواشناسی بلند مدت، استفاده از مدل های شبیه سازی گیاهان زراعی تخمین بهتری از عملکرد پتانسیل در شرایط دیم و آبی نسبت به سایر روش ها می دهند. استفاده از مدل ها برای برآورد پتانسیل عملکرد، بهترین روش ممکن شناخته شده است (ونایتزسام و همکاران، ۲۰۱۳؛ لوبل و همکاران، ۲۰۰۹).

۱-۳- بررسی مطالعات خلأ عملکرد

طی دهه ی گذشته خلأ عملکرد گیاهان زراعی و تحلیل آن به صورت گسترده در سطوح مختلف (مزارع تا مناطق) مورد بررسی قرار گرفته است و در کشور ما نیز به موضوعی آشنا برای محققین تبدیل شده است.

۱-۳-۱- مطالعات خلأ عملکرد در جهان

اهمیت خلأ عملکرد باعث شده است که کشورهای پیشرفته و نیز در حال توسعه، به طور ویژه ای به این موضوع و تحقیقات در مورد آن توجه کنند. ونایتزسام و کاسمن (۲۰۱۳) مطالعات انجام شده در مورد روش های مختلف و نحوه ی کاربرد آنها برای تخمین خلأ عملکرد در سطح محلی تا جهانی را مورد بررسی قرار داده اند. این کار در راستای اهداف پروژه ی اطلس جهانی خلأ

عملکرد^۱ صورت گرفته است. روند افزایش مطالعات در زمینه خلأ عملکرد گیاهان زراعی بسیار چشمگیر بوده که حاکی از افزایش توجه محققان به این مسئله در رابطه با گیاهان زراعی در مناطق مختلف جهان می‌باشد:

ونایتسام و همکاران (۲۰۱۳) در یک مقاله مروری با ابراز نگرانی نسبت به آینده امنیت غذایی جهان و اشاره به محدود شدن ظرفیت نهایی تولید غذا در جهان به دلیل محدودیت زمین‌های زراعی و منابع آبی و همچنین وجود محدودیت‌های بیوفیزیکی رشد گیاهان زراعی، به تعریف اصطلاحات و دیدگاه‌های موجود در مباحث خلأ عملکرد پرداختند. همچنین، ایشان روش‌های موجود برای محاسبه و آنالیز خلأ عملکرد را در مقاله خود مورد بررسی قرار دادند. در سیستم‌های زراعت آبی، عملکرد پتانسیل یک رقم گیاهی وقتی به دست می‌آید که آب و عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به‌طور کامل فراهم بوده و محیط رشد عاری از هر گونه علف هرز، آفت یا بیماری باشد. در شرایط دیم، عملکرد پتانسیل آب محدود توسط میزان فراهمی آب و همچنین توزیع آن در طی فصل رشد گیاه در شرایط عاری از علف هرز، آفت و بیماری تعیین می‌شود.

اندرسون (۲۰۱۰) در یک مطالعه مروری به بررسی اثر محیط، مدیریت و ارقام (ژنوتیپ) در کاهش خلأ عملکرد گندم دیم پرداخت. وی با بررسی عملکرد گندم در یک دوره ۶۰ ساله در استرالیا بیان کرد که علاوه بر اثرات نوسانات فصلی بارندگی، عوامل مدیریتی نقش زیادی در نوسانات سالانه عملکرد ثبت شده داشته است. وی چنین تفسیر کرده است که خلأ عملکرد به‌وسیله بارندگی فصلی یا مصرف آب تخمین زده شده زمانی بیشتر بود که فراهمی آب در طول فصل رشد بیشتر از ۲۵۰ میلی‌متر بوده است. گوبت و همکاران (۲۰۱۶) بر اساس پروتکل GYGA میزان خلأ عملکرد گندم دیم در استرالیا ۲ تن در هکتار برآورد نمودند. مطالعه آن‌ها به‌وسیله مدل زراعی APSIM^۲ برای گندم دیم طی سال‌های ۱۹۹۶-۲۰۱۰ انجام شد. آن‌ها استفاده از ارقام مناسب و روش‌های مدیریتی مطلوب در مزارع را به‌عنوان راه‌های کاهش خلأ عملکرد توصیه کردند.

منگ و همکاران (۲۰۱۳) میزان عملکرد پتانسیل و خلأ عملکرد ذرت در ۵۰ نقطه از کشور چین را محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که مهم‌ترین علت خلأ عملکرد در مناطق فوق، ناکارآمد بودن روش‌های مدیریت زراعی بود. لذا برای کم کردن این خلأ عملکرد، یک درک و همکاری متقابل بین رشته‌ای از علوم گیاهی، زراعت، علوم خاک، بوم‌شناسی کشاورزی و مدیریت تلفیقی سیستم‌های خاک و گیاه مورد نیاز بود.

لی و همکاران (۲۰۱۴) از مدل APSIM-wheat و عملکردهای گندم در سطح مزرعه طی سال‌های ۱۹۸۱ تا ۲۰۱۰ برای تحلیل توزیع زمانی- مکانی خلأ عملکرد گندم زمستانه در ناحیه دشت شمالی چین استفاده کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که خلأ عملکرد برآورد شده در سرتاسر این ناحیه طی این سال‌ها بین ۱۱۴۰ تا ۶۸۱۰ کیلوگرم در هکتار با متوسط وزنی ۳۶۳۰ کیلوگرم در هکتار بود. وقتی این خلأ به‌صورت عملکرد نسبی بیان شد (درصد خلأ عملکرد نسبت به پتانسیل عملکرد)، دارای دامنه‌ای از ۱۵ تا ۸۰ درصد با میانگین وزنی ۴۵ درصد بود. در این ناحیه با وجود اثرات منفی افزایش دما و کاهش تابش خورشیدی، عملکردهای پتانسیل به دلیل اصلاح ارقام به‌طور قابل توجهی (۴۵ کیلوگرم در هر سال) طی این سال‌ها افزایش یافته بود.

آبلدو و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی پتانسیل و خلأ عملکرد گندم در نواحی دارای آب و هوای مدیترانه‌ای اسپانیا خلأ عملکرد گندم در این منطقه را معادل ۴۰ تا ۷۰ درصد گزارش کردند و نشان دادند که مقدار خلأ عملکرد تابع مصرف نیتروژن کودی و دسترسی زارعین به آب بود. همچنین، اختلاف‌ها در عملکردهای قابل حصول بین تیمارهای نیتروژن با میزان بارش همبستگی مثبتی داشت. آن‌ها نشان دادند که در سال‌های پر باران به دلیل محدودیت دسترسی به نیتروژن خلأ عملکرد افزایش یافت.

آگاروال و همکاران (۱۹۹۵) با استفاده از مدل شبیه‌سازی رشد، پتانسیل عملکرد گندم در کشور هندوستان را بین ۲/۵ تا ۷ تن در هکتار و خلأ عملکرد را بین ۲ تا ۴ تن در هکتار برآورد کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که بسته به منطقه در حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد از خلأ عملکرد مربوط به تاریخ کاشت نامناسب بود.

^۱ Global Yield Gap Atlas (GYGA)

^۲ Agricultural Production Systems Simulator

کاسیا و همکاران (۲۰۱۴) با بکارگیری دو مدل شبیه‌سازی رشد گیاه زراعی (DSSAT و WOFOST) خلأ عملکرد ذرت در ارتباط با اقلیم را بررسی کردند. شبیه‌سازی آن‌ها نشان داد که عملکرد پتانسیل ذرت (متوسط سه مکان و بین سال‌های ۱۹۸۴ تا ۲۰۰۹) بر مبنای میانگین اختلاف بین دو مدل برای ارقام زودرس و دیررس به ترتیب بین ۷/۱-۶/۸ و ۹/۲-۸/۲ تن در هکتار بود. همچنین، عملکرد شبیه‌سازی شده ذرت در شرایط محدودیت آب در این سال‌ها و سه مکان در ارقام زودرس بین ۶/۷-۶/۱ تن در هکتار و در ارقام دیررس بین ۷/۹-۷/۲ تن در هکتار بود. خلأ عملکرد بین میانگین عملکرد کشاورزان و عملکرد شبیه‌سازی شده تحت شرایط محدودیت آب در محدوده‌ای بین ۴/۷ تا ۶ تن در هکتار برآورد شد. بر این اساس، نتایج آن‌ها نشان داد که عملکرد کشاورزان در این نواحی تنها ۲۸ تا ۳۰ درصد از عملکرد شبیه‌سازی شده تحت شرایط محدودیت آب بود.

استفاده از سنجش از دور و عکس‌های ماهواره‌ای اخیراً جهت برآورد عملکرد پتانسیل و تعیین خلأ عملکرد یک منطقه مورد استفاده محققین قرار گرفته است، اگرچه به نظر می‌رسد این روش در کشور ما در آینده بیشتر مورد استفاده قرار خواهد گرفت، اما دارای موانعی همچون هزینه‌های بالای تهیه عکس‌های ماهواره‌ای و همچنین نبود اطلاعات و داده‌های با قدرت تفکیک مکانی بالا می‌باشد. به‌طور خلاصه، در این روش با استفاده از عکس‌های ماهواره‌ای میزان جذب نور توسط کنوپی گیاه را به‌صورت لحظه‌ای تخمین می‌زنند و از آن در یک مدل گیاهی که قبلاً در آن منطقه مورد ارزیابی قرار گرفته استفاده می‌کنند؛ بدین ترتیب مدل می‌تواند برای هر پیکسل از تصویر عملکرد را مشخص سازد (لولب و همکاران، ۲۰۰۵). این روش وابستگی شدیدی به مدل‌ها و همچنین به روابط تجربی میان عملکرد و سطح سبز مزارع دارد که خود این روابط تجربی ممکن است در طی زمان تغییر کنند. مورد آخر اینکه در هر آنالیزی که بر روی خلأ عملکرد انجام می‌شود هدف نهایی از انجام کار پیدا کردن دلایل فاصله بین عملکرد کشاورزان و عملکرد پتانسیل است؛ اما روش‌های مورد استفاده در سنجش از دور برای یافتن دلایل، بسیار پیچیده و همچنین وابسته به سایر روش‌ها از جمله مطالعات میدانی و پیمایشی است (لولب، ۲۰۱۳).

تیتونیل و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی به بررسی اهمیت نسبی حاصلخیزی خاک و فاکتورهای مدیریتی در تعیین تغییرپذیری عملکرد و خلأ عملکرد ذرت به‌دست آمده توسط کشاورزان و عملکردهای پتانسیل در غرب کنیا پرداختند. ایشان به این نتیجه رسیدند که اختلاف زیاد بین عملکرد در مزارع کشاورزان به‌دلیل اختلاف در شرایط خاک و مدیریت مزرعه بوده است که منجر به اختلافات در کارایی مصرف منابع می‌شود.

مطالعات گرازینی و همکاران (۲۰۱۱) نشان می‌دهد که تناوب، نوع خاک‌ورزی، تاریخ کاشت و تراکم کاشت مهم‌ترین عوامل اثر گذار بر عملکرد واقعی ذرت می‌باشند. آنالیز شبیه‌سازی مشخص کرد که عملکرد پتانسیل ذرت توسط کاشت در تراکم‌های بالاتر و استفاده از هیبریدهایی با دوره رسیدگی طولانی‌تر قابل افزایش است. البته آن‌ها اشاره کردند که سازگاری این عملیات ممکن است با عوامل دیگر مانند دشواری عملیات کاشت و برداشت به دلیل شرایط آب و هوایی نامساعد، هزینه‌های اضافی تأمین بذر مصرفی، و افزایش خطر یخبندان و غرقاب همراه باشد.

پاساکوین و همکاران (۲۰۱۴) خلأ عملکرد ذرت در جنوب شرقی آسیا در ارتباط با مدیریت مکانی استفاده از عناصر غذایی را بررسی کردند. آن‌ها مطالعه خود را در حداقل ۶۵ مکان از ۱۳ منطقه اصلی تولید ذرت در کشورهای اندونزی، ویتنام و فلپین از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۸ انجام دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که متوسط فاصله بین عملکرد قابل حصول و عملکرد فعلی کشاورزان در این مناطق حدود ۰/۹ تن در هکتار می‌باشد. ایشان بیان داشتند با استفاده از مدیریت مکانی می‌توان خلأ عملکرد ذرت در جنوب شرقی آسیا را برطرف ساخته و کارایی و سودآوری استفاده از مواد مغذی را افزایش داد.

لو و فان (۲۰۱۳) مقدار عملکرد پتانسیل و خلأ عملکرد گندم زمستانه را در شمال چین بررسی کردند. آن‌ها برای این منظور از مدل EPIC، تکنیک درون‌یابی کریجینگ، GIS و میانگین عملکرد مزارع استفاده کردند. ایشان بیان کردند که با در نظر گرفتن امکان دستیابی به ۸۰ درصد از عملکرد پتانسیل، میانگین عملکرد واقعی در این منطقه را می‌توان به میزان ۱ تن در هکتار یا ۱۸ درصد افزایش داد. ایشان همچنین پیشنهاد کردند که مهم‌ترین راه نزدیک شدن به عملکردهای پتانسیل، افزایش کارایی آبیاری و

کود در مزارع است؛ به‌عنوان مثال، انتخاب زمان مناسب آبیاری و کوددهی مزارع با توجه به شرایط خاک و نیازی که گیاه زراعی دارد، می‌تواند به نزدیک شدن عملکرد واقعی به پتانسیل کمک کند. دومین راه، ترغیب کشاورزان به استفاده از تکنیک‌های مختلف صرفه‌جویی در آب، مانند استفاده از مالچ بقایا و آبیاری بارانی به جای آبیاری جوی و پشته‌ای می‌باشد. سومین راه افزایش خدمات فنی و پشتیبانی دولت و کمک به کشاورزان برای بهبود مدیریت کشاورزی است. آخرین راه نیز گسترش سیاست‌گذاری در جهت یکپارچه‌سازی زمین‌های زراعی خرده کشاورزان برای ایجاد مزارعی با مساحت بیشتر است.

لوبل و همکاران (۲۰۰۹) براساس مطالعات میدانی، خلأ عملکرد محاسبه شده برای گندم، برنج و ذرت را در مکان‌های مختلفی جمع‌آوری کردند. در این بررسی‌ها از روش‌های مختلفی برای محاسبه عملکرد پتانسیل استفاده شده بود. ایشان از حداکثر عملکردهای به‌دست آمده توسط کشاورزان، عملکردهای آزمایشات مرکز تحقیقات و عملکردهای شبیه‌سازی شده در شرایط مطلوب به‌عنوان عملکرد پتانسیل استفاده کردند. براساس عملکرد پتانسیل کشاورزان و مدل شبیه‌سازی کمترین خلأ عملکرد مربوط به برنج و بیشترین آن مربوط به ذرت بود. اما به‌طور کلی، خلأ عملکردهای به‌دست آمده با استفاده از عملکردهای پتانسیل کشاورزان پیشرو و مدل شبیه‌سازی قابل توجه نبود؛ برای نمونه متوسط خلأ عملکرد برنج در هند با استفاده از مدل شبیه‌سازی حدود ۵۲ درصد و براساس عملکرد پتانسیل آزمایشات مزرعه‌ای حدود ۵۳ درصد بود.

باتیا و همکاران (۲۰۰۸) به‌منظور ارزیابی امکان افزایش تولید محصول سویا عملکرد مدل CROPGRO-Soybean را برای مناطق مختلف تولید سویا در هند کالیبراسیون و ارزیابی کردند. براساس نتایج آن‌ها، متوسط عملکرد پتانسیل سویا تحت شرایط عدم محدودیت آب نامحدود و آب محدود سویا در مناطق مختلف هند به ترتیب ۳۰۲۰ و ۲۱۷۰ کیلوگرم در هکتار بود. متوسط عملکرد واقعی در مزارع کشاورزان حدود ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بود که به ترتیب ۲۰۲۰ و ۱۱۷۰ کیلوگرم در هکتار از پتانسیل آب نامحدود و آب محدود کمتر بود. ایشان عنوان کردند که حفاظت از آب باران و استفاده از ارقام مقاوم به خشکی در مناطق با بارندگی کم و کاهش غرقابی و استفاده از ارقام مقاوم به غرقابی در مناطق با بارندگی زیاد از موارد ضروری است که می‌تواند باعث کاهش خلأ عملکرد سویا در هند شود.

آگاروال و همکاران (۲۰۰۸) میزان خلأ عملکرد را برای محصولات مختلف مشخص کردند. آن‌ها از عملکردهای به دست آمده در آزمایشات با تکنولوژی بالا (مزارع اصلاح‌گران) و پلات‌های آزمایشی برای شناخت عملکرد پتانسیل استفاده کردند. خلأ عملکردها به وسیله مقایسه این سطوح عملکرد با متوسط عملکرد منطقه محاسبه شدند. مطالعات آن‌ها بر روی برنج نشان داد که صرف‌نظر از تعریف عملکرد پتانسیل، خلأ عملکرد قابل توجهی در همه ایالت‌های مورد مطالعه وجود دارد. به بیان دیگر، براساس این نتایج امکان افزایش قابل توجه عملکرد برنج در آینده از طریق حذف عوامل خلأ عملکرد وجود دارد. به‌طور متوسط، خلأ عملکرد بین متوسط عملکرد منطقه و پتانسیل دیم شبیه‌سازی شده حدود ۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. در این تحقیق نشان داده شد که خلأ عملکرد برای گندم در مناطق مختلف بسیار کم یا ناچیز بود به‌طوری که میزان آن در برخی مناطق ۱۰۰ تا ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار بود و در برخی از مناطق دیگر خلأ عملکردی وجود نداشت.

براساس یافته‌های سینگ و همکاران (۲۰۰۱) در ۱۱ منطقه مورد مطالعه در هند عملکرد پتانسیل سویا از ۱۲۴۹ تا ۳۰۵۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد مشاهده شده از ۵۷۰ تا ۱۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و خلأ عملکرد از ۲۳۵ تا ۱۹۵۵ کیلوگرم در هکتار (۱۹ تا ۶۵ درصد عملکرد پتانسیل) متغیر بود. برای قسمت‌های شمال شرقی تایلند خلأ عملکرد برنج غرقابی بین ۱۳۷۰ تا ۲۳۲۰ کیلوگرم (بین ۳۸ تا ۶۵ درصد)، برنج آپلند ۱۷۵ تا ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار (۱۱ تا ۱۸ درصد)، ذرت ۱۲۱۰ تا ۳۱۸۰ کیلوگرم در هکتار (۲۵ تا ۶۷ درصد)، سویا ۶۲۵ تا ۹۴۰ کیلوگرم در هکتار (۳۲ تا ۴۹ درصد) و بادام زمینی ۱۹۰ تا ۵۷۰ کیلوگرم در هکتار (۱۱ تا ۳۳ درصد) متغیر بود. در شمال ویتنام کشاورزان قادر بودند عملکرد برابر با دو سوم عملکرد پتانسیل ذرت را تولید نمایند؛ اما میزان خلأ عملکرد در بادام زمینی و سویا بیشتر و بین ۴۰ تا ۶۰ درصد عملکرد پتانسیل متغیر بود. عوامل محدود کننده متعددی عملکرد محصول را در این مناطق مشخص کرده‌اند.

ونوارت و همکاران (۲۰۱۳) با بیان محدودیت‌های مطالعات خلأ عملکرد که در مکان خاص صورت می‌گیرند به بررسی آنالیز خلأ عملکرد در قالب پهنه‌بندی اقلیمی-زراعی جهت تعمیم جزء به کل پتانسیل عملکرد محاسبه شده در هر مکان خاص پرداختند که می‌تواند مبنای تخمین خلأ عملکرد در سطوح منطقه‌ای، ملی و جهانی باشد. در این روش با توجه به شرایط خاک، شرایط آب و هوایی و سیستم کشت و کار در هر منطقه (شامل آبی و دیم بودن، سطح زیر کشت و برخی جنبه‌های مدیریتی)، خلأ عملکرد محاسبه شده در هر منطقه به سطح وسیع‌تری که مشابه با آن منطقه است تعمیم داده خواهد شد. ایشان همچنین به بررسی ۶ روش پهنه‌بندی از دو دسته روش‌های خوشه‌بندی و روش ماتریکسی پرداختند و دو روش GEnS^۱ و GYGA-ED^۲ را جهت آنالیز جزء به کل خلأ عملکرد مناسب‌تر از سایر روش‌ها برشمردند.

مرلوس و همکاران (۲۰۱۵) خلأ عملکرد ذرت، گندم و سویا در آرژانتین را مطالعه کردند. آن‌ها در این مطالعه، ابتدا میزان خلأ عملکرد را برای مناطق مختلف کشور و سپس با استفاده از روش پایین به بالا^۳ برای کل کشور محاسبه کردند. براساس نتایج این مطالعه، میزان خلأ عملکرد در ذرت و گندم زیر کشت دیم ۴۱ درصد و برای سویا آبی ۳۲ درصد عملکرد پتانسیل محاسبه شده است. که اگر این میزان به حدود ۲۰ درصد از عملکرد پتانسیل در گیاهان فوق برسد، میزان عملکرد سویا، گندم و ذرت به ۷/۴، ۵/۲ و ۹/۲ تن در هکتار خواهد رسید. نتایج این مطالعه پدیده ENSO را عامل اصلی این خلأ عملکرد در آرژانتین طی سال‌های گذشته می‌داند.

بایندر و همکاران (۲۰۱۵) مطالعه‌ای را با استفاده از مدل CERES-Maize برای بررسی میزان خلأ عملکرد ذرت بهاره و تابستانه در شمال دشت چین انجام دادند. نتایج نشان داده است که میزان عملکرد شبیه‌سازی شده برای ذرت تابستانه و بهاره به ترتیب ۴/۸ و ۵/۷ تن در هکتار بوده است. در رابطه با ذرت تابستانه، دلیل کاهش عملکرد طول دوره رشدی آن بوده است. دو راهکار تاخیر ۳ روزه در تاریخ کاشت (مواجهه با فصول بارانی) و عدم مواجه شدن با شرایط کمبود آب (در مراحل حساس رشدی) باعث افزایش حدود ۱۳ درصدی عملکرد ذرت بهاره می‌شود.

پاتریگینانی و همکاران (۲۰۱۴) جهت تعیین عملکرد گندم و خلأ تولید در مزارع دیم اوکلاهما در سطوح ایالتی و منطقه‌ای مطالعه‌ای انجام دادند. این مطالعه همچنین شامل تخمین عملکرد قابل حصول با استفاده از یک تابع مرزی و همچنین تعیین عملکرد پتانسیل آب محدود با استفاده از تخمین تعرق و کارایی تعرق بود. خلأ عملکرد و خلأ تولید بر اساس Ya و Yp و با استفاده از عملکرد دانه و سطح برداشت در ۱۹ بخش ایالت اوکلاهما محاسبه شد. ایشان متوسط عملکرد واقعی (Yc) گندم در سطح ایالت را ۲/۰۶ تن در هکتار اعلام کردند که بسیار پایین‌تر از عملکردهای ثبت شده در آزمایشات مزرعه‌ای (۶/۵۹ تن در هکتار) است. همچنین عملکرد پتانسیل ارقام فعلی گندم خیلی بیشتر از عملکردی است که در ایالت اوکلاهما به دست می‌آید و عملکردهای فعلی تنها ۳۰ درصد این عملکرد پتانسیل و ۷۴ درصد عملکرد قابل حصول را پوشش می‌دهند. ایشان با برقراری یک رابطه بین بارندگی و عملکرد گندم عنوان کردند که عملکرد گندم در این ناحیه به وسیله عواملی جدای از میزان بارندگی محدود می‌شود. نکته مهم این مطالعه بررسی خلأ تولید در کنار خلأ عملکرد بوده است که از نظر ایشان خلأ تولید با در نظر گرفتن سطح زیر کشت محصولات در کنار میزان عملکرد می‌تواند شاخص مناسب‌تری برای مناطقی باشد که دارای پتانسیل تولید بالا هستند.

۱-۳-۲- مطالعات خلأ عملکرد در ایران

از اولین کارهای صورت گرفته در ایران در زمینه خلأ عملکرد می‌توان به تحقیق انجام شده توسط سلطانی و همکاران (۱۳۷۹) اشاره کرد که به تجزیه و تحلیل محدودیت‌های موجود در تولید گندم در استان گلستان پرداختند. ایشان با استفاده از آمار ۲۰ ساله هواشناسی ۱۰ ایستگاه در یک مطالعه شبیه‌سازی توان تولید گندم دیم در سه نوع خاک سنگین، متوسط و سبک و همچنین توان

^۱ Global Environmental Stratification methodology

^۲ Global Yield Gap Atlas Extrapolation Domain

^۳ Bottom-up Processes

تولید گندم در شرایط آبی را تخمین زدند و به بررسی عوامل محدود کننده تولید در این شرایط پرداختند. اکثر مطالعات خلأ عملکرد در ایران مربوط به استان گلستان می‌باشد. در جدول ۱-۱ مطالعات خلأ عملکرد در این استان ارائه شده است.

جدول ۱-۱- مطالعات خلأ عملکرد در استان گلستان

منبع	منطقه	گیاه	روش	پتانسیل عملکرد ton/ha	خلأ عملکرد ton/ha	توضیحات
نه‌بندانی و همکاران (۱۳۹۶ا)	شهرستان گرگان و علی آبادکتول	سویای آبی	تحلیل مقایسه کارکرد (CPA)	۵	۳	تعداد دفعات آبیاری ۲۹ درصد، میزان نیتروژن خالص ۲۲ درصد، میزان P2O5 مصرفی ۲۰ درصد، تاریخ کاشت با ۱۶ درصد و شمار دیسک ۱۳ درصد مهمترین عامل‌های ایجاد خلأ عملکرد در منطقه می‌باشند.
نه‌بندانی و همکاران (۱۳۹۶ب)	شهرستان گرگان و علی آبادکتول	سویای آبی	آنالیز خط مرزی	۵	۳	مصرف حداقل ۴۵ کیلوگرم نیتروژن کودی در هکتار، مصرف حداقل ۴۳ کیلوگرم کود فسفر به صورت P2O5 در هنگام کاشت، مصرف ۵۳ تا ۶۷ کیلوگرم بذر در هکتار، کشت سویا پیش از ۱۳ تیر، کشت سویا با فاصله بین ردیف ۴۰ و روی ردیف پنج تا هفت سانتیمتر، حداقل چهار نوبت آبیاری بسته به میزان بارندگی
ترابی و همکاران (۲۰۱۱)	شهرستان گرگان	گندم آبی	مدل CropSyst	۶	۴-۱	کمبود کود نیتروژن عامل مهم ایجاد کننده خلأ عملکرد در منطقه است و میزان مطلوب کود نیتروژن ۱۷۱ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تخمین زده شد.
ترابی و همکاران (۱۳۹۰)	شهرستان گرگان	گندم آبی	CPA	۷	۲	میزان مصرف پتاسیم، مدیریت تغذیه نیتروژن و تاریخ کاشت به ترتیب با ۲۰، ۶۱ و ۱۹ درصد مهم‌ترین عوامل موثر در خلأ عملکرد هستند.
ترابی و همکاران (۱۳۹۱)	شهرستان گرگان	گندم آبی	مدل CropSyst	۶-۳	۲-(-۱)	حداکثر تا ۱/۷۳ تن در هکتار خلأ عملکرد مربوط به استفاده نامناسب از رژیم آبیاری در مزارع بوده است و بقیه آن مربوط به نامناسب بودن سایر عملیات زراعی می‌باشد.
ترابی و همکاران (۱۳۹۲)	شهرستان گرگان	گندم	فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و روش آنروپی	-	-	مهم‌ترین عوامل ایجاد خلأ عملکرد گندم در منطقه در تجزیه و تحلیل دیدگاه‌های کارشناسان مختلف با روش AHP به ترتیب مدیریت نادرست آبیاری، نامناسب بودن ارقام مورد کشت از نظر ژنتیکی و استفاده نامناسب از کودهای پایه، سرک و کم مصرف بود اما روش آنروپی به ترتیب میزان نامناسب بذر در زمان کاشت، استفاده نامناسب از کود کم مصرف، عمق نامناسب کاشت، نامناسب بودن رقم مورد کشت از نظر ژنتیکی و ریزش بذر در هنگام برداشت بودند.
نجفی راد (۱۳۹۳)	شهرستان علی آباد کتول	کلزای آبی	CPA و آنالیز خط مرزی	۳	۱	عدم آبیاری تکمیلی، مشکل علف‌های هرز و مقدار کود نیتروژن خالص مصرفی در مزرعه به ترتیب ۶۱، ۲۱ و ۱۸ درصد در ایجاد خلأ عملکرد نقش داشتند.
رجبلو (۱۳۹۳)	شهرستان علی آباد کتول	برنج آبی	CPA و آنالیز خط مرزی	۱۱	۴	عدم کشت جو به‌عنوان گیاه زراعی پیشین، استفاده از رقم دم سیاه، تاریخ کاشت نامناسب، مقدار کود فسفات خالص مصرفی در مزرعه، برداشت دستی و آفات به ترتیب ۲۵، ۹، ۳۰، ۱۳، ۱۴ و ۸ درصد در ایجاد خلأ عملکرد نقش داشتند.
حجاریپور و همکاران (۱۳۹۴)	شهرستان گرگان	گندم آبی	آنالیز خط مرزی	۶	۲	عوامل مدیریتی مورد بررسی شامل میزان کود نیتروژن مصرفی (به‌صورت پایه و سرک)، مقدار کود فسفر، مقدار کود پتاس، تعداد دفعات آبیاری، تراکم بوته و تاریخ کاشت بودند.
منصوری‌راد و همکاران (۱۳۹۶)	شهرستان کلاله	سویا	CPA	۵	۳	شش عامل محدود کننده عملکرد سویا در شهرستان کلاله شامل تجربه کشاورز، زیر خاک کردن بقایا، تاریخ کاشت، آبیاری بارانی، مقدار آب مصرفی و تراکم بوته به ترتیب ۳۰، ۵، ۱۵، ۱۴، ۱۴ و ۲۳ درصد خلأ عملکرد ایجاد می‌کنند.

ادامه جدول ۱-۱ -

منبع	منطقه	گیاه	روش	پتانسیل عملکرد ton/ha	خلأ عملکرد ton/ha	توضیحات
حجاریپور و همکاران (۱۳۹۶)	استان گلستان	گندم و دیم و آبی	CPA	۸-۵	۴-۳	سهم عوامل خلأ عملکرد: دیم کم محصول: عدم استفاده از دستگاه کاشت بذر در داخل بقایا (۳۲ درصد)، وضعیت نامناسب بستر (۱۷ درصد)، عدم محلول پاشی عناصر غذایی (۱۵ درصد)، عدم استفاده از گاوآهن قلمی (۱۵ درصد)، عدم مصرف علف کش (۱۳ درصد) و عدم مصرف بهینه کود نیتروژن (۹ درصد)؛ دیم پر محصول: عدم وارد کردن بقولات در تناوب (۲۶ درصد)، مساحت کم مزارع (۲۱ درصد)، عدم مصرف بهینه کود نیتروژن (۱۵ درصد)، عدم مصرف بهینه کود پتاسیم (۱۲ درصد)، عدم مصرف کود دامی (۱۱ درصد)، عدم استفاده از زیرشکن (۱۰ درصد) و عدم استفاده از قارچ کش (۵ درصد)؛ آبی: آبیاری (۲۷ درصد)، عدم مصرف بهینه کود نیتروژن (۲۵ درصد)، عدم رعایت تاریخ کاشت بهینه (۲۰ درصد)، عدم استفاده از رقم مناسب (۱۰ درصد)، عدم استفاده از زیرشکن (۹ درصد) و عدم استفاده از فاروئر (۸ درصد)
نکاحی و همکاران (۱۳۹۳)	شهرستان بندرگز	گندم آبی	CPA	۶	۴	سهم تراکم بوته پایین گندم از خلأ عملکرد ۱۵ درصد، عدم استقبال کشاورزان از یافته‌های جدید ۱۰ درصد، تاریخ کاشت دیر هنگام ۳۶ درصد، رقم نامناسب ۲۱ درصد و عدم استفاده از علف کش تاپیک و گرانستار ۱۸ درصد بود.
حسینی (۱۳۹۳)	شهرستان علی آباد کتول	سویا آبی	CPA و آنالیز خط مرزی	۵	۲	راهکار های ذیل را برای رفع خلأ عملکرد به دست آوردند: ۳ بار دیسک، میزان بذر مصرفی ۵۶ کیلوگرم در هکتار، کاشت تا قبل از ۲۶ خرداد ماه و آبیاری حداقل ۳ نوبت.
شکر گزار دارابی و همکاران (۱۳۹۷)	شمال استان گلستان	پنبه آبی	آنالیز خط مرزی	۴	۱	۷۲ درصد از مزارع مورد بررسی از نظر تاریخ کاشت، ۴۶ درصد از نظر کود نیتروژن، ۵۶ درصد از نظر کود فسفر، ۵۰ درصد از نظر بذر مصرفی، ۴۶ درصد از نظر تراکم، ۹ درصد از نظر وجین، ۷۴ درصد از نظر آبیاری و ۹۰ درصد از نظر تاریخ برداشت خارج از حد بهینه بودند.
شکر گزار دارابی (۱۳۹۵)	شمال استان گلستان	پنبه آبی	تحلیل مقایسه کارکرد (CPA)	۷	۳	سهم هر یک از عوامل محدود کننده عملکرد به ترتیب شامل کود آلی مصرفی (۲۵/۴ درصد)، تاریخ کاشت (۲۰/۱ درصد)، سفر کودی (۱۵/۷ درصد)، مشکل علف‌های هرز (۱۲/۱ درصد)، تعداد آبیاری (۱۰/۴ درصد)، تاریخ برداشت (۸/۸ درصد)، تراکم (۶/۷ درصد) و مصرف علفکش (۳ درصد) از خلأ عملکرد کل بود.
آبروان (۱۳۹۵)	شرق استان گلستان	کلزای آبی	CPA و آنالیز خط مرزی	۵	۳	از مهم ترین دلایل خلأ عملکرد، میزان مصرف کود نیتروژن و کود گوگرد بود که عملکرد را به ترتیب با ۲۵ و ۱۶ درصد محدودیت مواجه کردند. سایر عوامل مهم دیگر علف‌های هرز و شیوع بیماری‌ها، میزان مصرف بذر، تاریخ کاشت، ارقام مورد کاشت و ضد عفونی بذر بودند.
احمدی (۱۳۹۶)	استان گلستان	گندم آبی و دیم	مدل SSM	۸-۵	۴-۳	پتانسیل تولید گندم آبی و دیم در استان گلستان به ترتیب حدود ۱/۴ و ۱/۱ میلیون تن می‌باشد.
حجاریپور و همکاران (۱۳۹۶)	استان گلستان	گندم آبی و دیم	آنالیز خط مرزی	۷-۴	۳-۲	تاریخ کاشت بهینه با توجه به شرایط هر منطقه، میزان بذر مصرفی بهینه در رسیدن به تراکم‌های مطلوب، میزان بهینه مصرف کود نیتروژن و تعداد دفعات تقسیط آن، میزان مصرف بهینه کودهای فسفر و پتاسیم، همچنین تعداد دفعات آبیاری در شرایط آبی استان تعیین شد.
بادسار و همکاران (۱۳۹۶)	شهرستان گرگان	گندم	GIS، RS و مدل SSM	۸-۵	۵-۲	عامل مدیریت یکی از مهم ترین عوامل تعیین کننده خلأ عملکرد در منطقه است.

از سایر مطالعات خلأ عملکرد ایران می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

سلطانی و همکاران (۲۰۱۶) در یک مطالعه شبیه‌سازی با استفاده از مدل SSM-Chickpea، عنوان داشتند که امکان افزایش عملکرد نخود بین ۳۸ تا ۶۴ درصد در ایران وجود دارد. در این مطالعه عنوان شد که به‌زراعی می‌تواند اثرات بیشتری نسبت به اصلاح نباتات در جهت افزایش عملکرد واقعی کشاورزان داشته باشد. ایشان یافتن بهترین شیوه‌های مدیریتی و در نتیجه کاهش خلأ عملکرد را راه رسیدن به مفهوم فشرده‌سازی اکولوژیک دانستند.

مقدادی و همکاران (۱۳۹۳) با پهنه‌بندی زراعی - بوم‌شناختی استان زنجان جهت برآورد پتانسیل و خلأ عملکرد نخود دیم، ابتدا متوسط عملکرد پتانسیل در شرایط دیم استان را با استفاده از یک مدل ساده شبیه‌سازی گیاه نخود به‌دست آوردند و با توجه به میانگین عملکرد واقعی کشاورزان (میانگین ۳ سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ تا ۹۰-۱۳۸۹)، خلأ عملکرد مناطق مختلف استان را به‌طور میانگین ۴۳ درصد تخمین زدند که این میزان خلأ عملکرد برابر ۳۲۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج ارزیابی خلأ عملکرد استان نشان داد که با پوشش ۸۰ درصد عملکرد پتانسیل، امکان افزایش عملکرد از ۹۵-۵ درصد (۴۸ درصد به‌صورت میانگین) نسبت به عملکردهای فعلی وجود دارد. سپس نتیجه گرفتند، بهبود مدیریت کاشت، داشت و برداشت نخود، اصلی‌ترین و کم‌هزینه‌ترین راه برای پر کردن خلأ عملکرد در استان زنجان می‌باشد.

کامکار و همکاران (۱۳۸۶) به آنالیز خلأ عملکرد زیره سبز در منطقه خراسان پرداختند. ایشان از یک مدل ساده فرآیندگرا برای تعیین پتانسیل عملکرد زیره سبز استفاده کردند. ۹ منطقه از استان‌های خراسان شمالی، جنوبی و مرکزی جهت انجام این کار تعیین شدند. با بررسی و ارزیابی مقادیر واقعی عملکرد و برآوردهای انجام شده توسط مدل از طریق آنالیز حساسیت، مشخص گردید که عدم انتخاب تاریخ کاشت مطلوب یکی از مهم‌ترین دلایل ایجاد خلأ عملکرد این محصول در مناطق مختلف می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان داد در صورتی که بتوان گزینه‌های مدیریتی درستی را در سیستم‌های تولید این محصول به کار گرفت، می‌توان عملکرد این محصول را در برخی مناطق دو الی سه برابر افزایش داد.

نصیری و کوچکی (۱۳۸۸) به‌منظور پهنه‌بندی منطقه خراسان شامل سه استان خراسان شمالی، رضوی و جنوبی از نظر پتانسیل عملکرد گندم مطالعه‌ای را انجام دادند. نتایج ایشان نشان داد که خلأ عملکرد در مناطقی که دارای پتانسیل عملکرد بالاتری هستند، بیشتر است. اگرچه یافتن دلایل ایجاد خلأ عملکرد در این کار مورد نظر نبود اما ایشان این‌گونه نتیجه گرفتند که خلأ عملکرد گندم در منطقه مورد بررسی به دلیل بهبود روش‌های مدیریت به تدریج در حال پر شدن است.

قرینه و همکاران (۱۳۹۱) به مطالعه منطقه بندی اقلیمی خوزستان بر مبنای برآورد پتانسیل عملکرد گندم با استفاده از مدل WOFOST پرداختند. به‌طور کلی، نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین پتانسیل عملکرد دانه به ترتیب مربوط به شهرستان‌های ایذه (۹۲۴۷ کیلوگرم در هکتار) و شوشتر (۷۵۳۸ کیلوگرم در هکتار) بود. در صورتی که بیشترین خلأ عملکرد مربوط به شهرستان ماهشهر (۶۵/۸ درصد) و کمترین آن مربوط به دزفول (۴۱/۶ درصد) بود. در نهایت استان خوزستان را با استفاده از تجزیه خوشه‌ای و بر مبنای پتانسیل عملکردهای برآورد شده مربوط به مناطق مختلف به سه منطقه اقلیمی زراعی: ۱- ایذه ۲- بستان، مسجد سلیمان، دزفول و بهبهان ۳- امیدیه، آبادان، اهواز، رامهرمز، ماهشهر و شوشتر تقسیم‌بندی کردند.

۱-۴- اطللس جهانی خلأ عملکرد

نخستین گام جهت رفع خلأ عملکرد تعیین مقدار و نحوه توزیع آن می‌باشد (هاچمن و همکاران، ۲۰۱۶). همانطور که بیان شد روش‌های مختلفی برای برآورد خلأ عملکرد وجود دارد. به دلیل ماهیت و سطح متفاوت این روش‌ها مقایسه نتایج آن‌ها بایکدیگر کار دشواری می‌باشد. همچنین، برآوردهای قابل قبول خلأ عملکرد حاصل از طرح‌های تحقیقاتی و مدل‌های شبیه‌سازی غالباً در سطح محدود و تعداد کمی از گیاهان زراعی در کشور موجود می‌باشد. بنابراین، نیاز به روشی که بتوان از آن در سطح جهانی و

منطقه‌ای استفاده کرد همیشه وجود داشته است. ایترسام و همکاران (۲۰۱۳) پروتکلی به نام گیگا (GYGA^۱) را برای محاسبه خلأ عملکرد محصولات عمده زراعی جهان تهیه کردند. هدف گیگا در دسترس قرار دادن اطلس آنلاینی است که شامل اطلاعات پتانسیل عملکرد، پتانسیل عملکرد آب‌محدود، عملکرد واقعی و خلأ عملکرد گیاهان زراعی باشد. عملکردها در سطح ملی و پهنه-های اقلیمی نمایش داده می‌شوند. در این پروتکل از ترکیب اطلاعات روزانه داده‌های هواشناسی، اطلاعات خاک و مدل‌های گیاهان زراعی استفاده کرده و به دلیل انجام رویکرد مشابه در تمامی کشورها نتایج حاصل از اجرای پروتکل در کشورهای مختلف با یکدیگر قابل مقایسه می‌باشد.

نتایج این اطلس می‌تواند برای شناسایی مناطقی استفاده شود که پتانسیل بالایی برای سرمایه‌گذاری توسعه کشاورزی و انتقال تکنولوژی دارند. همین‌طور از اطلاعات این اطلس می‌توان برای ارزیابی توانایی کشورها برای خودکفایی از طریق فشرده‌سازی استفاده کرد و اگر خودکفایی میسر نباشد، این اطلاعات برای ارزیابی میزان منابع لازم (مثل زمین و آب) برای خودکفایی یا مقدار واردات لازم برای تامین نیازهای غذایی قابل استفاده است.

تاکنون مطالعات مختلفی با استفاده از این پروتکل در کشورهای جهان انجام شده است. گویت و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که تولید گندم در استرالیا در ۶ منطقه اقلیمی کلیدی صورت می‌گیرد. آن‌ها ۲۲ ایستگاه مرجع در این مناطق را انتخاب و با استفاده از مدل APSIM عملکرد پتانسیل آب محدود را برای سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۰ محاسبه کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که در سطح ملی مقدار خلأ عملکرد حدود ۲ تن در هکتار و عملکرد نسبی (عملکرد واقعی تقسیم بر عملکرد پتانسیل ضرب ۱۰۰) حدود ۴۷ درصد می‌باشد. اسپی و همکاران (۲۰۱۶) برای بررسی خلأ عملکرد برنج در آمریکا، ۱۴ ایستگاه هواشناسی را انتخاب کردند که حدود ۸۷ درصد از اراضی برنجکاری آمریکا را پوشش می‌دادند. آن‌ها برای یک دوره ۱۳ تا ۱۵ ساله عملکرد پتانسیل را برای هر اقلیم با استفاده از مدل ORYZA محاسبه کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که عملکرد پتانسیل بین ۱۱/۵ تا ۱۴/۵ تن در هکتار است و خلأ عملکرد (با فرض رسیدن به ۸۵ درصد از عملکرد پتانسیل) بین ۱/۱ تا ۳/۵ تن در هکتار می‌باشد. تیمسینا و همکاران (۲۰۱۶) براساس پروتکل گیگا عملکرد پتانسیل برنج (با مدل ORYZA)، ذرت (با مدل Hybrid-Maize) و گندم آبی (با مدل WOFOST) در بنگلادش را به ترتیب ۱۱/۷، ۱۱/۴ و ۵/۵ تن در هکتار و مقدار خلأ عملکرد را به ترتیب ۶۱-۴۵، ۶۵-۳۰ و ۶۵-۴۷ درصد گزارش کردند. مرلوس و همکاران (۲۰۱۵) در آرژانتین پتانسیل عملکرد ذرت (با مدل CERES-Maize)، گندم (با مدل CERES-Wheat) و سویا (با مدل CROPGRO-Soybean) را به ترتیب ۱۱/۶، ۵/۲ و ۳/۹ تن در هکتار محاسبه کردند. همچنین، مقدار خلأ عملکرد در سویا، ذرت و گندم را به ترتیب ۱/۳، ۴/۸ و ۲/۱ تن در هکتار گزارش کردند.

۱-۵- اهداف مطالعه

هدف این مطالعه برآورد میزان خلأ عملکرد گیاهان زراعی اصلی کشور یعنی گندم، جو، برنج، ذرت دانه‌ای، نخود، لوبیا، سویا، پنبه، کلزا، سیب زمینی و چغندر قند در سطح کشور با استفاده از پروتکل گیگا بود. برای هر یک از این گیاهان، میزان خلأ عملکرد در شرایط تولید غالب گیاه یعنی دیم، آبی یا هر دو، برآورد گردید و نقشه‌های مربوطه تهیه شدند. این برآورد مستلزم برآورد پتانسیل عملکرد یا پتانسیل عملکرد آب‌محدود، عملکرد واقعی و عملکرد قابل حصول بود. به دلیل به کارگیری مدل‌های شبیه‌سازی گیاهی، برآوردهایی از تبخیر-تعرق، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد و بهره‌وری آب نیز به دست آمدند.

^۱ Global Yield Gap Atlas

فصل دوم

مواد و روش‌ها

۲- مواد و روش‌ها

اطلاعات ارائه شده در این پژوهش، حاصل چند رساله دکتری می‌باشد که در آزمایشگاه مدل‌سازی سیستم‌های تولید گیاهی در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شده است (جدول ۱-۲).

جدول ۱-۲- لیست رساله‌های مورد استفاده در این پژوهش

عنوان رساله	دانشجو	استاد راهنما
ارزیابی خلأ عملکرد سویا در ایران	علیرضا نه‌بندانی	افشین سلطانی
تعیین صفات گیاهی مطلوب برای گندم و نخود در شرایط اقلیمی کنونی و آینده ایران	مجید عالی‌مقام	افشین سلطانی، وینست وادز
شبیه‌سازی اثر تغییر اقلیم بر رشد و عملکرد گندم در ایران	رقیه السادات حسینی	افشین سلطانی
مدل‌سازی خلأ تولید و عملکرد گندم در ایران	محبوبه زاهد	افشین سلطانی
مدل‌سازی توان تولید و خلأ عملکرد چغندر قند در شرایط اقلیمی کنونی و آینده ایران	زهرا محمدزاده	افشین سلطانی
مدل‌سازی خلأ عملکرد و توان تولید نخود و عدس در شرایط اقلیمی فعلی و آینده ایران	راحله عرب عامری	افشین سلطانی
ارزیابی توان تولید و خلأ عملکرد لوبیا در شرایط اقلیمی فعلی و آینده در ایران	سمانه محمدی	ابراهیم زینلی
ارزیابی خلأ عملکرد و تولید پنبه در ایران در شرایط اقلیمی فعلی و آینده	حسین کمری	ابراهیم زینلی
مدل‌سازی توان و خلأ تولید جو در کشور طی شرایط اقلیمی حال و آینده	امید الستی	ابراهیم زینلی
ارزیابی خلأ تولید و عملکرد ذرت دانه ای و علوفه‌ای در ایران در شرایط اقلیمی فعلی و آینده	حسنا فیاضی	ابراهیم زینلی
مدل‌سازی توان تولید و خلأ عملکرد سیب‌زمینی در شرایط اقلیمی کنونی و آینده ایران	امیر دادرسی	بنیامین ترابی
ارزیابی توان تولید و خلأ عملکرد برنج در شرایط اقلیمی فعلی و آینده در ایران	صالح کرامت	بنیامین ترابی
مدل‌سازی خلأ عملکرد و تولید کلزا در ایران در شرایط اقلیمی فعلی و آینده	سمانه رهبان	بنیامین ترابی

در کشور ۱۸ گیاهان زراعی وجود دارد که سطحی بیش از ۵۰ هزار هکتار دارند و به عنوان اصلی‌ترین گیاهان زراعی کشور شناخته می‌شوند (جدول ۲-۲). گیاه گندم حدود ۴۲/۶۹ درصد از سطح کل محصولات کشور را به خود اختصاص داده است. پس از آن گیاه جو (۱۱/۶۳ درصد)، یونجه (۴/۳۰ درصد)، برنج (۳/۸۴ درصد) و نخود (۳/۲۵ درصد) قرار دارند. در این تحقیق، خلأ عملکرد گیاهان زراعی مهم کشور شامل گندم (آبی و دیم)، جو (آبی و دیم)، برنج (آبی)، ذرت دانه‌ای (آبی)، نخود (دیم)، لوبیا (آبی)، سویا (آبی)، پنبه (آبی)، کلزا (آبی و دیم)، سیب‌زمینی (آبی) و چغندر قند (آبی) مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه روند اجرای کار شرح داده می‌شود.

برای تعیین وضعیت جاری گیاهان زراعی اصلی کشور از نظر سطح زیرکشت، عملکرد و تولید و همچنین تعیین مهم‌ترین استان‌های تولیدکننده هر محصول از اطلاعات جهاد کشاورزی برای سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ استفاده شد (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۶). در ضمیمه ۱ به وضعیت جاری گیاهان زراعی اصلی کشور پرداخته شده است.

با استفاده از اطلاعات سطح زیرکشت شهرستانی محصولات زراعی اصلی کشور از سال ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۶) و همچنین نقشه پراکنش اراضی زراعی (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۶) و نقشه مرز شهرستانی کشور که تهیه شده بود، نقشه پراکنش سطح زیرکشت هر محصول تهیه گردید. نقشه پراکنش گیاهان زراعی اصلی کشور در ضمیمه ۲ قرار داده شده است.

جدول ۲-۲- گیاهان زراعی اصلی کشور (سطح زیر کشت بالای ۵۰ هزار هکتار) بر اساس میانگین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵.

گیاه	سطح زیر کشت آبی (هکتار)	سطح زیر کشت دیم (هکتار)	کل سطح زیر کشت (هکتار)	سهم هر محصول از کل محصولات (درصد)
گندم	۲۳۳۹۶۰۳	۳۸۳۰۵۶۱	۶۱۷۰۱۶۴	۴۲/۶۹
جو	۷۰۱۶۳۴	۹۷۱۷۴۷	۱۶۸۰۳۸۱	۱۱/۶۳
یونجه	۵۶۹۳۷۳	۵۱۶۱۱	۶۲۰۹۸۴	۴/۳۰
برنج	۵۵۵۰۱۵	۰	۵۵۵۰۱۵	۳/۸۴
نخود	۱۱۷۵۳	۴۵۸۵۴۶	۴۷۰۲۹۹	۳/۲۵
ذرت دانه ای	۲۴۲۷۰۸	۱۱۳	۲۴۲۸۲۱	۱/۶۸
ذرت علوفه ای	۱۸۱۳۸۲	۱۸۶۳	۱۸۳۲۴۵	۱/۲۷
سیب زمینی	۱۶۳۹۴۰	۷۹۴	۱۶۴۷۳۴	۱/۱۴
عدس	۷۲۴۳	۱۲۷۳۶۸	۱۳۴۶۱۱	۰/۹۳
لوبیا	۱۱۴۴۰۹	۲۲۲۳	۱۱۶۶۳۲	۰/۸۱
چغندر قند	۱۰۲۸۸۵	۰	۱۰۲۸۸۵	۰/۷۱
پنبه	۸۹۹۰۷	۱۷۶۹	۹۱۶۷۶	۰/۶۳
نیشکر	۸۳۵۷۴	۶	۸۳۵۸۰	۰/۵۸
آفتابگردان	۵۵۷۴۵	۱۸۲۶۵	۷۴۰۱۰	۰/۵۱
کلزا	۴۸۰۷۱	۲۵۷۰۲	۷۳۷۷۳	۰/۵۱
سویا	۵۶۶۷۱	۸۲۳۴	۶۴۹۰۵	۰/۴۵
شبدر	۳۲۸۸۳	۲۸۲۴۰	۶۱۱۲۳	۰/۴۲
کنجد	۵۲۲۴۶	۶۷۸۷	۵۹۰۳۳	۰/۴۱
کل محصولات کشور	۸۴۵۳۰۷۳	۶۰۰۱۱۸۲	۱۴۴۵۴۲۵۵	

به منظور برآورد خلأ عملکرد از پروتکل گیگا (GYGA^۱) استفاده شد. به طور خلاصه، پروتکل گیگا روشی را در اختیار قرار می‌دهد تا بتوان با استفاده از پهنه‌بندی اقلیمی و ایجاد مناطقی با گروه اقلیمی-کشاورزی مشابه خلأ عملکرد را در سطح کشور محاسبه کرد. پروتکل دستورالعملی را برای انتخاب مناطق اقلیمی (DCZs^۳) و سپس انتخاب ایستگاه‌های هواشناسی مرجع (RWS^۴) در مناطق اقلیمی برگزیده را تشریح می‌کند. با استفاده از بافر (یعنی محدوده‌ای به شعاع ۱۰۰ کیلومتر به مرکزیت ایستگاه هواشناسی) در اطراف RWS، با توجه به بافت خاک و اطلاعات زراعی و پارامترهای گیاه زراعی در محدوده بافر هر ایستگاه، پتانسیل عملکرد با کمک مدل شبیه‌سازی محاسبه شده و عملکرد واقعی نیز براساس اطلاعات حاصل از وزارت جهاد کشاورزی در محدوده هر بافر تعیین می‌شود. پس از تخمین پتانسیل عملکرد و عملکرد واقعی در محدوده هر ایستگاه هواشناسی، با کمک میانگین وزنی سطح زیر کشت گیاه زراعی، عملکرد در سطح بالاتر که همان DCZ است محاسبه می‌شود و از DCZ، عملکرد در مقیاس ملی تعیین می‌شود (گوبت و همکاران، ۲۰۱۶). در زیر جزئیات بیشتری توضیح داده می‌شود و در ضمیمه ۴ مراحل اجرای پروتکل GYGA برای تعیین پتانسیل عملکرد و خلأ عملکرد هر یک از گیاهان زراعی مهم کشور آورده شده است.

¹ Global yield gap atlas (GYGA)

² Climate zones

³ Designated climate zones

⁴ Reference weather stations

تعیین اقلیم‌ها یا پهنه‌های اقلیمی اصلی کشت هر گیاه زراعی در کشور مرحله‌ای ضروری در اجرای پروتکل گیگا است. پهنه‌بندی اقلیمی برای مناطق مختلف باعث می‌شود پهنه‌های با حداقل غیریکنواختی آب و هوایی شناسایی شده تا نیاز به اطلاعات هواشناسی را به حداقل برساند. اخیراً روش جدیدی توسط گیگا برای پهنه‌بندی اقلیمی با عنوان دامنه برون‌یابی اطلس جهانی خلا عملکرد^۱ ارائه شده است که در واقع این روش، ترکیب ساده شده‌ای از چند روش پهنه‌بندی می‌باشد. در مطالعه حاضر، برای پهنه‌بندی اقلیمی از پهنه‌بندی ارائه شده برای کشور ایران توسط GYGA استفاده شده است. در این روش، پهنه‌های اقلیمی بر اساس اطلاعات سه متغیر زیر از هم تفکیک می‌شوند (www.yieldgap.org/web/guest/cz-ted):

۱- واحد دمایی (GDD^2) با دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد

۲- شاخص خشکی سالیانه (AI^3)

۳- نوسانات دمایی فصلی^۴

برای نامگذاری (یا کدگذاری) هر پهنه اقلیمی نیز از کلاس‌های تعریف شده برای هر متغیر استفاده می‌شود. نام هر پهنه متشکل از یک عدد ۴ یا ۵ رقمی (در مواردی که مقدار متغیر برای یک پهنه در کلاس $GDD > 9851$ عدد ۵ رقمی خواهد شد) می‌باشد. طبق اطلاعات مندرج در جدول ۲-۳ هر کلاس متغیر GDD با اعداد ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ مشخص شده است. بطور کلی در نقشه اقلیمی، هر چه از سمت ارتفاعات به سمت مناطق پست می‌رویم مقدار GDD افزایش می‌یابد. همچنین کلاس‌های مربوط به متغیر AI با اعداد ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ تا ۹۰۰ مشخص شده به طوری که در نقشه اقلیمی، هر چه از سمت مناطق خشک به سمت مناطق مرطوب می‌رویم مقدار این متغیر افزایش می‌یابد. همچنین، کلاس‌های متغیر نوسانات دمایی با اعداد ۱، ۲، ۳ مشخص شده به طوری که در نقشه اقلیمی، مناطقی که اختلاف دمای زمستان و تابستان زیاد است مقدار این متغیر بیشتر می‌شود. در روش پهنه‌بندی به روش دامنه برون‌یابی اطلس جهانی خلا عملکرد از همین اعداد برای نامگذاری پهنه‌های اقلیمی استفاده می‌شود. به عنوان مثال اگر در یک پهنه اقلیمی مقدار متغیر GDD در کلاس ۳۰۰۰ (دامنه ۳۷۹۱-۳۱۷۰)، متغیر AI در کلاس ۴۰۰ (دامنه ۰/۵۹۶۰-۰/۶۵۸۸) و متغیر نوسانات دمایی فصلی در کلاس ۲ (دامنه ۸/۳۵۵-۳/۸۳۳) قرار داشته باشد، نام یا کد آن پهنه اقلیم ۳۴۰۲ خواهد بود. به عبارتی ساده‌تر از جمع کلاس‌های تعیین شده توسط گیگا برای هر متغیر در یک منطقه کد پهنه اقلیمی آن منطقه حاصل می‌شود ($2+400+3000=3402$) که عدد هزارگان (۳۰۰۰) این کد کلاس متغیر GDD، عدد صدگان (۴۰۰) این کد کلاس متغیر AI و عدد یکان (۲) این کد کلاس متغیر نوسانات دمایی فصلی را نشان می‌دهد. بنابراین در کدهای تعریف شده در این روش همیشه عدد دهگان برابر صفر خواهد بود. بدیهی است که در حالتی که متغیر GDD در کلاس ۱۰۰۰۰ قرار گیرد عدد هزارگان نیز صفر خواهد بود و کد پهنه اقلیمی ۵ رقمی خواهد شد. به عنوان مثال اگر در یک پهنه اقلیمی مقدار متغیر GDD در کلاس ۱۰۰۰۰ ($GDD > 9851$)، متغیر AI در کلاس ۴۰۰ (دامنه ۰/۵۹۶۰-۰/۶۵۸۸) و متغیر نوسانات دمایی فصلی در کلاس ۲ (دامنه ۸/۳۵۵-۳/۸۳۳) قرار داشته باشند، نام یا کد آن پهنه اقلیمی ۱۰۴۰۲ ($2+400+10000=10402$) خواهد بود.

¹ Global yield gap atlas extrapolation domain (GYGA-ED)

² Growing degree days (GDD)

³ Annual aridity index (AI)

⁴ Temperature seasonality

جدول ۲-۳- کلاس‌های تعریف شده برای هر یک از متغیرهای مورد استفاده در طبقه‌بندی اقلیمی به روش دامنه برون‌یابی اطلس جهانی خا^۱ عملکرد

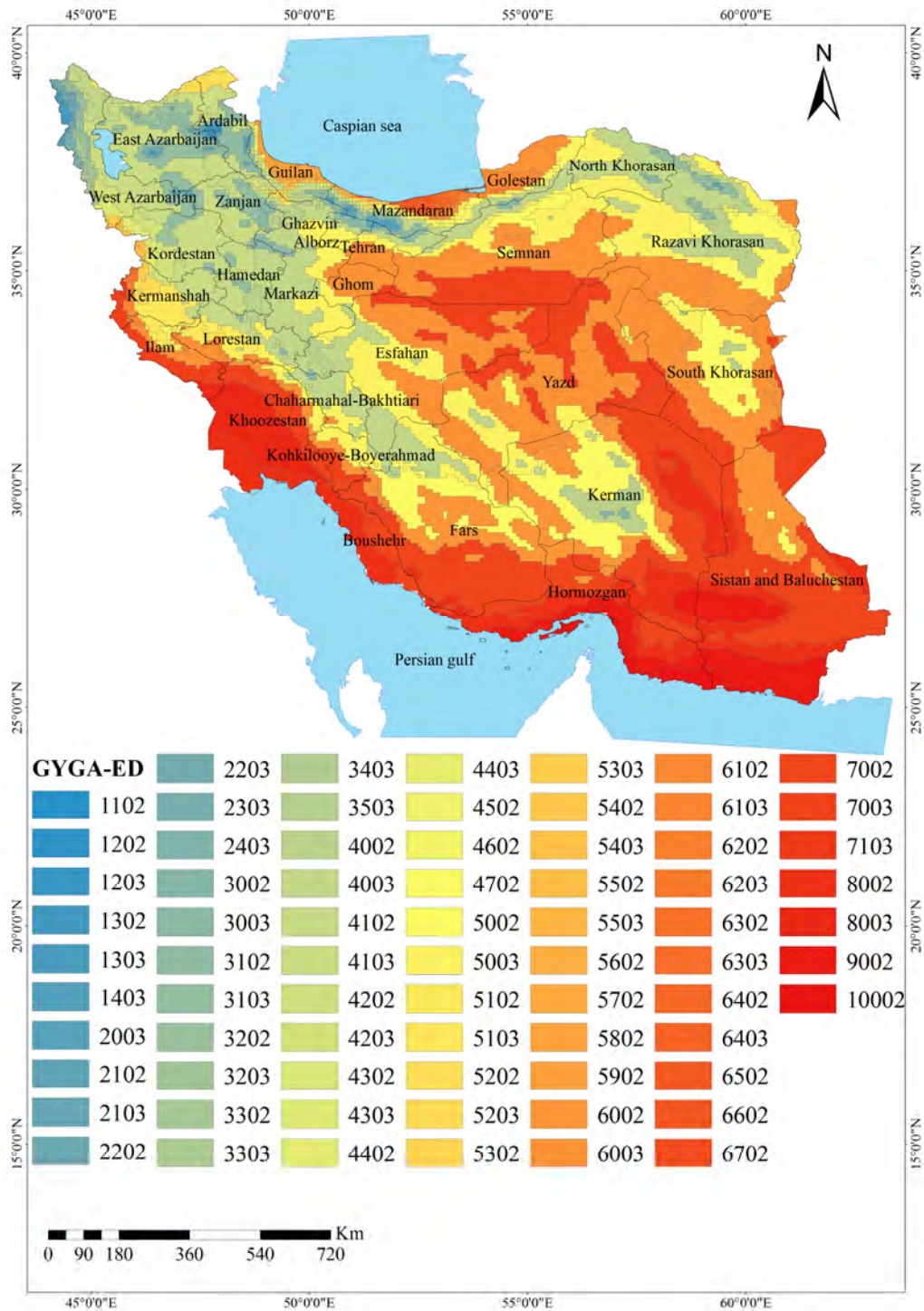
کد گیگا	GDD*	کد گیگا	شاخص خشکی**	کد گیگا	نوسانات دمای فصلی***
۱۰۰۰	۰-۲۶۷۰	۰	۰-۰/۲۶۹۵	۱	۰-۳/۸۳۲
۲۰۰۰	۲۶۷۱-۳۱۶۹	۱۰۰	۰/۳۸۹۳-۰/۲۶۹۶	۲	۳/۸۳۳-۸/۳۵۵
۳۰۰۰	۳۱۷۰-۳۷۹۱	۲۰۰	۰/۳۸۹۴-۰/۴۷۹۱	۳	>۸/۳۵۶
۴۰۰۰	۳۷۹۲-۴۸۲۹	۳۰۰	۰/۴۷۹۲-۰/۵۶۸۹		
۵۰۰۰	۴۸۳۰-۵۹۴۹	۴۰۰	۰/۵۶۹۰-۰/۶۵۸۸		
۶۰۰۰	۵۹۵۰-۷۱۱۱	۵۰۰	۰/۶۵۸۹-۰/۷۷۸۵		
۷۰۰۰	۷۱۱۲-۸۵۶۴	۶۰۰	۰/۷۷۸۶-۰/۸۶۸۵		
۸۰۰۰	۸۵۶۵-۹۳۱۱	۷۰۰	۰/۸۶۸۶-۰/۱۰۱۸۱		
۹۰۰۰	۹۳۱۲-۹۸۵۰	۸۰۰	۰/۱۰۱۸۲-۰/۱۲۸۷۶		
۱۰۰۰۰	> ۹۸۵۱	۹۰۰	>۰/۱۲۸۷۷		

* محاسبه واحد دمایی بر اساس دمای پایه صفر درجه سانتیگراد

** نسبت بارندگی سالیانه بر پتانسیل تبخیر سالیانه

*** مقدار انحراف معیار دمای ماهانه از متوسط دمای سالیانه

نقشه پهنه‌بندی اقلیمی کشور و توضیحات کدهای اقلیمی که بیش از ۸۰ درصد اراضی کشاورزی کشور در آن‌ها قرار گرفته است در شکل ۲-۱ و جدول ۲-۴ آورده شده است.

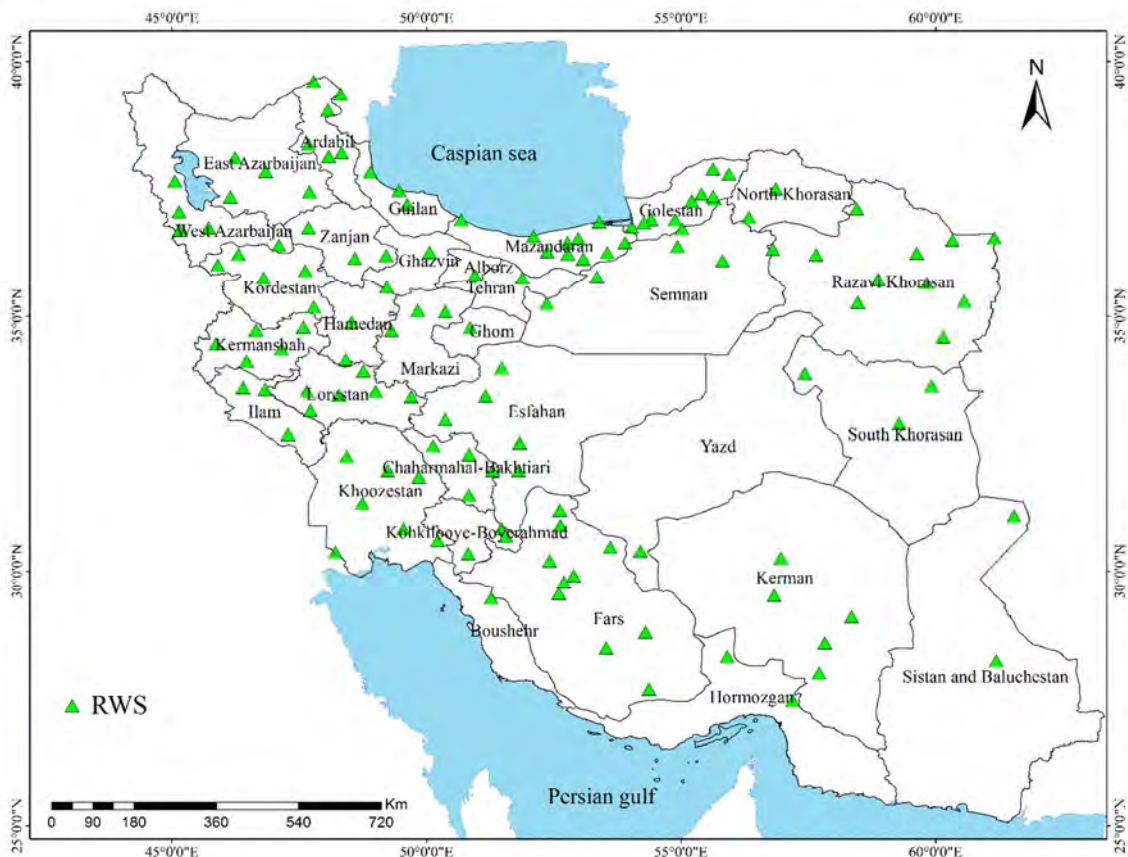


شکل ۱-۲- پهنه‌بندی اقلیمی ایران براساس گیگا.

جدول ۲-۴- مشخصات کدهای اقلیمی گیگا که بیش از ۸۰ درصد اراضی کشاورزی کشور را شامل می‌شوند.

کد اقلیم	توضیحات
۲۱۰۲	واحد دمایی بین ۲۶۷۱ تا ۳۱۶۹، شاخص خشکی بین ۰/۲۶۹۶ تا ۰/۳۸۹۳ و نوسان دمایی در طول سال بین ۳/۳۸۳ تا ۸/۳۵۵
۲۱۰۳	واحد دمایی بین ۲۶۷۱ تا ۳۱۶۹، شاخص خشکی بین ۰/۲۶۹۶ تا ۰/۳۸۹۳ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۲۲۰۳	واحد دمایی بین ۲۶۷۱ تا ۳۱۶۹، شاخص خشکی بین ۰/۳۸۹۴ تا ۰/۴۷۹۱ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۳۰۰۳	واحد دمایی بین ۳۱۷۰ تا ۳۷۹۱، شاخص خشکی بین ۰ تا ۰/۲۶۹۵ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۳۱۰۲	واحد دمایی بین ۳۱۷۰ تا ۳۷۹۱، شاخص خشکی بین ۰/۲۶۹۶ تا ۰/۳۸۹۳ و نوسان دمایی در طول سال بین ۳/۳۸۳ تا ۸/۳۵۵
۳۱۰۳	واحد دمایی بین ۳۱۷۰ تا ۳۷۹۱، شاخص خشکی بین ۰/۲۶۹۶ تا ۰/۳۸۹۳ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۳۲۰۳	واحد دمایی بین ۳۱۷۰ تا ۳۷۹۱، شاخص خشکی بین ۰/۳۸۹۴ تا ۰/۴۷۹۱ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۳۳۰۳	واحد دمایی بین ۳۱۷۰ تا ۳۷۹۱، شاخص خشکی بین ۰/۴۷۹۲ تا ۰/۵۶۸۹ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۳۴۰۳	واحد دمایی بین ۳۱۷۰ تا ۳۷۹۱، شاخص خشکی بین ۰/۵۶۹۰ تا ۰/۶۵۸۸ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۴۰۰۲	واحد دمایی بین ۳۷۹۲ تا ۴۸۲۹، شاخص خشکی بین ۰ تا ۰/۲۶۹۵ و نوسان دمایی در طول سال بین ۳/۳۸۳ تا ۸/۳۵۵
۴۰۰۳	واحد دمایی بین ۳۷۹۲ تا ۴۸۲۹، شاخص خشکی بین ۰ تا ۰/۲۶۹۵ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۴۱۰۲	واحد دمایی بین ۳۷۹۲ تا ۴۸۲۹، شاخص خشکی بین ۰/۲۶۹۶ تا ۰/۳۸۹۳ و نوسان دمایی در طول سال بین ۳/۳۸۳ تا ۸/۳۵۵
۴۱۰۳	واحد دمایی بین ۳۷۹۲ تا ۴۸۲۹، شاخص خشکی بین ۰/۲۶۹۶ تا ۰/۳۸۹۳ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۴۲۰۲	واحد دمایی بین ۳۷۹۲ تا ۴۸۲۹، شاخص خشکی بین ۰/۳۸۹۴ تا ۰/۴۷۹۱ و نوسان دمایی در طول سال بین ۳/۳۸۳ تا ۸/۳۵۵
۴۲۰۳	واحد دمایی بین ۳۷۹۲ تا ۴۸۲۹، شاخص خشکی بین ۰/۳۸۹۴ تا ۰/۴۷۹۱ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۴۳۰۳	واحد دمایی بین ۳۷۹۲ تا ۴۸۲۹، شاخص خشکی بین ۰/۴۷۹۲ تا ۰/۵۶۸۹ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۵۰۰۲	واحد دمایی بین ۴۸۳۰ تا ۵۹۴۹، شاخص خشکی بین ۰ تا ۰/۲۶۹۵ و نوسان دمایی در طول سال بین ۳/۳۸۳ تا ۸/۳۵۵
۵۰۰۳	واحد دمایی بین ۴۸۳۰ تا ۵۹۴۹، شاخص خشکی بین ۰ تا ۰/۲۶۹۵ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۵۱۰۳	واحد دمایی بین ۴۸۳۰ تا ۵۹۴۹، شاخص خشکی بین ۰/۲۶۹۶ تا ۰/۳۸۹۳ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۵۲۰۲	واحد دمایی بین ۴۸۳۰ تا ۵۹۴۹، شاخص خشکی بین ۰/۳۸۹۴ تا ۰/۴۷۹۱ و نوسان دمایی در طول سال بین ۳/۳۸۳ تا ۸/۳۵۵
۵۲۰۳	واحد دمایی بین ۴۸۳۰ تا ۵۹۴۹، شاخص خشکی بین ۰/۳۸۹۴ تا ۰/۴۷۹۱ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۵۸۰۲	واحد دمایی بین ۴۸۳۰ تا ۵۹۴۹، شاخص خشکی بین ۰/۱۰۱۸۲ تا ۰/۱۲۸۷۶ و نوسان دمایی در طول سال بین ۳/۳۸۳ تا ۸/۳۵۵
۶۰۰۲	واحد دمایی بین ۵۹۵۰ تا ۷۱۱۱، شاخص خشکی بین ۰ تا ۰/۲۶۹۵ و نوسان دمایی در طول سال بین ۳/۳۸۳ تا ۸/۳۵۵
۶۰۰۳	واحد دمایی بین ۵۹۵۰ تا ۷۱۱۱، شاخص خشکی بین ۰ تا ۰/۲۶۹۵ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۶۱۰۲	واحد دمایی بین ۵۹۵۰ تا ۷۱۱۱، شاخص خشکی بین ۰/۲۶۹۶ تا ۰/۳۸۹۳ و نوسان دمایی در طول سال بین ۳/۳۸۳ تا ۸/۳۵۵
۶۵۰۲	واحد دمایی بین ۵۹۵۰ تا ۷۱۱۱، شاخص خشکی بین ۰/۶۵۸۹ تا ۰/۷۷۸۵ و نوسان دمایی در طول سال بین ۳/۳۸۳ تا ۸/۳۵۵
۷۰۰۲	واحد دمایی بین ۷۱۱۲ تا ۸۵۶۴، شاخص خشکی بین ۰ تا ۰/۲۶۹۵ و نوسان دمایی در طول سال بین ۳/۳۸۳ تا ۸/۳۵۵
۷۰۰۳	واحد دمایی بین ۷۱۱۲ تا ۸۵۶۴، شاخص خشکی بین ۰ تا ۰/۲۶۹۵ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۸۰۰۲	واحد دمایی بین ۸۵۶۵ تا ۹۳۱۱، شاخص خشکی بین ۰ تا ۰/۲۶۹۵ و نوسان دمایی در طول سال بین ۳/۳۸۳ تا ۸/۳۵۵
۸۰۰۳	واحد دمایی بین ۸۵۶۵ تا ۹۳۱۱، شاخص خشکی بین ۰ تا ۰/۲۶۹۵ و نوسان دمایی در طول سال بیش از ۸/۳۵۶
۹۰۰۲	واحد دمایی بین ۹۳۱۲ تا ۹۸۵۰، شاخص خشکی بین ۰ تا ۰/۲۶۹۵ و نوسان دمایی در طول سال بین ۳/۳۸۳ تا ۸/۳۵۵

پس از تعیین اقلیم‌های اصلی کشت هر محصول، براساس راهکاری که پروتکل گیگا مشخص کرده است ایستگاه‌های هواشناسی مرجع (RWS) برای هر اقلیم انتخاب شدند. در مجموع ۱۳۳ ایستگاه هواشناسی برای این مطالعه انتخاب شد که اطلاعات این ایستگاه‌ها از سازمان هواشناسی کشور تهیه شد. موقعیت مکانی ایستگاه‌های هواشناسی انتخابی در شکل ۲-۲ آورده شده است.



شکل ۲-۲- ایستگاه‌های هواشناسی منتخب برای برآورد پتانسیل عملکرد گیاهان زراعی مهم کشور

پس از تعیین ایستگاه‌های هواشناسی مرجع نیاز است که در محدوده ایستگاه اطلاعات پروفیل خاک تعیین شود. به منظور حل مشکل محدودیت اطلاعات پروفیل خاک و محدودیت مکانی اطلاعات برای استفاده در مدل‌های شبیه‌سازی گیاهان زراعی، کو و دیمز (۲۰۱۳) اقدام به تهیه پروفیل‌های عمومی خاک بر اساس سه معیار بافت خاک، عمق ریشه و کربن آلی کردند که پاسخگوی اکثر مدل‌های شبیه‌سازی گیاهان زراعی است. این نقشه با نام HC27 شناخته می‌شود. نقشه خاک HC27 نتیجه همکاری بین سازمان FAO با ^۱IIASA، ^۲ISRIC، ^۳ISSCAS و ^۴JRC می‌باشد. این نقشه در واقع ترکیب بیش از ۱۵۰۰۰ نقشه خاک منطقه‌ای و ملی به روز شده در سرتاسر جهان با اطلاعات موجود در نقشه FAO و UNESCO می‌باشد. در این نقشه پارامترهای خاک مانند کربن آلی، اسیدیته، ظرفیت ذخیره‌سازی آب، عمق خاک، ظرفیت کاتیون تبادل، کل مواد مغذی قابل تبادل، شوری و بافت خاک موجود می‌باشد. پروفیل‌های خاک WISE در واقع شامل ۱۴۷۲ پروفیل خاک در نقاط مختلف دنیا می‌باشد (هاروست چویس، ۲۰۰۹). برای تهیه نقشه خاک HC27 همه مناطق جهان با شبکه‌های به اندازه ۵ دقیقه (در حدود ۱۰×۱۰ کیلومتر) شبکه‌بندی شده است. در این نقشه بر اساس بافت خاک سه گروه رس، سیلت و شن؛ بر اساس عمق خاک سه گروه عمیق، متوسط و سطحی و بر اساس حاصلخیزی سه گروه حاصلخیزی زیاد، متوسط و کم تعریف شده است (جدول ۲-۵). از ترکیب سه حالت سه مولفه مذکور، ۲۷ پروفیل عمومی خاک به دست می‌آید که از ۱ تا ۲۷ شماره‌گذاری شده (جدول ۲-۶) و بر اساس فرمت قابل استفاده در مدل‌های شبیه‌سازی DSSAT و APSIM تهیه شده‌اند. لازم به توضیح است که فرمت اطلاعات تهیه

^۱ International Institute for Applied Systems Analysis

^۲ International Soil Reference and Information Centre

^۳ Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences

^۴ Joint Research Centre

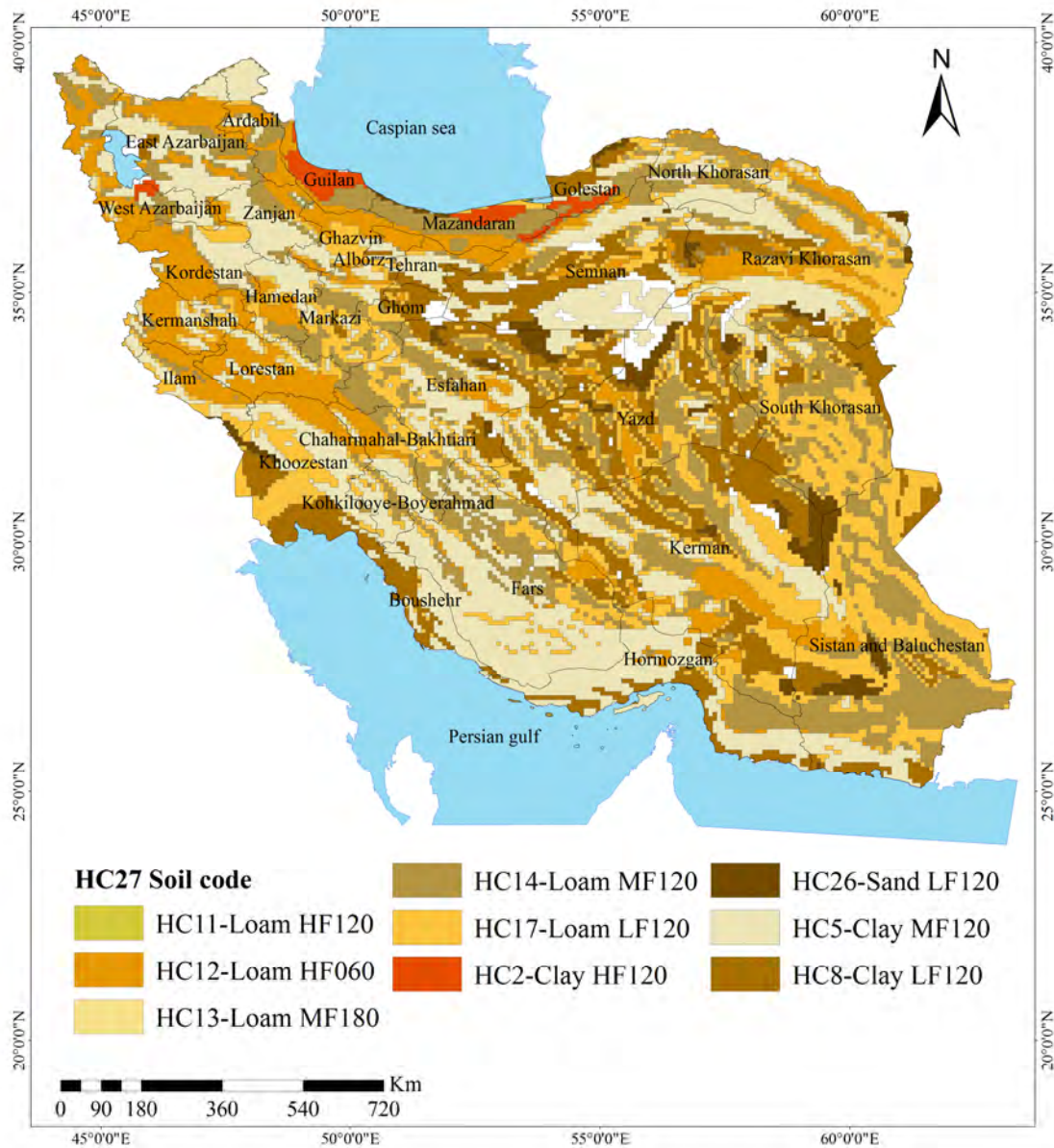
شده در این نقشه خاک، قابل استفاده در مدل شبیه‌سازی SSM (سلطانی و سینکدر، ۲۰۱۲) نیز می‌باشد. شکل ۲-۳ نقشه خاک HC27 برای کشور را نشان می‌دهند.

جدول ۲-۵- طبقه‌بندی متغیرهای مختلف مربوط به خاک در جهت تولید نقشه خاک HC27 (کو و دیمز، ۲۰۱۳)

عمق خاک	کد HC27	حاصلخیزی	کد HC27	بافت خاک	کد HC27
۹۰ cm >	۶۰	<۰٫۷	LF	رسی	Clay
۱۵۰-۹۰ cm	۱۲۰	۰٫۷- ۱٫۲	MF	لوم	Loam
۱۵۰ cm >	۱۸۰	>۱٫۲	HF	شنی	Sand

جدول ۲-۶- پروفایل‌های خاک حاصل از ترکیب کلاس‌های متغیرهای موجود در جدول ۲-۵ و کد آن‌ها در نقشه خاک HC27

کد پروفیل	شماره پروفیل	کد پروفیل	شماره پروفیل	کد پروفیل	شماره پروفیل
Sand HF180	۱۹	Loam HF180	۱۰	Clay HF180	۱
Sand HF120	۲۰	Loam HF120	۱۱	Clay HF120	۲
Sand HF060	۲۱	Loam HF060	۱۲	Clay HF060	۳
Sand MF180	۲۲	Loam MF180	۱۳	Clay MF180	۴
Sand MF120	۲۳	Loam MF120	۱۴	Clay MF120	۵
Sand MF060	۲۴	Loam MF060	۱۵	Clay MF060	۶
Sand LF180	۲۵	Loam LF180	۱۶	Clay LF180	۷
Sand LF120	۲۶	Loam LF120	۱۷	Clay LF120	۸
Sand LF060	۲۷	Loam LF060	۱۸	Clay LF060	۹



شکل ۲-۳- پهنه‌بندی خاک ایران براساس HC27

با استفاده از پتانسیل عملکرد محاسبه شده توسط مدل و عملکرد واقعی محاسبه شده براساس میانگین وزنی در سطح هر ایستگاه انتخابی، خلأ عملکرد برآورد شد.

$$Y_g = (Y_p \text{ or } Y_w) - Y_a$$

رابطه ۱

عملکرد نسبی (RY) نیز از رابطه ۲ بدست آمد:

$$RY = (Y_a / (Y_p \text{ or } Y_w)) \times 100$$

رابطه ۲

همچنین، پتانسیل بهره‌وری آب (WP) در هر ایستگاه هواشناسی نیز از تقسیم پتانسیل عملکرد برحسب وزن‌تر بر مقدار تبخیر و تعرق گیاه زراعی در طی فصل رشد (ET) محاسبه شد.

$$WP = (Y_p \text{ or } Y_w) / ET$$

رابطه ۳

پس از تخمین پتانسیل عملکرد و عملکرد واقعی در محدوده هر ایستگاه هواشناسی، با کمک میانگین وزنی سطح زیر کشت گیاه زراعی عملکرد در سطح بالاتر که همان DCZ است محاسبه می‌شود و از DCZ، عملکرد در مقیاس ملی تعیین می‌شود (گوبت و همکاران، ۲۰۱۶). در ضمیمه چهار اجرای پروتکل GYGA برای تعیین پتانسیل عملکرد و خلأ عملکرد گیاهان زراعی مهم کشور آورده شده است.

برای محاسبه عملکرد واقعی از داده‌های عملکرد شهرستانی جهاد کشاورزی برای سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۵ استفاده شد. همچنین، محاسبه پتانسیل عملکرد با استفاده از مدل SSM انجام شد (سلطانی و سینکلی، ۲۰۱۲). این مدل توانایی شبیه‌سازی مراحل فنولوژی، گسترش و پیری برگ، تاثیر خشکی هوا بر تولید ماده خشک، توزیع ماده خشک، تاثیر دماهای اکستریم (دماهای بالا و پایین) بر سطح برگ، تشکیل عملکرد و موازنه آب خاک را دارد. در این مدل فنولوژی براساس مفهوم واحد دمایی تعدیل شده براساس مقدار رطوبت خاک پیش‌بینی می‌شود (سلطانی و سینکلی، ۲۰۱۱، ۲۰۱۲). برای استفاده از مدل نیاز به پارامتریابی و ارزیابی آن بود. بدین منظور، ابتدا برای هر گیاه استان‌های مهم تولیدکننده با توجه به میزان تولید هر محصول شناسایی شدند و سپس در این استان‌ها اطلاعات عملکرد و روز تا رسیدگی هر گیاه تحت شرایط مطلوب مدیریتی از مقالات مختلف تهیه شد. از بخشی از اطلاعات تهیه شده برای پارامتریابی مدل و از بخشی دیگر برای ارزیابی مدل استفاده گردید. آماره‌های مورد بررسی در پارامتریابی و ارزیابی مدل شامل جذر میانگین مربعات خطا (RMSE)، همبستگی (r) و ضریب تغییرات (CV) بودند. نتایج ارزیابی و پارامتریابی مدل برای گیاهان زراعی اصلی کشور حاکی از دقت قابل قبول مدل بود. در ضمیمه ۳ نتایج پارامتریابی و ارزیابی مدل برای گیاهان زراعی مهم کشور آورده شده است.

به منظور بررسی تاثیر تغییر اقلیم در سال ۲۰۵۰ بر پتانسیل عملکرد و پتانسیل بهره‌وری آب گیاهان زراعی اصلی کشور از معدل خروجی مدل‌های عمومی گردش برای سناریوی RCP8.5 استفاده شد (ادلر و هوستدلر، ۲۰۱۳؛ ادلر و همکاران، ۲۰۱۳). در سناریوی RCP8.5 فرض بر این است که شرایط فعلی انتشار گازهای گلخانه‌ای ادامه می‌یابد. در این سناریو رشد جمعیت بالا، رشد اقتصادی کند، تغییرات تکنولوژیکی اندک و افزایش مصرف انرژی منظور شده است که در غیاب سیاست‌های مناسب تغییر اقلیم در بلندمدت منجر به تقاضای بالای انرژی و انتشار زیاد گازهای گلخانه‌ای خواهد شد. در واقع در این سناریو بالاترین حد انتشار گازهای گلخانه‌ای در نظر گرفته شده است (ریاحی و همکاران، ۲۰۱۱). بر اساس معدل مدل‌های مختلف عمومی گردش برای RCP8.5، غلظت CO₂ در ۲۰۵۰ معادل ۵۴۱ قسمت در میلیون خواهد بود و برای شرایط ایران موجب می‌شود دما ۲/۱ درجه سانتیگراد افزایش یابد و بارندگی تغییر خاصی نکند. بنابراین، برای شبیه‌سازی پتانسیل عملکرد و بهره‌وری آب گیاهان زراعی مورد مطالعه در ۲۰۵۰، این شرایط افزایش CO₂ و افزایش دما در مدل اعمال شدند. حداقل و حداکثر دمای روزانه ثبت شده در سال‌های اخیر به میزان ۲/۱ درجه سانتی‌گراد افزایش داده شدند تا آب و هوا برای شرایط ۲۰۵۰ حاصل گردد. برای ساده‌تر شدن مقایسات، رقم مورد استفاده در مدل و سایر مدیریت‌های زراعی مثل تاریخ و تراکم کاشت مشابه شرایط فعلی در نظر گرفته شدند. در این مطالعه برای تهیه و ترسیم نقشه‌ها از نرم‌افزار ArcGIS نسخه ۱۰/۲ و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ استفاده شد.

فصل سوم

نتایج و بحث

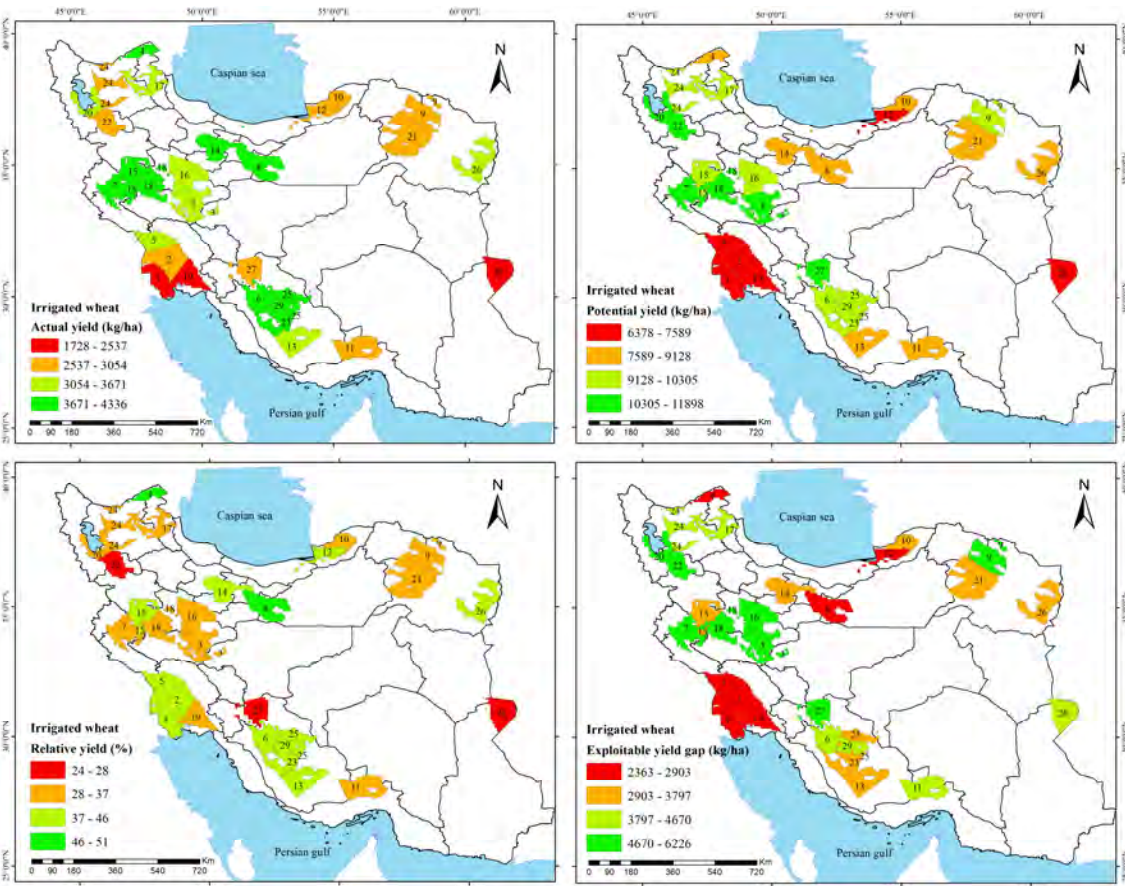
۳- نتایج و بحث

۳-۱- گندم آبی

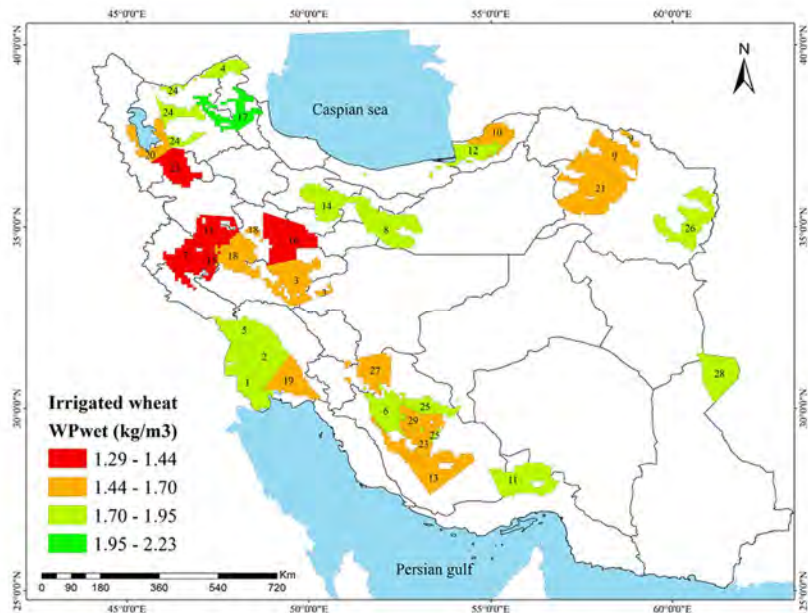
گندم مهم‌ترین گیاه زراعی جهان و ایران بوده و تأمین آن در زمره اولین اولویت‌های کشور به‌شمار می‌رود. سطح زیر کشت گندم آبی در کشور در سال‌های اخیر (۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵) به طور متوسط ۲۲۴۲۴۷۵ هکتار بوده و به طور متوسط از هر هکتار ۳۳۷۸ کیلوگرم در هکتار (ضریب تغییرات ۱۵ درصد) دانه برداشت شده است (جدول ۳-۱؛ ضمیمه ۱).

کشت گندم آبی در کل کشور پراکنده شده است (ضمیمه ۲). دامنه تغییرات عملکرد واقعی گندم آبی در مناطق اقلیمی اصلی آن در کشور بین ۱۷۲۸ تا ۴۳۱۱ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۱ و شکل ۳-۱). بالاترین عملکردهای فعلی در بخش‌هایی از استان‌های کرمانشاه، همدان، تهران، سمنان و فارس گزارش شده است. در مقابل، پایین‌ترین عملکردهای واقعی در خوزستان و منطقه زابل مشاهده شده است (شکل ۳-۱ و جدول ۳-۱). این عملکردهای واقعی در حالی به‌دست آمده‌اند که پتانسیل عملکرد گندم آبی در کشور در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن بین ۶۴۲۷ تا ۱۱۸۹۸ کیلوگرم در هکتار (شکل ۳-۱) و متوسط آن ۸۸۱۹ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (جدول ۳-۱). بالاترین عملکردهای پتانسیل در مناطقی در جنوب دریاچه ارومیه، استان‌های کرمانشاه، همدان و شمال فارس (شکل ۳-۱) و کم‌ترین عملکردهای پتانسیل برای دشت‌های استان خوزستان، منطقه زابل و بخش‌های غربی استان گلستان برآورد گردید (شکل ۳-۱). به‌نظر می‌رسد مناطق دارای زمستان‌های معتدل یعنی خوزستان، مغان، گلستان و زابل، دارای پتانسیل عملکرد پایین‌تری هستند. احتمالاً یکی از دلایل کم‌بودن عملکرد در این مناطق می‌تواند مربوط به شروع زود فصل گرما در بهار باشد که موجب کوتاه شدن فصل رشد می‌گردد. عملکرد نسبی گندم آبی در کشور بین ۲۴ تا ۵۱ درصد (شکل ۳-۱) و متوسط وزنی کشوری آن ۳۸ درصد است (جدول ۳-۱). خلأ عملکرد قابل مدیریت بین ۲۳۶۳ تا ۵۴۴۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که نشان می‌دهد این مقدار افزایش عملکرد در واحد سطح بسته به منطقه اقلیمی قابل دستیابی است (شکل ۳-۱ و جدول ۳-۱). در بیشتر موارد، بالاترین مقادیر خلأ عملکرد قابل مدیریت در مناطقی مشاهده شدند که پتانسیل عملکرد بالاتری نیز دارند. براساس این نتایج، به طور متوسط ۳۶۷۷ کیلوگرم در هکتار افزایش عملکرد در گندم آبی کشور امکان‌پذیر است (جدول ۳-۱).

در کشور برای دستیابی به پتانسیل عملکرد گندم آبی به‌طور متوسط باید ۵۳۶۴ مترمکعب در هکتار تبخیر تعرق اتفاق بیافتد که با لحاظ بارندگی در قبل و در طی فصل رشد، به ۳۲۹۲ مترمکعب در هکتار آب آبیاری (خالص) نیاز می‌باشد (جدول ۳-۱). پتانسیل بهره‌وری آب در این گیاه به‌طور متوسط ۱/۷۱ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد که بسته به منطقه اقلیمی بین ۱/۳۶ تا ۲/۲۳ کیلوگرم بر مترمکعب دامنه دارد (شکل ۳-۲ و جدول ۳-۱). مناطقی مثل غرب گلستان، خوزستان و منطقه مغان که زمستان‌های سرد ندارند و رشد گندم طی زمستان (یعنی زمانی که درجه خشکی هوا پایین می‌باشد) امکان‌پذیر است دارای مقادیر پتانسیل بهره‌وری آب بالاتری هستند (شکل ۳-۲). رشد در شرایطی که درجه خشکی هوا کمتر است، به کاهش مقدار آب تعرق یافته به- ازای هر کیلوگرم محصول تولید شده منتهی می‌شود.



شکل ۱-۳- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) گندم آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ است. پتانسیل عملکرد نیز برای همین دوره با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۱۳/۵ درصد رطوبت تصحیح شده است (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).



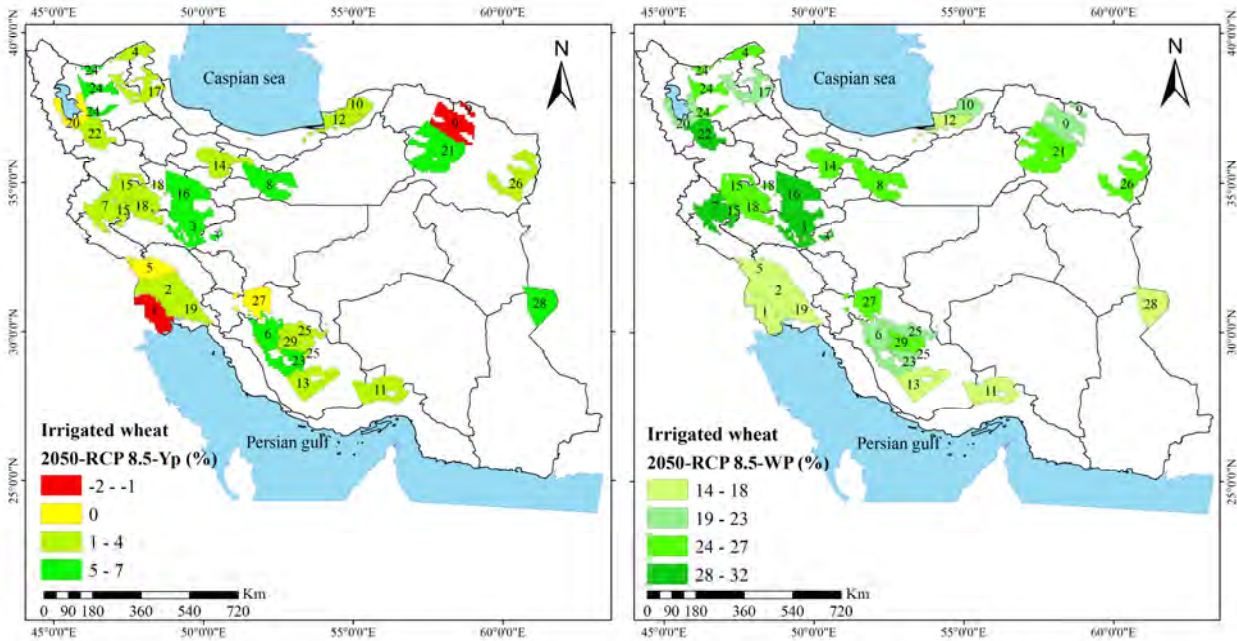
شکل ۲-۳- پتانسیل بهره‌وری آب در گندم آبی بر حسب کیلوگرم دانه بر متر مکعب تبخیر تعرق در مناطق اصلی تولید این گیاه در کشور. مقادیر بهره‌وری بر اساس شبیه‌سازی پتانسیل عملکرد و تبخیر تعرق برای دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ هستند (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۱-۳- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه‌سازی شده برای گندم آبی در مناطق اقلیمی اصلی (DCZ) تولید آن در کشور. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزرات جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۶ است و پتانسیل عملکرد با مدل SSM برای همین دوره محاسبه شده و برای ۱۳/۵ درصد رطوبت تصحیح شده است.

WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yeg	Yat	RY	Yg	Yp	Ya	DCZ
۲,۲۳	۴۴۴۴	۴	۱۹۶۱	۴۴۱۰	۷۷۷۱	۳۵	۶۳۵۳	۹۷۱۴	۳۳۶۱	۳۱۰۲
۱,۵۰	۷۰۴۴	۷	۴۳۲۱	۵۱۶۶	۸۳۷۵	۳۱	۷۲۶۰	۱۰۴۶۸	۳۲۰۸	۴۰۰۳
۱,۵۳	۷۲۷۰	۸	۴۳۰۸	۴۸۳۷	۸۸۱۵	۳۶	۷۰۴۰	۱۱۰۱۸	۳۹۷۸	۴۱۰۲
۱,۵۲	۶۸۹۳	۷	۴۲۳۶	۴۷۱۸	۸۱۷۷	۳۴	۶۷۶۲	۱۰۲۲۱	۳۴۵۹	۴۱۰۳
۱,۷۶	۵۴۹۶	۶	۳۴۲۹	۳۶۹۲	۷۶۷۰	۴۱	۵۶۰۹	۹۵۸۸	۳۹۷۸	۵۰۰۲
۱,۷۳	۵۰۱۵	۵	۳۰۷۷	۳۳۲۰	۶۸۳۸	۴۱	۵۰۲۹	۸۵۴۸	۳۵۱۸	۵۰۰۳
۱,۳۶	۸۱۲۴	۱۱	۵۹۰۳	۵۴۴۸	۹۵۱۸	۳۴	۷۸۲۸	۱۱۸۹۸	۴۰۷۰	۵۱۰۳
۱,۸۴	۴۷۲۴	۴	۲۴۰۳	۲۵۱۵	۶۸۲۶	۵۱	۴۲۲۲	۸۵۳۳	۴۳۱۱	۵۲۰۲
۱,۵۹	۵۹۸۶	۵	۳۴۸۵	۳۷۲۲	۷۵۲۳	۴۰	۵۶۰۲	۹۴۰۳	۳۸۰۱	۶۰۰۲
۱,۸۷	۴۴۶۰	۵	۳۱۱۷	۲۳۶۳	۶۴۴۵	۵۱	۳۹۷۴	۸۰۵۶	۴۰۸۲	۶۰۰۳
۱,۸۹	۳۹۴۹	۲	۱۱۳۶	۲۹۰۳	۵۸۸۳	۴۱	۴۳۷۴	۷۳۵۴	۲۹۸۰	۶۱۰۲
۱,۷۳	۵۱۵۷	۵	۳۳۶۵	۳۶۸۲	۷۰۴۷	۳۸	۵۴۴۲	۸۸۰۹	۳۳۶۵	۷۰۰۲
۱,۷۵	۴۱۶۳	۶	۳۴۳۲	۴۰۴۳	۵۷۷۱	۲۴	۵۴۸۶	۷۲۱۴	۱۷۲۸	۷۰۰۳
۱,۹۵	۳۳۳۴	۴	۲۲۹۴	۲۶۰۲	۵۱۳۹	۳۹	۳۸۸۷	۶۴۲۴	۲۵۳۷	۸۰۰۲
۱,۸۰	۳۹۶۷	۴	۲۳۷۴	۲۵۲۶	۵۶۲۲	۴۴	۳۹۳۱	۷۰۲۸	۳۰۹۶	۸۰۰۳
۱,۷۱	۵۳۶۴	۶	۳۲۹۲	۳۶۷۹	۷۰۵۷	۳۸	۵۴۴۳	۸۸۲۱	۳۳۷۸	میانگین

وزنی

بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۵۰ پتانسیل عملکرد گندم آبی در کشور نسبت به سال‌های اخیر تغییر معنی داری نمی‌کند (به‌طور متوسط ۳ درصد افزایش)، اگرچه در برخی از مناطق کاهش جزئی و در برخی مناطق افزایش جزئی اتفاق خواهد افتاد (شکل ۳-۳). اما، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد ۲۴ درصد کاهش می‌یابد و پتانسیل بهره‌وری آب به طور متوسط ۲۲ درصد افزایش می‌یابد (جدول ۳-۲ و شکل ۳-۳) که برای مناطق سردتر میزان افزایش بیشتر پیش‌بینی می‌گردد. دلایل اصلی کاهش آب آبیاری و افزایش بهره‌وری آب، کوتاه تر شدن فصل رشد در اثر دما و افزایش راندمان تعرق به دلیل کاهش هدایت روزنه‌ای در اثر افزایش CO₂ می‌باشد. برای توضیح بیشتر به بخش بحث و تحلیل مراجعه شود.



شکل ۳-۳- پتانسیل عملکرد و پتانسیل بهره‌وری آب گندم آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور، شبیه‌سازی شده برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۲- پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، متر مکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تخریب تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره‌وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) برای گندم آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ که برای سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 شبیه‌سازی شده است.

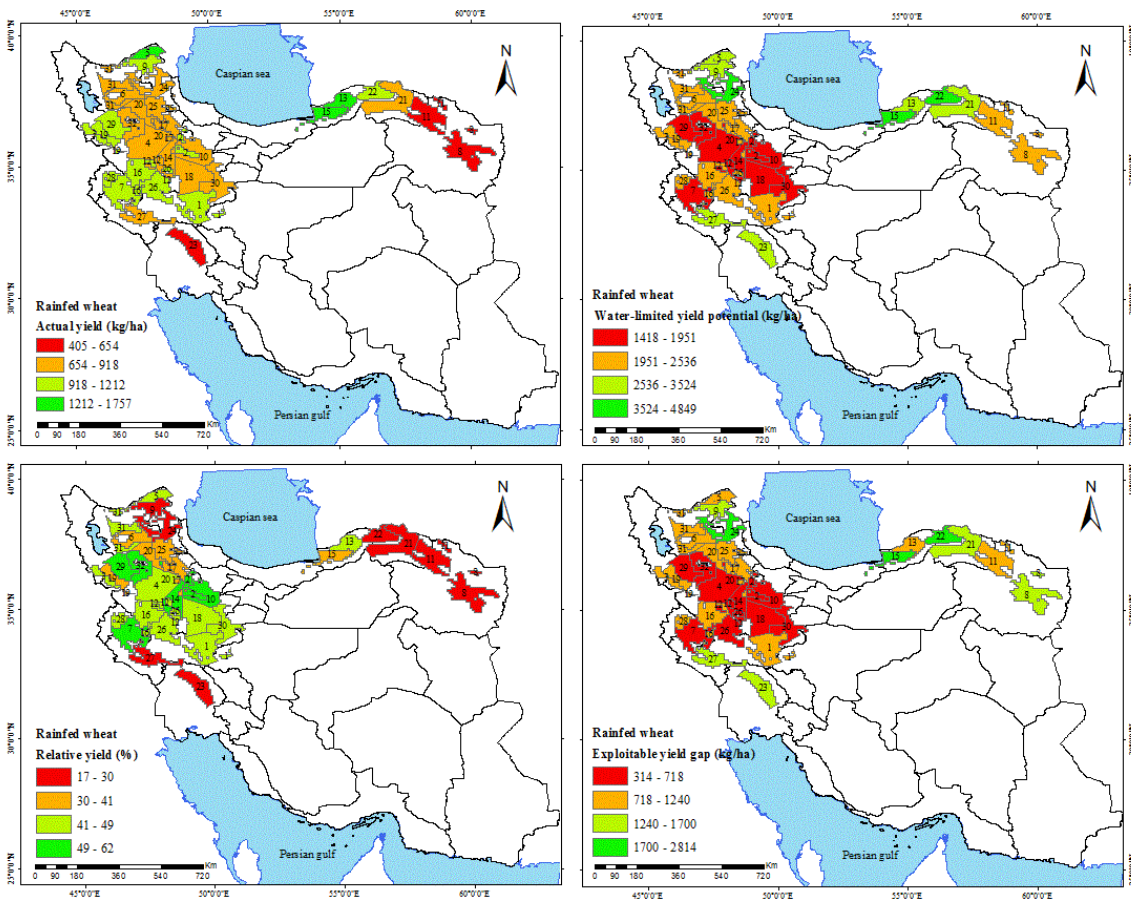
WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yp	DCZ
۲,۷۲	۳۸۰۹	۳	۱۴۰۷	۱۰۰۹۹	۳۱۰۲
۱,۹۲	۵۷۵۳	۵	۳۰۵۷	۱۰۹۲۱	۴۰۰۳
۱,۹۵	۵۸۶۷	۶	۲۸۷۹	۱۱۲۸۷	۴۱۰۲
۱,۹۲	۵۵۷۱	۵	۲۹۱۳	۱۰۴۱۷	۴۱۰۳
۲,۱۸	۴۶۱۶	۵	۲۴۸۸	۹۹۲۹	۵۰۰۲
۲,۱۸	۴۱۵۵	۴	۲۳۰۱	۸۸۹۱	۵۰۰۳
۱,۷۷	۶۹۵۸	۸	۳۹۸۳	۱۲۱۹۱	۵۱۰۳
۲,۲۸	۳۹۶۶	۳	۱۷۸۴	۸۸۴۲	۵۲۰۲
۱,۹۴	۵۰۶۷	۴	۲۶۳۵	۹۷۳۷	۶۰۰۲
۲,۳۲	۳۸۰۷	۴	۲۵۸۶	۸۴۹۶	۶۰۰۳
۲,۱۹	۳۴۸۱	۱	۷۲۹	۷۵۱۷	۶۱۰۲
۲,۰۱	۴۵۶۰	۴	۲۹۷۶	۹۰۶۷	۷۰۰۲
۲,۰۷	۳۷۳۳	۶	۳۰۳۷	۷۶۵۹	۷۰۰۳
۲,۲۴	۲۸۷۱	۴	۱۸۹۵	۶۳۶۰	۸۰۰۲
۲,۰۶	۳۴۸۳	۴	۱۹۵۴	۷۱۰۱	۸۰۰۳
۲,۰۸	۴۵۰۹	۴	۲۴۹۱	۹۱۰۳	میانگین وزنی
۲۲	-۱۶	-۳۳	-۲۴	۳	درصد تغییرات

۲-۳- گندم دیم

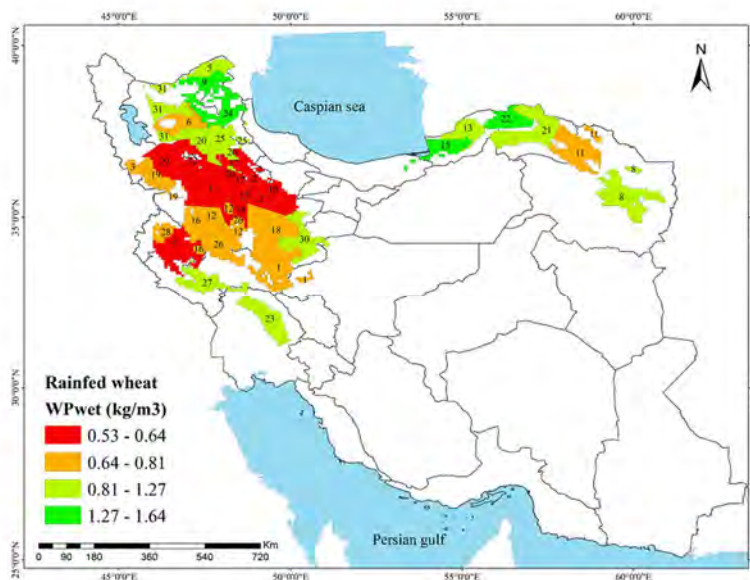
میانگین سطح زیر کشت گندم دیم در طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ معادل ۳۶۹۲۹۳۸ هکتار بوده که به‌طور میانگین عملکرد کشوری آن ۹۴۳ کیلوگرم در هکتار (ضریب تغییرات ۲۵ درصد) است (جدول ۳-۳؛ ضمیمه ۱).

اقلیم‌های اصلی کشت گندم دیم در مناطق شمال شرقی، قسمت‌های جنوب غربی تا شمال غربی کشور قرار دارند (ضمیمه ۲). در مناطق اقلیمی اصلی کشت گندم دیم کشور دامنه تغییرات عملکرد واقعی بین ۴۰۵ تا ۱۷۵۷ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۳ و شکل ۳-۴). بالاترین عملکردهای فعلی مربوط به استان گلستان و دشت مغان است. همچنین، پایین‌ترین عملکردهای واقعی در استان‌های خوزستان و خراسان رضوی گزارش شده است (شکل ۳-۴ و جدول ۳-۳). این در حالی است که پتانسیل عملکرد گندم دیم در کشور در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن بین ۱۷۷۶ تا ۴۸۴۹ کیلوگرم در هکتار محاسبه گردیده (شکل ۳-۴) و متوسط کشوری پتانسیل عملکرد آب‌محدود ۲۲۶۹ کیلوگرم در هکتار بدست آمده است (جدول ۳-۳). بالاترین پتانسیل عملکردهای آب‌محدود در مناطقی مثل استان گلستان، اردبیل (مغان) و شمال استان خوزستان دیده می‌شود که دارای زمستان ملایم هستند و رشد گیاه در زمستان تداوم می‌یابد (شکل ۳-۴). از سوی دیگر پایین‌ترین پتانسیل عملکرد آب‌محدود در بخش‌هایی از غرب کشور مانند استان‌های همدان، مرکزی و کردستان محاسبه شده است (شکل ۳-۴). در مناطق دارای زمستان سرد در فصل سرد که رشد گندم متوقف می‌شود، گیاه امکان استفاده از بارندگی‌های زمستان را ندارد و در بهار و تابستان این مناطق گیاه با قطع بارندگی و افزایش دما مواجه می‌شود که شرایط مساعدی برای عملکردهای بالا نیست. محدوده عملکرد نسبی برای گندم دیم بین ۱۷ تا ۶۲ درصد با میانگین وزنی کشوری ۴۰ درصد است (جدول ۳-۳). در مناطق اقلیمی اصلی کشت گندم دیم کشور خلأ عملکرد قابل مدیریت بین ۳۲۴ تا ۲۸۱۴ کیلوگرم در هکتار بود براساس این نتایج، در کشور امکان افزایش عملکرد گندم دیم به‌طور متوسط به میزان ۹۵۲ کیلوگرم در هکتار وجود دارد (شکل ۳-۴ و جدول ۳-۳). به‌طور کلی، بالاترین مقادیر خلأ عملکرد قابل مدیریت در مناطقی مشاهده شدند که پتانسیل عملکرد آب‌محدود بالاتری نیز دارند.

در سطح کشور برای دستیابی به پتانسیل عملکرد آب‌محدود گندم دیم باید ۲۷۵۵ مترمکعب در هکتار تبخیر تعرق اتفاق بیافتد (جدول ۳-۳). با توجه به منطقه اقلیمی پتانسیل بهره‌وری آب در این گیاه بین ۰/۵۶ تا ۱/۵۹ کیلوگرم بر مترمکعب دامنه دارد و متوسط کشوری آن ۰/۸۷ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد (شکل ۳-۵ و جدول ۳-۳). بخش‌های شمالی استان خراسان شمالی، غرب استان گلستان و استان اردبیل (یعنی مناطقی با با زمستان‌های گرم‌تر که رشد گندم طی زمستان امکان‌پذیر است) پتانسیل بهره‌وری آب بالاتری نسبت به سایر مناطق کشور دارند (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۴- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد آب محدود (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) گندم دیم در مناطق اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ است. پتانسیل عملکرد آب محدود نیز برای همین دوره با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۱۳/۵ درصد رطوبت تصحیح شده است (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

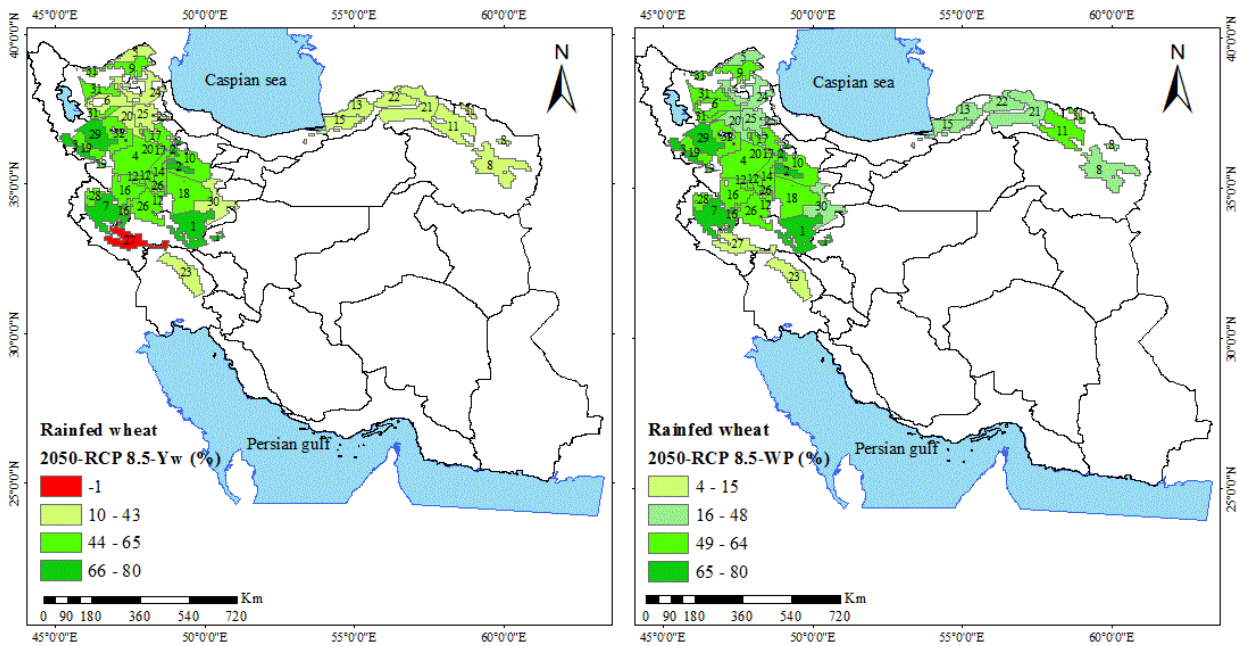


شکل ۳-۵- پتانسیل بهره‌وری آب گندم دیم بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب در مناطق اصلی تولید این گیاه در کشور. مقادیر بهره‌وری بر اساس پتانسیل آب محدود عملکرد شبیه‌سازی شده برای دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ هستند (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۳- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد آب محدود (Yw، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد آب محدود (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه سازی شده برای گندم دیم در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزارت جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ است و پتانسیل عملکرد آب محدود با مدل SSM برای همین دوره محاسبه شده و برای ۱۳/۵ درصد رطوبت تصحیح شده است.

WP	ET	Yeg	Yat	RY	Yg	Yw	Ya	DCZ
۰٫۶۰	۳۲۰۲	۵۲۲	۱۵۲۹	۵۳	۹۰۵	۱۹۱۱	۱۰۰۷	۳۰۰۳
۱٫۵۶	۲۹۸۰	۲۸۱۴	۳۷۰۴	۱۹	۳۷۳۹	۴۶۳۰	۸۹۰	۳۱۰۲
۰٫۶۰	۲۸۹۵	۵۹۱	۱۴۲۱	۴۷	۹۴۷	۱۷۷۶	۸۳۰	۳۱۰۳
۱٫۰۲	۲۴۰۶	۱۴۶۳	۱۸۶۸	۱۷	۱۹۳۰	۲۳۳۵	۴۰۵	۴۰۰۲
۰٫۷۷	۲۵۹۴	۷۶۶	۱۵۹۹	۴۲	۱۱۶۵	۱۹۹۹	۸۳۴	۴۰۰۳
۰٫۷۹	۲۹۰۶	۸۳۹	۱۸۰۹	۴۳	۱۲۹۱	۲۲۶۲	۹۷۱	۴۱۰۲
۰٫۷۰	۲۸۲۱	۶۴۶	۱۵۵۸	۴۷	۱۰۳۶	۱۹۴۸	۹۱۲	۴۱۰۳
۱٫۵۹	۲۲۳۱	۱۷۰۰	۲۷۳۵	۳۰	۲۳۸۴	۳۴۱۹	۱۰۳۵	۴۲۰۲
۰٫۷۷	۲۸۹۶	۹۰۷	۱۸۷۰	۴۱	۱۳۷۵	۲۳۳۷	۹۶۳	۴۲۰۳
۰٫۷۵	۳۳۱۶	۹۷۴	۲۰۲۹	۴۲	۱۴۸۱	۲۵۳۶	۱۰۵۴	۴۳۰۳
۱٫۳۶	۲۲۹۰	۱۶۱۷	۲۶۳۰	۳۱	۲۲۷۵	۳۲۸۷	۱۰۱۲	۵۰۰۳
۰٫۵۶	۳۰۸۵	۳۲۴	۱۴۲۵	۶۲	۶۸۰	۱۷۸۱	۱۱۰۰	۵۱۰۳
۱٫۱۲	۲۷۶۴	۱۱۷۱	۲۵۸۶	۴۴	۱۸۱۸	۳۲۳۲	۱۴۱۵	۵۲۰۲
۰٫۷۷	۳۲۳۵	۸۴۷	۲۰۲۱	۴۶	۱۳۵۲	۲۵۲۶	۱۱۷۳	۵۲۰۳
۱٫۲۲	۲۸۳۲	۱۱۳۳	۲۸۱۹	۴۸	۱۸۳۸	۳۵۲۴	۱۶۸۶	۶۰۰۲
۱٫۲۷	۲۴۹۱	۱۵۸۷	۲۵۰۵	۲۹	۲۲۱۳	۳۱۳۱	۹۱۸	۶۰۰۳
۱٫۵۲	۳۱۶۱	۲۱۲۲	۳۸۷۹	۳۶	۳۰۹۲	۴۸۴۹	۱۷۵۷	۶۱۰۲
۱٫۱۴	۲۴۲۷	۱۵۵۸	۲۲۱۲	۲۴	۲۱۱۱	۲۷۶۵	۶۵۴	۷۰۰۳
۰٫۸۷	۲۷۵۵	۹۵۲	۱۸۹۵	۴۰	۱۴۲۶	۲۳۶۹	۹۴۳	میانگین وزنی

بر اساس سناریوی RCP8.5 پیش بینی می شود در سال ۲۰۵۰ پتانسیل عملکرد آب محدود گندم دیم در اکثر مناطق کشور نسبت به سال های اخیر افزایش یابد و این افزایش بیشتر در نواحی غرب کشور مانند استان های مرکزی، کرمانشاه، همدان و جنوب دریاچه ارومیه اتفاق می افتد. بر اساس این پیش بینی، و متوسط وزنی تغییرات پتانسیل عملکرد آب محدود در کشور معادل ۴۴ درصد افزایش خواهد بود (شکل ۳-۶). در کنار پیش بینی افزایش عملکرد در سال ۲۰۵۰، برآورد می شود که شاهد افزایش پتانسیل بهره وری آب در مناطق اقلیمی اصلی تولید گندم دیم کشور با متوسط ۴۹ درصد باشیم (جدول ۳-۴ و شکل ۳-۶) که برای مناطق سردتر میزان افزایش بیشتر پیش بینی می گردد. برای توضیحات تکمیلی به بخش بحث و تحلیل مراجعه شود.



شکل ۳-۶- پتانسیل عملکرد آب محدود و پتانسیل بهره‌وری آب گندم دیم در مناطق اصلی تولید آن در کشور شبیه‌سازی شده برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۴- پتانسیل عملکرد آب محدود (Yw، کیلوگرم در هکتار)، تبخیر تفرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد آب محدود (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره‌وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) برای گندم دیم در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ که برای سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 شبیه‌سازی شده است.

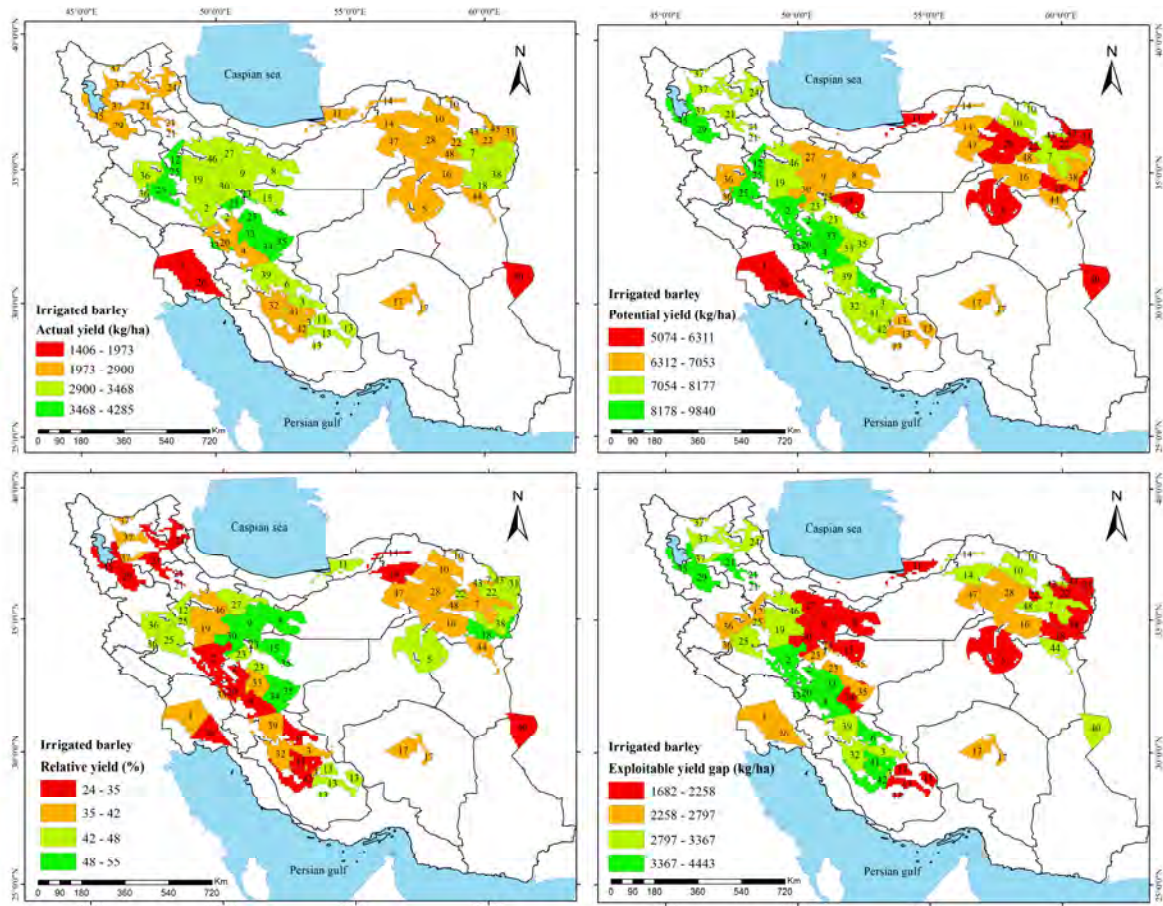
WP	ET	Yw	DCZ
۱,۰۴	۳۲۱۳	۳۳۳۳	۳۰۰۳
۲,۱۴	۲۷۸۴	۵۸۸۶	۳۱۰۲
۰,۹۴	۲۸۳۰	۲۷۲۶	۳۱۰۳
۱,۴۴	۲۲۱۶	۳۰۹۴	۴۰۰۲
۱,۲۱	۲۵۰۳	۳۰۳۴	۴۰۰۳
۱,۲۲	۲۸۰۰	۳۴۱۶	۴۱۰۲
۱,۱۱	۲۷۳۴	۳۰۳۰	۴۱۰۳
۲,۴۷	۲۰۹۰	۵۰۴۹	۴۲۰۲
۱,۲۵	۲۸۷۹	۳۶۸۲	۴۲۰۳
۱,۳۴	۳۳۵۴	۴۵۵۲	۴۳۰۳
۱,۹۶	۲۱۰۰	۴۲۸۵	۵۰۰۳
۱,۰۱	۳۱۷۰	۳۲۱۲	۵۱۰۳
۱,۶۶	۲۶۲۸	۴۴۲۱	۵۲۰۲
۱,۲۶	۳۱۸۶	۴۱۷۸	۵۲۰۳
۱,۶۳	۲۵۸۵	۴۲۰۷	۶۰۰۲
۱,۳۲	۲۲۸۱	۳۱۰۳	۶۰۰۳
۱,۹۶	۲۹۳۴	۵۷۲۷	۶۱۰۲
۱,۳۱	۲۲۷۱	۳۰۵۱	۷۰۰۳
۱,۳۰	۲۶۵۴	۳۴۱۳	میانگین وزنی
۴۹	-۴	۴۴	درصد تغییرات

۳-۳- جو آبی

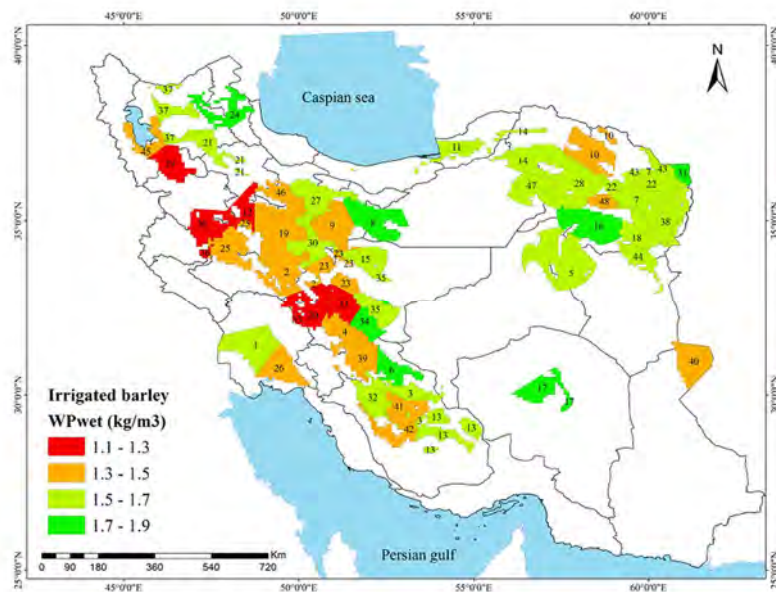
محصول جو در کشور برای تغذیه دام استفاده می‌شود و با توجه به مقاومت این گیاه به خشکی و شوری قابلیت کشت در اکثر زمین‌های کشور را دارد. در طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ میانگین سطح زیرکشت جو آبی در کشور ۷۳۴۹۹۳ هکتار بوده است. میانگین کشوری عملکرد جو آبی در طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ حدود ۳۰۰۹ کیلوگرم در هکتار (ضریب تغییرات ۱۱ درصد) گزارش شده است (ضمیمه ۱).

کشت جو آبی در اکثر استان‌های کشور صورت می‌گیرد (ضمیمه ۲). بررسی مناطق اقلیمی اصلی کشت جو آبی در کشور نشان می‌دهد که دامنه تغییرات عملکرد واقعی بین ۱۴۰۶ تا ۳۷۲۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۵ و شکل ۳-۷). در استان‌های اصفهان و همدان نسبت به سایر مناطق عملکرد واقعی بالاتری مشاهده می‌گردد. همچنین، در منطقه زابل و استان خوزستان کمترین عملکرد واقعی جو آبی ثبت شده است (شکل ۳-۷ و جدول ۳-۵). از نظر پتانسیل عملکرد جو آبی محدوده پتانسیل عملکرد بین ۵۲۸۳ تا ۸۲۸۶ کیلوگرم در هکتار است. بررسی نقشه پتانسیل عملکرد جو آبی حاکی از آن است که مناطق حاشیه دریاچه ارومیه، بخش‌های غربی استان همدان، استان مرکزی، بخش‌های غربی استان اصفهان و بخش‌های شرقی استان لرستان بیشترین پتانسیل عملکرد را دارند. اکثر مناطقی که کمترین پتانسیل عملکرد جو آبی را دارند مربوط به بخش‌های شرقی کشور مانند منطقه زابل و خراسان جنوبی هستند. در مجموع، همانند گندم، پتانسیل عملکرد در مناطق گرم‌تر کمتر است. میانگین وزنی پتانسیل عملکرد جو آبی در کشور ۷۰۹۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (شکل ۳-۷ و جدول ۳-۵). متوسط کشوری عملکرد نسبی جو آبی ۴۲ درصد و دامنه آن در اقلیم‌های اصلی تولیدکننده جو آبی ۲۴ تا ۵۰ درصد است (جدول ۳-۵). برآوردها نشان داد که بین ۴۲۲۶ تا ۶۶۲۹ کیلوگرم در هکتار و به طور متوسط ۲۶۶۳ کیلوگرم در هکتار امکان افزایش عملکرد جو آبی در کشور (خلأ عملکرد قابل مدیریت) وجود دارد. بالاترین مقدار خلأ عملکرد قابل مدیریت مربوط به شمال استان فارس، غرب استان اصفهان و شرق استان لرستان بود و در مقابل کمترین خلأ عملکرد قابل مدیریت مربوط به مناطقی مانند شمال استان اصفهان، تهران، غرب سمنان و غرب گلستان بود (شکل ۳-۷ و جدول ۳-۵).

به منظور رسیدن به پتانسیل عملکرد جو آبی در کشور به طور میانگین باید ۴۶۰۲ مترمکعب در هکتار تبخیرتغرق اتفاق بیافتد که با لحاظ بارندگی در قبل و در طی فصل رشد، به ۲۶۰۲ مترمکعب در هکتار آب آبیاری (خالص) نیاز می‌باشد. دامنه پتانسیل بهره‌وری آب در اقلیم‌های اصلی تولیدکننده جو آبی در کشور ۱/۴ تا ۱/۹ کیلوگرم بر مترمکعب و متوسط وزنی آن در کشور ۱/۶ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد (جدول ۳-۵). بیشترین پتانسیل بهره‌وری آب برای بخش‌های جنوبی خراسان رضوی، بخش مرکزی اردبیل و کرمان، بخش شمالی فارس، بخش جنوبی اصفهان و بخش غربی سمنان محاسبه شد (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۷- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) جو آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ است. پتانسیل عملکرد نیز برای همین دوره با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۱۴ درصد رطوبت تصحیح شده است (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

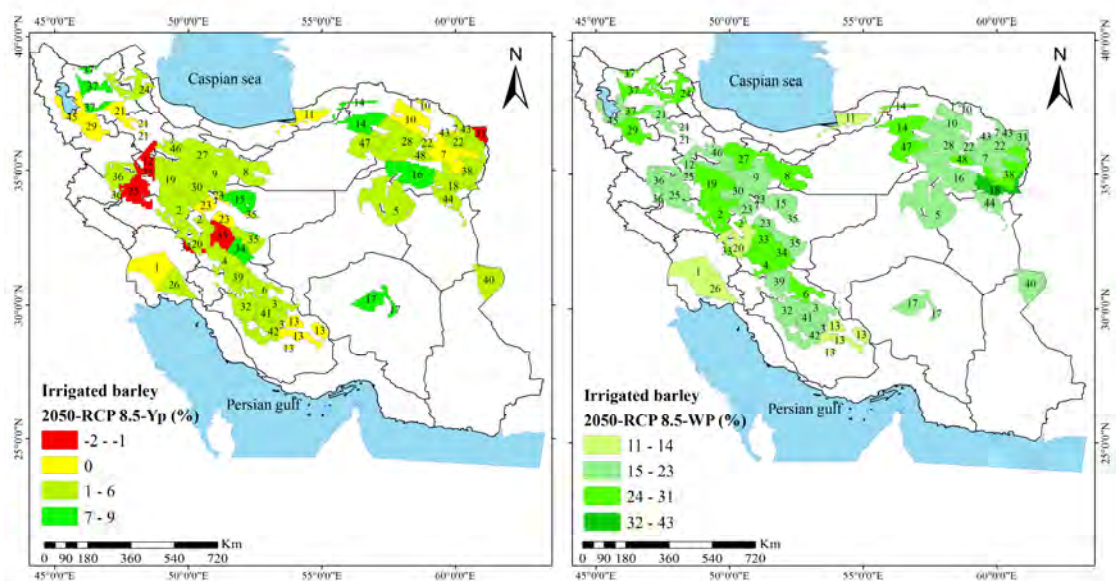


شکل ۳-۸- پتانسیل بهره‌وری آب جو آبی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب در مناطق اصلی تولید این گیاه در کشور. مقادیر بهره‌وری بر اساس پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده برای دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ هستند (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۵- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه سازی شده برای جو آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزرات جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ است و پتانسیل عملکرد با مدل SSM برای همین دوره محاسبه شده و برای ۱۴ درصد رطوبت تصحیح شده است.

WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yeg	Yat	RY	Yg	Yp	Ya	DCZ
۱,۹	۳۸۶۹	۳	۱۵۰۵	۳۲۵۹	۵۸۳۸	۳۵	۴۷۱۸	۷۲۹۷	۲۵۷۹	۳۱۰۲
۱,۶	۴۸۵۳	۶	۲۷۶۸	۲۹۸۵	۶۰۷۵	۴۱	۴۵۰۴	۷۵۹۴	۳۰۹۰	۴۰۰۲
۱,۴	۵۷۶۰	۶	۳۲۳۱	۳۳۴۳	۶۴۱۴	۳۸	۴۹۴۶	۸۰۱۸	۳۰۷۱	۴۰۰۳
۱,۴	۵۸۱۹	۶	۲۸۷۵	۲۹۰۶	۶۶۲۹	۴۵	۴۵۶۳	۸۲۸۶	۳۷۲۳	۴۱۰۲
۱,۴	۵۸۰۲	۵	۳۱۹۴	۳۳۸۱	۶۳۴۴	۳۷	۴۹۶۷	۷۹۳۰	۲۹۶۳	۴۱۰۳
۱,۷	۴۱۱۹	۴	۲۲۳۱	۲۴۵۹	۵۴۵۷	۴۴	۳۸۲۳	۶۸۲۱	۲۹۹۸	۵۰۰۲
۱,۶	۴۴۰۳	۴	۲۴۷۵	۲۳۹۹	۵۵۶۹	۴۶	۳۷۹۱	۶۹۶۱	۳۱۷۰	۵۰۰۳
۱,۶	۴۶۰۰	۴	۲۶۷۵	۳۱۱۰	۵۸۴۵	۳۷	۴۵۷۲	۷۳۰۶	۲۷۳۵	۶۰۰۲
۱,۷	۳۹۲۴	۴	۲۵۳۲	۱۹۶۶	۵۱۶۹	۵۰	۳۲۵۸	۶۴۶۱	۳۲۰۳	۶۰۰۳
۱,۷	۳۴۶۹	۱	۶۹۴	۲۰۷۴	۴۶۵۱	۴۴	۳۲۳۷	۵۸۱۴	۲۵۷۷	۶۱۰۲
۱,۵	۳۹۱۰	۴	۳۱۹۳	۳۳۱۹	۴۷۲۵	۲۴	۴۵۰۱	۵۹۰۶	۱۴۰۶	۷۰۰۳
۱,۶	۳۳۹۹	۴	۲۰۴۷	۲۴۳۳	۴۲۲۶	۳۴	۳۴۸۹	۵۲۸۳	۱۷۹۴	۸۰۰۳
۱,۶	۴۶۰۲	۴	۲۶۰۲	۲۶۶۳	۵۶۷۲	۴۲	۴۰۸۱	۷۰۹۰	۳۰۰۹	میانگین وزنی

واکنش جو آبی به تغییر اقلیم در مقطع ۲۰۵۰ مشابه گندم آبی می باشد. پیش بینی می شود پتانسیل عملکرد جو آبی تغییر اندکی نسبت به شرایط کنونی داشته و به طور میانگین شاهد حدود ۳ درصد افزایش پتانسیل عملکرد جو آبی باشیم (جدول ۳-۶ و شکل ۳-۹). اما از نظر پتانسیل بهره وری آب پیش بینی می گردد در سال ۲۰۵۰ افزایشی در حدود ۲۲ درصد نسبت به شرایط کنونی اتفاق افتاده و مقدار پتانسیل بهره وری آب کشور به ۱/۹۵ کیلوگرم بر مترمکعب برسد. برای میزان آب آبیاری خالص مورد نیاز نیز ۲۸ درصد کاهش پیش بینی گردید (جدول ۳-۶ و شکل ۳-۹).



شکل ۳-۹- پتانسیل عملکرد و پتانسیل بهره وری آب جو آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور شبیه سازی شده برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه های هواشناسی را نشان می دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۶- پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) برای جو آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ که برای سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 شبیه‌سازی شده است.

WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yp	DCZ
۲,۴۲	۳۳۰۰	۲	۸۶۰	۷۷۰۳	۳۱۰۲
۱,۹۳	۴۰۰۰	۴	۲۰۳۰	۷۵۷۹	۴۰۰۲
۱,۷۵	۴۷۴۰	۴	۲۱۰۰	۸۱۴۱	۴۰۰۳
۱,۷۲	۴۸۶۰	۵	۲۰۲۰	۸۲۲۵	۴۱۰۲
۱,۷۲	۴۷۸۰	۳	۲۱۳۰	۸۰۰۱	۴۱۰۳
۲,۰۳	۳۵۰۰	۳	۱۶۴۰	۷۰۲۴	۵۰۰۲
۲,۰۲	۳۶۶۰	۳	۱۷۸۰	۷۱۵۹	۵۰۰۳
۱,۹۶	۳۹۵۰	۳	۱۹۳۰	۷۵۹۰	۶۰۰۲
۲,۰۹	۳۳۴۰	۳	۲۰۳۰	۶۷۷۵	۶۰۰۳
۱,۸۸	۳۱۳۰	۱	۳۶۰	۵۷۸۶	۶۱۰۲
۱,۸۰	۳۴۶۰	۴	۲۸۲۰	۶۱۶۴	۷۰۰۳
۱,۷۹	۳۰۴۰	۳	۱۶۶۰	۵۳۳۲	۸۰۰۳
۱,۹۵	۳۸۷۰	۳	۱۸۷۰	۷۲۷۳	میانگین وزنی
۲۲	-۱۶	-۲۵	-۲۸	۳	درصد تغییرات

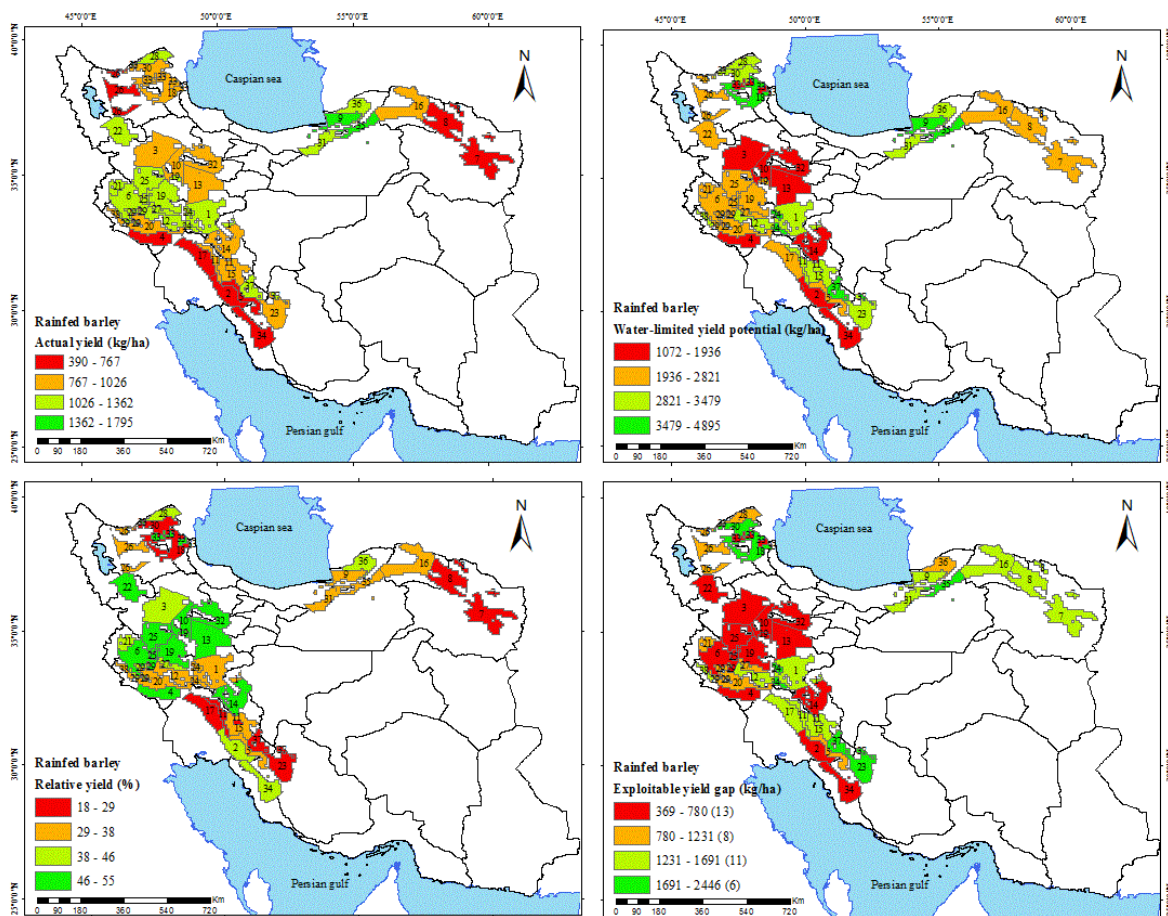
۴-۳- جو دیم

میانگین سطح زیر کشت جو دیم در کشور ۱۰۳۶۹۳۱ هکتار (سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵) می‌باشد. برای مقایسه، میانگین سطح زیر کشت جو آبی در کشور ۷۳۴۹۹۳ هکتار بوده است. میانگین عملکرد واقعی جو دیم در کشور ۱۰۰۹ کیلوگرم در هکتار (سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴) با ضریب تغییرات ۱۷ درصد گزارش شده است (ضمیمه ۱).

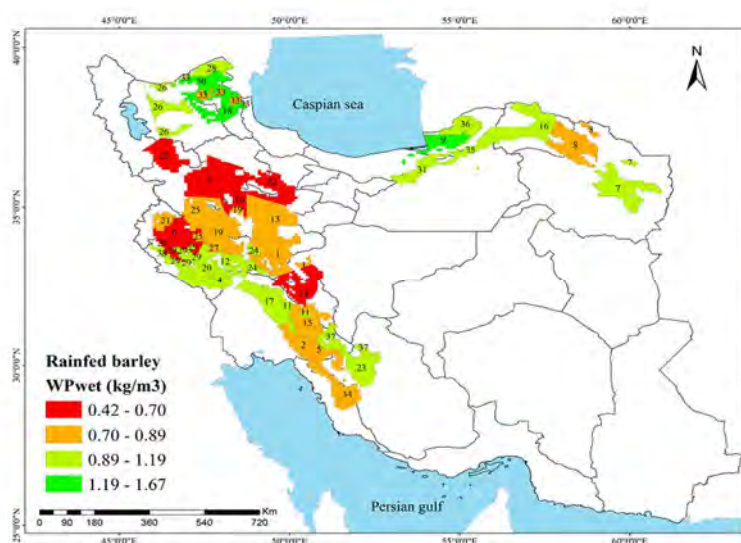
مناطق اصلی کشت جو دیم در کشور در بخش‌های شمال شرق و همچنین جنوب غربی تا شمال غربی می‌باشد (ضمیمه ۲). محدوده تغییرات عملکرد واقعی این گیاه در اقلیم‌های اصلی کشور بین ۳۹۰ تا ۱۵۱۰ کیلوگرم در هکتار متغیر است (جدول ۳-۷). در شمال استان سمنان و غرب استان گلستان عملکرد واقعی بالاتری نسبت به سایر نقاط کشور مشاهده می‌گردد. همچنین، مناطقی با کمترین عملکرد واقعی در شمال شرق، جنوب غرب و شمال غرب واقع شده‌اند (شکل ۳-۱۰). پتانسیل عملکرد جو دیم کشور در محدوده بین ۱۰۷۲ تا ۴۰۰۲ کیلوگرم در هکتار و میانگین وزنی آن برای کشور ۲۷۲۳ کیلوگرم در هکتار است. بالاترین پتانسیل عملکرد آب‌محدود مربوط به استان‌های گلستان، سمنان، کهگیلویه و بویراحمد، لرستان و اردبیل است. کمترین پتانسیل عملکرد آب‌محدود جو دیم مربوط به قسمت‌های غرب و جنوب غرب مانند بوشهر، خوزستان و همدان می‌باشد. متوسط کشوری عملکرد نسبی جو دیم ۳۷ درصد و محدوده آن در اقلیم‌های اصلی تولیدکننده جو دیم ۱۸ تا ۵۰ درصد است (جدول ۳-۷). بر اساس برآوردهای انجام شده خلأ عملکرد قابل مدیریت جو دیم در اقلیم‌های اصلی کشت آن در محدوده ۴۰۱ تا ۲۳۲۹ کیلوگرم در هکتار با متوسط وزنی ۱۱۶۹ کیلوگرم در هکتار است. شمال استان‌های سمنان و فارس و بخش‌های شرقی استان آذربایجان غربی و استان اردبیل بالاترین خلأ عملکرد قابل مدیریت را داشته و در مقابل قسمت‌های غربی و جنوب غربی کشور (مانند همدان، لرستان و بوشهر) کمترین خلأ عملکرد قابل مدیریت را دارند (شکل ۳-۱۰ و جدول ۳-۷).

رسیدن به پتانسیل عملکرد آب‌محدود جو دیم (۲۷۲۳ کیلوگرم در هکتار) در کشور مستلزم ۲۸۶۵ مترمکعب در هکتار تبخیر تعرق می‌باشد. متوسط پتانسیل بهره‌وری آب در جو دیم در کشور ۰/۹۶ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد که دامنه آن در اقلیم‌های اصلی تولیدکننده جو دیم در کشور بین ۰/۷۷ تا ۱/۶۷ کیلوگرم بر مترمکعب است (جدول ۳-۷). استان‌های گلستان و

اردبیل بیشترین پتانسیل بهره‌وری آب و استان‌های غربی کشور مانند آذربایجان غربی، کردستان و همدان کمترین پتانسیل بهره‌وری آب را دارند (شکل ۳-۱۱).



شکل ۳-۱۰- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد آب‌محدود (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) جو دیم در مناطق اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ است. پتانسیل آب محدود عملکرد نیز برای همین دوره با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۱۴ درصد رطوبت تصحیح شده است (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

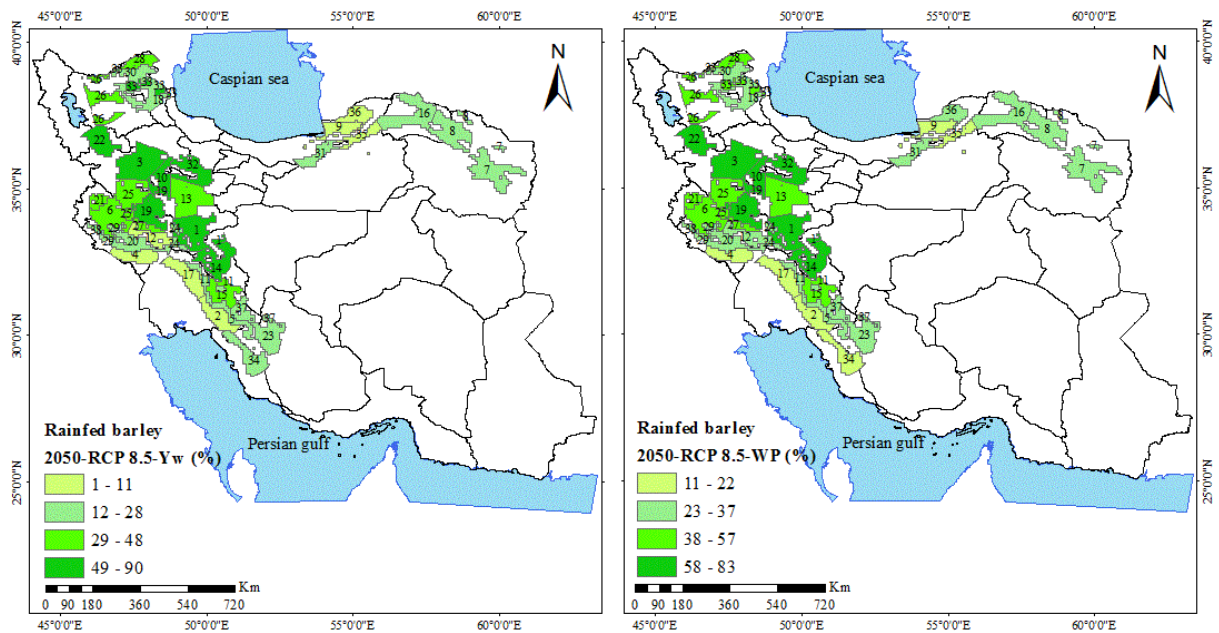


شکل ۳-۱۱- پتانسیل بهره‌وری آب جو دیم بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب در مناطق اصلی تولید این گیاه در کشور. مقادیر بهره‌وری بر اساس پتانسیل عملکرد آب‌محدود شبیه‌سازی شده برای دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ هستند (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

مشابه گندم دیم، برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ پیش‌بینی‌ها حاکی از افزایش پتانسیل عملکرد به میزان ۱ تا ۹۰ درصد نسبت به شرایط کنونی بوده و میانگین وزنی پتانسیل عملکرد آب‌محدود جو دیم در کشور از ۲۷۲۳ به ۳۴۹۹ کیلوگرم در هکتار خواهد رسید (جدول ۳-۸ و شکل ۳-۱۲). همچنین، پیش‌بینی می‌گردد که پتانسیل بهره‌وری آب در سال ۲۰۵۰ افزایشی در حدود ۳۸ درصد نسبت به شرایط کنونی در کشور داشته و میانگین وزنی پتانسیل بهره‌وری آب کشور از ۰/۹۶ به ۱/۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب برسد (جدول ۳-۸ و شکل ۳-۱۲).

جدول ۳-۷- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد آب‌محدود (Yw، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد آب‌محدود (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره‌وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه‌سازی شده برای جو دیم در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزارت جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ است و پتانسیل عملکرد آب‌محدود با مدل SSM برای همین دوره محاسبه شده و برای ۱۴ درصد رطوبت تصحیح شده است.

WP	ET	Yeg	Yat	RY	Yg	Yw	Ya	DCZ
۱,۴۳	۲۸۴۰	۲۳۲۹	۳۱۸۷	۲۲	۳۱۲۵	۳۹۸۴	۸۵۸	۳۱۰۲
۰,۹۷	۲۲۵۶	۱۳۳۳	۱۷۲۳	۱۸	۱۷۶۳	۲۱۵۳	۳۹۰	۴۰۰۲
۰,۸۹	۳۱۰۳	۱۲۱۴	۲۲۲۳	۳۶	۱۷۶۹	۲۷۷۹	۱۰۱۰	۴۰۰۳
۰,۸۱	۲۹۸۹	۷۴۲	۱۹۵۷	۵۰	۱۲۳۱	۲۴۴۷	۱۲۱۶	۴۱۰۲
۰,۷۷	۲۹۳۵	۷۱۲	۱۷۷۹	۴۸	۱۱۵۷	۲۲۲۳	۱۰۶۶	۴۱۰۳
۱,۶۷	۲۱۶۸	۱۸۰۴	۲۷۸۳	۲۸	۲۵۰۰	۳۴۷۹	۹۷۹	۴۲۰۲
۱,۰۳	۳۰۹۸	۱۸۳۶	۲۶۲۱	۲۴	۲۴۹۱	۳۲۷۶	۷۸۵	۵۰۰۲
۰,۹۶	۳۴۷۴	۱۵۳۳	۲۶۷۳	۳۴	۲۲۰۲	۳۳۴۱	۱۱۴۰	۵۰۰۳
۰,۸۹	۲۹۳۶	۸۸۴	۲۱۰۳	۴۶	۱۴۱۰	۲۶۲۹	۱۲۱۹	۵۱۰۲
۰,۷۷	۳۲۸۲	۹۲۲	۲۰۴۷	۴۴	۱۴۳۴	۲۵۵۸	۱۱۲۵	۵۱۰۳
۱,۱۲	۲۶۹۳	۱۲۳۱	۲۴۴۸	۴۰	۱۸۴۳	۳۰۶۰	۱۲۱۷	۵۲۰۲
۰,۸۲	۳۱۹۷	۹۲۰	۲۱۳۱	۴۵	۱۴۵۳	۲۶۶۴	۱۲۱۱	۵۲۰۳
۱,۱۱	۲۷۵۲	۱۱۹۱	۲۴۳۸	۴۱	۱۸۰۰	۳۰۴۸	۱۲۴۸	۶۰۰۲
۱,۰۱	۲۵۸۵	۱۲۴۹	۲۱۳۷	۳۳	۱۷۸۳	۲۶۷۱	۸۸۸	۶۰۰۳
۱,۳۶	۲۹۶۰	۱۶۹۱	۳۲۰۲	۳۸	۲۴۹۲	۴۰۰۲	۱۵۱۰	۶۱۰۲
۰,۷۹	۱۴۱۶	۴۰۱	۸۵۷	۴۳	۶۱۵	۱۰۷۲	۴۵۷	۷۰۰۲
۰,۹۵	۲۱۹۴	۱۰۴۳	۱۶۷۸	۳۰	۱۴۶۳	۲۰۹۸	۶۳۵	۷۰۰۳
۰,۹۶	۲۸۶۵	۱۱۶۹	۲۱۷۸	۳۷	۱۷۱۴	۲۷۲۳	۱۰۰۹	میانگین وزنی



شکل ۳-۱۲- پتانسیل عملکرد آب محدود و پتانسیل بهره‌وری آب جو دیم در مناطق اصلی تولید آن در کشور شبیه‌سازی شده برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۸ - پتانسیل عملکرد آب محدود (Yw، کیلوگرم در هکتار)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد آب محدود (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره‌وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) برای جو دیم در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ که برای سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 شبیه‌سازی شده است.

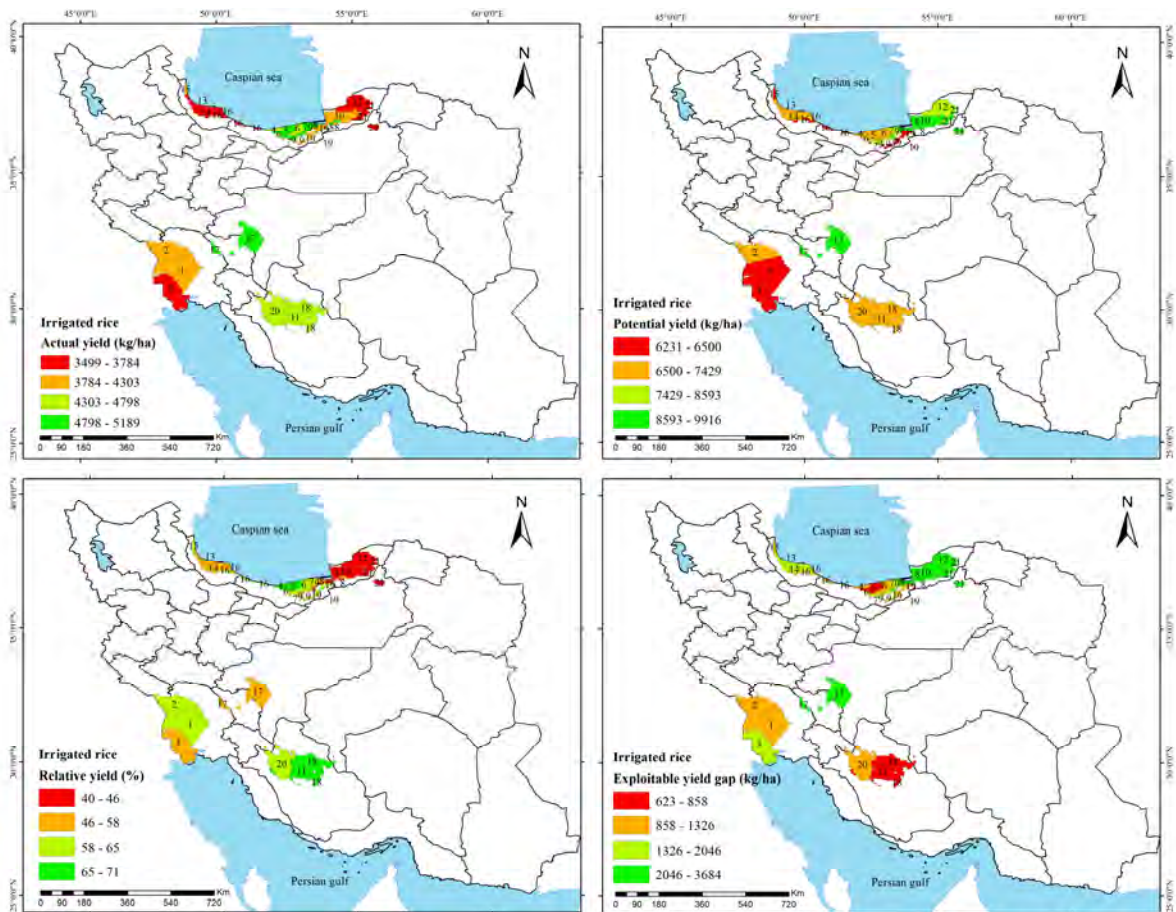
WP	ET	Yw	DCZ
۱,۹۰	۲۵۸۰	۴۷۵۴	۳۱۰۲
۱,۳۳	۲۰۵۰	۲۷۵۴	۴۰۰۲
۱,۲۶	۲۸۹۰	۳۶۱۰	۴۰۰۳
۱,۳۱	۲۸۴۰	۳۷۵۹	۴۱۰۲
۱,۱۸	۲۷۸۰	۳۲۴۲	۴۱۰۳
۲,۲۸	۱۸۹۰	۴۰۹۷	۴۲۰۲
۱,۴۱	۲۸۶۰	۴۱۳۸	۵۰۰۲
۱,۳۱	۳۲۳۰	۴۲۴۵	۵۰۰۳
۱,۲۶	۲۷۳۰	۳۴۳۶	۵۱۰۲
۱,۱۱	۳۱۰۰	۳۴۷۳	۵۱۰۳
۱,۶۹	۲۴۷۰	۴۱۱۷	۵۲۰۲
۱,۲۸	۳۰۳۰	۳۹۴۹	۵۲۰۳
۱,۳۹	۲۴۶۰	۳۳۵۵	۶۰۰۲
۱,۳۲	۲۴۴۰	۳۲۲۴	۶۰۰۳
۱,۶۲	۲۶۲۰	۴۱۹۶	۶۱۰۲
۰,۹۶	۱۳۸۰	۱۳۱۸	۷۰۰۲
۱,۰۸	۲۰۵۰	۲۲۵۳	۷۰۰۳
۱,۳۲	۲۶۷۰	۳۴۹۹	میانگین وزنی
۳۸	-۷	۲۸	درصد تغییرات

۵-۳-برنج آبی

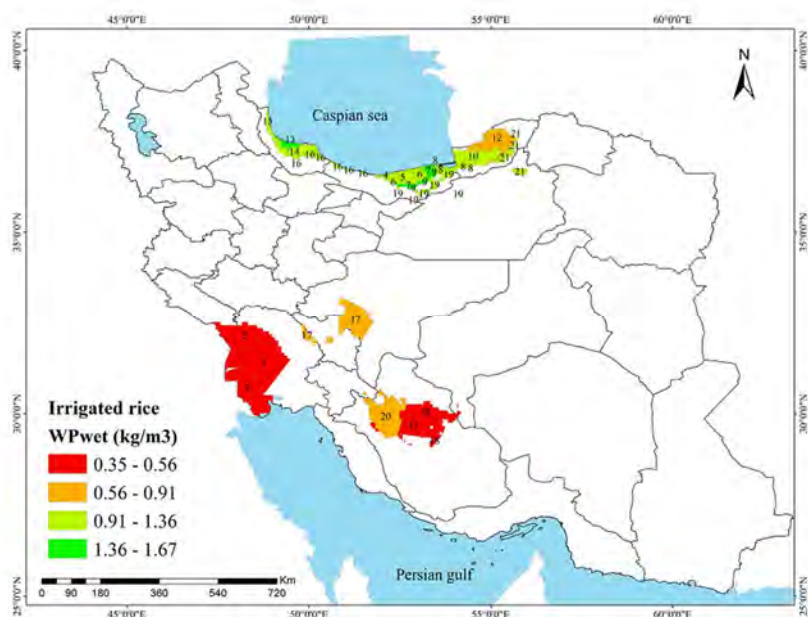
برنج پس از گندم دومین غذای عمده و منبع غذایی مردم ایران محسوب می‌شود. در طی سال‌های اخیر (سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵) میانگین سطح زیرکشت برنج در کشور ۵۵۹۶۳۲ هکتار (۸۸ درصد ارقام کم محصول و ۱۲ درصد ارقام پر محصول) بود که تمام آن آبی (غرقابی) می‌باشد. میانگین عملکرد واقعی برنج در کشور ۴۳۵۷ کیلوگرم در هکتار (سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴) با ضریب تغییرات ۸ درصد است (جدول ۳-۹؛ ضمیمه ۱).

مناطق اصلی کشت برنج در کشور در حاشیه جنوبی دریای خزر، شمال استان فارس، غرب استان خوزستان و بخش‌هایی از استان چهارمحال و بختیاری قرار گرفته‌اند (ضمیمه ۲). عملکرد واقعی این گیاه در اقلیم‌های اصلی کشور بین ۳۴۹۹ تا ۵۱۸۹ کیلوگرم در هکتار متغیر است (جدول ۳-۹). استان‌های مازندران و چهارمحال و بختیاری بالاترین عملکردهای واقعی را دارند. همچنین، کمترین عملکردهای واقعی در شرق استان گلستان، استان گیلان و خوزستان مشاهده می‌شود (شکل ۳-۱۳). متوسط پتانسیل عملکرد ارقام پر محصول در کشور ۱۲۹۰۷ کیلوگرم در هکتار و ارقام کم محصول ۶۴۵۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۱۰). پتانسیل عملکرد برنج کشور با در نظر گرفتن سهم ارقام پر محصول و کم محصول بین ۶۲۵۷ تا ۹۵۳۸ کیلوگرم در هکتار و میانگین وزنی آن ۷۳۳۹ کیلوگرم در هکتار است (جدول ۳-۹). بالاترین پتانسیل عملکرد مربوط به استان‌های گلستان و چهارمحال و بختیاری و کمترین پتانسیل عملکرد مربوط به استان‌های خوزستان و بخش‌هایی از مازندران و گیلان است (شکل ۳-۱۳ و جدول ۳-۹). متوسط عملکرد نسبی در کشور ۵۹ درصد با دامنه ۴۶ تا ۷۱ درصد در اقلیم‌های اصلی تولیدکننده برنج در کشور است (جدول ۳-۹). در اقلیم‌های اصلی تولیدکننده برنج کشور امکان افزایش عملکرد (خلاً عملکرد قابل مدیریت) بین ۶۲۳ تا ۳۱۸۷ کیلوگرم در هکتار با متوسط وزنی ۱۵۱۴ کیلوگرم در هکتار وجود دارد. استان‌هایی که بیشترین پتانسیل عملکرد برنج را دارند بیشترین خلاً عملکرد قابل مدیریت را نیز دارا می‌باشند. کمترین خلاً عملکرد قابل مدیریت نیز مربوط به استان فارس و مازندران است (شکل ۳-۱۳ و جدول ۳-۹).

در سطح کشور، برای دستیابی به پتانسیل عملکرد برنج به‌طور متوسط نیاز به ۹۹۱۰ مترمکعب در هکتار آب آبیاری (خالص) و ۸۰۱۰ مترمکعب در هکتار تبخیر تعرق می‌باشد. پتانسیل بهره‌وری آب در اقلیم‌های اصلی تولید برنج کشور، ۰/۳۵ تا ۱/۶ با متوسط ۱/۰۷ کیلوگرم بر مترمکعب است (جدول ۳-۹). برای مقایسه، در استان‌های گیلان و مازندران نیاز آبی ۷۴۳۸ متر مکعب در هکتار و در سایر استان‌ها (غیر از این دو)، ۱۴۹۳۸ متر مکعب در هکتار می‌باشد. به همین ترتیب، پتانسیل بهره‌وری آب در این دو استان، ۱/۳۵ و در سایر استان‌ها ۰/۷۴ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد (شکل ۳-۱۴).



شکل ۳-۱۳- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) برنج آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ است. پتانسیل عملکرد نیز برای همین دوره با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۱۴ درصد رطوبت تصحیح شده است (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).



شکل ۳-۱۴- پتانسیل بهره‌وری آب برنج آبی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب در مناطق اصلی تولید این گیاه در کشور. مقادیر بهره‌وری بر اساس پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده برای دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ هستند (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

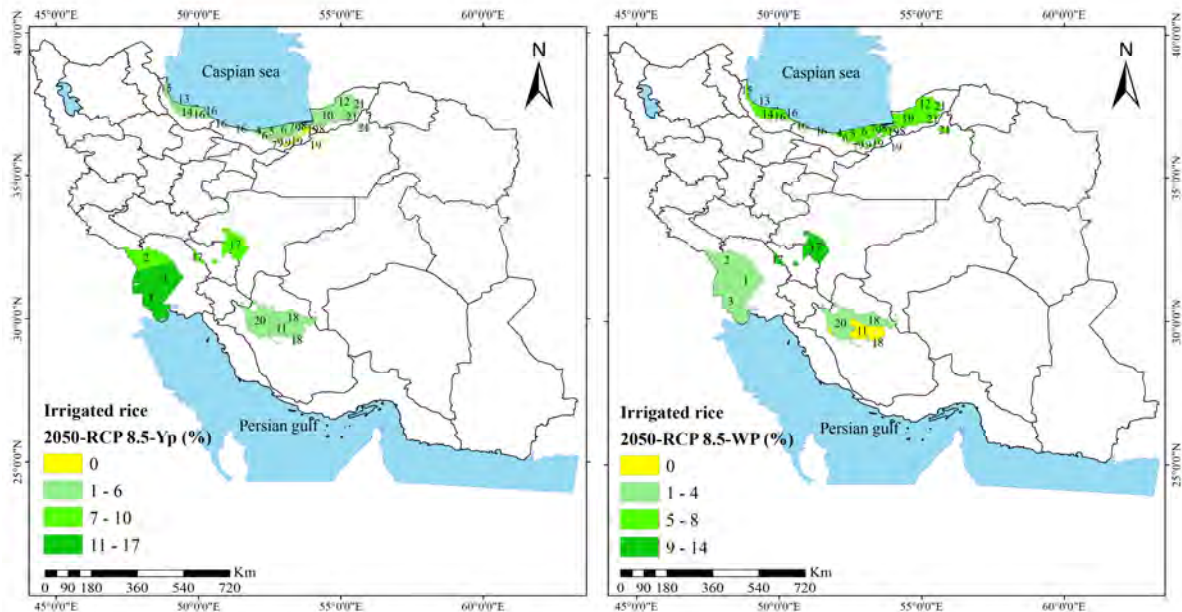
جدول ۳-۹- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه‌سازی شده برای برنج آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزرات جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ است و پتانسیل عملکرد با مدل SSM برای همین دوره محاسبه شده و برای ۱۴ درصد رطوبت تصحیح شده است.

WP	ET	CIRGW	Yeg	Yat	RY	Yg	Yp	Ya	DCZ
۰,۳۸	۱۷۴۷۸	۱۹۸۹۰	۱۲۱۵	۵۲۷۴	۶۲	۲۵۳۴	۶۵۹۳	۴۰۵۹	۸۰۰۳
۰,۳۵	۱۷۸۵۱	۲۰۲۷۰	۱۵۵۹	۵۰۵۸	۵۵	۲۸۲۳	۶۳۲۳	۳۴۹۹	۸۰۰۲
۱,۲۹	۵۳۷۸	۷۵۲۰	۹۷۶	۵۵۴۲	۶۶	۲۳۶۱	۶۹۲۸	۴۵۶۶	۶۶۰۲
۱,۲۱	۶۰۰۸	۷۹۹۰	۶۲۳	۵۸۱۲	۷۱	۲۰۷۶	۷۲۶۵	۵۱۸۹	۶۵۰۲
۱,۲۱	۶۰۵۴	۸۰۳۰	۱۱۲۵	۵۸۴۱	۶۵	۲۵۸۶	۷۳۰۱	۴۷۱۶	۶۴۰۲
۱,۵۳	۶۱۱۰	۸۴۷۰	۲۲۱۴	۷۱۵۸	۵۵	۴۰۰۴	۸۹۴۸	۴۹۴۴	۶۳۰۲
۱,۶۰	۵۱۷۸	۷۵۴۰	۲۰۵۴	۷۱۵۸	۵۷	۳۸۴۳	۸۹۴۷	۵۱۰۴	۶۲۰۲
۱,۳۶	۶۹۰۴	۸۸۶۰	۳۱۸۷	۷۴۹۰	۴۶	۵۰۵۹	۹۳۶۲	۴۳۰۳	۶۱۰۲
۰,۷۶	۱۰۶۹۵	۱۲۸۷۰	۲۰۷۹	۶۱۷۵	۵۳	۳۶۲۳	۷۷۱۹	۴۰۹۶	۶۰۰۲
۱,۴۷	۴۹۰۴	۶۳۲۰	۲۰۴۶	۵۷۳۸	۵۱	۳۴۸۰	۷۱۷۲	۳۶۹۱	۵۹۰۲
۱,۱۲	۶۱۰۱	۷۵۵۰	۱۶۶۹	۵۴۶۸	۵۶	۳۰۳۶	۶۸۳۵	۳۷۹۹	۵۸۰۲
۱,۳۳	۴۷۱۲	۶۰۸۰	۱۲۲۳	۵۰۰۵	۶۰	۲۴۷۵	۶۲۵۷	۳۷۸۲	۵۷۰۲
۰,۷۰	۱۳۵۴۷	۱۶۲۲۰	۲۴۴۸	۷۶۳۰	۵۴	۴۳۵۶	۹۵۳۸	۵۱۸۲	۵۰۰۳
۰,۸۶	۹۶۴۸	۱۱۵۲۰	۱۸۷۷	۶۱۷۵	۵۶	۳۴۲۱	۷۷۱۹	۴۲۹۹	۵۰۰۲
۱,۰۷	۸۰۱۰	۹۹۱۰	۱۵۱۴	۵۸۷۱	۵۹	۲۹۸۲	۷۳۳۹	۴۳۵۷	میانگین وزنی

جدول ۳-۱۰- پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد کم محصول (Yp - L، کیلوگرم در هکتار)، درصد اراضی کم محصول (%L)، پتانسیل عملکرد پر محصول (Yp - H، کیلوگرم در هکتار) و درصد اراضی پر محصول (%H) برای برنج آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور.

%H	Yp - H	%L	Yp - L	Yp	DCZ
۹	۱۲۵۵۶	۹۱	۶۰۸۳	۶۵۹۳	۸۰۰۳
۵	۱۲۵۰۰	۹۵	۶۰۴۴	۶۳۲۳	۸۰۰۲
۳	۱۳۴۱۲	۹۷	۶۱۴۵	۶۹۲۸	۶۶۰۲
۱۵	۱۲۷۸۷	۹۵	۶۴۷۳	۷۲۶۵	۶۵۰۲
۱۸	۱۲۶۰۴	۸۲	۶۳۵۴	۷۳۰۱	۶۴۰۲
۲۹	۱۳۲۴۷	۷۱	۶۵۷۶	۸۲۳۸	۶۳۰۲
۴۴	۱۳۱۹۵	۵۶	۶۵۲۵	۹۱۵۸	۶۲۰۲
۵۲	۱۲۹۸۸	۴۸	۶۴۸۰	۹۳۶۲	۶۱۰۲
۱۵	۱۴۱۱۳	۸۵	۶۸۶۴	۷۷۱۹	۶۰۰۲
۳	۱۳۷۲۶	۹۷	۶۹۷۴	۷۱۷۲	۵۹۰۲
۱	۱۳۲۹۵	۹۹	۶۷۷۵	۶۸۳۵	۵۸۰۲
۱	۱۲۱۲۷	۹۹	۶۱۹۲	۶۲۵۷	۵۷۰۲
۳۰	۱۵۸۶۴	۷۰	۷۵۴۴	۹۵۳۸	۵۰۰۳
۱۳	۱۴۰۸۲	۸۷	۶۹۲۱	۷۷۱۹	۵۰۰۲
۱۲	۱۲۹۰۷	۸۸	۶۴۵۸	۷۳۳۱	میانگین وزنی

بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۵۰، تغییرات پتانسیل عملکرد برنج در مناطق اصلی تولید آن در کشور بین ۰ تا ۱۷ درصد افزایش می‌یابد که متوسط تغییر پتانسیل عملکرد در مقیاس کشور ۴ درصد افزایش می‌یابد. میزان نیاز به آب برای آبیاری و تبخیر/تعرق برای دستیابی به پتانسیل عملکرد ۵ درصد افزایش خواهد یافت و پتانسیل بهره‌وری آب نیز اندکی بیشتر از آن یعنی ۷ درصد نسبت به شرایط کنونی افزایش می‌یابد (جدول ۳-۱۱ و شکل ۳-۱۵).



شکل ۳-۱۵- پتانسیل عملکرد و پتانسیل بهره‌وری آب برنج آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور شبیه‌سازی شده برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۱۱- پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، متر مکعب در هکتار)، تبخیر/تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره‌وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) برای برنج آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ که برای سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 شبیه‌سازی شده است.

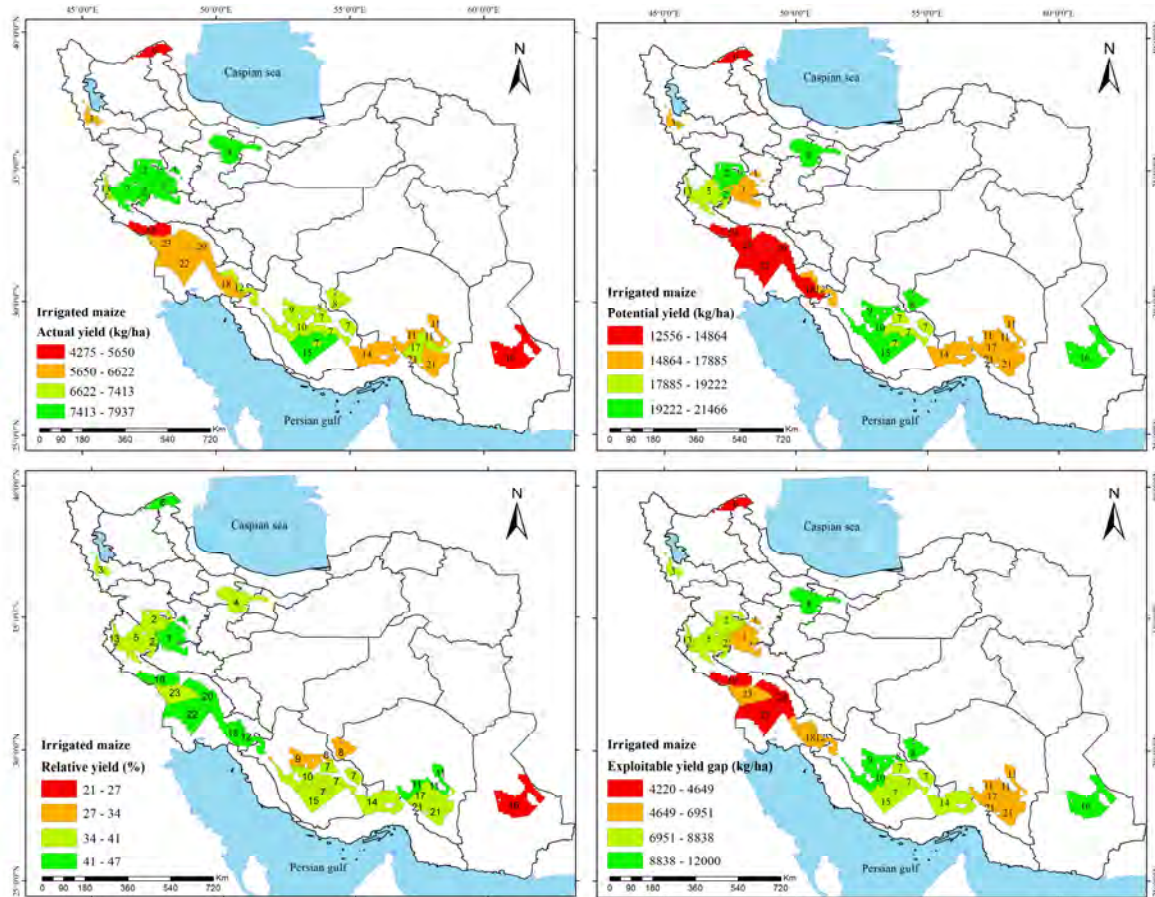
WP	ET	CIRGW	Yp	DCZ
۰,۳۹	۱۹۴۹۸	۲۲۳۹۸	۷۵۳۵	۸۰۰۳
۰,۳۶	۲۰۴۰۸	۲۳۴۱۸	۷۳۷۸	۸۰۰۲
۱,۳۸	۵۱۴۷	۷۱۷۴	۷۰۶۶	۶۶۰۲
۱,۲۹	۵۷۲۴	۷۶۰۰	۷۳۹۲	۶۵۰۲
۱,۲۹	۵۸۳۰	۷۷۲۸	۷۴۷۶	۶۴۰۲
۱,۷۱	۴۹۴۱	۷۲۱۷	۸۴۰۳	۶۳۰۲
۱,۶۴	۵۹۴۵	۸۱۷۱	۹۵۰۰	۶۲۰۲
۱,۴۵	۶۸۰۸	۸۶۷۴	۹۸۳۱	۶۱۰۲
۰,۷۹	۱۰۷۱۷	۱۲۷۶۹	۸۰۴۵	۶۰۰۲
۱,۵۸	۴۶۶۶	۶۱۸۲	۷۳۶۴	۵۹۰۲
۱,۲۱	۵۷۹۶	۷۲۹۴	۶۹۷۰	۵۸۰۲
۱,۴۳	۴۴۷۲	۵۹۷۴	۶۳۸۰	۵۷۰۲
۰,۸۰	۱۳۰۷۳	۱۵۳۱۱	۱۰۵۳۱	۵۰۰۳
۰,۹۱	۹۵۸۶	۱۱۴۰۱	۷۹۷۹	۵۰۰۲
۱,۱۵	۸۰۴۷	۹۹۶۷	۷۶۳۶	میانگین وزنی
۷	۰,۵	۰,۵	۴	درصد تغییرات

۶-۳- ذرت دانه‌ای آبی

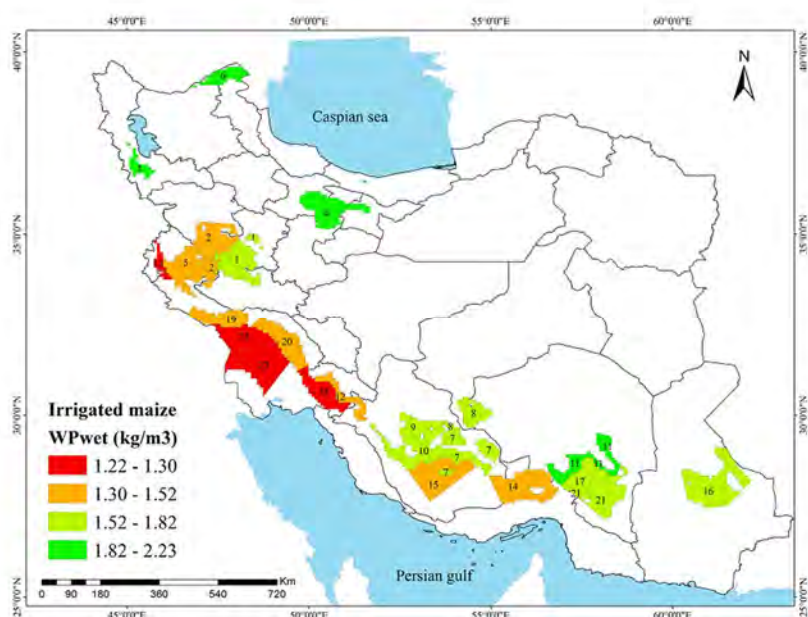
ذرت از نظر سطح کشت بعد از گندم و برنج سومین غله در دنیا به حساب می‌آید. ذرت دانه‌ای در کشور ما بیشتر برای پرورش طیور به کار می‌رود. میانگین سطح زیر کشت ذرت آبی در کشور در دوره ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ حدود ۱۹۸۲۰۶ هکتار و میانگین عملکرد این گیاه در سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ حدود ۶۵۵۹ کیلوگرم در هکتار با ضریب تغییرات ۸ درصد گزارش شده است (جدول ۳-۱۲؛ ضمیمه ۱).

مناطق اصلی کشت ذرت دانه‌ای در کشور به صورت نواری از حاشیه جنوب تا غرب کشور قرار گرفته‌اند که از آن جا تا شمال غرب امتداد یافته است (ضمیمه ۲). استان تهران نیز یکی از مناطق مهم تولید ذرت دانه‌ای به شمار می‌رود. دامنه عملکرد واقعی در این مناطق بین ۵۶۵۱ تا ۷۹۳۷ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۱۲). بالاترین عملکردهای واقعی در جنوب استان فارس و غرب کشور مانند همدان، کردستان و کرمانشاه و کمترین عملکردهای واقعی در منطقه مغان، بخش مرکزی سیستان و بلوچستان و شمال خوزستان ثبت شده است (شکل ۳-۱۶). متوسط پتانسیل عملکرد ذرت دانه‌ای در اقلیم‌های اصلی کشت این گیاه در کشور ۱۶۵۰۷ کیلوگرم در هکتار با دامنه ۱۲۵۵۷ تا ۲۱۴۶۷ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۱۲). بالاترین پتانسیل‌های عملکرد ذرت دانه‌ای در استان‌های فارس، البرز، کردستان و بخش‌های مرکزی استان سیستان و بلوچستان و کمترین پتانسیل عملکرد در دشت مغان، جلگه خوزستان و کهگیلویه و بویراحمد مشاهده می‌شود (شکل ۳-۱۶). متوسط عملکرد نسبی ذرت دانه‌ای در اقلیم‌های اصلی تولیدکننده این گیاه در کشور ۴۰ درصد با دامنه ۳۶ تا ۴۵ درصد است (جدول ۳-۱۲) که به معنی ۶۰ درصد خلأ عملکرد با دامنه ۵۵ تا ۶۴ درصد است. در اقلیم‌های اصلی تولیدکننده خلأ عملکرد قابل مدیریت ذرت دانه‌ای آبی در کشور ۶۶۴۶ کیلوگرم در هکتار با دامنه ۴۳۹۵ تا ۹۲۴۹ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (شکل ۳-۱۶ و جدول ۳-۱۲). بالاترین خلأ عملکرد قابل مدیریت در مناطقی که بیشترین پتانسیل عملکرد ذرت دانه‌ای را دارند و کمترین خلأ عملکرد قابل مدیریت در مناطقی که کمترین پتانسیل عملکرد را دارند، مشاهده می‌گردد (شکل ۳-۱۶).

متوسط کشوری میزان آب آبیاری خالص مورد نیاز برای دستیابی به پتانسیل عملکرد ذرت دانه‌ای آبی ۱۰۴۴۲ مترمکعب در هکتار برآورد گردید. همچنین، با لحاظ بارندگی در قبل و در طی فصل رشد به ۱۱۲۵۹ مترمکعب در هکتار تبخیر تفرق برای دستیابی به پتانسیل عملکرد ذرت دانه‌ای آبی نیاز می‌باشد. متوسط پتانسیل بهره‌وری آب ذرت دانه‌ای آبی در کشور ۱/۵۱ کیلوگرم در هکتار و دامنه آن در اقلیم‌های اصلی تولیدکننده بین ۱/۲۳ تا ۲/۲۴ کیلوگرم بر مترمکعب است (جدول ۳-۱۲). بالاترین پتانسیل بهره‌وری آب در دشت مغان و بخش‌هایی از استان‌های آذربایجان غربی، البرز، تهران، قزوین، مرکزی و کرمان و کمترین پتانسیل بهره‌وری آب در جنوب غربی کشور مشاهده می‌گردد (شکل ۳-۱۷).



شکل ۳-۱۶- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) ذرت دانه‌ای آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ است. پتانسیل عملکرد نیز برای همین دوره با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۱۵/۵ درصد رطوبت تصحیح شده است (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

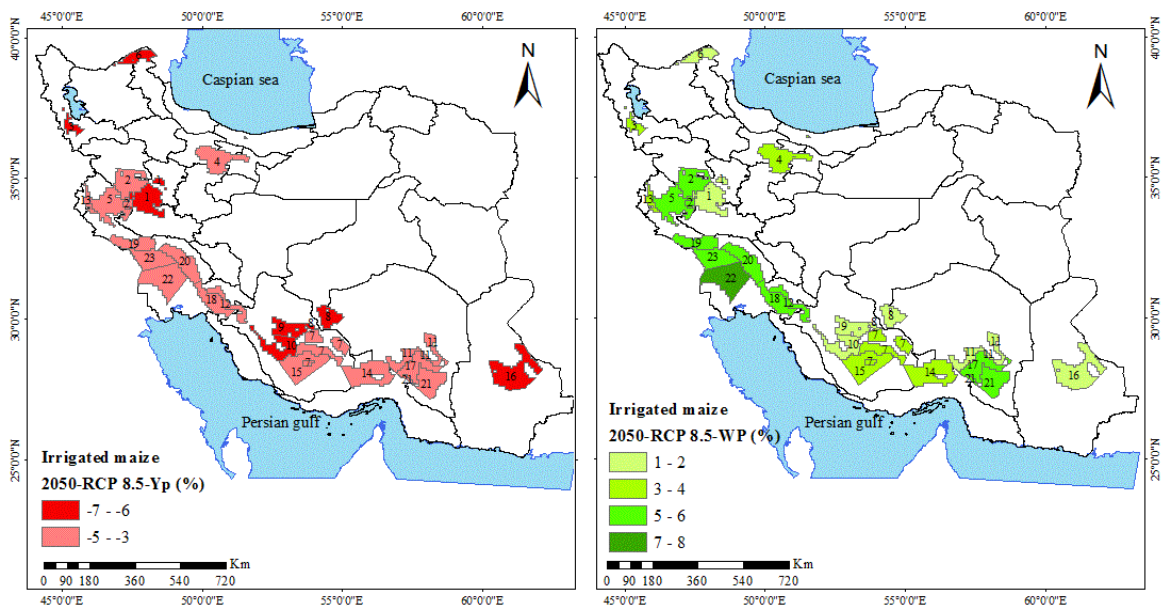


شکل ۳-۱۷- پتانسیل بهره‌وری آب ذرت دانه‌ای آبی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب در مناطق اصلی تولید این گیاه در کشور. مقادیر بهره‌وری بر اساس پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده برای دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ هستند (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۱۲ - عملکرد واقعی (Ya, کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp, کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg, کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY, درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat, کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg, کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW, متر مکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO, دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET, متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP, کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه‌سازی شده برای ذرت دانه‌ای آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزارت جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ است و پتانسیل عملکرد با مدل SSM برای همین دوره محاسبه شده و برای ۱۵/۵ درصد رطوبت تصحیح شده است.

WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yeg	Yat	RY	Yg	Yp	Ya	DCZ
۱,۶۹	۱۰۴۲۰	۱۹	۹۷۹۲	۶۴۴۸	۱۴۰۶۶	۴۳	۹۹۶۵	۱۷۵۸۲	۷۶۱۸	۴۱۰۲
۱,۴۰	۱۵۰۳۵	۲۵	۱۴۰۹۸	۸۸۳۹	۱۶۷۷۶	۳۸	۱۳۰۳۲	۲۰۹۷۰	۷۹۳۷	۴۱۰۳
۲,۰۷	۸۵۳۰	۲۱	۷۹۰۳	۷۵۵۸	۱۴۰۶۷	۳۷	۱۱۰۷۵	۱۷۵۸۳	۶۵۰۸	۴۲۰۳
۱,۹۱	۱۱۲۵۶	۱۹	۱۰۴۳۲	۹۲۴۹	۱۷۱۷۳	۳۷	۱۳۵۴۲	۲۱۴۶۷	۷۹۲۴	۵۰۰۳
۱,۴۶	۱۳۱۰۰	۱۶	۱۲۱۷۴	۷۵۴۸	۱۵۲۶۵	۴۰	۱۱۳۶۵	۱۹۰۸۲	۷۷۱۷	۵۱۰۳
۲,۲۴	۵۶۶۹	۶	۴۵۵۰	۴۳۹۵	۱۰۰۴۶	۴۵	۶۹۰۶	۱۲۵۵۷	۵۶۵۱	۵۲۰۲
۱,۷۲	۱۱۱۱۴	۱۷	۱۰۴۱۷	۷۸۱۳	۱۴۹۳۱	۳۸	۱۱۵۴۶	۱۸۶۶۴	۷۱۱۸	۶۰۰۲
۱,۳۹	۱۲۸۴۴	۲۲	۱۲۱۱۸	۶۹۵۲	۱۴۳۰۸	۴۱	۱۰۵۲۹	۱۷۸۸۵	۷۳۵۶	۶۰۰۳
۱,۲۸	۱۵۰۹۲	۲۹	۱۴۴۵۴	۸۴۱۲	۱۵۳۷۸	۳۶	۱۲۲۵۶	۱۹۲۲۲	۶۹۶۶	۶۱۰۳
۱,۵۶	۱۱۶۲۲	۱۶	۱۰۷۶۷	۷۸۸۹	۱۴۳۷۱	۳۶	۱۱۴۸۲	۱۷۹۶۳	۶۴۸۱	۷۰۰۲
۱,۴۴	۹۳۶۸	۱۷	۸۵۳۱	۴۷۴۸	۱۰۶۷۳	۴۴	۷۴۱۶	۱۳۳۴۱	۵۹۲۵	۷۰۰۳
۱,۶۰	۱۰۴۲۰	۱۴	۹۴۷۲	۶۷۳۶	۱۳۳۱۰	۴۰	۱۰۰۶۴	۱۶۶۳۷	۶۵۷۴	۸۰۰۲
۱,۲۳	۱۱۹۲۶	۲۲	۱۱۱۸۵	۵۷۵۸	۱۱۶۷۸	۴۱	۸۶۷۷	۱۴۵۹۷	۵۹۲۰	۸۰۰۳
۱,۵۱	۱۱۲۵۹	۱۸	۱۰۴۴۲	۶۶۴۶	۱۳۲۰۶	۴۰	۹۹۴۸	۱۶۵۰۷	۶۵۵۹	میانگین وزنی

بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۵۰ متوسط کشوری پتانسیل عملکرد ذرت دانه‌ای آبی ۵ درصد و میزان آب آبیاری خالص مورد نیاز و تبخیر و تعرق ۹ درصد کاهش و پتانسیل بهره‌وری آب ۶ درصد افزایش یابد (جدول ۳-۱۳ و شکل ۳-۱۸).



شکل ۳-۱۸ - پتانسیل عملکرد و پتانسیل بهره‌وری آب ذرت دانه‌ای آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور شبیه‌سازی شده برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۱۳- پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) برای ذرت دانه‌ای آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ که برای سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 شبیه‌سازی شده است.

WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yp	DCZ
۱,۷۲	۹۴۵۶	۱۷	۸۸۹۴	۱۶۲۷۸	۴۱۰۲
۱,۴۶	۱۳۶۹۴	۲۲	۱۲۷۹۳	۱۹۹۵۷	۴۱۰۳
۲,۱۶	۷۵۹۹	۱۸	۷۰۱۸	۱۶۳۱۵	۴۲۰۳
۱,۹۶	۱۰۴۱۰	۱۷	۹۶۵۷	۲۰۴۱۶	۵۰۰۳
۱,۵۴	۱۱۸۱۳	۱۴	۱۰۹۷۲	۱۸۱۹۱	۵۱۰۳
۲,۲۸	۵۲۲۲	۶	۴۲۰۵	۱۱۷۸۴	۵۲۰۲
۱,۷۶	۱۰۲۷۰	۱۶	۹۵۷۵	۱۷۶۴۳	۶۰۰۲
۱,۴۶	۱۱۷۱۶	۲۱	۱۱۰۵۹	۱۷۰۹۷	۶۰۰۳
۱,۳۲	۱۴۰۵۲	۲۷	۱۳۳۹۰	۱۸۴۹۸	۶۱۰۳
۱,۶۱	۱۰۶۹۳	۱۵	۹۹۱۴	۱۷۰۷۲	۷۰۰۲
۱,۵۱	۸۴۸۱	۱۹	۷۶۲۲	۱۲۷۱۸	۷۰۰۳
۱,۶۸	۹۵۶۰	۱۴	۸۷۵۱	۱۶۰۱۴	۸۰۰۲
۱,۳۰	۱۰۷۹۰	۲۲	۱۰۰۱۰	۱۴۰۱۴	۸۰۰۳
۱,۵۷	۱۰۲۶۲	۱۸	۹۴۶۸	۱۵۷۰۹	میانگین وزنی
۶	-۹	۰	-۹	-۵	درصد تغییرات

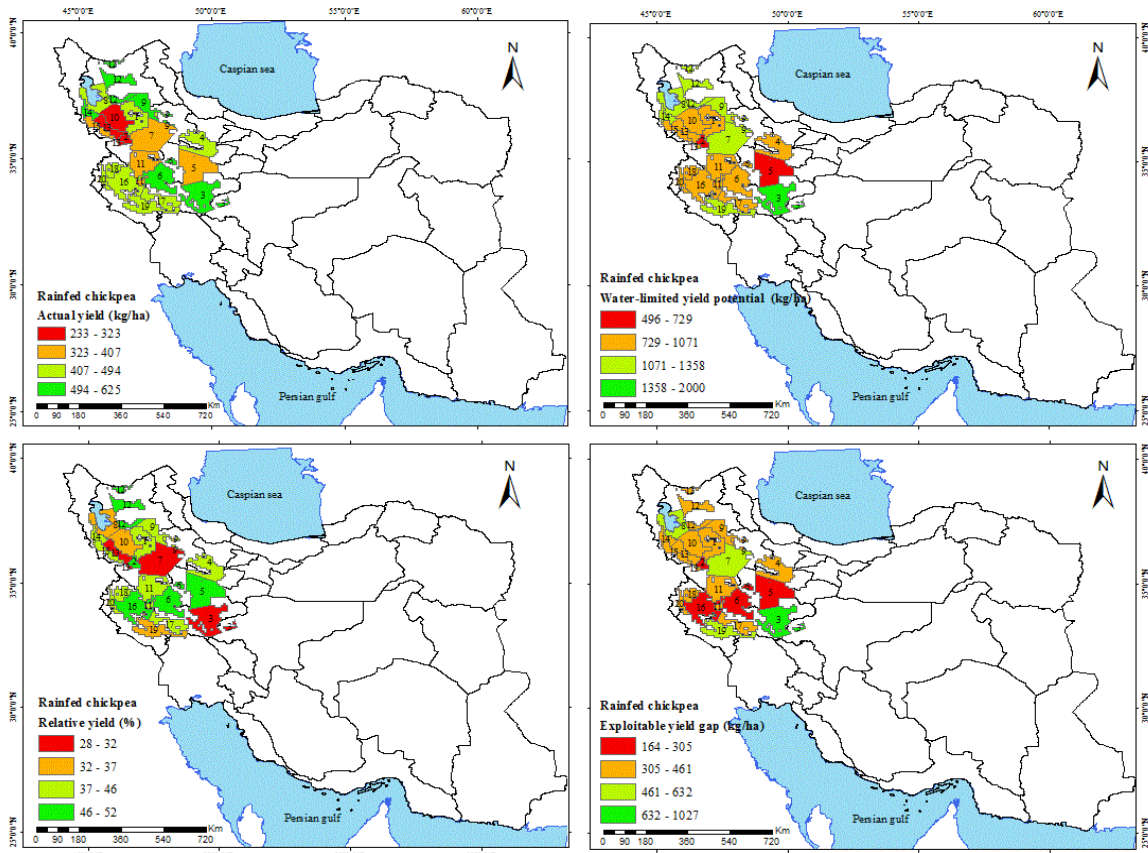
۷-۳- نخود دیم

حبوبات از نظر تامین غذای روزمره پس از گندم و برنج از عمده‌ترین محصولات زراعی به‌شمار می‌روند. در حال حاضر نخود سومین حبوبات مهم دنیا پس از نخود فرنگی و لوبیا بوده، ولی رتبه اول اهمیت را در ایران داراست. میانگین سطح زیر کشت نخود دیم در کشور در دوره زمانی ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ حدود ۴۹۲۲۰۲ هکتار و میانگین عملکرد دانه نخود در سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۵ معادل ۴۳۲ کیلوگرم در هکتار با ضریب تغییرات ۱۵ درصد گزارش شده است (جدول ۳-۱۴؛ ضمیمه ۱).

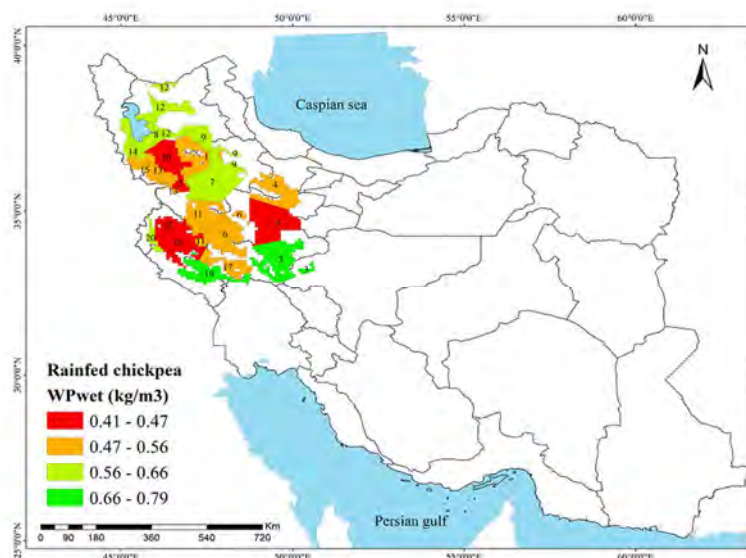
مناطق اصلی کشت نخود دیم به بخش‌های غرب و شمال غرب کشور محدود شده است (ضمیمه ۲). در این مناطق مقدار عملکرد واقعی بین ۲۳۳ تا ۵۱۶ کیلوگرم در هکتار دامنه دارد (جدول ۳-۱۴). در بخش‌هایی از استان‌های آذربایجان شرقی، مرکزی، همدان و لرستان می‌توان بالاترین عملکردهای واقعی را مشاهده کرد (شکل ۳-۱۹). همچنین، در منطقه بین استان‌های آذربایجان غربی و کردستان کمترین عملکرد واقعی ثبت شده است (شکل ۳-۱۹). پتانسیل عملکرد آب‌محدود نخود دیم در اقلیم‌های اصلی کشت نخود دیم در کشور بین ۴۹۶ تا ۱۲۴۹ کیلوگرم در هکتار با متوسط ۱۰۴۱ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۱۴). در محدوده بین دو استان مرکزی و لرستان بیشترین پتانسیل عملکرد آب‌محدود و در محدوده دو استان مرکزی و همدان کمترین پتانسیل عملکرد آب‌محدود نخود دیم قابل مشاهده است (شکل ۳-۱۹). دامنه عملکرد نسبی نخود دیم در کشور بین ۳۷ تا ۵۱ درصد با متوسط ۴۱ درصد در اقلیم‌های اصلی تولید این گیاه است که به معنی ۵۹ درصد خلأ عملکرد با دامنه ۴۹ تا ۶۳ درصد است (جدول ۳-۱۴). افزایش عملکرد نخود دیم در اقلیم‌های اصلی تولید نخود کشور به میزان ۱۶۴ تا ۵۳۹ کیلوگرم در هکتار و به طور متوسط ۴۰۱ کیلوگرم در هکتار امکان‌پذیر است (جدول ۳-۱۴). در محدوده دو استان مرکزی و لرستان بیشترین خلأ عملکرد قابل مدیریت و در بخش‌هایی از استان‌های مرکزی، همدان و کرمانشاه کمترین خلأ عملکرد قابل مدیریت وجود دارد (شکل ۳-۱۹).

برای دستیابی به پتانسیل عملکرد نخود دیم در کشور به‌طور متوسط نیاز به ۱۹۴۸ مترمکعب در هکتار تبخیر تعرق می‌باشد. پتانسیل بهره‌وری آب این گیاه در کشور ۰/۵۳ کیلوگرم بر مترمکعب با دامنه ۰/۴۱ تا ۰/۷۹ کیلوگرم بر مترمکعب است (جدول ۳-۳).

۱۴). بالاترین پتانسیل بهره‌وری آب در بخش‌های از استان‌های مرکزی، لرستان و ایلام و در مقابل کمترین پتانسیل بهره‌وری آب در بخش‌های از استان‌های مرکزی، ایلام، کرمانشاه و کردستان مشاهده می‌شود (شکل ۳-۲۰).



شکل ۳-۱۹- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد آب‌محدود (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) نخود دیم در مناطق اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۵ است. پتانسیل عملکرد آب‌محدود نیز برای همین دوره با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۱۳ درصد رطوبت تصحیح شده است (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

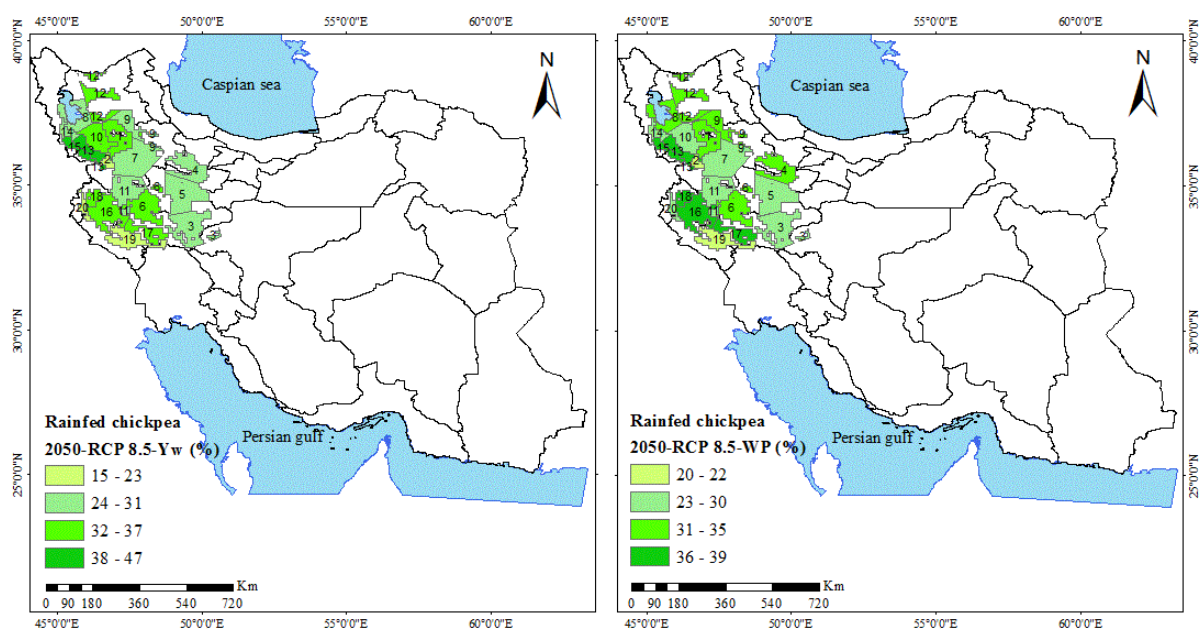


شکل ۳-۲۰- پتانسیل بهره‌وری آب نخود دیم بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب در مناطق اصلی تولید این گیاه در کشور. مقادیر بهره‌وری بر اساس پتانسیل عملکرد آب‌محدود شبیه‌سازی شده برای دوره ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۵ هستند (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۱۴- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد آب محدود (Yw، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد آب محدود (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه سازی شده برای نخود دیم در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزارت جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۵ است و پتانسیل عملکرد آب محدود با مدل SSM برای همین دوره محاسبه شده و برای ۱۳ درصد رطوبت تصحیح شده است.

WP	ET	Yeg	Yat	RY	Yg	Yw	Ya	DCZ
۰٫۵۱	۲۱۵۴	۴۱۰	۸۵۷	۴۲	۶۲۴	۱۰۷۱	۴۴۷	۳۱۰۳
۰٫۴۱	۱۳۰۰	۱۶۴	۳۹۷	۴۷	۲۶۴	۴۹۶	۲۳۳	۳۲۰۳
۰٫۵۷	۲۰۶۴	۵۲۰	۹۸۴	۳۸	۷۶۶	۱۲۳۰	۴۶۴	۴۰۰۳
۰٫۴۹	۲۰۴۸	۲۸۸	۸۰۴	۵۱	۴۸۹	۱۰۰۴	۵۱۶	۴۱۰۲
۰٫۵۷	۱۹۰۰	۴۶۷	۸۵۹	۳۷	۶۸۱	۱۰۷۴	۳۹۳	۴۱۰۳
۰٫۵۵	۱۸۲۵	۴۴۲	۸۲۴	۳۷	۶۴۸	۱۰۳۰	۳۸۳	۴۲۰۳
۰٫۵۶	۱۷۲۷	۳۴۷	۷۴۰	۴۳	۵۳۲	۹۲۴	۳۹۳	۴۳۰۳
۰٫۴۵	۲۰۸۶	۳۱۷	۷۸۵	۴۸	۵۱۳	۹۸۱	۴۶۸	۵۱۰۳
۰٫۴۷	۱۹۸۶	۳۶۳	۷۹۱	۴۳	۵۶۱	۹۸۹	۴۲۹	۵۲۰۳
۰٫۷۹	۱۵۴۷	۵۳۹	۱۰۰۰	۳۷	۷۸۹	۱۲۴۹	۴۶۰	۶۰۰۳
۰٫۶۱	۱۶۵۱	۳۶۹	۸۳۳	۴۵	۵۷۷	۱۰۴۱	۴۶۴	۶۱۰۳
۰٫۵۳	۱۹۴۸	۴۰۱	۸۳۳	۴۱	۶۱۰	۱۰۴۱	۴۳۲	میانگین وزنی

پیش بینی شرایط آینده براساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 بیانگر آن است که در سال ۲۰۵۰ شاهد افزایش ۱۵ تا ۴۷ درصد پتانسیل عملکرد آب محدود و ۲۰ تا ۳۹ درصد پتانسیل بهره وری آب در کشور برای این گیاه خواهیم بود. بیشترین مقادیر افزایش مربوط به استان های آذربایجان غربی و کرمانشاه خواهد بود. متوسط کشوری افزایش پتانسیل عملکرد آب محدود و پتانسیل بهره وری آب در سال ۲۰۵۰ حدود ۳۲ درصد خواهند بود (جدول ۳-۱۵ و شکل ۳-۲۱).



شکل ۳-۲۱- پتانسیل عملکرد آب محدود و پتانسیل بهره وری آب نخود دیم در مناطق اصلی تولید آن در کشور شبیه سازی شده برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه های هواشناسی را نشان می دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۱۵ - پتانسیل عملکرد آب محدود (Yw، کیلوگرم در هکتار)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد آب محدود (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) برای نخود دیم در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ که برای سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 شبیه‌سازی شده است.

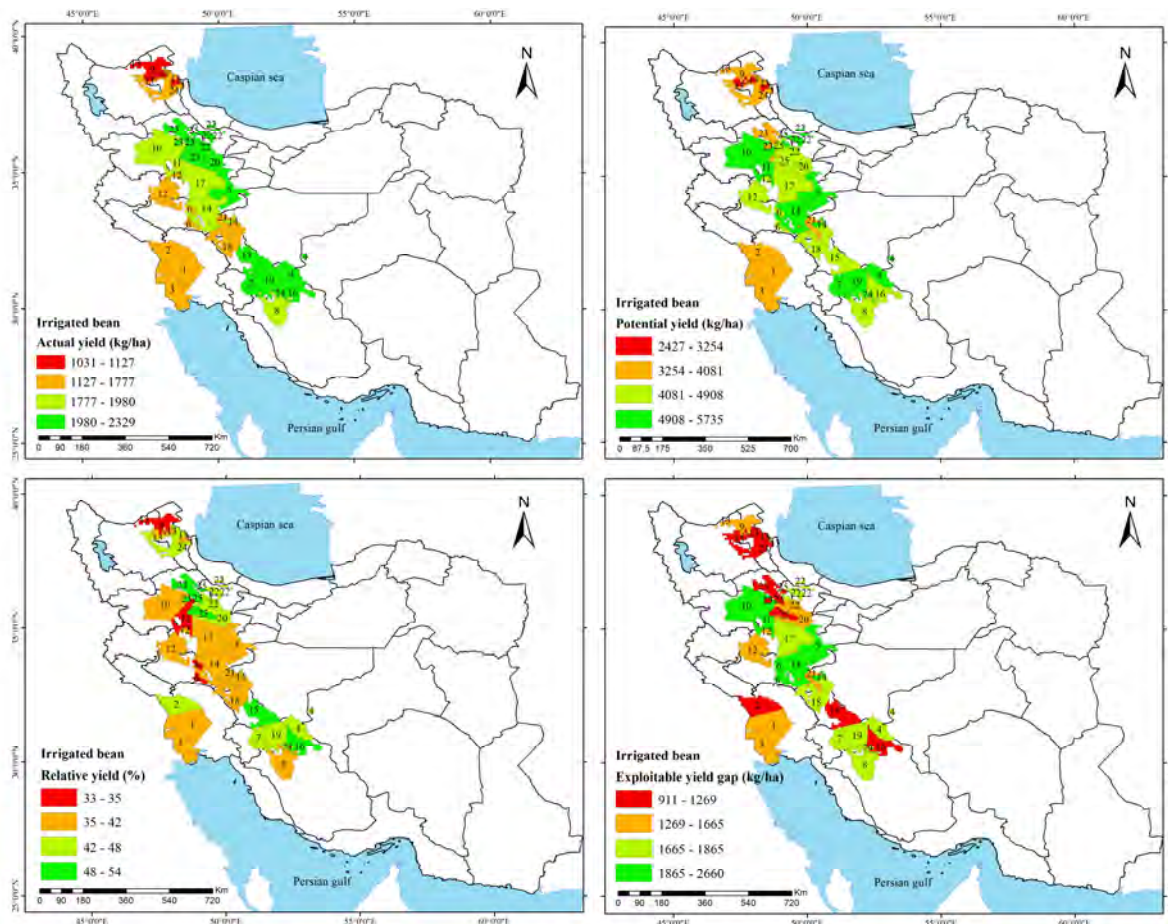
WP	ET	Yw	DCZ
۰,۶۸	۲۱۵۶	۱۴۳۰	۳۱۰۳
۰,۴۹	۱۲۹۷	۶۰۰	۳۲۰۳
۰,۷۳	۲۰۳۱	۱۵۵۹	۴۰۰۳
۰,۶۵	۲۰۲۹	۱۳۳۴	۴۱۰۲
۰,۷۴	۱۸۷۵	۱۳۹۹	۴۱۰۳
۰,۷۶	۱۸۳۷	۱۴۴۸	۴۲۰۳
۰,۷۸	۱۷۵۱	۱۳۶۰	۴۳۰۳
۰,۶۲	۲۰۵۵	۱۳۲۰	۵۱۰۳
۰,۶۵	۱۹۴۲	۱۳۳۹	۵۲۰۳
۰,۹۶	۱۴۹۲	۱۴۴۲	۶۰۰۳
۰,۷۷	۱۶۰۵	۱۲۸۱	۶۱۰۳
۰,۷۰	۱۹۲۶	۱۳۷۰	میانگین وزنی
۳۲	-۱	۳۲	درصد تغییرات

۸-۳- لوبیا آبی

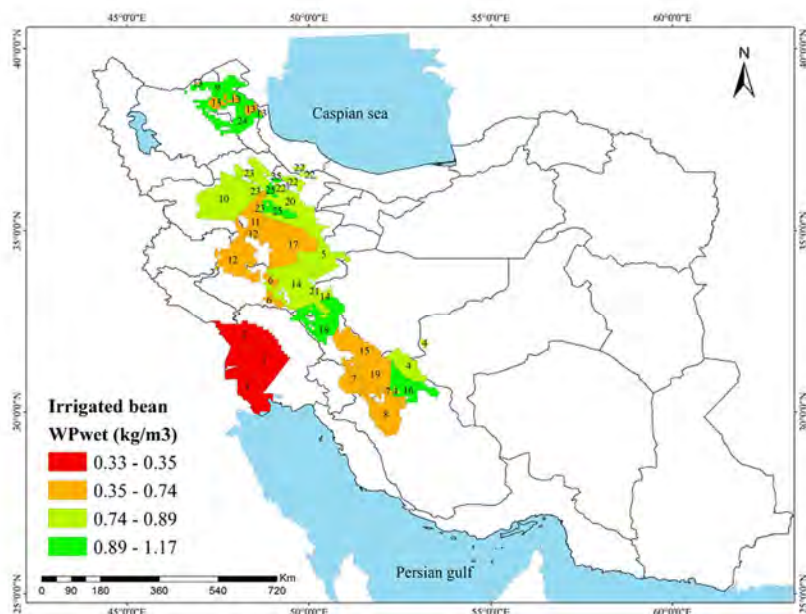
یکی از مهمترین انواع حبوبات، لوبیا است که در رژیم غذایی ایرانیان اهمیت خاصی دارد. به‌علاوه به‌دلیل ترد بودن ساقه و برگ‌ها تا زمان برداشت ارزش آن در تغلیف دام را نباید نادیده گرفت. میانگین سطح زیر کشت لوبیا آبی در کشور در سال‌های اخیر (۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵) حدود ۱۱۴۵۹۳ هکتار و میانگین عملکردی ۱۹۴۳ کیلوگرم در هکتار (سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴) با ضریب تغییرات ۱۲ درصد گزارش شده است (جدول ۳-۱۶؛ ضمیمه ۱).

بررسی نحوه پراکنش مناطق اصلی کشت لوبیا آبی نشان می‌دهد که این مناطق اغلب از جنوب غربی کشور تا شمال غربی در محدوده رشته کوه‌های زاگرس واقع شده اند (ضمیمه ۲). دامنه عملکرد واقعی لوبیا آبی در اقلیم‌های اصلی کشت آن ۱۱۲۷ تا ۲۳۲۹ کیلوگرم در هکتار متغیر می‌باشد (جدول ۳-۱۶). بالاترین عملکردهای واقعی در شمال استان فارس و در بخش‌هایی از استان‌های قزوین، زنجان و مرکزی گزارش شده است. همچنین، کمترین عملکرد واقعی مربوط به استان اردبیل می‌باشد (شکل ۳-۲۲). میانگین پتانسیل عملکرد لوبیا آبی در کشور ۴۵۳۶ کیلوگرم در هکتار می‌باشد و پتانسیل عملکرد در اقلیم‌های اصلی کشت لوبیا بین ۳۳۹۱ تا ۵۴۰۷ کیلوگرم در هکتار متغیر می‌باشد که نحوه توزیع مکانی آن در کشور اکثراً مشابه با عملکرد واقعی می‌باشد (شکل ۳-۲۲ و جدول ۳-۱۶). میانگین کشوری عملکرد نسبی لوبیا ۴۳ درصد و دامنه آن در اقلیم‌های اصلی کشت این گیاه ۳۳ تا ۵۴ درصد می‌باشد که معادل ۵۷ درصد خلأ عملکرد با دامنه ۴۶ تا ۶۷ درصد است (جدول ۳-۱۶). خلأ عملکرد قابل مدیریت لوبیا در کشور ۱۶۸۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که در واقع با مدیریت خوب امکان دستیابی به این عملکرد در کشور وجود دارد. دامنه خلأ عملکرد قابل مدیریت در اقلیم‌های اصلی کشت لوبیا در ایران ۱۰۰۷ تا ۲۳۸۶ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۱۶). استان‌های مرکزی، لرستان و کردستان بیشترین خلأ عملکرد قابل مدیریت را داشته و کمترین مقدار آن در بخش‌هایی از استان‌های فارس، خوزستان، زنجان و اردبیل مشاهده می‌گردد (شکل ۳-۲۲).

میانگین وزنی مقدار آب آبیاری (خالص) و تبخیر تعرق (با لحاظ بارندگی در قبل و در طی فصل رشد) برای دستیابی به پتانسیل عملکرد لوبیا آبی در کشور به ترتیب ۶۱۶۰ و ۶۴۵۵ مترمکعب در هکتار می‌باشد. پتانسیل بهره‌وری آب این گیاه در کشور ۰/۷۶ کیلوگرم بر مترمکعب با دامنه ۰/۳۳ تا ۱/۱۷ کیلوگرم بر مترمکعب است (جدول ۳-۱۶). بالاترین پتانسیل بهره‌وری آب در بخش‌هایی از استان‌های فارس، چهارمحال و بختیاری و اردبیل و در مقابل کمترین پتانسیل بهره‌وری آب در جلگه خوزستان مشاهده می‌گردد (شکل ۳-۲۳).



شکل ۳-۲۲- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) لوبیا آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ است. پتانسیل عملکرد نیز برای همین دوره با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۱۲ درصد رطوبت تصحیح شده است (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

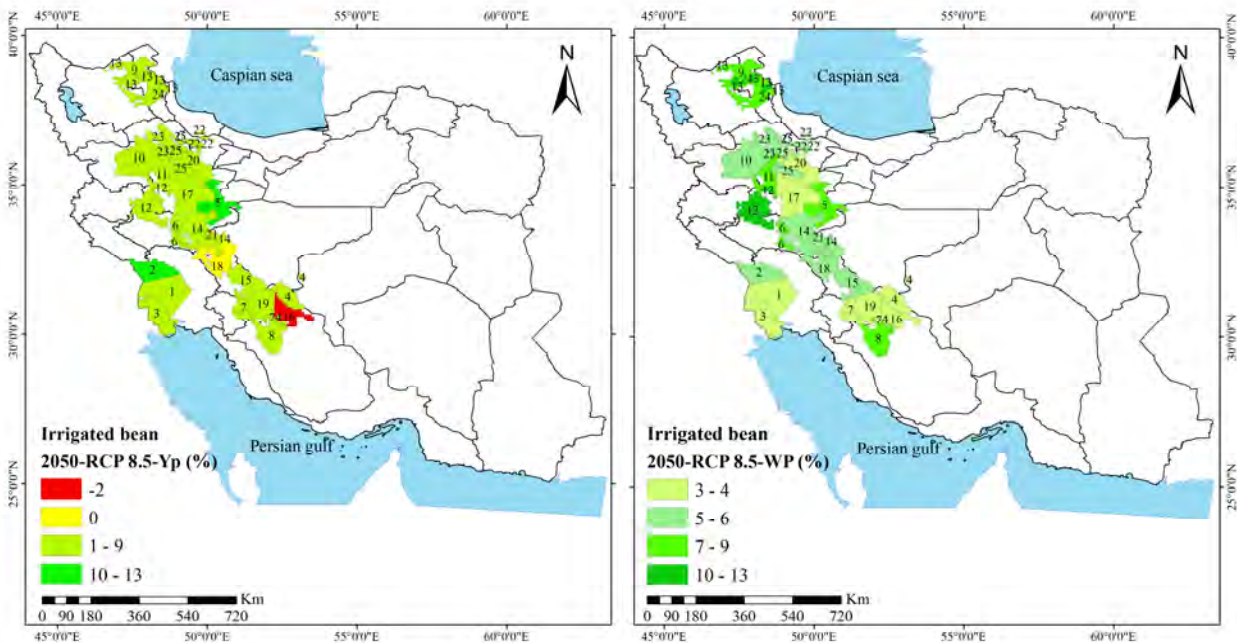


شکل ۳-۲۳- پتانسیل بهره‌وری آب لوبیا آبی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب در مناطق اصلی تولید این گیاه در کشور. مقادیر بهره‌وری بر اساس پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده برای دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ هستند (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۱۶- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه‌سازی شده برای لوبیا آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزارت جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ است و پتانسیل عملکرد با مدل SSM برای همین دوره محاسبه شده و برای ۱۲ درصد رطوبت تصحیح شده است.

WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yeg	Yat	RY	Yg	Yp	Ya	DCZ
۰,۳۴	۱۰۶۸۶	۲۶	۱۰۵۳۰	۱۳۸۸	۲۹۳۲	۴۲	۲۱۲۱	۳۶۶۵	۱۵۴۴	۸۰۰۳
۰,۳۳	۱۱۵۰۱	۲۱	۱۱۳۳۰	۱۵۸۳	۳۰۷۰	۳۹	۲۳۵۰	۳۸۳۷	۱۴۸۷	۸۰۰۲
۷۷,۰	۶۷۲۲	۱۴	۶۴۸۰	۲۰۱۴	۴۱۱۸	۴۱	۳۰۴۴	۵۱۴۷	۲۱۰۴	۵۰۰۳
۰,۷۳	۶۳۷۶	۱۳	۶۱۹۰	۱۷۷۶	۳۷۲۴	۴۲	۲۷۰۷	۴۶۵۵	۱۹۴۸	۵۰۰۲
۰,۹۸	۳۵۳۷	۶	۲۶۵۰	۱۵۸۵	۲۷۱۳	۳۳	۲۲۶۳	۳۳۹۱	۱۱۲۷	۴۲۰۲
۰,۷۹	۷۰۷۸	۱۲	۶۴۸۰	۲۳۸۶	۴۳۲۵	۳۶	۳۴۶۸	۵۴۰۷	۱۹۳۹	۴۱۰۳
۰,۶۷	۵۴۷۲	۱۰	۴۸۳۰	۱۴۱۸	۲۹۳۳	۴۱	۲۱۵۲	۳۶۶۷	۱۵۱۵	۴۱۰۲
۰,۸۲	۵۸۱۶	۱۳	۵۶۶۰	۱۷۲۲	۳۷۷۵	۴۴	۲۶۶۶	۴۷۱۹	۲۰۵۳	۴۰۰۳
۰,۸۵	۵۷۳۴	۱۳	۵۴۳۰	۱۷۵۴	۳۸۸۸	۴۴	۲۷۲۶	۴۸۶۰	۲۱۳۴	۴۰۰۲
۰,۸۱	۴۸۳۰	۱۱	۴۳۸۰	۱۰۰۷	۳۱۱۱	۵۴	۱۷۸۵	۳۸۸۹	۲۱۰۴	۳۱۰۳
۱,۱۷	۳۲۱۳	۶	۲۳۵۰	۱۲۰۵	۲۹۸۲	۴۸	۱۹۵۰	۳۷۲۷	۱۷۷۷	۳۱۰۲
۰,۹۴	۴۶۶۹	۱۱	۴۳۵۰	۱۱۷۱	۳۵۰۰	۵۳	۲۰۴۶	۴۳۷۵	۲۳۲۹	۳۰۰۳
۰,۷۶	۶۴۵۵	۱۴	۶۱۶۰	۱۶۸۵	۳۶۲۹	۴۳	۲۵۹۲	۴۵۳۶	۱۹۴۳	میانگین وزنی

بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 پیش‌بینی می‌گردد در سال ۲۰۵۰ تغییر زیادی در عملکرد لوبیا آبی اتفاق نیفتد و پتانسیل بهره‌وری آب این گیاه نیز افزایشی حداکثر در حدود ۱۰ درصد نسبت به شرایط کنونی داشته باشد (جدول ۳-۱۷ و شکل ۳-۲۴).



شکل ۳-۲۴- پتانسیل عملکرد و پتانسیل بهره‌وری آب لوبیا آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور شبیه‌سازی شده برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۱۷-۳- پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) برای لویا آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ که برای سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 شبیه سازی شده است.

WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yp	DCZ
۰,۳۵	۱۱۲۴۹	۲۹	۱۱۱۲۵	۳۹۷۱	۸۰۰۳
۰,۳۴	۱۲۱۳۹	۲۳	۱۱۹۹۶	۴۱۱۱	۸۰۰۲
۰,۸۱	۶۷۳۷	۱۴	۶۴۵۱	۵۴۴۲	۵۰۰۳
۰,۷۸	۶۴۳۴	۱۳	۶۲۷۹	۴۹۶۷	۵۰۰۲
۱,۰۷	۳۴۱۵	۶	۲۶۶۵	۳۵۸۶	۴۲۰۲
۰,۸۴	۷۰۸۲	۱۲	۶۵۳۶	۵۷۴۵	۴۱۰۳
۰,۷۵	۵۱۷۴	۹	۴۴۷۵	۳۹۱۴	۴۱۰۲
۰,۸۵	۵۸۲۵	۱۳	۵۵۹۵	۴۸۶۰	۴۰۰۳
۰,۹۰	۵۷۲۵	۱۲	۵۳۷۱	۵۱۵۴	۴۰۰۲
۰,۸۶	۴۸۶۱	۱۱	۴۴۵۳	۴۱۶۰	۳۱۰۳
۱,۲۶	۳۰۲۱	۶	۲۳۱۹	۳۷۹۳	۳۱۰۲
۱,۰۰	۴۴۵۷	۱۰	۴۱۶۴	۴۴۵۴	۳۰۰۳
۰,۸۰	۶۴۸۲	۱۴	۶۱۹۰	۴۷۴۳	میانگین وزنی
۵	۰/۵	۰	۰/۵	۵	درصد تغییرات

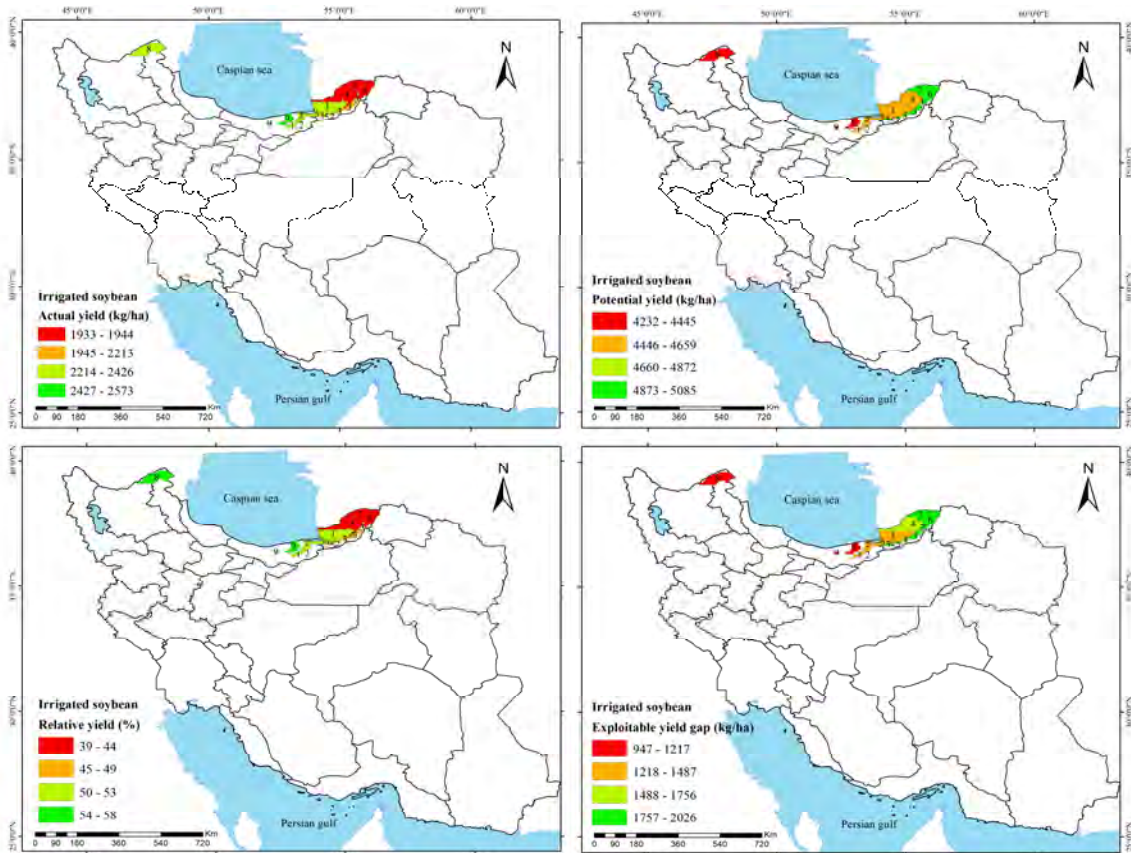
۹-۳- سویا آبی

سویا یکی از مهم ترین گیاهان دانه روغنی در دنیا بوده و کیفیت روغن بالایی دارد. همچنین، کنجاله سویا به دلیل پروتئین بالا بخش مهمی از جیره غذایی طیور و دام کشور را تشکیل داده است. دانه و کنجاله سویا همواره از مهم ترین اقلام وارداتی کشور محسوب می شوند. براساس گزارش جهاد کشاورزی میانگین سطح زیر کشت سویا در سال های اخیر (۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵) حدود ۵۵۲۰۱ هکتار بوده است (ضمیمه ۱). از هر هکتار از این اراضی در سطح کشور عملکردی حدود ۲۲۵۷ کیلوگرم در هکتار (سال های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳) با ضریب تغییرات ۱۱ درصد بدست می آید (جدول ۳-۱۸).

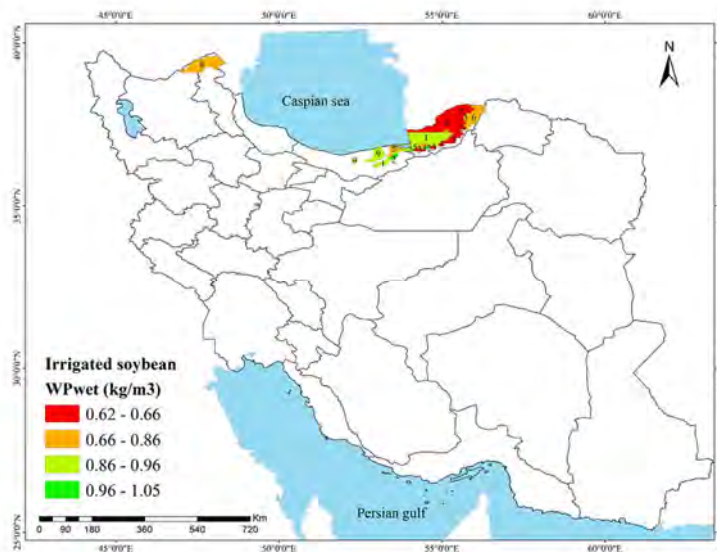
نواحی اصلی کشت سویا در کشور قسمت های شرقی دریای خزر (استان گلستان و شرق استان مازندران) و همچنین دشت مغان می باشد (ضمیمه ۲). عملکرد واقعی سویا در این نواحی بین ۱۹۳۳ تا ۲۵۷۳ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (شکل ۳-۲۵). در بخش های شرقی استان مازندران بالاترین عملکردهای واقعی و در بخش های شرقی استان گلستان کمترین عملکردهای واقعی دیده می شود (شکل ۳-۲۵). پتانسیل عملکرد این گیاه در کشور ۴۶۸۱ کیلوگرم در هکتار بوده که دامنه آن در اقلیم های اصلی بین ۴۲۳۲ تا ۵۰۸۶ کیلوگرم در هکتار می باشد (جدول ۳-۱۸). بخش های شرقی استان گلستان بالاترین پتانسیل عملکرد و دشت مغان و ساری کمترین پتانسیل عملکرد را دارند (شکل ۳-۲۵). محدوده عملکرد نسبی سویا در کشور ۳۹ تا ۵۸ درصد و میانگین کشوری آن ۴۹ درصد است (جدول ۳-۱۸). با بهبود شرایط مدیریتی سویا در کشور امکان افزایش عملکرد آن به میزان ۱۴۸۸ کیلوگرم در هکتار وجود دارد. همچنین، دامنه خلأ عملکرد قابل مدیریت این گیاه در اقلیم های اصلی کشت بین ۹۴۷ تا ۲۰۲۷ کیلوگرم در هکتار است (جدول ۳-۱۸). از لحاظ مکانی بین بیشترین و کمترین مقادیر پتانسیل عملکرد و خلأ عملکرد قابل مدیریت تشابه مشاهده می شود (شکل ۳-۲۵).

در مقیاس کشوری، برای دستیابی به پتانسیل عملکرد سویا (۴۶۸۱ کیلوگرم در هکتار) باید ۴۲۸۰ مترمکعب در هکتار آب آبیاری (خالص) به کار رود و با لحاظ بارندگی در قبل و در طی فصل رشد باید ۵۹۴۰ مترمکعب در هکتار تبخیر تعرق صورت گیرد. پتانسیل بهره وری آب این گیاه در کشور ۰/۸۳ کیلوگرم بر مترمکعب با دامنه ۰/۶۲ تا ۱/۰۵ کیلوگرم بر مترمکعب است

(جدول ۳-۱۸). در بخش‌های غربی استان گلستان و بخش‌های شرقی استان مازنداران بیشترین پتانسیل بهره‌وری آب و در بخش‌های شرقی استان گلستان کمترین پتانسیل بهره‌وری آب قابل مشاهده است (شکل ۳-۲۶).



شکل ۳-۲۵ - عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) سویا آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳ است. پتانسیل عملکرد نیز برای همین دوره با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۱۳ درصد رطوبت تصحیح شده است (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

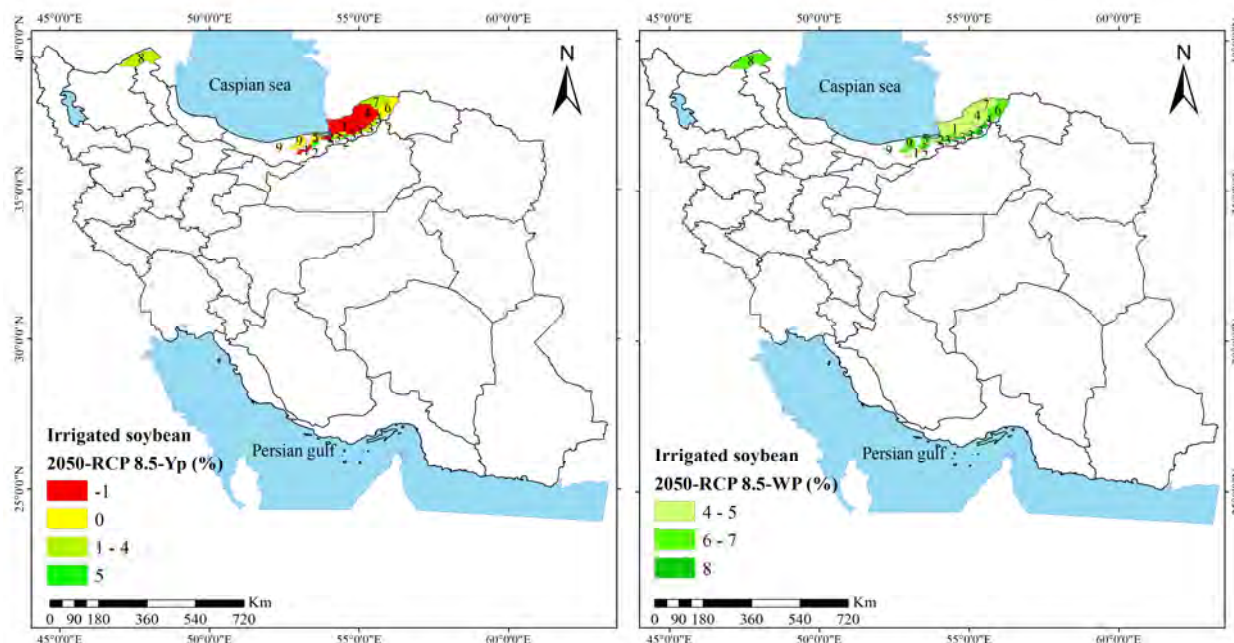


شکل ۳-۲۶ - پتانسیل بهره‌وری آب سویا آبی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب در مناطق اصلی تولید این گیاه در کشور. مقادیر بهره‌وری بر اساس پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده برای دوره ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳ هستند (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۱۸-۳- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه‌سازی شده برای سویا آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزارت جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳ است و پتانسیل عملکرد با مدل SSM برای همین دوره محاسبه شده و برای ۱۳ درصد رطوبت تصحیح شده است.

WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yeg	Yat	RY	Yg	Yp	Ya	DCZ
۰٫۹۶	۴۸۳۰	۵	۳۲۵۰	۱۳۲۶	۳۶۷۲	۵۱	۲۲۴۴	۴۵۹۰	۲۳۴۶	۶۱۰۲
۱٫۰۵	۴۳۶۰	۳	۲۴۲۰	۱۲۴۴	۳۶۱۰	۵۳	۲۱۴۷	۴۵۱۲	۲۳۶۶	۵۱۰۲
۰٫۶۳	۸۱۵۰	۷	۵۹۱۰	۱۸۵۵	۴۰۶۸	۴۴	۲۸۷۲	۵۰۸۶	۲۲۱۳	۵۰۰۲
۰٫۶۲	۷۵۵۰	۸	۵۹۴۰	۱۷۵۲	۳۶۹۶	۴۲	۲۶۷۶	۴۶۲۱	۱۹۴۴	۶۰۰۲
۰٫۸۶	۵۳۸۰	۵	۳۷۹۰	۱۲۶۲	۳۶۸۹	۵۳	۲۱۸۵	۴۶۱۱	۲۴۲۶	۶۲۰۲
۰٫۸۳	۶۰۳۰	۸	۴۸۷۰	۲۰۲۷	۳۹۶۷	۳۹	۳۰۱۹	۴۹۵۸	۱۹۴۰	۵۰۰۳
۰٫۶۶	۷۵۴۰	۱۱	۶۵۰۰	۱۹۸۵	۳۹۱۸	۴۰	۲۹۶۵	۴۸۹۸	۱۹۳۳	۶۰۰۳
۰٫۸۳	۵۱۷۰	۵	۳۹۳۰	۱۰۸۰	۳۳۸۶	۵۴	۱۹۲۶	۴۲۳۲	۲۳۰۶	۵۲۰۲
۰٫۹۴	۴۷۲۰	۳	۲۴۶۰	۹۴۷	۳۵۲۰	۵۸	۱۸۲۷	۴۴۰۰	۲۵۷۳	۶۴۰۲
۰٫۸۳	۵۹۴۰	۶	۴۲۸۰	۱۴۸۸	۳۷۴۵	۴۹	۲۴۲۵	۴۶۸۱	۲۲۵۷	میانگین وزنی

با توجه به سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 پیش‌بینی می‌گردد در سال ۲۰۵۰ تغییرات جزئی در پتانسیل عملکرد سویا ایجاد شود بطوریکه در برخی مناطق به میزان اندکی کاهش (حدود ۱ درصد) و در برخی مناطق دیگر افزایش عملکرد (کمتر از ۵ درصد) را داشته باشیم. برای میزان آب آبیاری خالص برای این گیاه ۴ درصد کاهش و میزان تبخیر تعرق ۶ درصد کاهش پیش‌بینی می‌گردد ولی بهره‌وری آب ۶ درصد افزایش خواهد یافت (جدول ۳-۱۹ و شکل ۳-۲۷).



شکل ۳-۲۷- پتانسیل عملکرد و پتانسیل بهره‌وری آب سویا آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور شبیه‌سازی شده برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۱۹- پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) برای سوپا آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ که برای سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 شبیه‌سازی شده است.

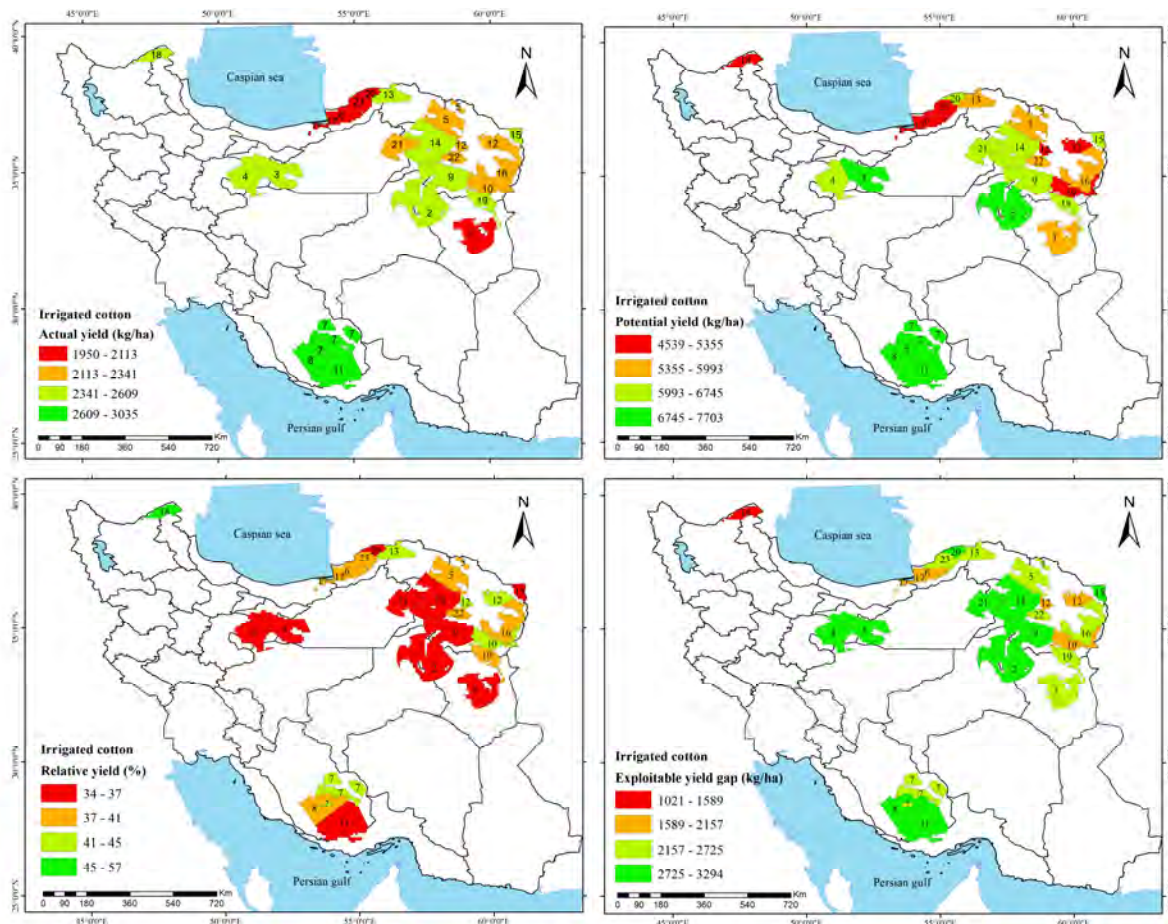
WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yp	DCZ
۱,۰۰	۴۵۶۰	۵	۳۰۷۰	۴۵۴۳	۶۱۰۲
۱,۱۲	۴۲۷۰	۳	۲۵۰۰	۴۷۴۲	۵۱۰۲
۰,۶۸	۷۸۳۰	۷	۵۶۹۰	۵۲۲۶	۵۰۰۲
۰,۶۵	۷۰۶۰	۸	۵۵۹۰	۴۵۵۴	۶۰۰۲
۰,۹۱	۵۰۹۰	۵	۳۴۸۰	۴۵۹۶	۶۲۰۲
۰,۸۸	۵۶۷۰	۸	۴۵۶۰	۴۹۷۲	۵۰۰۳
۰,۶۹	۷۲۰۰	۱۱	۶۲۷۰	۴۹۴۱	۶۰۰۳
۰,۸۸	۵۰۲۰	۵	۳۹۶۰	۴۳۳۱	۵۲۰۲
۱,۰۰	۴۴۰۰	۳	۲۴۴۰	۴۳۹۷	۶۴۰۲
۰,۸۸	۵۶۶۰	۶	۴۰۹۰	۴۷۱۴	میانگین وزنی
۶	-۶	۰	-۴	۱	درصد تغییرات

۱۰-۳- پنبه آبی

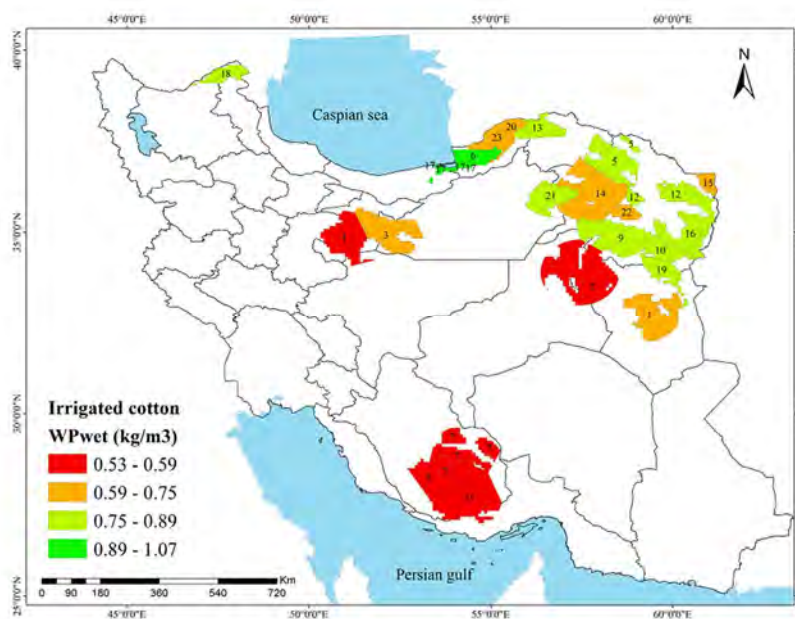
پنبه یا طلای سفید مهمترین و قدیمی ترین گیاه لیفی بوده و یکی از گیاهان مناسب برای کشت در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد. براساس آمار، سطح زیرکشت پنبه در سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ در کشور ۷۶۲۱۷ هکتار بوده است. از هر هکتار پنبه آبی در کشور عملکردی معادل با ۲۴۳۰ کیلوگرم (سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳) با ضریب تغییرات ۶ درصد به دست می‌آید (جدول ۳-۲۰؛ ضمیمه ۱).

تمرکز نواحی اصلی کشت پنبه آبی بیشتر در شمال شرق کشور بوده و استان‌های فارس، قم و اردبیل (دشت مغان) نیز کشت آن انجام می‌گیرد (ضمیمه ۲). در این مناطق عملکرد واقعی پنبه ۱۹۵۱ تا ۲۷۹۳ کیلوگرم در هکتار ثبت شده است (جدول ۳-۲۰). از این نظر استان فارس بالاترین عملکرد واقعی و استان گلستان و بخش‌هایی از خراسان جنوبی کمترین عملکرد واقعی را دارند (شکل ۳-۲۸). پتانسیل عملکرد پنبه آبی در اقلیم‌های اصلی کشت آن بین ۴۵۳۹ تا ۷۱۳۱ کیلوگرم در هکتار با متوسط وزنی ۶۲۴۱ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۲۰). استان فارس، قم و قسمت شمال غرب استان خراسان جنوبی بالاترین پتانسیل عملکرد و استان گلستان، دشت مغان و بخش‌هایی از استان خراسان رضوی کمترین پتانسیل عملکرد را دارند (شکل ۳-۲۸). دامنه عملکرد نسبی در اقلیم‌های اصلی کشت پنبه آبی بین ۳۶ تا ۵۷ درصد با میانگین وزنی ۳۹ درصد می‌باشد که معادل ۴۳ تا ۶۴ درصد خلأ عملکرد با میانگین ۶۱ درصد است (جدول ۳-۲۰). خلأ عملکرد قابل مدیریت پنبه آبی در کشور به طور متوسط حدود ۲۵۶۳ کیلوگرم در هکتار بوده که دامنه آن در اقلیم‌های اصلی کشت این محصول ۱۰۲۱ تا ۲۹۶۹ کیلوگرم در هکتار است. در نواحی زیادی از مناطق اصلی کشت این گیاه امکان افزایش قابل ملاحظه عملکرد وجود دارد (مانند جنوب استان فارس، استان قم، غرب استان خراسان رضوی). دشت مغان کمترین مقدار خلأ عملکرد قابل مدیریت را در کشور به خود اختصاص داده است (شکل ۳-۲۸).

برای دستیابی به پتانسیل عملکرد پنبه آبی در کشور نیاز به ۷۹۶۰ مترمکعب در هکتار آب آبیاری (خالص) و ۹۰۱۰ مترمکعب در هکتار تبخیر تعرق (با لحاظ بارندگی در قبل و در طی فصل رشد) می‌باشد. دامنه پتانسیل بهره‌وری آب این گیاه در کشور بین ۰/۵۳ تا ۱/۰۷ کیلوگرم بر مترمکعب با میانگین ۰/۷۴ کیلوگرم بر مترمکعب است (جدول ۳-۲۰). غرب استان گلستان بالاترین پتانسیل بهره‌وری آب پنبه را داشته و در استان‌های فارس و قم و شمال غرب استان خراسان جنوبی کمترین پتانسیل بهره‌وری آب قابل مشاهده است (شکل ۳-۲۹).



شکل ۳-۲۸- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) پنبه آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳ است. پتانسیل عملکرد نیز برای همین دوره با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۱۰ درصد رطوبت تصحیح شده است (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

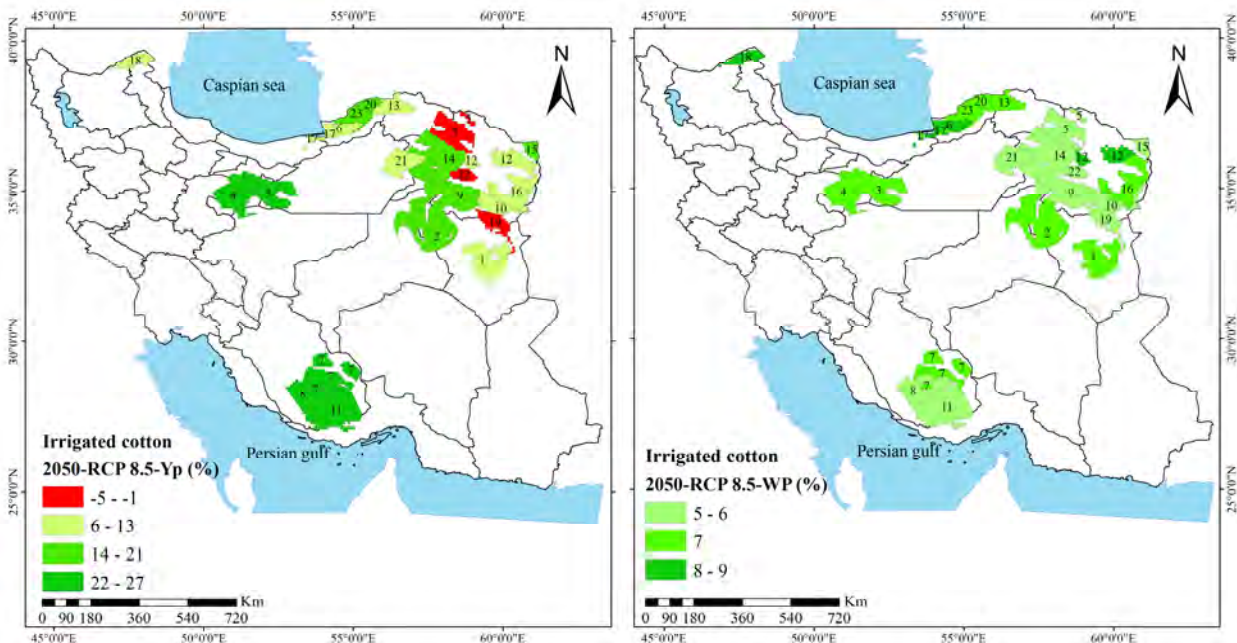


شکل ۳-۲۹- پتانسیل بهره‌وری آب پنبه آبی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب در مناطق اصلی تولید این گیاه در کشور. مقادیر بهره‌وری بر اساس پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده برای دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳ هستند (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۲۰- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه‌سازی شده برای پنبه آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزارت جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳ است و پتانسیل عملکرد با مدل SSM برای همین دوره محاسبه شده و برای ۱۰ درصد رطوبت تصحیح شده است.

WP	IRGNO	ET	CIRGW	Yeg	Yat	RY	Yg	Yp	Ya	DCZ
۰٫۸۰	۸	۷۳۱۰	۶۲۲۰	۲۳۱۴	۴۶۲۶	۴۰	۳۴۷۰	۵۷۸۳	۲۳۱۳	۴۰۰۳
۰٫۷۹	۹	۶۸۲۰	۵۹۱۰	۲۰۶۳	۴۳۱۴	۴۲	۳۱۴۲	۵۳۹۲	۲۲۵۱	۵۰۰۲
۰٫۷۸	۱۱	۸۳۷۰	۷۳۵۰	۲۶۷۳	۵۱۱۰	۳۸	۳۹۵۰	۶۳۸۸	۲۴۳۷	۵۰۰۳
۰٫۸۹	۶	۵۱۳۰	۴۰۷۰	۱۰۲۱	۳۶۳۱	۵۷	۱۹۲۹	۴۵۳۹	۲۶۱۰	۵۲۰۲
۰٫۷۳	۱۲	۸۶۶۰	۷۶۶۰	۲۳۴۲	۴۸۷۰	۴۲	۳۵۵۹	۶۰۸۸	۲۵۲۹	۶۰۰۲
۰٫۶۸	۱۳	۱۰۱۵۰	۹۱۸۰	۲۹۶۹	۵۳۷۰	۳۶	۴۳۱۱	۶۷۱۳	۲۴۰۲	۶۰۰۳
۱٫۰۷	۵	۴۸۲۰	۳۲۸۰	۲۱۴۲	۴۰۹۳	۳۸	۳۱۶۵	۵۱۱۶	۱۹۵۱	۶۱۰۲
۱٫۰۰	۶	۵۲۸۰	۳۸۰۰	۲۱۴۷	۴۱۸۳	۳۹	۳۱۹۲	۵۲۲۹	۲۰۳۶	۶۲۰۲
۰٫۵۳	۲۱	۱۳۵۱۰	۱۲۵۴۰	۲۹۱۲	۵۷۰۵	۳۹	۴۳۳۹	۷۱۳۱	۲۷۹۳	۷۰۰۲
۰٫۷۴	۱۲	۹۰۱۰	۷۹۶۰	۲۵۶۳	۴۹۹۳	۳۹	۳۸۱۱	۶۲۴۱	۲۴۳۰	میانگین وزنی

بررسی نتایج شبیه‌سازی براساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 حاکی از آن است که در سال ۲۰۵۰ در مناطق کشت پنبه کشور پتانسیل عملکرد پنبه بین ۶ تا ۲۷ درصد و به طور میانگین ۱۶ درصد افزایش خواهد یافت و تنها در بخش‌های از استان خراسان رضوی بین ۱ تا ۵ درصد کاهش پتانسیل عملکرد اتفاق خواهد افتاد. پتانسیل بهره‌وری آب این گیاه در کشور در سال ۲۰۵۰ به صورت محدود (کمتر از ۱۰ درصد) نسبت به شرایط فعلی افزایش خواهد داشت. مقدار آب آبیاری (خالص) و تبخیر تعرق نیز هر کدام به ترتیب ۱۲ و ۱۱ درصد افزایش می‌یابند (جدول ۳-۲۱ و شکل ۳-۳۰).



شکل ۳-۳۰- پتانسیل عملکرد و پتانسیل بهره‌وری آب پنبه آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور شبیه‌سازی شده برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۲۱- پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) برای پنبه آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ که برای سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 شبیه سازی شده است.

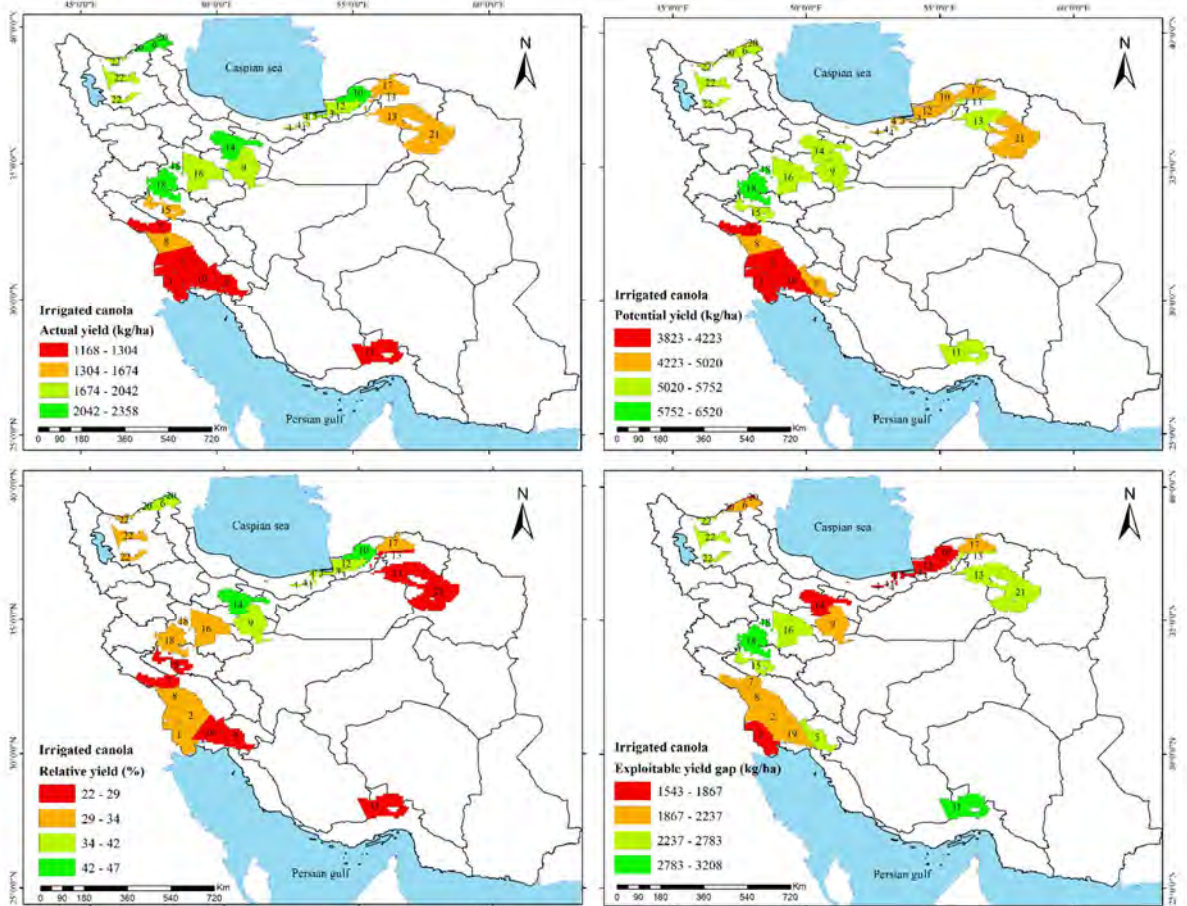
WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yp	DCZ
۰٫۸۴	۶۷۵۹	۸	۵۷۸۳	۵۶۱۴	۴۰۰۳
۰٫۸۵	۶۸۶۰	۸	۵۹۲۶	۵۸۲۶	۵۰۰۲
۰٫۸۲	۹۱۶۴	۱۲	۸۱۶۵	۷۳۸۸	۵۰۰۳
۰٫۹۷	۵۰۰۵	۶	۳۹۱۱	۴۸۲۵	۵۲۰۲
۰٫۷۸	۹۴۲۶	۱۳	۸۳۹۷	۶۹۳۳	۶۰۰۲
۰٫۷۲	۱۱۳۹۹	۱۵	۱۰۴۳۲	۷۹۹۷	۶۰۰۳
۱٫۱۶	۵۰۰۱	۵	۳۵۴۶	۵۷۷۶	۶۱۰۲
۱٫۰۷	۵۴۴۰	۶	۳۹۲۶	۵۷۸۴	۶۲۰۲
۰٫۵۶	۱۵۹۸۱	۲۴	۱۵۰۸۰	۸۹۶۳	۷۰۰۲
۰٫۷۹	۹۹۵۷	۱۳	۸۹۳۴	۷۲۶۳	میانگین وزنی
۷	۱۱	۸	۱۲	۱۶	درصد تغییرات

۱۱-۳- کلزای آبی

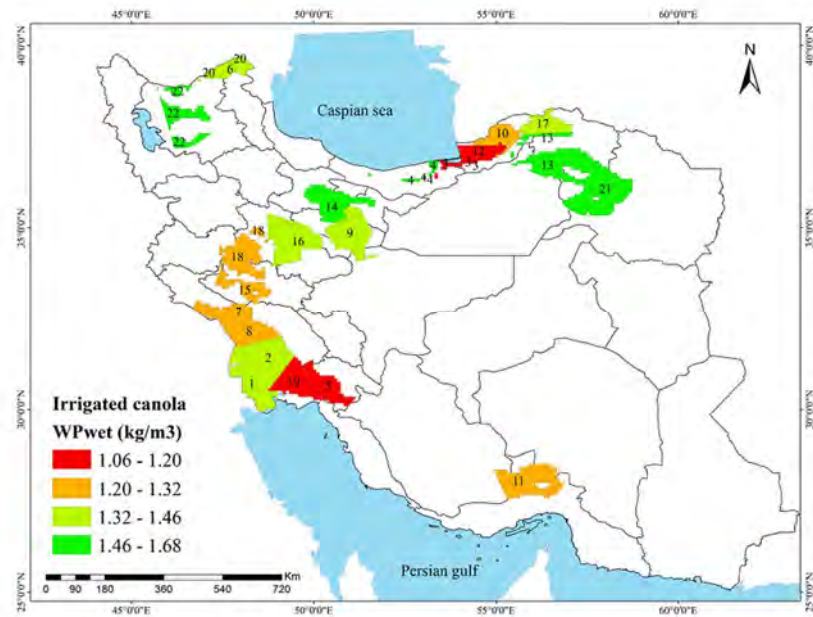
کلزای یکی از مهم ترین گیاهان روغنی در دنیا و ایران است. روغن کلزای بدلیل داشتن پایین ترین میزان اسیدهای چرب اشباع با کیفیت ترین روغن خوراکی است. کنجاله کلزای نیز به عنوان یکی از مناسب ترین منابع در تغذیه دام و طیور می باشد. سطح زیر کشت کلزای آبی در سال های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ به طور متوسط ۴۴۴۹۶ هکتار بوده و میانگین عملکرد آن ۱۷۹۸ کیلوگرم در هکتار (سال های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳) با ضریب تغییرات ۱۵ درصد می باشد (جدول ۳-۲۲؛ ضمیمه ۱).

مناطق اصلی کشت کلزای آبی عمدتاً در شمال شرقی، شمال غربی و جنوب غربی کشور می باشد (ضمیمه ۲). عملکرد واقعی کلزای آبی در مناطق اصلی کشت آن در کشور بین ۱۱۸۴ تا ۲۳۵۸ کیلوگرم در هکتار می باشد (جدول ۳-۲۲). دامنه پتانسیل عملکرد کلزای آبی در کشور ۳۸۲۳ تا ۶۵۲۰ کیلوگرم در هکتار می باشد و متوسط کشوری آن معادل ۵۰۷۳ کیلوگرم در هکتار است (جدول ۳-۲۲). بالاترین پتانسیل عملکرد در محدوده بین دو استان همدان و لرستان محاسبه شد و کمترین آن مربوط به جلگه خوزستان است (شکل ۳-۳۱). متوسط کشوری عملکرد نسبی این گیاه ۳۵ درصد با دامنه ۲۳ تا ۴۷ درصد می باشد (جدول ۳-۲۲). بهبود شرایط مدیریتی کلزای آبی می تواند عملکرد این گیاه را ۲۲۶۱ کیلوگرم در هکتار در کشور افزایش دهد. دامنه خلأ عملکرد قابل مدیریت کلزای آبی در اقلیم های اصلی کشت آن در کشور ۱۵۴۴ تا ۳۲۰۸ کیلوگرم در هکتار می باشد (جدول ۳-۲۲). بیشترین مقدار خلأ عملکرد قابل مدیریت در محدوده بین دو استان همدان و لرستان مشاهده می گردد و کمترین مقدار آن مربوط به جنوب جلگه خوزستان می باشد (شکل ۳-۳۱).

برای دستیابی به پتانسیل عملکرد کلزای آبی در کشور نیاز به ۱۵۶۰ مترمکعب در هکتار آب آبیاری (خالص) و ۳۸۴۰ مترمکعب در هکتار تبخیر و تعرق می باشد. پتانسیل بهره وری آب این گیاه در اقلیم های اصلی کشت آن بین ۱/۱۹ تا ۱/۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب با میانگین ۱/۳۵ کیلوگرم بر مترمکعب است (جدول ۳-۲۲). بیشترین پتانسیل بهره وری آب کلزای آبی مربوط به استان های خراسان رضوی و خراسان شمالی، البرز و آذربایجان شرقی و کمترین مقدار آن مربوط به غرب استان گلستان و جنوب استان خوزستان می باشد (شکل ۳-۳۲).



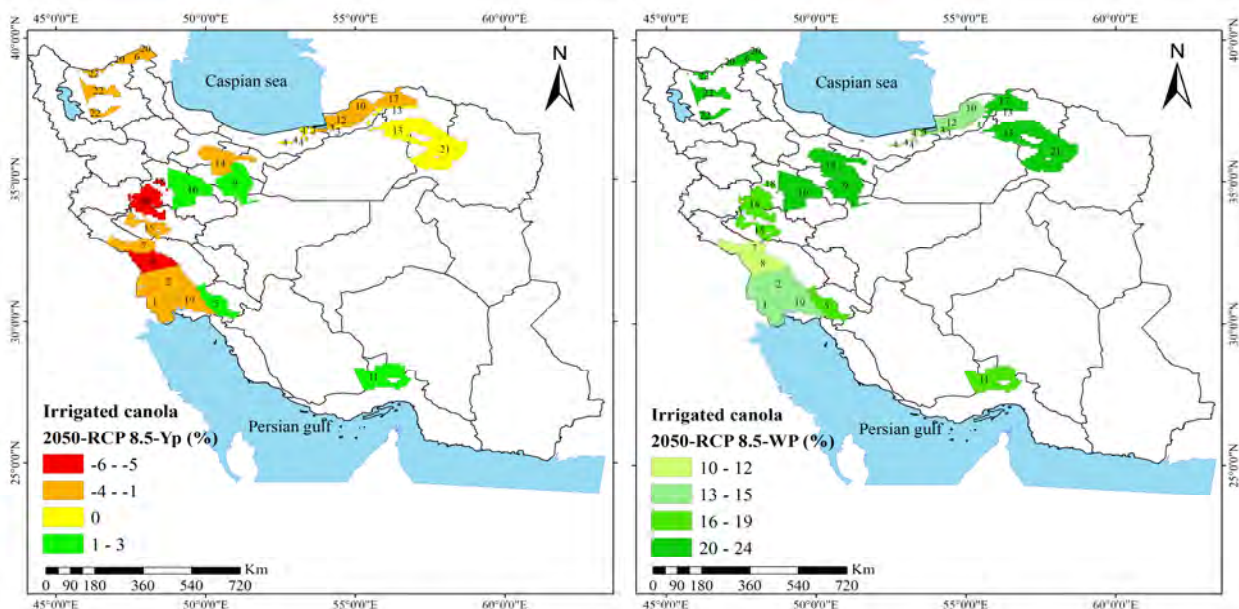
شکل ۳-۳۱- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) کلزای آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ است. پتانسیل عملکرد نیز برای همین دوره با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۹ درصد رطوبت تصحیح شده است (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).



شکل ۳-۳۲- پتانسیل بهره‌وری آب کلزای آبی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب در مناطق اصلی تولید این گیاه در کشور. مقادیر بهره‌وری بر اساس پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده برای دوره ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ هستند (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۲۲- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه‌سازی شده برای کلزای آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزرات جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ است و پتانسیل عملکرد با مدل SSM برای همین دوره محاسبه شده و برای ۹ درصد رطوبت تصحیح شده است.

WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yeg	Yat	RY	Yg	Yp	Ya	DCZ
۱,۳۸	۳۹۹۰	۳	۱۶۷۰	۲۴۷۰	۴۳۷۷	۳۵	۳۵۶۵	۵۴۷۲	۱۹۰۷	۴۰۰۳
۱,۲۶	۵۲۱۰	۴	۲۰۷۰	۳۰۶۱	۵۲۱۶	۳۳	۴۳۶۵	۶۵۲۰	۲۱۵۵	۴۱۰۲
۱,۶۲	۳۶۳۰	۲	۱۴۶۰	۲۷۰۴	۴۶۰۲	۳۳	۳۸۵۵	۵۷۵۲	۱۸۹۷	۴۱۰۳
۱,۵۴	۳۳۲۰	۳	۱۳۸۰	۲۲۴۴	۴۰۱۹	۳۵	۳۲۴۹	۵۰۲۴	۱۷۷۵	۵۰۰۳
۱,۴۱	۳۶۷۰	۲	۱۳۶۰	۱۶۵۸	۴۰۱۷	۴۷	۲۶۶۳	۵۰۲۱	۲۳۵۸	۵۱۰۲
۱,۲۶	۴۱۸۰	۲	۹۸۰	۲۷۸۳	۴۱۹۸	۲۷	۳۸۳۳	۵۲۴۸	۱۴۱۵	۵۱۰۳
۱,۴۱	۴۰۲۰	۲	۱۶۰۰	۲۲۳۸	۴۴۰۶	۳۹	۳۳۳۹	۵۵۰۸	۲۱۶۹	۵۲۰۲
۱,۲۷	۳۷۶۰	۱	۶۸۰	۱۵۴۴	۳۷۴۳	۴۷	۲۴۸۰	۴۶۷۹	۲۲۰۰	۶۰۰۲
۱,۴۶	۳۶۵۰	۳	۲۱۱۰	۲۱۴۱	۴۱۸۴	۳۹	۳۱۸۷	۵۲۳۰	۲۰۴۲	۶۰۰۳
۱,۲۰	۴۰۳۰	۲	۹۴۰	۱۷۸۹	۳۸۳۰	۴۳	۲۷۴۶	۴۷۸۷	۲۰۴۱	۶۱۰۲
۱,۱۹	۴۰۵۰	۱	۱۰۴۰	۱۸۲۲	۳۸۰۸	۴۲	۲۷۷۴	۴۷۵۹	۱۹۸۵	۶۲۰۲
۱,۶۱	۲۹۵۰	۱	۴۵۰	۱۸۶۷	۳۷۴۶	۴۰	۲۸۰۴	۴۶۸۲	۱۸۷۸	۶۳۰۲
۱,۲۲	۴۶۴۰	۴	۲۸۲۰	۳۲۰۸	۴۴۸۴	۲۳	۴۳۲۹	۵۶۰۵	۱۲۷۵	۷۰۰۲
۱,۲۶	۳۴۹۰	۳	۱۶۶۰	۲۲۵۲	۳۴۳۶	۲۸	۳۱۱۱	۴۲۹۵	۱۱۸۴	۷۰۰۳
۱,۳۹	۲۸۰۰	۳	۱۷۱۰	۱۷۷۵	۳۰۵۹	۳۴	۲۵۴۰	۳۸۲۳	۱۲۸۴	۸۰۰۲
۱,۲۹	۳۴۵۰	۳	۱۶۸۰	۲۱۴۹	۳۵۰۴	۳۱	۳۰۲۵	۴۳۸۱	۱۳۵۶	۸۰۰۳
۱,۳۵	۳۸۴۰	۳	۱۵۶۰	۲۲۶۱	۴۰۵۸	۳۵	۳۲۷۶	۵۰۷۳	۱۷۹۸	میانگین وزنی



شکل ۳-۳- پتانسیل عملکرد و پتانسیل بهره‌وری آب کلزای آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور شبیه‌سازی شده برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

تغییر اقلیم آینده تاثیر زیادی بر پتانسیل عملکرد کلزای آبی نخواهد گذاشت و فقط به صورت محدود در برخی مناطق شاهد افزایش یا کاهش عملکرد خواهیم بود. اما پیش‌بینی می‌شود در شرایط سال ۲۰۵۰ شاهد افزایش پتانسیل بهره‌وری آب در کشور به میزان حدود ۱۸ درصد نسبت به شرایط کنونی باشیم. بررسی مقدار آب آبیاری (خالص) و تبخیر و تعرق نیز حاکی از کاهش به ترتیب ۲۷ و ۱۶ درصدی نسبت به شرایط کنونی است (جدول ۳-۲۳ و شکل ۳-۳۳).

جدول ۳-۲۳- پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره‌وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) برای کلزای آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ که برای سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 شبیه‌سازی شده است.

WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yp	DCZ
۱,۶۸	۳۳۶۰	۳	۱۲۹۷	۵۶۰۹	۴۰۰۳
۱,۵۰	۴۱۶۵	۳	۱۳۳۱	۶۲۰۰	۴۱۰۲
۱,۹۸	۲۸۹۳	۲	۱۱۶۰	۵۶۲۶	۴۱۰۳
۱,۸۷	۲۷۰۶	۲	۹۸۱	۴۹۹۱	۵۰۰۳
۱,۷۲	۲۹۴۸	۲	۱۰۱۵	۴۹۰۰	۵۱۰۲
۱,۴۹	۳۵۱۹	۱	۶۸۳	۵۲۱۹	۵۱۰۳
۱,۷۱	۳۲۷۹	۲	۹۵۱	۵۴۶۰	۵۲۰۲
۱,۴۴	۳۲۵۶	۱	۵۰۱	۴۶۱۰	۶۰۰۲
۱,۸۰	۳۰۲۲	۳	۱۶۹۲	۵۳۶۲	۶۰۰۳
۱,۳۸	۳۵۰۲	۱	۵۳۶	۴۷۶۰	۶۱۰۲
۱,۳۹	۳۴۷۵	۱	۵۳۲	۴۷۶۵	۶۲۰۲
۱,۷۷	۲۶۷۹	۱	۲۳۷	۴۶۸۵	۶۳۰۲
۱,۴۲	۳۹۹۲	۳	۲۳۲۴	۵۶۳۴	۷۰۰۲
۱,۴۳	۳۰۶۸	۳	۱۴۰۱	۴۲۷۸	۷۰۰۳
۱,۵۷	۲۴۰۹	۳	۱۳۴۱	۳۷۱۴	۸۰۰۲
۱,۴۴	۲۹۵۸	۳	۱۳۳۱	۴۱۸۸	۸۰۰۳
۱,۵۹	۳۲۱۶	۲	۱۱۳۵	۴۹۸۹	میانگین وزنی
۱۸	-۱۶	-۳۳	-۲۷	-۲	درصد تغییرات

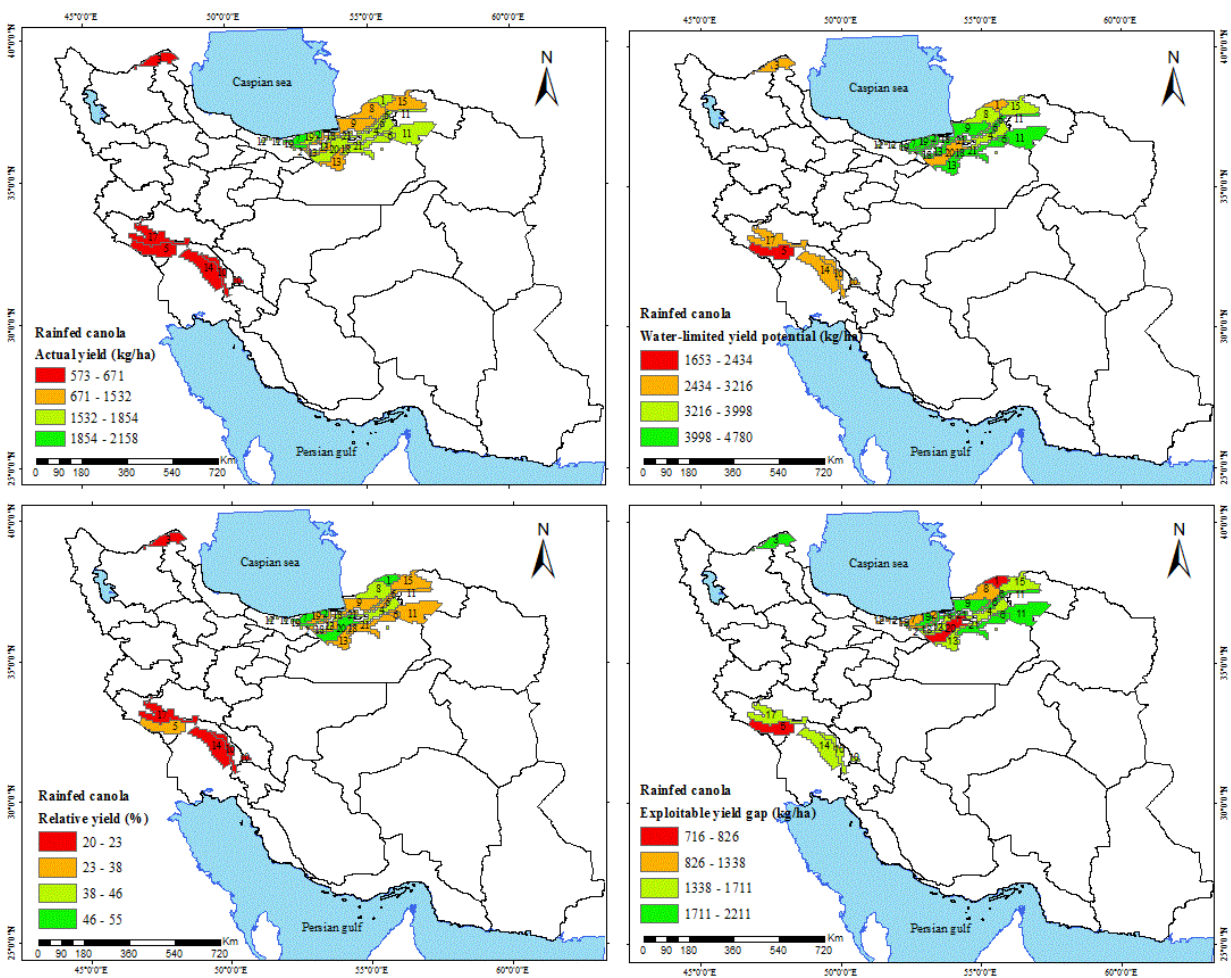
۱۲-۳- کلزای دیم

میانگین سطح زیر کشت کلزای دیم در سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ حدود ۱۶۹۶۳ هکتار بوده با میانگین عملکرد ۱۳۴۹ کیلوگرم در هکتار (سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳) و ضریب تغییرات ۱۴ درصد می‌باشد (ضمیمه ۱).

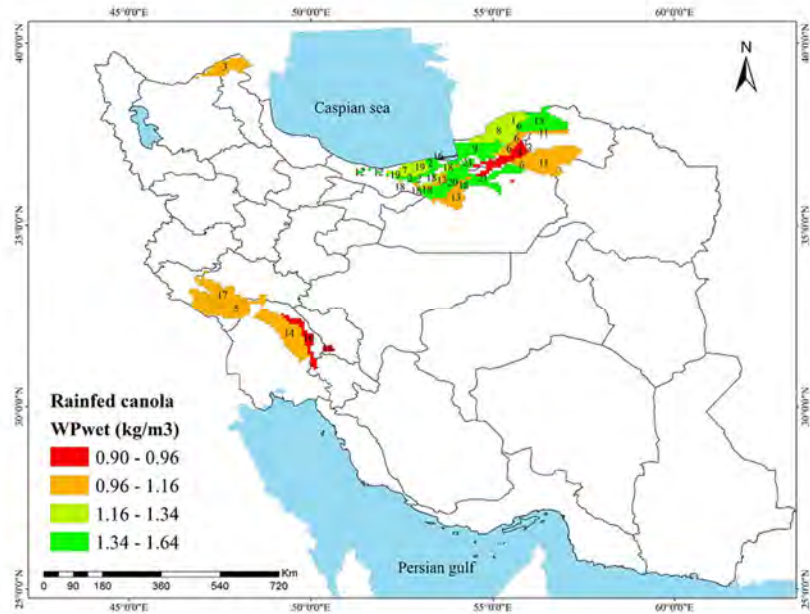
بیشترین تمرکز نواحی اصلی کشت کلزای دیم در شرق دریای خزر بوده همچنین، شمال استان خوزستان و دشت مغان نیز از نواحی مهم کشت این گیاه می‌باشند (ضمیمه ۲). در این مناطق محدوده عملکرد واقعی کلزای دیم ۶۰۴ تا ۲۱۵۸ کیلوگرم در هکتار است (جدول ۳-۲۴). بیشترین عملکرد واقعی در حاشیه جنوبی دریای خزر و کمترین عملکرد واقعی در دشت مغان و شمال استان خوزستان مشاهده می‌گردد (شکل ۳-۳۴). متوسط کشوری پتانسیل عملکرد آب‌محدود کلزای دیم ۳۴۹۴ کیلوگرم در هکتار است. دامنه پتانسیل عملکرد آب‌محدود این محصول در اقلیم‌های اصلی کشت آن ۲۱۱۱ تا ۴۵۵۱ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۲۴). مناطقی با بیشترین مقدار پتانسیل عملکرد آب‌محدود در حاشیه جنوبی و شرقی دریای خزر و مناطق با کمترین پتانسیل عملکرد آب‌محدود در جنوب استان ایلام نمایان می‌باشد (شکل ۳-۳۴). میانگین کشوری عملکرد نسبی کلزای دیم ۳۹

درصد با دامنه ۲۹ تا ۵۱ درصد در اقلیم‌های اصلی کشت آن می‌باشد. همچنین، مقدار خلأ عملکرد قابل مدیریت کلزای دیم در کشور ۱۴۴۶ کیلوگرم در هکتار با دامنه ۹۹۱ تا ۲۰۶۳ کیلوگرم در هکتار در مناطق اصلی کشت کلزای دیم است (جدول ۳-۲۴). از مناطقی که خلأ عملکرد قابل مدیریت زیادی دارند می‌توان به دشت مغان و غرب استان گلستان و از مناطق با کمترین خلأ عملکرد قابل مدیریت می‌توان به جنوب استان مازندران اشاره کرد (شکل ۳-۳۴).

متوسط تبخیر تعرق کلزای دیم برای رسیدن به پتانسیل عملکرد آب محدود ۲۸۷۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد. پتانسیل بهره‌وری آب این گیاه در اقلیم‌های اصلی کشت آن بین ۱/۰۹ تا ۱/۶۴ کیلوگرم بر مترمکعب با میانگین ۱/۲۴ کیلوگرم بر مترمکعب است (جدول ۳-۲۴). بیشترین پتانسیل بهره‌وری آب کلزای دیم مربوط به جنوب شرقی دریای خزر و کمترین مربوط به جنوب استان گلستان است (شکل ۳-۳۵).



شکل ۳-۳۴- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد آب محدود (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) کلزای دیم در مناطق اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ است. پتانسیل عملکرد آب محدود نیز برای همین دوره با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۹ درصد رطوبت تصحیح شده است (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

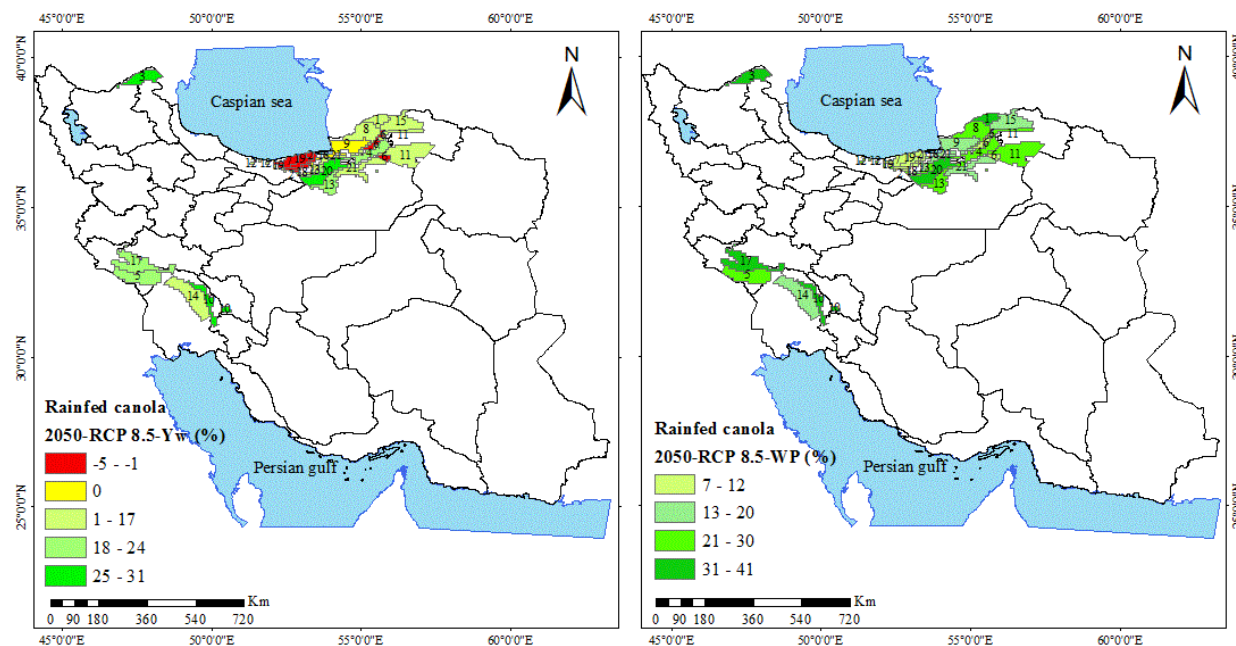


شکل ۳-۳۵- پتانسیل بهره‌وری آب کلزای دیم بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب در مناطق اصلی تولید این گیاه در کشور. مقادیر بهره‌وری بر اساس پتانسیل عملکرد آب‌محدود شبیه‌سازی شده برای دوره ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ هستند (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۲۴- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد آب‌محدود (Yw، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد آب‌محدود (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره‌وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه‌سازی شده برای کلزای دیم در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزارت جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳ است و پتانسیل عملکرد آب‌محدود با مدل SSM برای همین دوره محاسبه شده و برای ۹ درصد رطوبت تصحیح شده است.

WP	ET	Yeg	Yat	RY	Yg	Yw	Ya	DCZ
۱,۳۱	۲۶۹۰	۹۹۱	۲۵۸۹	۵۱	۱۶۶۸	۳۳۸۵	۱۷۱۷	۴۰۰۳
۱,۲۳	۳۶۲۰	۱۸۹۰	۳۵۲۷	۳۷	۲۷۷۵	۴۴۲۲	۱۶۴۷	۵۰۰۲
۱,۱۳	۴۰۹۰	۲۰۶۳	۳۶۴۱	۳۵	۲۹۷۳	۴۵۵۱	۱۵۷۸	۵۰۰۳
۱,۳۷	۲۷۰۰	۱۲۲۰	۲۹۷۶	۴۷	۱۹۶۴	۳۷۲۰	۱۷۵۶	۵۲۰۲
۱,۳۲	۲۶۴۰	۱۱۵۸	۲۶۷۰	۴۵	۱۸۲۶	۳۳۳۷	۱۵۱۱	۶۰۰۲
۱,۲۰	۲۴۱۰	۱۲۱۱	۲۲۹۴	۳۸	۱۷۸۴	۲۸۶۸	۱۰۸۳	۶۰۰۳
۱,۴۴	۲۸۹۰	۱۸۳۸	۳۲۷۲	۳۵	۲۶۵۵	۴۰۸۹	۱۴۳۴	۶۱۰۲
۱,۶۴	۲۶۸۰	۲۰۲۸	۳۴۶۹	۳۳	۲۸۹۶	۴۳۳۶	۱۴۴۱	۶۲۰۲
۱,۶۴	۲۶۸۰	۱۳۱۱	۳۴۶۹	۵۰	۲۱۷۸	۴۳۳۶	۲۱۵۸	۶۳۰۲
۱,۲۹	۳۴۶۰	۱۸۹۴	۳۵۲۱	۳۷	۲۷۷۵	۴۴۰۱	۱۶۲۶	۶۴۰۲
۱,۲۳	۳۳۴۰	۱۲۳۶	۳۲۹۴	۵۰	۲۰۵۹	۴۱۱۷	۲۰۵۸	۶۵۰۲
۱,۰۹	۱۹۶۰	۱۰۸۵	۱۶۸۹	۲۹	۱۵۰۷	۲۱۱۱	۶۰۴	۷۰۰۳
۱,۲۴	۲۸۷۰	۱۴۴۶	۲۷۹۵	۳۹	۲۱۴۵	۳۴۹۴	۱۳۴۹	میانگین وزنی

تغییر اقلیم آینده (سال ۲۰۵۰) در اکثر مناطق باعث افزایش پتانسیل عملکرد آب‌محدود کلزای دیم (۵- تا ۳۱ درصد) می‌گردد و به صورت جزئی در برخی از مناطق سبب کاهش عملکرد (حداکثر ۵ درصد) خواهد شد (شکل ۳-۲۶). براین اساس احتمالاً در سال ۲۰۵۰ شاهد افزایش ۱۰ درصدی پتانسیل عملکرد آب‌محدود و افزایش ۲۳ درصدی تبخیر و تعرق خواهیم بود (جدول ۳-۲۵).



شکل ۳-۳۶- پتانسیل عملکرد آب محدود و پتانسیل بهره‌وری آب کلزای دیم در مناطق اصلی تولید آن در کشور شبیه‌سازی شده برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۲۵- پتانسیل عملکرد آب محدود (Yw، کیلوگرم در هکتار)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد آب محدود (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره‌وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) برای کلزای دیم در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ که برای سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 شبیه‌سازی شده است.

WP	ET	Yw	DCZ
۱,۸۴	۲۴۷۰	۴۳۲۰	۴۰۰۳
۱,۴۰	۳۱۷۲	۴۴۳۶	۵۰۰۲
۱,۳۹	۳۷۳۲	۵۰۵۳	۵۰۰۳
۱,۸۱	۲۴۵۶	۴۳۸۵	۵۲۰۲
۱,۶۶	۲۳۰۸	۳۷۰۳	۶۰۰۲
۱,۶۲	۲۱۵۲	۳۳۸۸	۶۰۰۳
۱,۶۶	۲۵۱۸	۴۱۰۱	۶۱۰۲
۱,۷۵	۲۴۳۶	۴۲۴۰	۶۲۰۲
۱,۷۵	۲۴۳۶	۴۲۴۰	۶۳۰۲
۱,۴۴	۳۰۴۰	۴۳۴۶	۶۴۰۲
۱,۳۶	۲۹۲۸	۳۹۹۸	۶۵۰۲
۱,۳۲	۱۸۳۸	۲۳۸۸	۷۰۰۳
۱,۵۲	۲۵۸۹	۳۸۳۱	میانگین وزنی
۲۳	-۱۰	۱۰	درصد تغییرات

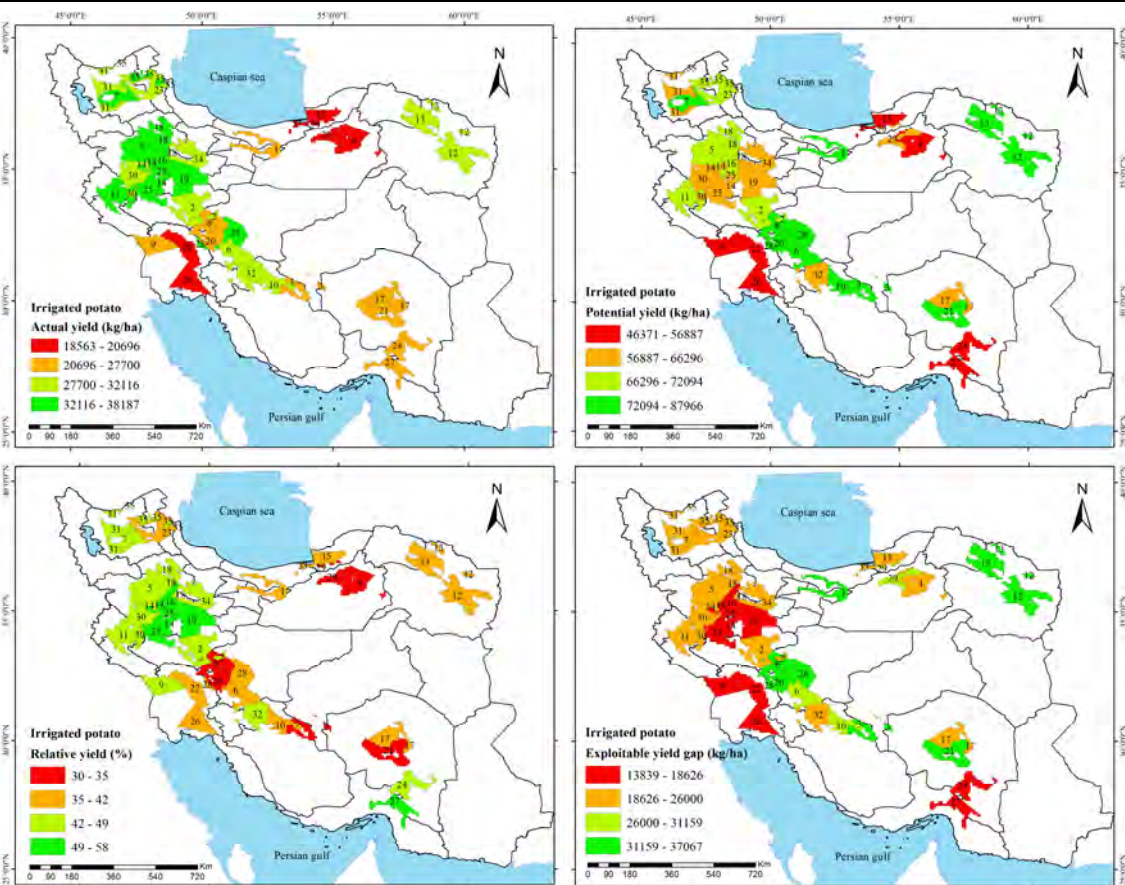
۱۳-۳- سبب زمینی آبی

سبب زمینی از نظر ارزش غذایی در مقام چهارم پس از ذرت، گندم و برنج قرار دارد. سبب زمینی از محصولات غده ای است که نقش مهمی در تغذیه مردم جهان دارد و به دلیل عملکرد بسیار زیاد در واحد سطح، انرژی و مقدار پروتئین تولیدی در واحد سطح سبب زمینی بیش از گندم و برنج می باشد. متوسط سطح زیرکشت سبب زمینی آبی در طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ حدود

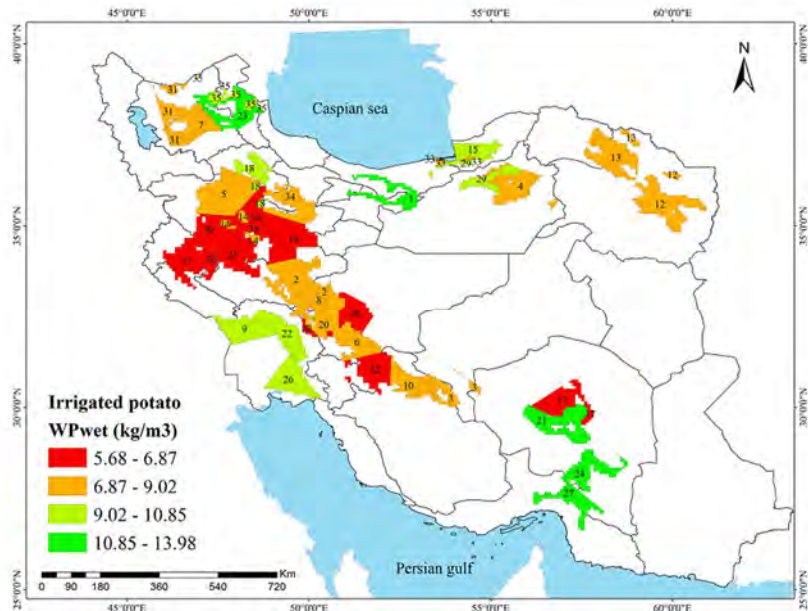
۱۶۴۴۳۹ هکتار و میانگین عملکرد آن ۳۰۰۴۶ کیلوگرم در هکتار (سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴) و ضریب تغییرات ۷ درصد می‌باشد (ضمیمه ۱).

پراکنش مناطق اصلی کشت سیب‌زمینی در کشور نشان می‌دهد که به استثنای نواحی مرکزی و شرقی کشور در سایر نواحی کشت این گیاه به مقدار قابل توجهی صورت می‌گیرد (ضمیمه ۲). عملکرد واقعی این محصول در اقلیم‌های اصلی بین ۱۸۵۶۴ تا ۳۶۳۴۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۲۶). مناطق غرب و شمال غرب کشور بالاترین عملکردهای واقعی و استان‌های گلستان، سمنان و خوزستان کمترین عملکردهای واقعی را دارند (شکل ۳-۳۷). از نظر پتانسیل عملکرد، دامنه عملکرد سیب‌زمینی در اقلیم‌های اصلی بین ۴۶۳۷۱ تا ۷۸۱۴۲ کیلوگرم در هکتار با متوسط وزنی کشوری ۶۷۳۵۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۲۶). شرق استان خراسان رضوی، شمال استان فارس، غرب استان اصفهان، شمال استان تهران و مرکز استان کرمان جزو مناطقی با پتانسیل بالای عملکرد سیب‌زمینی می‌باشند (شکل ۳-۳۷). کمترین پتانسیل عملکرد این محصول در غرب استان گلستان، شمال استان سمنان، جنوب استان کرمان و استان خوزستان مشاهده می‌شود. عملکرد نسبی سیب‌زمینی آبی در اقلیم‌های اصلی کشت آن بین ۳۲ تا ۵۳ درصد بوده که میانگین کشوری آن ۴۵ درصد است که معادل ۴۷ تا ۶۸ درصد خلأ عملکرد با میانگین ۵۵ درصد است (جدول ۳-۲۶). خلأ عملکرد قابل مدیریت سیب‌زمینی آبی در کشور معادل ۲۳۸۳۸ کیلوگرم در هکتار است که در صورت بهبود شرایط مدیریتی این گیاه می‌توان عملکرد فعلی را به این میزان افزایش داد. دامنه خلأ عملکرد قابل مدیریت در اقلیم‌های اصلی کشت این محصول ۱۳۸۳۹ تا ۳۶۳۸۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۲۶). بطور کلی در نواحی که پتانسیل عملکرد بالاتر بوده ما شاهد بیشترین خلأ عملکرد قابل مدیریت و بالعکس در مناطقی که کمترین پتانسیل عملکرد را داریم شاهد کمترین خلأ عملکرد قابل مدیریت هستیم (شکل ۳-۳۷).

به‌طور متوسط و در سطح کشوری برای رسیدن به پتانسیل عملکرد ۶۷۳۵۵ کیلوگرم در هکتار در کشور باید ۶۹۸۸ مترمکعب در هکتار آب آبیاری (خالص) و با لحاظ بارندگی در قبل و در طی فصل رشد باید ۸۲۶۵ مترمکعب در هکتار تبخیرتفرق صورت گیرد. پتانسیل بهره‌وری آب سیب‌زمینی آبی در کشور ۸/۷۹ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد که در اقلیم‌های اصلی کشت آن بین ۵/۶۹ تا ۱۳/۹۹ کیلوگرم بر مترمکعب است (جدول ۳-۲۶). بالاترین مقادیر پتانسیل بهره‌وری آب در جنوب کرمان، شمال تهران و اردبیل مشاهده می‌شود. همچنین کمترین مقادیر پتانسیل بهره‌وری آب اکثر مربوط به استان‌های غرب کشور (مانند همدان، کرمانشاه، مرکزی) می‌باشد (شکل ۳-۳۸).



شکل ۳-۳۷- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) سیب زمینی آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ است. پتانسیل عملکرد نیز برای دوره ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۸۰ درصد رطوبت تصحیح شده است (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

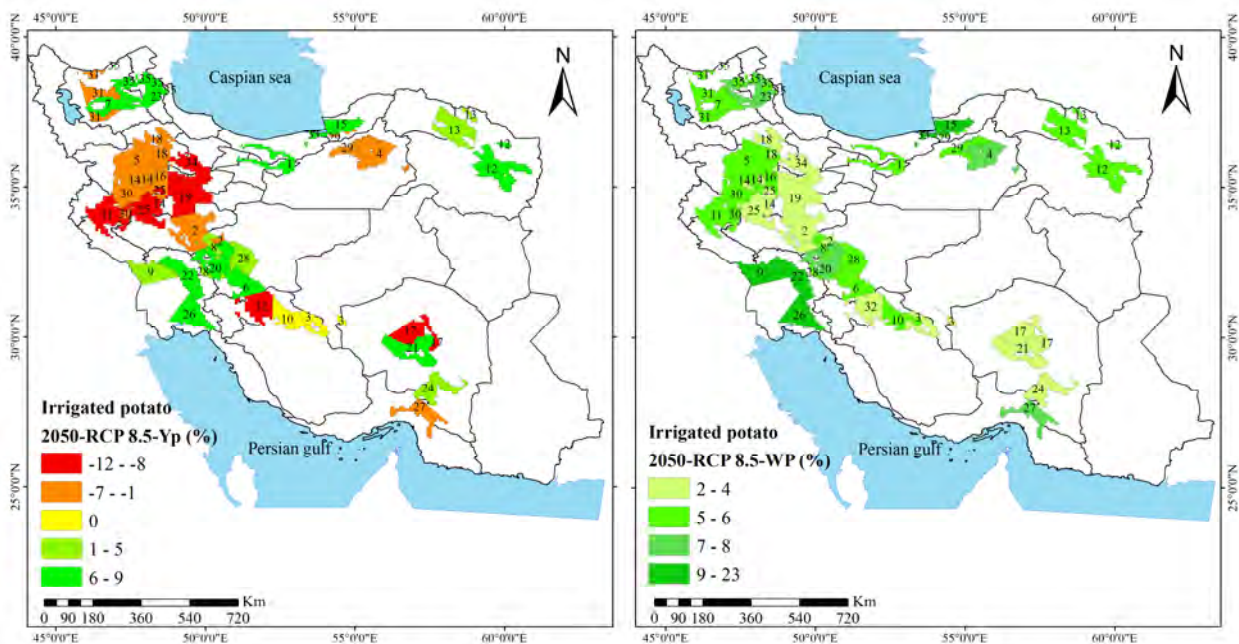


شکل ۳-۳۸- پتانسیل بهره‌وری آب سیب زمینی آبی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب در مناطق اصلی تولید این گیاه در کشور. مقادیر بهره‌وری بر اساس پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده برای دوره ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ هستند (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۲۶- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه‌سازی شده برای سیب زمینی آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزرات جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ است و پتانسیل عملکرد با مدل SSM برای سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ محاسبه شده و برای ۸۰ درصد رطوبت تصحیح شده است.

WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yeg	Yat	RY	Yg	Yp	Ya	DCZ
۱۲,۱۸	۵۷۵۳	۸	۴۲۴۶	۲۶۰۰۰	۵۵۷۰۰	۴۳	۳۹۹۲۵	۶۹۶۲۵	۲۹۷۰۰	۳۱۰۲
۸,۲۸	۸۸۳۳	۱۲	۷۳۹۹	۲۱۸۷۰	۵۸۲۱۸	۵۰	۳۶۴۲۴	۷۲۷۷۳	۳۶۳۴۸	۳۱۰۳
۹,۵۵	۸۱۳۹	۱۳	۷۱۴۴	۳۶۳۸۸	۶۱۱۸۴	۳۲	۵۱۶۸۴	۷۶۴۸۰	۲۴۷۹۶	۴۰۰۲
۷,۸۰	۹۰۵۱	۱۳	۷۹۲۲	۲۴۱۰۷	۵۵۵۳۴	۴۵	۳۷۹۹۰	۶۹۴۱۸	۳۱۴۲۸	۴۰۰۳
۸,۹۷	۸۲۹۱	۱۳	۷۱۲۰	۲۰۰۶۰	۵۵۷۴۹	۵۱	۳۳۹۹۷	۶۹۶۸۶	۳۵۶۸۸	۴۱۰۲
۶,۴۲	۱۰۶۲۰	۱۹	۹۵۹۸	۱۹۶۹۰	۵۳۷۶۳	۵۱	۳۳۱۳۱	۶۷۲۰۴	۳۴۰۷۴	۴۱۰۳
۷,۵۶	۸۲۹۱	۱۰	۷۲۵۳	۲۵۸۲۵	۴۸۰۴۹	۳۷	۳۷۸۳۷	۶۰۰۶۱	۲۲۲۲۴	۵۰۰۲
۷,۴۶	۱۰۸۰۶	۱۳	۹۶۹۱	۳۴۶۳۹	۶۲۵۱۴	۳۶	۵۰۲۶۷	۷۸۱۴۲	۲۷۸۷۵	۵۰۰۳
۵,۶۹	۱۲۵۳۱	۱۵	۱۱۱۵۸	۲۳۰۷۳	۵۷۰۲۸	۴۸	۳۷۳۳۰	۷۱۲۸۶	۳۳۹۵۶	۵۱۰۳
۹,۴۰	۶۰۱۸	۷	۳۰۸۰	۲۴۲۹۸	۴۴۹۹۴	۳۷	۳۵۵۴۶	۵۶۲۴۳	۲۰۶۹۷	۶۱۰۲
۸,۷۷	۶۳۶۸	۵	۳۷۳۶	۲۴۱۰۵	۴۴۴۰۳	۳۷	۳۵۲۰۶	۵۵۵۰۴	۲۰۲۹۹	۶۲۰۲
۱۳,۹۹	۳۷۸۷	۴	۲۴۹۰	۱۶۴۵۷	۴۱۹۴۸	۴۹	۲۶۹۴۴	۵۲۴۳۵	۲۵۴۹۱	۷۰۰۲
۹,۷۷	۴۸۵۵	۳	۲۳۳۵	۱۸۵۳۳	۳۷۰۹۷	۴۰	۲۷۸۰۷	۴۶۳۷۱	۱۸۵۶۴	۷۰۰۳
۱۱,۲۹	۴۵۳۱	۵	۲۹۲۲	۱۳۸۳۹	۴۰۵۴۹	۵۳	۲۳۹۷۷	۵۰۶۸۷	۲۶۷۱۰	۸۰۰۲
۱۰,۰۹	۵۴۴۹	۶	۳۶۵۴	۱۸۰۴۹	۴۳۱۱۲	۴۷	۲۸۱۲۷	۵۳۸۹۰	۲۵۰۶۳	۸۰۰۳
۸,۷۹	۸۲۶۵	۱۲	۶۹۸۸	۲۳۸۳۸	۵۳۸۸۴	۴۵	۳۷۳۰۹	۶۷۳۵۵	۳۰۰۴۶	میانگین وزنی

در شرایط اقلیمی آینده با توجه به سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 شاهد افزایش و کاهش اندک پتانسیل عملکرد در مناطق اصلی کشت سیب زمینی آبی در سال ۲۰۵۰ خواهیم بود بطوریکه حداکثر افزایش ۹ درصد و حداکثر کاهش ۱۲ درصد می‌باشد ولی میانگین وزنی تغییرات پتانسیل عملکرد در کشور نزدیک صفر می‌باشد. به نظر می‌رسد در مناطقی که کشت سیب زمینی به صورت پاییزه یا زمستانه انجام می‌شود، تاثیر تغییر اقلیم مثبت بر پتانسیل عملکرد عمدتاً مثبت و در مناطقی که کشت بهاره است عمدتاً منفی است. در سال ۲۰۵۰ پتانسیل بهره‌وری آب در مناطق اصلی کشت سیب زمینی در کشور بین ۲ تا ۲۳ درصد نسبت به شرایط کنونی افزایش نشان می‌دهد و بطور متوسط در کشور شاهد افزایش ۷ درصدی پتانسیل بهره‌وری آب خواهیم بود. برای میزان آب آبیاری خالص متوسط تغییرات در سطح کشور ۷ درصد کاهش پیش‌بینی می‌شود (جدول ۳-۲۷ و شکل ۳-۳۹).



شکل ۳-۳۹- پتانسیل عملکرد و پتانسیل بهره‌وری آب سبب زمینی آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور شبیه‌سازی شده برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۲۷- پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره‌وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) برای سبب زمینی آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ که برای سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 شبیه‌سازی شده است.

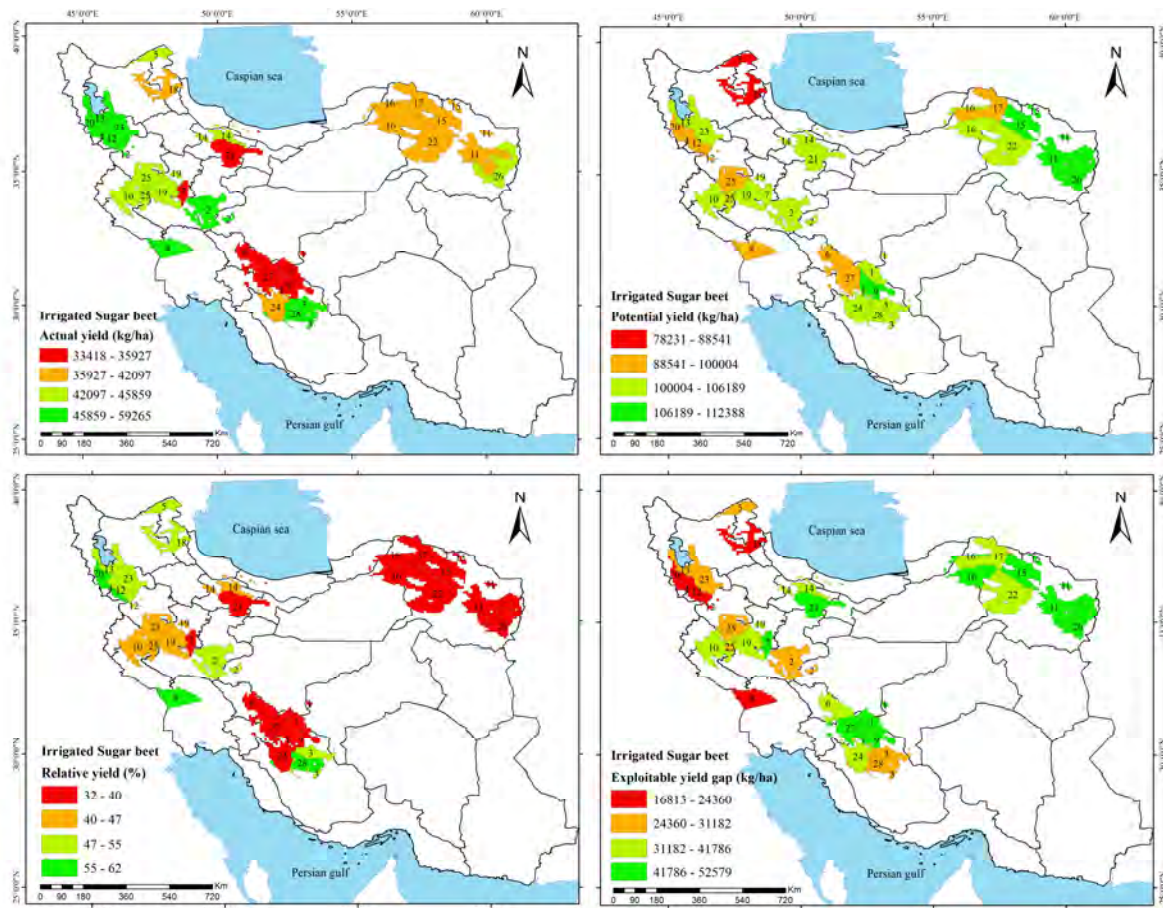
WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yp	DCZ
۱۳,۱	۵۷۶۲	۸	۴۴۳۸	۷۴۸۴۶	۳۱,۲
۸,۷	۸۵۶۲	۱۲	۷۰۸۹	۷۴۲۸۶	۳۱,۳
۱۰,۱	۸۰۲۷	۱۲	۷۰۳۴	۸۰۰۲۳	۴۰,۲
۸,۱	۸۳۷۵	۱۲	۷۲۷۸	۶۷۴۲۲	۴۰,۳
۹,۵	۷۸۷۰	۱۲	۶۷۳۴	۷۱۱۰۰	۴۱,۲
۶,۷	۹۶۶۷	۱۸	۸۶۳۸	۶۴۰۷۷	۴۱,۳
۷,۹	۷۱۹۶	۹	۶۱۴۹	۵۴۵۷۹	۵۰,۲
۷,۹	۱۰۴۳۸	۱۲	۹۲۵۲	۷۹۳۲۲	۵۰,۳
۶,۰	۱۱۰۲۲	۱۳	۹۶۹۹	۶۵۶۴۳	۵۱,۳
۱۱,۶	۵۱۶۲	۵	۲۲۶۱	۵۹۲۹۴	۶۱,۲
۱۰,۸	۵۴۶۴	۴	۲۸۳۲	۵۸۲۰۵	۶۲,۲
۱۴,۶	۳۶۴۸	۵	۲۵۳۱	۵۲۹۴۷	۷۰,۲
۱۱,۶	۴۲۸۵	۳	۱۹۶۲	۴۸۵۶۸	۷۰,۳
۱۲,۱	۴۱۷۴	۵	۲۵۴۸	۵۰۰۸۳	۸۰,۲
۱۲,۱	۴۶۶۵	۵	۲۹۳۹	۵۵۱۰۷	۸۰,۳
۹,۴	۷۷۲۵	۱۱	۶۴۸۸	۶۷۳۶۳	میانگین وزنی
۷	-۷	-۸	-۷	۰,۰۱	درصد تغییرات

۱۴-۳- چغندر قند آبی

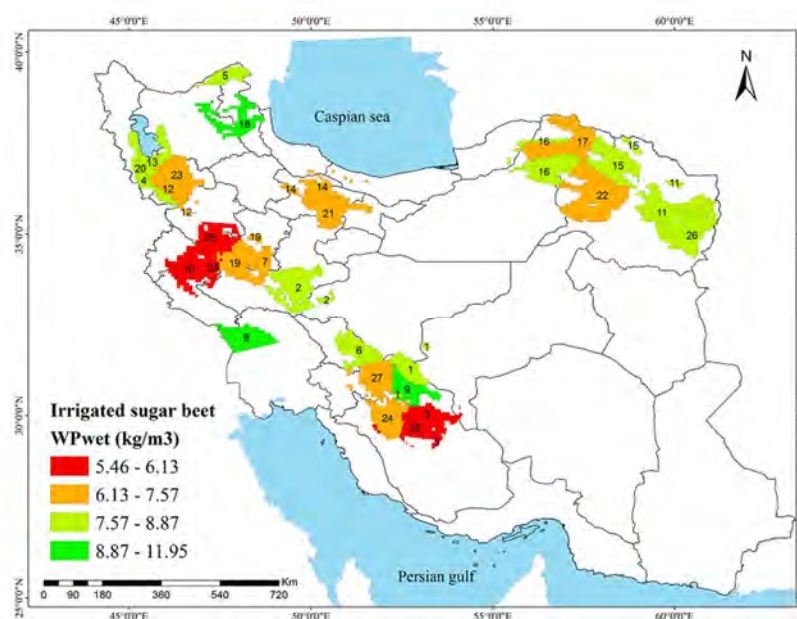
چغندر قند همراه با نیشکر دو محصول عمده تولید کننده قند و شکر در دنیا هستند. سطح زیر کشت چغندر قند آبی در سال‌های اخیر (۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵) حدود ۱۱۰۶۳۱ هکتار با میانگین عملکرد ۴۶۶۶۳ کیلوگرم در هکتار (سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴) و ضریب تغییرات ۱۰ درصد در کشور می‌باشد (ضمیمه ۱).

پراکنش مناطق اصلی کشت چغندر قند در شمال شرق، جنوب غرب تا شمال غرب کشور می‌باشد (ضمیمه ۲). عملکرد واقعی این محصول در اقلیم‌های اصلی بین ۳۸۵۷۸ تا ۵۹۲۶۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۲۸). در محدوده دریاچه ارومیه، جنوب استان مرکزی، شمال جلگه خوزستان و بخش‌هایی از استان فارس بالاترین عملکردهای واقعی مشاهده می‌گردند (شکل ۳-۴۰). همچنین، کمترین عملکردهای واقعی در شمال استان فارس و جنوب استان البرز گزارش شده است. پتانسیل عملکرد چغندر قند در کشور ۱۰۲۹۸۶ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که دامنه آن در اقلیم‌های اصلی تولید کننده چغندر قند بین ۷۸۲۳۱ تا ۱۱۰۱۴۳ کیلوگرم در هکتار است (جدول ۳-۲۸). خراسان رضوی بالاترین پتانسیل عملکرد و استان اردبیل کمترین پتانسیل عملکرد چغندر قند را دارند (شکل ۳-۴۰). متوسط عملکرد نسبی این محصول ۴۵ درصد با دامنه ۳۶ تا ۶۲ درصد در اقلیم‌های اصلی کشت این گیاه است که معادل ۵۵ درصد خلأ عملکرد با دامنه ۳۸ تا ۶۴ درصد است. خلأ عملکرد قابل مدیریت کشور به میزان ۳۵۷۲۶ کیلوگرم در هکتار بوده و دامنه آن در اقلیم‌های اصلی کشور بین ۱۶۸۱۳ تا ۴۸۷۵۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۲۸). بیشترین خلأ عملکرد قابل مدیریت در استان‌های خراسان رضوی، خراسان شمالی، البرز و شمال استان فارس دیده می‌شود. همچنین، کمترین خلأ عملکرد قابل مدیریت در استان‌های اردبیل، آذربایجان غربی و شمال خوزستان مشاهده می‌شود (شکل ۳-۴۰).

برای دستیابی به پتانسیل عملکرد چغندر قند نیاز به ۱۲۵۴۹ مترمکعب در هکتار آب آبیاری (خالص) و ۱۳۹۶۶ مترمکعب در هکتار تبخیر تعرق (با لحاظ بارندگی در قبل و در طی فصل رشد) می‌باشد. میانگین کشوری پتانسیل بهره‌وری آب چغندر قند آبی ۷/۶ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد که در اقلیم‌های اصلی کشت آن بین ۵/۷۱ تا ۱۱/۹۵ کیلوگرم بر مترمکعب است (جدول ۳-۲۸). بالاترین مقادیر پتانسیل بهره‌وری آب در بخش‌هایی از استان‌های فارس، خوزستان و اردبیل مشاهده می‌شود. همچنین، کمترین مقادیر پتانسیل بهره‌وری آب مربوط به استان‌های ایلام، کرمانشاه، کردستان و بخش‌هایی از استان فارس است (شکل ۳-۴۱).



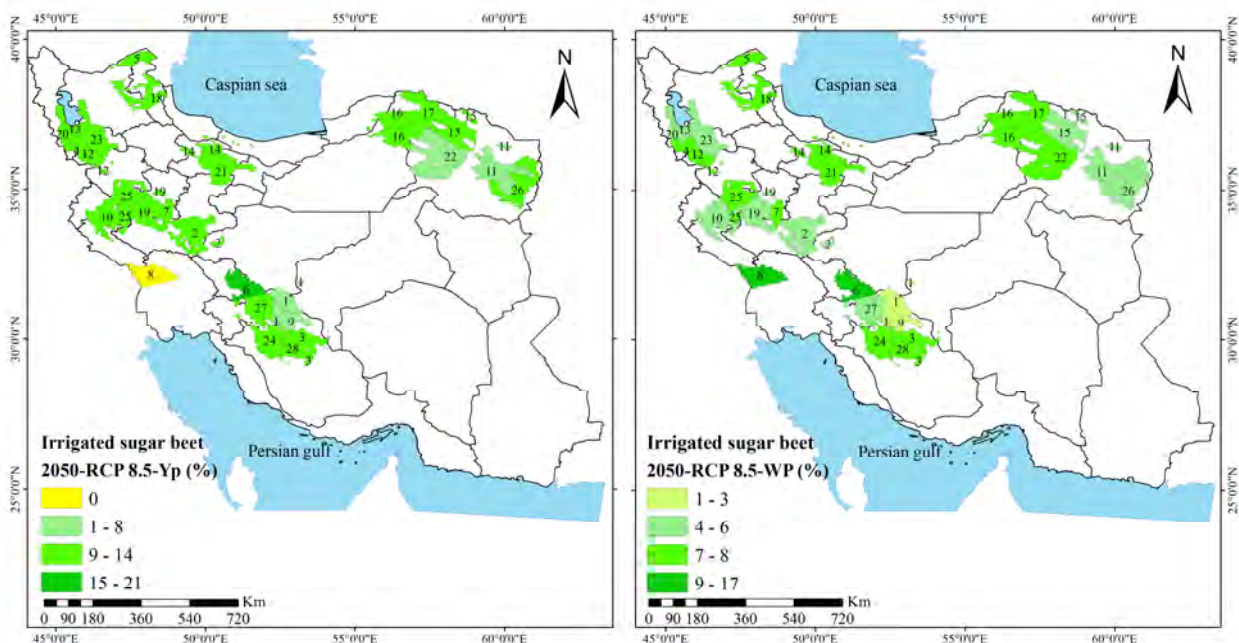
شکل ۳-۴- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) چغندر قند آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ است. پتانسیل عملکرد نیز برای سال برداشت ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۸۰ درصد رطوبت تصحیح شده است (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).



شکل ۳-۴-۱- پتانسیل بهره‌وری آب چغندر قند آبی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب در مناطق اصلی تولید این گیاه در کشور. مقادیر بهره‌وری بر اساس پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده برای دوره ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ هستند (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

جدول ۳-۲۸- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه‌سازی شده برای چغندر قند آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزارت جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ است و پتانسیل عملکرد با مدل SSM برای سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ محاسبه شده و برای ۸۰ درصد رطوبت تصحیح شده است.

WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yeg	Yat	RY	Yg	Yp	Ya	CZ
۱۱,۹۵	۶۵۷۹	۱۰	۴۵۴۹	۲۱۹۷۴	۶۲۵۸۵	۵۲	۳۷۶۲۱	۷۸۲۳۱	۴۰۶۱۰	۳۱۰۲
۸,۳۵	۱۳۲۹۴	۲۲	۱۱۸۹۰	۴۸۷۵۸	۸۸۱۱۵	۳۶	۷۰۷۸۶	۱۱۰۱۴۳	۳۹۳۵۷	۴۰۰۲
۸,۳۶	۱۲۸۰۲	۲۰	۱۱۶۰۲	۴۵۴۶۱	۸۴۰۳۹	۳۷	۶۶۴۷۱	۱۰۵۰۴۹	۳۸۵۷۸	۴۰۰۳
۶,۵۳	۱۵۷۳۹	۲۹	۱۴۴۲۵	۳۶۳۲۳	۸۲۰۴۵	۴۵	۵۶۸۳۴	۱۰۲۵۵۶	۴۵۷۲۲	۴۱۰۲
۷,۴۲	۱۴۲۰۶	۲۱	۱۲۶۷۷	۲۹۴۹۹	۸۲۴۹۲	۵۱	۵۰۱۲۲	۱۰۳۱۱۵	۵۲۹۹۴	۴۱۰۳
۸,۲۹	۱۲۰۵۱	۲۸	۱۰۷۸۸	۲۳۱۲۴	۷۹۱۴۱	۵۷	۴۲۹۰۹	۹۸۹۲۶	۵۶۰۱۷	۴۲۰۳
۸,۸۷	۱۱۱۵۵	۲۶	۱۰۱۰۱	۲۱۱۰۲	۷۸۸۸۷	۵۹	۴۰۸۲۴	۹۸۶۰۹	۵۷۷۸۵	۴۳۰۳
۷,۰۱	۱۵۳۸۷	۲۵	۱۴۰۲۳	۳۸۰۱۳	۸۵۳۴۶	۴۴	۵۹۳۴۹	۱۰۶۶۸۲	۴۷۳۳۳	۵۰۰۲
۷,۳۲	۱۴۱۷۴	۱۸	۱۲۶۶۹	۴۳۲۸۲	۸۲۵۷۷	۳۸	۶۳۹۲۶	۱۰۳۲۲۲	۳۹۲۹۵	۵۰۰۳
۵,۷۱	۱۸۰۵۴	۴۰	۱۶۹۵۶	۳۶۴۷۶	۸۲۳۳۵	۴۵	۵۷۰۶۰	۱۰۲۹۱۹	۴۵۸۵۹	۵۱۰۳
۸,۵۱	۱۰۴۳۸	۱۳	۸۸۳۸	۲۶۰۰۲	۷۰۸۳۳	۵۱	۴۳۷۱۰	۸۸۵۴۱	۴۴۸۳۱	۵۲۰۲
۵,۷۹	۱۸۳۴۶	۲۳	۱۶۷۶۰	۲۵۶۸۶	۸۴۹۵۱	۵۶	۴۶۹۲۴	۱۰۶۱۸۹	۵۹۲۶۵	۶۰۰۲
۹,۷۰	۹۸۲۷	۱۴	۶۸۳۴	۱۶۸۱۳	۷۵۹۶۳	۶۲	۳۵۸۰۳	۹۴۹۵۳	۵۹۱۵۰	۸۰۰۳
۷,۶۰	۱۳۹۶۶	۲۳	۱۲۵۴۹	۳۵۷۲۶	۸۲۳۸۹	۴۵	۵۶۳۲۳	۱۰۲۹۸۶	۴۶۶۶۳	میانگین وزنی



شکل ۳-۴۲- پتانسیل عملکرد و پتانسیل بهره‌وری آب چغندر قند آبی در مناطق اصلی تولید آن در کشور شبیه‌سازی شده برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ بر اساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهند که توضیح آن در جدول ضمیمه چهار آورده شده است).

براساس سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۵۰ پتانسیل عملکرد چغندر قند آبی نسبت به شرایط کنونی افزایشی در حدود ۱ تا ۲۱ درصد (به استثنای شمال جلگه خوزستان) نسبت به شرایط کنونی داشته باشد، متوسط کشوری افزایش پتانسیل عملکرد ۹ درصد می‌باشد. برای ۲۰۵۰ پتانسیل بهره‌وری آب در مناطق اصلی کشت چغندر قند در کشور بین ۱ تا ۱۷ درصد نسبت به شرایط کنونی افزایش نشان می‌دهد که بطور متوسط در کشور شاهد افزایش ۷ درصدی پتانسیل بهره‌وری آب خواهیم بود (جدول ۳-۲۹ و شکل ۳-۴۲).

جدول ۳-۲۹- پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، متر مکعب در هکتار)، تعداد آبیاری برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (IRGNO، دفعه)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره‌وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) برای چغندر قند آبی در مناطق اقلیمی اصلی تولید آن در کشور برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ که برای سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5 شبیه‌سازی شده است.

WP	ET	IRGNO	CIRGW	Yp	DCZ
۱۲٫۹	۶۹۵۲	۱۰	۴۹۵۴	۸۹۴۲۱	۳۱۰۲
۸٫۷	۱۳۶۳۹	۲۲	۱۲۱۴۲	۱۱۸۴۶۸	۴۰۰۲
۸٫۷	۱۳۳۷۸	۲۱	۱۲۱۲۱	۱۱۴۲۶۴	۴۰۰۳
۶٫۹	۱۶۳۵۵	۲۹	۱۴۹۹۰	۱۱۲۴۶۷	۴۱۰۲
۷٫۸	۱۴۹۰۱	۲۲	۱۳۴۱۳	۱۱۳۵۹۱	۴۱۰۳
۸٫۸	۱۲۴۲۱	۲۸	۱۱۱۱۳	۱۰۸۵۳۱	۴۲۰۳
۹٫۵	۱۱۵۱۳	۲۷	۱۰۴۶۴	۱۰۸۶۶۲	۴۳۰۳
۷٫۵	۱۵۶۵۵	۲۵	۱۴۲۶۵	۱۱۶۴۹۱	۵۰۰۲
۷٫۹	۱۴۰۹۸	۱۸	۱۲۵۸۶	۱۱۰۶۳۷	۵۰۰۳
۶٫۱	۱۸۶۸۳	۴۱	۱۷۵۷۸	۱۱۳۱۱۷	۵۱۰۳
۹٫۲	۱۰۶۳۴	۱۳	۸۹۱۷	۹۷۰۳۱	۵۲۰۲
۶٫۲	۱۸۶۷۱	۲۳	۱۷۰۱۴	۱۱۵۹۲۹	۶۰۰۲
۳٫۱۱	۸۴۵۰	۱۳	۵۵۴۸	۹۵۳۱۷	۸۰۰۳
۸٫۱	۱۴۳۴۶	۲۳	۱۲۹۱۰	۱۱۲۱۶۲	میانگین وزنی
۷	۳	۰	۳	۹	درصد تغییرات

۱۵-۳- بحث و تحلیل

پتانسیل عملکرد و خلأ عملکرد

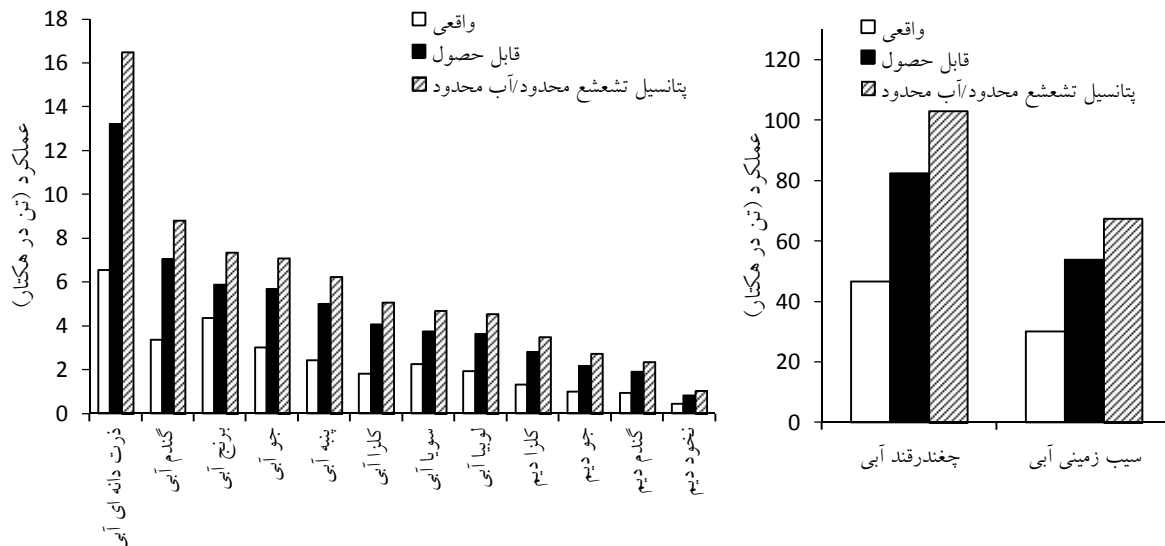
نتایج این پژوهش نشان داد پتانسیل عملکرد بالایی برای گیاهان زراعی مهم کشور وجود دارد. متوسط کشوری پتانسیل عملکرد گیاهان زراعی مهم کشور عبارتند از (شکل ۳-۴۳): گندم آبی ۸/۸ تن در هکتار، گندم دیم ۲/۴ تن در هکتار، جو آبی ۷/۱ تن در هکتار، جو دیم ۲/۷ تن در هکتار، برنج آبی ۷/۳ تن در هکتار، ذرت دانه‌ای آبی ۱۶/۵ تن در هکتار، نخود دیم ۱/۰ تن در هکتار، لوبیا آبی ۴/۵ تن در هکتار، سویا آبی ۴/۷ تن در هکتار، پنبه آبی ۶/۲ تن در هکتار، کلزای آبی ۵/۱ تن در هکتار، کلزای دیم ۳/۵ تن در هکتار، سیب زمینی آبی ۶۷/۴ تن در هکتار و چغندر قند آبی ۱۰۲/۹ تن در هکتار.

نتایج نشان داد که عملکرد نسبی (عملکرد واقعی تقسیم بر عملکرد پتانسیل) گیاهان زراعی مهم در کشور بین ۳۶ تا ۵۹ درصد متغیر است و متاسفانه کشاورزان ۴۱ تا ۶۴ درصد از پتانسیل عملکرد را از دست می‌دهند (شکل ۳-۴۴) به بیان دیگر، فقط ۳۶ تا ۵۹ درصد از ظرفیت ارقام فعلی گیاهان زراعی مهم کشور به فعل در می‌آید. پایین بودن عملکرد نسبی و بالا بودن خلأ بدین معنی است که ضعف در ارقام موجود نیست و از پتانسیل ارقام فعلی به خوبی استفاده نمی‌شود و باید بهبود مدیریت در مزارع شامل مدیریت عناصر غذایی و بهداشت مزرعه (آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز) در کانون توجه وزارت کشاورزی و سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی قرار گیرد. بنابراین، استفاده از نتایج تحقیقات به‌زراعی در مدیریت مزارع ضروری و کارگشا به‌نظر می‌رسد. در دهه‌های گذشته، تاکید زیادی بر بهبود ژنتیکی شده است و تا حد زیادی از توجه به به‌زراعی برای رفع خلأ غفلت شده است. جرج (۲۰۱۴) نیز بیان می‌دارد که تمرکز از اتکا به به‌زراعی باید به به‌زراعی تغییر یابد. باید توجه داشت که کشاورزان از روش‌های جدید استقبال نمی‌کنند مگر این که این روش‌ها باعث افزایش درآمد آن‌ها شوند. بنابراین، باید تلاش شود مزایای روش‌های جدید به کشاورزان نشان داده شود.

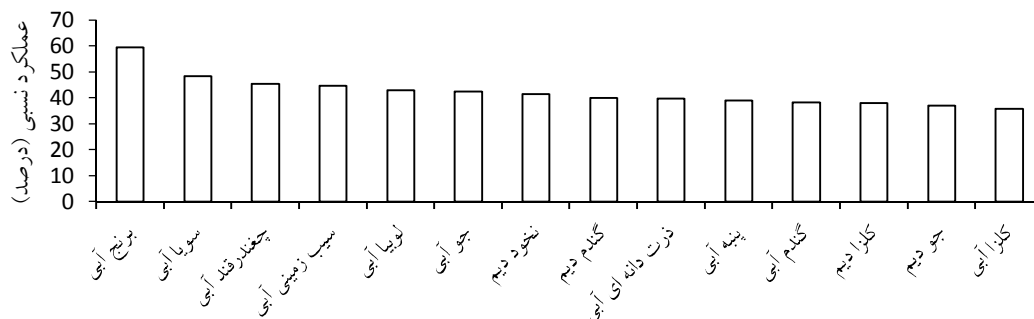
در برنامه‌های اقتصاد مقاومتی افزایش عملکرد مد نظر قرار گرفته است ولی از دیدگاه رفع خلأ عملکرد به موضوع توجه نشده است. یک دلیل آن حتماً عدم وجود برآوردهای پایه از پتانسیل عملکرد و مقادیر خلأ عملکرد می‌باشد. مناسبترین قالب موجود برای برنامه‌های افزایش عملکرد، استفاده از مفهوم خلأ عملکرد است که در برنامه‌های جهانی نیز توجه زیادی را به خود جلب کرده است (لوبل و همکاران، ۲۰۰۹، فن ایترسام و کسمن، ۲۰۱۳) چون رفع خلأ عملکرد امیدبخش‌ترین گزینه برای حصول امنیت غذایی است (فن ایترسام و کسمن، ۲۰۱۳). برای استفاده از این مفهوم باید پتانسیل عملکرد و خلأ عملکرد گیاهان مختلف در استان‌های مختلف کشور و در شرایط دیم و آبی به‌طور جداگانه در دست باشند. پیشنهاد می‌گردد با مدنظر قرار دادن برآوردهای پتانسیل و خلأ عملکرد و وارد کردن این واژه‌ها در برنامه‌های دولت و مجلس (مشابه راندمان آبیاری) تلاش منسجم با اهداف قابل ارزیابی صورت گیرد.

توجه بیشتر به داده‌های عملکرد نسبی نشان می‌دهد که در شرایط زراعت آبی، بیشترین عملکرد نسبی در کشور به گیاه برنج با ۵۹ درصد تعلق دارد. به عبارت دیگر، در بین گیاهان زراعی مهم کشور، برنج کمترین خلأ عملکرد را دارد. پس از برنج، سویا (۴۸ درصد)، چغندر قند (۴۵ درصد) و سیب زمینی (۴۵ درصد) قرار دارند (شکل ۳-۴۴) که عملکرد نسبی بالاتر و خلأ عملکرد کمتری دارند. به نظر می‌رسد دلیل این امر این است که کشاورزان از این محصولات درآمد مناسبی عایدشان می‌شود و به مدیریت زراعی آن‌ها توجه بیشتری می‌کنند. کلزای آبی با ۳۶ درصد کمترین عملکرد نسبی را داشته و بنابراین بیشترین خلأ عملکرد را در بین محصولات مهم زراعی کشور به خود اختصاص داده است. احتمالاً یکی از مهمترین دلایل فاصله زیاد عملکرد واقعی تا پتانسیل عملکرد در کلزای ریزش دانه‌ها در زمان برداشت محصول می‌باشد. از طرف دیگر، به دلیل اینکه کلزا گیاه نسبتاً جدیدی محسوب می‌گردد، ممکن است کشاورزان آشنایی کافی با مدیریت آن نداشته باشند. سایر گیاهان زراعی در حد واسط قرار دارند (شکل ۳-۴۴). همچنین می‌توان نتیجه گرفت که معدل عملکرد نسبی در شرایط دیم پایین تر است که به معنی خلأ بزرگتر برای این شرایط می‌باشد (شکل ۳-۴۴). در شرایط دیم به سطح تکنیکی بالاتری از مدیریت زراعی نیاز می‌باشد.

در صورت برنامه ریزی و با فرض رفع خلأ عملکرد قابل مدیریت، می توان عملکردهای قابل حصول زیر را در کشور انتظار داشت: گندم آبی ۷/۱ تن در هکتار، گندم دیم ۱/۹ تن در هکتار، جو آبی ۵/۷ تن در هکتار، جو دیم ۲/۲ تن در هکتار، برنج آبی ۵/۹ تن در هکتار، ذرت دانه‌ای آبی ۱۳/۲ تن در هکتار، نخود دیم ۰/۸ تن در هکتار، لوبیا آبی ۳/۶ تن در هکتار، سویا آبی ۳/۷ تن در هکتار، پنبه آبی ۵/۰ تن در هکتار، کلزای آبی ۴/۱ تن در هکتار، کلزای دیم ۲/۸ تن در هکتار، سیب زمینی آبی ۵۳/۹ تن در هکتار و چغندر قند آبی ۸۲/۳ تن در هکتار (شکل ۳-۴۳).



شکل ۳-۴۳- عملکرد واقعی، عملکرد قابل حصول و پتانسیل عملکرد تشعشع محدود/آب محدود گیاهان زراعی مهم کشور



شکل ۳-۴۴- عملکرد نسبی گیاهان زراعی مهم کشور

مطالعه خلأ عملکرد براساس پروتکل گیگا به غیر از کشور ایران در سایر کشور نیز انجام شده است و در پایگاه جهانی گیگا (<http://www.yieldgap.org/web/guest/home>) در دسترس است. براین اساس برای گندم دیم برآوردهای انجام شده در ۴۸ کشور نشان داد که عملکرد واقعی بین ۰/۶ تا ۸/۸ تن در هکتار، پتانسیل عملکرد ۲/۶ تا ۱۱/۸ تن در هکتار و عملکرد نسبی ۱۸ تا ۸۸ درصد بوده اما کشور ایران با پتانسیل عملکرد آب محدود ۲/۴ تن در هکتار از تمامی کشورهای مورد بررسی پتانسیل عملکرد آب محدود کمتری دارد که به دلیل رژیم دمایی و بارندگی خاص کشور می‌باشد زیرا در مناطقی که بارندگی فصل پاییز و زمستان مناسب است شرایط محیطی اجازه رشد به گیاه نمی‌دهد (جدول ۳-۳۰). برای جو دیم برآوردهای ۴۱ کشور مختلف موجود می‌باشد. متوسط عملکرد واقعی در این کشورها بین ۰/۷ تا ۷/۸ تن در هکتار، پتانسیل عملکرد آب محدود ۳/۲ تا ۱۰/۳ تن در هکتار و عملکرد نسبی ۲۰ تا ۸۱ درصد است. مشابه گندم دیم پتانسیل عملکرد آب محدود جو دیم ایران از سایر کشورهای مورد بررسی

کمتر بوده و حدود ۲/۷ تن در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۳۱). برای برنج آبی پروتکل گیگا در ۱۶ کشور اجرا شده است که براین اساس متوسط عملکرد واقعی بین ۲/۴ تا ۹/۶ تن در هکتار، پتانسیل عملکرد ۷/۵ تا ۱۴/۰ تن در هکتار و عملکرد نسبی ۲۴ تا ۸۱ درصد می‌باشد ولی پتانسیل عملکرد این گیاه در ایران کمتر از سایر کشورها و در حدود ۷/۳ تن در هکتار است که احتمالاً این امر به دلیل استفاده از ارقام کم محصول که کیفیت بالاتری دارند می‌باشد (جدول ۳-۳۲). این پروتکل برای ذرت دانه‌ای آبی در ۱۰ کشور انجام شده که نتایج حاکی از آن است که متوسط عملکرد واقعی بین ۵/۷ تا ۱۱/۸ تن در هکتار، پتانسیل عملکرد ۱۰/۱ تا ۱۳/۶ تن در هکتار و عملکرد نسبی ۴۴ تا ۸۴ درصد می‌باشد این در حالی است که پتانسیل عملکرد ذرت دانه‌ای آبی در ایران حدود ۱۶/۵ تن در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۳۲). همچنین، پروتکل گیگا برای گندم آبی، جو آبی، نخود دیم، سیب زمینی آبی و کلزای دیم در کشورهای محدودی انجام شده است (جدول ۳-۳۰؛ ۳-۳۱ و ۳-۳۲).

جدول ۳-۳۰-۳- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد آب‌محدود (Yw، کیلوگرم در هکتار) و عملکرد نسبی (RY، درصد) کشورهای مختلف براساس پروتکل گیگا برای گندم آبی و دیم.

گیاه	کشور	Ya	Yp/Yw	RY	گیاه	کشور	Ya	Yp/Yw	RY
گندم آبی	ایران	۳۳۷۸	۸۸۲۱	۳۸	گندم دیم	ایتالیا	۳۸۲۵	۶۴۸۹	۵۹
	بنگلادش	۲۲۰۹	۴۹۴۳	۴۵		اردن	۹۵۴	۳۴۳۶	۲۸
	هندوستان	۲۸۱۷	۶۳۷۹	۴۴		کنیا	۲۵۰۹	۶۰۳۷	۴۲
	مراکش	۳۱۸۴	۶۵۲۶	۴۹		کوزوو	۳۰۰۰	۸۲۱۱	۳۷
	تونس	۲۳۹۵	۶۳۱۸	۳۸		لتونی	۳۹۳۶	۸۵۹۹	۴۶
گندم دیم	ایران	۹۴۳	۲۳۶۹	۴۰		لیتوانی	۴۱۰۴	۸۹۹۱	۴۶
	آلبانی	۳۸۳۴	۸۶۹۷	۴۴		لوکزامبورگ	۶۱۶۵	۹۰۳۶	۶۸
	آرژانتین	۳۰۲۱	۵۱۶۳	۵۹		مقدونیه	۳۰۷۱	۷۹۹۰	۳۸
	استرالیا	۱۷۳۳	۳۶۳۴	۴۸		مولداوی	۲۴۵۶	۶۹۷۴	۳۵
	اتریش	۵۲۶۲	۸۶۳۸	۶۱		مونتنگرو	۳۰۹۰	۷۵۶۶	۴۱
	بلاروس	۳۶۰۴	۹۲۰۲	۳۹		مراکش	۱۱۷۴	۲۶۴۴	۴۴
	بلژیک	۸۷۳۵	۱۱۳۰۸	۷۷		هلند	۸۸۲۳	۱۱۵۸۲	۷۶
	بوسنی و هرزگوین	۳۴۱۰	۹۲۲۳	۳۷		نروژ	۴۰۲۰	۷۱۹۹	۵۶
	بلغارستان	۳۶۳۷	۸۱۱۱	۴۵		لهستان	۴۱۵۹	۹۴۴۳	۴۴
	کرواسی	۴۹۳۳	۸۰۴۲	۶۱		پرتغال	۱۵۳۵	۵۳۷۸	۲۹
	قبرس	۲۳۲۴	۴۶۴۰	۵۰		صربستان	۴۰۵۸	۸۶۱۰	۴۷
	جمهوری چک	۵۱۷۴	۹۲۶۹	۵۶		رومانی	۳۵۸۴	۸۳۵۴	۴۳
	دانمارک	۷۱۳۴	۸۰۹۲	۸۸		اسلواکی	۳۸۵۳	۸۳۹۳	۴۶
	استونی	۳۱۴۴	۷۸۶۴	۴۰		اسلونی	۴۶۹۹	۹۱۰۸	۵۲
	اتیوپی	۱۷۹۳	۷۴۱۰	۲۴		اسپانیا	۳۰۶۴	۶۴۹۰	۴۷
	فنلاند	۳۶۸۶	۷۴۴۳	۵۰		سوئد	۶۲۱۲	۸۷۳۲	۷۱
	فرانسه	۷۱۷۰	۹۸۱۲	۷۳		سوئیس	۵۹۳۹	۹۶۶۲	۶۱
	آلمان	۷۶۳۱	۹۷۳۱	۷۸		تانزانیا	۱۲۱۱	۴۴۵۱	۲۷
	یونان	۳۰۶۶	۶۰۶۳	۵۱		تونس	۶۴۸	۳۵۷۳	۱۸
	مجارستان	۴۱۹۳	۷۳۶۳	۵۷		اوکراین	۳۰۵۹	۸۲۴۸	۳۷
	هندوستان	۱۰۳۰	۴۹۲۳	۲۱		انگلستان	۷۸۴۴	۱۱۵۱۱	۶۸
	ایرلند	۸۷۳۲	۱۱۸۱۸	۷۴		اروگوئه	۳۰۰۴	۶۰۷۵	۴۹

جدول ۳-۳۱- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد آب محدود (Yw، کیلوگرم در هکتار) و عملکرد نسبی (RY، درصد) کشورهای مختلف براساس پروتکل گیگا برای جو آبی و دیم.

گیاه	کشور	Ya	Yp/Yw	RY	گیاه	کشور	Ya	Yp/Yw	RY
جو آبی	ایران	۳۰۰۸	۷۰۸۹	۴۲	جو دیم	کوزوو	۳۰۰۰	۷۰۴۴	۴۳
	تونس	۱۸۵۴	۸۸۱۸	۲۱		لتونی	۲۶۶۵	۷۱۷۴	۳۷
جو دیم	ایران	۱۰۰۹	۲۷۲۳	۳۷		لیتوانی	۳۲۳۵	۷۱۹۲	۴۵
	آلبانی	۲۷۸۶	۸۰۴۴	۳۵		لوکزامبورگ	۵۹۸۳	۱۰۳۰۷	۵۸
	اتریش	۴۷۴۹	۶۶۹۲	۷۱		مقدونیه	۲۸۸۲	۷۴۵۲	۳۹
	بلاروس	۳۲۸۵	۶۹۹۶	۴۷		مولداوی	۱۹۱۲	۶۴۷۱	۳۰
	بلژیک	۷۸۱۳	۱۰۲۸۳	۷۶		مونتنگرو	۲۴۱۱	۷۴۷۲	۳۲
	بوسنی و هرزگوین	۳۰۳۰	۸۴۵۳	۳۶		مراکش	۹۹۳	۴۱۹۹	۲۴
	بلغارستان	۳۴۴۱	۷۴۰۹	۴۶		هلند	۶۲۹۶	۸۳۹۶	۷۵
	کرواسی	۴۰۲۶	۸۳۹۰	۴۸		نروژ	۳۷۰۸	۶۴۴۶	۵۸
	قبرس	۱۵۹۸	۵۳۸۶	۳۰		لهستان	۳۲۳۵	۷۰۹۶	۴۶
	جمهوری چک	۴۲۶۱	۶۷۸۵	۶۳		پرغال	۱۶۱۴	۵۵۳۳	۲۹
	دانمارک	۵۱۰۹	۷۶۷۹	۶۷		صربستان	۳۴۳۳	۷۴۱۱	۴۶
	استونی	۲۹۷۱	۷۱۰۴	۴۲		رومانی	۲۹۴۰	۷۰۵۵	۴۲
	فنلاند	۳۵۱۲	۶۶۷۰	۵۳		اسلواکی	۳۳۱۷	۶۲۷۴	۵۳
	فرانسه	۶۴۲۷	۷۹۶۸	۸۱		اسلونی	۴۲۰۴	۸۲۴۳	۵۱
	آلمان	۶۰۴۲	۸۰۶۱	۷۵		اسپانیا	۳۳۵۲	۷۵۲۸	۴۵
	یونان	۳۵۹۰	۶۵۲۱	۵۵		سوئد	۴۴۱۱	۶۸۱۷	۶۵
	مجارستان	۳۷۰۶	۶۵۴۱	۵۷		سوئیس	۶۴۷۹	۸۹۰۸	۷۳
	ایرلند	۷۰۳۳	۹۴۰۶	۷۵		تونس	۹۶۱	۴۸۱۲	۲۰
	ایتالیا	۳۹۸۹	۷۰۲۳	۵۷		اوکراین	۲۲۴۴	۶۴۹۹	۳۵
	اردن	۷۰۹	۳۱۹۶	۲۲		انگلستان	۶۰۱۴	۸۹۳۲	۶۷

جدول ۳-۳۲- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد آب محدود (Yw، کیلوگرم در هکتار) و عملکرد نسبی (RY، درصد) کشورهای مختلف براساس پروتکل گیگا برای برنج آبی، کلزای دیم، ذرت دانه‌ای آبی، نخود دیم و سیب زمینی آبی.

گیاه	کشور	Ya	Yp/Yw	RY	گیاه	کشور	Ya	Yp/Yw	RY
برنج آبی	ایران	۴۳۵۷	۷۳۴۰	۵۹	ذرت دانه‌ای آبی	ایران	۶۵۵۹	۱۶۵۰۷	۴۰
	بنگلادش	۵۵۶۵	۱۱۹۷۶	۴۶		بنگلادش	۵۷۳۰	۱۰۱۰۴	۵۷
	بورکینافاسو	۲۷۶۳	۷۶۳۱	۳۶		چین	۸۱۶۰	۱۳۸۷۶	۵۹
	چین	۶۹۱۲	۹۴۶۶	۷۳		فرانسه	۱۰۵۴۶	۱۴۶۰۱	۷۲
	مصر	۹۶۰۰	۱۱۸۶۶	۸۱		یونان	۹۷۰۴	۱۳۳۱۷	۷۳
	غنا	۲۷۰۴	۸۳۰۰	۳۳		اندونزی	۶۰۰۰	۱۳۵۴۷	۴۴
	هندوستان	۴۴۲۵	۹۰۱۳	۴۹		آلبانی	۵۹۵۰	۱۲۴۸۶	۴۸
	اندونزی	۵۹۶۴	۹۵۱۲	۶۳		ایتالیا	۱۱۲۳۹	۱۳۸۳۱	۸۱
	ماداگاسکار	۲۴۲۴	۱۰۲۷۰	۲۴		پرغال	۸۴۹۳	۱۵۰۷۶	۵۶
	مالزی	۴۱۲۷	۹۰۸۸	۴۵		اسپانیا	۱۰۷۶۲	۱۴۷۴۰	۷۳
	نیجر	۴۳۵۳	۹۱۸۰	۴۷		ایالات متحده آمریکا	۱۱۷۵۹	۱۴۰۴۲	۸۴

۴۱	۱۰۴۰	۴۳۰	ایران	نخود دیم	۳۲	۸۹۲۶	۲۸۳۴	نیجریه
۵۱	۲۷۲۰	۱۳۸۰	اتیوپی		۴۹	۱۰۶۸۹	۵۲۰۰	رواندا
۲۰	۲۲۴۰	۴۵۰	تانزانیا		۷۹	۷۵۳۷	۵۹۱۸	سنگال
۴۴	۶۷۳۵۵	۳۰۴۵۸	ایران	سیب زمینی آبی	۴۱	۱۰۸۲۴	۴۴۹۰	تانزانیا
۶۷	۴۷۴۸۹	۳۲۲۸۰	اردن		۶۶	۱۲۴۱۵	۸۱۳۴	ایالات متحده آمریکا
۶۵	۲۷۷۹۱	۱۸۲۹۸	تونس		۵۷	۱۴۰۴۸	۸۰۷۰	اروگوئه
					۳۸	۳۵۰۰	۱۳۳۰	ایران
					۵۸	۱۸۱۰	۱۰۵۰	استرالیا

مرحله بعدی اقدامات بعد از تعیین مقدار خلأ عملکرد، انجام مطالعات برای یافتن دلایل خلأ و رفع آن‌ها است، اما یافتن دلایل خلأ عملکرد در سطح ملی امکانپذیر نیست بلکه باید به صورت محلی و منطقه‌ای انجام شود زیرا شرایط اقلیمی و خاک هر منطقه متفاوت است. در این ارتباط مطالعات انجام شده در استان گلستان بر روی گندم، سویا، کلزا و پنبه نمونه خوبی می‌باشد (حجاریپور و همکاران، ۱۳۹۶a و ۱۳۹۶b؛ حجاریپور و همکاران، ۱۳۹۴؛ نکاحی و همکاران، ۱۳۹۳؛ ترابی و همکاران، ۲۰۱۱؛ ترابی و همکاران، ۱۳۹۲؛ ترابی و همکاران، ۱۳۹۱؛ ترابی و همکاران، ۱۳۹۰؛ نه‌بندانی و همکاران، ۱۳۹۶a,b؛ منصوریراد و همکاران، ۱۳۹۶؛ شکرگزار دارابی، ۱۳۹۵؛ آبروان و همکاران ۱۳۹۶). نتایج این مطالعات به تهیه دستورالعمل‌هایی برای رفع خلأ عملکرد هر یک از این گیاهان منتهی شد که به طور خلاصه و برای نمونه عبارتند از:

گندم آبی یا دیم که به دلیل بالا بودن بارندگی یا سطح ایستابی نیاز به آبیاری ندارند- شامل گرگان، علی‌آباد، نیمه جنوبی گنبد، کردکوی، رامیان، بندرگز، آزادشهر، مینودشت، و گالیکش:

- زدن زیرشکن هر چند سال یک بار
- کشت با استفاده از دستگاه کمینات
- کشت گندم از ۱۵ آبان تا ۲۰ آذرماه (در نوار جنوبی از ۲۵ آبان تا ۲۰ آذر)
- استفاده از بذور گواهی شده ارقام مناسب برای شرایط آبی (مثل N8720)
- مصرف ۱۶۵ تا ۲۱۵ کیلوگرم بذر در هکتار (برای حصول تراکم مطلوب ۲۳۰ تا ۳۴۵ بوته در مترمربع) که طبیعتاً مقدار کمتر میزان بذر قابل توصیه است
- ایجاد جوی و پشته حین و یا پس از کاشت گندم با استفاده از فاروئر. همچنین توصیه می‌شود روش کاشت ریزدبد (raised bed) مورد بررسی و توجه بیشتر قرار گیرد
- مصرف حداقل ۵۰ کیلوگرم کود فسفر (معادل P_2O_5) در هنگام کاشت (معادل حداقل ۱۰۵ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل)
- مصرف حداقل ۳۳ کیلوگرم کود پتاس (معادل K_2O) در هنگام کاشت (معادل حداقل ۷۰ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم یا حداقل ۵۵ کیلوگرم کود کلرور پتاسیم اگر خاک شور نباشد)
- مصرف حداقل ۹۵ کیلوگرم کود نیتروژن خالص (معادل حداقل ۲۰۷ کیلوگرم کود اوره) در هر هکتار و همه به صورت سرک و در بیش از دو نوبت
- استفاده از حداقل دو نوبت آبیاری (مگر آن که بارندگی مناسب رخ دهد) و ترجیحاً با سیستم‌های آبیاری تحت فشار
- اهمیت دادن به مبارزه با بیماری‌های قارچی

گندم دیم پرمحصول شمال شرق استان- شامل کلالة و نیمه جنوبی مراوه تپه (گلیداغ) (در نقاط با بارندگی بیشتر و خاک غیر شور):

- استفاده از زیرشکن هر چند سال یک بار
 - گنجاندن بقولات و کلزا در تناوب با گندم
 - یکپارچه سازی مزارع کوچک
 - کشت گندم از ۲۰ آبان تا ۲۵ آذرماه
 - استفاده از بذور گواهی شده‌ی ارقام مخصوص شرایط دیم (کریم و کوهدشت)
 - مصرف ۱۸۰ تا ۲۲۰ کیلوگرم بذر در هکتار (جهت حصول تراکم مطلوب ۲۵۰ تا ۴۶۱ بوته در مترمربع) که طبیعتاً مقدار کوچکتز میزان بذر قابل توصیه است
 - توجه به مبارزه با بیماری‌های قارچی شایع در منطقه
 - مصرف حداقل ۲۰ کیلوگرم کود فسفر (معادل P_2O_5) در هنگام کاشت (معادل حداقل ۴۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل)
 - مصرف حداقل ۳۰ کیلوگرم کود پتاس (معادل K_2O) در هنگام کاشت (معادل حداقل ۶۵ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم یا ۵۰ کیلوگرم کلرور پتاسیم اگر خاک شور نباشد)
 - مصرف حداقل ۹۰ کیلوگرم کود نیتروژن خالص (حداقل حدود ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره) در هر هکتار و همه به صورت سرک و در بیش از دو نوبت
- گندم دیم کم محصول در مناطق شمالی استان با اراضی شور و کم باران- شامل بندر ترکمن، آق قلا، گمیشان، نیمه شمالی گنبد، نیمه شمالی مراوه تپه:

- بی خاک ورزی و یا خاک ورزی در کمترین حد ممکن
- استفاده از چیزل به جای ماشین آلات خاکورزی سنگین نظیر گاواهن برگردان دار، دیسک سنگین و غیره
- کشت گندم از ۲۰ آبان تا ۲۵ آذرماه
- استفاده از دستگاه‌های کشت در بقایا (به صورت بی خاک ورزی)
- مصرف ۱۸۰ تا ۲۱۵ کیلوگرم بذر در هکتار (جهت حصول تراکم‌های مطلوب) که طبیعتاً مقدار کمتر میزان بذر قابل توصیه است
- محلول پاشی گندم بعد از ساقه‌روی (کودهای میکرو و نیتروژن مایع)
- مصرف حداقل ۲۰ کیلوگرم کود فسفر (معادل P_2O_5) در هنگام کاشت (۴۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل)
- مصرف کود پتاس در صورت تأیید آزمایش کودی در هنگام کاشت صورت بگیرد.
- مصرف حداقل ۲۵ و حداکثر ۷۰ کیلوگرم کود نیتروژن خالص در هکتار (به ترتیب ۵۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره) در هر هکتار که حداقل نصف آن در زمان کاشت مصرف شود

کلزا:

- استفاده از بذر ارقام مناسب هیبرید و آزاد کرده افشان گواهی شده و اجتناب از مصرف بذور گواهی نشده مانند بذور تولید شده توسط خود کشاورزان و بذر نسل ۲ به بعد ارقام هیبرید
- کاشت در محدوده زمانی بین ۵ تا ۲۰ آبان. در صورت دسترسی به آبیاری، بهتر است با انجام یک آبیاری از تاخیر در کاشت جلوگیری نمود
- استفاده از بذر کافی برای حصول تراکم بوته ۸۰ تا ۹۰ بوته در متر مربع

- ضد عفونی بذر با آفت کش و قارچ کش
- استفاده از سموم پیش کشت (مثل ترفلان) برای کنترل علف های هرز و در صورت تراکم بالای علف های هرز (به ویژه پهن برگ)، مبارزه با آن ها با سم لونتزل و یا انجام وجین
- در صورت مشاهده علایم ساق سیاه استفاده از قارچ کش ها در چند مرحله (از کوتیلدونی تا غنچه دهی)
- مصرف حداقل ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (معادل ۲۶۵ کیلوگرم کود اوره) که حدود یک سوم آن به صورت پایه مصرف شود
- مصرف حداقل ۵۰ کیلوگرم کود فسفر (معادل P_2O_5) در هنگام کاشت (معادل حداقل ۱۱۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل)
- مصرف حداقل ۳۵ کیلوگرم کود پتاس (معادل K_2O) در هنگام کاشت (معادل حداقل ۷۵ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم یا حداقل ۶۰ کیلوگرم کلرور پتاسیم اگر خاک شور نباشد)
- مصرف حداقل ۴۰ کیلوگرم کود گوگرد خالص و یا حداقل ۱۶۵ کیلوگرم سولفات آمونیوم (در صورت استفاده از سولفات آمونیوم، از مصرف ۲۶۵ کیلوگرم اوره، ۷۰ کیلوگرم کاسته شود)

سویا تابستانه:

- کشت سویا در اواخر خرداد تا اوایل تیر ماه (کشت قبل از ۱۳ تیرماه صورت گیرد)
- مصرف ۵۰ تا ۷۰ کیلوگرم بذر در هکتار که طبیعتاً مقدار کوچکتر میزان بذر قابل توصیه است
- تنظیم فاصله بین ردیف ۳۰ تا ۵۰ سانتی متر و فاصله روی ردیف ۵ تا ۷ سانتی متر
- انجام عملیات تهیه بستر با حداقل تعداد دیسک
- کشت مستقیم در کلش یا استفاده از دستگاه کمینات یا ردیف کار
- انجام حداقل ۴ نوبت آبیاری مگر آن که بارندگی مناسب رخ دهد
- مصرف حداقل ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (معادل حداقل ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) به صورت پایه و سرک.
- البته عدم مصرف کود نیتروژن کاهش زیادی در عملکرد ایجاد نمی کند
- مصرف حداقل ۴۵ کیلوگرم کود فسفر (معادل P_2O_5) در هنگام کاشت (معادل حداقل ۹۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل)
- توجه به مبارزه با آفات (به ویژه غلاف خوار و مکنده ها)

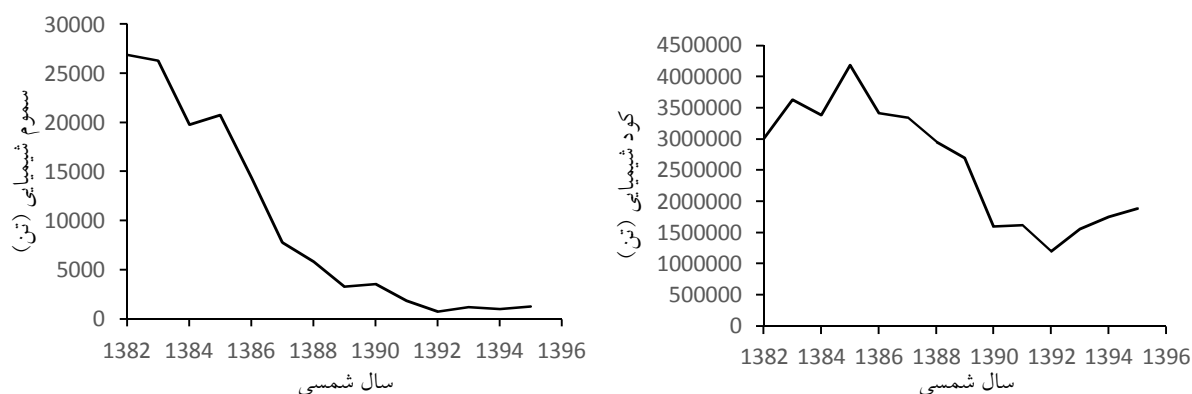
پنبه در مناطق شمالی استان:

- مقدار بذر مصرفی مناسب حدود ۵۰ کیلوگرم در هکتار برای حصول تراکم مطلوب حدود ۷ تا ۸ بوته در متر مربع
- کاشت قبل از ۱۰ اردیبهشت ماه
- استفاده از کودهای آلی (۲۰ تن در هکتار)
- حداقل ۲ مرحله وجین
- حداقل ۴ مرتبه آبیاری مگر آن که بارندگی مناسب رخ دهد
- مبارزه با علف های هرز و استفاده از علف کش های توصیه شده پیش رویشی
- مصرف ۴۵ تا ۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (معادل ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار) که حداقل نصف آن در زمان کاشت مصرف شود
- مصرف ۲۵ تا ۵۰ کیلوگرم کود فسفر (معادل P_2O_5) در هنگام کاشت (معادل ۵۰ تا ۱۰۵ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل)

○ اهمیت و توجه به مبارزه با آفات (به ویژه کرم غوزه و مکنده ها)

فهرست اقدامات فوق برای هر گیاه بدین معنی نیست که سایر مدیریت‌ها و اقدامات نادیده گرفته شده‌اند، بلکه به این معنی است که از مجموعه اقدامات و فعالیت‌های کشاورز که در حال حاضر انجام می‌دهد، موارد ذکر شده را باید به نحوی که بیان شده تغییر دهد (اگر متفاوت است). به عبارت دیگر، کشاورز باید آن دسته از اقدامات و فعالیت‌های خود را که با موارد فوق تطبیق ندارند، اصلاح نماید و سایر مدیریت‌های ذکر نشده به همان صورت که در حال حاضر انجام می‌شوند، ادامه یابند.

یکی از دلایل خلأ عملکرد در سطح کشور مصرف ناکافی یا نامناسب کودها و سموم است. در طی سال‌های اخیر میزان توزیع کودهای شیمیایی و سموم شیمیایی توسط وزارت کشاورزی کاهش چشمگیری داشته است (شکل ۳-۴۵). بنابراین، احتمال دارد بخش قابل توجهی از خلأ عملکرد گیاهان زراعی به همین دلیل باشد. در صورتی که تغذیه گیاهی به خوبی صورت نگیرد و آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز کنترل نشوند مانع مهمی در راه رسیدن به پتانسیل عملکرد ایجاد می‌گردد.



شکل ۳-۴۵- میزان توزیع کود شیمیایی و سموم شیمیایی در طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۵ (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵).

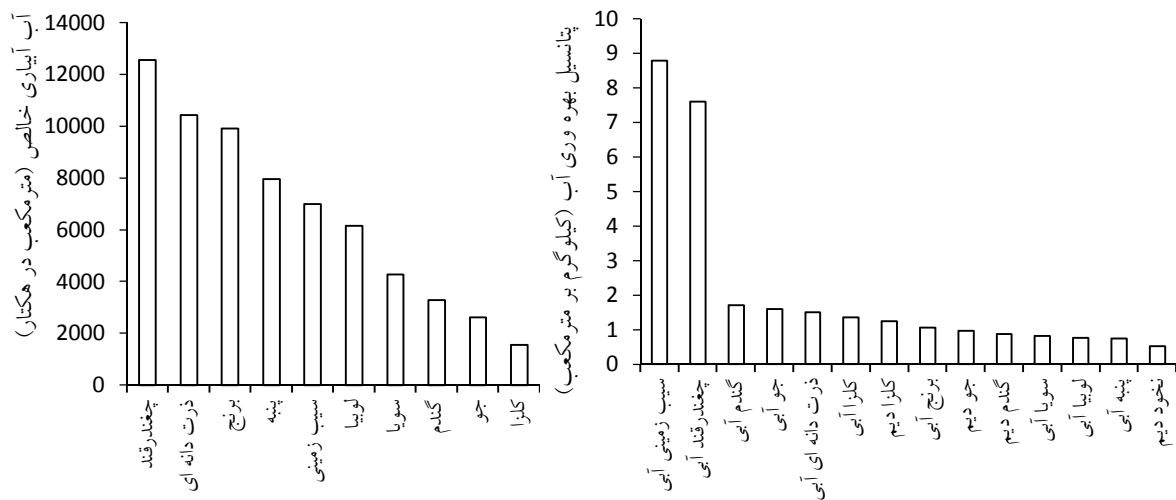
نتایج برخی مطالعات در کشور نشان می‌دهد که رفع خلأ و فشرده سازی که نتیجه آن عملکردهای بالاتر است از رد پای اکولوژیک کمتری برخوردار است. برای مثال، سلطانی و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که در گندم در گرگان، بهبود مدیریت زراعی (که باعث شد عملکرد ۳۳ درصد افزایش یابد) می‌تواند نیاز به کود نیتروژنی را ۳۸ درصد و نیاز به کودهای نیتروژنی-فسفر-پتاسیم را ۳۳ درصد کاهش دهد. همچنین، ایشان بیان داشتند که بهبود مدیریت زراعی می‌تواند باعث ۱۱ درصد کاهش مصرف انرژی و ۲۰ درصد کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در واحد سطح (۴۰ درصد در واحد وزن) گردد.

نیاز آبیاری و بهره‌وری آب

باتوجه به اینکه بیشتر مناطق کشور خشک و نیمه خشک می‌باشند محدودیت آب به‌عنوان نهاده اصلی مهم‌ترین عامل و محدودکننده تولید محصولات کشاورزی می‌باشد. از این رو توجه به نیاز آبی و بهره‌وری آب در محصولات کشاورزی برای سیاست‌گذاری و برنامه ریزی در بخش کشاورزی حایز اهمیت است. متوسط کشوری میزان آب آبیاری (خالص) لازم برای رسیدن به پتانسیل عملکرد گیاهان زراعی مهم کشور در شکل ۳-۴۵ نشان داده شده است. رتبه اول با ۱۲۵۴۹ مترمکعب در هکتار به چغندر قند تعلق دارد. پس از آن، ذرت دانه‌ای با ۱۰۴۴۲ مترمکعب در هکتار و برنج با ۹۹۱۰ مترمکعب در هکتار در رتبه های دوم و سوم قرار دارند (شکل ۳-۴۶). کمترین مقادیر نیز به ترتیب به کلزا (۱۵۶۰ مترمکعب در هکتار)، جو (۲۶۰۲ مترمکعب در هکتار) و گندم (۳۲۹۲ مترمکعب در هکتار) تعلق دارند. خاطر نشان می‌شود که از این مقادیر نباید برای مقایسه این گیاهان استفاده کرد چون این گیاهان در شرایط محیطی یکسان نیستند، بلکه مقایسه این مقادیر منعکس کننده شرایط محیطی کشت این گیاهان است. برای مثال، برنج در رتبه سوم قرار گرفته است چون در مناطق مرطوب تر و در مجاورت آب کشت می‌شود که تبخیر تعرق کمتری

را ایجاد می کنند و یا این که ذرت گیاهی چهار کربنه است و انتظار می رود نیاز آبیاری کمتری داشته باشد ولی نیاز آبیاری این گیاه حتی از برنج بیشتر شده است. دلیل این است که محیط های کشت ذرت در کشور در مقایسه با برنج بسیار گرمتر هستند. همچنین، پایین بودن نیاز آبیاری کلزا، جو و گندم به این دلیل است که در پاییز کشت می گردند و بخش بیشتری از فصل رشد آن-ها با هوای خنک تر و مرطوب تر مواجه می گردد.

از نظر پتانسیل بهره‌وری آب بالاترین مقادیر با اختلاف زیاد نسبت به سایر گیاهان زراعی در دو گیاه سیب زمینی (۸/۷۹ کیلوگرم بر مترمکعب) و چغندر قند (۷/۶ کیلوگرم بر مترمکعب) بدست آمد. این در حالی بود که کمترین مقدار بهره‌وری آب مربوط به دو گیاه نخود دیم (۰/۵۳ کیلوگرم بر مترمکعب) و پنبه آبی (۰/۷۴ کیلوگرم بر مترمکعب) بود (شکل ۳-۴۶). لازم به ذکر است که مقادیر مندرج در شکل ۳-۴۵ بر اساس وزن تر محصول هستند. بنابراین، بالا بودن مقدار بهره‌وری پتانسیل در چغندر قند و سیب زمینی به دلیل مقدار رطوبت زیاد در این دو محصول است و شاید قابل مقایسه با محصولات دانه ای نباشند. مقدار شاخص بهره‌وری آب به‌طور عمده به درجه خشکی هوا و نوع گیاه بستگی دارد. در شرایطی که درجه خشکی هوا پایین تر باشد مقدار بهره‌وری آب بالاتر است چون به ازای هر واحد تولید صورت گرفته توسط گیاه، آب کمتری در تبخیر تعرق از دست می‌رود. همچنین در شرایط یکسان گیاهان چهار کربنه دارای بهره‌وری آب بالاتری هستند زیرا به ازای هر واحد آب از دست رفته تولید بیشتری دارند. ترکیب بیوشیمیایی بافت گیاه نیز تاثیر گذار است. گیاهانی که دارای پروتئین و روغن بیشتری هستند از بهره‌وری آب کمتری برخوردارند، زیرا برای تولید هر واحد ماده خشک به تعرق بالاتری نیاز دارند. این شاخص به مقدار زیادی می‌تواند در صورت کاهش مقدار آب آبیاری و کم آبیاری افزایش یابد (باستیانسن و زوارت، ۲۰۰۴؛ تونگ، ۱۹۹۹).



شکل ۳-۴۵- مقادیر آب آبیاری خالص و پتانسیل بهره‌وری آب (برحسب وزن تر) در گیاهان زراعی مهم کشور

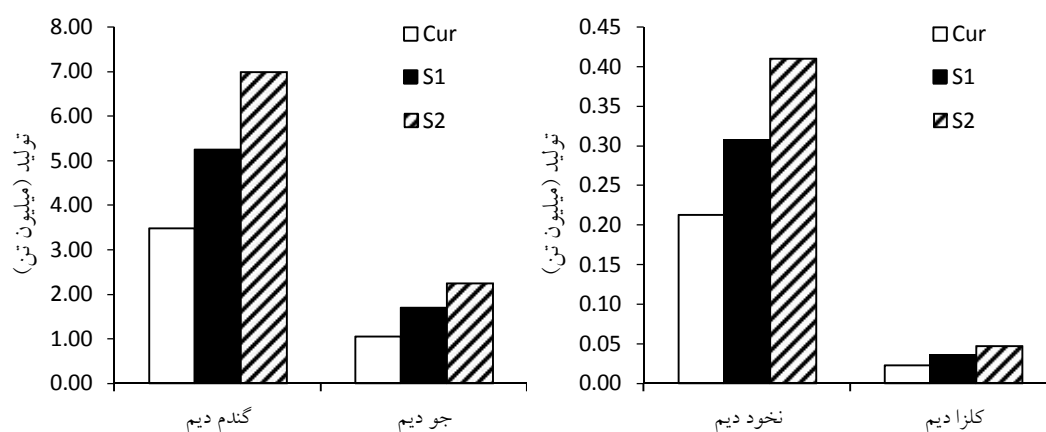
توان تولید در اراضی دیم

یکی از راهکارهای تأمین غذای مورد نیاز کشور سرمایه‌گذاری بر روی کشاورزی دیم است. جدول ۳-۳۳ تولید اراضی دیم را در شرایط رفع خلأ عملکرد تا ۶۰ و یا ۸۰ درصد پتانسیل عملکرد آب‌محدود با شرایط حاضر مقایسه می‌کند. در صورت رفع خلأ عملکرد و رساندن عملکرد های واقعی به ۶۰ درصد عملکرد پتانسیل آب محدود تولید گیاهان زراعی مهم دیم ۴۵ تا ۶۱ درصد افزایش پیدا می‌کند به طوری که جمع تولید این گیاهان از ۴/۷۶۵ به ۷/۲۸۸ میلیون تن افزایش می‌یابد. در صورت رفع خلأ عملکرد تا ۸۰ درصد پتانسیل عملکرد آب‌محدود، تولید گیاهان مورد بررسی بین ۹۳ تا ۱۱۶ درصد افزایش پیدا می‌کند و به ۹/۷۱۷ میلیون تن می‌رسد (جدول ۳-۳۳). برای گیاه گندم این افزایش دو برابر خواهد بود و از ۳/۴۸۴ به ۷/۰۰۰ میلیون تن افزایش پیدا می‌کند که

معادل نیمی از نیاز فعلی کشور است (شکل ۳-۴۸). البته باید توجه داشت که به دلیل بارندگی محدود و نیز توزیع نامناسب آن طوری که اکثر بارندگی ها خارج از فصل رشد حادث می‌شوند، نهایتاً باید بخش اصلی تولیدات کشور در شرایط زراعت آبی انجام پذیرد. مسئله حاصلخیزی پایین اراضی دیم نیز این محدودیت را تشدید کرده است.

جدول ۳-۳- عملکرد واقعی (کیلوگرم در هکتار، Ya)، پتانسیل عملکرد (کیلوگرم در هکتار، Yp)، سطح زیر کشت (هکتار، A)، تولید (میلیون تن) در شرایط جاری (Cur)، در شرایط رفع خلأ و افزایش عملکرد واقعی به ۶۰ درصد پتانسیل عملکرد (S1) و در شرایط رفع خلأ و افزایش عملکرد واقعی به ۸۰ درصد پتانسیل عملکرد (S2) برای گیاهان زراعی مهم در شرایط دیم کشور.

گیاه	Ya	Yp	A	Cur	S1	S2
گندم	۹۴۳	۲۳۶۹	۳۶۹۲۹۳۸	۳/۴۸۴	۵/۲۵۰	۷/۰۰۰
جو	۱۰۰۹	۲۷۲۳	۱۰۳۶۹۳۱	۱/۰۴۶	۱/۶۹۴	۲/۲۵۹
نخود	۴۳۲	۱۰۴۱	۴۹۲۲۰۲	۰/۲۱۲	۰/۳۰۸	۰/۴۱۰
کلزا	۱۳۴۹	۳۴۹۴	۱۶۹۶۳	۰/۰۲۳	۰/۰۳۶	۰/۰۴۸



شکل ۳-۴۶- تولید کنونی اراضی دیم (Cur)، تولید آن‌ها در شرایط رسیدن به ۶۰ درصد پتانسیل عملکرد آب‌محدود (S1) و در شرایط رسیدن به ۸۰ درصد پتانسیل عملکرد آب‌محدود (S2) برای گیاهان زراعی دیم.

توان تولید در اراضی آبی

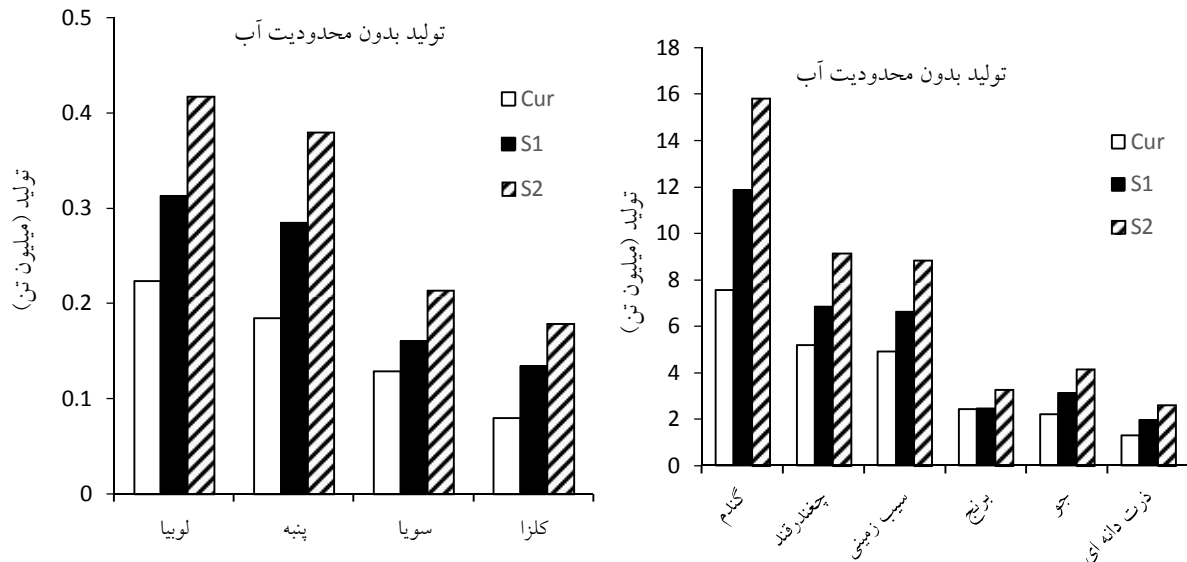
در صورتی که در کشور منابع آب برای آبیاری محدود نباشند، رفع خلأ عملکرد بر تولید گیاهان زراعی در شرایط زراعت آبی تاثیر شگرفی دارد (جدول ۳-۳۴؛ شکل ۳-۴۹). چنانچه در کشور محدودیت آبی وجود نمی‌داشت و عملکرد کنونی گیاهان زراعی آبی کشور به ۶۰ درصد از پتانسیل عملکرد می‌رسید، میزان تولید گیاهان زراعی مهم کشور از ۱ (برای برنج) تا ۷۱ (برای کلزا) درصد (معدل ۳۹ درصد) افزایش می‌یافت و جمع تولید این گیاهان از ۲۴ به ۳۴ میلیون تن می‌رسید (جدول ۳-۳۴؛ شکل ۳-۴۹). اما، باید توجه داشت که منابع آب آبیاری لازم نیز به‌طور متوسط ۱۷ درصد افزایش پیدا می‌کند و جمع منابع آب لازم برای این گیاهان از ۳۱۲۲۸ به ۳۶۶۰۰ میلیون متر مکعب می‌رسد (جدول ۳-۳۴). دلیل افزایش کمتر منابع آب لازم (یعنی ۱۷ درصد) نسبت به افزایش تولید (۳۹ درصد) این است که آبیاری مسئول بخشی از خلأ عملکرد و نه همه آن است.

در صورتی که عملکرد به میزان ۸۰ درصد پتانسیل عملکرد ارتقاء یابد مقدار تولید این محصولات بین ۳۵ تا ۱۲۴ درصد افزایش یافته و جمع تولید آن‌ها به ۴۵ میلیون تن می‌رسد (جدول ۳-۳۴؛ شکل ۳-۴۹). در این حالت، نیاز است منابع آب آبیاری این

گیاهان نیز ۲۰ تا ۱۲۱ درصد افزایش یابد و مقدار کل فعلی ۳۱۲۲۸ به ۴۶۰۲۶ میلیون متر مکعب برسد (۴۷ درصد افزایش) (جدول ۳-۳). در مورد گندم، تولید آبی در این حالت بیش از نیاز کل کشور خواهد بود.

جدول ۳-۳- عملکرد واقعی (کیلوگرم در هکتار، Ya)، پتانسیل عملکرد (کیلوگرم در هکتار، Yp)، سطح زیر کشت (هکتار، A)، تولید (میلیون تن، P) و میزان آب آبیاری لازم برای دستیابی به تولید (میلیون متر مکعب، W) در شرایط جاری (میلیون تن، Cur) در شرایط رفع خلأ و افزایش عملکرد واقعی به ۶۰ درصد پتانسیل عملکرد (S1) و در شرایط رفع خلأ و افزایش عملکرد واقعی به ۸۰ درصد پتانسیل عملکرد (S2) برای گیاهان زراعی مهم در شرایط آبی کشور. راندمان آبیاری کل برای سناریوهای S1 و S2 مشابه شرایط جاری و ۳۸ درصد در نظر گرفته شده است. محاسبه میزان آب آبیاری لازم براساس مطالعه سلطانی و همکاران (۱۳۹۷) صورت گرفته است.

گیاه	Ya	Yp	A	Cur		S1		S2	
				P	W	P	W	P	W
گندم	۳۳۷۸	۸۸۲۱	۲۲۴۲۴۷۵	۹۶۱۸	۷/۵۷۳	۱۲۸۱۵	۱۱/۸۶۲	۱۶۱۱۶	۱۵/۸۱۶
جو	۳۰۰۹	۷۰۹۰	۷۳۴۹۹۳	۲۹۹۹	۲/۲۱۱	۳۳۲۲	۳/۱۲۷	۴۱۷۷	۴/۱۶۹
برنج	۴۳۵۷	۷۳۳۹	۵۵۹۶۳۲	۹۲۱۰	۲/۴۴۰	۹۶۳۹	۲/۴۶۶	۱۲۱۲۱	۳/۲۸۸
ذرت	۶۵۵۹	۱۶۵۰۷	۱۹۸۲۰۶	۳۷۶۱	۱/۲۹۹	۳۵۹۱	۱/۹۶۱	۴۵۱۶	۲/۶۱۵
لوبیا	۱۹۴۳	۴۵۳۶	۱۱۴۵۹۳	۷۸۹	۰/۲۲۳	۱۲۳۰	۰/۳۱۳	۱۵۴۷	۰/۴۱۷
سویا	۲۲۵۷	۴۶۸۱	۵۵۲۰۱	۲۴۱	۰/۱۲۹	۴۲۴	۰/۱۶۰	۵۳۳	۰/۲۱۳
پنبه	۲۴۳۰	۶۲۴۱	۷۶۲۱۷	۱۰۱۸	۰/۱۸۵	۱۰۵۱	۰/۲۸۵	۱۳۲۱	۰/۳۷۹
کلزا	۱۷۹۸	۵۰۷۳	۴۴۴۹۶	۱۰۵	۰/۰۸۰	۱۱۹	۰/۱۳۷	۱۵۰	۰/۱۷۹
سیب زمینی	۳۰۰۴۶	۶۷۳۵۵	۱۶۴۴۳۹	۱۵۳۴	۴/۹۲۷	۱۹۹۰	۶/۶۲۸	۲۵۰۳	۸/۸۳۷
چغندر قند	۴۶۶۶۳	۱۰۲۹۸۶	۱۱۰۶۳۱	۱۹۵۳	۵/۱۸۰	۲۴۱۹	۶/۸۵۹	۳۰۴۲	۹/۱۴۵
جمع	۴۳۰۰۸۸۳	۳۱۲۲۸	۲۴/۲۴۷	۳۶۶۰۰	۲۴/۲۴۷	۳۳/۷۹۸	۴۶۰۲۶	۴۵/۰۵۸	



شکل ۳-۴- تولید کنونی گیاهان زراعی مهم در اراضی آبی کشور (Cur)، تولید همین گیاهان در شرایط رسیدن به ۶۰ درصد پتانسیل عملکرد (S1) و در شرایط رسیدن به ۸۰ درصد پتانسیل عملکرد (S2). در محاسبات فرض شده است محدودیت آب وجود ندارد.

اما، در کشور ما محدودیت آب آن هم به صورت شدید وجود دارد. از طرفی با محدود شدن منابع آبی و اثرات تغییرات اقلیمی و همچنین افزایش نیاز بخش‌های صنعت، شرب، و محیط زیست، مصرف آب در بخش کشاورزی به‌عنوان مصرف‌کننده اصلی منابع آب، باید به نفع سایر بخش‌ها کنترل شود (کشاورز و دهقانی سانجی، ۱۳۹۱). سلطانی و همکاران (۱۳۹۷) نشان دادند که

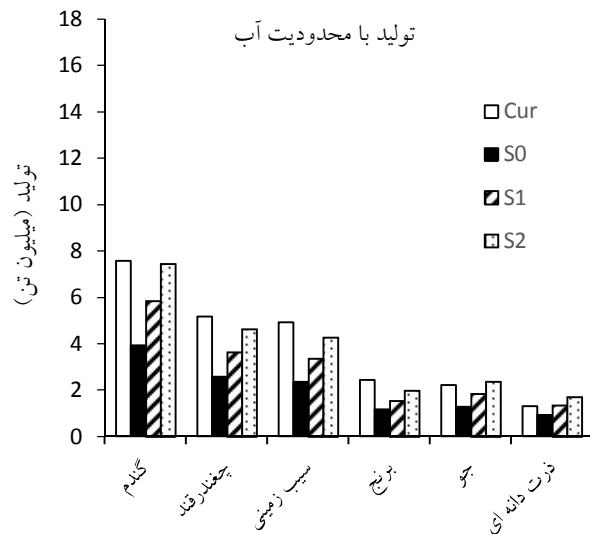
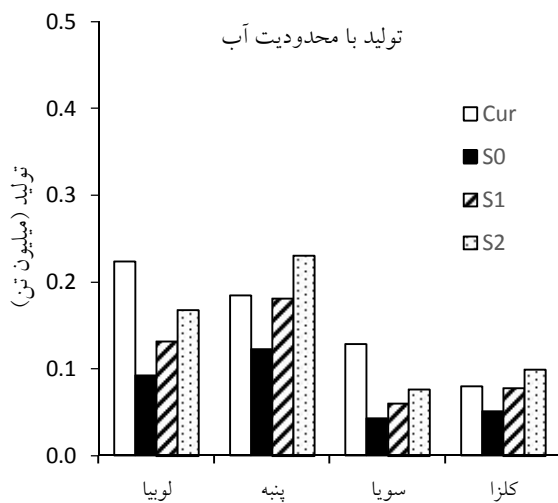
تا سال ۲۰۵۰ میزان منابع آب مصرفی در بخش کشاورزی باید به نصف کاهش یابد. این کاهش اگر به صورت برنامه ریزی شده صورت نگیرد به طور قهری اتفاق خواهد افتاد. بنابراین لازم است این تحلیل و نقش رفع خلأ عملکرد از زاویه ای دیگر مورد بررسی قرار گیرد.

سلطانی و همکاران (۱۳۹۷) نشان دادند که برای دهه های آینده لازم است مقدار آب مصرفی در کشاورزی به نصف مقدار کنونی (۸۳ میلیارد متر مکعب در سال؛ ناصری و همکاران، ۱۳۹۶) کاهش یابد. حال چنانچه این محدودیت آب را در نظر بگیریم و فرض کنیم مقدار آب اختصاص یافته به گیاهان زراعی مهم کشور لازم باشد به نصف مقدار کنونی کاهش پیدا کند تصویر واقعی تری از شرایط به دست خواهد آمد. مقادیر منابع آب اختصاص یافته به آبیاری هر یک از گیاهان زراعی مورد بررسی در جدول ۳-۳۵ درج شده اند که بر اساس مطالعه یاد شده است. این مقادیر با احتساب راندمان آبیاری کل معادل ۳۸ درصد برای کشور به دست آمده اند. حال فرض کنیم قرار باشد این مقادیر آب مصرفی به نصف کاهش یابند. باید دید کاهش خلأ عملکرد در این شرایط چه کمکی خواهد کرد.

چنان چه با مدیریت فعلی (خلأ فعلی)، منابع آب آبیاری برای گیاهان زراعی مهم به نصف کاهش یابد، تولید گیاهان زراعی مورد بررسی بین ۲۹ تا ۶۷ درصد کاهش می یابد و جمع تولید این گیاهان از میزان فعلی ۲۴ میلیون تن به ۱۳ میلیون تن کاهش خواهد یافت (معادل ۴۸ درصد) (جدول ۳-۳۵؛ شکل ۳-۵۰). بدین معنی که تقریباً نصف می شود. در چنین شرایطی اگر خلأ عملکرد تا رسیدن عملکردها به مقدار ۶۰ درصد پتانسیل عملکرد مرتفع شود و نیز کارایی آبیاری از ۳۸ درصد کنونی (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۷) به ۵۰ درصد رسانده شود (سناریوی S1 در جدول ۳-۳۵)، می توان با نصف منابع آب آبیاری فعلی به تولیدی در حدود ۱۸ میلیون تن دست یافت که فقط ۲۵ درصد کمتر از تولید فعلی است (جدول ۳-۳۵؛ شکل ۳-۵۰). با فرض بهبود بیشتر یعنی افزایش عملکرد به ۸۰ درصد پتانسیل عملکرد و افزایش کارایی آبیاری به ۶۰ درصد (سناریوی S2 در جدول ۳-۳۵)، مقدار تولید گیاهان زراعی مهم به ۲۳ میلیون تن خواهد رسید (جدول ۳-۵؛ شکل ۳-۵۰) که مشابه سطح فعلی تولید این گیاهان ولی با نصف منابع آب آبیاری فعلی است. البته در تمامی این گیاهان واکنش یکسانی پیش بینی نمی شود به طوری که بهبود شرایط مدیریتی (رفع خلأ و افزایش راندمان آبیاری) باعث افزایش تولید در جو، پنبه، ذرت دانه ای و کلزا نسبت به شرایط حال خواهد شد. برای سویا، لوبیا، سیب زمینی و چغندر قند شاهد کاهش تولید و برای گندم، تولیدی برابر با تولید کنونی پیش بینی می گردد. بنابراین می توان نتیجه گیری کرد که با رفع خلأ عملکرد می توان اثرات زیانبار کاهش منابع آب آبیاری را خنثی نمود، یعنی با رفع تدریجی خلأ عملکرد، کاهش منابع آب تأثیری بر تولید کل گیاهان زراعی مهم در کشور نخواهد داشت. اما، در صورت عدم رفع خلأ عملکرد، باید انتظار کاهش شدید را داشت.

جدول ۳-۳۵- سطح زیر کشت (هزار هکتار، A)، میزان منابع آب آبیاری در کل کشور (میلیون متر مکعب، W) و تولید (میلیون تن، P) برای گیاهان زراعی مهم کشور. سناریو های آینده عبارتند از: S0 سناریوی تولید این گیاهان با مدیریت فعلی ولی کاهش ۵۰ درصدی منابع آب آبیاری، S1 سناریوی کاهش ۵۰ درصد منابع آب آبیاری ولی بهبود مدیریت با رفع خلأ به ۴۰ درصد و راندمان آبیاری از ۳۸ به ۵۰، S2 سناریوی کاهش ۵۰ درصد منابع آب آبیاری ولی بهبود بیشتر در مدیریت با رفع خلأ به ۲۰ درصد و افزایش راندمان آبیاری از ۳۸ به ۶۰ درصد. برای هر سناریو میزان تولید (میلیون تن، P) و میزان زمین مازاد غیر قابل آبیاری (هزار هکتار، +A) آورده شده است. محاسبه میزان آب آبیاری لازم براساس مطالعه سلطانی و همکاران (۱۳۹۷) صورت گرفته است.

گیاه	A	W	P	S0		S1		S2	
				+A	P	+A	P	+A	P
گندم	۲۲۴۲	۹۶۱۸	۷/۵۷۳	۳/۹۴۴	۱۰۷۵	۵/۸۵۷	۱۱۳۵	۷/۴۵۲	۱۱۸۶
جو	۷۳۵	۲۹۹۹	۲/۲۱۱	۱/۲۹۰	۳۰۶	۱/۸۵۷	۲۹۸	۲/۳۶۳	۳۱۸
برنج	۵۰۰	۹۲۱۰	۲/۴۴۰	۱/۱۷۵	۲۹۰	۱/۵۵۰	۲۰۸	۱/۹۷۲	۲۲۴
ذرت	۱۹۸	۳۷۶۱	۱/۲۹۹	۰/۹۲۰	۵۸	۱/۳۵۱	۶۲	۱/۷۱۹	۶۸
لوبیا	۱۱۵	۷۸۹	۰/۲۲۳	۰/۰۹۲	۶۸	۰/۱۳۲	۶۶	۰/۱۶۸	۶۹
سویا	۵۵	۲۴۱	۰/۱۲۹	۰/۰۴۳	۳۸	۰/۰۶۰	۳۶	۰/۰۷۶	۳۷
پنبه	۷۶	۱۰۱۸	۰/۱۸۵	۰/۱۲۳	۲۶	۰/۱۸۱	۲۸	۰/۲۳۱	۳۰
کلزا	۴۴	۱۰۵	۰/۰۸۰	۰/۰۵۱	۱۶	۰/۰۷۸	۱۸	۰/۰۹۹	۲۰
سیب زمینی	۱۶۴	۱۵۳۴	۴/۹۲۷	۲/۳۶۸	۸۵	۳/۳۶۰	۸۱	۴/۲۷۴	۸۵
چغندر قند	۱۱۱	۱۹۵۳	۵/۱۸۰	۲/۵۷۸	۵۶	۳/۶۴۲	۵۲	۴/۶۳۴	۵۵
جمع	۴۲۴۰	۳۱۲۲۸	۲۴/۲۴۷	۱۲/۵۸۴	۲۰۱۸	۱۸/۰۶۸	۱۹۸۴	۲۲/۹۸۸	۲۰۹۲

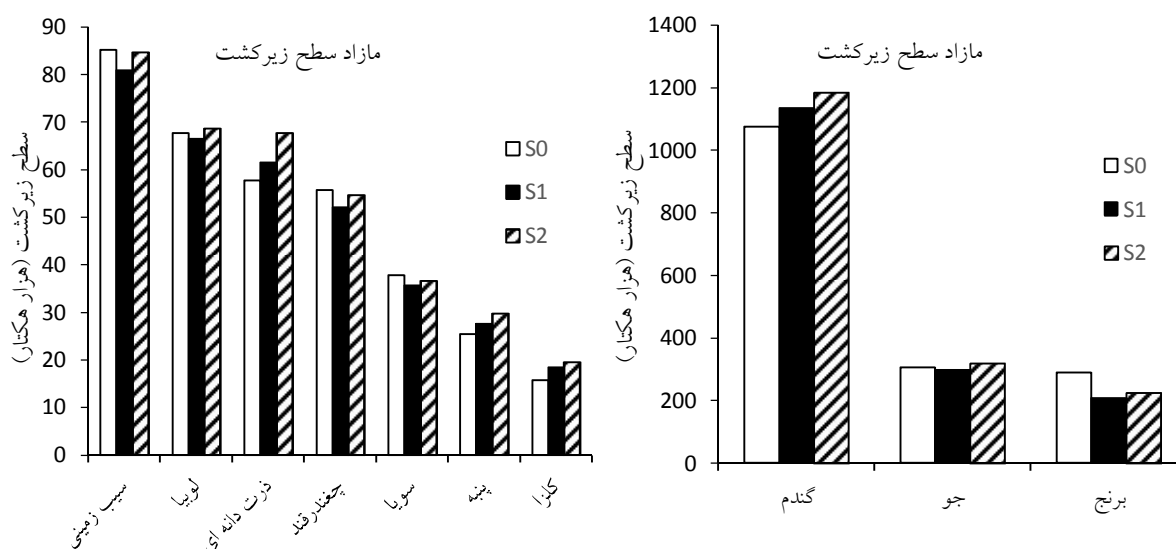


شکل ۳-۵۰- تولید گیاهان زراعی مهم کشور با مدیریت فعلی (خلأ عملکرد ۶۰ درصد و راندمان آبیاری کل ۳۸ درصد؛ Cur)، تولید این گیاهان با مدیریت فعلی و در شرایط کاهش ۵۰ درصد آب آبیاری (S0)، تولید در شرایط کاهش ۵۰ درصد آب آبیاری ولی بهبود مدیریت با رفع خلأ به ۴۰ درصد و راندمان آبیاری از ۳۸ به ۵۰ (S1) و تولید در شرایط کاهش ۵۰ درصد آب آبیاری ولی بهبود بیشتر در مدیریت با رفع خلأ به ۲۰ درصد و افزایش راندمان آبیاری از ۳۸ به ۶۰ درصد (S2) در گیاهان زراعی مهم کشور.

با فرض کاهش نیمی از آب اختصاصی به محصولات زراعی و با مدیریت فعلی، سطح زیر کشت محصولات آبی حدود ۲۰۱۶ هزار هکتار کاهش پیدا خواهد کرد (جدول ۳-۳۵؛ شکل ۳-۵۱)، یعنی در ۲۰۱۶ هزار هکتار از مزارع آبی برای آبیاری وجود نخواهد داشت. در این حالت بسته به گیاه، سطح زیر کاشت به ۲۹ تا ۶۹ درصد (متوسط ۴۷ درصد) فعلی کاهش می یابد. چنانچه عملکرد کنونی به ۶۰ درصد پتانسیل عملکرد و کارایی آبیاری به ۵۰ درصد برسد مازاد سطح زیر کشت ۱۹۸۴ هزار هکتار و

در صورتی که عملکرد کنونی به ۸۰ درصد پتانسیل عملکرد و کارایی آبیاری به ۶۰ درصد برسد مازاد سطح زیر کشت ۲۰۹۰ هزار هکتار خواهد بود.

بنابراین، باید برای این اراضی بدون آب فکری بشود. با استفاده از اطلس تهیه شده در این مطالعه و مطالعات منطقه ای ارزیابی اراضی زراعی، می توان کاهش سطح زیر کشت را بخوبی مدیریت کرد تا اراضی با توان تولید پایین تر از چرخه خارج شوند. در این صورت ضمن جلوگیری از کاهش تولید، منابع آب کشور نیز حفظ می شود. رها سازی سطح زیر کشت آبی به معنی کنار گذاشتن کامل آن نیست. در برخی از اراضی آبی ۲ یا بیشتر کشت در سال انجام می شود که می تواند به یک کشت در سال محدود گردد. استفاده از آیش تابستانه و محدود کردن کشت به گیاهانی که در فصول غیر تابستان امکان کشت دارند، گزینه دیگری است که بهره وری آب را نیز افزایش خواهد داد. در بخشی از این اراضی کشت دیم امکان پذیر است یا قابلیت تبدیل به چراگاه و مرتع را دارند. همچنین با تغییر الگوی کاشت و استفاده از گیاهانی که مصرف آب کمتری دارند می توان میزان کاهش سطح زیر کشت آبی را کمتر کرد. گزینه دیگر اختصاص این اراضی به سایر مصارف مثل ایجاد مزارع خورشیدی برای تولید برق است.



شکل ۳-۵۱- مازاد سطح زیر کشت حاصل از تولید در شرایط کاهش ۵۰ درصد آب آبیاری و مدیریت فعلی یعنی خلأ عملکرد ۶۰ درصد و راندمان آبیاری ۳۸ درصد (S0)، تولید در شرایط کاهش ۵۰ درصد آب آبیاری ولی بهبود مدیریت از طریق رفع خلأ به ۴۰ درصد و افزایش راندمان آبیاری از ۳۸ به ۵۰ درصد (S1) و تولید در شرایط کاهش ۵۰ درصد آب آبیاری و بهبود بیشتر در مدیریت از طریق رفع خلأ به ۲۰ درصد و افزایش راندمان آبیاری از ۳۸ به ۶۰ درصد (S2) برای گیاهان زراعی مهم کشور.

تغییر اقلیم، پتانسیل عملکرد، نیاز آبیاری و بهره وری آب

خلاصه ای از تاثیر تغییر اقلیم بر پتانسیل عملکرد/پتانسیل عملکرد آب محدود نیاز آبیاری خالص، تبخیر/تعرق و پتانسیل بهره وری آب به صورت درصد تغییر و در مقیاس کل کشور در جدول ۳-۳۶ درج شده است. در شرایط آبی درصد تغییر در پتانسیل آب بین ۵- درصد برای ذرت تا ۱۶ درصد برای پنبه متغیر است. در شرایط آبی، تاثیر نهایی تغییر اقلیم حاصل تاثیر نسبی آن از طریق سه مکانیسم و برآیند آن ها است که عبارتند از: (۱) میزان تاثیر مثبت افزایش CO2 بر افزایش رشد و عملکرد، (۲) میزان کاهش فصل رشد در اثر تسریع نمو که باعث کاهش عملکرد خواهد شد، (۳) میزان اثر منفی یا مثبت تغییرات دمای روزها از کاشت تا برداشت بر فتوسنتز و تولید گیاه که خود به رژیم دمایی فعلی محیط بستگی دارد. با نظر داشت این مولفه ها برخی مقایسه ها مفید خواهد بود.

در حالی که تغییر اقلیم باعث ۵ درصد کاهش پتانسیل عملکرد کشوری ذرت می‌شود، عملکرد پنبه را ۱۶ درصد افزایش می‌دهد (جدول ۳-۳۶؛ شکل ۳-۴۸). دلیل این است که ذرت گیاهی چهار کربنه بوده و از افزایش CO₂ کمتر سود می‌برد و از طرف دیگر در حال حاضر ذرت در مناطق گرمتری از کشور کشت می‌شود که دماهایی در مرز مطلوب و فوق مطلوب را تجربه می‌کند و بنابراین به نظر می‌رسد افزایش دما تاثیر مثبتی بر فتوسنتز و تولید این گیاه نداشته باشد که بر اثر منفی کاهش فصل رشد غلبه کند. همچنین باید توجه داشت که پنبه حتی بیش از ذرت به دماهای بالا متحمل است.

برای گیاهان زمستانه مثل گندم، جو و کلزا میزان تغییر پتانسیل عملکرد ۳ درصد یا کمتر است که بنابراین تاثیرات منفی-مثبت (دلایل ۱ تا ۳) یکدیگر را خنثی کرده اند که در گندم و جو قدری به سمت مثبت و در کلزا به سمت منفی رفته است. میزان تغییر در گیاهان تابستانه و گرما دوست مثل برنج، سویا و لوبیا نیز اندک و کمتر از ۵ درصد است. اما، برای چغندر قند تاثیر ۹ درصد مثبت است. دلیل این است که محیط های کشت چغندر قند عمدتاً سردسیر هستند و تغییر اقلیم از طریق موارد ۱ و ۳ تاثیر مثبت بیشتری داشته است.

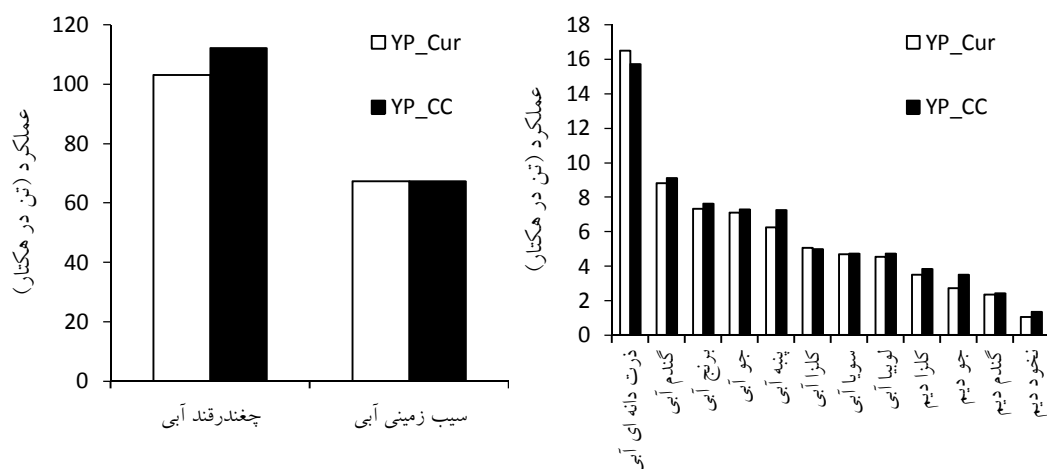
در شرایط دیم، مکانیسم‌های تاثیر تغییر اقلیم مشابه شرایط آبی هستند با یک تفاوت بزرگ و آن این است که کاهش فصل رشد در اثر افزایش دما در شرایط دیم لزوماً منفی نیست و حتی می‌تواند مثبت باشد. در شرایط دیم، کاهش فصل رشد و زودرسی ممکن است موجب فرار گیاه از خشکی و در نتیجه باعث افزایش عملکرد گردد. در شرایط دیم، پیش‌بینی شد که پتانسیل عملکرد گیاهان اصلی دیم بین ۱۰ برای کلزا تا ۳۲ درصد برای نخود افزایش پیدا می‌کند (جدول ۳-۳۶؛ شکل ۳-۴۸).

تاثیر تغییر اقلیم بر تبخیر تعرق و نیاز آبیاری به این مکانیسم‌ها و برآیند آن‌ها بستگی دارد: (۱) کاهش به دلیل تسریع نمو در اثر افزایش دما و کوتاه شدن طول فصل رشد، (۲) کاهش به دلیل کاهش هدایت روزنه ای و در نتیجه تعرق در اثر افزایش CO₂، و (۳) افزایش به دلیل تاثیر مثبت افزایش CO₂ در فتوسنتز و رشد که در نتیجه به آب بیشتری نیاز خواهد بود. به‌طور خلاصه، تغییر اقلیم در گیاهانی که بر پتانسیل عملکرد آن‌ها اثر مثبت داشته و فصل رشد این گیاهان تابستان است، باعث افزایش تبخیر تعرق و نیاز آبیاری شده است. این گیاهان عبارتند از برنج، لوبیا، پنبه و چغندر قند که میزان افزایش در برنج و لوبیا و حتی چغندر قند ناچیز است (۳ درصد و کمتر) ولی در پنبه قابل توجه (۱۲ درصد) می‌باشد (جدول ۳-۳۶). سویا در این میان گیاهی تابستانه است که پیش‌بینی شده پتانسیل عملکرد آن ۱ درصد افزایش و تبخیر تعرق و نیاز آبی آن به ترتیب ۶ و ۴ درصد کاهش می‌یابد. دو دلیل احتمالی می‌توان برای این نتیجه ذکر کرد. اول این که افزایش عملکرد سویا ناچیز بوده (در مقایسه با سایر گیاهان) و دیگر این که سویا در نواحی ساحلی دریای خزر کشت می‌شود که درجه خشکی هوا کمتر است و نیاز تبخیر تعرق نسبت به سایر مناطق پایین تر است. در شرایط دیم، کاهش تبخیر تعرق بین ۱ تا ۱۰ درصد پیش‌بینی گردید که ناشی از تاثیر پررنگ تر مکانیسم های ۱ و ۲ است (جدول ۳-۳۶).

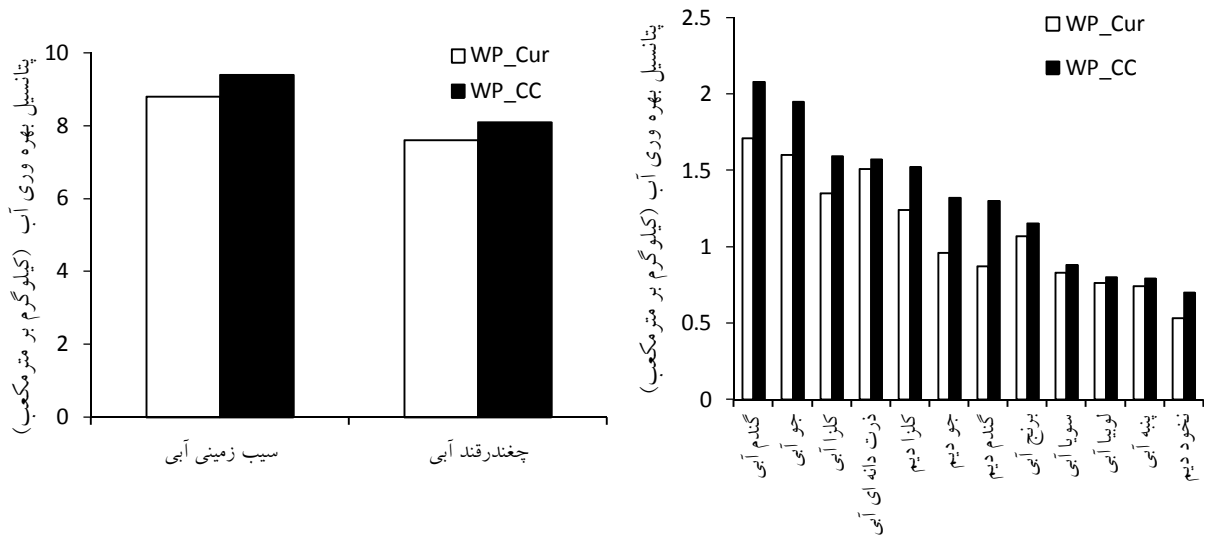
تغییر اقلیم باعث افزایش پتانسیل بهره‌وری آب در همه گیاهان زراعی مورد مطالعه و در هر دو شرایط دیم و آبی گردید (جدول ۳-۳۶؛ شکل ۳-۴۹). بهره‌وری آب حاصل تقسیم عملکرد بر تبخیر تعرق است و بنابراین کاهش یا افزایش آن به تاثیر تغییر اقلیم بر این دو بستگی دارد. نگاهی به نتایج نشان می‌دهد که در شرایط دیم در مورد هر چهار گیاه گندم، جو، کلزا و نخود تغییر اقلیم موجب افزایش پتانسیل عملکرد (بین ۱۰ تا ۳۲ درصد) و کاهش تبخیر و تعرق (بین ۱ تا ۱۰ درصد) و در نتیجه بهره‌وری آب (بین ۲۳ تا ۴۹ درصد خواهد شد (جدول ۳-۳۶). در شرایط زراعت آبی، تغییر اقلیم پتانسیل عملکرد دو گیاه ذرت (۵ درصد) و کلزا (۲ درصد) را کاهش و پتانسیل عملکرد سایر گیاهان را از ۱ تا ۱۶ درصد افزایش داده و بر پتانسیل عملکرد سیب زمینی تاثیر نداشته است. از سوی دیگر، در نتیجه تغییر اقلیم پتانسیل تبخیر و تعرق در همه گیاهان به استثنای پنبه (۱۱ درصد) و چغندر قند (۳ درصد) را کاهش داده یا تاثیر بسیار جزئی داشته (برنج و لوبیا فقط ۰/۵ درصد افزایش) است. افزایش بیشتر پتانسیل عملکرد و یا کاهش کمتر آن نسبت به تبخیر و تعرق در نهایت موجب افزایش پتانسیل بهره‌وری آب در همه گیاهان مورد مطالعه به میزان ۶ تا ۲۲ درصد شده است (جدول ۳-۳۶؛ شکل ۳-۴۹).

جدول ۳-۳۶- درصد تغییر در میانگین کشوری پتانسیل عملکرد (Yp)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET) و پتانسیل بهره وری آب (WP) شبیه سازی شده برای گیاهان زراعی مهم کشور که برای مقطع زمانی ۲۰۵۰ و برای سناریوی تغییر اقلیم RCP8.5.

گیاه	Yp	CIRGW	ET	WP
شرایط آبی				
گندم	۳	-۲۴	-۱۶	۲۲
جو	۳	-۲۸	-۱۶	۲۲
برنج	۴	۰/۵	۰/۵	۷
ذرت	-۵	-۹	-۹	۶
لوبیا	۵	۰/۵	۰/۵	۶
سویا	۱	-۴	-۶	۶
پنبه	۱۶	۱۲	۱۱	۷
کلزا	-۲	-۲۷	-۱۶	۱۸
سیب زمینی	۰	-۷	-۷	۷
چغندر قند	۹	۳	۳	۷
شرایط دیم				
گندم	۲۴	-	-۴	۴۹
جو	۲۸	-	-۷	۴۸
نخود	۳۲	-	-۱	۳۲
کلزا	۱۰	-	-۱۰	۲۳



شکل ۳-۴۸- پتانسیل عملکرد تشعشع محدود/آب محدود در شرایط کنونی (YP_Cur) و سال ۲۰۵۰ (YP_CC)



شکل ۳-۴۹- پتانسیل بهره‌وری آب در شرایط کنونی (WP_Cur) و سال ۲۰۵۰ (WP_CC)

عدم قطعیت در این مطالعه

اگرچه عدم قطعیت یک عدد نمی‌تواند باشد، پروتکل گیگا روشی برای برآورد کیفی عدم قطعیت ارائه کرده است که در این جا از آن برای بررسی میزان عدم قطعیت در مطالعه حاضر استفاده می‌شود. در این مطالعه عدم قطعیت در برآورد پتانسیل عملکرد در شرایط زراعت آبی و دیم می‌تواند از ناحیه عوامل زیر باشد: آمار هواشناسی، اطلاعات خاک، اطلاعات پراکنش فضایی گیاه، اطلاعات سیستم زراعی، مدل گیاهی و مقدار پوشش. چون از آمار هواشناسی ثبت شده واقعی ۱۵ ساله برای برآورد عملکرد پتانسیل استفاده شد و سهم خلاهای آماری کمتر از ۵ درصد بوده است. بنابراین می‌توان گفت عدم قطعیت از ناحیه آمار هواشناسی کم بوده است. در مطالعاتی که خلاهای آماری زیاد باشند یا از آمار تولیدی و درون یا برون‌یابی شده استفاده می‌کنند، عدم قطعیت از این ناحیه بیش‌تر خواهد بود. اطلاعات خاک در تعیین عملکرد پتانسیل در شرایط زراعت آبی اثرگذار نیستند، چون فرض می‌شود محدودیت آب و عناصر غذایی وجود ندارد. اما، در شرایط دیم اطلاعات بافت و عمق خاک اهمیت دارند و در محاسبه میزان آب قابل در دسترس خاک برای گیاه به آنها نیاز است. در این مطالعه از یک بانک اطلاعات خاک که برای استفاده در مدل‌های شبیه‌سازی گیاهی برای مطالعات در سطح گسترده تهیه شده است، استفاده گردید. چنانچه بانک اطلاعاتی بومی (ایران) وجود می‌داشت، مسلماً بهتر بود. بنابراین، می‌توان گفت عدم قطعیت از ناحیه اطلاعات خاک در حد متوسط بوده است. اطلاعات پراکنش سطح زیرکشت گیاهان مهم کشور، آنطور که در SPAM آمده است و براساس ارزیابی‌های سنجش از دور است، با اطلاعات موجود تطبیق کامل نداشت و بنابراین با استفاده از آمار سطح زیرکشت گیاهان در بیش از ۴۰۰ شهرستان کشور، نقشه پراکنش تهیه گردید. بنابراین، می‌توان گفت عدم قطعیت در این مورد نیز در حد متوسط است. برای این مطالعه اطلاعات مرتبط با سیستم زراعی مثل تعداد کشت در سال، تاریخ کشت و تراکم کشت برای هر گیاه از استان‌های مهم تولیدکننده جمع‌آوری گردید است و تصور می‌شود عدم قطعیت از این ناحیه کم باشد. به همین ترتیب، چون مدل مورد استفاده برای هر گیاه با استفاده از داده‌ها از استان‌های مهم تولیدکننده پارامتریابی و ارزیابی شده است، عدم قطعیت کم است. از نظر عدم قطعیت به لحاظ مقیاس و درصد پوشش سطح زیرکشت هر گیاه نیز در همه موارد درصد پوشش بیش از ۵۰ درصد بوده است و عدم قطعیت کم در نظر گرفته می‌شود.

به لحاظ عدم قطعیت در برآورد عملکرد واقعی منبع داده‌های عملکرد، تعداد سال‌ها و مقیاس آن اهمیت دارند. از آنجایی که داده‌های عملکرد واقعی به تفکیک دیم و آبی و برای هر شهرستان در کل کشور تهیه و استفاده شده‌اند، عدم قطعیت از این ناحیه کم می‌باشد. همچنین عملکردهای واقعی برای ۱۵ سال (برای سیب زمینی و چغندر قند ۵ سال) تهیه و استفاده شده‌اند که دوره

زمانی مناسب برای عملکرد واقعی به شمار می‌رود و عدم قطعیت ناشی از آن کم خواهد بود. منظور از مقیاس در برآورد عملکرد واقعی این است که عملکرد واقعی از چه سطحی استفاده شده باشند: شهرستان، استان یا منطقه بزرگتر از استان. از آنجایی که عملکردهای واقعی در مقیاس شهرستانی تهیه و استفاده شوند، عدم قطعیت از این ناحیه کم نیز در نظر گرفته می‌شود.

در مجموع چنانچه به عدم قطعیت کم نمره ۱، عدم قطعیت متوسط نمره ۲ و عدم قطعیت بالا نمره ۳ بدهیم، نمره عدم قطعیت این مطالعه براساس عوامل شرح داده شده برابر با ۱/۱۸ می‌باشد که نمره خوبی به شمار می‌رود.

برخی متخصصان اظهار داشتند که برای گیاهانی مثل گندم که راهبردی هستند احتمالاً آمار سطح زیرکشت کشوری دارای برآورد رو به بالا است، یعنی آمار سطح زیرکشت بیش از واقعیت است. از آنجایی که نقشه پراکنش گیاهان در این مطالعه براساس عکس‌های هوایی یا سنجش از دور نبوده است و براساس سطح زیرکشت گزارش شده بوده است، بنابراین هر گونه ارزیابی در سطح زیرکشت می‌تواند بر برآورد خلأ در این مطالعه اثر گذاشته باشد. اما، از آنجایی که در این مطالعه پهنه‌های اقلیمی و ایستگاه‌های هواشناسی مهم برای هر گیاه مشخص شده اند، می‌توان با آماربرداری از عملکرد واقعی در ایستگاه‌ها نسبت به تصحیح عملکرد واقعی و خلأ عملکرد اقدام نمود. و ضریب ارزیابی در گزارش سطح زیرکشت را مشخص نمود.

۱۶-۳- نتیجه گیری

- در این مطالعه، اطلس خلأ عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده تهیه شد که در این لینک قابل دسترسی است: <http://www.yieldgap.org/iran>. مهم ترین نتایج به طور خلاصه به شرح ذیل می باشد:
- تنوع مکانی زیادی برای عملکرد واقعی، پتانسیل عملکرد و خلأ عملکرد و نیز تبخیر و تعرق و نیاز آبیاری در کشور برای محصولات زراعی مهم کشور مشاهده شد.
 - متوسط عملکرد فعلی گیاهان زراعی مهم کشور بین ۳۶ تا ۵۹ درصد از پتانسیل آن ها می باشد این به معنی وجود ۴۱ تا ۶۴ درصد خلأ عملکرد است که با متناسب با کاهش یا رفع آن تولید گیاهان زراعی افزایش خواهد یافت.
 - بزرگ بودن خلأ عملکرد (۴۱ تا ۶۴ درصد)، بدین معنی است که از ظرفیت ارقام موجود کشور به خوبی استفاده نمی شود و بنابراین، بیشترین افزایش در عملکرد از سرمایه گذاری بیشتر برای بهبود مدیریت در مزارع و نه بهبود ژنتیکی، حاصل خواهد شد. در دهه های گذشته، تاکید زیادی بر بهبود ژنتیکی شده است و توجه به به زراعی برای رفع خلأ تا حدود زیادی غفلت شده است.
 - با رفع خلأ عملکرد تا ۸۰ درصد پتانسیل عملکرد، تولید دیم کشور تا دو برابر قابل افزایش است. اما، در شرایط آبی وضعیت قدری متفاوت است: اگر محدودیت آب وجود نمی داشت تولید زراعت آبی نیز می توانست با رفع ۸۰ درصدی خلأ عملکرد تا دو برابر افزایش یابد، ولی در عمل باید منابع آب اختصاص یافته به گیاهان زراعی کاهش یابد. در این شرایط، رفع خلأ عملکرد کمک خواهد کرد که علی رغم کاهش منابع آب، تولید این گیاهان در سطح کشور در سطحی مشابه فعلی حفظ گردد.
 - تغییر اقلیم تا ۲۰۵۰ بر تولید گیاهان زراعی مهم در شرایط دیم تاثیر مثبت خواهد داشت و افزایش عملکردی بین ۱۰ تا ۲۸ درصد ایجاد می کند. در شرایط زراعت آبی، به استثنای ذرت و کلزا که باعث ۵ درصد یا کمتر کاهش عملکرد می شود، باعث عدم تغییر یا افزایش عملکرد خواهد شد.
- از نتایج این مطالعه و اطلس تهیه شده می توان برای اهداف زیر استفاده کرد:
- از برآوردها و نقشه های تهیه شده می توان به عنوان مقادیر معیار (benchmark) برای منظوره های مختلف استفاده کرد. برای بسیاری از برنامه ریزی ها و تصمیم گیری ها چنین اطلاعاتی مورد نیاز است. برای مثال، در برنامه های اقتصاد مقاومتی افزایش در عملکرد گیاهان زراعی پیش بینی شده است که مبتنی بر تجربه تهیه کنندگان بوده است. با کمک اطلاعات این اطلس می توان به چنین برنامه هایی و این که مقادیر قابل اعتمادتری را استفاده کنند، کمک کرد. نمونه ای دیگر، برنامه ریزی های مشترک جهاد کشاورزی و سازمان مدیریت منابع آب است که برای آن ها نیاز است برآوردهایی از نیاز آبیاری در دست باشد و در موارد متعددی اختلاف نظرهایی هم وجود دارد.
 - از برآوردها و نقشه های این مطالعه می توان در برنامه ریزی برای رفع خلأ در کشور استفاده کرد. برای چنین برنامه هایی لازم است مقادیر پتانسیل عملکرد و عملکرد قابل حصول به عنوان اهداف در دست باشند.
 - در آینده دور یا نزدیک، ضروری خواهد بود منابع آب اختصاص یافته به کشاورزی کاهش یابد. از اطلاعات و اطلس تهیه شده می توان برای برنامه ریزی های مرتبط استفاده نمود. برای مثال، از اختصاص آب به گیاهان در مناطقی که پتانسیل تولید کمتر و نیاز آبی بالاتر است خودداری شود و برعکس. اطلس تهیه شده به شناسایی چنین مناطق و گیاهانی کمک می کند.
 - اطلاعات و نقشه های حاصله به طریق مشابهی برای برنامه ریزی ها برای مقابله یا سازگاری با تغییر اقلیم کمک کننده هستند.

منابع

- آبادیان، ه.، لطیفی، ن.، کامکار، ب. و باقری، م. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر تاریخ کاشت تاخیری و تراکم بر صفات کمی و کیفی کانولا در گرگان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۷۸: ۱۰-۲۱.
- ابراهیمی کولائی، ح. ۱۳۸۱. تعیین تاریخ مناسب برداشت سه رقم چغندرقد در همدان. مجله چغندرقد. ۱۸ (۲): ۱۳۱-۱۴۲.
- آبروان، پ. ۱۳۹۵. بررسی خلأ عملکرد کلزا تیپ بهاره در شرق استان گلستان و ارزیابی دلایل آن. رساله دکتری. دانشگاه گیلان.
- آبروان، پ.، سلطانی، ا.، مجیدیان، م. و محسن آبادی، غ. ۱۳۹۶. ارزیابی عامل‌های مدیریتی محدود کننده عملکرد کلزا در شرق استان گلستان با استفاده از روش CPA. کشاورزی بوم شناختی. ۷ (۲): ۴۶-۶۰.
- ابوطالبیان، م. و مظاهری، د. ۱۳۹۰. اثر توام خاک دهی و مالچ زنده بر کنترل علف های هرز و عملکرد سبب زمینی. علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۳ (۲): ۲۵۵-۲۶۴.
- احمدپور، ع.، فرهادی بانسوله، ب. و قبادی، م. ۱۳۹۶. بررسی اثرات کم آبیاری بر روند رشد و خصوصیات کمی و کیفی ذرت دانه‌ای در کرمانشاه. حفاظت منابع آب و خاک. ۶ (۳): ۱۰۰-۱۱۱.
- احمدوند، گ. و حاجی نیا، س. ۱۳۹۴. تأثیر گیاه پوششی و سیستم های مختلف خاک ورزی بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد سبب زمینی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۸ (۴): ۱۶۳-۱۸۲.
- احمدی، غ. ۱۳۷۳. دوره بحران کنترل علف های هرز در بر روی نخود دیم استان کرمانشاه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- احمدی، ج.، خطیبی، م.، امیرشکاری، ح. و امیردهقی، م. ۱۳۹۰. ارزیابی شاخص های مورفو- فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد ارقام گندم بهاره با استفاده از روشهای آماری چند متغیره. مجله دانش زراعت. ۴ (۴): ۵۵-۶۶.
- احمدی، ح. ۱۳۹۶. مدل سازی تولید و خلأ عملکرد گندم در استان گلستان. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- احمدی، ع.، حسین پور، ط. و سلطانی، م. ۱۳۹۳. اثر تراکم بذر بر عملکرد و اجزاء آن در سه رقم جو دیم. زراعت (پژوهش و سازندگی). ۱۰۲: ۱۳۱-۱۴۰.
- آخوندی، ن.، رشدی، م.، حسن زاده قورت تپه، ع. و رنجی، ح. ۱۳۸۸. بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های کلزا (*Brassica napus L.*) در منطقه میان دو آب. پژوهش در علوم زراعی. ۴: ۲۵-۳۸.
- آزاد مرزآبادی، م.، مصطفوی راد، م. و فرجی، س. ۱۳۹۴. ارزیابی مراحل رشد، خواص فیزیولوژیک و کیفی دانه ارقام پیشرفته کلزای زمستانه (*Brassica napus L.*) در اراک. یافته های نوین کشاورزی. ۱: ۵-۱۸.
- آساد، م.، خرد نام، م.، کامکار حقیقی، م.، کریمیان، ع. و فارسی نژاد، ک. ۱۳۷۸. برهمکنش چغندرقد به سطوح نیتروژن و آبیاری و زمان کاربرد نیتروژن. علوم کشاورزی ایران. ۳۱ (۳): ۱۰-۲۰.
- استخروئیه، ع. ر.، هوشمند، ع.، برومندنسب، س. و خانجانی، م. ۱۳۹۱. تاثیر کم آبیاری و خشکی موضعی ریشه بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب گیاه ذرت دانه ای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴. ۲۶ (۶): ۱۵۱۴-۱۵۴۱.
- اسدی، ب.، دری، ح. و غدیری، ع. ۱۳۹۰. ارزیابی ژنوتیپ های لوییا چیتی به تنش خشکی بر اساس شاخص های تحمل به تنش. به- نژادی نهال و بذر. ۲۷ (۴): ۶۱۵-۶۳۰.
- اسماعیل زاده، م.، نیک نژاد، ی.، فلاح آملی، ه. و خیری، ن. ۱۳۹۵. تعیین زمان مناسب نشاکاری برنج رقم طارم محلی در کشت دوم در مازندران. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱۰ (۴): ۹۹۱-۱۰۰۶.

- اصلائی، ا.، فرامرزی، ع.، کامل شیخ رجه، م. و باقری، ح. ۱۳۹۱. بررسی صفات زراعی و عملکرد ژنوتیپهای امید بخش گندم نان در منطقه زنجان. تنش های محیطی در علوم زراعی. ۱۹ (۲): ۱-۱۶.
- اعتصامی، م.، گالشی، س.، سلطانی، ا. و نوری‌نیا، ع. ۱۳۸۸. آنالیز رشد دانه و تغییرات فنولوژی در ژنوتیپ های جو. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱۱ (۱): ۸-۱۵.
- افراسیاب، پ.، دلبری، م. و جعفری، ح. ۱۳۹۵. تحقیقات آب و خاک ایران. ۴۷ (۴): ۷۳۱-۷۴۱.
- افشار، ه.، صدرقاین، س.ح. و مهرآبادی، ح.ر. ۱۳۹۱. ارزیابی کاربرد مالچ پلاستیک بر عملکرد و میزان آب مصرفی در زراعت پنبه. نشریه آب و خاک. ۲۶ (۶): ۱۴۲۱-۱۴۲۷.
- اکبرلو، ر. ۱۳۹۲. تاثیر پتاسیم و روش کشت بر عملکرد و برخی صفات زراعی برنج کرده محلی خوی. پژوهش در علوم زراعی. ۱۹: ۱-۱۴.
- اکبری نودهی، د. ۱۳۹۰. تعیین ضریب حساسیت سویا بهاره به تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد در مازندران. حفاظت منابع آب و خاک. ۱ (۱): ۵۳-۶۱.
- اکبری نودهی، د. ۱۳۹۱. تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و کارایی مصرف آب سویا در مازندران. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۲ (۱): ۱۳-۲۳.
- اکبری، ر. و مومنی، ع. ۱۳۹۴. بررسی زمان مناسب نشاکاری و میزان مصرف کود نیتروژن در کشت مجدد برنج رقم کوهسار در مازندران. تولید گیاهان زراعی. ۲ (۸): ۱۹۵-۲۰۷.
- اکرم قادری، ف.، لطیفی، ن. و رضایی، ج. ۱۳۸۱. تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم پنبه در گرگان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۹ (۲): ۸۱-۹۳.
- اکرم قادری، ف.، لطیفی، ن.، رضایی، ج. و سلطانی، ا. ۱۳۸۲. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر فنولوژی و مرفولوژی سه رقم پنبه در گرگان. علوم کشاورزی ایران. ۳۴ (۱): ۲۲۱-۲۳۰.
- آمارنامه وزارت کشاورزی. ۱۳۹۴. آمارنامه کشاورزی جلد اول-محصولات زراعی.
- امیدی، ف. و ع. سپهری. ۱۳۹۳. تاثیر کاربرد نیتروپروپوساید سدیم بر سطح برگ، رشد و کارایی مصرف آب ارقام لوییا قرمز (*Phaseolus vulgaris*) تحت تنش کم آبی. به‌زراعی کشاورزی. ۴ (۱۶): ۸۷۱-۸۸۵.
- امین دلدار، ز. و م. ر. احتشامی. ۱۳۹۱. اثر سویه های مختلف سودوموناس بر کارایی جذب، عملکرد و اجزای عملکرد برنج. فرآیند و کارکرد گیاهی. ۲ (۱): ۷۳-۸۵.
- امینی، ا.، نادری، ا. و لک زاده، ا. ۱۳۹۰. بررسی تغییرات مراحل فنولوژیکی و عملکرد دانه ژنوتیپ های متوسط گندم در اثر درجه روز رشد تجمعی متفاوت در شرایط آب و هوایی اهواز. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳ (۱۰): ۱۲۱-۱۳۵.
- امینی، ر.ع.، دباخ محمدی نصب، ا. و قربانی اصل، س. ۱۳۹۴. استفاده از روش های فیزیکی، زراعی و شیمیایی در مدیریت تلفیقی علف های هرز سیب زمینی. دانش کشاورزی و تولید پایداری. ۲۵ (۴): ۱۰۵-۱۱۸.
- انتصاری، م.ح.، زنگی، م.ر. و داداشی، م.ر. ۱۳۹۴. ارزیابی صفات مورفولوژیکی و عملکرد در واریته‌های جدید پنبه. پژوهش‌های پنبه ایران. ۳ (۱): ۱۳۲-۱۱۹.
- اندرزیان، ب.، بخشنده، ع.، بنیان، م. و امام، ی. ۱۳۸۷. ارزیابی مدل شبیه سازی CERES-Wheat در شرایط اقلیمی اهواز. پژوهش‌های زراعی ایران. ۶ (۱): ۱۱-۲۲.
- اورکی، ا.، سیاهپوش، م. ر.، راهنما، ا.، لک‌زاده، ا. ۱۳۹۵. تأثیر تنش گرمای انتهای فصل بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات مورفولوژیکی ژنوتیپ‌های جو (*Hordeum vulgare* L) در شرایط آب و هوایی اهواز. علوم گیاهان زراعی ایران. ۷۴ (۱): ۳۱-۳۹.

- ایری ده‌احمدی، س.، پارسا، م.، بنایان اول، م.، و نصیری محلاتی، م. ۱۳۹۴. آنالیز خلأ عملکرد نخود در شرایط اقلیمی نیمه خشک: مطالعه شبیه‌سازی. بوم‌شناسی کشاورزی. ۷ (۱): ۸۴-۹۸.
- بادسار، م.، کامکار، ب.، سلطانی، ا. و عبدی، ا. ۱۳۹۶. برآورد خلأ عملکرد مزارع گندم با استفاده از رهیافت‌های GIS، RS و مدل SSM (مطالعه موردی: حوضه قره‌سوی شهرستان گرگان). تحقیقات غلات. ۷ (۲): ۱۹۵-۲۱۵.
- باغانی، ج.، صدقائین، ع. و فرید حسینی، ا. ۱۳۹۳. اثر آبیاری قطره‌ای سطحی و زیر سطحی بر عملکرد کمی و کیفی در زراعت سیب زمینی. آبیاری و زهکشی ایران. ۸ (۴): ۸۱-۹۴.
- باقری، ح.ر.، قرینه، م. ح.، بخشنده، ا. م.، طائی، ج.، محنت کش، ا. و اندرزیان، ب. ۱۳۹۵. بررسی تاثیر تنش کم آبی و مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب سیب زمینی. تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۹ (۱): ۱-۱۴.
- باقری، م. و صفاهانی، ع. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر صفات کمی و کیفی دو رقم کلزا. علوم به زراعی گیاهی. ۴ (۲۳): ۳۶-۴۱.
- بحرانی، م. ج. و سیدی، ع. ۱۳۸۴. تاثیر تراکم بوته و شیوه مصرف کود نیتروژن بر عملکرد دانه ذرت و اجزاء آن. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲ (۳): ۱۲۸-۱۳۵.
- بخشی‌پور، س.، گزانه‌چیان، ع.، محدثی، ع.، رحیم سروش ح. و نصیری، م. ۱۳۹۱. بررسی همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی بین عملکرد دانه و صفات مهم زراعی در لاین‌های امیدبخش برنج. زراعت. ۲۵ (۴): ۸۲-۹۰.
- برخی، ع.، راشد محصل، م. ح.، نصیری محلاتی، م. و حسینی، م. ۱۳۸۵. اثر الگوی کاشت و تراکم بوته بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays*) در شرایط رقابت با علف هرز تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*). پژوهش‌های زراعی ایران. ۴ (۲): ۶۷-۸۱.
- برزآبادی، و. و فراهانی، ا. ۱۳۹۰. اثر آبیاری و محلولپاشی سولفات روی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود در اراک. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علفهای هرز. ۵ (۲۰): ۴۳-۵۲.
- بساطی، ج.ش.، جلیلیان، ع.، عدالتهیان، م. و عبدی، ف. ۱۳۸۹. تاثیر زمان قطع آبیاری آخر دوره رشد بر سیلوپذیری چغندر قند. چغندر قند. ۲۶ (۲): ۱۵۷-۱۶۷.
- بهدادیان، ع.، سلطانی، ا.، زینلی، ا.، عجم نوری، ح. ۱۳۹۱. اثر مدیریت زراعی بر تغذیه نیتروژنی و عملکرد کلزا (*Brassica napus* L) در گرگان. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز (علوم کشاورزی). ۱۸۵-۲۰۰.
- بیات، ع. لطیفی، ن. محمدیان، ر. و گالشی، س. بررسی اثر تراکم بوته بر زمان رسیدگی تکنولوژیک سه رقم چغندر قند. علوم کشاورزی ایران. ۳۲ (۲): ۲۷۵-۲۸۴.
- پارسا، س.، کوچکی، ع.، نصیر محلاتی، م. و قائمی، ع. ۱۳۸۶. تغییرات فصلی دریافت و کارایی مصرف نور در چغندر قند. پژوهش‌های زراعی ایران. ۵ (۲): ۲۲۹-۲۳۹.
- پرویزی، خ. ۱۳۹۲. بررسی صفات کمی و کیفی ارقام جدید زود رس و دیررس سیب زمینی در کشت بهاره. پژوهش سازندگی. ۷۹: ۸۰-۹۰.
- پرویزی، س.، امیرنیا، ر.، برنوسی، ا.، پاسبان اسلام، ب.، حسن‌زاده قورق تپه، ع. و راعی، و. ۱۳۹۰. تاثیر سطوح مختلف تراکم بر سرعت و روند پر شدن دانه، عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام لوبیا چیتی. پژوهش‌های تولید گیاهی. ۱۸ (۱): ۶۹-۸۷.
- پزشک پور، پ.، استرکی، ح. و شعبانی، ا. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر فصل کاشت پائیز و بهار بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام نخود ساید (*Cicer arietinum* L) در شرایط دیم شهرستان سلسله. پنجمین همایش ملی حبوبات ایران. تحقیقات به زراعی و به نژادی نخود زراعی. ۱۲۸-۱۲۵.

- پوررضا. ج.، سلطانی، ا.، راحمی، ع.، گالشی، س. و زینلی، ا. ۱۳۸۷. بررسی میزان توزیع ماده خشک بین اندام‌های مختلف در گیاه نخود. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴ (۵): ۱۷۸-۱۹۰.
- پوستینی، ک. و نجفی نژاد، ح. ۱۳۷۶. اثر کود دامی بر کیفیت و عملکرد ریشه چغندر قند. علوم کشاورزی ایران. ۲۸ (۳): ۲۲-۳۱.
- ترابی، ب.، سلطانی، ا.، گالشی، س. و زینلی، ا. ۱۳۹۰. تحلیل عوامل محدودکننده عملکرد گندم در شرایط گرگان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۴: ۱-۱۷.
- ترابی، ب.، سلطانی، ا.، گالشی، س. و زینلی، ا. ۱۳۹۱. مستندسازی فرآیند تولید گندم در گرگان. پژوهش‌های تولید گیاهی. ۱۹: ۱۹-۴۲.
- ترابی، ب.، سلطانی، ا.، گالشی، س.، زینلی، ا. و م. کرگهی، ک. ۱۳۹۲. اولویت بندی عوامل ایجادکننده خلأ عملکرد گندم در منطقه گرگان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۶ (۱): ۱۷۱-۱۸۹.
- جعفرآقایی، م. و جلالی، ا. ۱۳۹۱. تأثیر کم آبیاری بر تولید دو رقم پنبه در استان اصفهان. مجله تولید و فراوری محصولات زراعی و باغی. ۲ (۶): ۱۴۵-۱۵۲.
- جعفرآقایی، م. و جلالی، ا. ۱۳۹۳. عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم پنبه تحت تاثیر تراکم‌های مختلف. پژوهش‌های پنبه ایران. ۲ (۱): ۶۴-۵۵.
- جعفرنژاد، ا. و شریف‌الحسینی، م. ۱۳۸۹. عکس العمل ارقام بهاره گندم به تاریخ‌های متفاوت کاشت پاییزه در نیشابور. پژوهش‌های زراعی ایران. ۸ (۶): ۹۸۲-۹۹۳.
- جعفری، م.، اصغری زکریا، ر.، علیزاده، ب.، سفالیان، ا. و زارع، ن. ۱۳۹۳. بررسی پایداری عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های زمستانه کلزابه روش ابره‌ارت و راسل. علوم گیاهان زراعی ایران. ۴: ۵۸۵-۵۹۲.
- جلالی، ا. ح. و صالحی، ب. ۱۳۹۴. تاثیر کاربرد نیتروژن و تقسیط آن بر عملکرد، درصد ماده خشک غده و شاخص برداشت سیب زمینی رقم مارفونا. تولید و فراوری محصولات زراعی و باغی. ۱۵: ۸۳-۹۱.
- جلالی، ه. و جعفری، پ. ۱۳۹۶. محاسبه خلأ عملکرد و افزایش بهره‌وری آب در زراعت سیب زمینی. هفتمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی با رویکرد تولید محصولات سالم. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان).
- جلیلیان، ع.، شیرخانی، ع. و فرنیاء، ا. ۱۳۹۳. بررسی اثرات نیتروژن و تنش خشکی بر اجزای عملکرد، عملکرد و کیفیت دانه ذرت سینگل کراس ۷۰۴. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). ۱۰۲: ۱۵۲-۱۶۰.
- جلیلیان، ع.، شیروانی، ع.، نعمتی، ع. و بساطی، ج. ۱۳۸۰. بررسی اثرات کم آبیاری بر تولید و اقتصاد چغندر قند در منطقه کرمانشاه. مجله چغندر قند. ۱۷ (۱): ۱-۱۴.
- جم، ا.، عبادی، ع.، امینی، ا. و دهداری، ب. ۱۳۸۷. تراکم و اندازه غده چه روی برخی صفات کمی و کیفی سیب زمینی. پژوهش و سازندگی. زراعت و باغبانی. ۸۱: ۲۰-۲۹.
- جمشیدی، م.، دانش شهرکی، ع. و هاشمی جزی، م. ۱۳۹۵. اثر محلول پاشی عناصر منگنز و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) تحت شرایط خشکی. پژوهش‌های حبوبات ایران. ۲ (۷): ۱۶۴-۱۷۴.
- جهانگیرلو، م.، ر. کامبوزیا، ج.، صوفی‌زاده، س.، زند، ا. و رضائی، م. ۱۳۹۵. بررسی و مقایسه ی تأثیر بلند مدت تغییرپذیری های دما بر عملکرد ذرت دانه ای (*Zea mays* L) در استان‌های خوزستان و فارس. کشاورزی و بوم‌شناختی. ۱ (۶): ۱۴۶-۱۲۹.
- جوزی، م. و زرع ایبانه، ح. ۱۳۹۴. تاثیر سطوح کود نیتروژنه و کم آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند. چغندر قند. ۳۱ (۲): ۱۴۱-۱۵۶.

- چایی چیان، ف.، صباغ پور، س. ح.، سراجوری، م. و قبادی، م. ا. ۱۳۹۲. بررسی اثرات تراکم بوته بر برخی از اجزای عملکرد ارقام نخود زراعی در شرایط دیم کرمانشاه (هرسین). پنجمین همایش ملی حبوبات ایران. تحقیقات به زراعی و به نژادی نخود زراعی. ۱۱۶-۱۱۳.
- چگنی، ه. ۱۳۹۳. بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم. نشریه زراعت. ۱۰۴: ۹-۱۶.
- چوگان، ر. و شیرخانی، ع. ۱۳۸۹. واکنش گروه‌های مختلف رسیدگی هیبریدهای ذرت دانه ای به تاریخ های کاشت در کرمانشاه. به زراعی نهال و بذر. ۲ (۳): ۲۳۳-۲۵۸.
- حبیب‌زاده، ف.، امینی، ا. و میرنیا، خ. ۱۳۸۲. بررسی تأثیر مصرف مقادیر مختلف پتاسیم و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا در منطقه مازندران. پژوهش و سازندگی. ۶۰: ۱۸-۲۴.
- حجارپور، ا. ۱۳۹۵. ارزیابی خلأ عملکرد گندم در استان گلستان. رساله دکتری. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- حجارپور، ا.، سلطانی، ا. و ترابی، ب. ۱۳۹۴. استفاده از آنالیز خط مرزی در مطالعات خلأ عملکرد: مطالعه موردی گندم در گرگان. مجله تولید گیاهان زراعی. ۱۹: ۸۶-۱۰۱.
- حجارپور، ا.، سلطانی، ا. و ترابی، ب. ۱۳۹۴. استفاده از آنالیز خط مرزی در مطالعات خلأ عملکرد: مطالعه موردی گندم در گرگان. تولید گیاهان زراعی. ۱۹: ۸۶-۱۰۱.
- حجارپور، ا.، سلطانی، ا.، زینلی، ا.، کشیری، ح.، آینه بند، ا. و ناظری، م. ۱۳۹۶b. تعیین حدود بهینه عوامل مدیریتی در افزایش عملکرد گندم در استان. به زراعی کشاورزی. ۱۹ (۳): ۵۷۷-۵۹۰.
- حجارپور، ا.، سلطانی، ا.، زینلی، ا.، کشیری، ح.، آینه بند، ا. و ناظری، م. ۱۳۹۶. ارزیابی خلأ عملکرد گندم با استفاده از روش تحلیل مقایسه کارکرد در استان گلستان. علوم زراعی ایران. ۱۹: ۸۶-۱۰۱.
- حسن نوریانی. ۱۳۹۴. بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات کیفی دو رقم کلزا (*Brassica napus L.*). تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۱۶: ۲۳۳-۲۴۱.
- حسین پناهی، ف.، کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م. و قربانی، ر. ۱۳۸۸. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد در کشت مخلوط ذرت و سیب زمینی. پژوهش‌های زراعی ایران. ۷ (۱): ۲۳-۳۰.
- حسین پور، ط. ۱۳۹۱. ارزیابی روابط صفات زراعی با عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های جو بدون پوشینه در شرایط دیم کوه‌دشت. علوم زراعی ایران. ۳ (۱۴): ۲۶۳-۲۷۹.
- حسین پور، ط.، احمدی، ع.، محمدی، ف. و دریکوند، ر. ۱۳۹۳. اثر مقادیر مختلف بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم در شرایط دیم. پژوهش سازندگی (زراعت). ۱۰۵: ۱۰۱-۱۱۰.
- حسینی، ر.، گالشی، س.، سلطانی، ا.، کلاته، م. و زاهد، م. ۱۳۹۳. اثر کود نیتروژن بر ضریب خاموشی و کارایی استفاده از تشعشع در ارقام گندم. پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۲ (۱): ۴۴-۵۲.
- حسینی، ط.، خوش روش، م.، ضیاتباب احمدی، م. و قدمی فیروزآبادی، ع. ۱۳۹۵. ارزیابی عملکرد سویا با مدل AquaCrop تحت تأثیر مدیریت شوری و کم آبیاری. پژوهش آب در کشاورزی. ۳۰ (۳): ۳۶۱-۳۷۲.
- حسینی، ف. ۱۳۹۳. بررسی خلأ عملکرد سویا در منطقه علی‌آبادکتول. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان.
- حسینی، م. ۱۳۹۲. بررسی امکان بهبود راندمان استفاده از نیتروژن و شاخص تغذیه نیتروژن با استفاده از DMPP در گندم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان- دانشکده تولید گیاهی.
- حسینی طالقانی، س. و مستشاری، م. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر زمان مصرف و نوع کود نیتروژن بر برخی خصوصیات کمی دو رقم ذرت دانه ای. پژوهش‌نامه کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۵: ۳۸-۵۰.

- حقیقت نیا، ح.، شیروانیان، ع. و حکمت، م. ح. ۱۳۹۵. تاثیر سطوح مختلف آبیاری و ماده تنظیم کننده رشد گیاهی پیکس بر عملکرد پنبه (مطالعه موردی: داراب، فارس). پژوهش‌های پنبه ایران. ۴(۱): ۶۱-۷۶.
- حقیقتی، ب.، برومند نصب، س. و نصیری، ع. ۱۳۹۵. تأثیر کم آبیاری و خشکی موضعی ریشه بر عملکرد و کارآیی مصرف آب دو رقم سیب زمینی. آب و خاک. ۳۰(۳): ۷۱۷-۷۲۹.
- حلالخور، س.، دستان، س.، سلطانی، ا. و عجم نوری، ح. ۱۳۹۷. مستندسازی فرآیند تولید و برآورد خلأ عملکرد مرتبط با مدیریت زراعی ارقام برنج (مطالعه موردی: استان مازندران - منطقه بابل). به زراعی. ۲۰(۲): ۳۹۷-۴۱۴.
- حمزه‌ئی، ج. و سیدی، م. ۱۳۹۱. واکنش سه رقم نخود به تاریخ‌های مختلف کاشت تحت شرایط دیم در منطقه همدان. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۹۴-۸۳.
- حمزه‌ئی، ج. و سیدی، م. ۱۳۹۳. واکنش وزن مخصوص ظاهری خاک، برخی ویژگی‌های زراعی و عملکرد جو دیم به روش‌های مختلف خاک‌ورزی در منطقه همدان. علوم آب و خاک. ۱۸(۷۰): ۱۴۷-۱۵۷.
- حیدری، س.، ساجدی، ن. و مدنی، م. ۱۳۹۴. تاثیر مدیریت تلفیقی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کنترل علف‌های هرز لویا چیتی. پژوهش‌های حبوبات ایران. ۲(۶): ۱۳۹-۱۵۰.
- خاتمیان، ع.، مدرس ثانوی، م.، قناتی، ف. و مصطفوی راد، م. ۱۳۹۰. ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات ریخت شناسی ۱۶ رقم کلزا در منطقه اراک. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۳: ۱۴۷-۱۵۱.
- خزائی، م. ۱۳۹۳. بررسی اثر کشت مخلوط ذرت و چغندر قند. مجله به زراعی کشاورزی. ۱۶(۴): ۹۸۷-۹۹۷.
- خیاط، م.، راهنما، ع.، مطیعی، م. و سیدمحمدی، ع. ۱۳۹۰. اثر تاریخ کاشت بر صفات فنولوژیک، فیزیولوژیک و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کلزا در استان خوزستان. تولید گیاهان زراعی در شرایط تنش‌های محیطی. ۲(۱): ۳۱-۴۴.
- خیرخواه، م.، فرازی، م.، دادخواه، ع. و خشنودی یزدی، ا. ۱۳۹۵. استفاده از گلیسین، تیوفول و سالیسیلیک اسید در چغندر قند تحت شرایط کم آبیاری. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱۰(۱): ۱۶۷-۱۸۲.
- دستان، س.، نورمحمدی، ق.، مدنی، ح.، ابراهیمی، م. و یساری، ا. ۱۳۹۵. بررسی رشد و فنولوژی محصول اصلی و راتون ارقام برنج در سامانه‌های زراعی مختلف. فناوری تولیدات گیاهی. ۱۶(۱): ۸۱-۱۰۱.
- دلقدی، م.، اندرزیان، ب.، برومند نسب، س.، مساح بوانی، ع. و جواهری، ا. ۱۳۹۳. ارزیابی مدل CERES-Wheat در شبیه‌سازی رشد، عملکرد و مراحل فنولوژی گندم در شرایط آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۸(۱): ۸۲-۹۱.
- دماری، ب. ۱۳۹۵. گزارش نهایی طرح "بررسی، تحلیل و تدوین سند ملی تغذیه و امنیت غذایی کشور". انتشارات اندیشه ماندگار.
- دهقانی، م.، جعفرآقایی، م. و طباطبایی، س. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر برنامه آبیاری بر عملکرد و برخی اجزای آن در دو رقم پنبه در اصفهان. پژوهش آب در کشاورزی. ۲۸(۳): ۵۶۹-۵۶۱.
- دهقانی، م.، جعفرآقایی، م. و محمدی کیا، ص. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد و برخی اجزای عملکرد سه رقم پنبه در اصفهان. پژوهش آب در کشاورزی. ۲۷(۴): ۶۱۰-۶۰۱.
- دوستی، ج.، زند، ا.، دانشیان، ج. و صادقی، ف. ۱۳۹۰. مدیریت تلفیقی علف‌های هرز با استفاده از فاصله ردیف، علفکش و کولتیواتور در ذرت دانه‌ای در منطقه کرمانشاه. علوم زراعی ایران. ۱۳(۱): ۹۹-۱۱۵.
- دیهیم‌فرد، ر.، نصیری محلاتی، م.، و کوچکی، ع. ۱۳۹۴. شبیه‌سازی عملکرد پتانسیل چغندر قند و خلأ عملکرد ناشی از محدودیت آب و نیتروژن در استان خراسان رضوی با مدل SUCROS. بوم‌شناسی کشاورزی. ۷(۳): ۳۱۵-۳۳۰.
- ذیحی، ح. ر.، رضوانی مقدم، م. ر. و نوری حسینی، س. م. ۱۳۹۲. تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن و آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه. پژوهش‌های پنبه ایران. ۱(۲): ۴۳-۵۵.
- رامنه، و. ۱۳۹۳. بررسی اثر تاریخ کاشت بر رشد، فنولوژی و عملکرد ارقام بهاره کلزا. تولید گیاهان روغنی. ۱: ۷۳-۸۲.

- رامنه، و. و آقابرگی، م. ۱۳۹۵. اثر مقادیر مختلف بذر در تاریخ‌های متفاوت کاشت بر اجزای عملکرد، عملکرد و خصوصیات کیفی دانه سویا رقم ساری. ۳ (۱): ۱۵-۲۴.
- راهنما، ع. و لطفعلی آینه، غ. ۱۳۹۰. واکنش زنوتیپ‌های گندم بهاره به گرما و خشکی. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳ (۹): ۴۷-۶۳.
- راوری، ذ. ۱۳۸۲. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد چند رقم و لاین پیشرفته جو. نهال و بذر. ۱۹ (۳): ۴۰۱-۴۱۱.
- رجبلو، ا. ۱۳۹۳. بررسی خلأ عملکرد برنج در منطقه علی‌آبادکتول. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان.
- رحمانی، ط.، حیدری شریف‌آباد، ح. و مدنی، ح. ۱۳۹۱. مطالعه اثر تاریخ کاشت بر عملکرد ارقام لویبا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L) در منطقه الیگودرز. یافته‌های نوین کشاورزی. ۴ (۶): ۳۲۱-۳۳۵.
- رحیمیان، م. ح. و قدسی، م. ۱۳۹۳. تأثیر حذف آبیاری در مراحل انتهایی رشد بر کارایی مصرف آب و عملکرد پنج ژنوتیپ گندم در مشهد. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۲۸ (۱): ۲۵-۳۸.
- رزمی، ن. ۱۳۸۸. بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ژنوتیپ‌های کلزا در منطقه مغان. به زراعی نهال و بذر. ۳: ۳۰۳-۳۱۳.
- رزمی، ن. ۱۳۸۹. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر برخی خصوصیات زراعی، عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های سویا در منطقه مغان. به زراعی نهال و بذر. ۲۶ (۴): ۴۰۳-۴۱۸.
- رستمی اجیرلو، ا.، محمدی، ق. و شعبانی، م. ۱۳۹۱. تأثیر کاربرد کودهای زیستی نیتروژن همراه با کود اوره بر برخصفات کمی و کیفی سبب زمینی رقم مارفونا. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۵ (۳): ۱۳۱-۱۴۴.
- رضایی، ا.، شیروانی سرخسی، خ.، ثابتی، ع. و جعفرزاده کنارسری، م. ۱۳۹۲. اثرات آبیاری تکمیلی و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد نخود دیم در منطقه بروجرد. پنجمین همایش ملی حیوانات ایران. تحقیقات به زراعی و به نژادی نخود زراعی. ۲۲۴-۲۲۱.
- رضایی، ج.، بنایان اول، م.، نظامی، ا.، مهرور، م. و محمودی، ب. ۱۳۹۴. آنالیز رشد چغندرقد در شرایط سالم و آلوده به بیماری ویروسی ریزومانیا. پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۲ (۴): ۶۳۸-۶۹۲.
- رضایی، م.، امیری، ا. و معتمد، م. ۱۳۹۰. اثر آبیاری تناوبی و مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم محلی هاشمی در گیلان. زراعت. ۲۴ (۴): ۵۷-۶۷.
- رضایی، م.، معتمد، م.، یوسفی فلکدهی، ع. و امیری، ا. ۱۳۸۹. تغییرات مصرف آب در مدیریت‌های مختلف آبیاری و تاثیر آن بر میزان عملکرد ارقام مختلف برنج. آب و خاک. ۲۴ (۳): ۵۶۵-۵۷۳.
- رضوانی مقدم، پ. و صادقی ثمرجان، ر. ۱۳۸۷. بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت و رژیم‌های مختلف آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L) رقم ILC 3279 در شرایط آب و هوایی نیشابور. پژوهش‌های زراعی ایران. ۶ (۲): ۳۱۵-۳۲۵.
- رضوانی، س.، میرزائی، م. و بیات، ا. ۱۳۸۹. تعیین ضریب حساسیت به خشکی در مراحل مختلف رشد چغندرقد در منطقه همدان. آبیاری و زهکشی ایران. ۴ (۳): ۴۰۸-۴۱۸.
- رضوی، ر. ۱۳۸۷. اثر حذف آبیاری در مراحل رشد گندم بر کارایی مصرف آب و عملکرد کمی و کیفی آن. علوم خاک و آب. ۲۲ (۱): ۱۳۷-۱۴۵.
- رضوانی اعتدالی، ه.، نظری، ب.، توکلی، ع.، پارسا نژاد، م. ۱۳۸۸. ارزیابی مدل CROPWAT در مدیریت کم‌آبیاری گندم و جو در منطقه کرج. آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۳ (۱): ۱۱۹-۱۲۹.

- انصاری ملکی، ی.، جعفرزاده، ج.، واعظی، ب.، حسین پور، ط. و قاسمی، م. ۱۳۸۶. بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه ژنوتیپهای جو در مناطق گرمسیر دیم. نهال و بذر. ۲۷ (۳): ۳۸۷-۴۰۲.
- رنجبر، م.، نصرافهانی، م. و میرزاخانی، م. ۱۳۹۲. بررسی شاخص های رشد ارقام رایج و تجاری سبزیمنی در منطقه اصفهان. پژوهشهای زراعی در حاشیه کویر. ۱ (۴): ۲۹۵-۳۰۴.
- روشنفکر، ح.، مسکرباشی، م. و کاشانی، ع. ۱۳۸۶. ارزیابی خصوصیات زراعی و عملکرد ژنوتیپهای جو بدون پوشینه اهواز. علمی کشاورزی. ۳۰ (۴): ۹-۲۳.
- روشنی، ق.، قرنچیکی، ع. و میرقاسمی، س.ج. ۱۳۹۳. پاسخ ژنوتیپهای مختلف پنبه نسبت به شوری خاک در استان گلستان. پژوهشهای پنبه ایران. ۲ (۲): ۱۳-۲۶.
- رئسی، س. و هزار جریبی، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی ارقام سویا در آرایش و تراکمهای مختلف کاشت در استان گلستان. بهزراعی نهال و بذر. ۲۹ (۲): ۲۱۵-۲۳۳.
- زارعی سیاه بیدی، ا. و رضایی زاد، ع. ۱۳۹۲. واکنش ژنوتیپ های کلزا به کشت تاخیری در مناطق معتدل سرد استان کرمانشاه. به زراعی نهال و بذر. ۳: ۳۲۱-۳۳۷.
- زاهدی، و.، مظفری، ا. و پورسیاه بیدی، م. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر کود دامی، زیستی و سطوح مختلف کود فسفره بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه جو دیم. زراعت و اصلاح نباتات. ۱۰ (۴): ۲۱-۲۹.
- زعفرانی، م.، نظامی، ا.، ضیائی، س.م. و جباری، م. ۱۳۹۳. بررسی امکان کاشت پاییزه نخود در شرایط آب و هوایی سراوان. پژوهشهای حبوبات ایران. ۵ (۱): ۲۳-۳۲.
- زنده، ع.، انصاری، م. ح. و خورشیدی، م. ح. ۱۳۹۵. اثر کود نیتروژن و تلقیح با باکتری محرک رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا کشت دوم در منطقه مغان. بوم شناسی گیاهان زراعی. ۱۲ (۲): ۳۵-۴۲.
- زهتاب سلماسی، س.، مهقانی، ر.، قاسمی گلعدانی، ک.، آلیاری، ه. و رئسی، س. ۱۳۸۳. ارزیابی عملکرد، سرعت و دوام پرشدن دانه سه وارته سویا در تراکمهای مختلف. علوم کشاورزی. ۱ (۴): ۱۴۱-۱۵۲.
- زینلی، ا.، قادری فر، ف.، سلطانی، ا. و کشیری، ح. ۱۳۸۲. تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه سه رقم سویا در گرگان. پژوهشهای زراعی ایران. ۱: ۸۱-۹۲.
- سپهوند، م. ۱۳۸۸. مقایسه نیاز آبی، بهره‌وری آب و بهره‌وری اقتصادی آن در گندم و کلزا در غرب کشور در سالهای پرباران. پژوهش آب ایران. ۴: ۶۸-۶۳.
- سعادت، ز.، پیرمردیان، ن.، امیری، ا. و رضایی، م. ۱۳۹۱. ارزیابی مدل WOFOS در شبیه‌سازی عملکرد دو رقم برنج تحت رژیم‌های مختلف آبیاری. پژوهش آب در کشاورزی. ۲۶ (۳): ۳۲۳-۳۳۷.
- سعیدی، م. و آژند، م. ۱۳۹۳. اثر محدودیت منابع فتوسنتزی و تنش کم آبی پس از گرده افشانی بر عملکرد دانه و تبادلات گازی ارقام مختلف جو. به زراعی کشاورزی. ۱۶ (۴): ۸۳۹-۸۵۶.
- سلطانی، ا. ۱۳۸۸. مدل‌سازی ریاضی در گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. مشهد، ایران. ۱۷۵ص.
- سلطانی، ا.، عالیمقام، م.، نه‌بندانی، ع.، دادرسی، ا.، زینلی، ا.، ترابی، ب.، زند، ا.، رحیمیان، ح.، قاسمی، ث.، فتاح طالقانی، د. و احمدی، ۱۳۹۷. تحلیل امنیت غذایی کشور تا ۲۰۵۰. سومین کنگره بین‌المللی و پانزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۱۳ - ۱۵ شهریور ماه ۱۳۹۷.
- سلطانی، ا.، گالشی، س. و زینلی، ا. ۱۳۷۹. تجزیه و تحلیل محدودیت‌های موجود در تولید گندم در استان گلستان. گزارش طرح تحقیقاتی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گلستان.

- سلیمان زاده، ح. و حبیبی، د. ۱۳۹۱. ارتباط فنولوژی و صفات فیزیولوژیک با عملکرد دانه کلزا در منطقه مغان. زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۴: ۵۵-۶۲.
- سهرابی، ی. شکیبی، م. ر.، عبداللهیان نوقابی، م.، ریحم زاده خوبی، ف.، تورچی، م. و فتوحی، ک. ۱۳۸۵. ارزیابی اثر آبیاری محدود و زمان برداشت ریشه عملکرد و برخی خصوصیاتکیفی چغندرقد. پژوهش و سازندگی. ۷۰: ۱۵-۸.
- سید شریفی، ر. و خرم دل، س. ۱۳۹۴. تأثیر نانو اکسید روی و تلقیح بذر با باکتریهای افزاینده رشد بر عملکرد، اجزای عملکرد و پر شدن دانه سویا. پژوهش های زراعی ایران. ۱۳: ۷۵۳-۷۳۸.
- سیداحمدی، ع.، بخشنده، ع. و قرینه، م. ۱۳۹۴. ارزیابی خصوصیات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه ارقام کلزا در شرایط تنش خشکی پایان فصل در شرایط آب و هوایی اهواز. پژوهشهای زراعی ایران. ۱: ۷۱-۸۰.
- سیدشریفی، ر. ۱۳۹۴. تأثیر کاربرد روی و کودهای بیولوژیک بر گره بندی، عملکرد و برخی از خصوصیات رشدی سویا. به زراعی کشاورزی. ۱۷ (۱): ۱۰۹-۱۳۰.
- سیدشریفی، ر. و ضعیفی زاده، م. ۱۳۹۲. تأثیر مصرف نیتروژن بر عملکرد دانه، فیلوکرون و سرعت ظهور برگ سه رقم ذرت. پژوهش های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران). ۲۶ (۲): ۱۹۶-۲۰۷.
- سیدی، م. و شریفی، ر. ۱۳۹۲. تأثیر تلقیح بذر با ریزوبیوم و مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و خصوصیات زراعی سویا در شرایط اردبیل. پژوهشهای زراعی ایران. ۱۱ (۴): ۶۱۸-۶۲۸.
- سینا، و. و رامته، و. ۱۳۹۰. اثر مقادیر بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد ودانه در سه رقم کلزا در نکای مازندران. بوم شناسی کشاورزی. ۴: ۵۰۰-۵۱۰.
- شیری، س.، قاسمی گلعدانی، ک.، گلچین، ا و صبا، ج. ۱۳۸۶. تأثیر محدودیت آب بر رشد و عملکرد دانه سه رقم نخود در زنجان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴ (۲): ۱-۱۲.
- شعبان، م.، منصوری فر، س.، قبادی، م. و صباغ پور، س. ح. ۱۳۹۲. بررسی خصوصیات فنولوژی و مورفولوژی و همبستگی آنها با عملکرد در ارقام نخود زراعی (*Cicer arietinum* L) تحت اثر تنش خشکی و کود نیتروژنه در استان کرمانشاه. پژوهشهای حبوبات ایران. ۴ (۱): ۶۸-۵۹.
- شفق، ج.، زهتاب سلماسی، س.، نصراله زاده، ص.، هاشمی عمیدی، ن. و دست برهان، س. ۱۳۹۴. ارزیابی عملکرد و پروتئین دانه جو در واکنش به نیتروژن و تداخل علف های هرز. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۵ (۴): ۱۲۰-۱۳۴.
- شکر گزار دارابی، م. ۱۳۹۵. تجزیه و تحلیل خلأ عملکرد و پایداری اکولوژیک پنبه در شمال استان گلستان. رساله دکتری. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- شکر گزار دارابی، م. ۱۳۹۵. تجزیه و تحلیل خلأ عملکرد و پایداری اکولوژیک پنبه در شمال استان گلستان. رساله دکتری. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- شکر گزار دارابی، م.، سلطانی، ا. و زینلی، ا. ۱۳۹۷. بررسی خلأ عملکرد پنبه به روش آنالیز خط مرزی در شهرستان های آق قلا و علی آباد کتول در استان گلستان. تولید گیاهان زراعی. ۱۱ (۳): ۱۵-۲۸.
- شهراسبی، ص.، امام، ی.، رونقی، ع. و پیرسته انوشه، ه. ۱۳۹۴. اثر تنش خشکی و کود نیتروژن بر عملکرد دانه و کارایی زراعی مصرف نیتروژن گندم رقم سیروان در شرایط استان فارس. علوم زراعی ایران. ۱۷ (۴): ۳۴۹-۳۶۳.
- شهسواری، ن. و صفاری، م. ۱۳۸۴. اثر مقدار نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گندم در کرمان. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۶۶: ۸۲-۸۷.

- صابری م. ح.، نیک خواه، ح.ر.، تجی، ح. و آرزوجو، ا. ۱۳۹۴. بررسی تنش خشکی انتهای فصل بر عملکرد و اجزای عملکرد و تعیین بهترین شاخص تحمل در لاین های امید بخش جو. پژوهش های کاربردی زراعی (پژوهش و سازندگی). ۲۸ (۱۰۷): ۱۲۴-۱۳۲.
- صادقی، ح.، و کاظمینی، ع. ۱۳۸۸. اثر مدیریت بقایای گیاهی و کود نیتروژن بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دو رقم جو در شرایط دیم. علوم زراعی ایران. ۱۳ (۳): ۴۳۶-۴۵۱.
- صادقی، ف. و چوگان، ر. ۱۳۸۷. اثر تاریخ و آرایش کاشت بر عملکرد ذرت هیبرید کرج ۷۰۰ در منطقه معتدله اسلام آباد استان کرمانشاه. ۲۴ (۲): ۲۳۱-۲۳۵.
- صادقی پور، ا.، غفاری خلیق، ح. و منعم، ر. ۱۳۸۱. تاثیر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام رشد محدود و رشد نامحدود لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.). علوم کشاورزی. ۴ (۴): ۲۲-۲۸.
- صالحی، ع. ۱۳۹۱. تعیین منحنی بحرانی رقیق شدن گندم در شرایط محیطی گرگان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان- دانشکده تولید گیاهی.
- صالحی، م.، اکبری، ر. و خورشیدی بنام، م. ۱۳۸۷. بررسی واکنش عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L) به تاخیر در کاشت در منطقه میانه. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۳ (۱۲): ۲۲-۲۸.
- صبح، آ. و غفاری نژاد، س. ع. ۱۳۸۷. تعیین مناسب ترین میزان مصرف آب در آبیاری قطره ای و بهترین روش قرار گرفتن نوارها بر عملکرد سبب زمینی در منطقه جیرفت. پژوهش سازندگی. ۷۹: ۱۹۴-۱۹۹.
- صدرآبادی، ر.، امیرمادی، ش. و میرشاهی، ع. ۱۳۹۰. بررسی شاخص های رشد ارقام تجاری و رایج چغندرقد در کشت کربه در منطقه چناران. پژوهش های زراعی ایران. ۹ (۳): ۵۰۵-۵۱۳.
- صفاپور، م.، خاقانی، ش. و تیموری، م. ۱۳۹۱. مقایسه شاخص های تحمل خشکی و خصوصیات فنولوژی و زراعتی ژنوتیپ های لوبیا سیاه. یافته های نوین کشاورزی. ۴: ۳۳۷-۳۴۹.
- صفاهانی لنگرودی، ع.، کامکار، ب.، زند، ا.، باقرانی، ن. و باقری، م. ۱۳۸۶. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام مختلف کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط رقابت با علف هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L) در گرگان. علوم زراعی ایران. ۴: ۳۵۶-۳۶۶.
- طهماسبی طالع، ح.، صباغ پور، س. ح.، مظاهری، ح. و خدابنده، ن. ۱۳۹۲. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد رقم اصلاح شد نخود هاشم در استان همدان. پنجمین همایش ملی حبوبات ایران. تحقیقات به زراعی و به نژادی نخود زراعی. ۱۷۳-۱۶۹.
- عباسلو، ل.، کاظمینی، س. ع. و عدالت، م. ۱۳۹۳. تأثیر تنش خشکی و روش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم نخود (*Cicer arietinum* L.). پژوهش های حبوبات ایران. جلد ۵، شماره ۱، ص ۹۰-۷۹.
- عبداللهی، ع. ۱۳۹۴. بررسی تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد دانه و اجزاء عملکرد گندم نان در شرایط دیم. زراعت دیم ایران. ۴ (۲): ۹۲-۱۱۵.
- عرب عامری، ر.، سلطانی، ا.، کامکار، ی.، زینلی، ا. و خاوری، ف. ۱۳۸۹. تعیین پارامترهای مدل سازی عملکرد براساس شاخص برداشت در گیاه گندم. پژوهش های تولید گیاهی. ۱۷ (۲): ۱۳۷-۱۵۰.
- عزیزی، خ.، نوروریان، ع.، حیدری، س. و یعقوبی، م. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر محلول پاشی عناصر روی و بور بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد، برخی شاخص های رشد، میزان روغن و پروتئین بذر کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط اقلیمی خرم آباد. دانش زراعت. ۳ (۵): ۱-۱۶.

- عمیدزاده، ج، نادری، ا و سیادت، ع. ۱۳۸۹. همبستگی فنولوژی و صفات فیزیولوژیکی با اجزای عملکرد و عملکرد دانه ی گندم آبی در جنوب خوزستان. پژوهش های کشاورزی. ۲ (۳): ۳۳-۴۲.
- عیوضی، ع. ۱۳۹۳. اثر تاریخ کاشت بر تحمل به تنش سرما در ژنوتیپ های جو پاییزه و بهاره. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۴ (۱۳): ۲۸۱-۲۹۴.
- غدیری، ح. و مجیدیان، م. ۱۳۸۲. تاثیر سطوح نیتروژن و قطع ایاری در مراحل شیری خمیری شدن دانه بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی استفاده از آب در ذرت دانه ای (*Zea mays L*). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۷ (۲): ۱۰۳-۱۱۸.
- غدیریان، ر. ۱۳۹۰. آنالیز رشد ارقام گندم استان گلستان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان- دانشکده تولید گیاهی.
- غناپی، ص. ۱۳۹۵. بررسی تأثیر باکتری های حل کننده فسفر، تلقیح ریزوبیوم و محلول پاشی روی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا رقم کتول در گلستان. تولید گیاهان روغنی. ۳ (۱): ۲۵-۳۵.
- غنی زاده، ش. و عزیزی، م. ۱۳۸۸. ارزیابی عملکرد ارقام کلزای بهاره مقاوم به سرما در تاریخ کشت های پاییز و زمستان. پژوهش های زراعی ایران. ۷ (۲): ۵۶۳-۵۷۲.
- فاضلی، ف.، نجفی زرینی، ح.، عارف راد، م. و میرآبادی، ع. ۱۳۹۵. بررسی ارتباط صفات مرفولوژیک با عملکرد دانه و تنوع آن ها در لاین های موتانت نسل چهارم سویا با استفاده از روش تجزیه به عامل ها. اصلاح گیاهان زراعی. ۷: ۴۷-۵۵.
- فرجی، ا. ۱۳۸۳. اثر فاصله ردیف و میان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (رقم کوانتوم) در گنبد. نهال و بذر. ۲۰ (۳): ۲۹۷-۳۱۴.
- فرجی، ا. ۱۳۹۵. واکنش هیبریدها و لاین های امیدبخش کلزا به تاریخ کاشت در منطقه گرگان. به زراعی نهال و بذر. ۳۲ (۱): ۶۵-۷۹.
- فرجی، ا. و ارزان، م. ۱۳۹۲. واکنش دو ژنوتیپ کلزا به باکتری های محرک رشد: (*Azospirillum spp*) عملکرد و اجزای عملکرد دانه، ماده خشک و شاخص برداشت. به زراعی نهال و بذر. ۱: ۱۷-۲۹.
- فرجی، ا. و رئیس، س. ۱۳۹۴. دستورالعمل فنی: عارضه اختلال در غلاف بندی در گیاه سویا. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان. ۱۹ ص.
- فرجی، ا. و سلطانی، ا. ۱۳۸۷. تجمع و توزیع ماده خشک و نیتروژن و آستانه تحمل خشکی در نخود تحت شرایط دیم گنبد و گرگان: مطالعه شبیه سازی. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴ (۵): ۲۲-۲۸.
- فرداد، ح. و ضیغمی گل، ر. ۱۳۸۴. بهینه سازی مصرف آب برای آبیاری پنبه در منطقه گرگان. علوم کشاورزی ایران. ۳۶ (۵): ۱۱۹۷-۱۲۰۶.
- فرشادفر، ع. و جوادی نیا، ج. ۱۳۹۰. ارزیابی ژنوتیپ های نخود از نظر تحمل به خشکی. به نژادی نهال و بذر. ۱ (۴): ۳۶-۴۶.
- فلاح، س.، احسان زاده، پ. و دانشور، م. ۱۳۸۴. مطالعه اثرات تراکم بوته و آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم نخود دیم در خرم آباد لرستان. علوم کشاورزی ایران. ۳۶ (۳): ۷۱۹-۷۳۱.
- فیضی، ح.، غدیری، ح.، مندنی، ف. و گل زردی، ف. ۱۳۸۹. ارزیابی اثر تاریخ کاشت و قطع برگ بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۰ در شرایط محیطی ایذه. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۲ (۳): ۹۳-۸۳.
- قاجار سپانلو، م. و بهمنیار، م. ع. ۱۳۸۳. اثر آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد، کارایی مصرف آب و شاخص برداشت ارقام سویا در مازندران. علوم کشاورزی و منابع طبیعی خزر. ۲ (۲): ۷۹-۸۸.
- قادری فر، ف.، عالم مقام، س. م.، سنجولی، ا. و یوسفی داز، م. ۱۳۹۱. مقایسه عملکرد و کیفیت الیاف پنبه در سیستم کاشت با فواصل ردیف خیلی کم و رایج. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۵ (۲): ۹۱-۷۵.

- قاسمی، م.، وهاب زاده، م.، خلیل زاده، غ. و غریب عشقی، ا. ۱۳۸۳. بررسی و مقایسه عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و علوفه سبز ارقام تریپیکاله و جو. نهال و بذر. ۲۰ (۳): ۳۴۵-۳۵۷.
- قائمی، ا. و س. صدری. ۱۳۹۰. تاثیر کم آبیاری با روش های آبیاری قطره ای (نوار) و جویچه ای معمولی و یک ردیف در میان بر عملکرد چغندر قند. علوم آب و خاک. ۲۱ (۳): ۱۲۷-۱۳۷.
- قائمی، ع. و زمانی، ب. ۱۳۹۴. تاثیر سطوح مختلف تنش آبی و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد جو در شرایط باجگاه (استان فارس). آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۹ (۴): ۹۵۴-۹۶۵.
- قائمی، ع.ا.، مهدی حسین آبادی، ز. و سپاسخواه، ع. ر. ۱۳۸۷. بررسی راندمان کاربرد آب در آبیاری معمولی و یک در میان نوری-قطره ای (Tape) و جویچه ای و تاثیر آن بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند. آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۲ (۲): ۸۵-۹۴.
- قجری، ع.، عالیشان، ع. و میرقاسمی، س.ج. ۱۳۹۳. بررسی عکس العمل دورگ های زودرس پنبه از نظر عملکرد و اجزاء عملکرد در کشت دوم. پژوهش های پنبه ایران. ۲ (۲): ۸۹-۷۵.
- قجری، ع.، قرنچیکی، ع. و دیهجی، ا. ۱۳۹۵. بهینه سازی مصرف کود نیتروژن و فاصله ردیف جهت افزایش عملکرد رقم پنبه گلستان در کشت دوم. پژوهش های پنبه ایران. ۴ (۱): ۶۰-۴۷.
- قرینه، م.، بخشنده، ع.، اندرزیان، ب. و فایضی زاده، ن. ۱۳۹۱. منطقه بندی آگروکلیماتیکی استان خوزستان برای پتانسیل عملکرد گندم آبی با استفاده از مدل WOFOST. بوم شناسی کشاورزی. ۴: ۲۶۴-۲۵۵.
- قمرنیا، ه.، سپهری، س. و نوروزپور، س. ۱۳۸۸. بررسی روابط آب و عملکرد چغندر قند در منطقه کرمانشاه. دهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. کرمان.
- قنبری مالیدره، ع.، جانباز قبادی، غ.، دستان، س. و شهیدی فر، ع. ۱۳۹۴. ارزیابی تغییرات طول روز و فنولوژی رشد ارقام سویا در تاریخ های مختلف کاشت در ساری. پژوهش های به زراعی. ۷ (۱): ۴۱-۵۳.
- قنبری مطلق، م.، راستگو، م.، پور یوسف، م. و صبا، ج. ۱۳۹۰. تاثیر تاریخ کاشت و تداخل علف های هرز بر شاخص های رشدی ارقام مختلف لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.). حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۵ (۴): ۳۷۸-۳۹۰.
- قنبری، ا.، روشنی، ح. و توسلی، ا. ۱۳۹۱. اثر تاریخ کاشت بر برخی خصوصیات زراعی و عملکرد دانه ارقام گندم زمستانه. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۶ (۲): ۱۲۷-۱۴۵.
- قنبری، ع. ا. ۱۳۹۴. مطالعه مراحل رشد و نمو و فنولوژی ژنوتیپ های لوبیا در شرایط آبیاری نرمال و تنش کمبود آب. زراعت. ۱۰۷: ۱۹۹-۱۹۹.
- قنبری، ع. ا.، موسوی، ح.، کشاورز، س. و عباسیان، ا. ۱۳۹۳. ارزیابی تغییرات شاخص های فیزیولوژیکی رشد ژنوتیپ های لوبیا در شرایط تنش کمبود آب. به زراعی نهال و بذر. ۳۰ (۲): ۱۹۹-۲۲۲.
- قیامتی، گ.، آستارایی، ع. و زمانی، غ. ر. ۱۳۸۸. تاثیر کمپوست زباله شهری و گوگرد بر عملکرد چغندر قند و خصوصیات شیمیایی خاک. پژوهش های زراعی ایران. ۷ (۱): ۱۵۳-۱۶۲.
- کشاورز، ع. و دهقانی سانچ، ح. ۱۳۹۱. شاخص بهره وری آب و راهکار آتیه کشاورزی کشور. راهبرد اقتصادی. ۱ (۱): ۱۹۹-۲۳۳.
- کهراریان، ب.، فاطمی، ر.، محمدی، ا. و حبیبی، د. ۱۳۸۹. بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و فنولوژی ۵ رقم کلزا در منطقه کرمانشاه. زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۱ (۱): ۷۱-۳۰.
- کامکار، ب.، کوچکی، ع.، نصیری، م. و رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۶. آنالیز خلأ عملکرد زیره سبز در ۹ منطقه از استان های خراسان شمالی، خراسان رضوی و خراسان جنوبی با استفاده از رهیافت مدل سازی. پژوهش های زراعی ایران. ۵ (۲): ۳۴۱-۳۳۳.

- کانونی، ه. و امتیاز، م. ۱۳۹۳. بررسی مزیت نسبی طرح آلفا لاتیس نسبت به طرح بلوکهای کامل تصادفی در آزمایشات مقایسه عملکرد نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.). پژوهشهای حبوبات ایران. ۵ (۱): ۳۳-۴۴.
- کبرایی، س.، شمس، ک. و پازکی، ع. ۱۳۸۹. اثر رقم و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و صفات کمی در نخود زراعی (*Cicer arietinum*- L.). زارعت و اصلاح نباتات. ۶ (۲): ۵۳-۶۴.
- کریمزاده، ه.، نظامی، ا.، کافی، م. و تدین، ر. ۱۳۹۶. اثر کم آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپهای لوییا چیتی در شهرکرد. پژوهشهای حبوبات ایران. ۸ (۱): ۱۱۳-۱۲۶.
- کریمی، ب. و فرنی، ا. ۱۳۸۸. بررسی صفات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود دیم با آبیاری تکمیلی. دانش نوین کشاورزی. ۵ (۱۷): ۸۳-۹۰.
- کریمی، م. و جلینی، م. ۱۳۹۶. بررسی شاخصهای بهره‌وری آب کشاورزی در محصولات مهم زراعی، مطالعه موردی: دشت مشهد. آب و توسعه پایدار. ۴ (۱): ۱۳۳-۱۳۸.
- کمند، ع.، نظامی، ا.، کوچکی، ع. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۸۷. بررسی اثر برگزدايي بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند در مشهد. پژوهشهای زراعی ایران. ۶ (۲): ۳۸۱-۱۷۱.
- کمیلی، ح. ر. و شرفی، س. ۱۳۹۴. ارزیابی عملکرد لاینهای امید بخش جو تحت شرایط تنش خشکی و آبیاری نرمال در مزارع زارعین. تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک. ۲ (۲): ۱۱۹-۱۳۲.
- کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م.، منصوری، ح. و مرادی، ر. ۱۳۹۶. اثر عوامل اقلیمی و مدیریتی بر پتانسیل و خلأ عملکرد گندم در ایران با استفاده از مدل WOFOST. پژوهشهای زراعی ایران. ۱۵ (۲): ۲۴۴-۲۵۶.
- کیخایی، ف. و گنجی، ن. ۱۳۹۵. تأثیر کم آبیاری با دو روش نواری و شیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب گندم هامون. پژوهش آب در کشاورزی. ۳۰ (۱): ۱-۱۱.
- گرزین، م.، قادری، ف.، زینلی، ا. و رضوی، ا. ۱۳۹۴. تأثیر طول مراحل مختلف نمو بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا. تولید گیاهان زراعی. ۸ (۱): ۲۱-۴۱.
- لک، ش.، دانایی، ر. و شرقی‌زاده، م. ۱۳۹۲. بررسی اثر فرسودگی بذر و تراکم بوته بر عملکرد. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۵ (۱۷): ۷۷-۸۷.
- لک، ش.، نادری، ا.، سیادت، س. ع. ا.، آینه‌بند، ن.، نورمحمدی، ق. و موسوی، س. ه. ۱۳۸۶. تاثیر سطوح مختلف آبیاری، نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و انتقال مجدد موثرد فتوسنتزی ذرت دانه ای در شرایط آب و هوایی خوزستان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۱ (۴۲): ۱-۱۴.
- لیموچی، ک.، سیادت، ع. و گیلانی، ع. ۱۳۹۲. اثر زمان کاشت بر ساختمان برگ پرچم و عملکرد دانه ژنوتیپهای برنج در خوزستان. علوم زراعی ایران. ۱۵ (۲): ۱۳۶-۱۵۱.
- مجدم، م. و مدحج، ع. ۱۳۹۱. اثر سطوح نیتروژن بر کارایی مصرف آب، عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت دانه ای در شرایط بهینه و تنش خشکی. پژوهشهای زراعی ایران. ۱۰ (۳): ۵۴۶-۵۵۴.
- مجنون حسینی، ن. و حمزه‌ئی، ر. ۱۳۸۹. بررسی اثر زمان کشت زمستانه و بهاره بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود در شرایط دیم. پژوهشهای حبوبات ایران. ۱ (۲): ۵۹-۶۸.
- محضری، س.، باغستانی، م.، میدی، ا.، شیرانی راد، ا.، نصیری، م. و عمرانی، م. ۱۳۹۱. بررسی مدیریت توام مکانیکی و شیمیایی علف‌های هرز بر خصوصیات زراعی برنج. کشاورزی بوم شناختی. ۲: ۱۰۰-۱۱۶.
- محمدی مزرعه، ح. و نورجو، ا. ۱۳۸۸. تأثیر زیرشکن و مقادیر مختلف آب آبیاری بر عملکرد چغندر قند و گندم در تناوب یکدیگر. چغندر قند. ۲۵ (۱): ۴۴-۵۶.

- محمودی، غ.، صفری پور، م.، قبادی، م. ا. و نجفی، ع. ۱۳۹۴. دانش کشاورزی. ۲۵ (۲): ۱۰۶-۱۲۳.
- محمدیان، ر. و ح، صدرقائین. ۱۳۹۱. تعیین مناسبترین آرایش کاشت چغندرقد تحت شرایط آبیاری نواری-قطره ای. چغندرقد. ۲۸ (۲): ۱۰۷-۱۲۲.
- محمودی، م. و زکی پور، و. ۱۳۹۵. تأثیر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سویا در شهرستان محمودآباد. پژوهش‌های زراعی در حاشیه کویر. ۱۳ (۱): ۷۳-۸۱.
- مدنی، ح.، مقیمی، ع. و ساجدی، ن. ۱۳۹۸. تأثیر مقادیر مختلف زئولیت و دور آبیاری بر عملکرد و برخی صفات سیب زمینی. یافته های نوین کشاورزی. ۳: ۲۸۱-۲۹۰.
- مرادی، م.، پناهپور، ا. و شبان، م. ۱۳۸۹. ارزیابی اثر تاریخ کاشت و قطع برگ بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۰ در شرایط محیطی ایزده. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳ (۷): ۱۰۷-۱۱۷.
- مسعودی، ف.، زردشتی، م.، ر.، عبدالهی، ب.، رسول صادقیان، م. ح. و نظری، ح. ۱۳۸۹. اثر دوره‌های آبیاری بر عملکرد و صفات گیاهی سیب زمینی. علوم گیاهان زراعی ایران. ۱۲ (۳): ۲۶۵-۲۷۸.
- مصطفوی راد، م.، شریعتی، ف.، مصطفوی راد، س. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد کمی و کیفی چهار رقم کلزای سازگار با مناطق سرد در اراک. تولید گیاهان زراعی. ۲: ۱۵۹-۱۶۷.
- مصنعی، ه.، عجم‌نوروزی، ح.، رنگریز، ز. و زارع‌زاده، ز. ۱۳۹۴. اثر الگوی کاشت بر مراحل فنولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد دو لاین امیدبخش سویا در گرگان. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۷ (۲۰): ۴۳-۵۸.
- مظاهری، ح.، فیروزآبادی، ع.، سیدان، م. ۱۳۹۳. مقایسه دو روش آبیاری نواری قطره ای و شیاری بر اجزاء عملکرد ارقام کلزا در همدان. زراعت (پژوهش و سازندگی) ۱۰۲: ۴۱-۴۷.
- مظفری، ا.، سیادت، ع. و هاشمی دزفولی، ا. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر تراکم بوته بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی ۴ رقم گندم دوروم تحت شرایط دیم در منطقه سرابله ایلام. پژوهش در علوم کشاورزی. ۲ (۱): ۴۷-۵۶.
- معافی پاشاکلای، ر. و تیموری شמושک، ع. ۱۳۸۸. بررسی مقادیر متفاوت نیتروژن در تاریخ کاشت های مختلف بر ویژگی های فنولوژیکی و عملکرد کلزا رقم هایولا-۴۰۱. اکوفیزیولوژی گیاهی. ۱ (۳): ۳۰-۴۳.
- معافی پاشاکلایی، ر.، رامنه، و.، فرجی، ا. و تیموری شמושک، ع. ۱۳۹۱. بررسی مقادیر کود ازته و تاریخ کاشت بر خصوصیات فنولوژیکی، عملکرد دانه و اجزای عملکرد کلزا. گیاه و زیست بوم. ۳-۲۰.
- مقدادی، ن.، سلطانی، ا.، کامکار، ب. و حجارپور، ا. ۱۳۹۳. پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی استان زنجان جهت برآورد پتانسیل و خلأ عملکرد نخود دیم. تولید گیاهی. ۲۱: ۲۷-۴۹.
- ممنوعی، ا.، کریمی‌زاده، م.، ر.، راشد محصل، م. ح.، شیمی، پ. و آینی، ع. ۱۳۹۵. ارزیابی برخی علف کش ها در کنترل علف های هرز سیب زمینی در جیرفت و کرچ. حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی). ۳۰ (۳): ۳۶۸-۳۷۸.
- منده پور، س.، لک، ش. و شرفی‌زاده، م. ۱۳۹۳. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ویژگی های فنولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت هیبرید کارون ۷۰۱ در خوزستان. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۶ (۲۴): ۱۰۵-۱۱۸.
- منصوری راد، ع.، نخ زری مقدم، ع.، سلطانی، ا.، راحمی کاریزکی، ع. و ترابی، ب. ۱۳۹۶. شناسایی عوامل محدودکننده عملکرد سویا با استفاده از روش تحلیل مقایسه کارکرد (مطالعه موردی: استان گلستان - کلاله). به زراعی کشاورزی. ۱۹ (۴): ۱۰۳۳-۱۰۴۶.
- منصوری راد، ع.، نخ زری مقدم، ع.، سلطانی، ا.، راحمی کاریزکی، ع. و ترابی، ب. ۱۳۹۶. شناسایی عوامل محدودکننده عملکرد سویا با استفاده از روش تحلیل مقایسه کارکرد (مطالعه موردی: استان گلستان - کلاله). به زراعی کشاورزی. ۱۹ (۴): ۱۰۳۳-۱۰۴۶.

مهاجرانی، ش. س.، علوی فاضل، م.، مدنی، ح.، لک، ش. و مدحج، ع. ۱۳۹۵. عکس‌العمل صفات فیزیولوژیکی و عملکرد ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) تحت تاثیر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشدی. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳۷ (۱۰): ۲۱۳-۲۲۴.

مهرپویان، م. و شیرانی‌راد، ا. ۱۳۹۰. مقایسه کارایی تثبیت بیولوژیک نیروژن در نژادهای بومی و غیربومی در لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.). پژوهش‌های حبوبات ایران. ۲ (۲): ۱۰۹-۱۲۰.

مهرپویان، م.، فرامرزی، ع.، جعفری، ا. و صیامی، ک. ۱۳۸۹. تاثیر روش‌های کاشت جوی پشته‌ای و کرتی بر دو رقم لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) در طی سه تاریخ کاشت مختلف. پژوهش‌های حبوبات ایران. شماره ۱. جلد ۱. صفحه ۹-۱۷.

موسوی، س. س.، زاهدی نو، م.، چایچی، م. و عبداللهی، م. ر. ۱۳۹۳. ارزیابی تنوع و شناسایی صفات موثر بر عملکرد جو (*Hordeum vulgare* L.) تحت شرایط عدم تنش و تنش رطوبتی آخر فصل. تحقیقات غلات. ۴ (۲): ۱۵۵-۱۷۳.

موسوی، س. و چاوشی، س. ۱۳۹۲. ارزیابی صفات فنولوژیکی و برخی خصوصیات مهم زراعی ارقام سویا تحت تاریخ‌های مختلف کاشت در منطقه اردبیل. یافته‌های نوین کشاورزی. ۷ (۴): ۳۷۱-۳۸۲.

موسوی، س.، میرهادی، م.، ایمانی، ع. و محمدپور خانقاه، ع. ۱۳۹۰. اثر تاریخ کاشت بر مراحل رشد و عملکرد دانه و روغن سویا در منطقه اردبیل. دانش نوین کشاورزی پایدار. ۷ (۴): ۶۳-۶۹.

مولایی، ب.، قیصری، م.، مصطفی زاده فرد، ب.، لندی، ا. و مجیدی، م. ۱۳۹۴. بررسی عملکرد و ویژگی‌های آن برای دو رقم سبب زمینی در روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای - نواری. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ۷۱: ۲۴۱-۲۵۰.

مونیان اردستانی، م. ۱۳۹۲. مقایسه عملکرد و کیفیت بذر ارقام پنبه کشت شده در فاصله ردیف خیلی کم و معمول. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

میرزا، و.، لک، ش. و ممینی، م. ۱۳۹۲. اثر تراکم گیاهی و زمان محلولپاشی سولفات روی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط آب و هوایی خوزستان. پژوهش‌های زراعی در حاشیه کویر. ۱۰ (۴): ۳۶۱-۳۷۳.

میرزایی، م. ر. و قدمی فیروزآبادی، ع. ۱۳۸۶. بررسی کمیت و کیفیت چغندر قند در دو سیستم آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای در همدان. چغندر قند. ۲۳ (۲): ۱۱۱-۱۲۲.

میرزایی، م. و عبداللهیان نوقابی، م. ۱۳۹۰. بررسی روند رشد چغندر قند در همدان. چغندر قند. ۲۷ (۲): ۱۱۷-۱۳۴.

میرهاشمی اقدم، ر. ا.، تدین، م. و باقری، م. ۱۳۹۲. بررسی توان رقابتی ارقام مختلف لوبیا و علف هرز تاج خروس خودرو تحت تاثیر کود نیتروژن. اکوفیزیولوژی گیاهی. ۱۵ (۵): ۴۹-۶۲.

نادری عارفی، ع. و حمیدی، آ. ۱۳۹۳. عملکرد و ش و برخی صفات مرتبط در ارقام مختلف پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) در شرایط گرمسار. به‌زراعی نهال و بذر. ۳۰ (۴): ۴۰۱-۴۲۰.

نادری عارفی، ع. و عابدینی اسفهلانی، م. ۱۳۹۲. تأثیر تاریخ کاشت و قطع آبیاری بر عملکرد پنبه در شرایط گرمسار. به‌زراعی کشاورزی. ۱۵ (۳): ۲۰۱-۲۱۱.

نادری عارفی، ع.، احمدی، ع.، سبکدست، م.، توکلی، ع. و وفایی تبار، م. ۱۳۹۵. بررسی تأثیر تنش کمبود آب بر ویژگی‌های رویشی و عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف پنبه. علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۷ (۱): ۴۱-۵۲.

نادری، م.، شایان نژاد، م.، حیدری، س. و حقیقتی، ب. ۱۳۹۵. تأثیر سطوح مختلف آب آبیاری بر خواص کمی و کیفی سبب زمینی در شهرکرد و تعیین عمق آب مصرفی بهینه آن. آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۳۰ (۵): ۱۳۷۰-۱۳۸۱.

نامداری، م. و محمودی، س. ۱۳۹۲. ارزیابی عملکرد دانه و اجزای عملکرد در کشت مخلوط ارقام پاکوتاه و پابلند سویا. علوم زراعی ایران. ۱۵ (۱): ۱-۱۱.

- نامداری، م.، بهدانی، م. و عرب، غ. ۱۳۸۹. بررسی خصوصیات فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و عملکرد ارقام سویا در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط. بوم‌شناسی کشاورزی. ۲ (۲): ۳۱۳-۳۲۲.
- نجفی موسوی، س. ع. ر. ۱۳۹۰. بررسی اثر زمان، روش آبیاری و الگوی کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سیب زمینی در منطقه جیروفت. یافته‌های نوین کشاورزی. ۴: ۴۱۴-۴۲۳.
- نجفی، ر. ۱۳۸۵. تأثیر قدرت بذر بر رشد و عملکرد سویا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- نجفی‌راد، و. ۱۳۹۳. بررسی خلأ عملکرد کلزا در منطقه علی‌آبادکتول. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان.
- نصراله زاده اصل، ع. و صداقت، ج. ۱۳۹۴. تأثیر عمق کاشت و قطع آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب زمینی. علوم زراعی در مناطق خشک. ۲ (۱): ۳۱-۴۲.
- نصیری، م. و کوچکی، ع. ۱۳۸۸. پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی گندم در استان خراسان: برآورد پتانسیل و خلأ عملکرد. پژوهش‌های زراعی. ۷: ۶۹۵-۷۰۹.
- نظامی، ا. ۱۳۷۸. ارزیابی تحمل به سرما در نخود برای کشت پاییزه در مناطق مرتفع. رساله دکتری. دانشکده زراعت دانشگاه فردوسی مشهد.
- نظری، م. ۱۳۹۵. مطالعه تنوع سطح برگ در مراحل مختلف رشد در ژنوتیپ‌های گندم پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان- دانشکده تولید گیاهی.
- نکاحی، م. ز.، سلطانی، ا.، سیاهمرگویی، آ. و باقرانی، ن. ۱۳۹۳. خلأ عملکرد مرتبط با مدیریت زراعی در گندم (مطالعه موردی: استان گلستان- بندرگز). الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۷ (۲): ۱۳۵-۱۵۶.
- نه‌بندانی، ع. ر.، سلطانی، ا.، زینلی، ا.، حسینی، ف.، شاه‌حسینی، ع.، و مه‌ماندویی، م. ۱۳۹۶b. خلأ عملکرد سویا در منطقه گرگان و علی‌آبادکتول با استفاده از روش آنالیز خط مرزی. بوم‌شناسی کشاورزی. ۹ (۳): ۷۶۰-۷۷۶.
- نه‌بندانی، ع. ۱۳۹۲. پارامتریابی مدل SSM برای رشد و عملکرد سویا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- نه‌بندانی، ع.، ا. سلطانی، ا.، زینلی و ف. حسینی. ۱۳۹۶a. تحلیل عوامل محدودکننده عملکرد سویا در شرایط گرگان و علی‌آبادکتول با استفاده از روش CPA. مجله کشاورزی بوم‌شناختی. ۷ (۱): ۱۰۹-۱۲۳.
- نوری حسینی، س. م.، ذیحی، ح. ر. و رضانی مقدم، م. ۱۳۹۳. پاسخ عملکرد و اجزای عملکرد پنبه به مصرف خاکی و محلول پاشی عناصر غذایی آهن و روی. پژوهش‌های پنبه ایران. ۲ (۲): ۴۳-۵۷.
- نوشاد، ح. محمدیان، ر.، خیامیم، س. و حمدی، ف. ۱۳۹۳. اثر کودهای آلی حاوی اسیدهای آمینه، بر کارایی نیتروژن مصرفی و خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند. چغندر قند. ۳۰ (۲): ۱۶۷-۱۸۱.
- نیازی، ج. و فولادمند، ح. ۱۳۸۵. دور و نیاز آبیاری سه رقم مختلف کلزا در منطقه زرقان استان فارس. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک ۳: ۷۱-۸۱.
- نیک‌نژاد، م.، طائی، ج.، اعظمی سردویی، ع. و امیری، ا. ۱۳۹۴. پهنه‌بندی اگرواکولوژیک سیب زمینی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و مدل شبیه‌سازی WOFOST در شهرستان جیرفت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه جیرفت - دانشکده کشاورزی.

هاشم زهی، م.، علیزاده، ب.، صابری، م. ح. و زمانی، غ. ۱۳۹۲. ارزیابی تحمل به تنش خشکی لاین های جو بر اساس شاخص های تحمل و حساسیت به تنش رطوبتی در آخر فصل زراعی در بیرجند. پژوهش های کاربردی زراعی (پژوهش و سازندگی). ۱۰۱: ۱۵۳-۱۶۱.

هوشمندی، ب. ۱۳۹۴. ارزیابی برخی شاخص های مورفو فیزیولوژیک و عملکرد ارقام گندم نان. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۷ (۲۶): ۱۲۱-۱۳۴.

واعظی، ی. و احمدی، ج. ۱۳۸۹. ارزیابی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و پایداری عملکرد لاین های پیشرفته جو در شرایط دیم. پژوهش های تولید گیاهی. ۴۱ (۲): ۳۹۵-۴۰۲.

ورسه، ح.، شیرانی راد، ا.، نورمحمدی، ق.، دلخوش، ب. و ورسه، ب. ۱۳۸۹. تاثیر فصل کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام بهاره کلزا در رژیم های مختلف رطوبتی. یافته های نوین کشاورزی. ۴ (۱۶): ۴۰۵-۴۲۰.

وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۶. آمارنامه کشاورزی جلد اول- محصولات زراعی. <https://www.maj.ir>

وفادار، ل.، عبادی، ع. و کامل، س. ۱۳۸۷. اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روی عملکرد و برخی از صفات ژنوتیپ های چغندر قند. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۱ (۲): ۱۰۳-۱۲۰.

وقار، م.، نور محمدی، ق.، شمس، ک.، پاک، ع. و کبرایی، س. ۱۳۸۸. بررسی عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم نخود دیم در تاریخ های مختلف کاشت در کرمانشاه. زراعت و اصلاح نباتات. ۵ (۱): ۱-۱۸.

ولدپانی، ع. و تاج بخش، م. ۱۳۸۶. مقایسه مراحل فنولوژیک و سازگاری ۲۵ رقم پیشرفته کلزا (*Brassica napus L.*) در کشت پاییزه در ارومیه. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ۱: ۳۲۹-۳۳۳.

ولی محمدی، ف.، تاج بخش، م. و سعید، ع. ۱۳۸۷. تأثیر تاریخ و تراکم های مختلف کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات کیفی و مورفولوژیکی نخود ایرانی (*Cicer arietinum L.*). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲ (۴۶): ۳۱-۴۰.

ولیزاده، ح.، اهری زاد، س.، شیری، م.، محمدی، س.، فرهنگ، خ. و بهرامپور، ت. ۱۳۹۲. گروهبندی هیبریدهای جدید ذرت دانه ای با استفاده از عملکرد و صفات مورفولوژیک. زراعت و اصلاح نباتات. ۹ (۴): ۲۷-۳۸.

یزدان دوست همدانی، م. ۱۳۸۲. مطالعه تاثیر مصرف نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و تجمع نترات در ارقام سیب زمینی. علوم کشاورزی ایران. ۳۴ (۴): ۹۷۷-۹۸۵.

یوسف آبادی، و. و عبداللهیان نوقابی، ع. ۱۳۹۰. اثر تقسیم کود نیتروژن و زمان برداشت بر عملکرد ریشه و خصوصیات کیفی چغندر قند. مجله علوم زراعی ایران. ۱۳ (۳): ۵۲۱-۵۳۲.

یوسفی راد، م.، اصغری، م.، محمدی، م. و معصومی زواریان، ا. ۱۳۹۴. اثر تنش خشکی بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی هفت رقم جو. پژوهش های به زراعی. ۷ (۴): ۲۹۸-۳۰۸.

Abeledo, L.G., Savin, R., and Slafer, G.A. 2008. Wheat productivity in the Mediterranean Ebro Valley: Analyzing the gap between attainable and potential yield with a simulation model. *European Journal of Agronomy*. 28: 541-550.

Aggarwal, P.K., Karla, N., Bandyopadhyay, S.K., and Selvarjan, S. 1995. A systems approach to analyze production options for wheat in India. In: J. Bouma et. al. (eds.). *Ecoregional Approaches for Sustainable land use and Food Production*, 167-186. Kluwer Academic. Publishers, The Netherlands.

Alazmani, A. 2014. Effect of Nitrogen Fertilizer on Feed and Grain Yield of Barley Cultivar. *The International Research Journal of Applied and Basic Sciences*. 8(11): 2013-2015.

Alder, J.R. and Hostetler, S.W., 2013. CMIP5 Global Climate Change Viewer. US Geological Survey <http://regclim.coas.oregonstate.edu/gccv/index.html> doi:10.5066/F72J68W0

Alder, J.R., Hostetler, S.W., Williams, D., 2013. An Interactive Web Application for Visualizing Climate Data. *Eos Trans. AGU* 94, 197-198. DOI: 10.1002/2013EO220001.

- Alexandratos, N., and Bruinsma, J. 2012. World agriculture towards 2030/2050. Global Perspective Studies Team FAO Agricultural Development Economics Division. ESA Working Paper No. 12-03.
- Anderson, W.K. 2010. Closing the gap between actual and potential yield of rainfed wheat. The impacts of environment, management and cultivar. *Field Crops Research*. 116: 14-22.
- Bhatia, V., Singh, P., Wani, S., Chauhan, G., Rao, A.K., Mishra, A., and Srinivas, K. 2008. Analysis of potential yields and yield gaps of rainfed soybean in India using CROPGRO-Soybean model. *Agricultural and Forest Meteorology*. 148(8): 1252-1265.
- Binder, J., Graeff, S., Link, J., Claupein, W., Liu, M., Dai, M., and Wang, P. 2008. Model-based approach to quantify production potentials of summer maize and spring maize in the North China Plain. *Agronomy Journal*. 100: 862-873.
- Ccafs.cgiar.org. 2018. <https://ccafs.cgiar.org/bigfacts/#theme=food-emissions>
- Connor, D.J., Loomis, R.S., and Cassman, K.G. 2011. *Crop ecology: productivity and management in agricultural systems*. Cambridge University Press. 556 p.
- Etc group. 2013. *Putting the Cartel before the Horse and Farm, Seeds, Soil, Peasants, etc. Who Will Control Agricultural Inputs*.
- Evans, L.T., and Fischer, R.A. 1999. Yield Potential: Its Definition, Measurement, and Significance. *Crop Science*. 39: 1544-1551.
- FAO. 2002. *The State of Food Insecurity in the World 2001* (Food and Agriculture Organization, Rome).
- FAO. 2009. *Crop Prospects and Food Situation*. <http://www.fao.org/docrep/011/ai481e04.htm> and FAO, 2009c. *Food Outlook*. <http://fao.org/docrep/011/ai482e/ai482e02.htm>
- FAO. 2017. *Food Price Index* <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/>
- FAOSTAT. 2016. <http://faostat.fao.org/>. (accessed 21 May 2016).
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., Mueller, N. D., O'Connell, C., Ray, D. K., West, P. C., Balzer, C., Bennett, E. M., Carpenter, S. R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockstrom, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D., and Zaks, D. P. M. 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature*. 478:337-342.
- Gobbett, D., Hochman, Z., Horan, H., Navarro Carcia, J., Grassini, P., and Cassman, K. 2016. Yield gap analysis of rainfed wheat demonstrates local to global relevance. *The Journal of Agricultural Science*. pp. 1-18.
- Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S. M., and Toulmin, C. 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 327:812-818.
- Grassini, P., van Bussel, L. G., Van Wart, J., Wolf, J., Claessens, L., Yang, H., Boogaard, H., de Groot, H., van Ittersum, M.K., and Cassman, K.G. 2015. How good is good enough? Data requirements for reliable crop yield simulations and yield-gap analysis. *Field Crops Research*. 177: 49-63.
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U. van Otterdijk., and Meybeck, A. 2011. *Global food losses and food waste*. Rural Infrastructure and Agro-Industries Division.
- HarvestChoice, 2009. "WISE Soil Profile Data for Crop Modeling." International Food Policy Research Institute, Washington, DC., and University of Minnesota, St. Paul, MN. Available online at <http://harvestchoice.org/node/664>.
- Hochman, Z., Gobbett, D., Horan, H., and Garcia, J.N. 2016. Data rich yield gap analysis of wheat in Australia. *Field Crops Research*. 197: 97-106. <https://www.theguardian.com/sustainable-business/food-blog/10-things-need-to-know-global-food-system>
- Ingram, J. 2011. "A food systems approach to researching food security and its interactions with global environmental change." *Food Security*. 3 (4): 417-431.
- Jamshidi, A., Javanmard, H.R., and Miransari, M. 2017. Evaluation of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes for salinity tolerance under field conditions using the stress indices. *Ain Shams Engineering Journal* (in press).
- Kassiea, B.T., Van Ittersuma, M.K., Hengsdijkb, H., Assengc, S., Wolfa, J., and Rötterd, R.P. 2014. Climate-induced yield variability and yield gaps of maize (*Zea mays* L.) in the Central Rift Valley of Ethiopia. *Field Crops Research*. 160: 41-53.

- Koo, J., and Dimes, J. 2013. "HC27 Generic Soil Profile Database", <http://hdl.handle.net/1902.1/20299>, Harvard Dataverse, V2.
- Li, K., Yang, X., Liu, Z., Zhang, T., Liu, S., and Liu, Y. 2014. Low yield gap of winter wheat in the North China Plain. *European Journal of Agronomy*. 59: 1-12.
- Lobell, D.B. 2013. The use of satellite data for crop yield gap analysis. *Field Crops Research*. 143: 56-64.
- Lobell, D.B., Cassman, K.G., and Field, C.B. 2009. Crop Yield Gaps: Their Importance, Magnitudes, and Causes. *Annual Review of Environment and Resources*. 34:179-204.
- Lu, C., and Fan, L. 2013. Winter wheat yield potentials and yield gaps in the North China Plain. *Field Crops Research*. 143: 98-105.
- Maplecroft. 2016. www.maplecroft.com (accessed 21 May 2016).
- Meng, Q., Hou, P., Wu, L., Chen, X., Cui, Z., and Zhang, F. 2013. Understanding production potentials and yield gaps in intensive maize production in China. *Field Crops Research*. 143: 91-97.
- Merlos, F.A., Monzon, J.P., Mercau, J.L., Taboada, M., Andrade, F. H., Hall, A.J., Jobbagy, E., Cassman, K.G., and Grassini, P. 2015. Potential for crop production increase in Argentina through closure of existing yield gaps. *Field Crops Research*. 184:145-154.
- Mousavi, S.G.R., and Seghatoleslami, M.J. 2011. Effect of Different Chemical and Bio-Fertilizers On Morphological Traits, Yield and Yield Components of Barley. *Advances in Environmental Biology*. 5 (10): 3312-3317.
- Naghaii, V., and Asgharipour, MR. 2011. Difference in Drought Stress Responses of 20 Barley Genotypes with Contrasting Drought Tolerance During Grain Filling. *Advances in Environmental Biology*. 5(9): 3042-3049.
- Oakland institute. 2016. <https://www.oaklandinstitute.org/land-rights-issue?page=8>
- Pasquin, J.M., Pampolino, M.F., Witt, C., Dobermann, A., Oberthür, T., Fisher, M.J., and Inubushi, K. 2014. Closing yield gaps in maize production in Southeast Asia through site-specific nutrient management. *Field Crops Research*. 156: 219-230.
- Patrignani, A., Lollato, R.P., Ochsner, T.E., Godsey, C.B., and Edwards, J.T. 2014. Yield gap and production gap of rainfed winter wheat in the southern great plains. *Agronomy Journal*. 106 (4): 1329-1339.
- Pourmotabbed, MR., Farnia, A., and Fard Alishir, N. 2014. Effect of planting date on Eco-physiological and morphological characteristics of lines and varieties of barley in different regions of Kermanshah. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*. 5(2): 572-577.
- Riahi, K., Rao, S., Krey, V., Cho, C., Chirkov, V., Fischer, G., Kindermann, G., Nakicenovic, N., and Rafaj, P. 2011. RCP 8.5—A scenario of comparatively high greenhouse gas emissions. *Climatic Change*. 109, 33.
- Saeidi, M., Abdoli, M., Azhand, M., and Khas-Amiri, M. 2013. Evaluation of drought resistance of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars using agronomic characteristics and drought tolerance indices. *The Albanian Journal of Agricultural Sciences*. 12 (4): 545-554
- Shirinzadeh, A., Soleimanzadeh, A., and Shirinzadeh, Z. 2013. Effect of Seed Priming with Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Agronomic Traits and Yield of Barley Cultivars. *World Applied Sciences Journal*. 21 (5): 727-731.
- Singh, P., Vijaya, D., Chinh, N.T., Pongkanjana, A., Prasad, K. S., Srinivas, K., and Wani, S.P. 2001. Potential productivity and yield gap of selected crops in the rainfed regions of India, Thailand, and Vietnam. *Natural Resource Management Program Report*. 5:27-32.
- Soltani, A., and Sinclair, T.R. 2011. A simple model for chickpea development, growth and yield. *Field Crops Research*. 124: 252-260.
- Soltani, A., and Sinclair, T.R. 2012. *Modeling physiology of crop development, growth and yield*. CAB International, Wallingford, UK
- Soltani, A., Hajjarpour, A., and Vadez, V. 2016. Analysis of chickpea yield gap and water-limited potential yield in Iran. *Field Crops Research*. 185: 21-30.
- Tabarzad, A., Ghaemi, A.A., and Zand-Parsa, S. 2016. Barley Grain Yield and Protein Content Response to Deficit Irrigation and Sowing Dates in Semi-Arid Region. *Modern Applied Science*. 10 (10): 193-207.

- Timsina, J., Wolf, J., Guilpart, N., van Bussel, L., Grassini, P., van Wart, J., Hossain, A., Rashid, H., Islam, S., and van Ittersum, M. 2016. Can Bangladesh produce enough cereals to meet future demand? *Agricultural Systems*. 123: 137-150.
- Tittonell, P., Shepherd, K., Vanlauwe, B., and Giller, K. 2008. Unravelling the effects of soil and crop management on maize productivity in smallholder agricultural systems of western Kenya-An application of classification and regression tree analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 123: 137-150.
- Torabi, B., Soltani, A., Galeshi, S., and Zeinali, E. 2011. Assessment of yield gap due to nitrogen management in wheat. *Australian Journal of Crop Science*. 5:879-84.
- Tuong T.P. 1999. Productive water use in rice production: opportunities and limitations. *Journal of Crop Production*. 2: 241–264.
- Van Ittersum, M., Cassman K.G., Grassini, P., Wolf, J., Tittonell, P., and Hochman, Z. 2013. Yield gap analysis with local to global relevance—A Review. *Field Crops Research*. 143: 4-17.
- Van Ittersum, M.K., and Cassman, K.G. 2013. Yield gap Analysis-Rationale, methods and Applications-Introduction to the Special Issue. *Field Crops Research*. 143:1-3.
- Van Wart, J., Kersebaum, K.C., Peng, S., Milner, M., and Cassman, K.G. 2013a. Estimating crop yield potential at regional to national scales. *Field Crops Research*. 143: 34-43.
- Van Wart, J., van Bussel, L.G.J., Wolf, J., Licker, R., Grassini, P., Nelson, A., Boogaard, H., Gerber, J., Mueller, N. D., Claessens, L., van Ittersum, M.K., and Cassman, K.G. 2013b. Use of agro-climatic zones to upscale simulated crop yield potential. *Field Crops Research*. 143: 44-55.
- Zwart, S.J., and Bastiaanssen, W.G.M. 2004. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize. *Agri. Water Manage.* 69 (2): 115-133.

فصل چہارم

ضمائم

۴- ضمایم

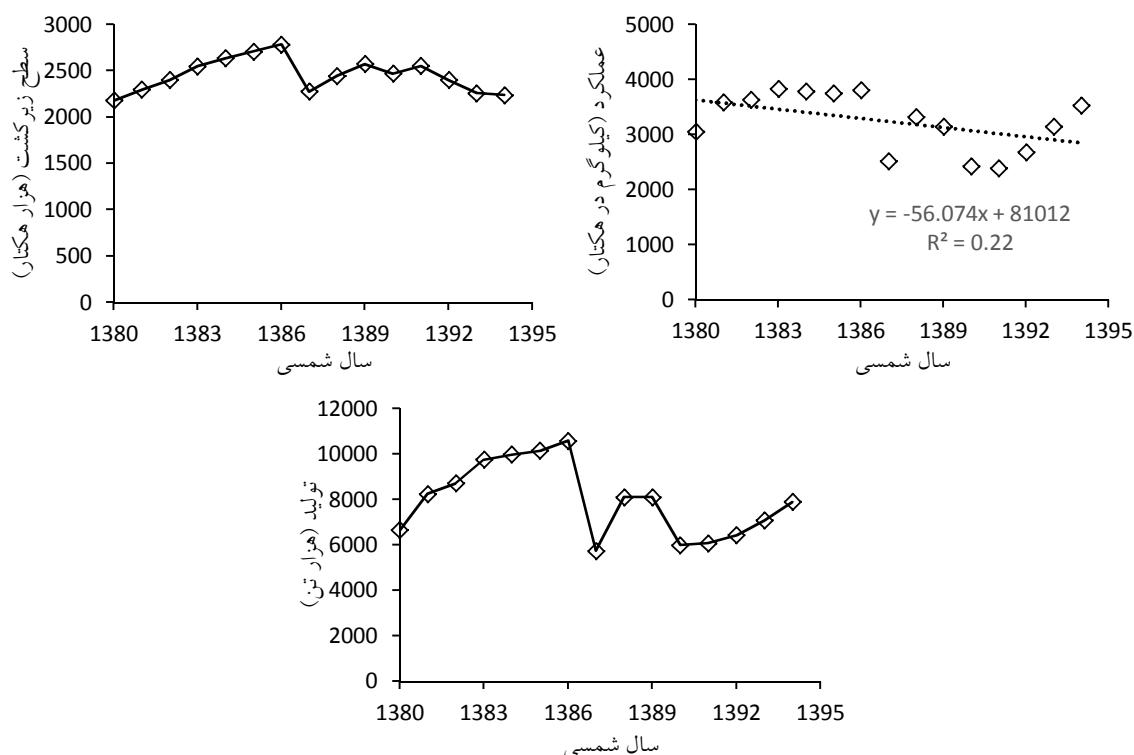
ضمیمه ۱

وضعیت جاری عملکرد و تولید گیاهان زراعی مهم کشور

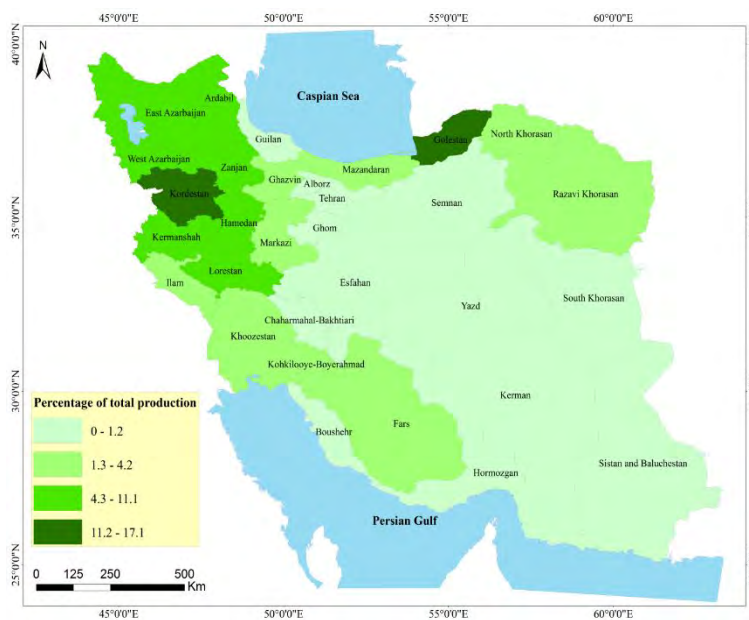
هرگونه برنامه‌ریزی برای آینده محصولات زراعی کشور مستلزم آگاهی از وضعیت جاری آن‌ها می‌باشد. در سال‌های اخیر بخش کشاورزی با استفاده از فناوری‌های جدید در زمینه تأمین غذا برای جمعیت رو به رشد جهان تغییرات زیادی کرده است. در این بخش روند تغییرات سطح زیرکشت، عملکرد و تولید به تفکیک برای گیاهان زراعی مهم کشور شامل گندم (آبی و دیم)، جو (آبی و دیم)، برنج (آبی)، ذرت دانه‌ای (آبی)، نخود (دیم)، لوبیا (آبی)، سویا (آبی)، پنبه (آبی)، کلزا (آبی و دیم)، سیب زمینی (آبی) و چغندر قند (آبی) برای دوره ۱۵ ساله (براساس آمار سال‌های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ وزارت کشاورزی) آورده شده است. همچنین، نقشه سهم (درصد) استان‌های مختلف کشور در تولید هر یک از گیاهان زراعی مهم کشور براساس آمار سال‌های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی ارائه شده است.

بررسی روند تغییرات عملکرد گیاهان زراعی مهم کشور نشان داد به استثنای عملکرد سیب‌زمینی و چغندر قند که به صورت خطی افزایش یافته در سایر گیاهان زراعی مهم کشور روند تغییرات عملکرد در سال‌های مورد بررسی معنی‌دار نبوده است. همچنین، در طی سال‌های اخیر بیشترین سهم تولید گندم آبی و دیم کشور مربوط به استان گلستان و کرمانشاه؛ جو آبی مربوط به استان خراسان رضوی؛ جو دیم مربوط به استان گلستان، کرمانشاه و لرستان؛ برنج آبی مربوط به استان گیلان و مازندران؛ ذرت دانه‌ای مربوط به استان خوزستان؛ نخود دیم مربوط به استان آذربایجان غربی، کرمانشاه و لرستان؛ لوبیای آبی مربوط به استان فارس؛ سویای آبی مربوط به استان گلستان؛ پنبه آبی مربوط به استان خراسان رضوی؛ کلزای آبی مربوط به استان گلستان، اردبیل و خوزستان؛ کلزای دیم مربوط به استان گلستان؛ سیب زمینی آبی مربوط به استان همدان و اردبیل و چغندر آبی مربوط به استان آذربایجان غربی بوده است.

گندم آبی

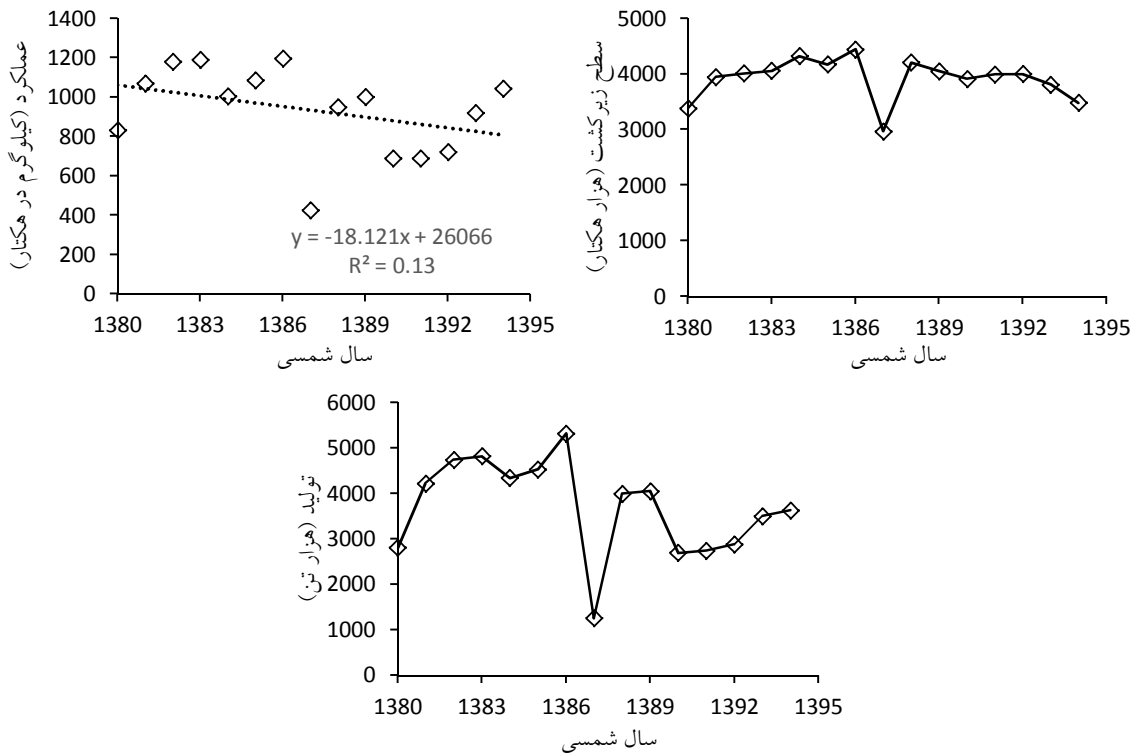


شکل ۴-۱- روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد گندم آبی در کشور برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی.

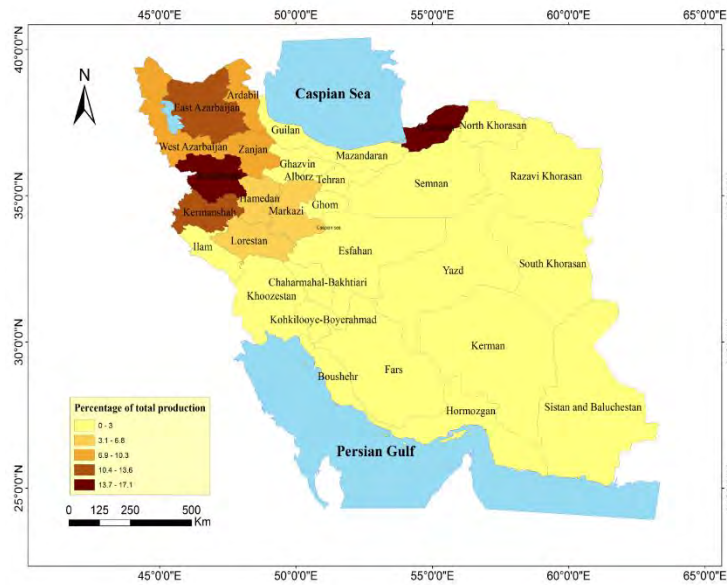


شکل ۴-۲- سهم (درصد) استان های مختلف کشور در تولید گندم آبی بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵

گندم دیم

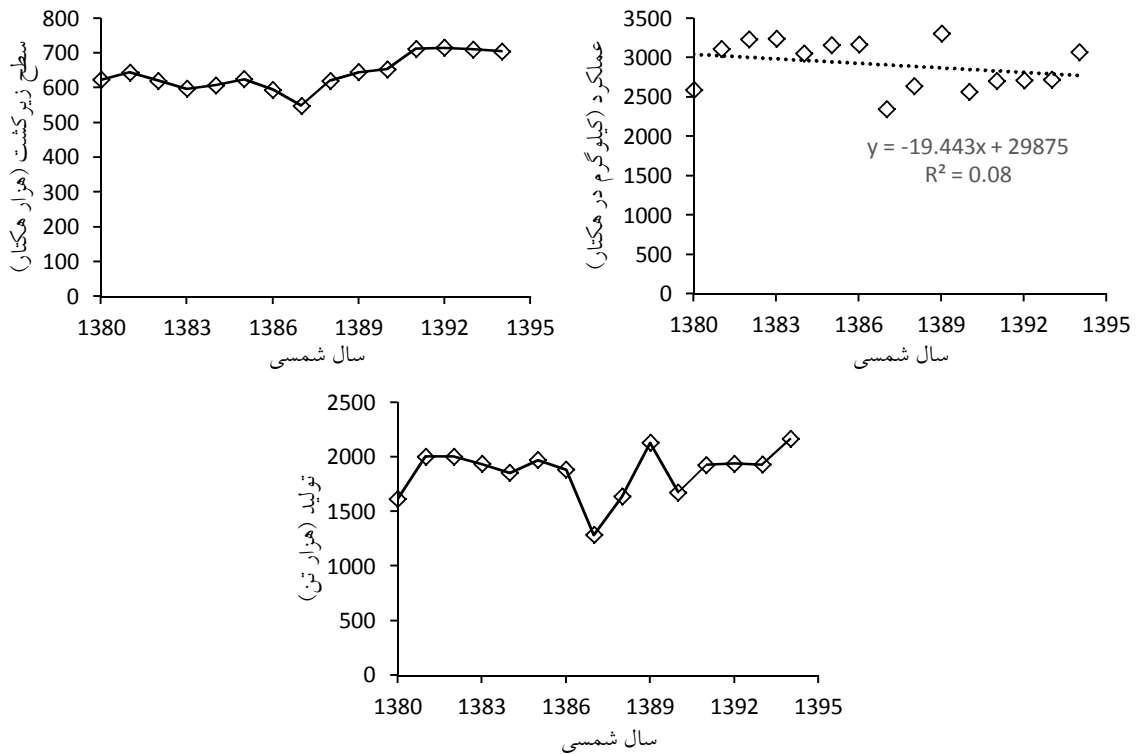


شکل ۴-۳- روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد گندم دیم در کشور برای سال‌های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی.

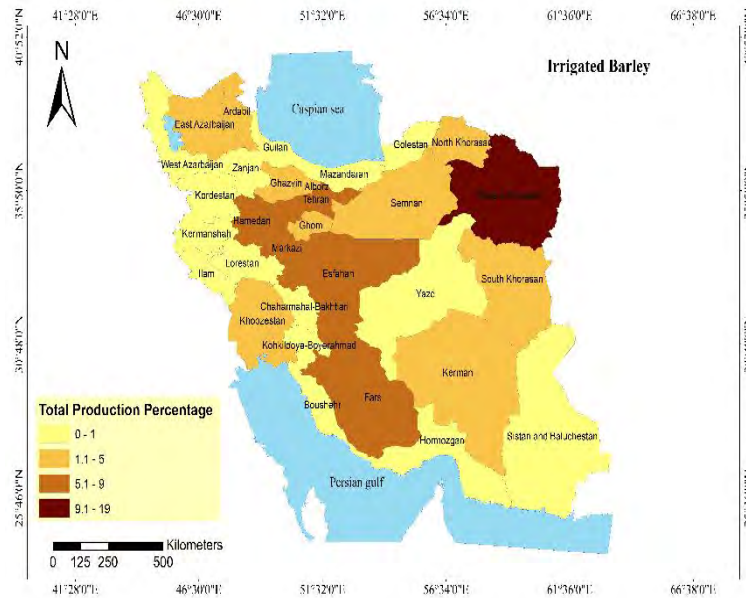


شکل ۴-۴- سهم استان‌های مختلف کشور در تولید گندم دیم بر اساس آمار سال‌های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵

جو آبی

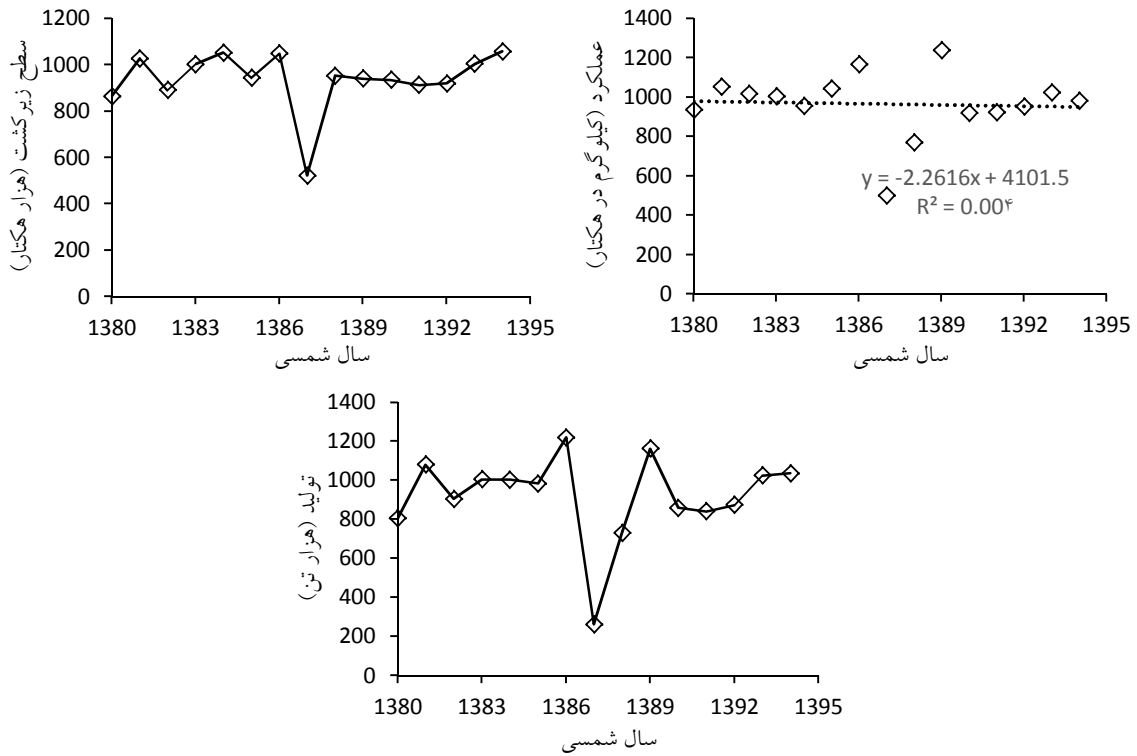


شکل ۴-۵- روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد جو آبی در کشور برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی.

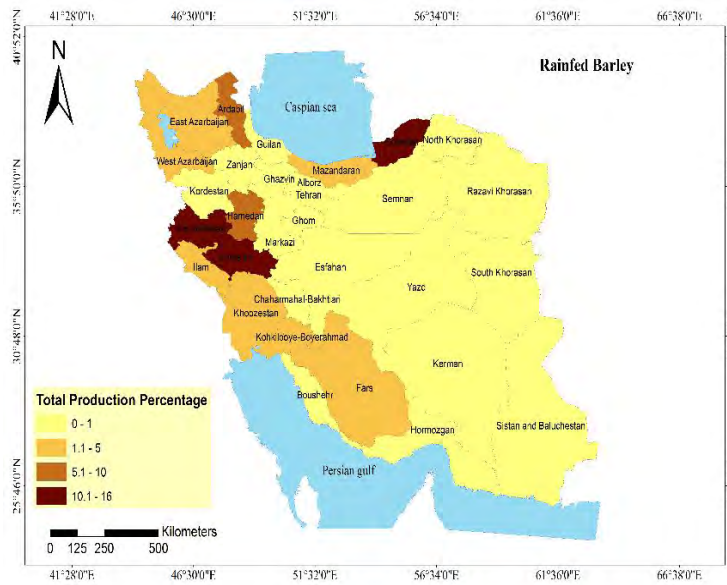


شکل ۴-۶- سهم استان های مختلف کشور در تولید جو آبی بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵

جو دیم

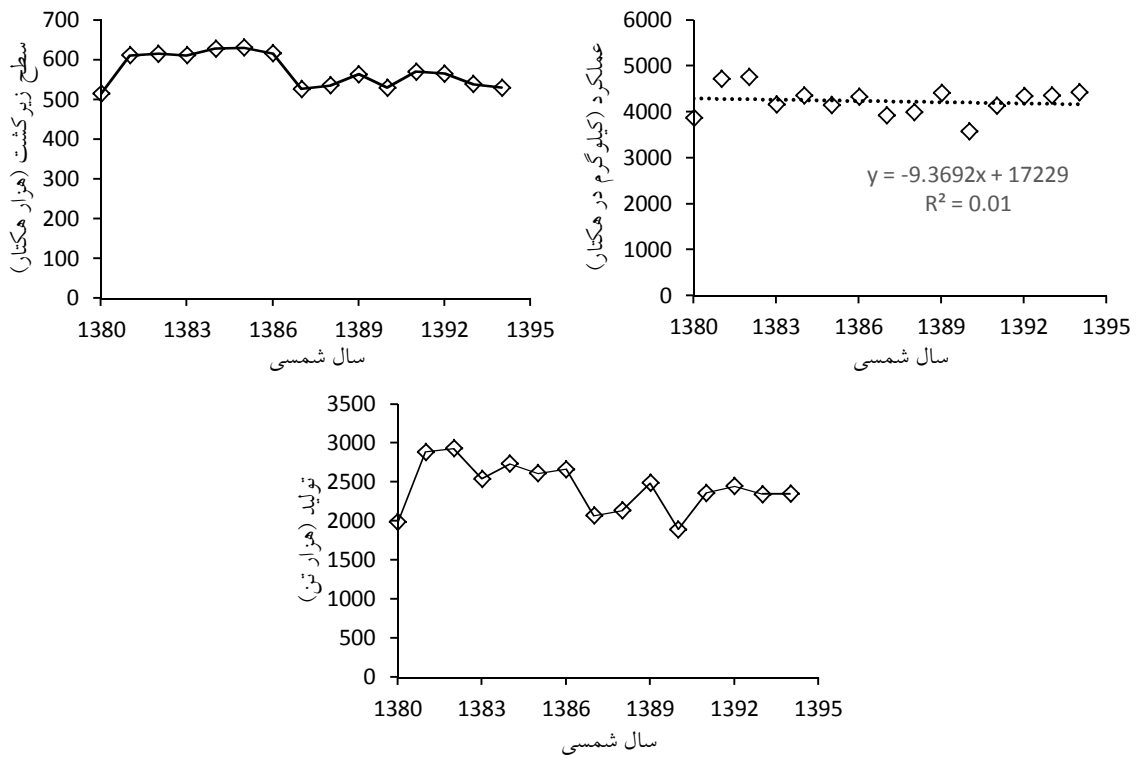


شکل ۴-۷- روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد جو دیم در کشور برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی.



شکل ۴-۸- سهم استان های مختلف کشور در تولید جو دیم بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵

برنج آبی

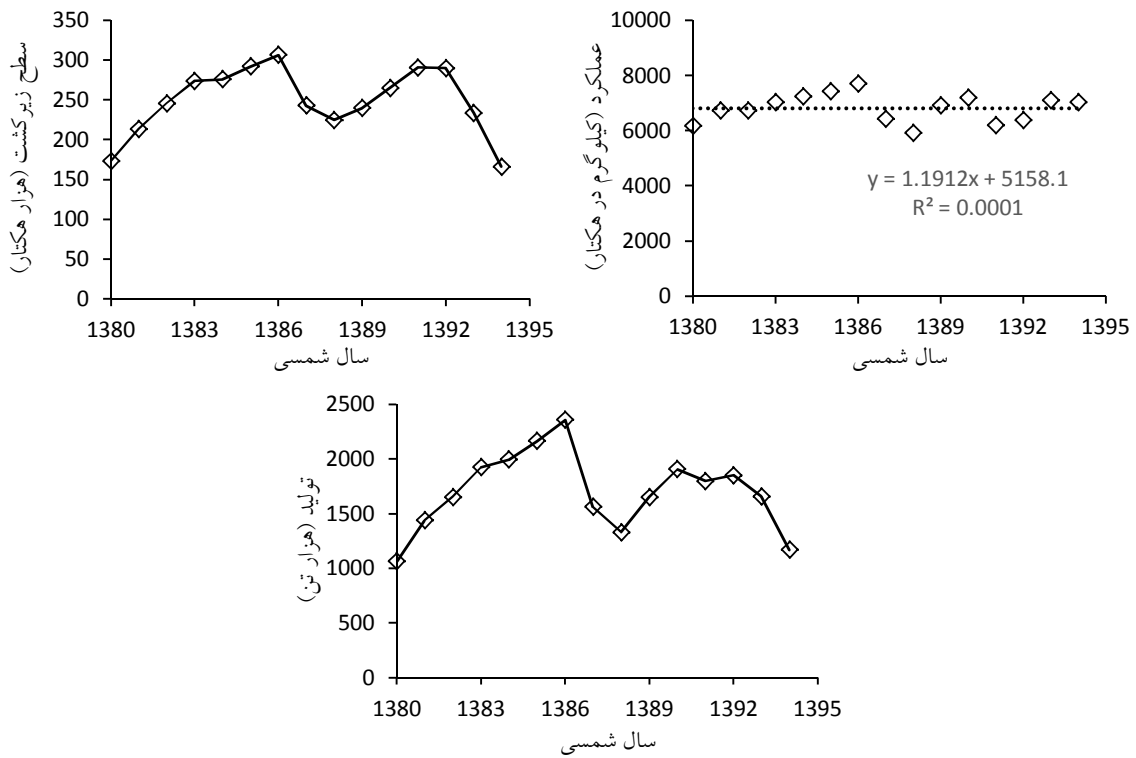


شکل ۴-۹- روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد برنج آبی در کشور برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی.

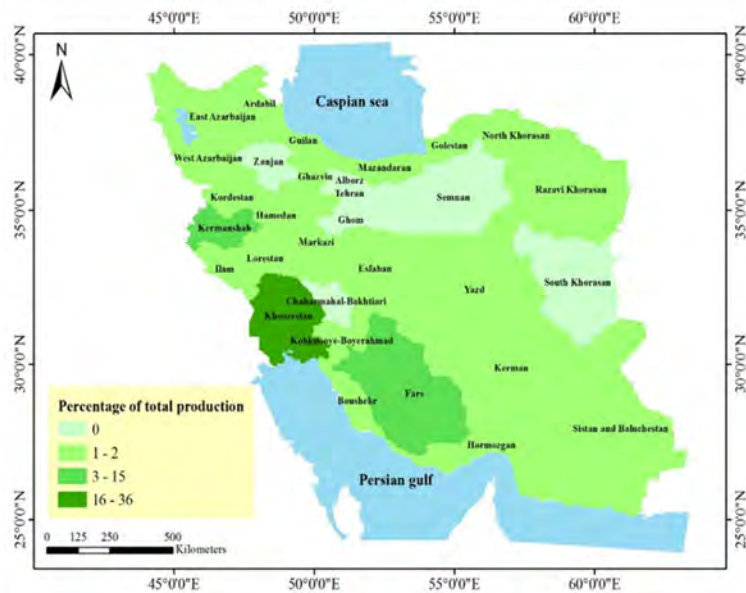


شکل ۴-۱۰- سهم استان های مختلف کشور در تولید برنج آبی بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵

ذرت دانه‌ای آبی

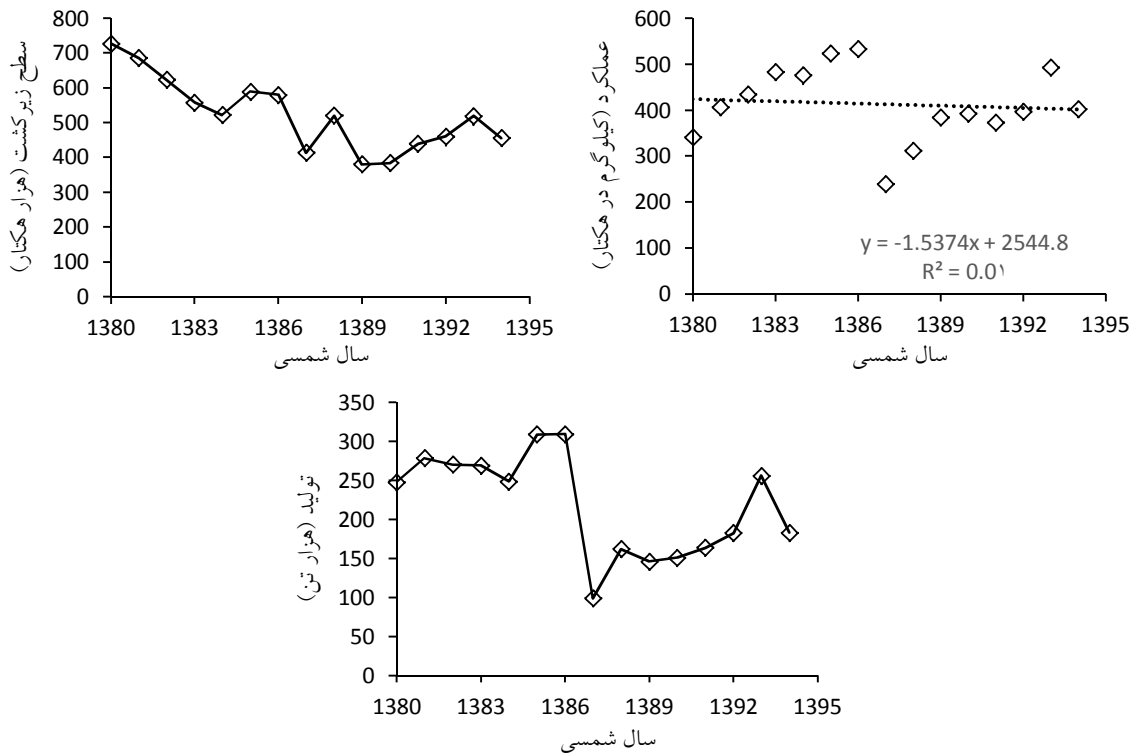


شکل ۴-۱۱- روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد ذرت دانه‌ای آبی در کشور برای سال‌های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی.

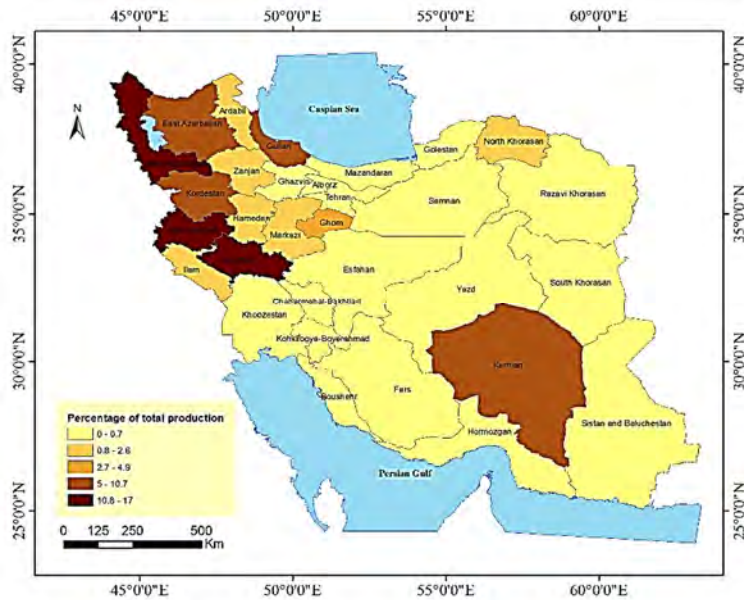


شکل ۴-۱۲- سهم استان‌های مختلف کشور در تولید ذرت دانه‌ای آبی بر اساس آمار سال‌های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵

نخود دیم

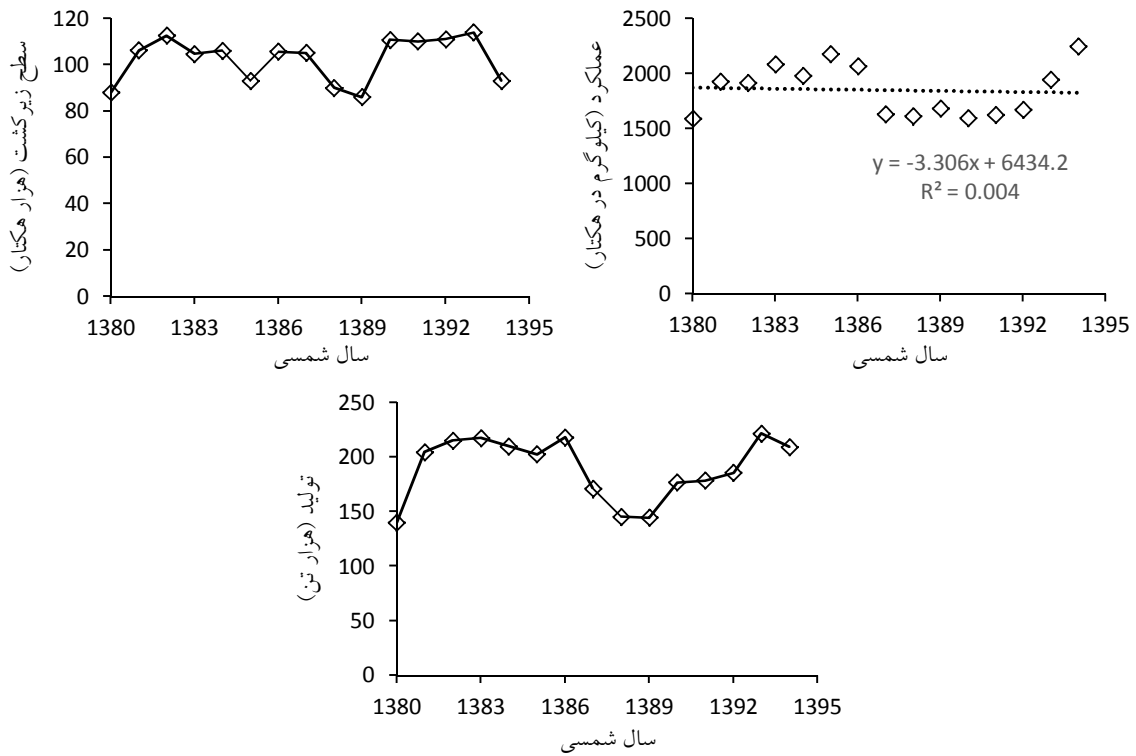


شکل ۴-۱۳- روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد نخود دیم در کشور برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی.

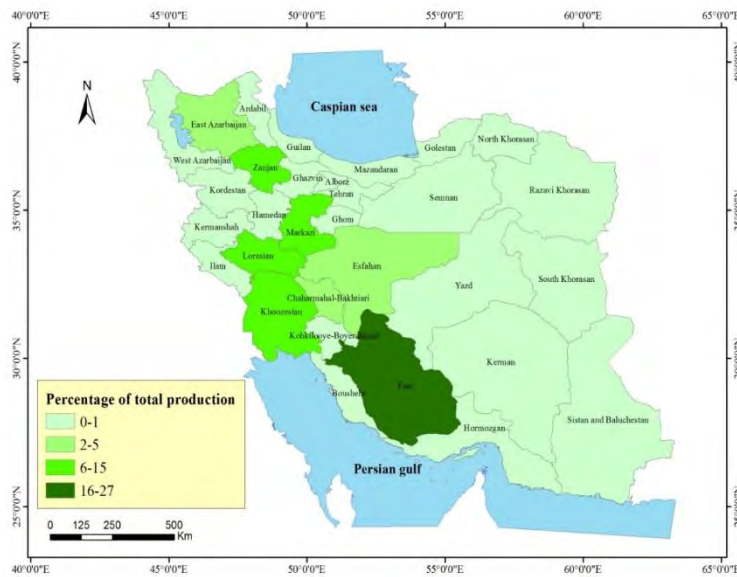


شکل ۴-۱۴- سهم استان های مختلف کشور در تولید نخود دیم بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵

لوبیا آبی

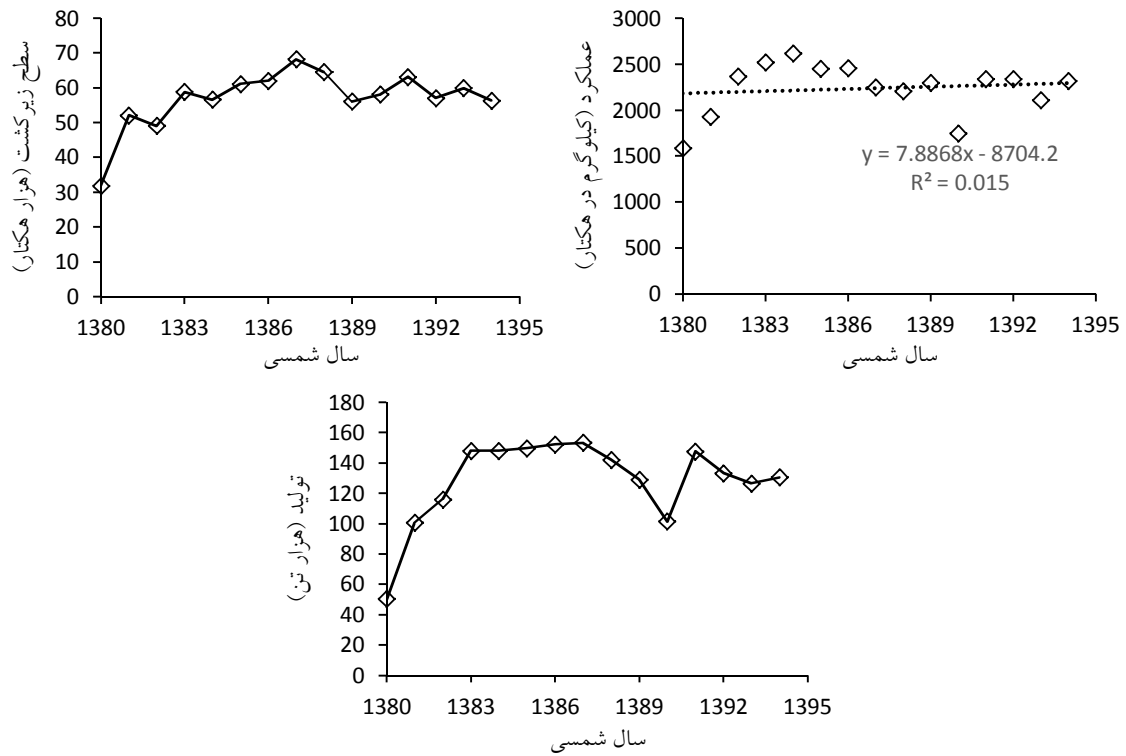


شکل ۴-۱۵- روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد لوبیا آبی در کشور برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی.



شکل ۴-۱۶- سهم استان های مختلف کشور در تولید لوبیا آبی بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵

سویا آبی

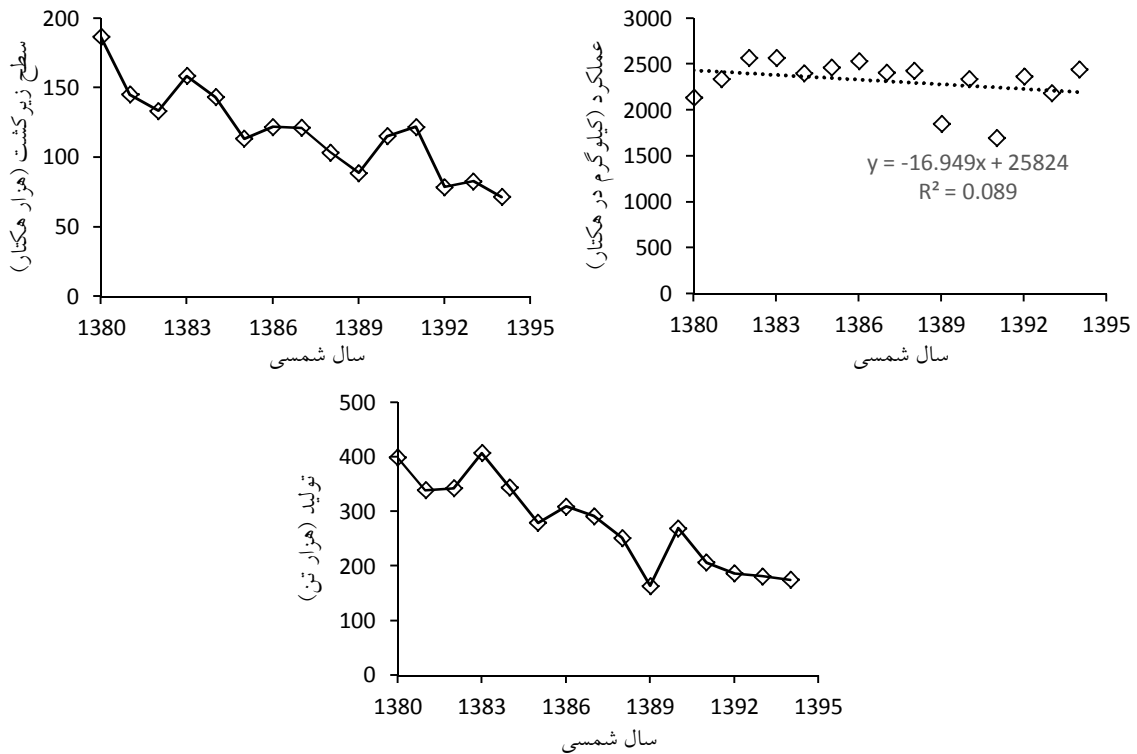


شکل ۴-۱۷- روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد سویا آبی در کشور برای سال های برداشت ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳ بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی.

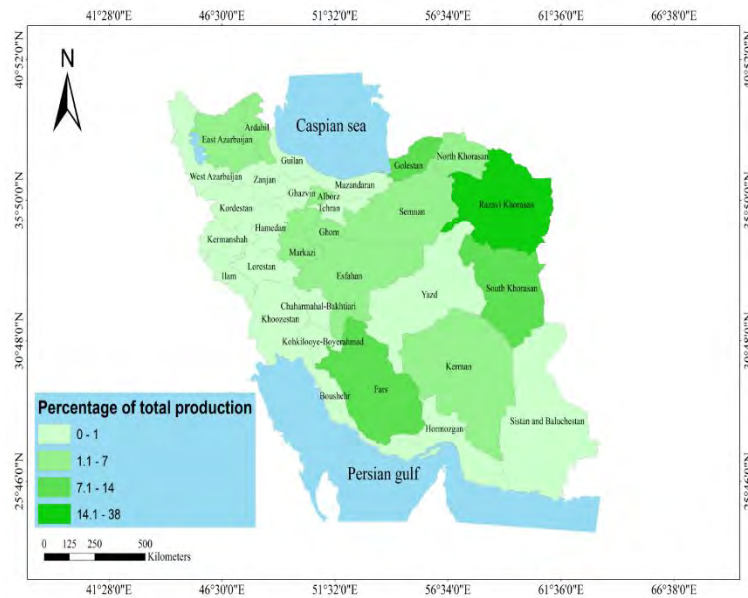


شکل ۴-۱۸- سهم استان های مختلف کشور در تولید سویا آبی بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵

پنبه آبی

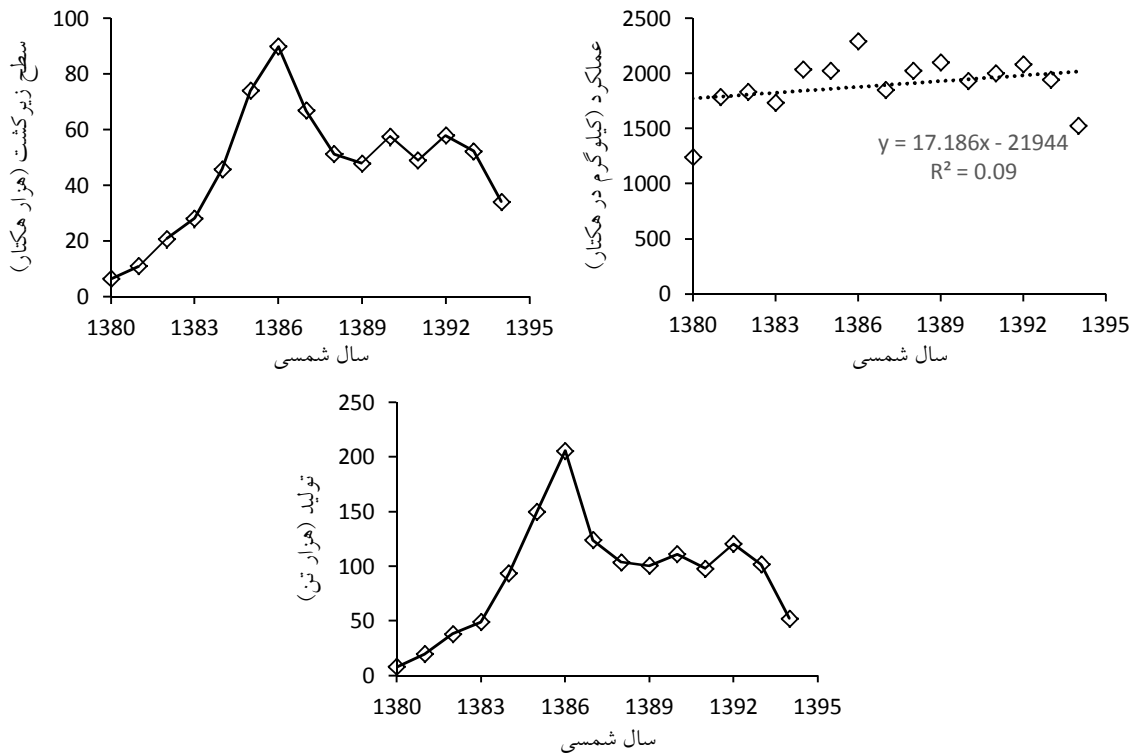


شکل ۴-۱۹- روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد پنبه آبی در کشور برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی.

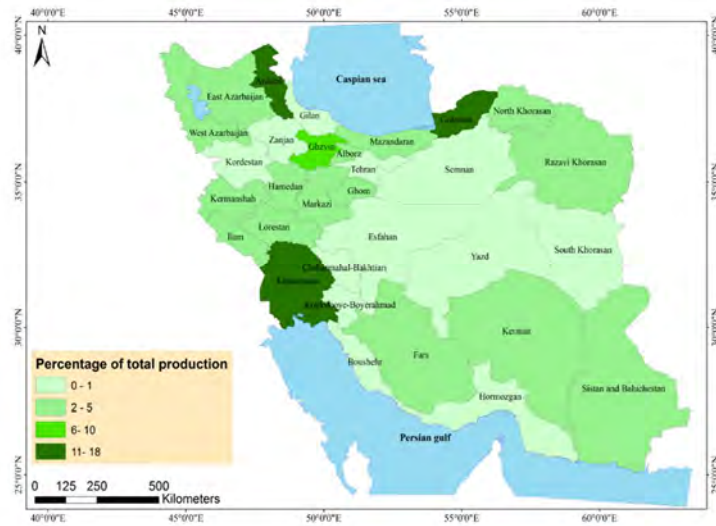


شکل ۴-۲۰- سهم استان های مختلف کشور در تولید پنبه آبی بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵

کلزای آبی

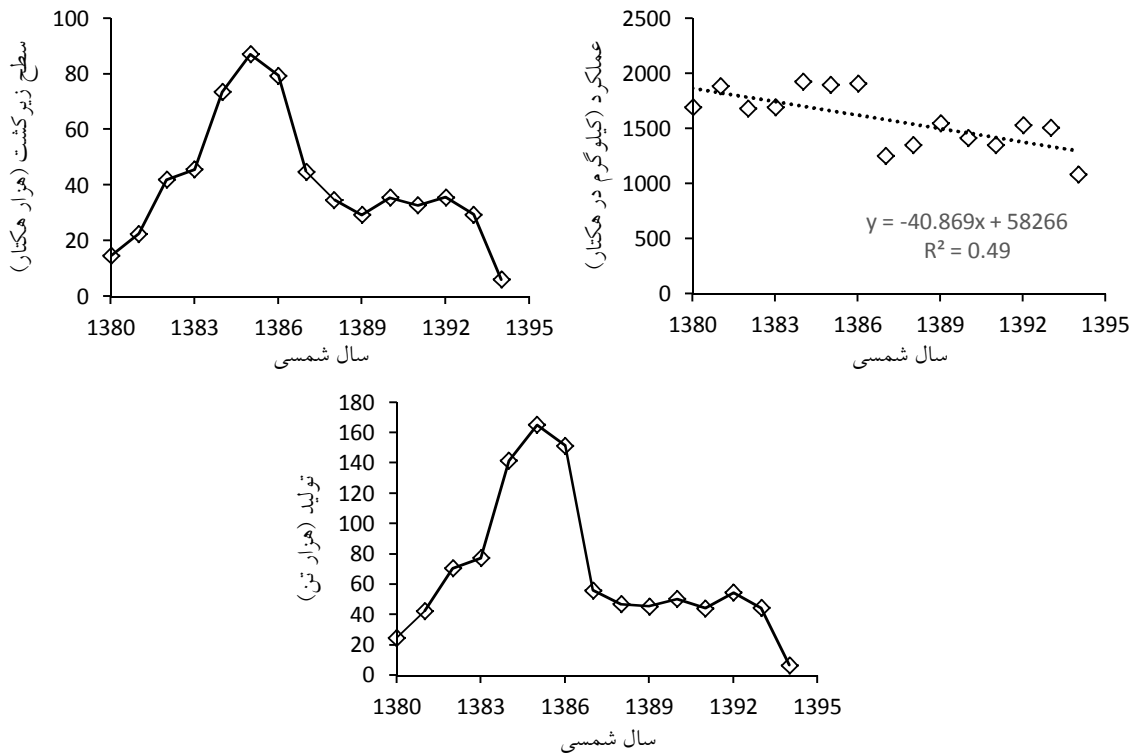


شکل ۴-۲۱- روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد کلزای آبی در کشور برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی.

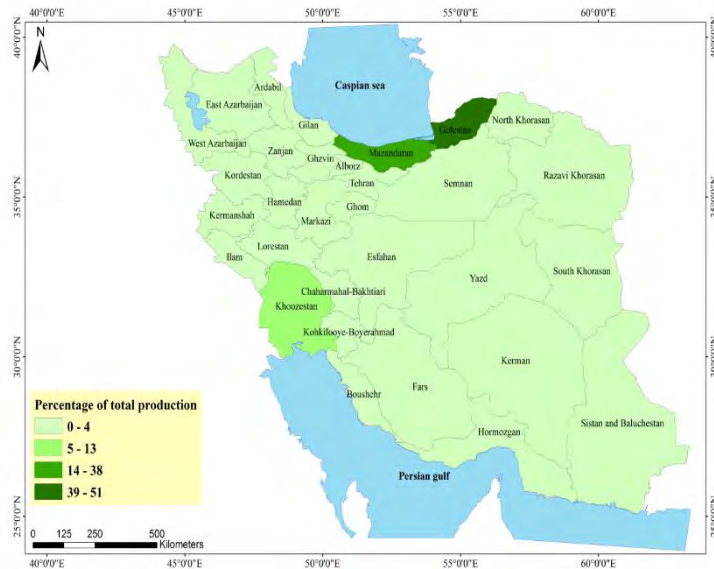


شکل ۴-۲۲- سهم استان های مختلف کشور در تولید کلزای آبی بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵

کلزای دیم

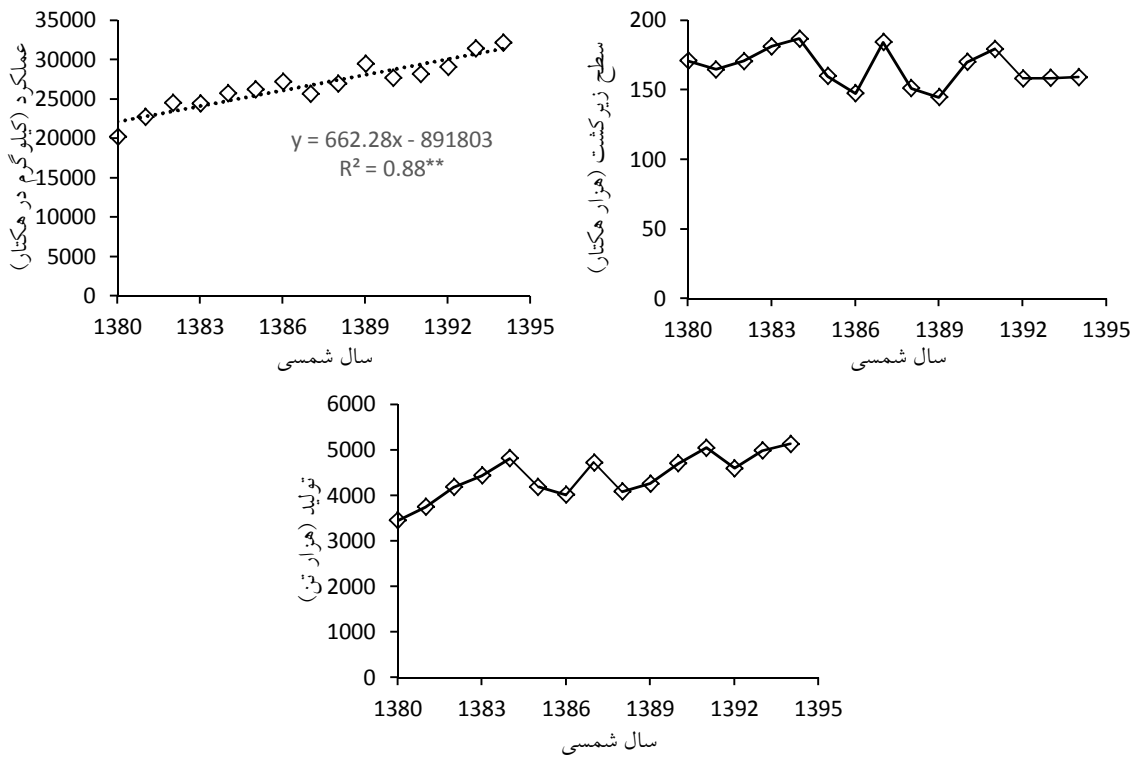


شکل ۴-۲۳- روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد کلزای دیم در کشور برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی.

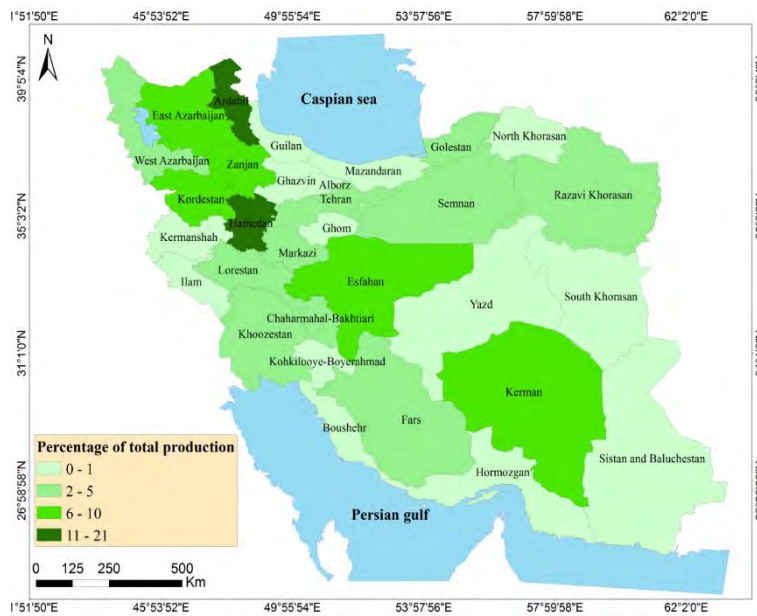


شکل ۴-۲۴- سهم استان های مختلف کشور در تولید کلزای دیم بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵

سیب زمینی آبی

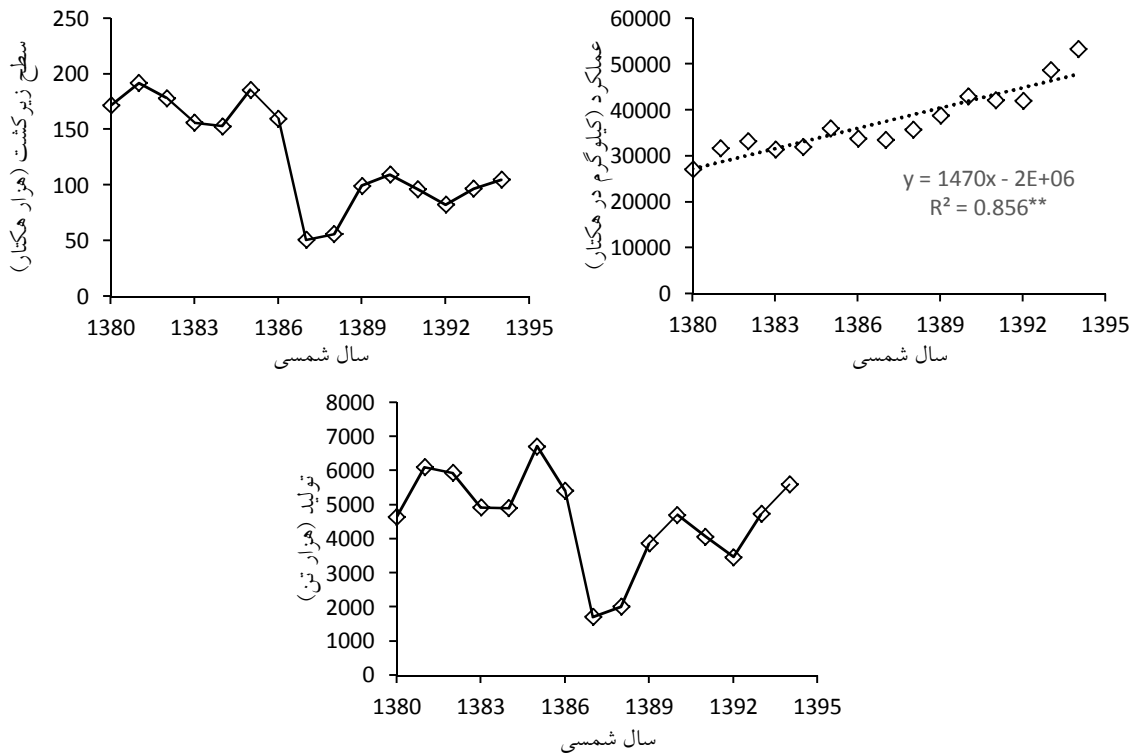


شکل ۴-۲۵- روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد سیب زمینی آبی در کشور برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی.

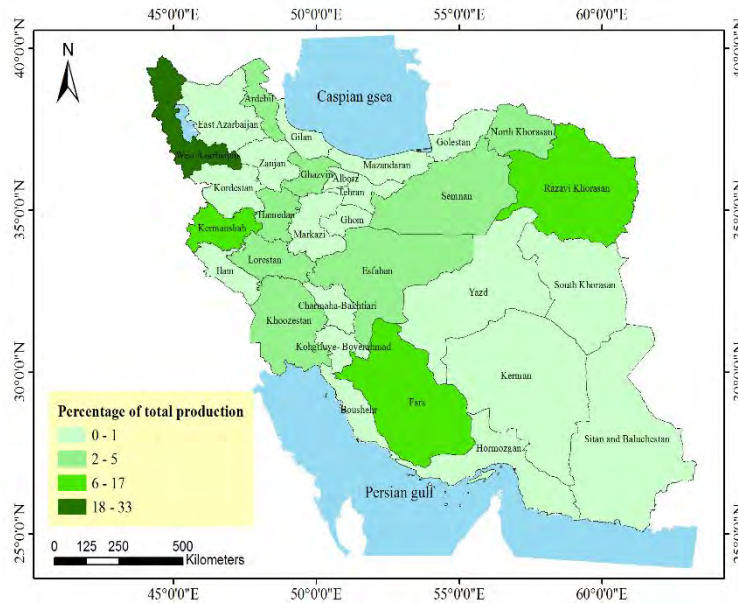


شکل ۴-۲۶- سهم استان های مختلف کشور در تولید سیب زمینی آبی بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵

چغندر قند آبی



شکل ۴-۲۷- روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد چغندر قند آبی در کشور برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی.



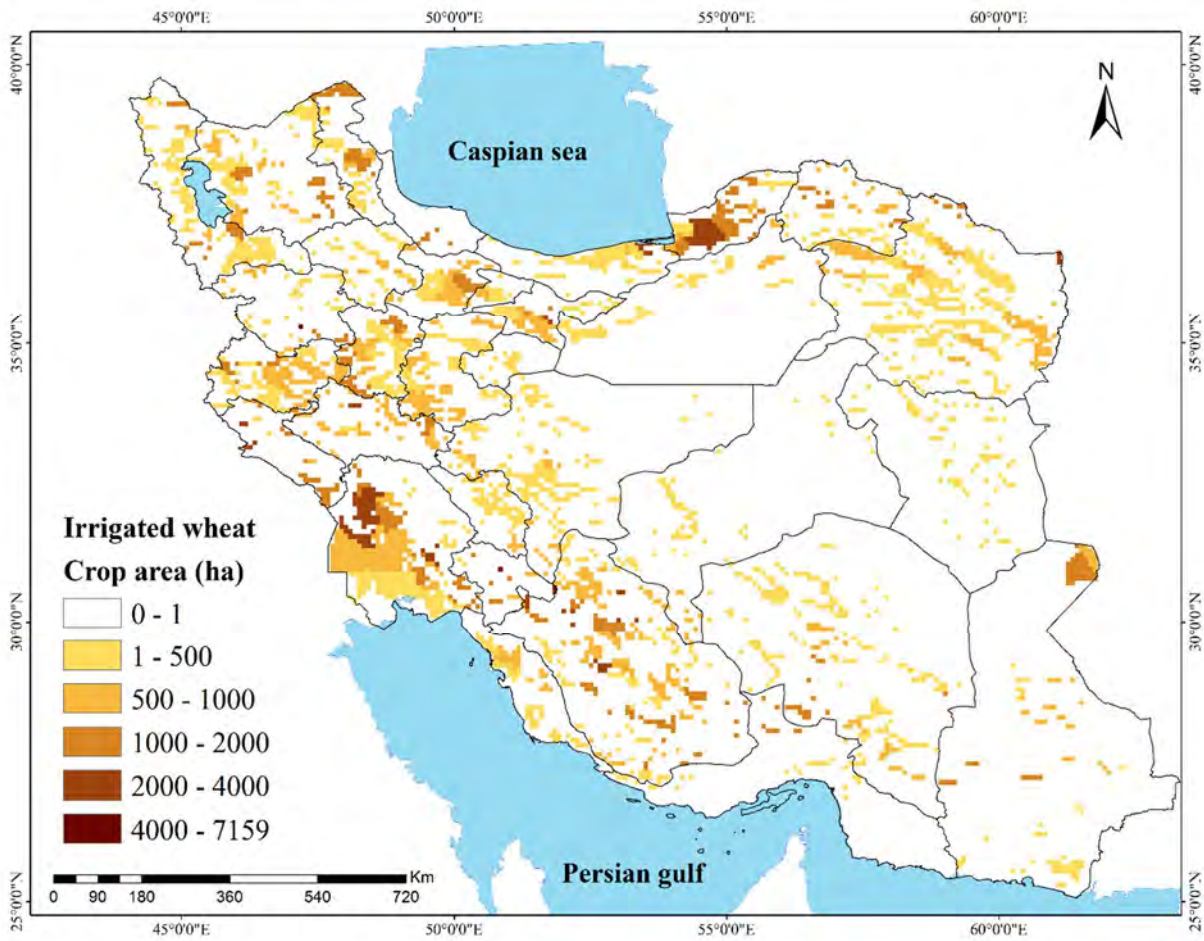
شکل ۴-۲۸- سهم استان های مختلف کشور در تولید چغندر قند آبی بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵

نقشه پراکنش گیاهان زراعی مهم در کشور

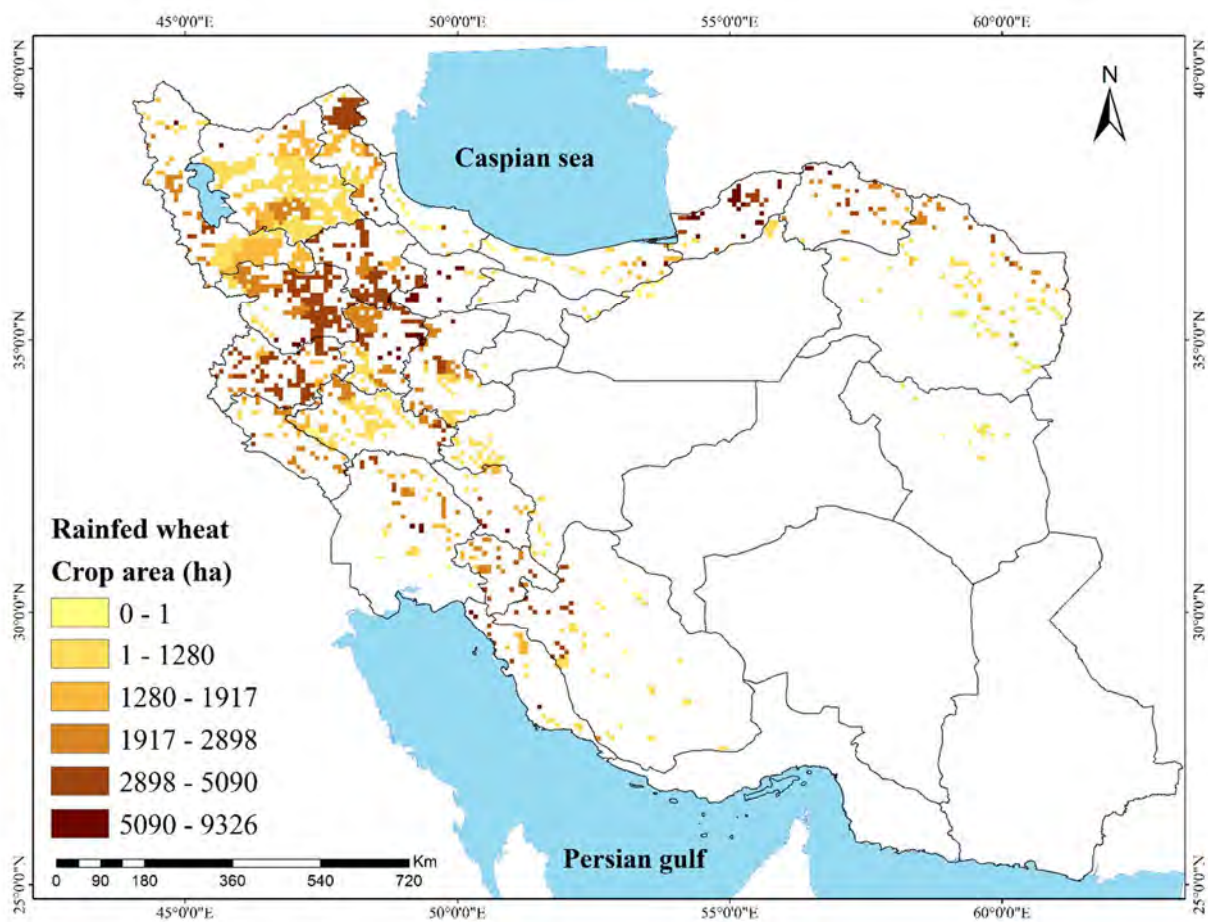
به منظور تهیه نقشه سطح زیرکشت گیاهان زراعی مهم کشور ابتدا نقشه پلیگونی پراکنش اراضی زراعی آبی و دیم کل کشور از وزارت کشاورزی تهیه شد. سپس اراضی زراعی مربوط به هر شهرستان کشور در نرم افزار ArcGIS با کمک تابع Split جدا شد. پلیگون های هر شهرستان با کمک تابع Polygon to raster به رستر تبدیل شدند. هر پیکسل (مربع) در نقشه دارای ابعاد $۰/۰۸۳ \times ۰/۰۸۳$ درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. سپس فرض شد در محدوده اراضی زراعی هر شهرستان، گیاه زراعی مورد نظر به نسبت برابر پخش شده است. در ادامه، برای تعیین ارزش پیکسل ها در محدوده هر شهرستان میانگین سطح زیرکشت گیاهان زراعی مهم کشور در سال های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ در هر شهرستان (برحسب هکتار) به تعداد پیکسل قرار گرفته در محدوده اراضی زراعی آن شهرستان تقسیم شده و ارزش هر پیکسل تعیین شد. در نهایت با کمک برنامه Image analysis در نرم افزار ArcGIS رستر شهرستان ها به هم متصل شده تا نقشه نهایی سطح زیرکشت گیاهان زراعی در کشور تهیه گردد.

در ادامه نقشه پراکنش سطح زیرکشت به تفکیک برای گیاهان زراعی مهم کشور شامل گندم (آبی و دیم)، جو (آبی و دیم)، برنج (آبی)، ذرت دانه ای (آبی)، نخود (دیم)، لوبیا (آبی)، سویا (آبی)، پنبه (آبی)، کلزا (آبی و دیم)، سیب زمینی (آبی) و چغندر قند (آبی) آورده شده است.

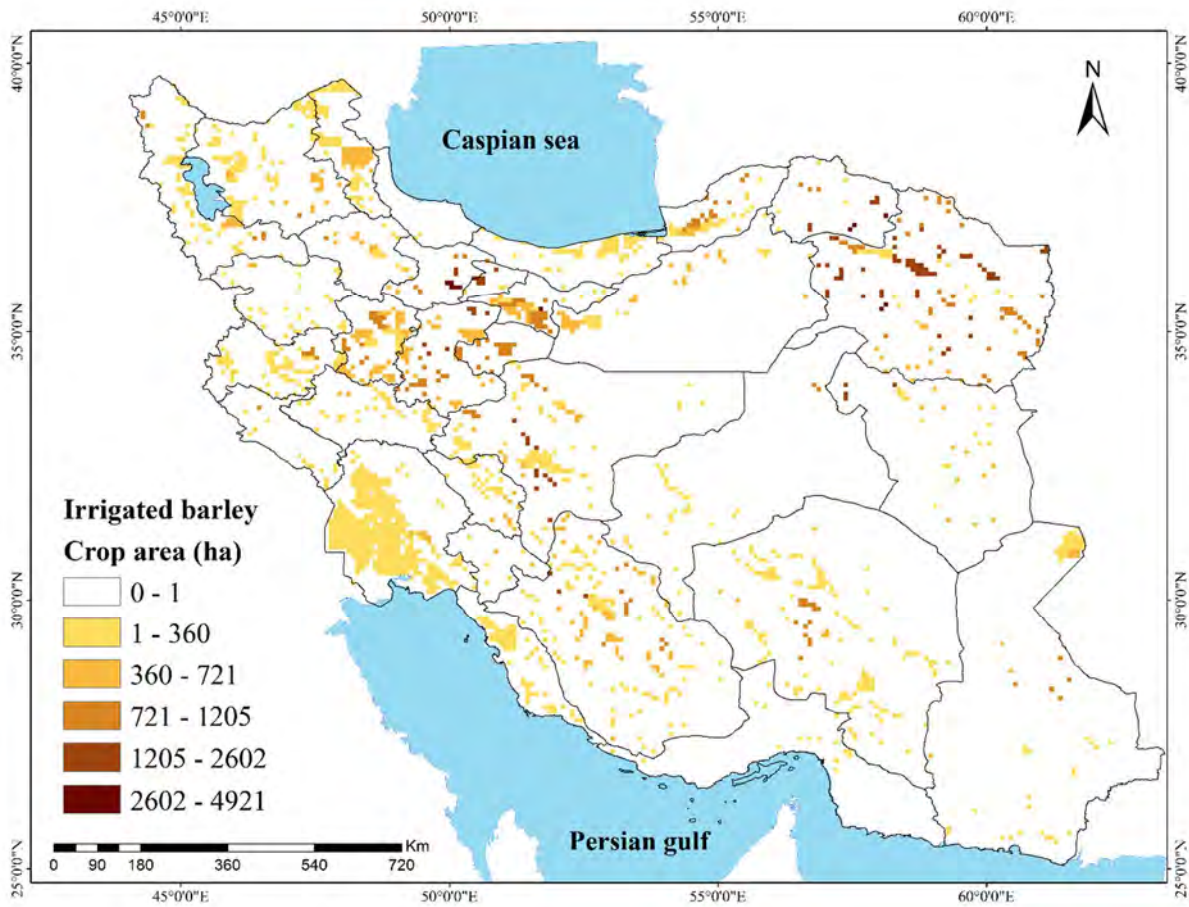
گندم آبی



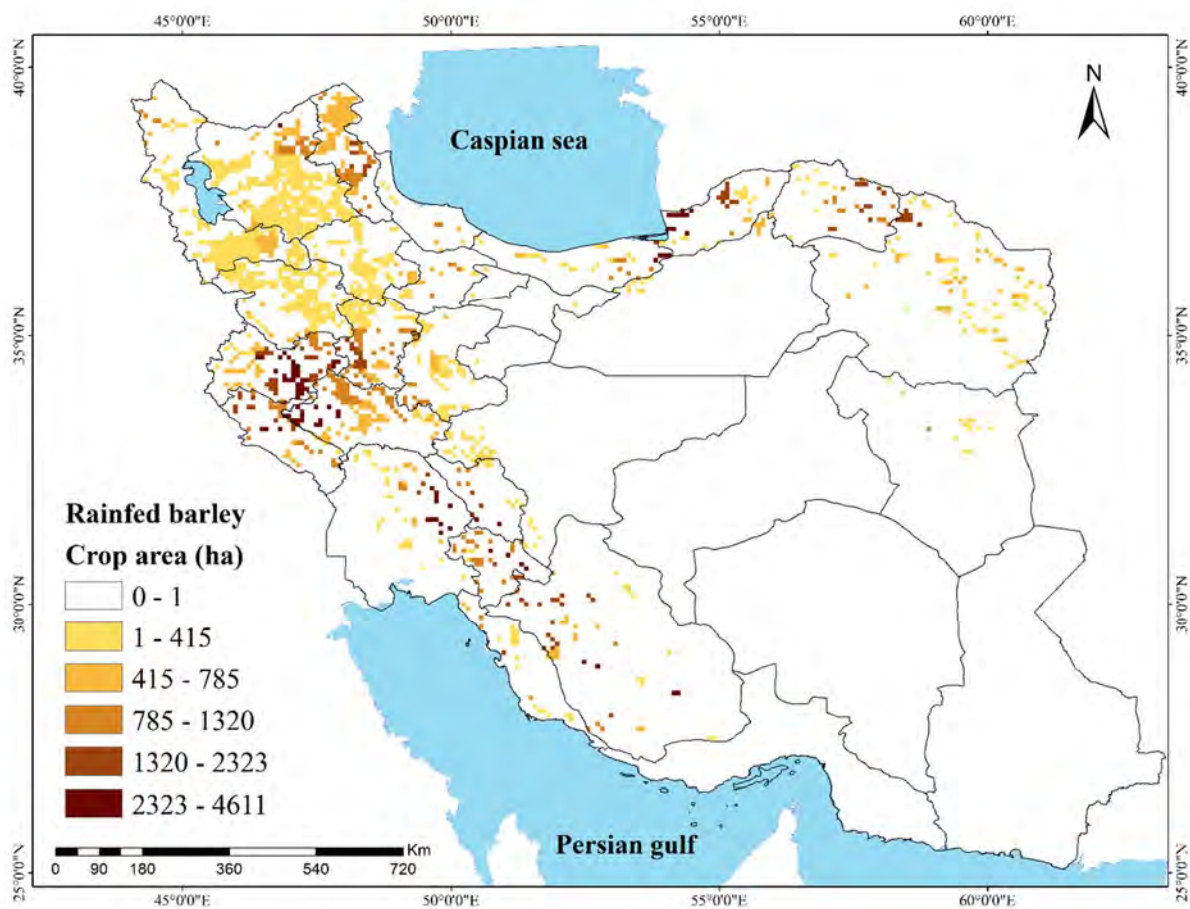
شکل ۴-۲۹- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت گندم آبی در کشور که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۲۲۴۲۴۷۵ هکتار بوده است.



شکل ۴-۳- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت گندم دیم در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۳۶۹۲۹۳۸ هکتار بوده است.

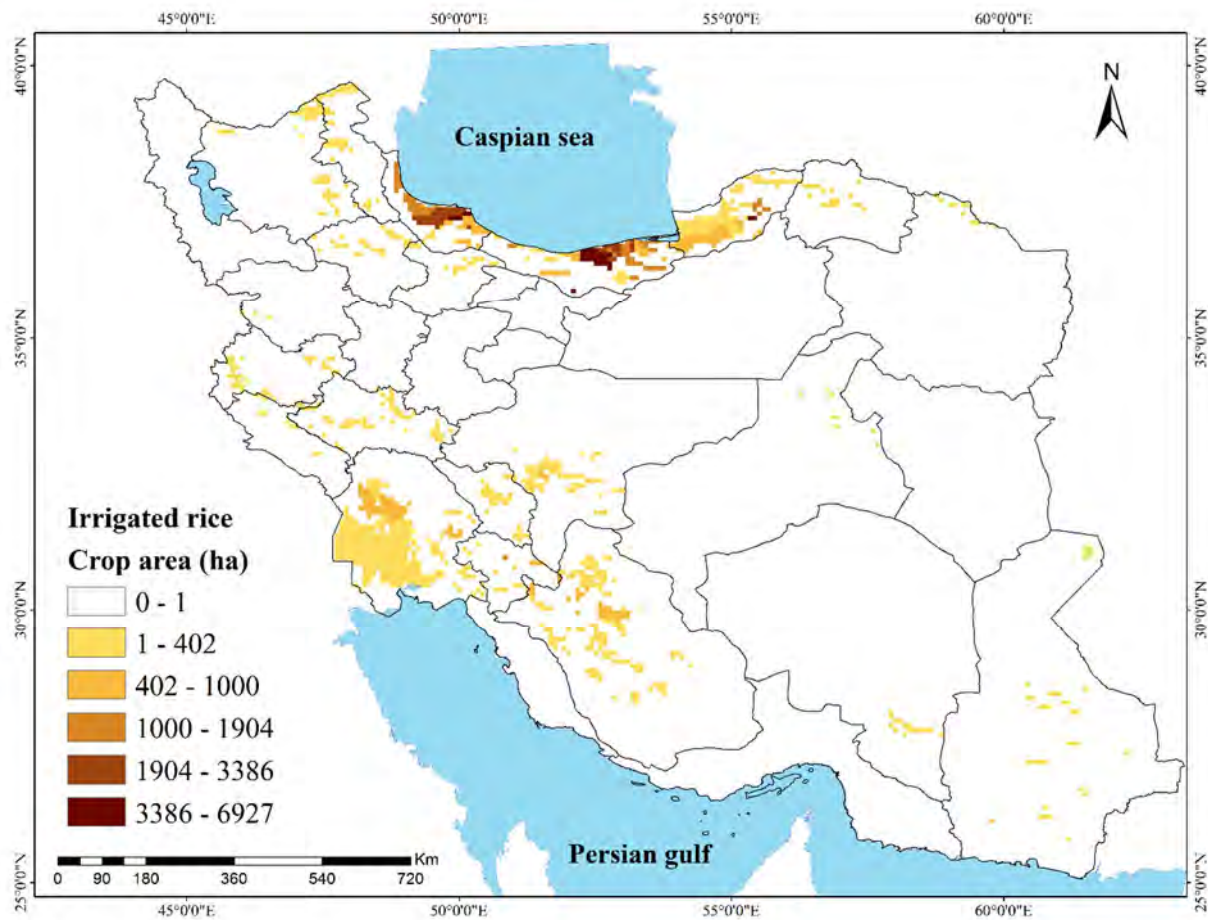


شکل ۴-۳۱- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت جو آبی در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۷۳۴۹۹۳ هکتار بوده است.



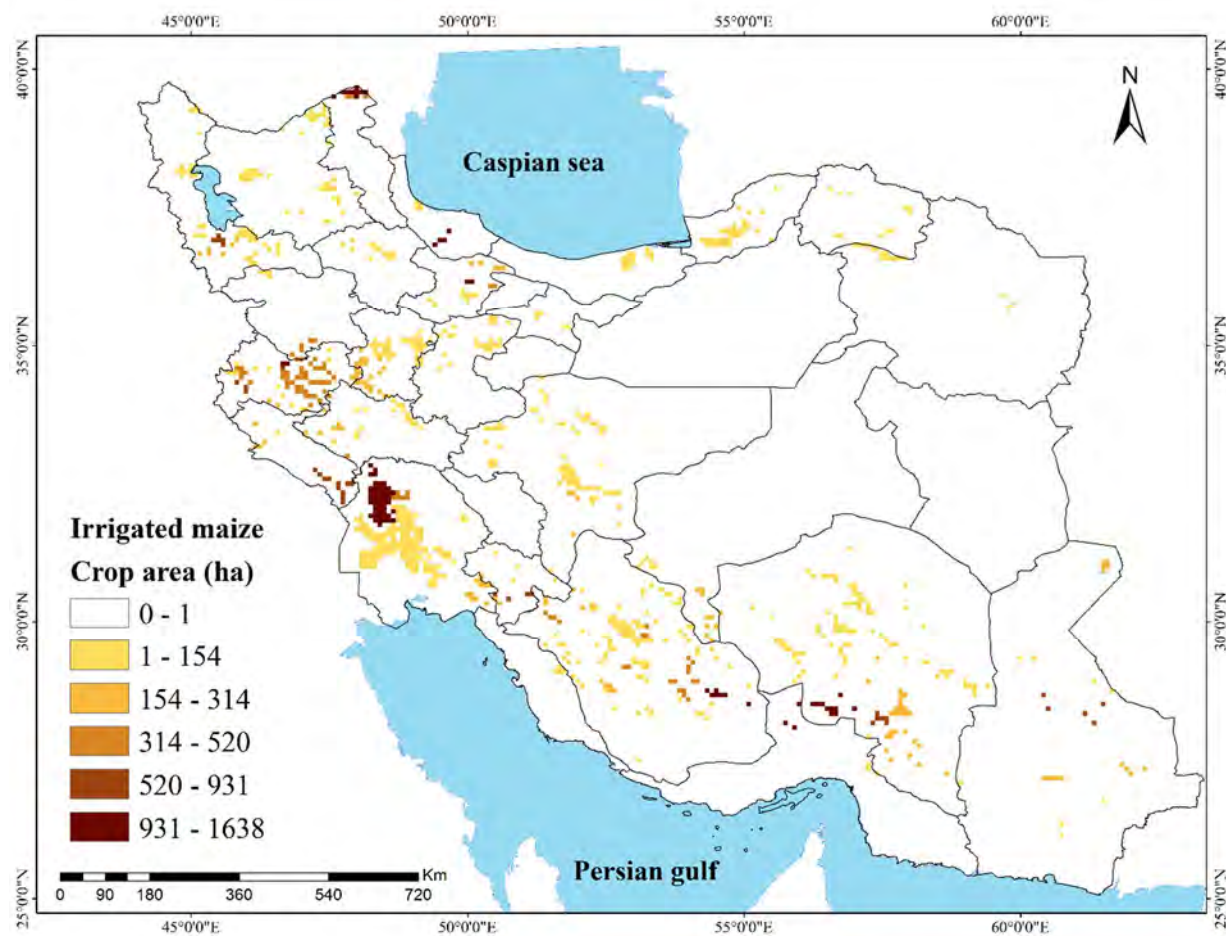
شکل ۴-۳۲- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت جو دیم در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۱۰۳۶۹۳۱ هکتار بوده است.

برنج آبی



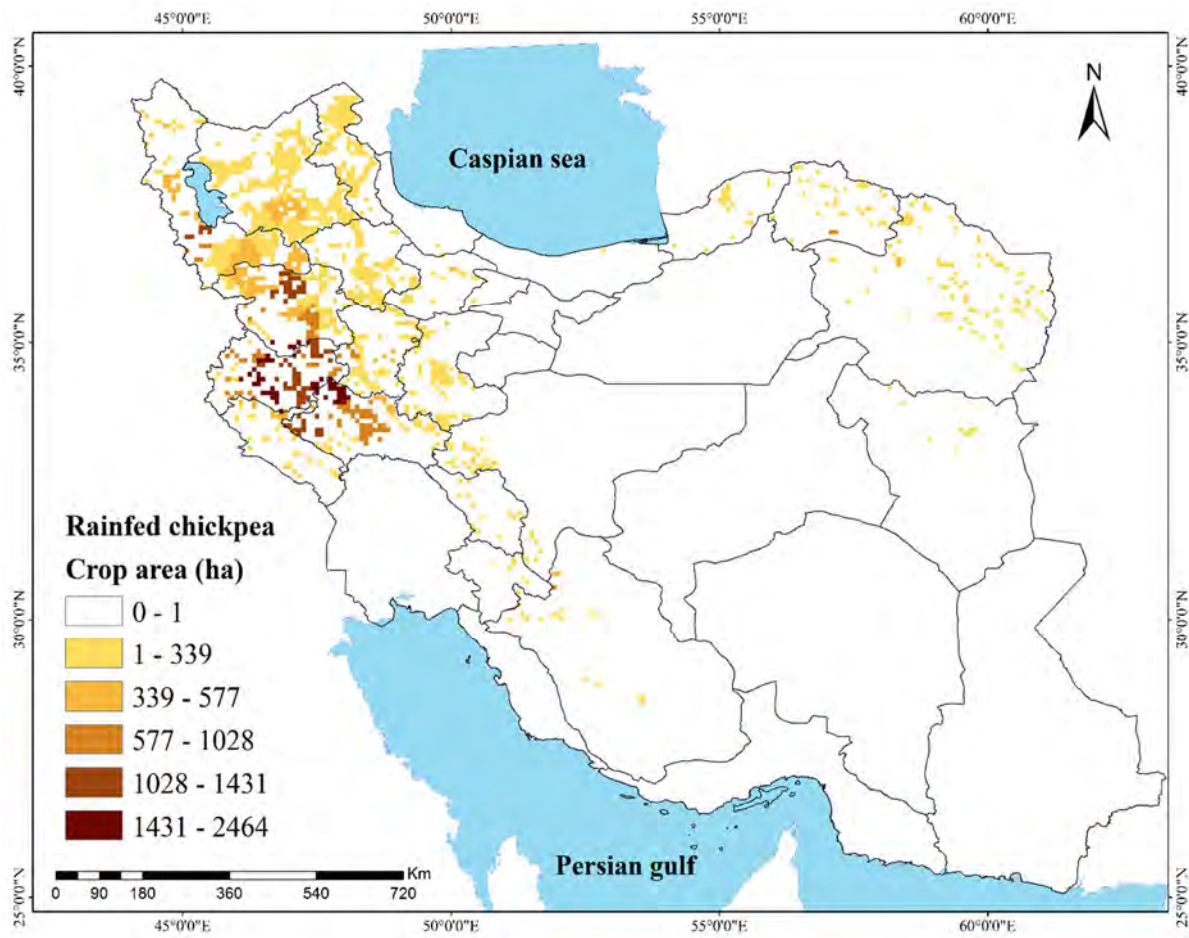
شکل ۴-۳- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت برنج آبی در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ و زرات کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۵۵۹۶۳۲ هکتار بوده است.

ذرت دانه‌ای آبی

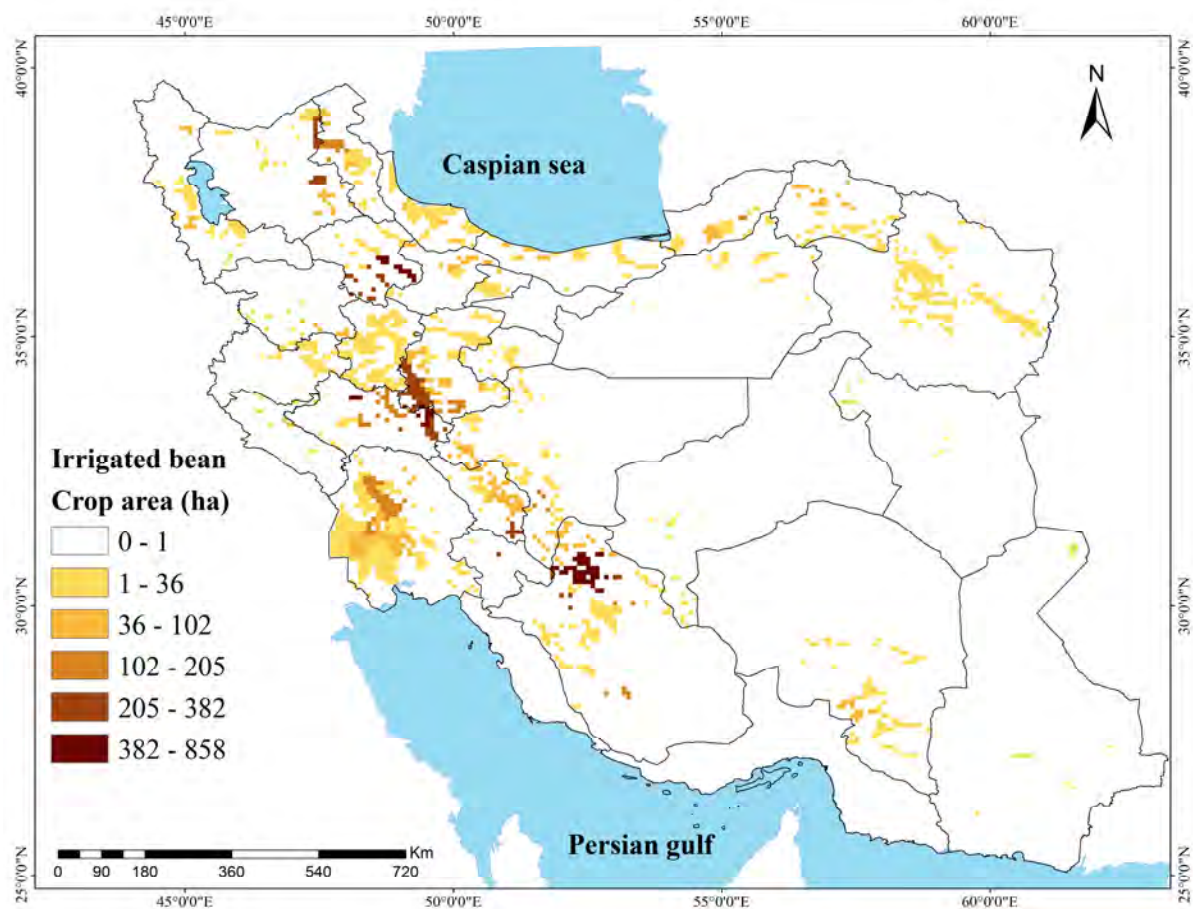


شکل ۴-۳- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت ذرت دانه‌ای آبی در کشور با که بر اساس آمار سال‌های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۱۹۸۲۰۶ هکتار بوده است.

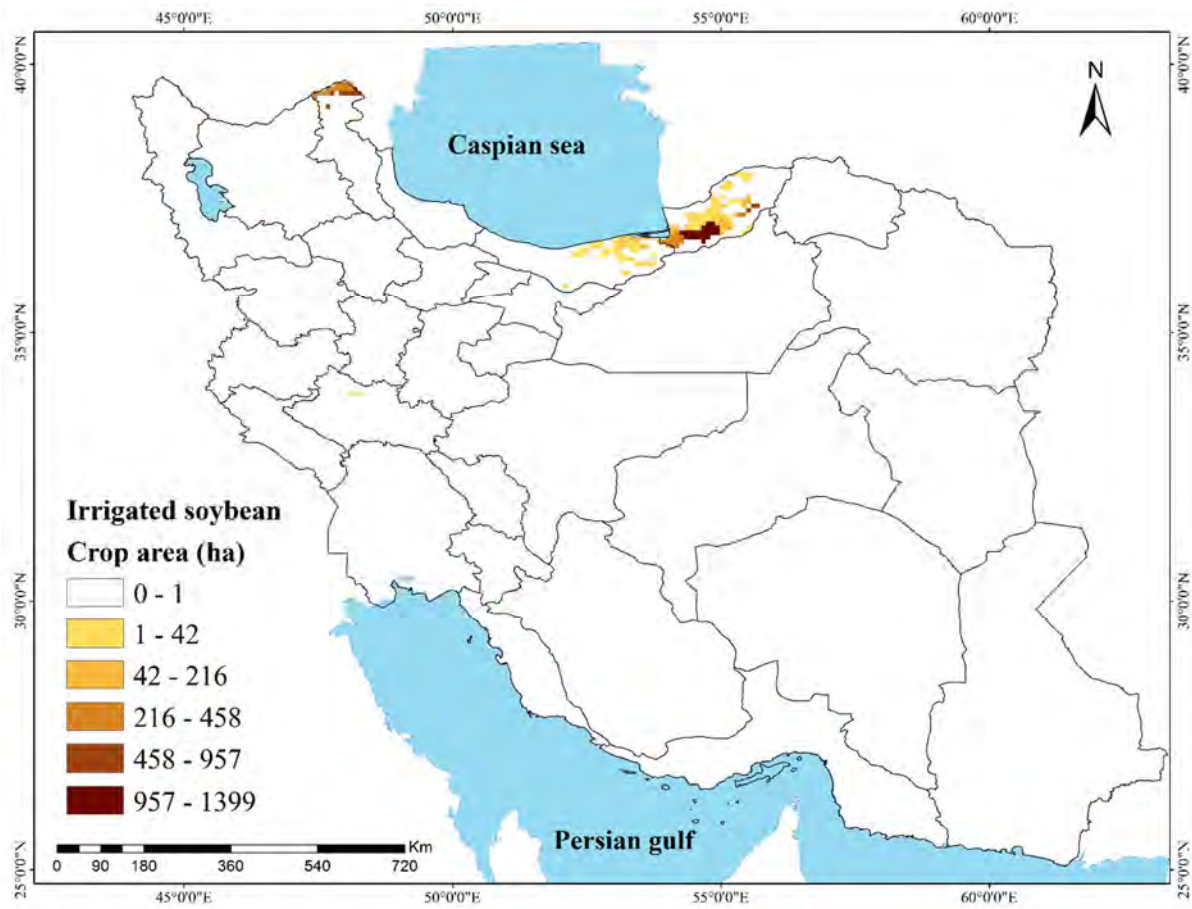
نخود دیم



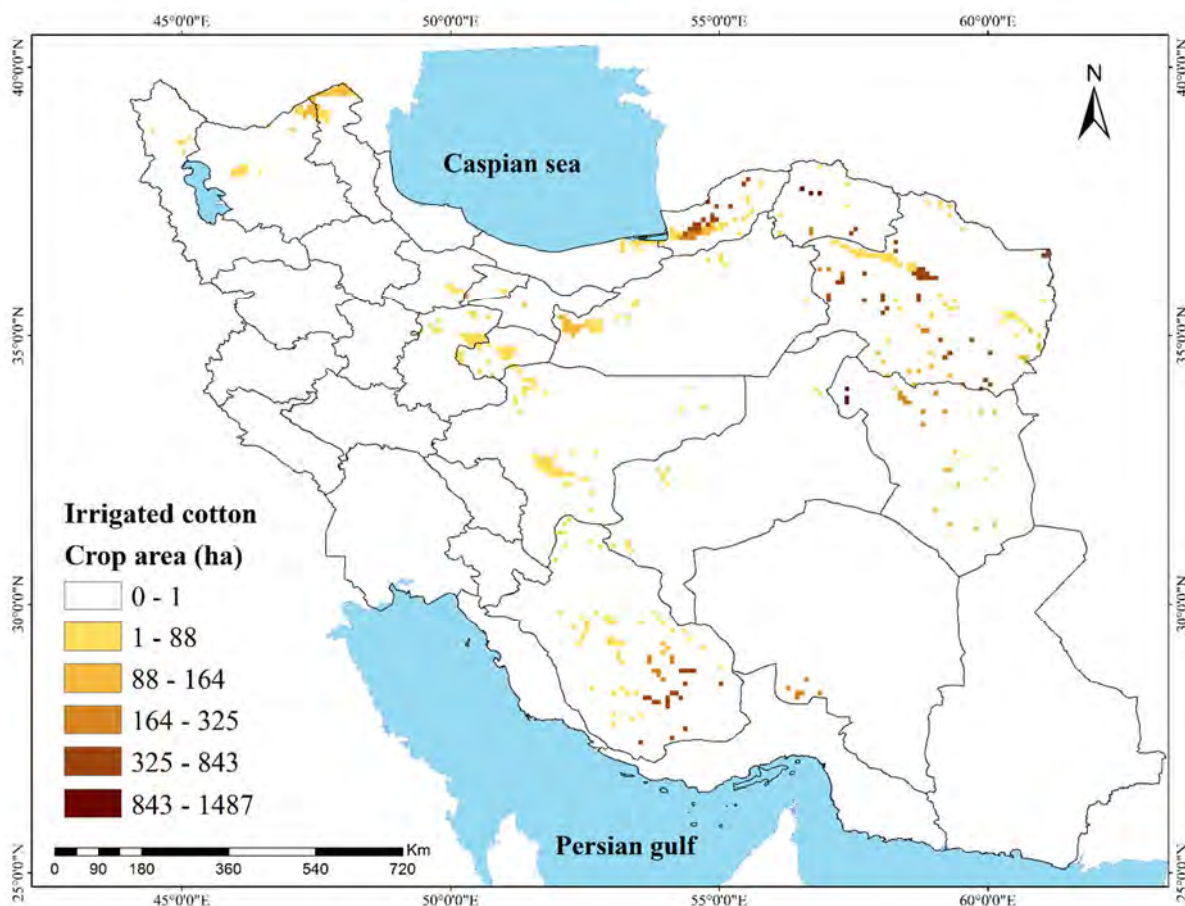
شکل ۴-۳- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت نخود دیم در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.83×0.83 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۴۹۲۲۰۲ هکتار بوده است.



شکل ۴-۳۶- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت لوبیا آبی در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۱۱۴۵۹۳ هکتار بوده است.

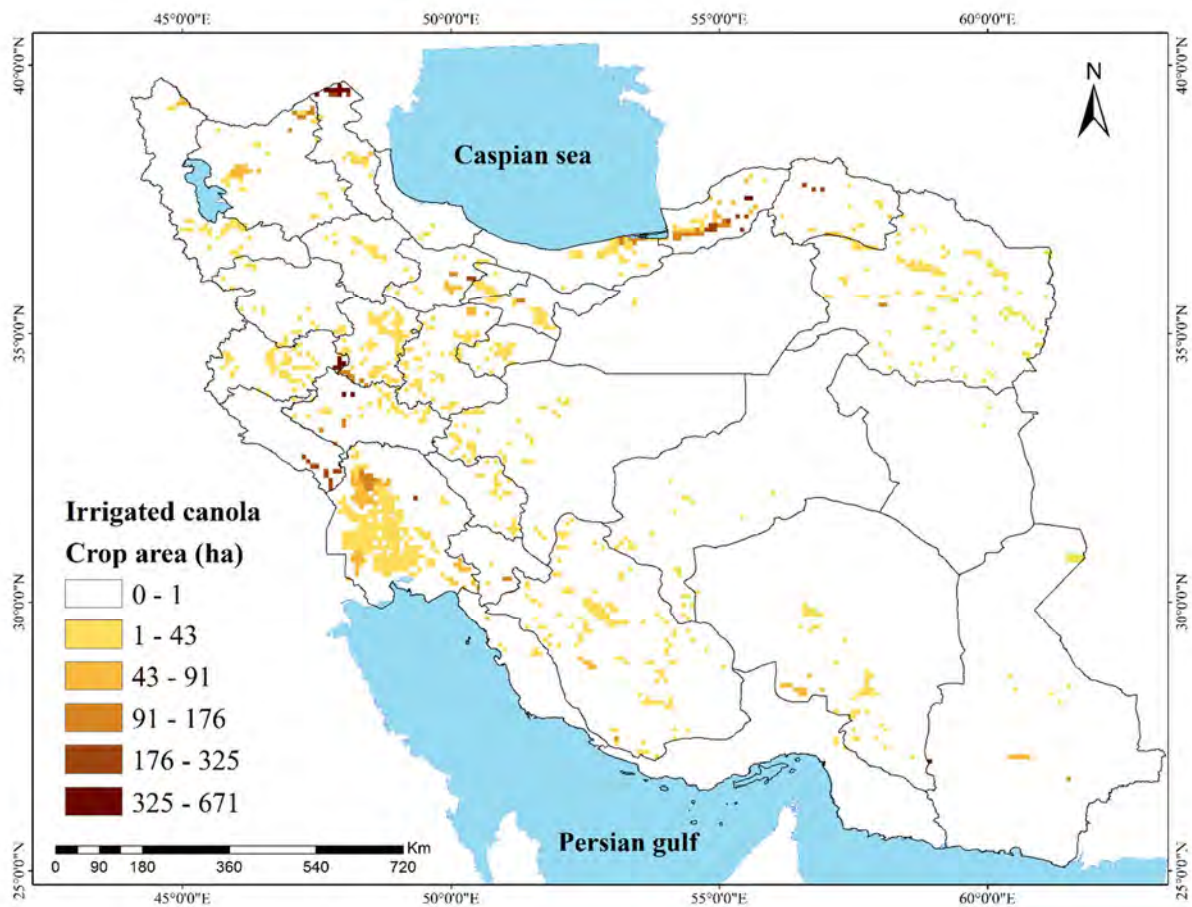


شکل ۴-۳۷- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت سویا آبی در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۵۵۲۰۱ هکتار بوده است.

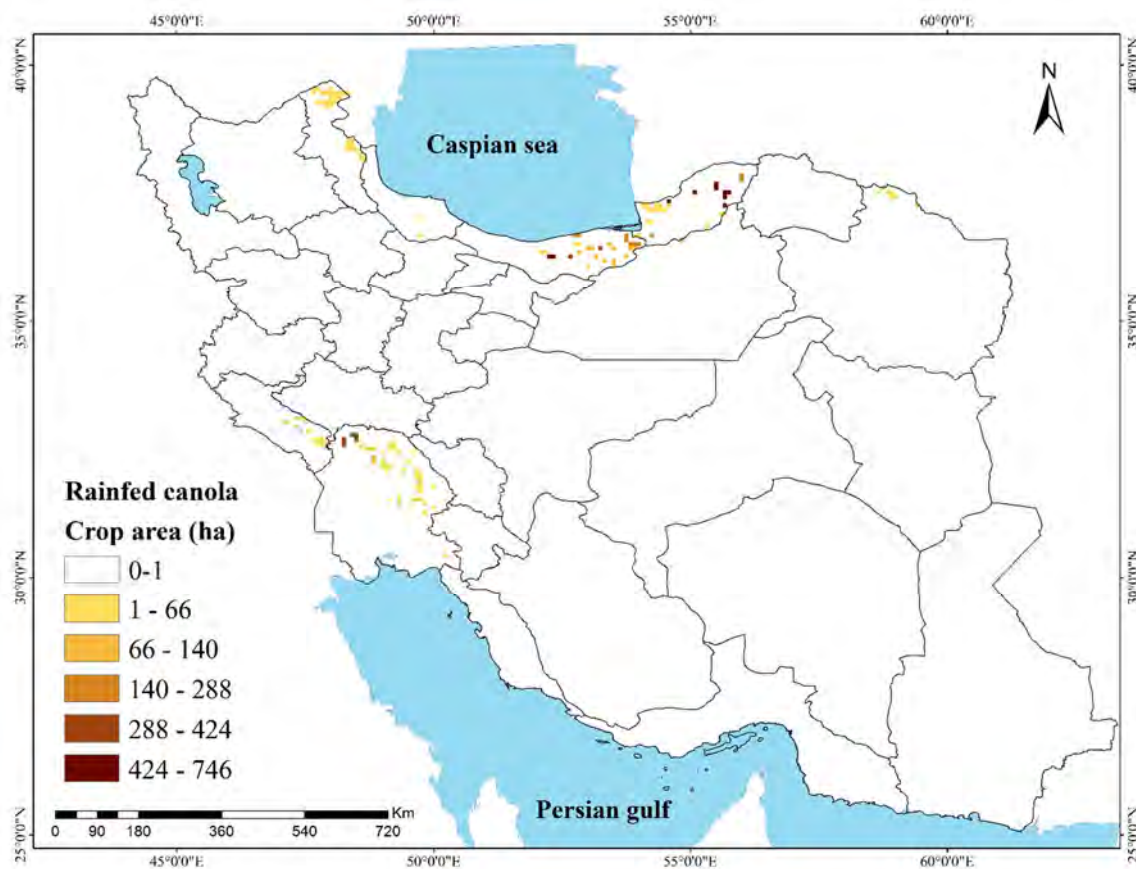


شکل ۴-۳۸- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت پنبه آبی در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۷۶۲۱۷ هکتار بوده است.

کلزای آبی

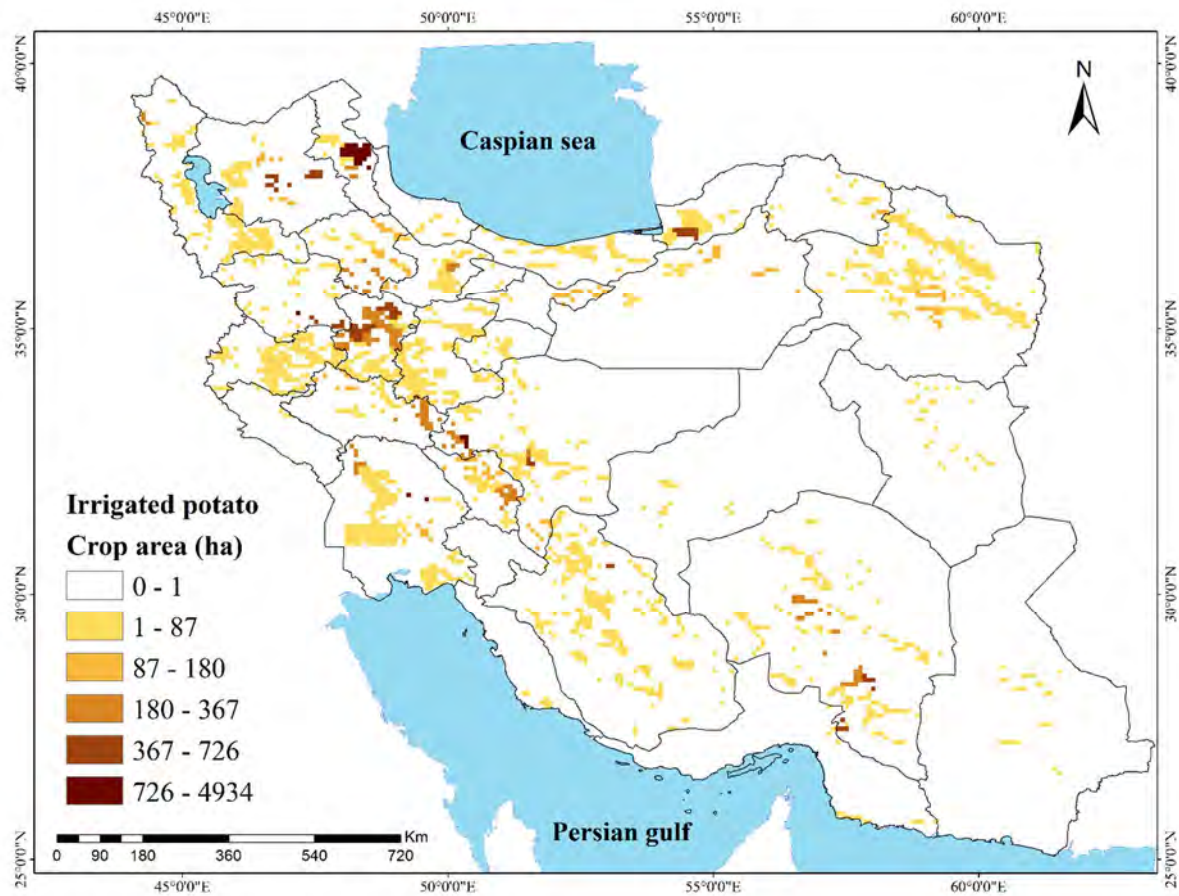


شکل ۴-۳۹- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت کلزای آبی در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۴۴۴۹۶ هکتار بوده است.

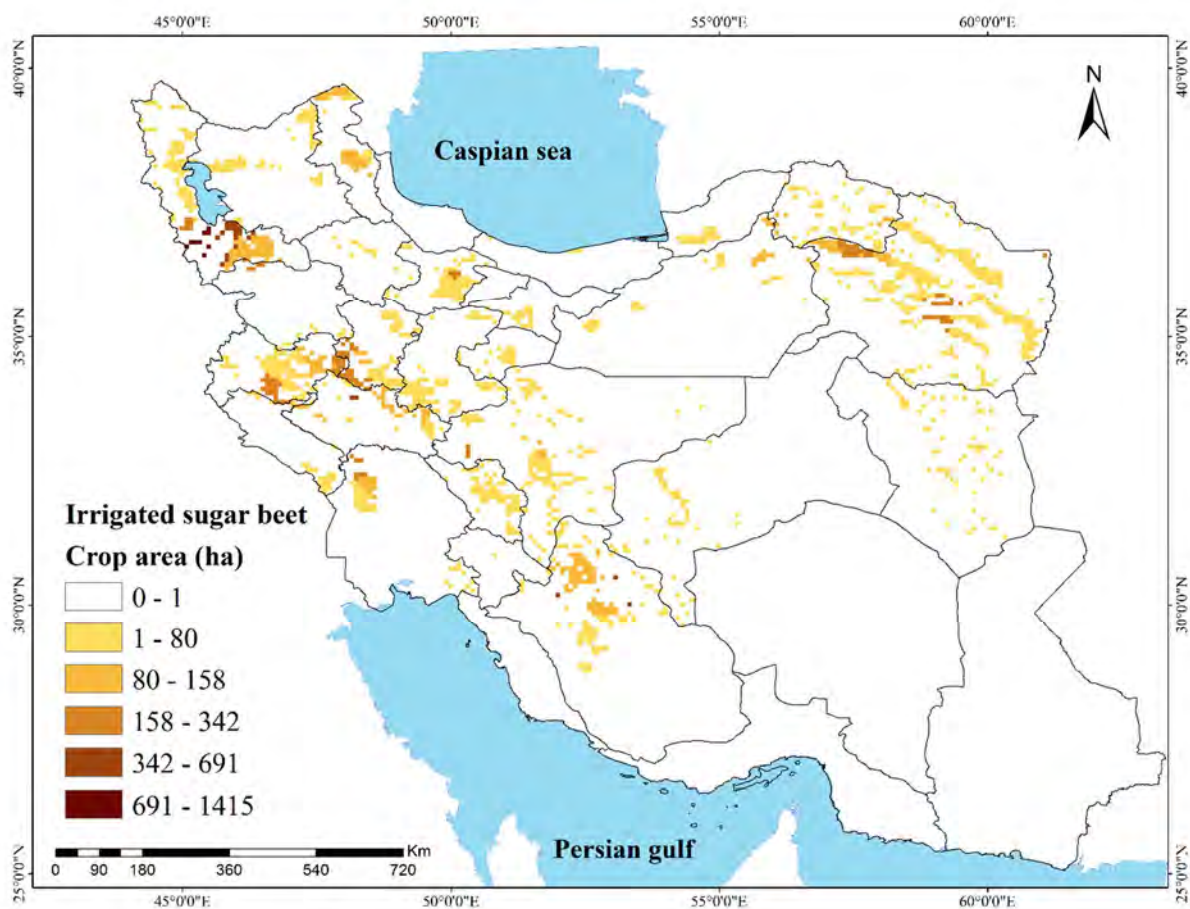


شکل ۴-۴- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت کلزای دیم در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.83×0.83 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۱۶۹۶۳ هکتار بوده است.

سیب زمینی آبی



شکل ۴-۱- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت سیب زمینی آبی در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۱۶۴۴۳۹ هکتار بوده است.



شکل ۴-۲- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت چغندر قند آبی در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۱۱۰۶۳۴ هکتار بوده است.

پارامتریابی و ارزیابی مدل SSM برای گیاهان زراعی مهم کشور

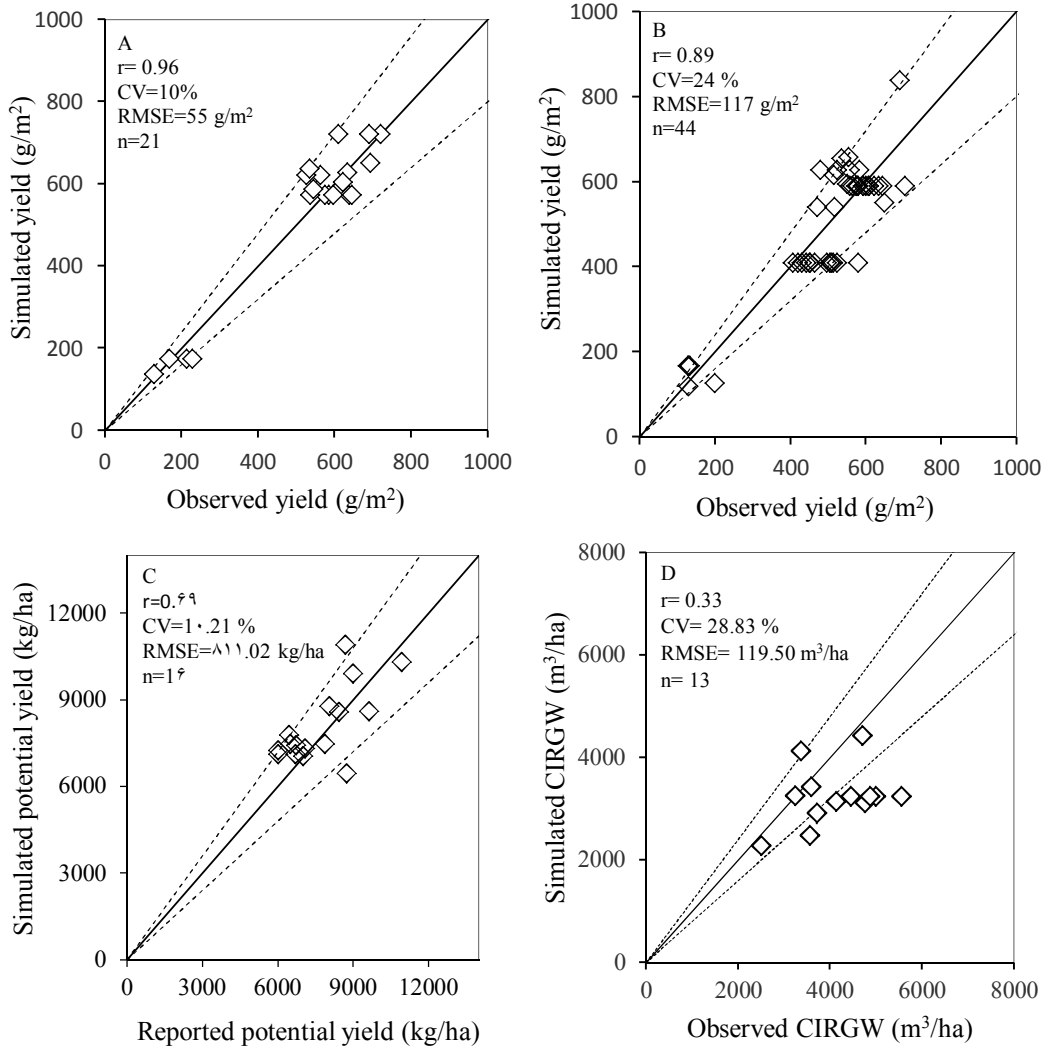
مدل SSM دارای چندین پارامتر می‌باشد که قبل از اجرای آن برای هر گیاه زراعی نیاز است که مقادیر آن پارامترها برآورد شوند. مقادیر پارامترهای مدل با استفاده از منابع و تحقیقات انجام شده قبلی و همچنین با استفاده از واسنجی یا کالیبراسیون محاسبه شدند. پس از برآورد پارامترهای مدل، ارزیابی مدل انجام شد. بدین منظور، مدل اجرا شده و خروجی آن با اندازه‌گیری‌های انجام شده در مقالات و داده‌های جمع‌آوری شده از مراکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های کشور مقایسه شد تا مشخص شود پیش‌بینی‌های مدل تا چه اندازه با اندازه‌گیری‌های واقعی انطباق دارد. آماره‌های مورد استفاده برای بررسی دقت مدل، ضریب تغییرات (CV)، جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) و ضریب همبستگی (r) بودند.

در ادامه، آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی و ارزیابی مدل SSM و نتایج پارامتریابی و ارزیابی مدل به تفکیک برای گیاهان زراعی مهم کشور شامل گندم (آبی و دیم)، جو (آبی و دیم)، برنج (آبی)، ذرت دانه‌ای (آبی)، نخود (دیم)، لوبیا (آبی)، سویا (آبی)، پنبه (آبی)، کلزا (آبی و دیم)، سیب زمینی (آبی) و چغندر قند (آبی) آورده شده است. به‌طور کلی، نتایج حاکی از آن بود که مدل SSM توانایی پیش‌بینی عملکرد گیاهان زراعی مهم کشور را با دقتی قابل قبول دارد.

گندم آبی

جدول ۱-۴- آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی و ارزیابی مدل SSM-iCrop2 برای گندم.

منبع	تیمار	استان، مکان و سال زراعی
آزمایش‌های مورد استفاده در بخش پارامتریابی مدل		
اصلائی و همکاران- ۱۳۹۱	ژنوتیپ	زنجان، زنجان، ۹۰-۱۳۸۹
اندرزیان و همکاران- ۱۳۸۷	ژنوتیپ	خوزستان، اهواز، ۸۴-۱۳۸۲
جعفر نژاد و شریف الحسینی- ۱۳۸۹	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	خراسان رضوی، نیشابور، ۸۴-۱۳۸۲
حسین پور و همکاران- ۱۳۹۳	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	لرستان، خرم آباد، ۸۶-۱۳۸۵
حسینی و همکاران- ۱۳۹۳	ژنوتیپ و مقادیر کودی نیتروژن	گلستان، گرگان، ۸۷-۱۳۸۶
دلقندی و همکاران- ۱۳۹۳	رژیم آبیاری	خوزستان، اهواز، ۹۰-۱۳۸۹
عرب عامری و همکاران- ۱۳۸۹	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	گلستان، گرگان، ۸۵-۱۳۸۴
غدیریان- ۱۳۹۰	ژنوتیپ	گلستان، گرگان، ۸۸-۱۳۸۷
قنبری و همکاران- ۱۳۹۱	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	اردبیل، اردبیل، ۸۹-۱۳۸۸
نظری- ۱۳۹۵	ژنوتیپ	گلستان، گرگان، ۹۴-۱۳۹۳
آزمایش‌های مورد استفاده در بخش ارزیابی مدل		
احمدی و همکاران- ۱۳۹۰	ژنوتیپ	اردبیل، مشکین شهر، ۸۷-۱۳۸۶
امینی و همکاران- ۱۳۹۰	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	خوزستان، اهواز، ۸۸-۱۳۸۷
چگنی- ۱۳۹۳	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	لرستان، خرم آباد، ۸۶-۱۳۸۵
حسینی- ۱۳۹۲	مقادیر کودی نیتروژن	گلستان، گرگان، ۹۱-۱۳۹۰
راهنما و لطفعلی آینه- ۱۳۹۰	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	خوزستان، اهواز، ۷۵-۱۳۷۳
شهراسبی و همکاران- ۱۳۹۴	رژیم آبیاری و مقادیر کودی نیتروژن	فارس، شیراز، ۹۴-۱۳۹۲
شهسواری و صفاری- ۱۳۸۴	ژنوتیپ و مقادیر کودی نیتروژن	کرمان، کرمان، ۸۲-۱۳۸۱
صالحی- ۱۳۹۱	ژنوتیپ	گلستان، گرگان، ۸۹-۱۳۸۸
عبدالهی- ۱۳۹۴	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	اصفهان، سرارود، ۸۸-۱۳۸۵
عمیدزاده و همکاران- ۱۳۹۰	ژنوتیپ	خوزستان، اهواز، ۸۱-۱۳۸۰
قنبری و همکاران- ۱۳۹۱	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	اردبیل، اردبیل، ۸۹-۱۳۸۸
لک و همکاران- ۱۳۹۲	تاریخ کاشت	خوزستان، دزفول، ۹۰-۱۳۸۹
مظفری- ۱۳۸۵	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	ایلام، سرابله، ۷۸-۱۳۷۷
نظری- ۱۳۹۵	ژنوتیپ	گلستان، گرگان، ۹۴-۱۳۹۳
هوشمندی- ۱۳۹۴	ژنوتیپ	آذربایجان شرقی، تبریز، ۹۲-۱۳۹۱
آزمایش‌های مورد استفاده برای نیاز آبی		
رضوی و همکاران- ۱۳۸۷	رژیم آبیاری، ژنوتیپ	آذربایجان غربی، ارومیه، ۱۳۸۴
رحیمیان و همکاران- ۱۳۹۳	رژیم آبیاری	خراسان رضوی، مشهد، ۱۳۸۱
رحیمیان و همکاران- ۱۳۹۳	رژیم آبیاری	خراسان رضوی، مشهد، ۱۳۸۲
سپهوند- ۱۳۸۸	رژیم آبیاری	لرستان، خرم آباد، ۱۳۸۰
کیخایی و همکاران- ۱۳۹۵	رژیم آبیاری، روش آبیاری	سیستان و بلوچستان، زابل، ۱۳۸۲
کیخایی و همکاران- ۱۳۹۵	رژیم آبیاری، روش آبیاری	سیستان و بلوچستان، زابل، ۱۳۸۳

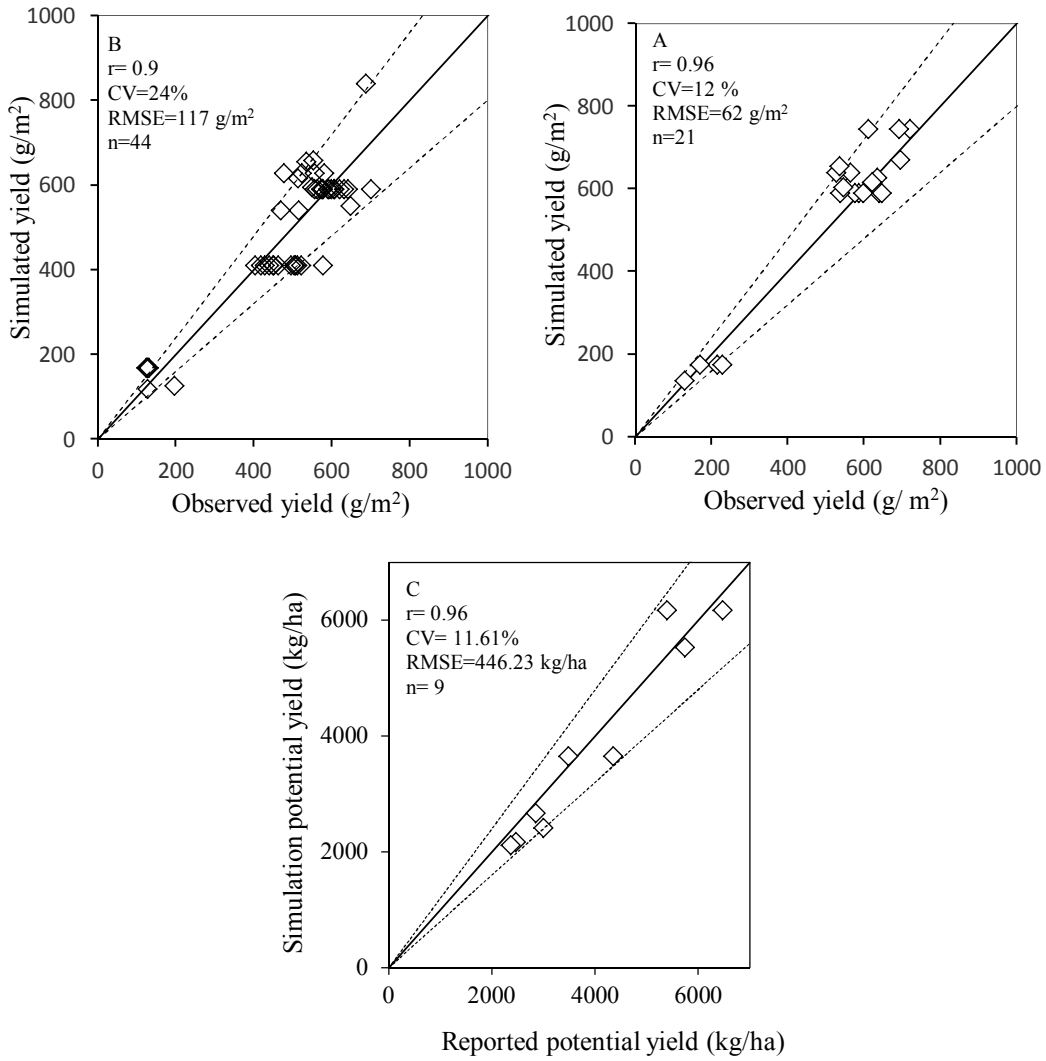


شکل ۴-۳-۴ (A) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل در برابر مقادیر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل، (B) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده در برابر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مستقل برای ارزیابی مدل، (C) پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل برای مناطق مختلف کشور در برابر مقادیر گزارش شده، و (D) میزان آب آبیاری شبیه‌سازی شده با مدل در مقابل مقدار مشاهده شده برای گندم آبی. عملکردها بر اساس ۱۳/۵ درصد رطوبت محاسبه شده‌اند. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل نشان داده شده‌اند. منابع مورد استفاده برای داده‌های واقعی در جدول ۵-۱ درج شده است.

گندم دیم

جدول ۴-۲- آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی و ارزیابی مدل SSM-iCrop2 برای گندم دیم.

منبع	تیمار	استان، مکان و سال زراعی
آزمایش‌های مورد استفاده در بخش پارامتریابی مدل		
اصلاحی و همکاران- ۱۳۹۱	ژنوتیپ	زنجان، زنجان، ۹۰-۱۳۸۹
اندرزیان و همکاران- ۱۳۸۷	ژنوتیپ	خوزستان، اهواز، ۸۴-۱۳۸۲
جعفر نژاد و شریف الحسینی- ۱۳۸۹	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	خراسان رضوی، نیشابور، ۸۴-۱۳۸۲
حسین پور و همکاران- ۱۳۹۳	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	لرستان، خرم آباد، ۸۶-۱۳۸۵
حسینی و همکاران- ۱۳۹۳	ژنوتیپ و مقادیر کودی نیتروژن	گلستان، گرگان، ۸۷-۱۳۸۶
دلقتدی و همکاران- ۱۳۹۳	رژیم آبیاری	خوزستان، اهواز، ۹۰-۱۳۸۹
عرب عامری و همکاران- ۱۳۸۹	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	گلستان، گرگان، ۸۵-۱۳۸۴
غدیریان- ۱۳۹۰	ژنوتیپ	گلستان، گرگان، ۸۸-۱۳۸۷
قنبری و همکاران- ۱۳۹۱	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	اردبیل، اردبیل، ۸۹-۱۳۸۸
نظری- ۱۳۹۵	ژنوتیپ	گلستان، گرگان، ۹۴-۱۳۹۳
آزمایش‌های مورد استفاده در بخش ارزیابی مدل		
احمدی و همکاران- ۱۳۹۰	ژنوتیپ	اردبیل، مشکین شهر، ۸۷-۱۳۸۶
امینی و همکاران- ۱۳۹۰	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	خوزستان، اهواز، ۸۸-۱۳۸۷
چگنی- ۱۳۹۳	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	لرستان، خرم آباد، ۸۶-۱۳۸۵
حسینی- ۱۳۹۲	مقادیر کودی نیتروژن	گلستان، گرگان، ۹۱-۱۳۹۰
راهنما و لطفعلی آینه- ۱۳۹۰	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	خوزستان، اهواز، ۷۵-۱۳۷۳
شهراسبی و همکاران- ۱۳۹۴	رژیم آبیاری و مقادیر کودی نیتروژن	فارس، شیراز، ۹۴-۱۳۹۲
شهسواری و صفاری- ۱۳۸۴	ژنوتیپ و مقادیر کودی نیتروژن	کرمان، کرمان، ۸۲-۱۳۸۱
صالحی- ۱۳۹۱	ژنوتیپ	گلستان، گرگان، ۸۹-۱۳۸۸
عبداللهی- ۱۳۹۴	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	اصفهان، سرارود، ۸۸-۱۳۸۵
عمیدزاده و همکاران- ۱۳۹۰	ژنوتیپ	خوزستان، اهواز، ۸۱-۱۳۸۰
قنبری و همکاران- ۱۳۹۱	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	اردبیل، اردبیل، ۸۹-۱۳۸۸
لک و همکاران- ۱۳۹۲	تاریخ کاشت	خوزستان، دزفول، ۹۰-۱۳۸۹
مظفری- ۱۳۸۵	ژنوتیپ و تاریخ کاشت	ایلام، سرابله، ۷۸-۱۳۷۷
نظری- ۱۳۹۵	ژنوتیپ	گلستان، گرگان، ۹۴-۱۳۹۳
هوشمند- ۱۳۹۴	ژنوتیپ	آذربایجان شرقی، تبریز، ۹۲-۱۳۹۱
آزمایش‌های مورد استفاده برای نیاز آبی		
رضوی و همکاران- ۱۳۸۷	رژیم آبیاری، ژنوتیپ	آذربایجان غربی، ارومیه، ۱۳۸۴
رحیمیان و همکاران- ۱۳۹۳	رژیم آبیاری	خراسان رضوی، مشهد، ۱۳۸۱
رحیمیان و همکاران- ۱۳۹۳	رژیم آبیاری	خراسان رضوی، مشهد، ۱۳۸۲
سپهوند- ۱۳۸۸	رژیم آبیاری	لرستان، خرم آباد، ۱۳۸۰
کیخایی و همکاران- ۱۳۹۵	رژیم آبیاری، روش آبیاری	سیستان و بلوچستان، زابل، ۱۳۸۲
کیخایی و همکاران- ۱۳۹۵	رژیم آبیاری، روش آبیاری	سیستان و بلوچستان، زابل، ۱۳۸۳

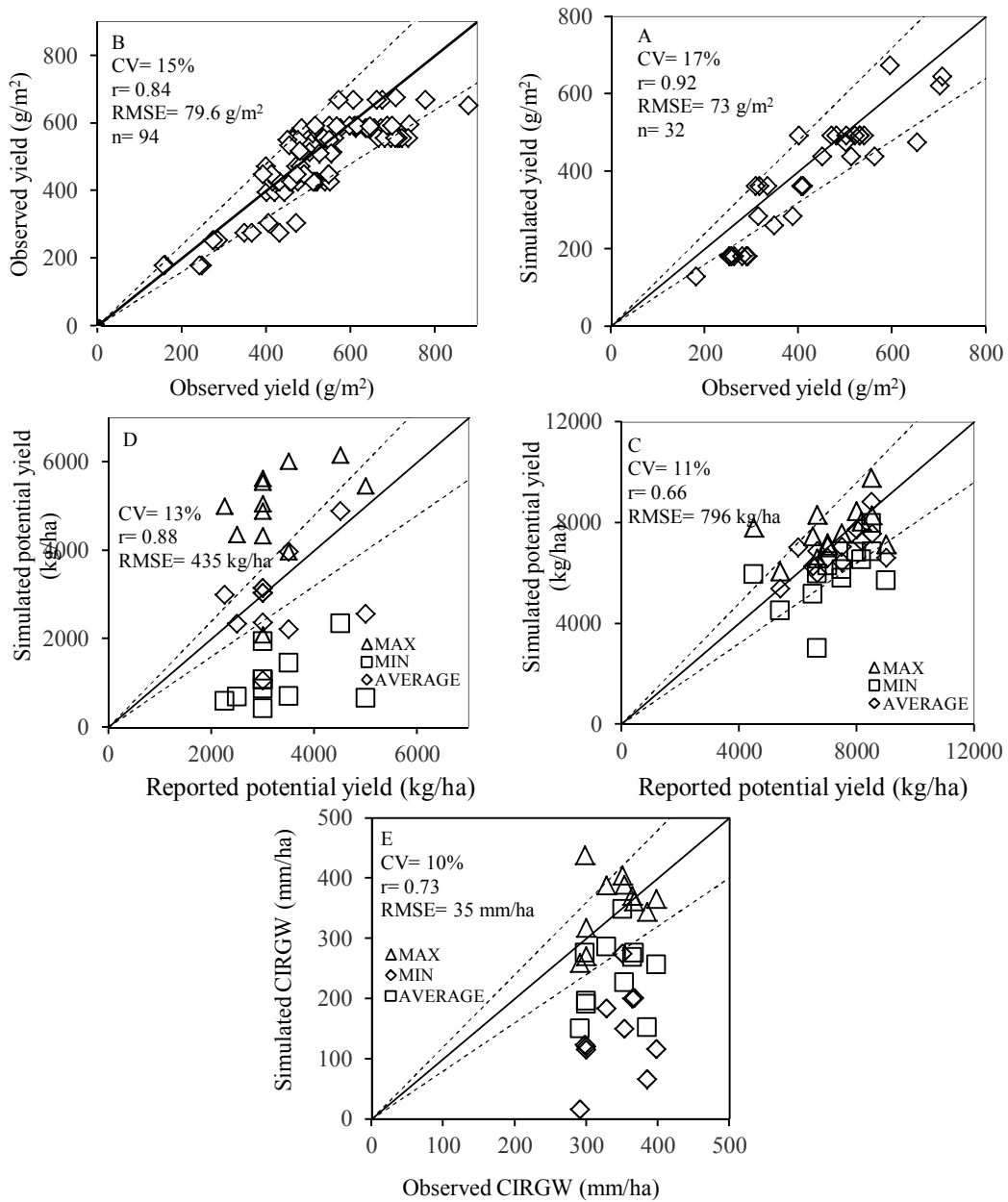


شکل ۴-۴-۴ (A) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل در برابر مقادیر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل، (B) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده در برابر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مستقل برای ارزیابی مدل و (C) پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل برای مناطق مختلف کشور در برابر مقادیر گزارش شده برای گندم داریم. عملکردها بر اساس ۱۳/۵ درصد رطوبت محاسبه شده‌اند. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل نشان داده شده‌اند. منابع مورد استفاده برای داده‌های واقعی در جدول ۵-۲ درج شده است.

جو آبی و دیم

جدول ۴-۳- آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی و ارزیابی مدل SSM-iCrop2 برای جو آبی و دیم.

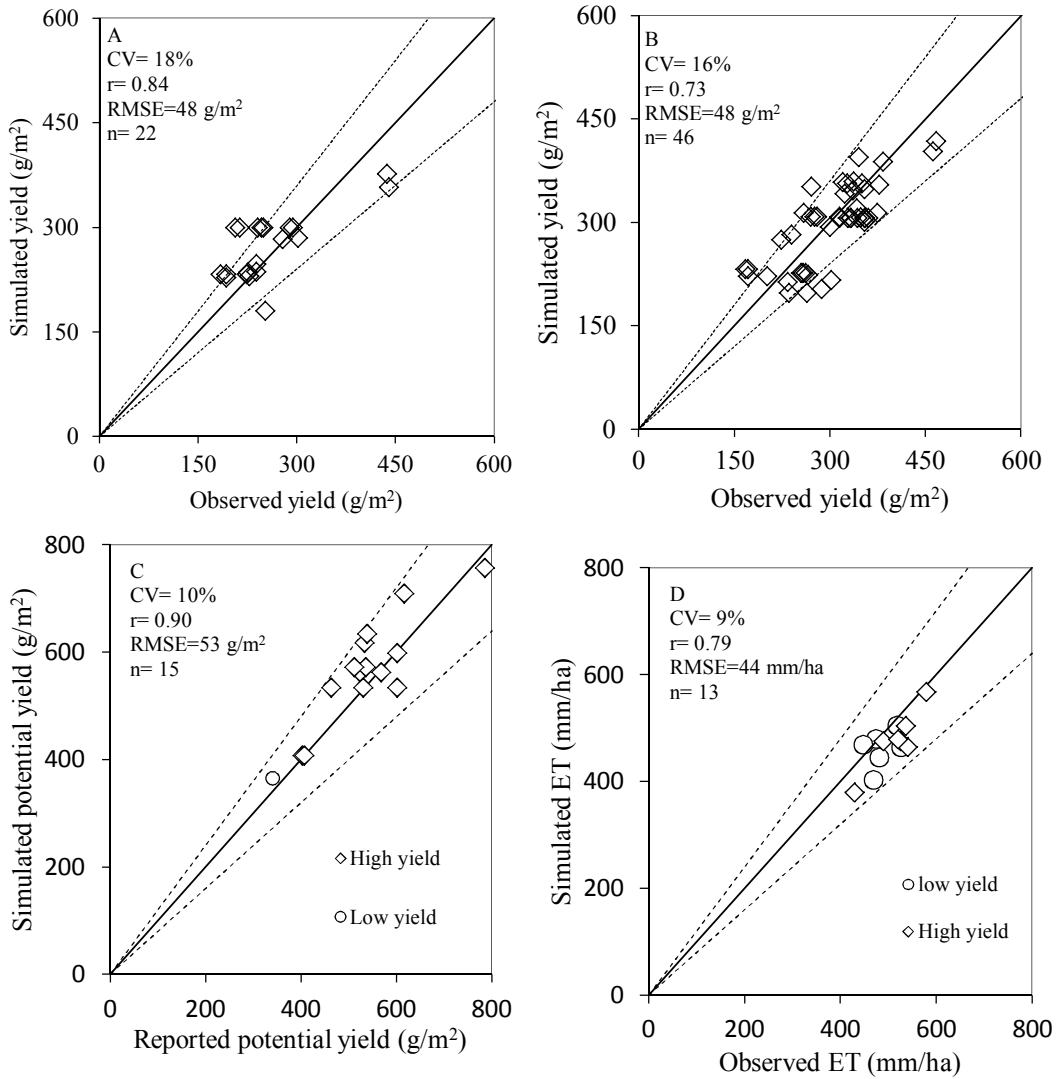
منبع	تیمار	منطقه، استان، سال میلادی
آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل		
روشنفکر و همکاران، ۱۳۸۶	ارقام جو	اهواز، خوزستان، ۲۰۰۱-۲۰۰۰
اعتصامی و همکاران، ۱۳۸۸	ارقام جو	گرگان، گلستان، ۲۰۰۵-۲۰۰۶
اورکی و همکاران، ۱۳۹۵	تنش گرمایی	اهواز، خوزستان، ۲۰۱۱-۲۰۱۲
رمضانی و همکاران، ۱۳۹۲	کم آبیاری	کرج، البرز، ۱۹۹۵-۱۹۹۳
انصاری و همکاران، ۱۳۹۲	ارقام جو	لرستان، کوهدشت، ۲۰۰۳-۲۰۰۴
صادقی و همکاران، ۱۳۸۸	میزان بقایای گیاهی و کود	باجگاه شیراز، فارس، ۲۰۰۸-۲۰۰۹
حسین پور، ۲۰۱۲	ارقام جو	کوهدشت، لرستان، ۲۰۰۳-۲۰۰۴
قائمی و زمانی، ۲۰۱۵	سطوح مختلف تنش آبی - مقدار کود نیتروژن	باجگاه شیراز، فارس، ۲۰۱۲-۲۰۱۳
احمدی و همکاران، ۱۳۹۰	تراکم کاشت بذر	خرم‌آباد، لرستان، ۲۰۰۶-۲۰۰۷
آزمایش‌های مورد استفاده برای ارزیابی مدل		
شفق و همکاران، ۱۳۹۴	نیتروژن و تداخل علفهای هرز	تبریز، آذربایجان شرقی، ۲۰۰۶-۲۰۰۷
واعظی و همکاران، ۱۳۸۶	ارقام جو - تنش خشکی	گچساران، کهگیلویه و بویراحمد، ۲۰۰۶-۲۰۰۷
راوری و همکاران، ۱۳۸۲	تاریخ کاشت - ارقام جو	بردسیر کرمان، کرمان، ۲۰۰۲-۲۰۰۳
قاسمی و همکاران، ۲۰۰۴	ارقام جو	دشت مغان، اردبیل، ۲۰۰۴-۲۰۰۵
سعیدی و آژنده، ۱۳۹۳	تنش کم آبی - ارقام جو	کرمانشاه، کرمانشاه، ۲۰۱۰-۲۰۱۱
عیوضی، ۲۰۱۴	تاریخ کاشت - تنش سرما	ارومیه، آذربایجان غربی، ۲۰۱۰-۲۰۱۱
آلازمانی، ۲۰۱۴	مقدار کود نیتروژن - ارقام جو	گرگان، گلستان، ۲۰۱۱-۲۰۱۲
جمشیدی و همکاران، ۱۳۶۹	ارقام جو - تنش شوری	کبوتر آباد اصفهان، اصفهان، ۲۰۱۳-۲۰۱۴
شیرین‌زاده و همکاران، ۲۰۱۳	پرایمینگ بذر	اردبیل، اردبیل، ۲۰۰۹-۲۰۱۰
پورمعتمد و همکاران، ۲۰۱۴	تاریخ کاشت - ارقام جو	اسلام آباد غرب، کرمانشاه، ۲۰۱۱-۲۰۱۲
آلازمانی، ۲۰۱۵	مقدار کود نیتروژن	گرگان، گلستان، ۲۰۱۴-۲۰۱۵
حمزه ئی و سیدی، ۲۰۱۴	روش‌های مختلف خاک‌ورزی	همدان، همدان، ۲۰۱۰-۲۰۱۱
یوسفی راد و همکاران، ۱۳۹۴	تنش خشکی - ارقام جو	قم، قم، ۲۰۱۴-۲۰۱۵
نقایی و همکاران، ۲۰۱۱	تنش خشکی	طرق مشهد، خراسان رضوی، ۲۰۰۷-۲۰۰۸
موسوی و ثقه الاسلامی، ۲۰۱۱	مقایسه کود زیستی و شیمیایی	گناباد، خراسان رضوی، ۲۰۰۸-۲۰۰۹
صابری و همکاران، ۲۰۱۵	تنش خشکی - ارقام جو	بیرجند، خراسان جنوبی، ۲۰۰۹-۲۰۱۰
موسوی و همکاران، ۱۳۹۰	تنش آب	همدان، همدان، ۲۰۱۰-۲۰۱۱
کمیلی و شرفی، ۱۳۹۴	تنش خشکی و آبیاری	گناباد، خراسان رضوی، ۲۰۰۹-۲۰۱۰
سعیدی و همکاران، ۲۰۱۳	تنش خشکی	کرمانشاه، کرمانشاه، ۲۰۱۰-۲۰۱۱
تبرزد و همکاران، ۲۰۱۶	کم آبیاری - تاریخ کاشت	شیراز، فارس، ۲۰۱۱-۲۰۱۳



شکل ۴-۵- (A) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل در برابر مقادیر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل برای جو آبی و دیم، (B) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده در برابر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مستقل برای ارزیابی مدل برای جو آبی و دیم، (C) پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل برای مناطق مختلف کشور در برابر مقادیر گزارش شده برای جو آبی، (D) پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل برای مناطق مختلف کشور در برابر مقادیر گزارش شده برای جو دیم، و (E) میزان آب آبیاری شبیه‌سازی شده با مدل در مقابل مقدار مشاهده شده برای جو آبی. عملکردها بر اساس ۱۴ درصد رطوبت محاسبه شده‌اند. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل نشان داده شده‌اند. منابع مورد استفاده برای داده‌های واقعی در جدول ۳-۵ درج شده است.

جدول ۴-۴- آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی و ارزیابی مدل SSM-iCrop2 برای برنج آبی.

منابع	تیمارها	استان، مکان و سال
آزمایش‌های استفاده شده برای پارامتریابی		
محضری و همکاران، ۱۳۹۱	علف هرز و علف کش	آمل، مازندران، ۱۳۸۹-۱۳۹۰
دستان و همکاران، ۱۳۹۴	ژنوتیپ، سیستم کاشت	نکا، مازندران، ۱۳۹۱-۱۳۹۲
اکبری و مومنی، ۱۳۹۴	تاریخ نشاء کاری، میزان کود نیتروژن	آمل، مازندران، ۱۳۹۱-۱۳۹۲
اسماعیل‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵	تاریخ نشاء کاری	آمل، مازندران، ۱۳۹۲-۱۳۹۳
لیموچی و همکاران، ۱۳۹۲	ژنوتیپ، تاریخ کاشت	شاور، خوزستان، ۱۳۸۵-۱۳۸۶
اکبرلو، ۱۳۹۲	روش کاشت	خوی، آذربایجان غربی
آزمایش‌های استفاده شده برای مدل ارزیابی		
بخشی‌پور و همکاران، ۱۳۹۰	ژنوتیپ	آمل، مازندران، ۱۳۸۴-۱۳۸۵
ساداتی و همکاران، ۱۳۹۱	ژنوتیپ، آبیاری	رشت، گیلان، ۱۳۸۲-۱۳۸۴
امین دلداری و همکاران، ۱۳۹۱	ژنوتیپ، همزیستی باکتریایی	رشت، گیلان، ۱۳۸۸-۱۳۸۹
رضایی و همکاران، ۱۳۹۰	آبیاری، میزان کود نیتروژن	رشت، گیلان، ۱۳۸۷-۱۳۸۵
رضایی و همکاران، ۱۳۸۹	ژنوتیپ، آبیاری	رشت، گیلان، ۱۳۸۶-۱۳۸۵
آزمایش‌های استفاده شده برای تبخیر و تعرق		
پوریزدان خواه، ۱۳۹۳	ژنوتیپ، ضرایب محصول	رشت، گیلان، ۱۳۷۳-۱۳۷۵
مدبری و همکاران، ۱۳۸۹	ژنوتیپ، ضرایب محصول	صومعه‌سرا، گیلان، ۱۳۸۹-۱۳۹۰
پیرمردیان و همکاران، ۱۳۹۲	ژنوتیپ، ضرایب محصول	رشت، گیلان، ۱۳۹۰-۱۳۹۱
زارع و همکاران، ۱۳۹۰	روش‌های اندازه‌گیری تبخیر و تعرق	آمل، مازندران، ۱۳۹۰-۱۳۹۱
آزمایش‌های استفاده شده برای پتانسیل عملکرد		
مبصر و همکاران، ۱۳۸۸	ژنوتیپ	آمل، مازندران، ۱۳۸۵-۱۳۸۶
بیگ‌زاده، ۱۳۹۴	ژنوتیپ	کلات نادر، خراسان رضوی، ۱۳۸۹-۱۳۹۰
اسدی‌صنم، ۱۳۹۳	میزان کود نیتروژن و پتاسیم	رشت، گیلان، ۱۳۸۸-۱۳۸۹
شهبازی، ۱۳۹۶	ژنوتیپ، میزان کود نیتروژن	رشت، گیلان، ۱۳۹۲-۱۳۹۳
ولی‌نژاد، ۱۳۸۷	میزان کود پتاسیم	بابل، مازندران، ۱۳۸۰-۱۳۹۴
پیری و همکاران، ۱۳۹۵	ژنوتیپ	جویبار و بابل، مازندران، ۱۳۸۰-۱۳۹۴
درستی، ۱۳۹۴	ژنوتیپ	گیلان، ۱۳۸۰-۱۳۹۴
ارادتمند و جم‌اسبی، ۱۳۸۱	ژنوتیپ، سایه‌اندازی	رضوان‌شهر، گیلان، ۱۳۸۶-۱۳۸۷

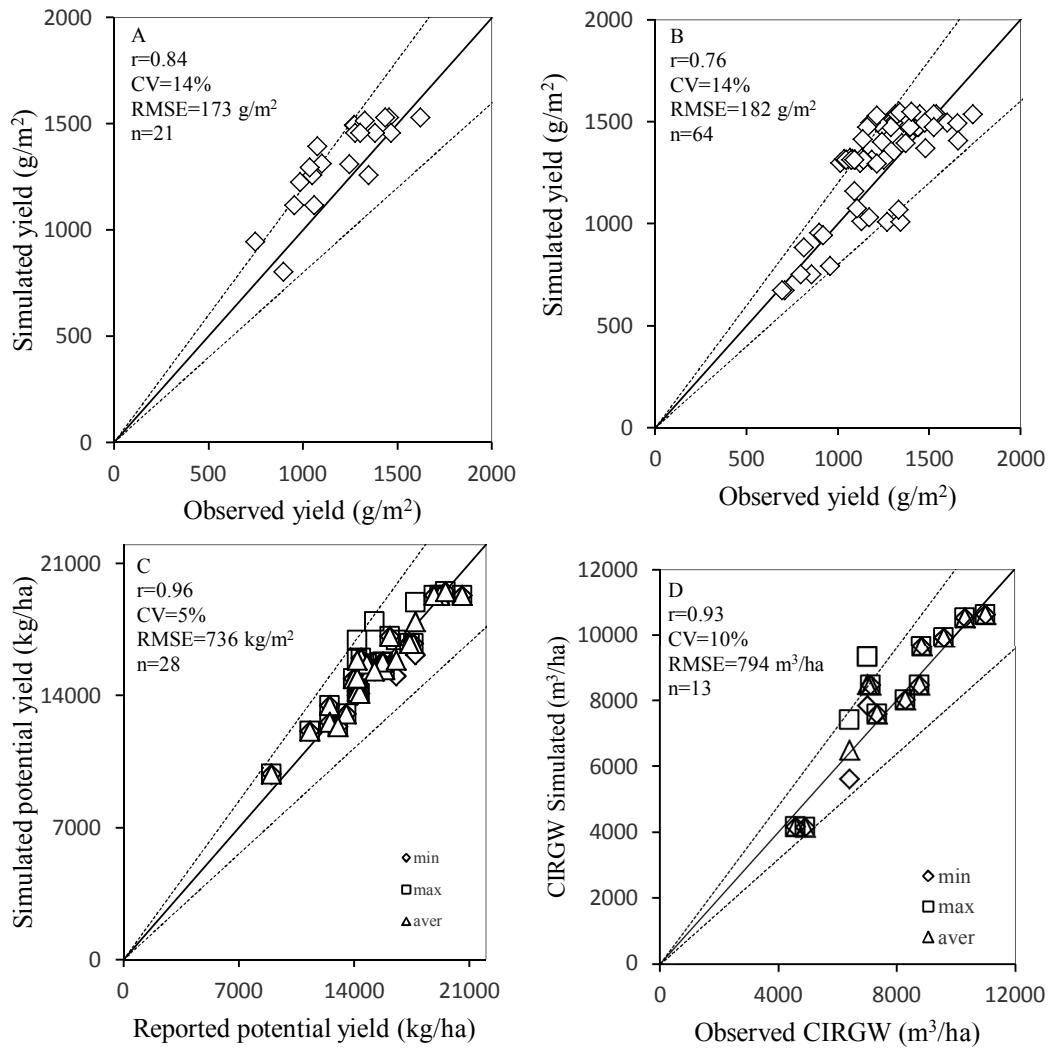


شکل ۴-۶-۴ (A) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل در برابر مقادیر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل، (B) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده در برابر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مستقل برای ارزیابی مدل، (C) پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل برای مناطق مختلف کشور در برابر مقادیر گزارش شده، و (D) میزان آب آبیاری شبیه‌سازی شده با مدل در مقابل مقدار مشاهده شده برای برنج آبی. عملکردها بر اساس ۱۴ درصد رطوبت محاسبه شده‌اند. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل نشان داده شده‌اند. منابع مورد استفاده برای داده‌های واقعی در جدول ۵-۴ درج شده است.

ذرت دانه‌ای آبی

جدول ۴-۵- آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی و ارزیابی مدل SSM-iCrop2 برای ذرت دانه‌ای آبی.

منابع	نیمار آزمایشی	استان، مکان و سال
آزمایشات مورد استفاده برای پارامتریابی		
جوگان و شیرخان، ۱۳۸۹ ولیزاده و همکاران، ۱۳۹۴	تاریخ کاشت هیبرید	کرمانشاه، اسلام آباد، ۱۳۸۶ اردبیل، مغان، ۱۳۹۱
لک و همکاران، ۱۳۸۶ میرزا و همکاران، ۱۳۹۲ منده‌پور و همکاران، ۱۳۹۳ غدیری و مجیدیان، ۱۳۸۲	آبیاری، تاریخ کاشت، نیتروژن تاریخ کاشت، محلول‌پاشی تاریخ کاشت، تراکم کاشت سطوح نیتروژن، قطع آبیاری	خوزستان، اهواز، ۱۳۸۳ خوزستان، اهواز، ۱۳۹۲ خوزستان، دزفول (صفی آباد)، ۱۳۹۱ فارس، شیراز، ۱۳۷۸
آزمایشات مورد استفاده برای ارزیابی		
جوگان و شیرخانی، ۱۳۸۹ جلیلیان و همکاران، ۱۳۹۳ افراسیاب و همکاران، ۱۳۹۵ صادقی و همکاران، ۱۳۸۷ محمدی و همکاران، ۱۳۹۴ دوستی و همکاران، ۱۳۹۰ احمدپور و همکاران، ۱۳۹۶ ۱۳۸۴ بحرانی و سیدی، غدیری و مجیدیان، ۱۳۸۲ رحیمی جهانگیرلو و همکاران، ۱۳۹۵ فیضی و همکاران، ۱۳۸۹ سیدشریفی و ضعیفی‌زاده، ۱۳۹۲ منده‌پور و همکاران، ۱۳۹۲ مرادی و همکاران، ۱۳۸۹ مجدم و مدحج، ۱۳۹۱ انصاری‌خواه و همکاران، ۱۳۹۰ میرزا و همکاران، ۱۳۹۲ حسینی طالقانی و مستشاری، ۱۳۹۲ برخی و همکاران، ۱۳۸۵ استخروئیه و همکاران، ۱۳۹۱	تاریخ کاشت نیتروژن، تنش خشکی آبیاری، تراکم بوته، آرایش کاشت تاریخ کاشت، آرایش کاشت کودهای سبز، نیتروژن کنترل علف هرز کم آبیاری تراکم بوته، کود نیتروژن کود نیتروژن، قطع آبیاری تغییرپذیری دما کنترل علف هرز کود نیتروژن تاریخ کاشت، تراکم بوته تاریخ کاشت، قطع برگ کود نیتروژن علف کش تراکم گیاهی، محلول‌پاشی کود نیتروژن تاریخ کاشت، تراکم بوته کم آبیاری، خشکی	کرمانشاه، اسلام آباد، ۱۳۸۶ کرمانشاه، اسلام آباد، ۱۳۸۸ کرمانشاه، اسلام آباد، ۱۳۹۰ کرمانشاه، اسلام آباد، ۱۳۸۴ کرمانشاه، کرمانشاه، ۱۳۹۰ کرمانشاه، ماهیدشت، ۱۳۸۵ کرمانشاه، کرمانشاه، ۱۳۹۱ فارس، داراب، ۱۳۷۷ فارس، شیراز، ۱۳۷۸ فارس، فسا، ۱۳۹۴ فارس، شیراز، ۱۳۷۷ اردبیل، اردبیل، ۱۳۸۶ خوزستان، کارون، ۱۳۹۱ خوزستان، ایده، ۱۳۸۷ خوزستان، رامیان، ۲۰۰۸ خوزستان، اندیمشک، ۱۳۹۰ خوزستان، اهواز، ۱۳۸۸ قزوین، فیض آباد، ۱۳۸۱ قزوین، فیض آباد، ۱۳۸۱ کرمان، کرمان، ۱۳۸۹
آزمایش‌های مورد استفاده برای آب مورد نیاز		
خرمیان و همکاران، ۱۳۹۰ مسجدی و همکاران، ۱۳۸۷ احمدپور و همکاران، ۱۳۹۶ کوهی چله کران، ۱۳۹۱ اسدی و اسدی، ۱۳۹۱ کوهی چله کران، ۱۳۹۳ رضایی استخروئیه و همکاران، ۱۳۸۹ اخوان و همکاران، ۱۳۹۳ اخوان و همکاران، ۱۳۹۴ آذری و همکاران، ۱۳۸۶ کریمی و همکاران، ۱۳۹۴ شاهرخ‌نیا و زارع، ۱۳۹۴ شاهرخ‌نیا و زارع، ۱۳۹۴	خاک‌ورزی دور آبیاری کم آبیاری آبیاری کم آبیاری آبیاری کارایی مصرف آب، شاخص برداشت آبیاری، الگوی کاشت آبیاری، زیرشکن آبیاری آبیاری آبیاری آبیاری	خوزستان، صفی آباد، ۱۳۹۰ خوزستان، اهواز، ۱۳۸۳ کرمانشاه، سنقر، ۱۳۹۱ کرمان، ارزوئیه، ۱۳۸۶-۱۳۸۴ کرمان، ارزوئیه، ۱۳۸۹ کرمان، چوپار، ۱۳۹۲-۱۳۹۱ کرمان، کرمان، ۱۳۸۹ اردبیل، مغان، ۱۳۸۷-۱۳۸۵ اردبیل، مغان، ۱۳۸۵-۱۳۸۳ خوزستان، صفی آباد، ۱۳۸۳ قزوین، قزوین فارس، پارس آباد فارس، داراب

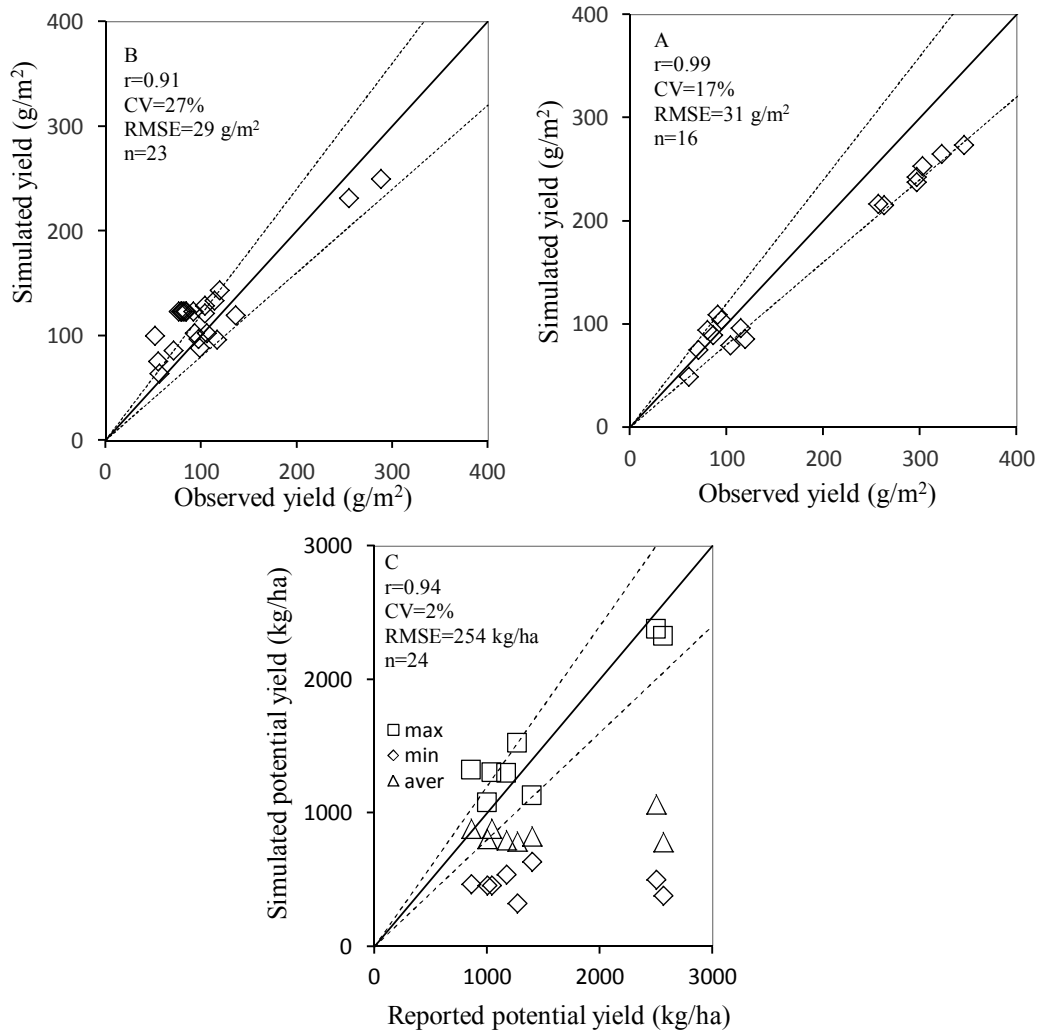


شکل ۴-۴-۷-۱ (A) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل در برابر مقادیر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل، (B) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده در برابر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مستقل برای ارزیابی مدل، (C) پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل برای میزان آب آبیاری شبیه‌سازی شده با مدل در مقابل مقدار مشاهده شده برای ذرت دانه‌ای. عملکردها بر اساس ۱۵/۵ درصد رطوبت محاسبه شده‌اند. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل نشان داده شده‌اند. منابع مورد استفاده برای داده‌های واقعی در جدول ۵-۵ درج شده است.

نخود دیم

جدول ۴-۶- آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی و ارزیابی مدل SSM-iCrop2 برای نخود دیم.

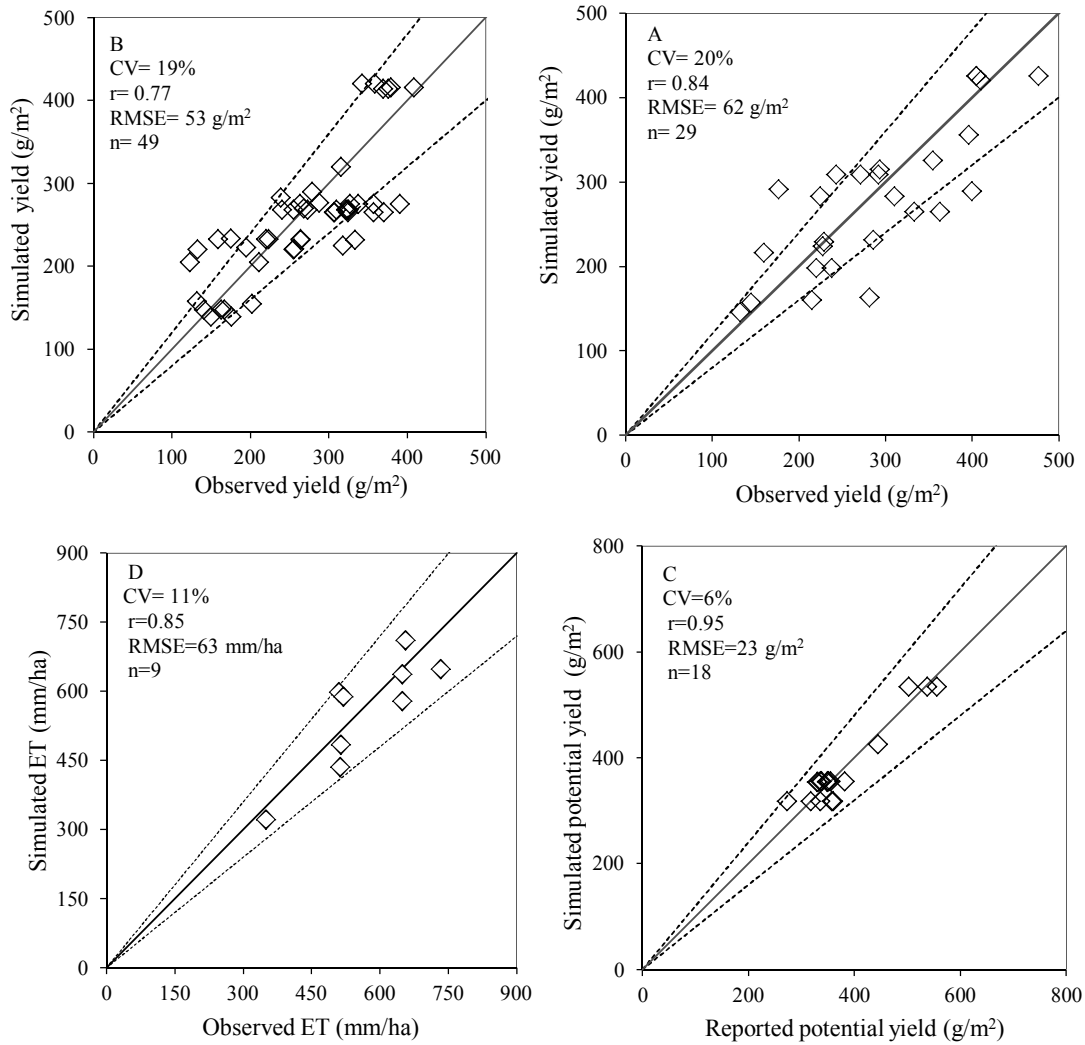
منبع	تیمار	استان مکان و سال
آزمایش‌های استفاده شده برای برآورد پارامتریابی		
عزت الله فرشادفر و جواد جوادی نیا، ۱۳۹۰	زنوتیپهای نخود	کرمانشاه، ۱۳۸۵
شعبان و همکاران، ۱۳۹۲	تنش خشکی و کود نیتروژن	کرمانشاه، ۱۳۸۷
کبرایی و همکاران، ۱۳۸۹	رقم و تاریخ کاشت	کرمانشاه، ۱۳۸۵
وقار، ۱۳۸۸	رقم و تاریخ کاشت	کرمانشاه، ماهیدشت، ۱۳۸۴
پایان نامه احمدی، ۱۳۷۳	کنترل علف هرز	مشهد، ۱۳۷۲
فلاح و همکاران، ۱۳۸۴	آبیاری و تراکم	لرستان، ۱۳۷۹
شیرینی و همکاران، ۱۳۸۶	محدودیت آبی	زنجان، ۱۳۸۱
رضوانی مقدم و همکاران، ۱۳۸۷	تاریخ کاشت و رژیم های مختلف آبیاری	خراسان رضوی، نیشابور، ۱۳۸۰
حمزئی، ۱۳۹۱	تاریخ کاشت و رقم	همدان، عباس آباد، ۱۳۸۸
فرجی، ۱۳۸۷	مدلسازی، تنش خشکی، شرایط دیم	گلستان، گرگان، ۱۲۸۹ - ۱۳۷۶
پور رضا، ۱۳۸۷	تاریخ کاشت و تراکم	گلستان، گرگان، ۱۳۸۲
آزمایش‌های استفاده شده برای برآورد ارزیابی		
همایون کانونی و محمد امتیاز، ۱۳۹۳	ژنوتیپ های نخود	کردستان، ۱۳۹۰
وحید برزآبادی ۱ و ایمان فراهانیریال، ۱۳۹۰	آبیاری و تغذیه برگ	اراک، ۱۳۸۹
محسن زعفرانیه و همکاران، ۱۳۹۳	تاریخ کاشت و رقم	سیستان و بلوچستان، سراوان، ۱۳۸۹
عباسلو و همکاران، ۱۳۹۳	تنش خشکی و روشهای کاشت	شیراز، ۱۳۹۰
فرمیسک ولی محمدی و همکاران ۱۳۸۷	تاریخ کاشت و تراکم	ارومیه، ۱۳۸۴
ناصر مجنون حسینی *۱ و رضا حمزه ئیریال ۱۳۸۹	تاریخ کاشت زمستانه و بهاره	همدان، بهار، ۱۳۸۴
فریو چایی چیان و همکاران، ۱۳۹۲	تراکم	کرمانشاه، هرسین، ۱۳۹۰
پیام پزشکی پور و همکاران، ۱۳۹۲	تاریخ کاشت و رقم	لرستان، الشتر، ۱۳۸۸
اکبر رضایی و همکاران، ۱۳۹۲	تراکم و آبیاری	لرستان، بروجرد، ۱۳۹۰
حمیورضا طهماسبی طالع و همکاران، ۱۳۹۲	تاریخ کاشت و تراکم	همدان، اکباتان، ۱۳۹۰
کریمی و فرنیاء، ۱۳۸۸	آبیاری و رقم	کرمانشاه، ماهیدشت، ۱۳۸۶
نظامی، ۱۳۷۸	مقاومت به سرما و رقم	مشهد، ۱۳۷۶



شکل ۴-۸-۴ (A) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل در برابر مقادیر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل، (B) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده در برابر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مستقل برای ارزیابی مدل و (C) پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل برای مناطق مختلف کشور در برابر مقادیر گزارش شده برای نخود دیم. عملکردها بر اساس ۱۳ درصد رطوبت محاسبه شده‌اند. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل نشان داده شده‌اند. منابع مورد استفاده برای داده‌های واقعی در جدول ۵-۶ درج شده است.

جدول ۴-۷- آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی و ارزیابی مدل SSM-iCrop2 برای لویا آبی.

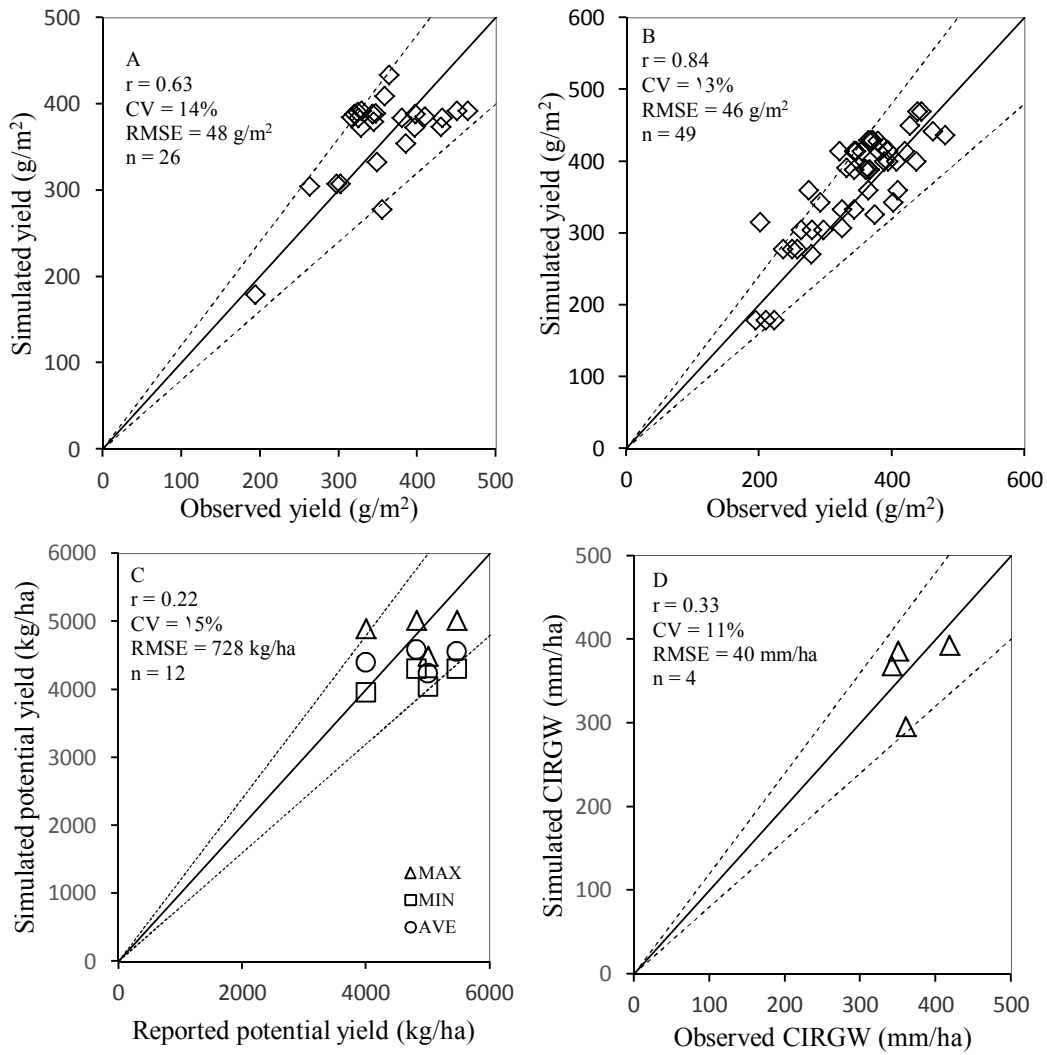
استان، محل و سال	تیمارها	منابع
آزمایش‌های مورد استفاده برای تخمین پارامتریابی		
مرکزی، اراک، ۱۳۸۷-۱۳۸۸	ژنوتیپ، تنش خشکی	صفاپور و همکاران، ۱۳۹۱
مرکزی، شازند، ۱۳۸۹-۱۳۹۰	روشهای کنترل علف هرز	حیدری و همکاران، ۱۳۹۴
مرکزی، خمین، ۱۳۸۵-۱۳۸۶	ژنوتیپ، تنش خشکی	اسدی و همکاران، ۱۳۹۰
تهران، ری، ۱۳۸۱-۱۳۸۲	ژنوتیپ، تراکم گیاه	صادقی پور و همکاران، ۱۳۸۳
آذربایجان شرقی، میانه، ۱۳۸۳-۱۳۸۴	ژنوتیپ، تاریخ کاشت	صالحی و همکاران، ۱۳۸۷
زنجان، خرم دره، ۱۳۸۴-۱۳۸۶	ژنوتیپ، ریزوبیوم	مهرپویان و شیرانی راد، ۱۳۹۰
تهران، ری، ۱۳۷۹-۱۳۸۰	ژنوتیپ، وجین و علف کش	صادقی پور و غفاری خلیق، ۱۳۸۴
چهارمحال و بختیاری، شهرکرد، ۱۳۹۲-۱۳۹۳	ژنوتیپ، کم آبیاری	کریم زاده و همکاران، ۱۳۹۶
آزمایش‌های مورد استفاده برای تخمین ارزیابی		
فارس، شیراز، ۱۳۹۰-۱۳۹۱	ژنوتیپ، کود نیتروژن	میرهاشمی اقدام و همکاران، ۱۳۹۲
لرستان، الیگودرز، ۱۳۸۷-۱۳۸۸	ژنوتیپ، تاریخ کاشت	رحمانی و همکاران، ۱۳۹۱
البرز، کرج، ۱۳۸۷-۱۳۸۸	ژنوتیپ، کمبود آب	قنبری و همکاران، ۱۳۹۳
مرکزی، اراک، ۱۳۹۲-۱۳۹۳	ژنوتیپ، آبیاری	مهاجرانی و همکاران، ۱۳۹۵
چهارمحال و بختیاری، شهرکرد، ۱۳۸۸-۱۳۸۹	ژنوتیپ، تنش خشکی	جمشیدی و همکاران، ۱۳۹۵
زنجان، خرم دره، ۱۳۸۶-۱۳۸۷	ژنوتیپ، تاریخ کاشت، روش کاشت	مهرپویان و همکاران، ۱۳۸۹
زنجان، زنجان، ۱۳۸۷-۱۳۸۸	ژنوتیپ، تاریخ کاشت	قنبری مطلق و همکاران، ۱۳۹۱
البرز، کرج، ۱۳۸۶-۱۳۸۹	ژنوتیپ، کمبود آب	قنبری، ۱۳۹۴
همدان، همدان، ۱۳۹۰-۱۳۹۱	ژنوتیپ، کمبود آب	امیدی و سپهری، ۱۳۹۳
آذربایجان شرقی، تبریز، ۱۳۸۵-۱۳۸۶	ژنوتیپ، تراکم گیاه	پرویزی و همکاران، ۱۳۹۰
آزمایش‌های مورد استفاده برای پتانسیل عملکرد		
مرکزی، اراک، ۱۳۸۷-۱۳۸۸	ژنوتیپ، تنش خشکی	صفاپور و همکاران، ۱۳۸۸
البرز، کرج، ۱۳۸۹-۱۳۹۰	ژنوتیپ، ریزوبیوم	محمدی و همکاران، ۱۳۹۰
زنجان، زنجان، ۱۳۸۲-۱۳۸۳	ژنوتیپ، تراکم کاشت، تاریخ کاشت	گلچین و همکاران، ۱۳۸۷



شکل ۴-۴۹- (A) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل در برابر مقادیر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل، (B) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده در برابر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مستقل برای ارزیابی مدل، (C) پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل برای مناطق مختلف کشور در برابر مقادیر گزارش شده، و (D) میزان تبخیر و تعرق شبیه‌سازی شده با مدل در مقابل مقدار مشاهده شده برای لوییا آبی. عملکردها بر اساس ۱۲ درصد رطوبت محاسبه شده‌اند. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل نشان داده شده‌اند. منابع مورد استفاده برای داده‌های واقعی در جدول ۵-۷ درج شده است.

جدول ۴-۸- آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی و ارزیابی مدل SSM-iCrop2 برای سویا آبی.

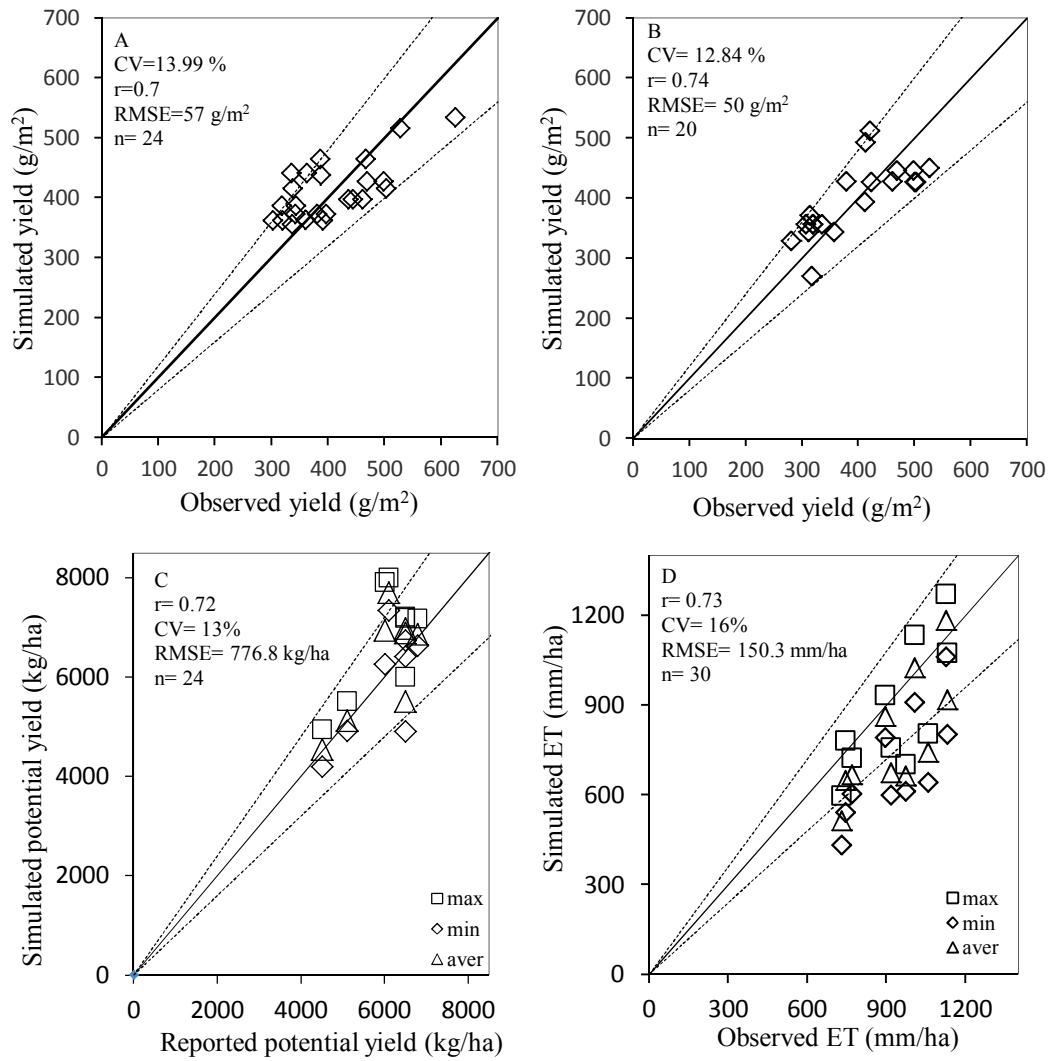
منبع	تیمار	مکان و سال آزمایش
نه‌بندانی (۱۳۹۲)	رقم و تراکم بوته	گرگان، ۱۳۹۱
زینلی و همکاران (۱۳۸۲)	رقم و تاریخ کاشت	گرگان، ۱۳۸۱
رئسی و هزارجریبی (۱۳۹۲)	رقم، تراکم بوته و آرایش کاشت	گرگان، ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶
نجفی (۱۳۸۵)	تراکم بوته	گرگان، ۱۳۸۴
رزمی (۱۳۸۹)	رقم، تراکم بوته و تاریخ کاشت	مغان، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷
فاضلی و همکاران (۱۳۹۵)	رقم	ساری، ۱۳۸۹
مصنعی و همکاران (۱۳۹۴)	رقم و تراکم کاشت	گرگان، ۱۳۹۰
گرزین و همکاران (۱۳۹۴)	رقم و تاریخ کاشت	گرگان، ۱۳۹۰
نامداری و محمودی (۱۳۹۲)	رقم و آرایش کاشت	قائم شهر، ۱۳۸۹
اکبری نودهی (۱۳۹۱)	آبیاری	قائم شهر، ۱۳۸۹
غنائی (۱۳۹۵)	تلقیح بذر و محلول پاشی	دلد، ۱۳۹۳
رامنه و آقازرگی (۱۳۹۵)	رقم، تراکم بوته و تاریخ کاشت	قراخیل، ۱۳۸۸
حسینی و همکاران (۱۳۹۵)	آبیاری	گرگان، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱
موسوی و چاوشی (۱۳۹۲)	رقم و تاریخ کاشت	اردبیل، ۱۳۸۸
اکبری نودهی (۱۳۹۰)	آبیاری	نکا، ۱۳۸۹
سیدشریفی و خرم دل (۱۳۹۴)	تلقیح بذر	اردبیل، ۱۳۹۲
زهدتاب سلماسی و همکاران (۱۳۸۳)	رقم و تراکم بوته	گرگان، ۱۳۸۱
موسوی و همکاران (۱۳۹۰)	رقم و تاریخ کاشت	اردبیل، ۱۳۸۸
زنده و همکاران (۱۳۹۵)	تلقیح بذر و کود نیتروژن	بيله‌سوار، ۱۳۹۰
محمودی و زکی پور (۱۳۹۵)	رقم و کود نیتروژن	محمودآباد، ۱۳۹۵
سیدی و سیدشریفی (۱۳۹۲)	تلقیح بذر و کود نیتروژن	اردبیل، ۱۳۹۰
قاجار سپانلو و بهمنیار (۱۳۸۳)	آبیاری	ساری، ۱۳۸۱
قنبری مالیدره و همکاران (۱۳۹۴)	رقم و تاریخ کاشت	ساری، ۱۳۹۰
نامداری و همکاران (۱۳۸۹)	کشت مخلوط	قائم شهر، ۱۳۸۷
حبیب زاده و همکاران (۱۳۸۲)	سطوح پتاسیم و روی	بابلسر، ۱۳۸۰
سیدشریفی (۱۳۹۴)	تلقیح بذر و محلول پاشی	اردبیل، ۱۳۹۲
فرجی (۱۳۹۵)	آبیاری	گرگان، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱



شکل ۴-۵-۰ (A) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل در برابر مقادیر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل، (B) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده در برابر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مستقل برای ارزیابی مدل، (C) پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل برای مناطق مختلف کشور در برابر مقادیر گزارش شده، و (D) میزان آب آبیاری شبیه‌سازی شده با مدل در مقابل مقدار مشاهده شده برای سوپا. عملکردها بر اساس ۱۳ درصد رطوبت محاسبه شده‌اند. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل نشان داده شده‌اند. منابع مورد استفاده برای داده‌های واقعی در جدول ۵-۸ درج شده است.

جدول ۴-۹- آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی و ارزیابی مدل SSM-iCrop2 برای پنبه آبی.

استان، موقعیت و سال	تیمار	مرجع
آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل		
اصفهان، اصفهان، ۱۳۸۶-۱۳۸۴	آبیاری	دهقانی و همکاران، ۱۳۹۳
خراسان رضوی، کاشمر، ۱۳۸۴-۱۳۸۳	مالچ پلاستیک	افشار و همکاران، ۱۳۹۱
سمنان، گرمسار، ۱۳۹۴-۱۳۹۳	تنش کم آبی	نادری عارفی و همکاران، ۱۳۹۵
سمنان، گرمسار، ۱۳۹۲-۱۳۹۱	عملکرد بذر پنبه	نادری عارفی و حمیدی، ۱۳۹۳
اصفهان، اصفهان، ۱۳۸۷	آبیاری با آب شور	دهقانی و همکاران، ۱۳۹۲
گرگان، گرگان، ۱۳۹۲	فاصله ردیف	مونیان اردستانی، ۱۳۹۲
گرگان، گرگان، ۱۳۷۹	تاریخ کاشت	اکرم قادری و همکاران، ۱۳۸۲
گرگان، گرگان، ۱۳۷۹	تاریخ کاشت	اکرم قادری و همکاران، ۱۳۸۱
آزمایش‌های مورد استفاده برای ارزیابی مدل		
اصفهان، اصفهان، ۱۳۸۸-۱۳۸۷	آبیاری با آب شور	جعفر آقایی و جلالی، ۱۳۹۱
اصفهان، اصفهان، ۱۳۸۶-۱۳۸۵	کم آبیاری	جعفر آقایی و جلالی، ۱۳۹۱
سمنان، گرمسار، ۱۳۹۱-۱۳۹۰	تاریخ کاشت و آبیاری	نادری عارفی و عابدینی اسفهلانی، ۱۳۹۲
گرگان، گرگان، ۱۳۷۷	آبیاری	فرداد و ضیغمی گل، ۱۳۸۴
گرگان، گرگان، ۱۳۹۰	فاصله ردیف	قادری فر و همکاران، ۱۳۹۱
خراسان رضوی، کاشمر، ۱۳۸۷-۱۳۸۶	نیترژن و آب آبیاری	ذبیحی و همکاران، ۱۳۹۲
اصفهان، اصفهان، ۱۳۸۵-۱۳۸۴	تراکم	جعفر آقایی و جلالی، ۱۳۹۳
گرگان، گرگان، ۱۳۹۱	شوری خاک	روشنی و همکاران، ۱۳۹۳
خراسان رضوی، کاشمر، ۱۳۸۸-۱۳۸۷	محلول پاشی عناصر غذایی	نوری حسینی و همکاران، ۱۳۹۳
گرگان، کردکوی، ۱۳۸۸-۱۳۸۹-۱۳۹۰	دورگ‌های زودرس	قجری و همکاران، ۱۳۹۳
گرگان، گرگان، ۱۳۹۲	وارته	انتصاری و همکاران، ۱۳۹۴
گرگان، کردکوی، ۱۳۹۲-۱۳۹۱	نیترژن و فاصله ردیف	قجری و همکاران، ۱۳۹۵
فارس، داراب، ۱۳۹۰-۱۳۸۹	آبیاری	حقیقت نیا و همکاران، ۱۳۹۵

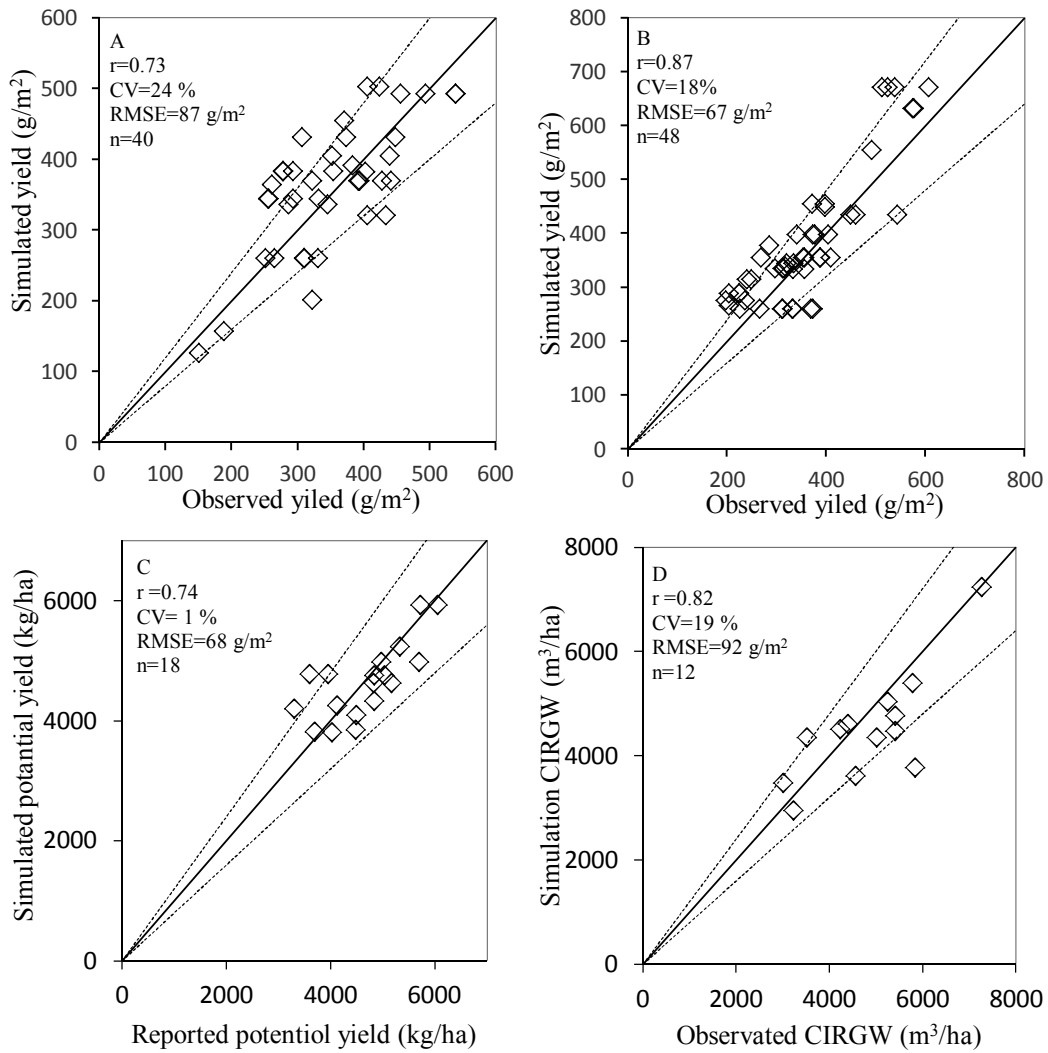


شکل ۴-۵۱- (A) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل در برابر مقادیر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل، (B) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده در برابر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مستقل برای ارزیابی مدل، (C) پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل برای مناطق مختلف کشور در برابر مقادیر گزارش شده، و (D) میزان آب آبیاری شبیه‌سازی شده با مدل در مقابل مقدار مشاهده شده برای پنبه. عملکردها بر اساس ۱۰ درصد رطوبت محاسبه شده‌اند. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل نشان داده شده‌اند. منابع مورد استفاده برای داده‌های واقعی در جدول ۵-۹ درج شده است.

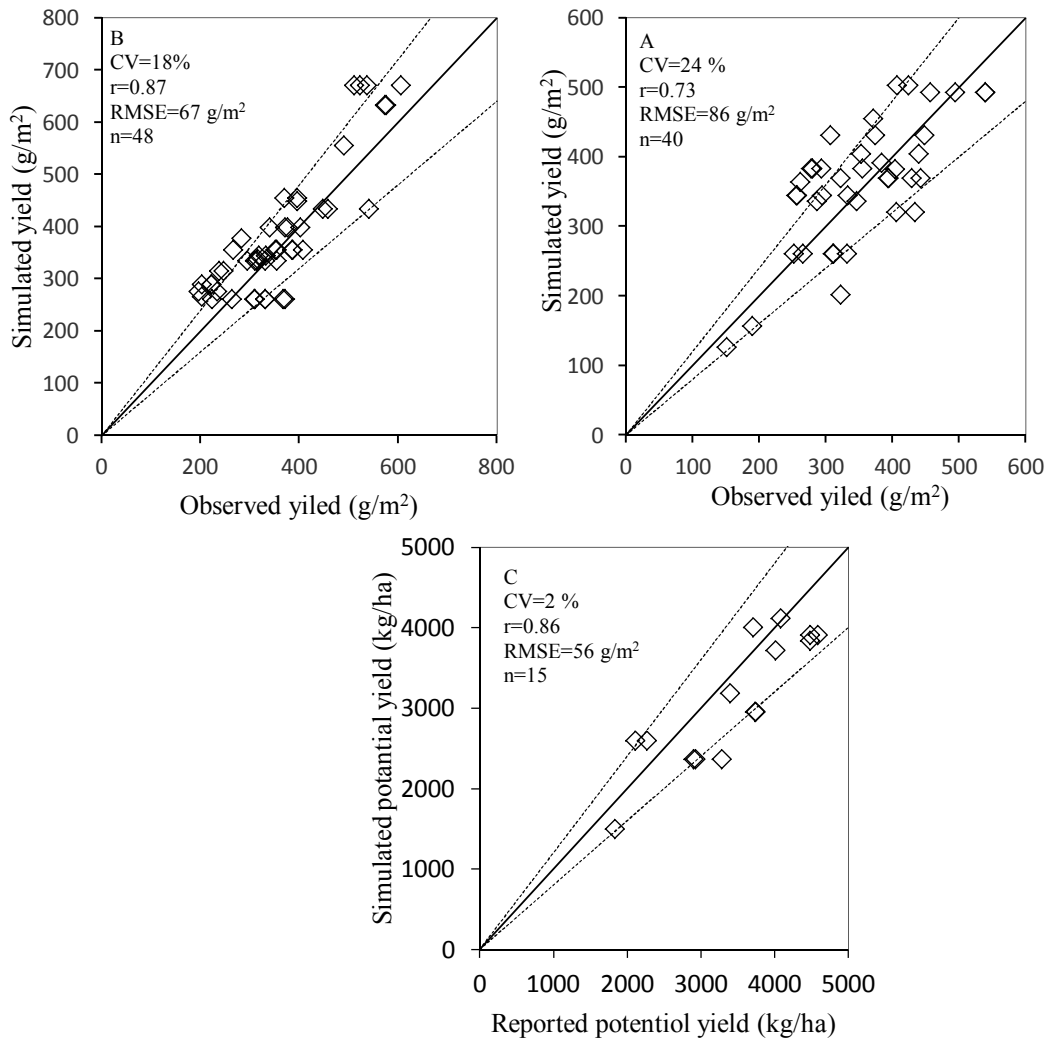
کلزای آبی و دیم

جدول ۴-۱۰- آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی و ارزیابی مدل SSM-iCrop2 برای کلزای آبی و دیم.

منبع	تیمارها	استان، شهرستان و سال آزمایش
آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل		
رزمی، ۱۳۸۸	تاریخ کاشت	مغان، اردبیل، ۲۰۰۶
سلیمان زاده و همکاران، ۱۳۹۱	فنولوژی، فیزیولوژی	مغان، اردبیل، ۲۰۱۰
خاتمیان و همکاران، ۱۳۹۰	ژنوتیپ	اراک، مرکزی، ۲۰۰۸
ولدیان و تاج بخش، ۱۳۸۶	ژنوتیپ	ارومیه، آذربایجان غربی، ۲۰۰۰
خیاط و همکاران، ۱۳۹۰	تاریخ کاشت	اهواز، خوزستان، ۲۰۰۵-۲۰۰۶-۲۰۰۷
سیاه بیدی و رضایی زاد، ۱۳۹۲	ژنوتیپ	اسلام آباد، کرمانشاه، ۲۰۰۵
آبادیان و همکاران، ۱۳۸۷	تاریخ کاشت	گلستان، گرگان، ۲۰۰۷
باقری و صفاهانی، ۱۳۸۹	تاریخ کاشت	گرگان، گلستان، ۲۰۰۷
فرجی، ۱۳۸۳	مقدار دانه، فاصله ردیف	گرگان گلستان، ۲۰۰۰
پاشاکلائی و همکاران، ۱۳۹۱	تاریخ کاشت، کود نیتروژن	ساری، مازندران، ۲۰۰۸
پاشاکلائی و همکاران، ۱۳۸۸	تاریخ کاشت، کود نیتروژن	نکاء، مازندران، ۲۰۰۷
رامثی، ۱۳۹۳	تاریخ کاشت	باوه، مازندران، ۲۰۰۶
آزمایش‌های مورد استفاده در ارزیابی مدل		
نیازی، ۱۳۸۵	رژیم آبی	زرقان، فارس، ۲۰۱۰
مظاهری و همکاران، ۱۳۹۳	روش آبیاری	همدان، همدان، ۲۰۰۷
مرز آبادی و همکاران، ۱۳۹۱	ژنوتیپ	اراک، مرکزی، ۲۰۰۸
مصطفوی راد و همکاران، ۱۳۹۱	تاریخ کاشت	اراک، مرکزی، ۲۰۰۸
غنی زاده و عزیزی، ۱۳۸۸	ژنوتیپ	مشهد، خراسان رضوی، ۲۰۰۶
احمدی و همکاران، ۱۳۹۴	ژنوتیپ تنش خشکی	اهواز، خوزستان، ۲۰۱۵
نوریانی، ۱۳۹۴	کود نیتروژن	دزفول، خوزستان، ۲۰۱۱
ورسه و همکاران، ۱۳۸۹	تاریخ کاشت، روش آبیاری	قزوین، قزوین، ۲۰۰۸
بهدادیان و همکاران، ۱۳۹۱	کود نیتروژن	گرگان، گلستان، ۲۰۰۹
فرجی، ۱۳۹۵	تاریخ کاشت	گرگان، گلستان، ۲۰۱۰
فرجی، ۱۳۹۲	باکتری های تحریک کننده رشد	گرگان، گلستان، ۲۰۱۰
لنگرودی و همکاران، ۱۳۸۶	ژنوتیپ	گرگان، گلستان، ۲۰۰۵
سینا و رامته، ۱۳۹۰	مقدار بذر	نکا، مازندران، ۲۰۰۸
عزیزی و همکاران، ۱۳۹۰	کود ریز مغذی	خرم آباد، لرستان
آخوندی و همکاران، ۱۳۸۸	ژنوتیپ	میاندوآب، آذربایجان غربی، ۲۰۰۴
جعفری و همکاران، ۱۳۹۳	ژنوتیپ	اسلام آباد، کرمانشاه، ۲۰۰۹
زارعی سیاه بیدی و رضایی زاد، ۱۳۹۲	تاریخ کاشت	اسلام آباد، کرمانشاه، ۲۰۱۳
آزمایش‌های مورد استفاده برای تعیین مقدار آب مورد نیاز		
حقیقت، ۱۳۷۹	روش آبیاری	اصفهان، اصفهان، ۲۰۰۰
هنر و همکاران، ۱۳۹۲	تنش خشکی	فارش، شیراز، ۲۰۰۸
ابراهیمی پاک، ۱۳۸۸	تبخیر تعرق پتانسیل	قزوین، قزوین، ۲۰۰۶
قمرنیا، ۱۳۹۵	تعیین تبخیر و تعرق	کرمانشاه، کرمانشاه، ۲۰۱۴
رضوی، ۱۳۸۹	میزان آب مورد نیاز	آذربایجان شرقی، ارومیه، ۲۰۰۴
مرادی، ۱۳۸۴	میزان آب مورد نیاز	هرمزگان، حاجی اباد، ۲۰۰۵
فرجی، ۱۳۸۴	آبیاری، تاریخ کاشت	گرگان، گلستان، ۲۰۰۵



شکل ۴-۵۲ (A) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل در برابر مقادیر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل، (B) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده در برابر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مستقل برای ارزیابی مدل، (C) پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل برای مناطق مختلف کشور در برابر مقادیر گزارش شده، و (D) میزان آب آبیاری شبیه‌سازی شده با مدل در مقابل مقدار مشاهده شده برای کلزای آبی. عملکردها بر اساس ۹ درصد رطوبت محاسبه شده‌اند. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل نشان داده شده‌اند. منابع مورد استفاده برای داده‌های واقعی در جدول ۵-۱۰ درج شده است.

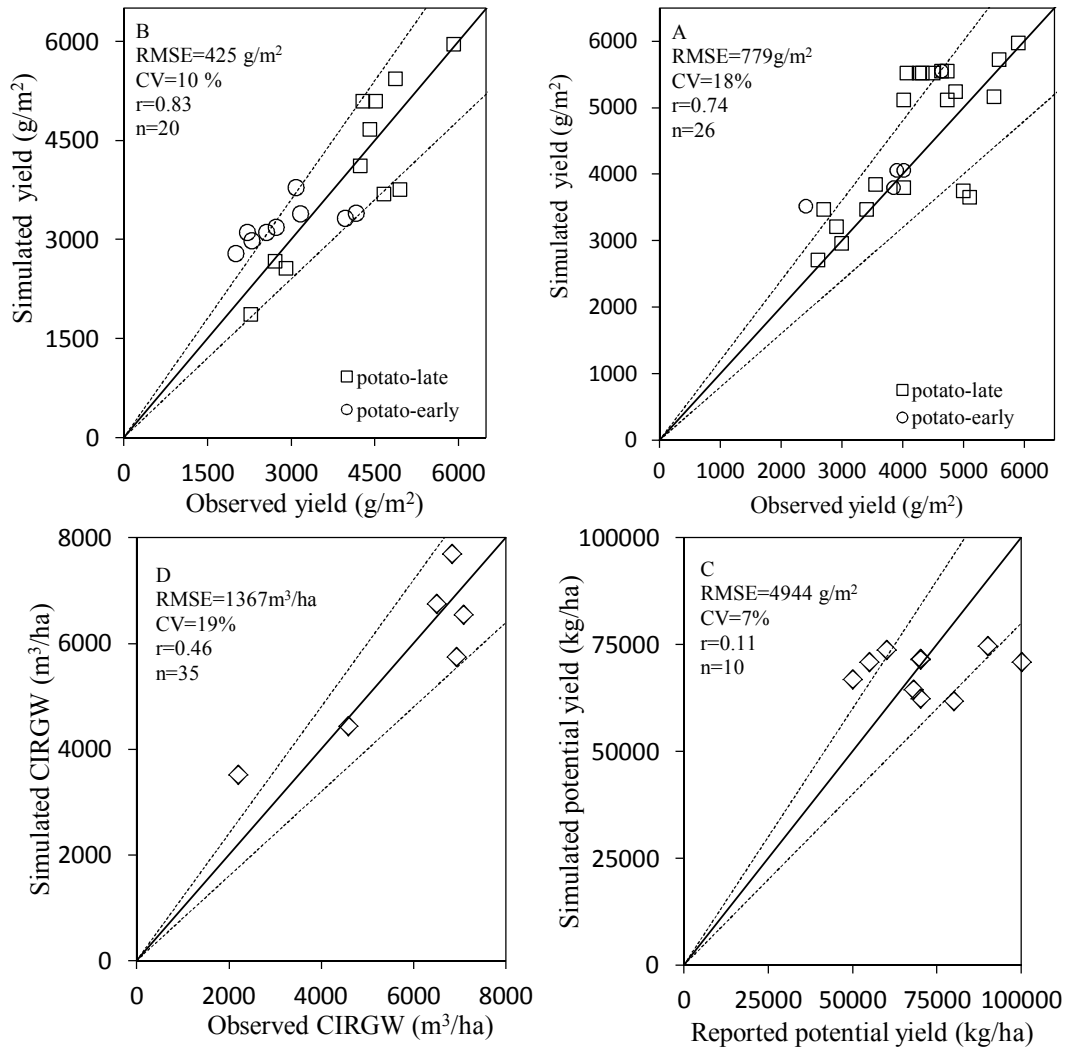


شکل ۴-۵۳- (A) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل در برابر مقادیر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل، (B) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده در برابر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مستقل برای ارزیابی مدل و (C) پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل برای مناطق مختلف کشور در برابر مقادیر گزارش شده برای کلزای دیم. عملکردها بر اساس ۹ درصد رطوبت محاسبه شده‌اند. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل نشان داده شده‌اند. منابع مورد استفاده برای داده‌های واقعی در جدول ۵-۱۰ درج شده است.

سیب زمینی آبی

جدول ۴-۱۱- آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی و ارزیابی مدل SSM-iCrop2 برای سیب زمینی آبی.

منابع	تیمارها	استان، مکان و سال
آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل		
جم و همکاران، ۱۳۹۴	تراکم کاشت	اردبیل، اردبیل، ۱۳۹۴
باغانی و همکاران، ۱۳۹۱	آبیاری	اصفهان، اصفهان، ۱۳۹۰
جلیلی و صالحی، ۱۳۹۴	آبیاری و کود	اصفهان، اصفهان، ۱۳۸۷
ممنوعی و همکاران، ۱۳۹۵	کنترل علف هرز	کرمان و البرز، جیرفت و کرج، ۱۳۸۸-۱۳۸۹
رنجبر و همکاران، ۱۳۹۲	رقم	اصفهان، اصفهان، ۱۳۸۹
نادری و همکاران، ۱۳۹۵	آبیاری	چهار محال و بختیاری، شهر کرد، ۱۳۹۲-۱۳۹۱
باقری و همکاران، ۱۳۹۵	نسبت کود نیتروژن	چهار محال و بختیاری، شهر کرد، ۱۳۹۲
حسین پناهی و همکاران، ۱۳۸۸	کشت مخلوط سیب زمینی و ذرت	خراسان رضوی، مشهد، ۱۳۸۵
شباه و غفاری نژاد، ۱۳۸۷	آبیاری	کرمان، کرمان، ۱۳۸۱
نیک زاد و همکاران، ۱۳۸۴	تاریخ کاشت و مدلسازی	کرمان، کرمان، ۱۳۹۲
پرویزی، ۱۳۸۷	ژنوتیپ	همدان، همدان، ۱۳۸۱
آزمایش‌های مورد استفاده برای ارزیابی مدل		
مدنی و همکاران، ۱۳۸۹	آبیاری	مرکزی، اراک، ۱۳۸۹
امینی و همکاران، ۱۳۹۴	مدیریت علف‌های هرز	اردبیل، اردبیل، ۱۳۹۰
مسعودی و همکاران، ۱۳۸۹	آبیاری	آذربایجان غربی، ارومیه، ۱۳۸۷
نصراله نژاد اصل و صداقتی، ۱۳۹۴	آبیاری و عمق کاشت	آذربایجان شرقی، مراغه، ۱۳۸۵
حقیقتی و همکاران، ۱۳۹۵	رقم و آبیاری	چهار محال و بختیاری، شهر کرد، ۱۳۹۲
رستمی اجیرلو و همکاران، ۱۳۹۱	کود	کرمانشاه، کرمانشاه، ۱۳۸۸
یزدان دوست همدانی، ۱۳۸۲	مقدار مصرف کود نیتروژن	همدان، همدان، ۱۳۷۸
ابوطالبیان و مظاهری، ۱۳۹۰	گیاهان پوششی	همدان، همدان، ۱۳۸۱
احمدوند و حاجی نیا، ۱۳۹۴	گیاهان پوششی و سیستم کشت	همدان، همدان، ۱۳۹۰
آزمایش‌های مورد استفاده برای ارزیابی نیاز آبی		
اسکندری و همکاران، ۱۳۸۷	آبیاری و کارایی مصرف آب	خراسان رضوی، مشهد، ۱۳۸۸
سبحانی و حمیدی، ۱۳۹۳	آبیاری و کود پتاسیم	خراسان رضوی، مشهد، ۱۳۸۸
باغانی و همکاران، ۱۳۸۶	الگوی کشت و آبیاری	چهار محال و بختیاری، شهر کرد، ۱۳۹۲-۱۳۹۱
نادری و همکاران، ۱۳۹۵	آبیاری	چهار محال و بختیاری، شهر کرد، ۱۳۹۲-۱۳۹۱
قدمی فیروزآبادی و پرویزی، ۱۳۸۹	آبیاری	همدان، همدان، ۱۳۸۸
باقری و همکاران، ۱۳۹۵	آبیاری	اردبیل، اردبیل، ۱۳۸۳

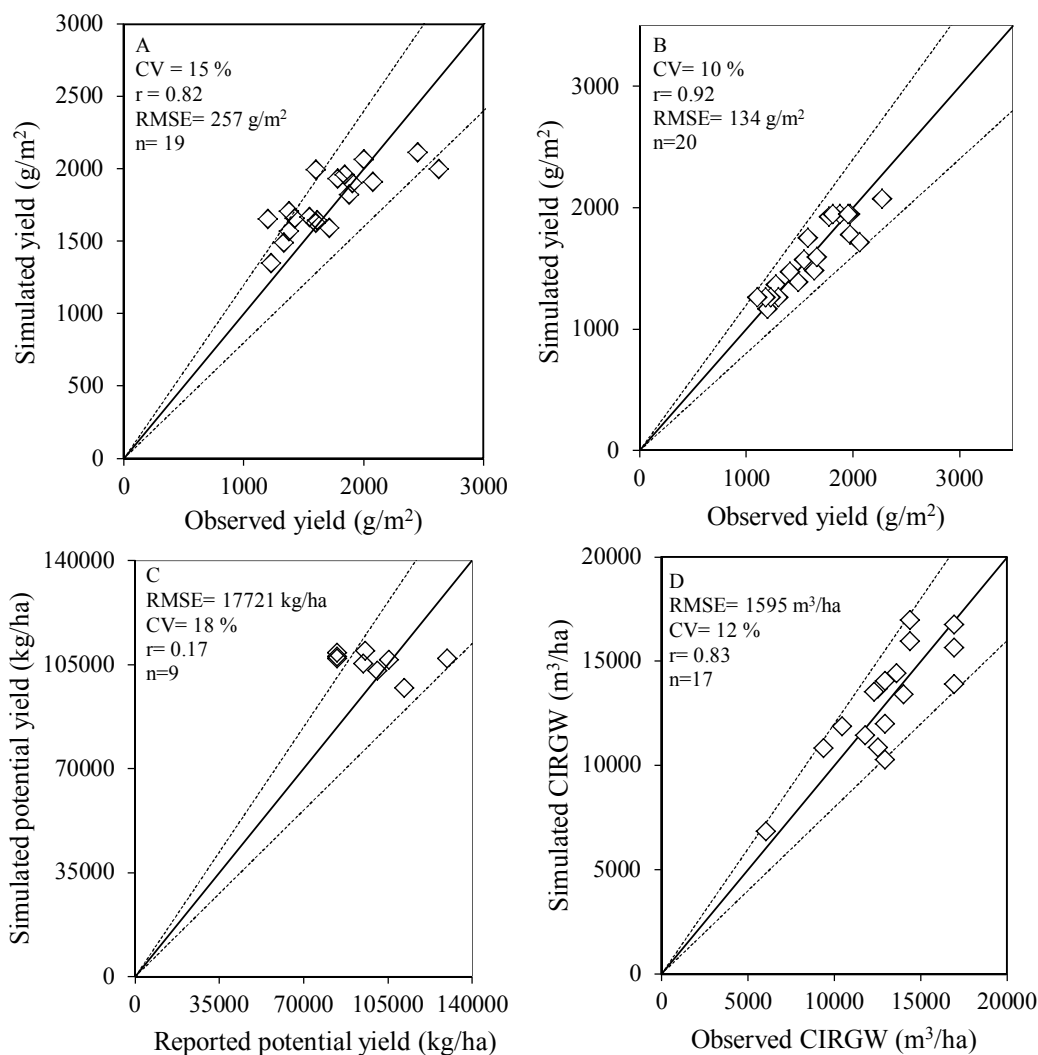


شکل ۴-۵- (A) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل در برابر مقادیر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل، (B) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده در برابر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مستقل برای ارزیابی مدل، (C) پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل برای مناطق مختلف کشور در برابر مقادیر گزارش شده، و (D) میزان آب آبیاری شبیه‌سازی شده با مدل در مقابل مقدار مشاهده شده برای سیب زمینی آبی. عملکردها بر اساس ۸۰ درصد رطوبت محاسبه شده‌اند. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل نشان داده شده‌اند. منابع مورد استفاده برای داده‌های واقعی در جدول ۵-۱۱ درج شده است.

چغندر قند آبی

جدول ۴-۱۲- آزمایش‌های مورد استفاده برای پارامتریابی و ارزیابی مدل SSM-iCrop2 برای چغندر قند آبی.

مقالات مورد استفاده برای پارامتریابی			
مکان انجام آزمایش	شهرستان	تیمار	مرجع
آذربایجان غربی	میاندوآب	آبیاری و زمان برداشت ریشه	سهرابی و همکاران، ۱۳۸۴
خراسان رضوی	جوین - سبزوار	کود نیتروژن و زمان برداشت	یوسف آبادی و عبداللهیان نوقایی، ۱۳۹۰
خراسان رضوی	مشهد	ویروس	رضایی و همکاران، ۱۳۹۳
خراسان رضوی	مشهد	اثر برگ زدایی	کمتدی و همکاران، ۱۳۸۷
خراسان رضوی	مشهد	کمپوست زباله شهری و گوگرد	قیامتی و همکاران، ۱۳۸۸
خراسان رضوی	مشهد	تراکم بوته و رسیدگی فیزیولوژیک	علی بیات و همکاران، ۱۳۸۰
خراسان رضوی	فریمان	استفاده از گل‌سین، تیوفول و سالیسیلیک اسید در شرایط کم آبیاری	خیرخواه و همکاران، ۱۳۹۵
کرمانشاه	کرمانشاه	روابط آب و عملکرد	قمرنیا و همکاران، ۱۳۸۸
کرمانشاه	کرمانشاه	کم آبیاری	جلیلیان و همکاران، ۱۳۸۰
کرمانشاه	کرمانشاه	زمان قطع آبیاری آخر دوره رشد بر سیلوپذیری	بساطی و همکاران، ۱۳۹۸
فارس	شیراز	راندمان کاربرد آب در انواع آبیاری	قائمی و همکاران، ۱۳۸۷
فارس	شیراز	کم آبیاری با روش‌های آبیاری	قائمی و صدیقی، ۱۳۹۰
همدان	همدان	ضریب حساسیت به خشکی	رضوانی و همکاران، ۱۳۸۹
همدان	نهادند	اثر کشت مخلوط ذرت و چغندر قند	خزائی، ۱۳۹۳
همدان	همدان	تاریخ مناسب برداشت	حسن ابراهیمی کولائی، ۱۳۸۱
همدان	همدان	سیستم آبیاری	میرزایی و قدمی فیروز آبادی، ۱۳۸۶
همدان	همدان	روند رشد	میرزایی و عبداللهیان نوقایی، ۱۳۹۰
مقالات مورد استفاده برای ارزیابی			
البرز	کرج	کودهای آلی و کارایی نیتروژن مصرفی	نوشاد و همکاران، ۱۳۹۳
البرز	کرج	آرایش کاشت و شرایط آبیاری	محمدیان و صدرقاین، ۱۳۹۱
البرز	کرج	تاریخ کاشت و تراکم بوته	وفاردار و همکاران، ۱۳۸۷
آذربایجان غربی	میاندوآب	زیرشکن و مقادیر مختلف آب آبیاری	محمدی مزرعه و نورجو، ۱۳۸۸
خراسان رضوی	مشهد	شاخص‌های رشد ارقام تجاری و رایج	صدرآبادی و همکاران، ۱۳۹۰
خراسان رضوی	مشهد	کارایی مصرف	پارسا و همکاران، ۱۳۸۶
اردبیل	مغان	کود دامی	پوستینی و نجفی نژاد، ۱۳۷۶
شیراز	باجگاه	سطوح نیتروژن و آبیاری و زمان کاربرد نیتروژن	آساد و همکاران، ۱۳۷۸
همدان	رزن	کود نیتروژنه و کم آبیاری	جوزی و زراع ایبانه، ۱۳۹۴
مقالات مورد استفاده برای کارایی مصرف آب			
همدان	همدان	سیستم آبیاری	میرزایی و قدمی فیروز آبادی، ۱۳۸۶
قزوین	قزوین	برهمکنش تنش آب و کود	ابراهیمی پاک و مستشاری، ۱۳۹۱



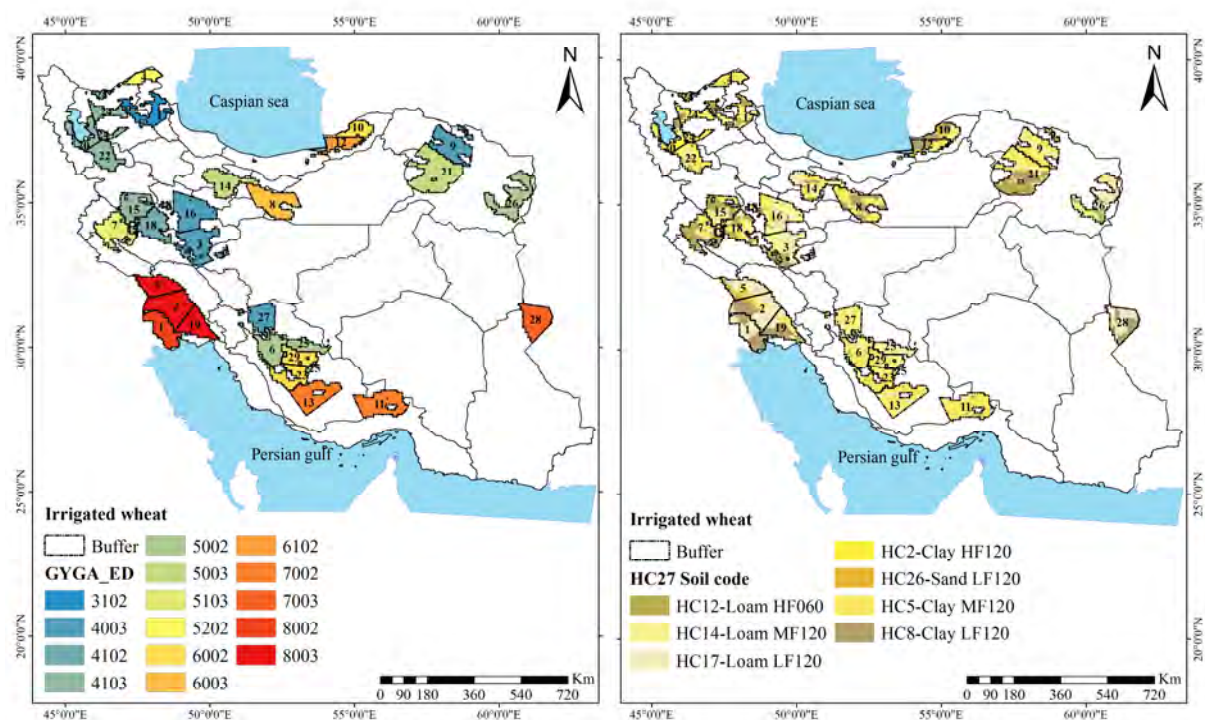
شکل ۴-۵۵- (A) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل در برابر مقادیر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مورد استفاده برای پارامتریابی مدل، (B) مقادیر عملکرد شبیه‌سازی شده در برابر مشاهده شده با استفاده از داده‌های مستقل برای ارزیابی مدل، (C) پتانسیل عملکرد شبیه‌سازی شده با مدل برای مناطق مختلف کشور در برابر مقادیر گزارش شده، و (D) میزان آب آبیاری شبیه‌سازی شده با مدل در مقابل مقدار مشاهده شده برای چغندر قند آبی. عملکردها بر اساس ۸۰ درصد رطوبت محاسبه شده‌اند. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل نشان داده شده‌اند. منابع مورد استفاده برای داده‌های واقعی در جدول ۵-۱۲ درج شده است.

اجرای پروتکل GYGA برای تعیین پتانسیل عملکرد و خلأ عملکرد گیاهان زراعی مهم کشور

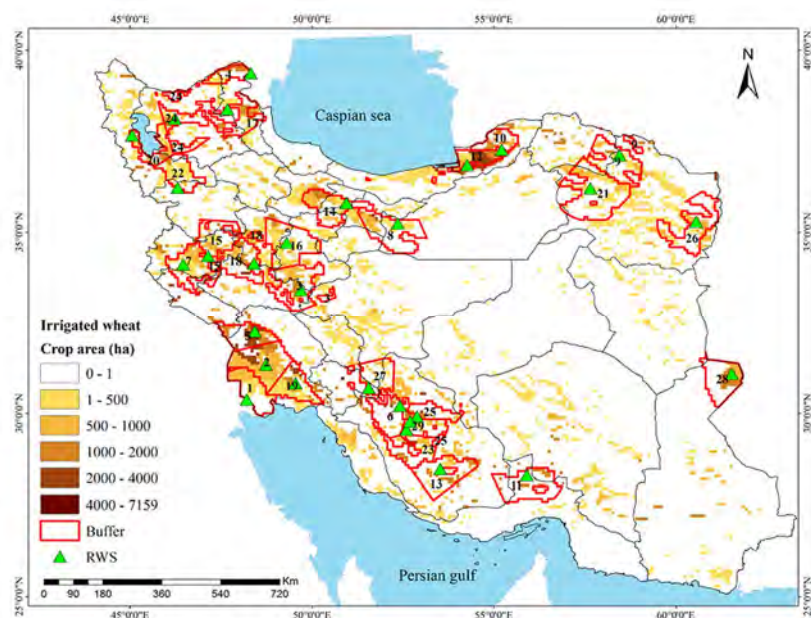
پروتکل GYGA روشی را در اختیار قرار می‌دهد تا بتوان با استفاده از طرح منطقه‌بندی اقلیمی و ایجاد اراضی با گروه اقلیمی - کشاورزی مشابه خلأ عملکرد را در سطح کشور محاسبه کرد. پروتکل دستورالعملی را برای انتخاب مناطق اقلیمی کلیدی (CZs) و در نهایت تعیین مناطق اقلیمی برگزیده (DCZs) و سپس انتخاب ایستگاه‌های هواشناسی مرجع (RWS) در مناطق اقلیمی برگزیده تشریح می‌کند. با استفاده از بافر در اطراف RWS، با توجه به بافت خاک و اطلاعات زراعی و پارامترهای گیاه زراعی در محدوده بافر هر ایستگاه، پتانسیل عملکرد با کمک مدل شبیه‌سازی محاسبه شده و عملکرد واقعی نیز براساس اطلاعات قابل اعتماد محلی در محدوده هر بافر تعیین می‌شود. پس از تخمین پتانسیل عملکرد و عملکرد واقعی در محدوده هر ایستگاه هواشناسی، با کمک میانگین وزنی سطح زیر کشت گیاه زراعی عملکرد در سطح بالاتر که همان DCZ است محاسبه می‌شود و از DCZ، عملکرد در مقیاس ملی تعیین می‌شود.

در این بخش مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی مرجع شامل ارتفاع، طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی؛ مساحت اراضی داخل محدوده هر ایستگاه هواشناسی مرجع؛ نوع خاک اراضی زراعی داخل محدوده ایستگاه هواشناسی مرجع؛ اطلاعات ایستگاه هواشناسی مرجع شامل متوسط تشعشع خورشیدی سالانه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز، متوسط دمای حداکثر و حداقل و دمای هوا و کل بارندگی سالانه؛ شهرستان‌های موجود در محدوده ایستگاه هواشناسی مرجع و نتایج ارزیابی اجرای پروتکل GYGA به تفکیک گیاهان زراعی مهم کشور آورده شده است.

گندم آبی



شکل ۴-۵۶- نوع اقلیم بر اساس روش پهنه بندی GYGA-ED و نوع خاک بر اساس کو و دیمس (۲۰۱۳) در مناطق اصلی تولید گندم آبی در کشور (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۱۴ آورده شده است).



شکل ۴-۵۷- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای پوشش اراضی زیر کشت گندم آبی در کشور که بافر هر ایستگاه با شعاع ۱۰۰ کیلومتری در هر منطقه اقلیمی مشخص شده است. اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۱۴ آورده شده است.

جدول ۴-۱۳- مناطق اقلیمی اصلی تولید گندم آبی در کشور (DCZ)، تعداد ایستگاه هواشناسی مرجع انتخاب شده برای هر منطقه اقلیمی، نام ایستگاه های انتخابی در هر منطقه اقلیمی، سطح زیر کشت در هر منطقه اقلیمی و درصدی از اراضی زیر کشت گیاه که در هر منطقه اقلیمی واقع شده است.

DCZ	تعداد ایستگاه	نام ایستگاه های انتخابی	سهم هر اقلیم از کل سطح زیر کشت (درصد)	سطح زیر کشت در هر اقلیم (هکتار)
۸۰۰۳	۳	اهواز- دزفول(صفی آباد) - امیدیه	۱۴,۲۵	۳۱۹۶۲۰
۴۰۰۳	۴	الیگودرز- قوچان- کمیجان- یاسوج	۱۲,۰۱	۲۶۹۳۷۶
۵۰۰۳	۲	کرج- سبزوار	۹,۳۴	۲۰۹۴۴۸
۴۱۰۳	۴	ارومیه-سقز- کرمانشاه- تبریز	۷,۴۱	۱۶۶۲۵۴
۵۰۰۲	۳	تخت جمشید- درودزن- ترت جام	۷,۰۱	۱۵۷۱۸۴
۶۰۰۲	۳	شیراز- گنبد- زرقان	۶,۹۲	۱۵۵۱۰۷
۶۰۰۳	۱	گرمسار	۶,۶۱	۱۴۸۱۳۹
۷۰۰۲	۲	حاجی آباد - جهرم	۵,۴۳	۱۲۱۷۱۱
۷۰۰۳	۱	زابل	۴,۸۶	۱۰۸۹۴۴
۶۱۰۲	۱	هاشم آباد	۴,۲۶	۹۵۴۹۸
۸۰۰۲	۱	آبادان	۳,۴۳	۷۶۹۰۲
۴۱۰۲	۱	نهادن	۳,۳۳	۷۴۵۶۹
۵۲۰۲	۱	بيله سوار	۱,۴۷	۳۳۰۱۹
۵۱۰۳	۱	اسلام آبادغرب	۲,۴۶	۵۵۲۶۲
۳۱۰۲	۱	مشکین شهر	۱,۶۷	۳۷۴۱۹
جمع	۲۹		۹۰,۴۶	۲۰۲۸۴۵۲

جدول ۴-۱۴- خصوصیات ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد گندم آبی در کشور.

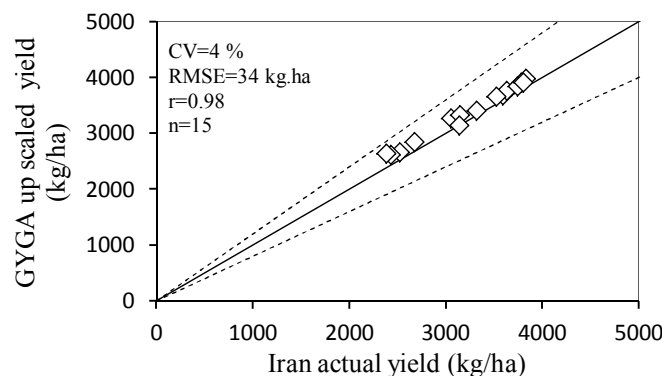
شماره ایستگاه	کد اقلیم	نام ایستگاه	ارتفاع (متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	مساحت اراضی محدوده ایستگاه	کد خاک
۱	۸۰۰۲	آبادان	۷	۴۸,۲۲	۳۰,۳۸	۳۰,۱۲۴ (۱,۳٪)	۱۷ (۵۴٪)
۲	۸۰۰۳	اهواز	۱۲	۴۸,۵۵	۳۱,۲۵	۱۴۷۹۸۳ (۶,۶٪)	۱۷ (۴۵٪); ۸ (۴۰٪)
۳	۴۰۰۳	الیگودرز	۲۰۲۲	۴۹,۷۰	۳۳,۴۰	۴۴۲۱۹ (۲٪)	۱۷ (۴۴٪); ۱۴ (۳۳٪); ۱۲ (۱۵٪)
۴	۵۲۰۲	بيله سوار	۱۰۱	۴۸,۳۱	۳۶,۳۹	۳۲۵۰۸ (۱,۵٪)	۵ (۸۶٪)
۵	۸۰۰۳	دزفول (صنفي آباد)	۸۲,۹	۴۸,۴۳	۳۲,۲۵	۱۱۵۱۱۹ (۵,۱٪)	۱۷ (۵۴٪)
۶	۵۰۰۲	درودزن	۱۶۴۲	۵۲,۴۲	۳۰,۲۱	۲۸۱۹۲ (۱,۳٪)	۱۴ (۵۱٪)
۷	۵۱۰۳	اسلام آبادغرب	۱۳۴۸,۸	۴۶,۴۷	۳۴,۱۲	۴۶۸۵۲ (۲,۱٪)	۱۲ (۴۱٪); ۵ (۴۰٪)
۸	۶۰۰۳	گرمسار	۹۰۰	۵۲,۳۶	۳۵,۲۴	۳۴۴۰۴ (۱,۵٪)	۵ (۸۲٪)
۹	۴۰۰۳	قوچان	۱۲۸۷	۵۸,۵۰	۳۷,۰۷	۲۶۴۹۱ (۱,۲٪)	۵ (۷۱٪)
۱۰	۶۰۰۲	گنبد	۳۷	۵۵,۲۱	۳۷,۲۷	۲۷۰۷۸ (۱,۲٪)	۵ (۳۶٪); ۸ (۴۴٪)
۱۱	۷۰۰۲	حاجی آباد	۹۳۱	۵۵,۹۱	۲۸,۳۱	۲۷۶۶۹ (۱,۲٪)	۵ (۱۳۵٪)
۱۲	۶۱۰۲	هاشم آباد	۱۳	۵۴,۲۶	۳۶,۸۵	۹۵۳۹۷ (۴,۳٪)	۵ (۳۵٪); ۸ (۲۷٪); ۱۴ (۲۶٪); ۲ (۱۱٪)
۱۳	۷۰۰۲	جهرم	۱۰۸۲	۵۳,۵۳	۲۸,۴۸	۳۴۶۹۹ (۱,۶٪)	۵ (۶۱٪)
۱۴	۵۰۰۳	کرج	۱۲۹۲,۹	۵۰,۹۵	۳۵,۸۱	۴۷۹۴۵ (۲,۱٪)	۱۷ (۴۵٪); ۵ (۴۵٪)
۱۵	۴۱۰۳	کرمانشاه	۱۳۱۹	۴۷,۱۵	۳۴,۳۵	۴۷۴۱۵ (۲,۱٪)	۱۷ (۲۵٪); ۱۴ (۲۰٪); ۱۲ (۱۶٪)
۱۶	۴۰۰۳	کمیجان	۱۷۴۱	۴۹,۳۲	۳۴,۷۰	۴۶۴۲۲ (۲,۱٪)	۵ (۵۷٪)
۱۷	۳۱۰۲	مشکین شهر	۱۵۶۰,۶	۴۷,۶۷	۳۸,۳۸	۳۴۹۹۸ (۱,۶٪)	۱۴ (۵۴٪)
۱۸	۴۱۰۲	نهند	۱۶۸۱	۴۸,۴۲	۳۴,۱۵	۵۱۰۷۷ (۲,۳٪)	۵ (۳۶٪); ۱۷ (۳۴٪); ۱۲ (۲۷٪)
۱۹	۸۰۰۳	امیدیه (پایگاه)	۳۴,۹	۴۹,۶۵	۳۰,۷۷	۵۶۵۱۸ (۲,۵٪)	۸ (۴۶٪); ۱۷ (۳۶٪); ۵ (۱۹٪)
۲۰	۴۱۰۳	ارومیه	۱۳۲۸	۴۵,۰۶	۳۷,۶۶	۲۹۴۱۴ (۱,۳٪)	۲ (۳۸٪); ۵ (۳۴٪); ۱۶ (۱۶٪)
۲۱	۵۰۰۳	سبزوار	۹۶۲	۵۷,۶۵	۳۶,۲۱	۴۴۶۲۴ (۲٪)	۵ (۷۳٪)
۲۲	۴۱۰۳	سقز	۱۵۲۲,۸	۴۶,۳۱	۳۶,۲۲	۲۳۴۸۱ (۱,۱٪)	۱۴ (۴۰٪); ۵ (۲۶٪); ۲ (۱۸٪); ۱۲ (۱۶٪)
۲۳	۶۰۰۲	شیراز	۱۴۸۸	۵۲,۶۰	۲۹,۵۶	۳۳۱۸۲ (۱,۵٪)	۵ (۸۳٪)
۲۴	۴۱۰۳	تبریز	۱۳۶۱	۴۶,۲۸	۳۸,۰۸	۲۰۲۳۵ (۰,۹٪)	۵ (۵۶٪)
۲۵	۵۰۰۲	تخت جمشید	۱۶۰۵	۵۲,۸۵	۲۹,۹۲	۲۳۷۹۴ (۱,۱٪)	۱۴ (۶۴٪)
۲۶	۵۰۰۲	تربت جام	۹۵۰	۶۰,۵۶	۳۵,۲۹	۲۶۴۹۹ (۱,۲٪)	۱۷ (۸۰٪)
۲۷	۴۰۰۳	یاسوج	۱۸۱۶	۵۱,۵۶	۳۰,۷۰	۲۲۶۹۱ (۱٪)	۱۴ (۵۵٪)
۲۸	۷۰۰۳	زابل	۴۸۹	۶۱,۵۴	۳۱,۰۹	۴۹۰۲۰ (۲,۲٪)	۱۷ (۵۲٪)
۲۹	۶۰۰۲	زرقان	۱۵۹۶	۵۲,۷۰	۲۹,۷۸	۳۶۵۸۳ (۱,۶٪)	۵ (۷۰٪)
جمع	-	۲۹	-	-	-	۵۷,۲۷	-

جدول ۴-۱۵- نوع اقلیم (DCZ)، متوسط تشعشع خورشیدی سالانه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز (SRAD)، متوسط دمای حداکثر (TMX) و حداقل (TMN) و دمای هوا (TEMP) و کل بارندگی سالانه (PR) در ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد گندم آبی در کشور

PR	TEMP	TMN	TMX	SRAD	کد اقلیم	نام ایستگاه
۱۳۴	۲۶,۶	۱۹,۲	۳۴,۱	۱۹,۰	۸۰۰۲	آبادان
۱۹۲	۲۶,۶	۱۹,۵	۳۳,۷	۱۹,۱	۸۰۰۳	اهواز
۴۰۰	۱۲,۸	۶,۰	۱۹,۷	۱۸,۹	۴۰۰۳	الیگودرز
۳۸۲	۷,۱۵	۱۰,۸	۲۰,۶	۱۵,۳	۵۲۰۲	بيله سوار
۲۹۱	۲۴,۶	۱۶,۵	۳۲,۶	۱۹,۹	۸۰۰۳	دزفول (صفی آباد)
۴۴۲	۱۷,۷	۱۰,۸	۲۴,۶	۱۹,۸	۵۰۰۲	درودزن
۴۲۶	۱۴,۰	۵,۳	۲۲,۷	۲۰,۵	۵۱۰۳	اسلام آبادغرب
۱۱۵	۱۹,۵	۱۲,۸	۲۶,۲	۱۸,۵	۶۰۰۳	گرمسار
۳۱۹	۱۲,۸	۵,۸	۱۹,۹	۱۷,۹	۴۰۰۳	قوچان
۴۵۲	۱۸,۸	۱۲,۹	۲۴,۸	۱۶,۳	۶۰۰۲	گنبد
۱۷۰	۲۳,۲	۱۴,۷	۳۱,۶	۲۰,۹	۷۰۰۲	حاجی آباد
۵۲۹	۱۸,۴	۱۳,۲	۲۳,۵	۱۵,۰	۶۱۰۲	هاشم آباد
۱۹۶	۲۲,۳	۱۳,۸	۳۰,۸	۲۰,۱	۷۰۰۲	جهرم
۲۷۱	۱۵,۶	۹,۴	۲۱,۹	۱۷,۷	۵۰۰۳	کرج
۲۵۱	۱۲,۹	۵,۴	۲۰,۴	۱۸,۵	۴۰۰۳	کمیجان
۳۷۹	۱۰,۹	۶,۳	۱۵,۵	۱۴,۸	۳۱۰۲	مشکین شهر
۳۷۹	۱۳,۸	۶,۴	۲۱,۲	۱۹,۰	۴۱۰۲	نهادند
۲۱۸	۲۶,۱	۱۸,۰	۳۴,۲	۱۷,۸	۸۰۰۳	امیدیه (پایگاه)
۲۹۵	۱۱,۹	۵,۳	۱۸,۵	۱۷,۴	۴۱۰۳	ارومیه
۱۷۶	۱۸,۴	۱۱,۷	۲۵,۱	۱۸,۲	۵۰۰۳	سبزوار
۴۱۴	۱۱,۲	۳,۱	۱۹,۳	۱۸,۴	۴۱۰۳	سقز
۲۹۸	۱۸,۵	۱۰,۵	۲۶,۵	۲۰,۲	۶۰۰۲	شیراز
۲۹۵	۱۱,۹	۵,۳	۱۸,۵	۱۷,۴	۴۱۰۳	کرمانشاه
۲۴۳	۱۳,۷	۷,۹	۱۹,۴	۱۶,۶	۴۱۰۳	تبریز
۲۹۸	۱۷,۵	۹,۵	۲۵,۵	۱۹,۲	۵۰۰۲	تخت جمشید
۱۴۸	۱۶,۰	۹,۱	۲۲,۸	۱۹,۰	۵۰۰۲	تربت جام
۸۰۴	۱۵,۳	۷,۵	۲۳,۱	۱۹,۵	۴۰۰۳	یاسوج
۳۸	۲۳,۱	۱۵,۵	۳۰,۸	۱۹,۲	۷۰۰۳	زابل
۲۸۷	۱۶,۹	۸,۲	۲۵,۶	۱۹,۵	۶۰۰۲	زرقان

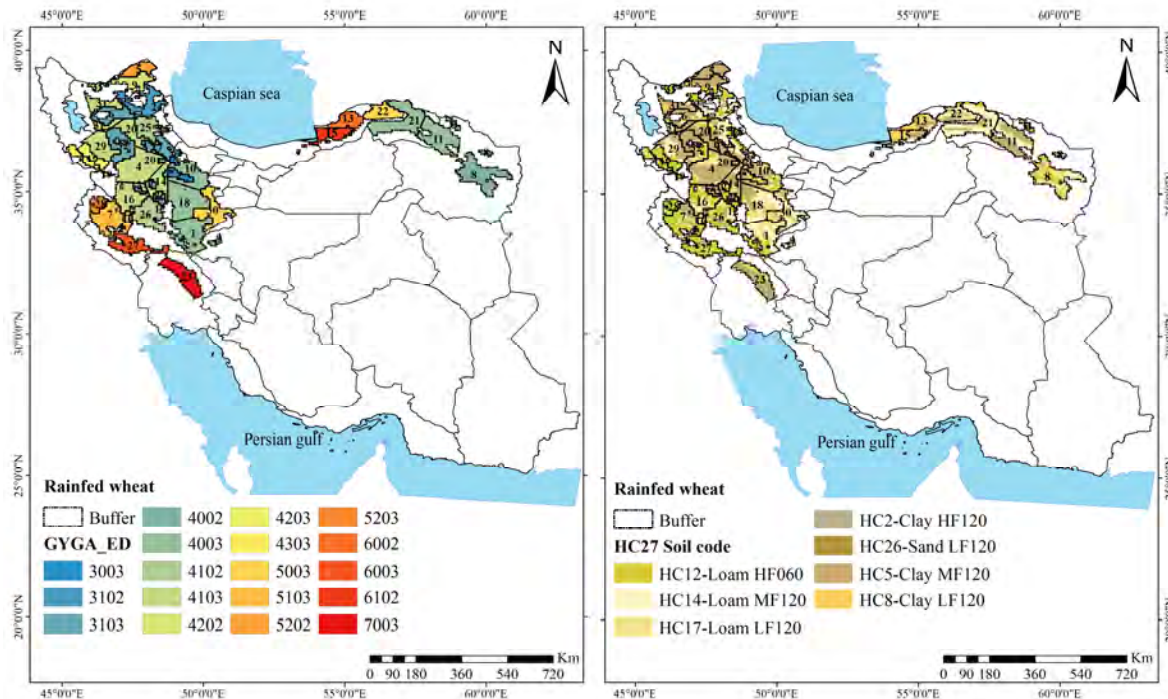
جدول ۴-۱۶- ایستگاه‌های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای آنالیز خلأ عملکرد گندم آبی در کشور و شهرستان‌هایی که در بافر هر ایستگاه قرار می‌گیرند. از مساحت اراضی هر شهرستان در بافر ایستگاه هواشناسی مرجع به عنوان وزنه در میانگین‌گیری برای محاسبه عملکرد واقعی برای ایستگاه هواشناسی مرجع استفاده شده است.

ایستگاه	شهرستان محدوده بافر
آبادان	آبادان، خرمشهر، شادگان، هویزه، اهواز
اهواز	هفتگل، رامهرمز، شادگان، شوش، خوی، هویزه، شوشتر، دشت آزادگان، اهواز
الیگودرز	درو، الیگودرز، ازنا، خمین، اراک، شازند، فریدون
بيله سوار	گرمی، بيله سوار، پارس آباد، کلبر
دزفول (صفی آباد)	مسجد سلیمان، اندیمشک، گنوند، دشت آزادگان، شوشتر، دهلران، دزفول، شوش
دروذن	ممسنی، اقلید، شیراز، سپیدان، مرودشت
اسلام آبادغرب	دالاهو، سرپل‌زهاب، گیلانغرب، روانسر، اسلام آبادغرب، کرمانشاه، ایلام، شیروانشهر
گرمسار	اسلامشهر، تهران، ری، پاکدشت، ورامین، گرمسار
قوچان	خوشاب، تخته‌جلگه، نیشابور، قوچان، چناران، اسفرین، شیروان، فاروج
گنبد	رامین، آزادشهر، مینودشت، کلاله، گنبد کاووس
حاجی آباد	حاج آباد، جهرمستان، داراب، بافت
هاشم آباد	کردکوی، گمیشان، بندرگز، آزادشهر، ترکمن، رامین، گرگان، گنبد کاووس، علی آبادکتول، آق‌قلا، ساری، بهشهر
جهرم	کنج، زرین دشت، جهرم، فسا، فیروزکارزین، داراب، جهرمستان
کرج	کرج، ساوجبلاق، نربرد، تاکستان، قزوین، البرز، بوئین زهرا، ابیک، مجهرمد، زرنده
کمیجان	آشتیان، اراک، تفرش، شازند، خنداب، کمیجان، کبودرآهنگ، ملایر، فامنین، رزن، همدان، بروجرد، قم
مشکین شهر	کوثر، نیر، مشکین شهر، سرعین، نمین، اردبیل، میانه، شراب
نهادن	ملایر، همدان، بهار، تویسرکان، اسدآباد، نهاوند، هرسین، صحنه، کنگاور، بروجرد، دلفان، سلسله
امیدیه	اهواز، شادگان، بندر ماهشهر، هندیجان، بهبهان، امیدیه، رامشیر، رامهرمز
ارومیه	مهاباد، نقده، اورمیه، میاندواب، اسکو، عجبشیر، ارازشهر، ملکان، بناب
سبزوار	کاشمر، بردسکن، جغتای، خوشاب، نیشابور، تخت‌جلگه، سبزوار، جوین، اسفراین
سقز	سقز، ملکان، تکاب، مهاباد، شاهیندژ، میاندواب، بوکان
شیراز	فرشبنده، کازرون، جهرم، فیروزآباد، سروستان، شیراز
کرمانشاه	هرسین، سنقر، صحنه، کرمانشاه، سنندج، دهگلان، کامیاران، قروه، دلفان، اسدآباد
تبریز	مرند، اسکو، ازشهر، مرقه، هشترود، شبستر، هریس، تبریز
تخت جمشید	نیریز، ارسنجان، بوئات، شیراز، پاسارگاد، مرودشت
تربت جام	باخرز، زوه، خوف، تایباد، رشتخوار، تربت جام
یاسوج	دنا، چرام، بویراحمد، شهرضا، سمیرم، آباده، اقلید
زابل	ضحاک، هیرمند، زابل
زرقان	نیریز، شیراز، مرودشت

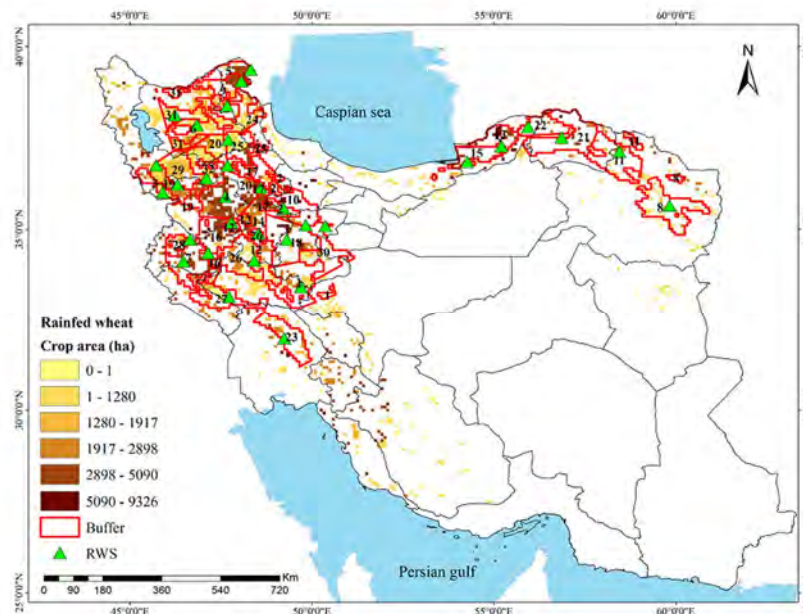


شکل ۴-۵۸- متوسط عملکرد گندم آبی در کشور که با پروتکل GYGA درشت مقیاس نمایی شده در مقابل متوسط کشوری گزارش شده توسط وزارت کشاورزی برای سال‌های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل درج شده‌اند.

گندم دیم



شکل ۴-۵۹- نوع اقلیم بر اساس روش پهنه بندی GYGA-ED و نوع خاک بر اساس کو و دیمس (۲۰۱۳) در مناطق اصلی تولید گندم دیم در کشور (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۱۸ آورده شده است).



شکل ۴-۶۰- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای پوشش اراضی زیر کشت گندم دیم در کشور که بافر هر ایستگاه با شعاع ۱۰۰ کیلومتری در هر منطقه اقلیمی مشخص شده است. اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۱۸ آورده شده است.

تهیه اطلس خلأ عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده / ۱۷۸

جدول ۴-۱۷- مناطق اقلیمی اصلی تولید گندم دیم در کشور (DCZ)، تعداد ایستگاه هواشناسی مرجع انتخاب شده برای هر منطقه اقلیمی، نام ایستگاه های انتخابی در هر منطقه اقلیمی، سطح زیر کشت در هر منطقه اقلیمی و درصدی از اراضی زیر کشت گیاه که در هر منطقه اقلیمی واقع شده است.

DCZ	تعداد ایستگاه	نام ایستگاه های انتخابی	سهم هر اقلیم از کل سطح زیر کشت (درصد)	سطح زیر کشت در هر اقلیم (هکتار)
۴۱۰۳	۶	بیجار- همدان(فرودگاه)- ماه نشان- سفز- کرمانشاه- تبریز	۹۹۵۳۵۴	۲۶,۹۵
۴۰۰۳	۵	الیگودرز- قوچان- غرق آباد- کمیجان- مانه و سملقان	۵۴۶۶۳۸	۱۴,۶۸
۳۱۰۳	۴	بستان آباد- قروه- خدابنده- تکاب	۲۹۴۱۷۳	۷,۹۷
۴۱۰۲	۲	میانه- نهاوند	۱۷۱۱۱۱	۴,۶۳
۵۰۰۳	۲	مراوه تپه- ساوه	۱۶۷۳۳۸	۴,۵۳
۵۱۰۳	۱	اسلام آبادغرب	۱۵۲۳۴۸	۴,۱۳
۷۰۰۳	۱	مسجد سلیمان	۱۳۱۲۷۴	۳,۵۵
۶۰۰۲	۱	گنبد	۱۱۸۷۴۶	۳,۲۲
۳۱۰۲	۱	مشکین شهر	۱۰۸۲۲۱	۲,۹۳
۴۲۰۳	۱	مهاباد	۱۰۳۵۰۴	۲,۸
۶۰۰۳	۱	پلدختر	۱۰۰۵۹۱	۲,۷۲
۴۲۰۲	۱	گرمی	۱۰۰۰۶۵	۲,۷۱
۴۰۰۲	۱	فریمان	۸۶۹۷۱	۲,۳۶
۳۰۰۳	۱	آوج	۵۶۳۷۷	۱,۵۳
۵۲۰۲	۱	بيله سوار	۴۸۴۷۳	۱,۳۱
۵۲۰۳	۱	روانسر	۴۸۳۳۱	۱,۳۱
۶۱۰۲	۱	هاشم آباد	۴۴۸۱۰	۱,۲۱
۴۳۰۳	۱	بانه	۳۷۰۴۷	۱
جمع	۳۲		۳۳۱۱۳۷۲	۸۹,۶۶

جدول ۴-۱۸ - خصوصیات ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد گندم در کشور.

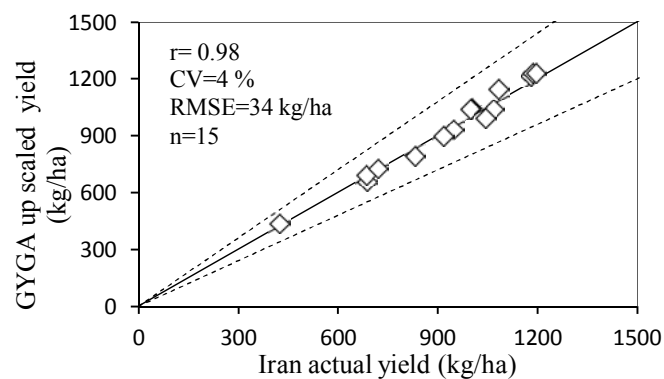
شماره ایستگاه	کد اقلیم	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر)	مساحت اراضی محدوده ایستگاه	کد خاک
۱	۴۰۰۳	الیگودرز	۴۹,۷۰	۳۳,۴۱	۲۰۲۲,۱	۶۵۹۹۰ (۱,۸٪)	۱۴ (۵۱٪)
۲	۳۰۰۳	آوج	۴۹,۲۲	۳۵,۵۷	۲۰۳۴,۹	۴۵۴۴۱ (۱,۲٪)	۱۲ (۳۸٪); ۵ (۱۹٪); ۱۴ (۳۶٪)
۳	۴۳۰۳	بانه	۴۵,۹۰	۳۶,۰۱	۱۶۰۰,۰	۳۵۸۳۸ (۱٪)	۱۲ (۹۴٪)
۴	۴۱۰۳	بیجار	۴۷,۶۲	۳۵,۸۹	۱۸۸۳,۴	۴۱۰۶۵۱ (۱۱,۱٪)	۵ (۷۳٪)
۵	۵۲۰۲	بیله سوار	۴۸,۳۲	۳۹,۳۷	۱۰۱,۴	۴۸۱۸۶ (۳,۱٪)	۵ (۹۲٪)
۶	۳۱۰۳	بستان آباد	۴۶,۸۴	۳۷,۸۵	۱۷۳۶,۰	۴۲۳۱۰ (۱,۱٪)	۵ (۶۳٪)
۷	۵۱۰۳	اسلام آباد غرب	۴۶,۴۷	۳۴,۱۲	۱۳۴۸,۸	۱۲۷۷۰۱ (۳,۵٪)	۱۲ (۵۵٪)
۸	۴۰۰۲	فریمان	۵۹,۸۳	۳۵,۶۵	۱۴۷۲,۰	۳۷۵۹۶ (۱٪)	۱۷ (۳۷٪); ۱۲ (۳۷٪)
۹	۴۲۰۲	گرمی	۴۸,۰۶	۳۹,۰۵	۷۴۹,۰	۹۴۸۳۷ (۲,۶٪)	۵ (۸۷٪)
۱۰	۴۰۰۳	غرق آباد	۴۹,۸۳	۳۵,۱۱	۱۵۹۰,۰	۱۱۹۹۶۹ (۳,۲٪)	۵ (۶۱٪)
۱۱	۴۰۰۳	قوچان	۵۸,۴۵	۳۷,۱۲	۱۲۸۷,۰	۴۴۸۷۳ (۱,۲٪)	۵ (۵۰٪); ۱۷ (۴۱٪)
۱۲	۳۱۰۳	قروه	۴۷,۷۹	۳۵,۱۸	۱۹۰۶,۰	۳۲۱۵۲ (۰,۹٪)	۱۲ (۳۹٪); ۵ (۳۵٪); ۱۷ (۲۶٪)
۱۳	۶۰۰۲	گنبد	۵۵,۲۱	۳۷,۲۷	۳۷,۲	۱۰۷۱۴۰ (۱,۱٪)	۸ (۵۴٪)
۱۴	۴۱۰۳	همدان (فرودگاه)	۴۸,۵۳	۳۴,۸۷	۱۷۴۰,۸	۱۰۸۳۰۸ (۲,۹٪)	۵ (۵۳٪)
۱۵	۶۱۰۲	هاشم آباد	۵۴,۲۷	۳۶,۸۵	۱۳,۳	۴۳۴۷۳ (۱,۲٪)	۸ (۸۸٪)
۱۶	۴۱۰۳	کرمانشاه	۴۷,۱۵	۳۴,۳۵	۱۳۱۸,۵	۱۷۱۷۱۳ (۴,۶٪)	۱۲ (۳۷٪); ۵ (۳۰٪); ۱۷ (۲۰٪); ۱۴ (۱۴٪)
۱۷	۳۱۰۳	خدابنده	۴۸,۵۹	۳۶,۱۴	۱۸۸۷,۰	۶۰۶۵۲ (۱,۶٪)	۵ (۵۹٪); ۱۴ (۱۸٪)
۱۸	۴۰۰۳	کمیجان	۴۹,۳۱	۳۴,۷۱	۱۷۴۱,۰	۱۲۶۵۹۴ (۳,۴٪)	۱۴ (۳۵٪); ۱۷ (۲۹٪); ۵ (۲۱٪)
۱۹	۴۲۰۳	مهاباد	۴۵,۷۲	۳۶,۷۵	۱۳۵۱,۸	۷۵۲۳۴ (۲٪)	۱۲ (۸۹٪)
۲۰	۴۱۰۳	ماه نشان	۴۷,۶۸	۳۶,۷۴	۱۲۸۴,۵	۸۳۱۵۹ (۲,۳٪)	۵ (۶۳٪)
۲۱	۴۰۰۳	مانه و سلمقان	۵۶,۸۶	۳۷,۵۱	۸۹۰,۰	۵۴۰۳۷ (۱,۵٪)	۱۴ (۵۴٪)
۲۲	۵۰۰۳	مراوه تپه	۵۵,۹۴	۳۷,۸۰	۴۶۰,۰	۳۳۸۲۴ (۰,۹٪)	۱۷ (۷۲٪)
۲۳	۷۰۰۳	مسجد سلیمان	۴۹,۲۴	۳۱,۹۸	۳۲۰,۵	۴۰۷۶۴ (۱,۱٪)	۵ (۸۴٪)
۲۴	۳۱۰۲	مشکین شهر	۴۷,۶۷	۳۸,۳۸	۱۵۶۰,۶	۸۹۲۶۷ (۲,۴٪)	۱۴ (۴۵٪); ۱۲ (۴۴٪); ۵ (۱۱٪)
۲۵	۴۱۰۲	میانه	۴۷,۷۰	۳۷,۴۵	۱۱۱۰,۰	۵۳۳۴۰ (۱,۴٪)	۱۴ (۶۶٪)
۲۶	۴۱۰۲	نهادند	۴۸,۴۱	۳۴,۱۴	۱۶۷۷,۸	۸۶۶۹۸ (۲,۳٪)	۱۲ (۴۳٪); ۵ (۲۸٪); ۱۷ (۲۰٪)
۲۷	۶۰۰۳	پلدختر	۴۷,۷۲	۳۳,۱۵	۷۱۳,۵	۴۰۵۸۸ (۱,۱٪)	۱۲ (۹۲٪)
۲۸	۵۲۰۳	روانسر	۴۶,۶۵	۳۴,۷۲	۱۳۸۰,۰	۴۸۳۳۱ (۱,۳٪)	۱۲ (۷۵٪)
۲۹	۴۱۰۳	سقز	۴۶,۳۱	۳۶,۲۲	۱۵۲۲,۸	۹۷۴۳۳ (۲,۶٪)	۵ (۴۸٪); ۱۴ (۴۴٪)
۳۰	۵۰۰۳	ساوه	۵۰,۳۷	۳۵,۰۸	۱۱۱۱,۶	۴۱۹۹۸ (۱,۱٪)	۱۷ (۵۴٪)
۳۱	۴۱۰۳	تبریز	۴۶,۲۴	۳۸,۱۲	۱۳۶۱,۰	۶۱۰۰۷ (۱,۷٪)	۵ (۶۷٪)
۳۲	۳۱۰۳	تکاب	۴۷,۱۰	۳۶,۴۰	۱۸۱۷,۲	۱۲۰۲۴۸ (۳,۳٪)	۵ (۷۰٪)
جمع	-	۳۲	-	-	-	۶۹,۷	-

جدول ۴-۱۹- نوع اقلیم (DCZ)، متوسط تشعشع خورشیدی سالانه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز (SRAD)، متوسط دمای حداکثر (TMX) و حداقل (TMN) و دمای هوا (TEMP) و کل بارندگی سالانه (PR) در ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد گندم در کشور

PR	TEMP	TMN	TMX	SRAD	کد اقلیم	نام ایستگاه
۴۰۰	۱۲٫۸	۶٫۰	۱۹٫۷	۱۸٫۹	۴۰۰۳	الیگودرز
۴۰۵	۱۰٫۶	۴٫۶	۱۶٫۷	۱۸٫۲	۳۰۰۳	آوج
۶۶۳	۱۳٫۸	۸٫۷	۱۸٫۸	۱۷٫۴	۴۳۰۳	بانه
۳۱۷	۱۱٫۷	۶٫۰	۱۷٫۳	۱۸٫۰	۴۱۰۳	بیجار
۳۸۲	۱۵٫۷	۱۰٫۸	۲۰٫۶	۱۵٫۳	۵۲۰۲	بيله سوار
۳۵۰	۹٫۵	۲٫۸	۱۶٫۲	۱۷٫۶	۳۱۰۳	بستان آباد
۴۲۶	۱۴٫۰	۵٫۳	۲۲٫۷	۲۰٫۵	۵۱۰۳	اسلام آبادغرب
۲۳۴	۱۳٫۲	۶٫۴	۱۹٫۹	۱۸٫۴	۴۰۰۲	فریمان
۳۰۷	۱۴٫۱	۱۰٫۱	۱۸٫۰	۱۵٫۲	۴۲۰۲	گرمی
۳۱۹	۱۲٫۸	۵٫۸	۱۹٫۹	۱۷٫۹	۴۰۰۳	غرق آباد
۳۱۹	۱۲٫۲	۶٫۲	۱۸٫۱	۱۸٫۷	۳۱۰۳	قوچان
۴۵۱	۱۸٫۹	۱۲٫۸	۲۴٫۹	۱۵٫۴	۶۰۰۲	قروه
۲۳۸	۱۳٫۶	۷٫۰	۲۰٫۲	۱۸٫۱	۴۰۰۳	گنبد
۲۹۴	۱۱٫۵	۳٫۳	۱۹٫۷	۱۹٫۹	۴۱۰۳	همدان(فرودگاه)
۵۲۹	۱۸٫۴	۱۳٫۲	۲۳٫۵	۱۵٫۰	۶۱۰۲	هاشم آباد
۳۹۱	۱۱٫۴	۵٫۸	۱۷٫۰	۱۷٫۸	۳۱۰۳	کرمانشاه
۲۵۱	۱۲٫۹	۵٫۴	۲۰٫۴	۱۸٫۵	۴۰۰۳	خدابنده
۳۸۲	۱۳٫۶	۷٫۳	۱۹٫۹	۱۷٫۵	۴۲۰۳	کمیجان
۲۶۵	۱۴٫۷	۸٫۲	۲۱٫۳	۱۸٫۰	۴۱۰۳	مهاباد
۳۲۶	۱۵٫۷	۹٫۳	۲۲٫۱	۱۷٫۵	۴۰۰۳	ماه نشان
۳۶۵	۱۸٫۲	۵٫۱۳	۲۲٫۹	۱۶٫۴	۵۰۰۳	مانه و سملقان
۳۶۵	۲۵٫۷	۱۹٫۳	۳۲٫۱	۱۷٫۸	۷۰۰۳	مراوه تپه
۳۷۹	۱۰٫۹	۶٫۳	۱۵٫۵	۱۴٫۸	۳۱۰۲	مسجد سلیمان
۲۷۱	۱۴٫۶	۷٫۹	۲۱٫۲	۱۷٫۳	۴۱۰۲	مشکین شهر
۳۷۹	۱۳٫۸	۶٫۴	۲۱٫۲	۱۹٫۰	۴۱۰۲	میانه
۳۷۲	۲۲٫۸	۱۶٫۷	۲۹٫۰	۱۸٫۵	۶۰۰۳	نهادند
۴۶۸	۱۵٫۴	۸٫۶	۲۲٫۱	۱۸٫۴	۵۲۰۳	پلدختر
۴۱۴	۱۱٫۲	۳٫۱	۱۹٫۳	۱۸٫۴	۴۱۰۳	روانسر
۱۹۱	۱۸٫۵	۱۲٫۵	۲۴٫۵	۱۸٫۵	۵۰۰۳	سقز
۳۸۱	۱۵٫۶	۷٫۳	۲۳٫۹	۱۷٫۷	۴۱۰۳	ساوه
۲۴۳	۱۳٫۷	۷٫۹	۱۹٫۴	۱۶٫۶	۴۱۰۳	تبریز
۳۰۸	۹٫۹	۲٫۹	۱۶٫۹	۱۸٫۱	۳۱۰۳	تکاب

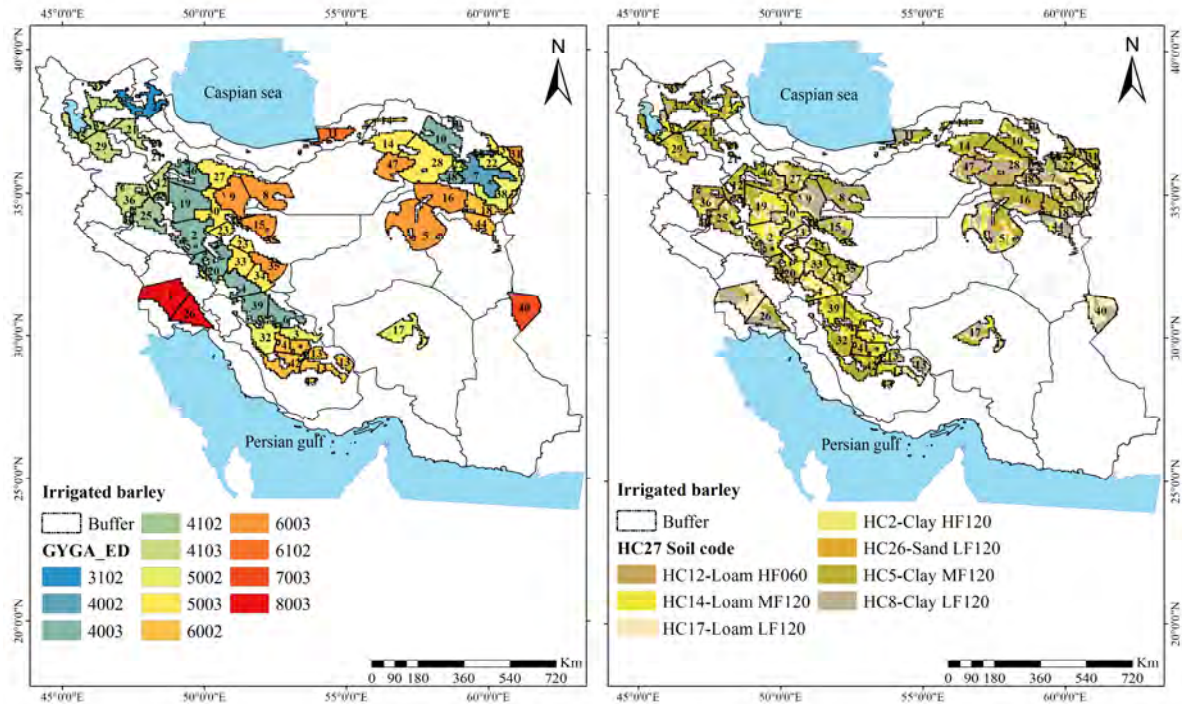
جدول ۴-۲۰- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای آنالیز خلأ عملکرد گندم در کشور و شهرستان هایی که در بافر هر ایستگاه قرار می گیرند. از مساحت اراضی هر شهرستان در بافر ایستگاه هواشناسی مرجع به عنوان وزنه در میانگین گیری برای محاسبه عملکرد واقعی برای ایستگاه هواشناسی مرجع استفاده شده است.

ایستگاه	شهرهای داخل بافر
الیگودرز	الیگودرز، ازنا، شازند، خمین، فریدونشهر، درود، فریدون، خرم اباد، اراک، بروجرد، گلپایگان
آوج	رزن، خدابنده، بوئین زهرا، ابهر
بانه	سقز، بانه، سردشت، مهاباد، پیرانشهر
بیجار	بیجار، دیواندره، خدابنده، دهگلان، قروه، سنندج، کبودر آهنگ، ایجرود، ماه نشان
بيله سوار	بيله سوار، پارس اباد
بوستان آباد	بوستان آباد، سراب، مراغه، هشترود، میانه، آذرشهر، هریس، تبریز، اسکو
گرمی	گرمی، بيله سوار، مشکین شهر، کلبر
اسلام آباد غرب	اسلام آباد غرب، کرمانشاه، شیروان و چرداول، دالاهو، روانسر، گیلان
فریمان	غرب، ایلام، سرپل ذهاب، کوهدشت، ملکشاهی مشهد، فریمان، باخرز، تربت جام، تربت حیدریه، رشتخوار، زاوه، بینالود، خوآف
مهاباد	سقز، مهاباد، بوکان، دیواندره، مریوان
قوچان	قوچان، درگز، فاروج، شیروان، خوشاب، تخته جلگه، نیشابور
قروه	کبودر آهنگ، همدان، بهار، تویسرکان
هاشم آباد	آق قلا، گمیشان، بندر گز، گرگان، ساری، گلوگاه، ترکمن
قرق آباد	بوئین زهرا، تاکستان، رزن، ابهر، ساوه، زرنديه، فامنین
همدان (فرودگاه)	کبودر آهنگ، خدابنده، بهار، قروه، رزن، اسدآباد
خدابنده	خدابنده، زنجان، ابهر، ایجرود
کمیجان	تفرش، ساوه، همدان، فامنین، آشتیان، کمیجان، ملایر، خنداب، رزن، اراک، شازند
ماه نشان	هشترود، میانه، زنجان، چاراویماق، ایجرود، ماه نشان، خدابنده
مانه و سملقان	بجنورد، شیروان، مانه و سملقان، گرمه، جاجرم
مسجد سلیمان	مسجد سلیمان، ایزه، باغ ملک، دزفول، گنوند، لالی، اندیکا، هفتگل
مشکین شهر	اردبیل، اهر، مشکین شهر، نمین، نیر، سراب، کوثر، میانه، هریس، سرعین
میانه	میانه، زنجان، کوثر
مراوه تپه	مانه و سملقان، بجنورد، مراوه تپه
نھاوند	اسد اباد، بهار، هرسین، کنگاور، ملایر، نهاوند، صحنه، سلسله، تویسرکان، دلفان، خرم آباد
پلدختر	کوهدشت، دره شهر، آبدانان، پلدختر، دهلران، شیروان و چرداول
روانسر	دالاهو، روانسر، ثلاث باباجانی، کرمانشاه، جوانرود
سقز	بوکان، شاهین دژ، سقز، میاندوآب، تکاب، ملکان، مهاباد، مراغه
ساوه	اراک، آشتیان، تفرش، محلات، دلیجان، قم، خمین
کرمانشاه	کامیاران، هرسین، دهگلان، کرمانشاه، قروه، صحنه، سنقر
تبریز	هریس، هشترود، تبریز، مراغه، سراب، بوستان آباد، شبستر
تکاب	دیواندره، تکاب، چاراویماق، ماه نشان، میاندوآب، شاهین دژ، هشترود، مراغه، زنجان، بیجار
گنبد	گنبد کاووس، کلالة، آق قلا

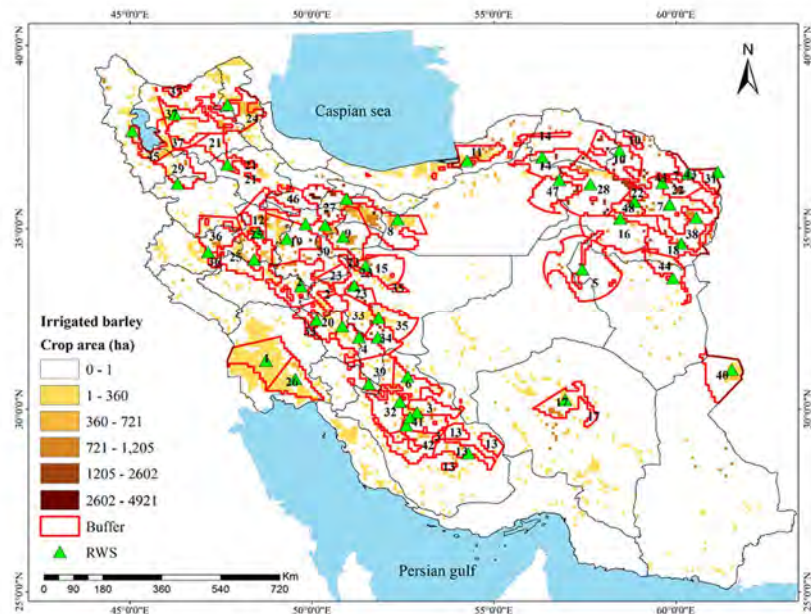


شکل ۴-۶۱- متوسط عملکرد گندم دیم در کشور که با پروتکل GYGA درشت مقیاس نمایی شده در مقابل متوسط کشوری گزارش شده توسط وزارت کشاورزی برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل درج شده اند.

جو آبی



شکل ۴-۶۲- نوع اقلیم بر اساس روش پهنه بندی GYGA-ED و نوع خاک بر اساس کو و دیس (۲۰۱۳) در مناطق اصلی تولید جو آبی در کشور (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۲۲ آورده شده است).



شکل ۴-۶۳- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای پوشش اراضی زیر کشت جو آبی در کشور که با فر هر ایستگاه با شعاع ۱۰۰ کیلومتری در هر منطقه اقلیمی مشخص شده است. اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۲۲ آورده شده است.

جدول ۴-۲۱- مناطق اقلیمی اصلی تولید جو آبی در کشور (DCZ)، تعداد ایستگاه هواشناسی مرجع انتخاب شده برای هر منطقه اقلیمی، نام ایستگاه های انتخابی در هر منطقه اقلیمی، سطح زیر کشت در هر منطقه اقلیمی و درصدی از اراضی زیر کشت گیاه که در هر منطقه اقلیمی واقع شده است.

DCZ	تعداد ایستگاه	نام ایستگاه های انتخابی	سهم هر اقلیم از کل سطح زیر کشت (درصد)	سطح زیر کشت در هر اقلیم (هکتار)
۳۱۰۲	۱	مشکین شهر	۲,۵۴٪	۱۸۶۸۴
۴۰۰۲	۱	فریمان	۲,۶۶٪	۱۹۵۸۲
۴۰۰۳	۹	الیگودرز، بروجن، اقلیدفارس، قوچان، کمیجان، کوهرنک، یاسوج، غرق آباد، تلخ بخش (فرضی)	۱۴,۷۰٪	۱۰۸۰۵۹
۴۱۰۲	۱	نهادند	۳,۷۰٪	۲۷۲۲۳
۴۱۰۳	۶	همدان (فرودگاه)، ماهنشان، سقز، کرمانشاه، تبریز، ارومیه	۵,۸۶٪	۴۳۰۶۰
۵۰۰۲	۵	تخت جمشید، کرمان، مشهد، درودزن، تربت جام	۹,۷۳٪	۷۱۵۱۵
۵۰۰۳	۸	جاجرم، میمه (فرضی)، کرج، سبزوار، ساوه، شهرکرد، شهرضا، چهچیه (فرضی)	۲۱,۷۷٪	۱۶۰۰۲۳
۶۰۰۲	۵	حسن آباد دارب، خواف (فرضی)، زرکان، احمدآباد (فرضی)، حاجی آباد (خراسان جنوبی) (فرضی)	۵,۷۸٪	۴۲۴۶۵
۶۰۰۳	۸	بشرویه، گرمسار، قم، کاشان، کاشمر، سرخس، کبوترآباد، مزینان (فرضی)	۱۶,۱۲٪	۱۱۸۴۸۹
۶۱۰۲	۱	هاشم آباد	۱,۷۲٪	۱۲۶۴۸
۷۰۰۳	۱	زابل	۱,۲۶٪	۹۲۶۲
۸۰۰۳	۲	اهواز، امیدیه (پایگاه)	۳,۸۰٪	۲۷۹۰۸
جمع	۴۸	-	۹۰٪	۶۵۸۹۱۸

جدول ۴-۲۲- خصوصیات ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد جو آبی در کشور.

شماره ایستگاه	کد اقلیم	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (متر)	کد خاک	مساحت اراضی محدوده ایستگاه
۱	۸۰۰۳	اهواز	۳۱,۳۴	۴۸,۷۴	۲۲,۵	۱۷(۵۱)	۱۵۶۱۶
۲	۴۰۰۳	الیگودرز	۳۳,۴۱	۴۹,۷۰	۲۰۲۲,۱	۱۴(۴۵); ۱۷(۴۳)	۱۴۴۹۱
۳	۵۰۰۲	تخت جمشید	۲۹,۹۲	۵۲,۸۹	۱۶۰۵	۱۴(۶۰)	۶۸۲۶
۴	۴۰۰۳	بروجن	۳۱,۹۸	۵۱,۳۰	۲۲۶۰	۱۴(۵۲)	۵۲۸۱
۵	۶۰۰۳	بشرویه	۳۳,۸۷	۵۷,۴۳	۸۷۹	۸(۵۷)	۱۰۳۶۲
۶	۴۰۰۳	اقلیدفارس	۳۰,۹۰	۵۲,۶۳	۲۳۰۰	۱۴(۶۹)	۴۱۹۷
۷	۴۰۰۲	فریمان	۳۵,۶۵	۵۹,۸۳	۱۴۷۲	۸(۴۴); ۱۲(۴۷)	۷۱۳۵
۸	۶۰۰۳	گرمسار	۳۵,۲۴	۵۲,۳۶	۸۹۹,۹	۵(۸۳)	۳۲۷۶۷
۹	۶۰۰۳	قم	۳۴,۷۷	۵۰,۸۶	۸۷۹,۱	۸(۵۰)	۲۹۴۴۵
۱۰	۴۰۰۳	قوچان	۳۷,۱۲	۵۸,۴۵	۱۲۸۷	۵(۷۸)	۱۵۸۴۸
۱۱	۶۱۰۲	هاشم آباد	۳۶,۸۵	۵۴,۲۷	۱۳,۳	۸(۴۷); ۵(۳۲)	۱۲۶۱۰
۱۲	۴۱۰۳	همدان (فرودگاه)	۳۴,۸۷	۴۸,۵۳	۱۷۴۰,۸	۵(۸۶)	۸۹۱۸
۱۳	۶۰۰۲	حسن آباد دارب	۲۸,۷۹	۵۴,۳۰	۱۰۹۸,۲	۱۴(۶۰)	۳۹۶۱
۱۴	۵۰۰۳	جاجرم	۳۶,۹۵	۵۶,۳۳	۹۸۴	۵(۱۰۰)	۵۲۵۳
۱۵	۶۰۰۳	کاشان	۳۳,۹۷	۵۱,۴۸	۹۵۵	۵(۳۷); ۸(۳۵);	۷۳۸۵

	۲۶(۲۳)						
۸۲۹۹	۵(۸۰)	۱۱۰۹,۷	۵۸,۴۷	۳۵,۲۷	کاشمر	۶۰۰۳	۱۶
۸۷۶۷	۵(۴۴); ۱۷(۳۴); ۱۴(۱۱)	۱۷۵۴	۵۶,۹۶	۳۰,۲۶	کرمان	۵۰۰۲	۱۷
۴۳۴۸	۱۷(۶۹)	۹۹۸	۶۰,۱۵	۳۴,۵۸	خواف (فرضی)	۶۰۰۲	۱۸
۳۰۸۶۱	۵(۴۷); ۱۴(۳۴); ۱۷(۱۵)	۱۷۴۱	۴۹,۳۱	۷۱,۳۴	کمیجان	۴۰۰۳	۱۹
۴۶۲۰	۱۴(۶۷)	۲۳۶۵	۵۰,۱۳	۳۲,۴۶	کوهرنک	۴۰۰۳	۲۰
۵۴۵۱	۵(۶۸)	۱۲۸۴,۵	۴۷,۶۸	۳۶,۷۴	ماهستان	۴۱۰۳	۲۱
۱۹۶۴۹	۵(۱۰۰)	۹۹۹,۲	۵۹,۶۳	۳۶,۲۴	مشهد	۵۰۰۲	۲۲
۵۴۰۵	۵(۱۰۰)	۱۹۸۰	۵۱,۱۶	۳۳,۴۳	میمه (فرضی)	۵۰۰۳	۲۳
۱۸۰۰۸	۱۴(۶۳)	۱۵۶۰,۶	۶۸,۴۷	۳۸,۳۸	مشکین شهر	۳۱۰۲	۲۴
۱۸۷۰۲	۱۲(۳۴); ۱۷(۳۱); ۵(۲۶)	۱۶۷۷,۸	۴۸,۴۱	۳۴,۱۴	نهاوند	۴۱۰۲	۲۵
۸۶۹۰	۱۷(۴۹); ۸(۴۷)	۳۴,۹	۴۹,۵۵	۳۰,۸۳	امیدیه (پایگاه)	۸۰۰۳	۲۶
۴۲۷۸۰	۱۷(۶۷)	۱۲۹۲,۹	۵۰,۹۵	۳۵,۸۱	کرج	۵۰۰۳	۲۷
۵۰۳۱۴	۵(۷۴)	۹۶۲	۵۷,۶۵	۳۶,۲۱	سبزوار	۵۰۰۳	۲۸
۵۵۱۹	۵(۳۵); ۱۴(۲۵); ۲(۲۰); ۱۲(۱۹)	۱۵۲۲,۸	۴۶,۳۱	۳۶,۲۲	سقز	۴۱۰۳	۲۹
۸۲۶۰	۵(۳۶); ۸(۲۴); ۱۴(۱۲)	۱۱۱۱,۶	۵۰,۳۷	۳۵,۰۸	ساوه	۵۰۰۳	۳۰
۴۲۰۳	۲۶(۶۷)	۲۷۸	۶۱,۱۵	۳۶,۵۴	سرخس	۶۰۰۳	۳۱
۴۷۷۹	۵(۴۱); ۱۷(۳۹); ۱۴(۲۰)	۱۶۴۲	۵۲,۴۲	۳۰,۲۱	درودزن	۵۰۰۲	۳۲
۹۱۸۵	۵(۶۰)	۲۰۴۸,۹	۵۰,۸۴	۳۲,۲۹	شهرکرد	۵۰۰۳	۳۳
۱۰۷۱۴	۵(۷۸)	۱۸۵۸	۵۱,۸۱	۳۱,۹۸	شهرضا	۵۰۰۳	۳۴
۵۳۹۹	۵(۸۳)	۱۵۴۲,۵	۵۱,۸۳	۳۲,۵۲	کبوترآباد	۶۰۰۳	۳۵
۶۲۹۹	۵(۶۶)	۱۳۱۸,۵	۴۷,۱۵	۳۴,۳۵	کرمانشاه	۴۱۰۳	۳۶
۵۷۰۷	۵(۵۱)	۱۳۶۱	۴۶,۲۴	۳۸,۱۲	تبریز	۴۱۰۳	۳۷
۱۳۸۴۷	۱۷(۸۳)	۹۵۰,۴	۶۰,۵۶	۳۵,۲۹	تربت جام	۵۰۰۲	۳۸
۵۷۲۹	۱۴(۵۲)	۱۸۱۶,۳	۵۱,۵۶	۳۰,۷۰	یاسوج	۴۰۰۳	۳۹
۷۰۹۰	۸(۵۲)	۴۸۹,۲	۶۱,۵۴	۳۱,۰۹	زابل	۷۰۰۳	۴۰
۱۱۵۶۴	۱۴(۴۴); ۵(۴۰)	۱۵۹۶	۵۲,۷۰	۲۹,۷۸	زرقان	۶۰۰۲	۴۱
۶۵۴۳	۲(۵۴)	۱۳۲۸	۴۵,۰۶	۳۷,۶۶	ارومیه	۴۱۰۳	۴۲
۶۶۱۵	۵(۵۸)	۱۴۸۸	۵۲,۶۰	۲۹,۵۶	احمدآباد فرضی)	۶۰۰۲	۴۳
۳۷۲۰	۵(۱۰۰)	۵۰۰	۶۰,۳۳	۳۶,۶۳	چهجهه (فرضی)	۵۰۰۳	۴۴
۴۳۳۴	۸(۷۸)	۱۴۴۷	۵۹,۹۲	۳۳,۶۳	حاجی آباد (خراسان جنوبی) (فرضی)	۶۰۰۲	۴۵
۶۳۵۴	۵(۷۷)	۱۵۹۰	۴۹,۸۳	۳۵,۱۱	غرق آباد	۴۰۰۳	۴۶
۸۱۵۷	۵(۵۳)	۸۲۰	۵۶,۸۰	۳۶,۳۲	مزینان (فرضی)	۶۰۰۳	۴۷
۴۷۶۱	۸(۶۶)	۱۳۱۰	۵۸,۸۷	۳۵,۷۲	تلخ بخش فرضی)	۴۰۰۳	۴۸

جدول ۴-۲۳- نوع اقلیم (DCZ)، متوسط تشعشع خورشیدی سالانه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز (SRAD)، متوسط دمای حداکثر (TMX) و حداقل (TMN) و دمای هوا (TEMP) و کل بارندگی سالانه (PR) در ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد جو آبی در کشور

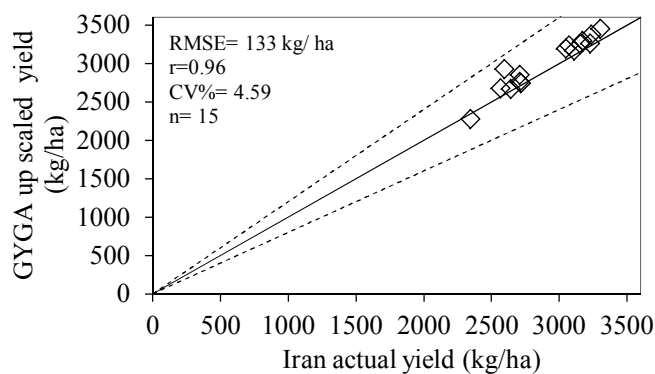
PR	TEMP	TMN	TMX	SRAD	کد اقلیم	نام ایستگاه
۱۹۲	۲۶,۶	۱۹,۵	۳۳,۷	۱۹,۱	۸۰۰۳	اهواز
۴۰۰	۱۲,۸	۶,۰	۱۹,۷	۱۸,۹	۴۰۰۳	الیگودرز
۲۹۸	۱۷,۵	۹,۵	۲۵,۵	۱۹,۲	۵۰۰۲	تخت جمشید
۲۹۵	۱۲,۲	۴,۷	۱۹,۶	۱۸,۹	۴۰۰۳	بروجن
۸۰	۱۹,۵	۱۱,۷	۲۷,۴	۱۸,۶	۶۰۰۳	بشرویہ
۳۵۱	۷,۱۳	۷,۲	۲۰,۲	۱۹,۳	۴۰۰۳	اقلیدفارس
۲۳۴	۱۳,۲	۶,۴	۱۹,۹	۱۸,۴	۴۰۰۲	فریمان
۱۱۵	۱۹,۵	۱۲,۸	۲۶,۲	۱۸,۵	۶۰۰۳	گرمسار
۱۳۷	۱۸,۸	۱۱,۰	۲۶,۵	۱۸,۷	۶۰۰۳	قم
۳۱۹	۱۲,۸	۵,۸	۱۹,۹	۱۷,۹	۴۰۰۳	قوچان
۵۲۹	۱۸,۴	۱۳,۲	۲۳,۵	۱۵,۰۰	۶۱۰۲	هاشم آباد
۲۹۴	۱۱,۵	۳,۳	۱۹,۷	۱۹,۹	۴۱۰۳	همدان (فرودگاه)
۲۴۹	۲۱,۸	۱۴,۳	۲۹,۲	۸,۱۸	۶۰۰۲	حسن آباد دارب
۸۲۴	۱۸,۳	۱۲,۳	۲۴,۲	۱۶,۹	۵۰۰۳	جاجرم
۱۷۷	۱۹,۴	۱۲,۷	۲۶,۱	۱۸,۰	۶۰۰۳	کاشان
۱۶۷	۱۸,۲	۱۲,۳	۲۴,۱	۱۹,۰	۶۰۰۳	کاشمر
۱۶۳	۱۷,۰	۸,۶	۲۵,۴	۱۹,۵	۵۰۰۲	کرمان
۱۰۹	۱۷,۸	۱۱,۴	۲۴,۳	۱۹,۰	۶۰۰۲	خواف (فرضی)
۲۵۱	۱۲,۹	۵,۴	۲۰,۴	۱۸,۵	۴۰۰۳	کمیجان
۱۱۸۴	۱۰,۸	۴,۲	۱۷,۵	۱۷,۷	۴۰۰۳	کوهرنگ
۲۶۵	۱۴,۷	۸,۲	۲۱,۳	۱۸	۴۱۰۳	ماهانشان
۲۲۴	۱۶,۰	۹,۴	۲۲,۵	۱۷,۷	۵۰۰۲	مشهد
۳۲۶	۱۴,۵	۷,۷	۲۱,۳	۱۸,۲	۵۰۰۳	میمه (فرضی)
۳۷۹	۱۰,۹	۶,۳	۱۵,۵	۱۴,۸	۳۱۰۲	مشکین شهر
۳۷۹	۱۳,۸	۶,۴	۲۱,۲	۱۹	۴۱۰۲	نهایوند
۲۱۸	۲۶,۱	۱۸,۰	۳۴,۲	۱۷,۸	۸۰۰۳	امیدیه (پایگاه)
۲۷۱	۱۵,۶	۹,۴	۲۱,۹	۱۷,۷	۵۰۰۳	کرج
۱۷۶	۱۸,۴	۱۱,۷	۲۵,۱	۱۸,۲	۵۰۰۳	سبزوار
۴۱۴	۱۱,۲	۳,۱	۱۹,۳	۱۸,۴	۴۱۰۳	سقز
۲۲۶	۱۸,۵	۱۲,۵	۲۴,۵	۱۸,۵۰	۵۰۰۳	ساوه
۱۸۵	۱۸,۶	۱۱,۷	۲۵,۵	۱۷,۶	۶۰۰۳	سرخس
۴۴۲	۱۷,۷	۱۰,۸	۲۴,۶	۱۹,۸	۵۰۰۲	درودزن
۳۵۳	۱۲,۱	۳,۴	۲۰,۸	۲۰,۳	۵۰۰۳	شهرکرد
۱۸۷	۱۵,۲	۷,۸	۲۲,۵	۱۹,۱	۵۰۰۳	شهرضا
۱۶۴	۱۶,۲	۸,۱	۲۴,۴	۱۹,۸	۶۰۰۳	کبوترآباد
۳۸۱	۱۵,۶	۷,۳	۲۳,۹	۱۷,۷	۴۱۰۳	کرمانشاه
۳۰۸	۹,۹	۲,۹	۱۶,۹	۱۸,۱	۴۱۰۳	تبریز
۱۹۰	۱۶,۳	۹,۶	۲۲,۹	۱۸,۵	۵۰۰۲	ترت جام

۸۰۴	۱۵,۳	۷,۵	۲۳,۱	۱۹,۵	۴۰,۳	ياسوج
۳۸	۲۳,۱	۱۵,۵	۳۰,۸	۱۹,۲	۷۰,۳	زابل
۲۸۷	۱۶,۹	۸,۲	۲۵,۶	۵,۱۹	۶۰,۲	زرقان
۲۹۵	۱۱,۹	۵,۳	۱۸,۵	۱۷,۴	۴۱,۳	ارومیه
۲۹۸	۱۸,۵	۱۰,۵	۲۶,۵	۲۰,۲	۶۰,۲	احمدآباد (فرضی)
۲۹۵	۱۲,۲	۴,۷	۱۹,۶	۱۸,۹	۵۰,۳	چهچه (فرضی)
						حاجی آباد
۱۳۲	۱۵,۱	۷,۳	۲۲,۹	۱۹,۴	۶۰,۲	(خراسان جنوبی)
						(فرضی)
۲۳۸	۱۳,۶	۷	۲۰,۲	۱۸,۱	۴۰,۳	غرق آباد
۱۲۴	۱۶,۴	۹,۸	۲۳,۰	۱۸,۵	۶۰,۳	مزینان (فرضی)
۲۴۰	۱۴,۷	۶,۹	۲۲,۴	۱۸,۷	۴۰,۳	تلخ بخش (فرضی)

جدول ۴-۲۴- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای آنالیز خلأ عملکرد جو آبی در کشور و شهرستان هایی که در بافر هر ایستگاه قرار می گیرند. از مساحت اراضی هر شهرستان در بافر ایستگاه هواشناسی مرجع به عنوان وزنه در میانگین گیری برای محاسبه عملکرد واقعی برای ایستگاه هواشناسی مرجع استفاده شده است.

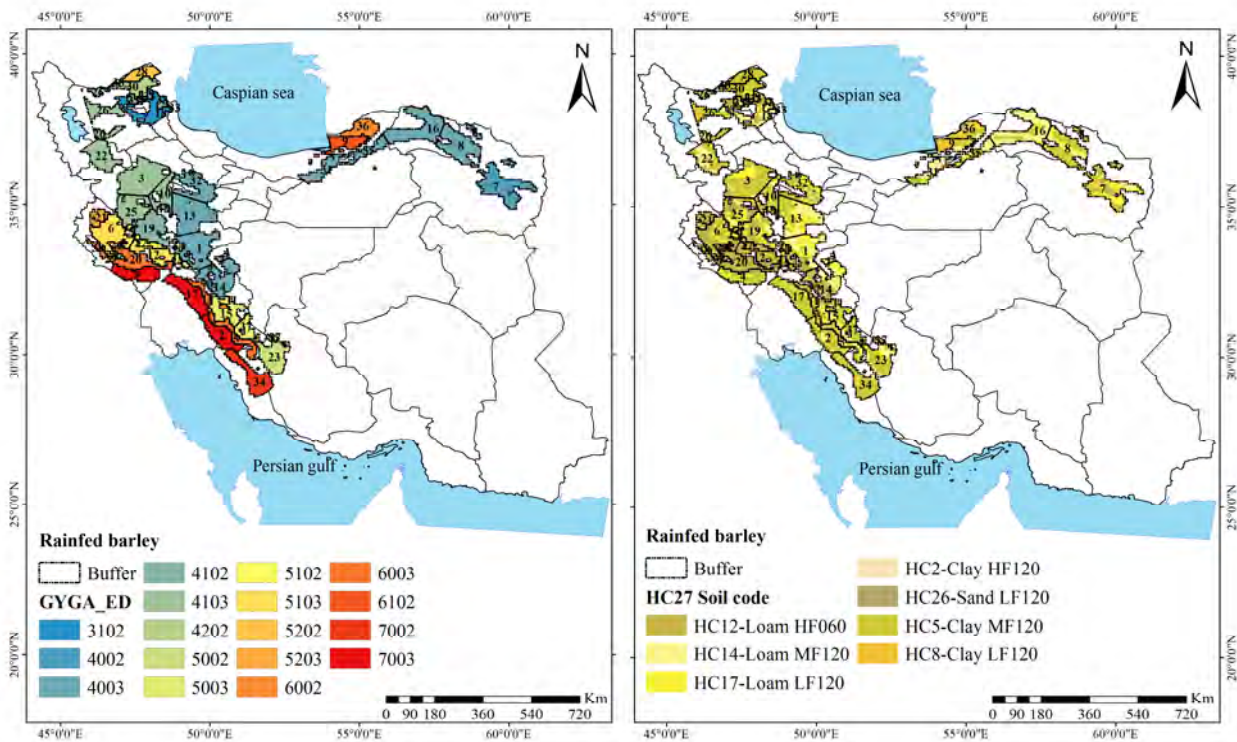
نام ایستگاه	شهرهای درون هر بافر
اهواز	اهواز، باوی، حمیدیه، دشت، آزادگان، رامشیر، شادگان، شوش، شوشتر، کارون، هویزه
الیگودرز	اراک، ازنا، الیگودرز، بوئین، میاندشت، خرم آباد، خمین، خوانسار، دورود، شازند، گلپایگان
تخت جمشید	ارسنجان، بوانات، پاسارگاد، مرو دشت
بروجن	بروجن، شهرکرد، کیار، لردگان
بشرویه	بجستان، بشرویه، سرایان، طبس، فردوس، اقلید، بوانات، خرمبید
فریمان	باخرز، تربت، جام، تربت، حیدریه، زاوه، فریمان
گرمسار	اسلامشهر، آرادان، پیشوا، تهران، ری، قرچک، گرمسار، ورامین
قم	اسلامشهر، آران و بیدگل، رباط، کریم، ری، زرنده، ساوه، شهریار، قم، کاشان
قوچان	درگز، شیروان، فاروج، فیروزه، قوچان، نیشابور
هاشم آباد	آق‌فلا، بندرگز، ترکمن، رامیان، علی، آباد، کردکوی، گرگان، گلوگاه، گنبد، کاووس
همدان (فرودگاه)	بهار، قروه، کیودرآهنگ
حسن آباد داراب	استهبان، داراب، فسا، نی، ریز
جاجرم	جاجرم، جغتای، گالیکش، گرمه، میامی
کاشان	اردستان، آران و بیدگل، کاشان، نطنز
کاشمر	بجستان، رشتخوار، کاشمر، گناباد، مه‌ولات
کرمان	بردسیر، رفسنجان، کرمان
خاف (فرضی)	تایباد، تربت، جام، رشتخوار
کمیجان	اراک، آشتیان، تفرش، خنداب، رزن، ساوه، فامنین، فراهان، قم، کیودرآهنگ، کمیجان، ملایر، همدان
کوه‌رنگ	اردل، بن، چادگان، شهرکرد، فارسان، فریدونشهر، کوه‌رنگ
ماه‌نشان	چاراویماق، زنجان، ماه‌نشان، میانه، هشتگرد، مشهد، نیشابور
میمه (فرضی)	خمین، شاهین شهر و میمه، گلپایگان
مشگین شهر	اردبیل، سراب، سرعین، کوثر، مشگین، شهر، میانه، نمین، نیر
نهادند	اسدآباد، بروجرد، بهار، تویسرکان، خرم، آباد، دلفان، سلسله، کرمانشاه، کنگاور، ملایر، نهاوند، هرسین، همدان
امیدیه (پایگاه)	امیدیه، اهواز، بندر، ماهشهر، بهبهان، رامشیر، رامهرمز، شادگان، هندیجان

کرج	اشتهارد، البرز، آبیک، بوئین زهرا، زرنديه، شهریار، کرج، ملارد، نظرآباد
سبزوار	اسفراین، بردسکن، جغتای، جوین، خوشاب، سبزوار، فیروزه، نیشابور
سقز	بوکان، سقز، شاهین دژ، مهاباد، میاندوآب
ساوه	اراک، خمین، دلیجان، ساوه، قم، محلات
سرخس	سرخس
درودزن	اقلید، سپیدان، شیراز، مرودشت
شهرکرد	اردل، اصفهان، تیران و کرون، خمینی، شهر، شاهین، شهر، و، میمه، شهرکرد، فلاورجان، لنجان، مبارکه، نجف، آباد
شهرضا	اصفهان، دهاقان، شهرضا
کبوترآباد	اردستان، اصفهان، شاهین شهر و میمه
کرمانشاه	اسدآباد، دهگلان، سنقر، صحنه، قروه، کامیاران، کرمانشاه، هرسین
تبریز	آذرشهر، تبریز، خداآفرین، شبستر، مراغه، هریس، هشترود
ترت جام	باخرز، تایباد، تربت جام، خواف، رشتخوار
یاسوج	زاوه، اقلید، آباد، دنا، سپیدان، سمیرم، شهرضا
زابل	زابل، زهک، نیمروز، هامون، هیرمند
زرقان	ارسنجان، شیراز، مرودشت، نی ریز
احمدآباد (فرضی)	جهرم، سروستان، فیروزآباد، کوار
چهجه (فرضی)	مشهد
حاجی آباد - خراسان	خواف، زیرکوه، قائنات، گناباد
جنوبی (فرضی)	
ارومیه	ارومیه، اسکو، آذرشهر، بناب، عجب، شیر، ملکان، مهاباد، میاندوآب، نقده
غرق آباد	ابهر، آوج، تاکستان، رزن، ساوه
تلخ بخش (فرضی)	داورزن، سبزوار، تربت، حیدریه، کاشمر، نیشابور

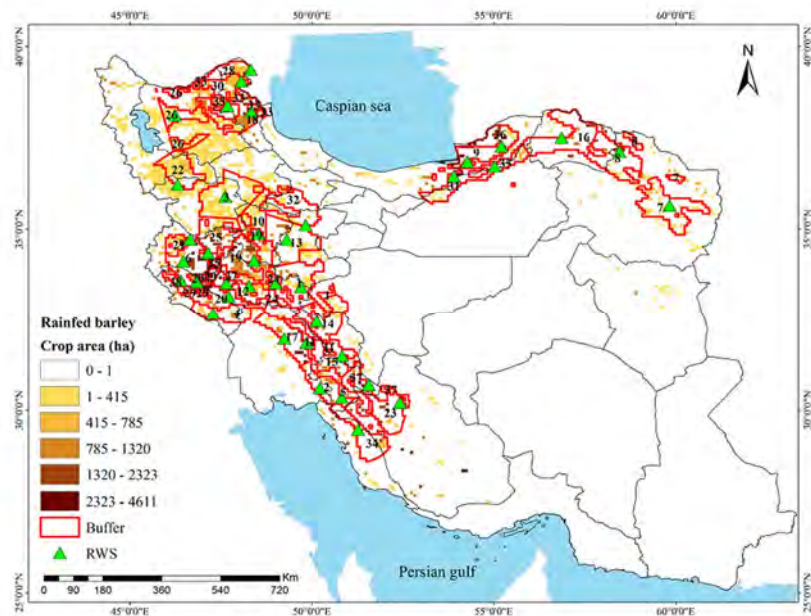


شکل ۴-۶- متوسط عملکرد جو آبی در کشور که با پروتکل GYGA درشت مقیاس نمایی شده در مقابل متوسط کشوری گزارش شده توسط وزارت کشاورزی برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل درج شده اند.

جو دیم



شکل ۴-۶۵- نوع اقلیم بر اساس روش پهنه بندی GYGA-ED و نوع خاک بر اساس کو و دیس (۲۰۱۳) در مناطق اصلی تولید جو دیم در کشور (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۲۶ آورده شده است).



شکل ۴-۶۶- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای پوشش اراضی زیر کشت جو دیم در کشور که بافر هر ایستگاه با شعاع ۱۰۰ کیلومتری در هر منطقه اقلیمی مشخص شده است. اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۲۶ آورده شده است.

تهیه اطلس خلأ عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده / ۱۹۰

جدول ۴-۲۵- مناطق اقلیمی اصلی تولید جو دیم در کشور (DCZ)، تعداد ایستگاه هواشناسی مرجع انتخاب شده برای هر منطقه اقلیمی، نام ایستگاه های انتخابی در هر منطقه اقلیمی، سطح زیر کشت در هر منطقه اقلیمی و درصدی از اراضی زیر کشت گیاه که در هر منطقه اقلیمی واقع شده است.

DCZ	تعداد ایستگاه	نام ایستگاه های انتخابی	سطح زیر کشت در هر اقلیم (هکتار)	سهم هر اقلیم از کل سطح زیر کشت (درصد)
۳۱۰۲	۱	مشکین شهر	۵۸۲۴۰	۵,۶۲٪
۴۰۰۲	۱	فریمان	۲۷۶۱۳	۲,۶۶٪
۴۰۰۳	۸	الیگودرز، قوچان، کمیجان کوهرننگ، مانه و سملقان گلندرود (فرضی)، غرق آباد، شیرین آباد (فرضی)	۱۱۴۱۸۱	۱۱,۰۱٪
۴۱۰۲	۲	نهایوند، اردبیل بیجار،	۸۴۴۱۷	۸,۱۴٪
۴۱۰۳	۵	همدان (فرودگاه)، سقز، کرمانشاه، تبریز	۱۲۴۰۹۸	۱۱,۹۷٪
۴۲۰۲	۱	گرمی	۲۶۴۰۴	۲,۵۵٪
۵۰۰۲	۱	درودزن	۲۴۹۴۳	۲,۴۱٪
۵۰۰۳	۴	لردگان، درود لومار، یاسوج	۵۵۷۰۰	۵,۳۷٪
۵۱۰۲	۱	کوهدهشت	۱۶۵۲۳	۱,۵۹٪
۵۱۰۳	۲	اسلام آبادغرب، خرم آباد	۱۱۱۴۸۲	۱۰,۷۵٪
۵۲۰۲	۱	بيله سوار	۹۷۶۹	۰,۹۴٪
۵۲۰۳	۱	روانسر	۱۷۲۲۸	۱,۶۶٪
۶۰۰۲	۱	گنبد	۴۰۳۹۴	۳,۹۰٪
۶۰۰۳	۴	دوگنبدان، ایذه پلدختر، ایلام	۷۸۸۷۰	۷,۶۱٪
۶۱۰۲	۱	هاشم آباد	۳۱۵۱۰	۳,۰۴٪
۷۰۰۲	۱	سرقنات (فرضی)	۲۲۱۲۸	۲,۱۳٪
۷۰۰۳	۳	بهبهان، دهلران، مسجد سلیمان	۶۷۶۰۹	۶,۵۲٪
جمع	۳۸		۹۱۱۱۰۹	۸۸٪

جدول ۴-۲۶- خصوصیات ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد جو دیم در کشور.

شماره ایستگاه	کد اقلیم	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (متر)	کد خاک	مساحت اراضی محدوده ایستگاه
۱	۴۰۰۳	الیگودرز	۳۳,۴۱	۴۹,۷۰	۲۰۲۲,۱	۱۴(۴۰); ۱۷(۴۶)	۱۱۴۰۲
۲	۷۰۰۳	بهبهان	۳۰,۶۱	۵۰,۲۲	۳۱۳	۵(۸۰)	۱۱۰۶۶
۳	۴۱۰۳	بیجار	۳۵,۸۹	۴۷,۶۲	۱۸۸۳,۴	۵(۸۱)	۱۳۲۵۰
۴	۷۰۰۳	دهلران	۳۲,۶۸	۲۷,۴۷	۲۳۲	۵(۳۵); ۱۲(۳۴); ۱۷(۲۷)	۷۹۰۱
۵	۶۰۰۳	دوگنبدان	۳۰,۳۵	۵۰,۸۲	۷۲۶,۰	۱۴(۴۶); ۵(۳۲); ۱۷(۲۲)	۱۷۵۹۱
۶	۵۱۰۳	اسلام آبادغرب	۳۴,۱۲	۴۶,۴۷	۱۳۴۸,۸	۱۲(۳۲); ۵(۲۶)	۸۸۰۶۸
۷	۴۰۰۲	فریمان	۳۵,۶۵	۵۹,۸۳	۱۴۷۲,۰	۱۲(۳۰); ۱۷(۲۲); ۱۴(۱۰)	۱۱۹۷۷
۸	۴۰۰۳	قوچان	۳۷,۱۲	۵۸,۴۵	۱۲۸۷,۰	۱۷(۳۷); ۱۴(۱۳)	۲۱۴۷۲
۹	۶۱۰۲	هاشماآباد	۳۶,۸۵	۵۴,۲۷	۱۳,۳	۸(۹۱)	۳۰۵۹۷
۱۰	۴۱۰۳	همدان (فروودگاه)	۳۴,۸۷	۴۸,۵۳	۱۷۴۰,۸	۵(۴۹); ۱۲(۳۹)	۱۸۰۵۴
۱۱	۶۰۰۳	ایذه	۳۱,۸۵	۴۹,۸۵	۷۶۷,۰	۱۲(۵۴)	۱۰۴۹۸
۱۲	۵۱۰۳	خرم آباد	۳۳,۴۴	۴۸,۲۸	۱۱۴۷,۸	۱۲(۷۳); ۱۷(۳۸);	۲۱۹۰۴
۱۳	۴۰۰۳	کمیجان	۳۴,۷۱	۴۹,۳۱	۱۷۴۱,۰	۱۴(۲۳); ۵(۱۱); ۱۲(۱۱)	۱۵۹۷۴
۱۴	۴۰۰۳	کوهرنگ	۳۲,۴۶	۵۰,۱۳	۲۳۶۵,۰	۱۲(۵۳); ۱۴(۳۶); ۱۷(۱۱)	۱۰۴۶۱
۱۵	۵۰۰۳	لردگان	۳۱,۵۰	۵۰,۸۳	۱۶۱۱,۰	۵(۴۶); ۱۴(۱۹); ۱۷(۱۹); ۱۲(۱۶)	۱۱۲۹۸
۱۶	۴۰۰۳	مانه و سملقان	۳۷,۵۱	۵۶,۸۶	۸۹۰,۰	۱۴(۵۳)	۱۳۵۱۸
۱۷	۷۰۰۳	مسجدسلیمان	۳۱,۹۸	۲۴,۴۹	۳۲۰,۵	۵(۶۸)	۳۸۱۳۳
۱۸	۳۱۰۲	مشکین شهر	۳۸,۳۸	۴۷,۶۸	۱۵۶۰,۶	۱۲(۳۶); ۱۴(۳۶); ۵(۱۰)	۵۳۰۹۱
۱۹	۴۱۰۲	نهایند	۳۴,۱۴	۴۸,۴۱	۱۶۷۷,۸	۱۲(۵۲)	۶۵۴۴۱
۲۰	۶۰۰۳	پلدختر	۳۳,۱۵	۴۷,۷۲	۷۱۳,۵	۱۲(۸۹)	۳۸۷۹۷
۲۱	۵۲۰۳	روانسر	۳۴,۷۲	۴۶,۶۵	۱۳۸۰,۰	۱۲(۸۳)	۱۷۲۲۸
۲۲	۴۱۰۳	سقر	۳۶,۲۲	۴۶,۳۱	۱۵۲۲,۸	۵(۴۷); ۱۴(۴۱)	۲۰۹۵۰
۲۳	۵۰۰۲	درودزن	۳۳,۵۲	۴۹,۰۰	۱۵۲۲,۳	۵(۶۷)	۱۵۹۳۱
۲۴	۵۰۰۳	درود	۳۰,۲۱	۵۲,۴۲	۱۶۴۲,۰	۵(۸۶); ۱۷(۱۴)	۷۳۸۶
۲۵	۴۱۰۳	کرمانشاه	۳۴,۳۵	۴۷,۱۵	۱۳۱۸,۵	۱۲(۳۹); ۱۷(۱۴); ۵(۱۰)	۴۹۷۰۰

۷۷۲۵	۵(۳۹); ۱۴(۲۶); ۱۲(۱۲)	۱۳۶۱,۰	۴۶,۲۴	۳۸,۱۲	تبریز	۴۱۰۳	۲۶
۱۳۲۰۷	۱۲(۷۵)	۱۱۹۷,۸	۴۷,۶۵	۳۳,۵۲	کوهدشت	۵۱۰۲	۲۷
۸۹۷۲	۵(۸۸)	۱۰۱,۴	۴۸,۳۲	۳۹,۳۷	بيله سوار	۵۲۰۲	۲۸
۱۲۰۷۸	۱۲(۶۳)	۸۵۰,۰	۴۶,۸۳	۳۳,۵۶	لومار	۵۰۰۳	۲۹
۲۴۹۲۱	۵(۷۴)	۷۴۹,۰	۴۸,۰۶	۳۹,۰۵	گرمی	۴۲۰۲	۳۰
۱۳۱۵۱	۱۴(۹۳)	۱۲۹۴,۰	۵۳,۹۰	۳۶,۴۵	گلندرود (فرضی)	۴۰۰۳	۳۱
۸۸۶۹	۵(۵۴)	۱۵۹۰,۰	۴۹,۸۳	۳۵,۱۱	غرق آباد	۴۰۰۳	۳۲
۱۳۲۳۷	۱۲(۷۰)	۱۱۲۳,۰	۴۷,۸۷	۳۸,۵۴	اردبیل	۴۱۰۲	۳۳
۱۰۵۳۸	۵(۸۵)	۹۵,۰	۵۱,۲۷	۲۹,۴۷	سرفقات (فرضی)	۷۰۰۲	۳۴
۵۸۰۲	۱۴(۸۰)	۱۹۴۵,۰	۵۵,۰۲	۳۶,۷۲	شیرین آباد (فرضی)	۴۰۰۳	۳۵
۲۲۹۰۹	۸(۵۰)	۳۷,۲	۵۵,۲۱	۳۷,۲۷	گنبد	۶۰۰۲	۳۶
۱۰۷۱۳	۵(۹۱)	۱۸۱۶,۳	۵۶,۵۱	۳۰,۷۰	ياسوج	۵۰۰۳	۳۷
۹۸۹۰	۱۲(۶۵)	۱۳۳۷,۰	۴۶,۴۰	۳۳,۵۹	ایلام	۶۰۰۳	۳۸

جدول ۴-۲۷- نوع اقلیم (DCZ)، متوسط تشعشع خورشیدی سالانه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز (SRAD)، متوسط دمای حداکثر (TMX) و حداقل (TMN) و دمای هوا (TEMP) و کل بارندگی سالانه (PR) در ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد جو دیم در کشور

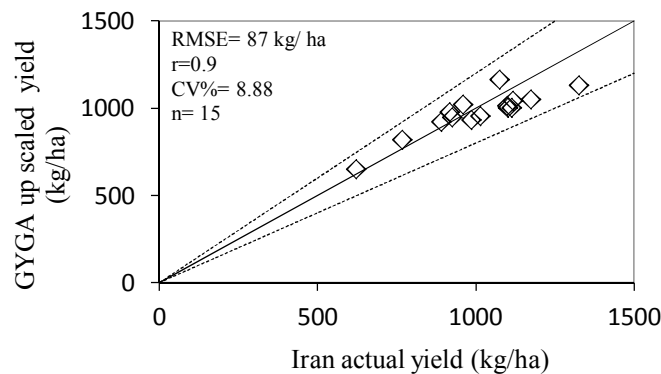
PR	TEMP	TMN	TMX	SRAD	کد اقلیم	نام ایستگاه
۴۰۰	۱۲,۸	۶,۰	۱۹,۷	۱۸,۹	۴۰۰۳	الیگودرز
۳۳۳	۲۴,۲	۱۶,۸	۳۱,۵	۱۸,۸	۷۰۰۳	بهبهان
۳۱۷	۱۱,۷	۶	۱۷,۳	۱۸	۴۱۰۳	بیجار
۲۶۷	۲۵,۵	۱۹,۵	۳۱,۶	۱۸,۰	۷۰۰۳	دهلران
۴۳۵	۲۲,۵	۱۵,۴	۲۹,۷	۱۸,۴	۶۰۰۳	دوگنبدان
۴۲۶	۱۴	۵,۳	۲۲,۷	۲۰,۵	۵۱۰۳	اسلام آبادغرب
۲۳۴	۱۳,۲	۶,۴	۱۹,۹	۱۸,۴	۴۰۰۲	فریمان
۳۱۹	۱۲,۸	۵,۸	۱۹,۹	۱۷,۹	۴۰۰۳	قوچان
۵۲۹	۱۸,۴	۱۳,۲	۲۳,۵	۱۵,۰۰	۶۱۰۲	هاشمآباد
۳۳۲	۱۲,۸	۵,۲	۲۰,۵	۱۸,۰	۴۱۰۳	همدان (فرودگاه)
۵۸۲	۲۱,۰	۱۳,۸	۲۸,۳	۱۸,۷	۶۰۰۳	ایذه
۴۴۳	۱۷,۳	۹,۵	۲۵,۲	۱۸,۰	۵۱۰۳	خرم آباد
۲۵۱	۱۲,۹	۵,۴	۲۰,۴	۱۸,۵	۴۰۰۳	کمیجان
۱۱۸۴	۱۰,۸	۴,۲	۱۷,۵	۱۷,۷	۴۰۰۳	کوهرننگ
۵۵۳	۱۶,۱	۸,۰	۲۴,۱	۱۹,۰	۵۰۰۳	لردگان
۳۲۶	۱۵,۷	۹,۳	۲۲,۱	۱۷,۵	۴۰۰۳	مانه و سملقان
۳۶۵	۲۵,۷	۱۹,۳	۳۲,۱	۱۷,۸۰	۷۰۰۳	مسجد سلیمان
۳۷۹	۱۰,۹	۶,۳	۱۵,۵	۱۴,۸	۳۱۰۲	مشکین شهر
۳۷۹	۱۳,۸	۶,۴	۲۱,۲	۱۹	۴۱۰۲	نهایند
۳۷۲	۲۲,۸	۱۶,۷	۲۹	۱۸,۵	۶۰۰۳	پلدختر

۴۶۸	۱۵,۴	۸,۶	۲۲,۱	۱۸,۴۰	۵۲۰۳	روانسر
۴۲۵	۱۲,۱	۴,۳	۱۹,۸	۱۸,۰	۴۱۰۳	سقز
۴۴۱,۵	۱۷,۷	۱۰,۸	۲۴,۶	۱۹,۸	۵۰۰۲	دروذن
۶۰۷	۱۶,۴	۱۰,۲	۶,۲۲	۱۸,۱	۵۰۰۳	درود
۲۹۵,۳	۱۱,۹	۵,۳	۱۸,۵	۱۷,۴	۴۱۰۳	کرمانشاه
۲۴۳	۱۳,۷	۷,۹	۱۹,۴	۱۶,۶	۴۱۰۳	تبریز
۳۸۱	۱۶,۰	۷,۱	۲۴,۸	۱۸,۹	۵۱۰۳	کوهدهشت
۳۸۱,۵	۱۵,۷	۱۰,۸	۲۰,۶	۱۵,۳	۵۲۰۲	بيله سوار
۴۷۴	۱۸,۸	۱۲,۳	۲۵,۴	۱۸,۴	۵۰۰۳	لومار
۳۰۷	۱۴,۱	۱۰,۱	۱۸	۱۵,۲	۴۲۰۲	گرمی
۵۱۵	۱۳,۲	۸,۳	۱۸,۱	۱۵,۵	۴۰۰۳	گلندرود (فرضی)
۲۳۸	۱۳,۶	۷	۲۰,۲	۱۸,۱	۴۰۰۳	غرق آباد
۲۶۵	۱۰,۲	۳,۹	۱۶,۴	۱۵,۹۰	۴۱۰۲	اردبیل
۱۸۷	۲۶,۲	۱۸,۶	۳۳,۷	۱۹,۴	۷۰۰۲	سرقنات (فرضی)
۸۳۹	۱۸,۳	۱۲,۲	۲۴,۴	۱۷,۲	۴۰۰۳	شیرین آباد (فرضی)
۴۵۱	۱۸,۹	۱۲,۸	۲۴,۹	۱۵,۴۰	۶۰۰۲	گنبد
۸۰۴,۰	۳,۱۵	۷,۵	۲۳,۱	۱۹,۵	۴۰۰۳	یاسوج
۵۱۱	۱۷,۱	۱۰,۸	۲۳,۳	۱۸,۱	۶۰۰۳	ایلام

جدول ۴-۲۸- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای آنالیز خلأ عملکرد جو دیم در کشور و شهرستان هایی که در بافر هر ایستگاه قرار می گیرند. از مساحت اراضی هر شهرستان در بافر ایستگاه هواشناسی مرجع به عنوان وزنه در میانگین گیری برای محاسبه عملکرد واقعی برای ایستگاه هواشناسی مرجع استفاده شده است.

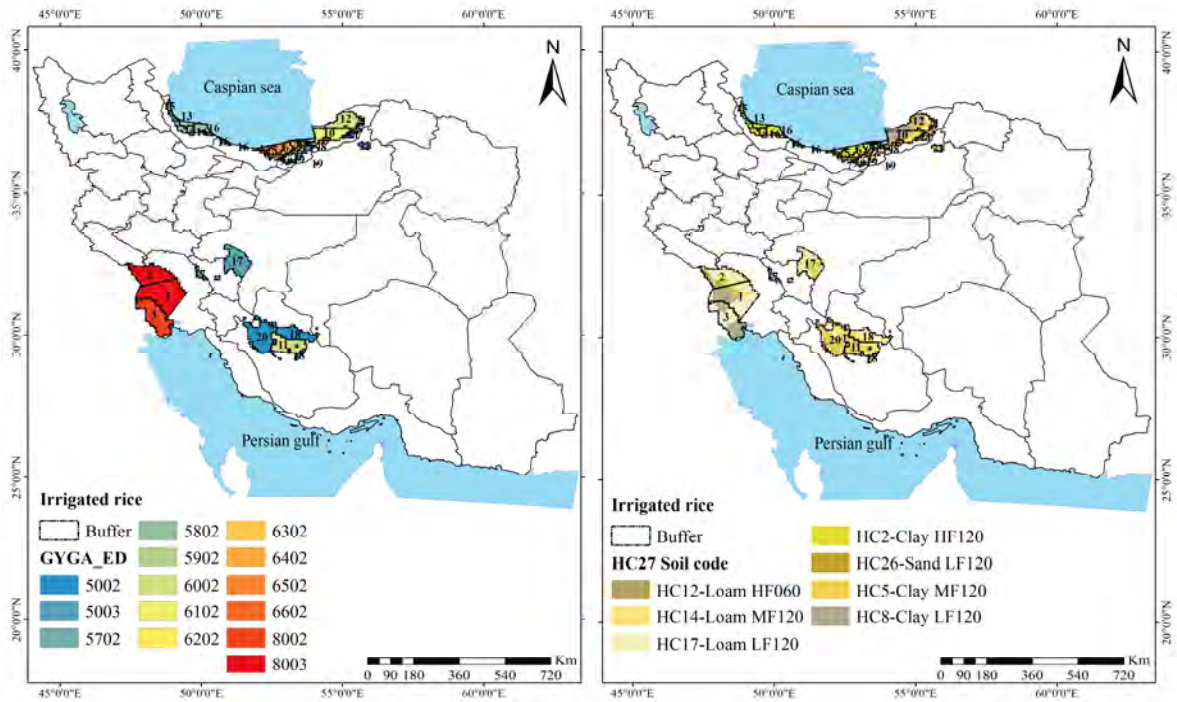
نام ایستگاه	شهرهای درون هر بافر
الیگودرز	اراک، ازنا، الیگودرز، بوئین میان، خمین، خوانسار، درود، شازند، فریدونشهر
بهبهان	بهبهان، بهمئی، رامهرمز، کهگیلویه، گچساران
بیجار	ایجرود، بیجار، خدابنده، دهگلان، دیواندره، سنندج، قروه، کبودرآهنگ
دهلران	اندیمشک، آبدانان، دهلران
دوگنبدان	باشت، چرام، رستم، گچساران، لنده، ممسنی
اسلام آباد غرب	اسلام، آباد، ایوان، چرداول، دالاهو، روانسر، سرپل، ذهاب، سیروان، کرمانشاه، کوهدهشت، گیلان غرب، ملکشاهی
فریمان	باخرز، بینالود، تربت جام، تربت حیدریه، خواف، رشتخوار، زاوه، فریمان، مشهد
قوچان	چناران، خوشاب، درگز، شیروان، فاروج، فیروزه، قوچان، نیشابور
هاشم آباد	آق، قلا، بندرگز، ترکمن، ساری، گرگان، گلوگاه، کمیشان
همدان (فرودگاه)	اسدآباد، بهار، خدابنده، قروه، کبودرآهنگ، همدان
ایذه	اندیکا، ایذه، لالی، لردگان
خرم آباد	پلدختر، خرم آباد، دوره، سلسله، کوهدهشت
کمیجان	اراک، آشتیان، رزن، ساوه، شازند، فامنین، فراهان، کمیجان، ملایر، همدان
کوهرنگ	اردل، بن، چادگان، فریدن، فریدونشهر، کوهرنگ، اردل، بویراحمد، کهگیلویه، لردگان

مانه و سملقان	بجنورد، جاجرم، راز، و، جرگلا، شیروان، گرمه، مانه و سملقان
مسجدسلیمان	اندیکا، ایذه، باغ، ملک، دزفول، رامهرمز، گتوند، مسجدسلیمان، هفتگل
مشگین شهر	اردبیل، اهر، سراب، سرعین، کوثر، مشگین شهر، میانه، نمین، نیر، هریس
نهاوند	اسدآباد، بهار، تویسرکان، خرم آباد، دلفان، سلسله، صحنه، کنگاور، ملایر، نهاوند، هرسین
پلدختر	آبدانان، بدره، پلدختر، دره شهر، دهلران، رومشکان، شیروان، کوهدشت، ملکشاهی
روانسر	ثلاث باباجانی، جوانرود، دالاهو، روانسر، سرپل، ذهاب، کرمانشاه
سقز	بوکان، تکاب، سقز، شاهین دژ، مراغه، ملکان، مهاباد، میاندوآب، سپیدان، شیراز، کازرون، مرودشت، ممسنی
دورود	بروجرد، خرم آباد، دورود
تبریز	آذرشهر، بستان آباد، بناب، تبریز، سراب، شبستر، مراغه، ملکان، هریس، هشترود، ورزقان
کوهدشت	خرم آباد، دلفان، دوره، سلسله، کوهدشت
بيله سوار	بيله سوار، پارس آباد
لومار	ایلام، بدره، چرداول، شیروان
گرمی	بيله سوار، خدا، آفرین، کلیبر، گرمی، مشگین شهر
گلندرود (فرضی)	بهشهر، شهمیرزاد، مهدی شهر، نکا
غرق آباد	ابهر، آوج، تاکستان، خدابنده، رزن، زرنديه، ساوه، فامنین
اردبیل	اردبیل، اهر، مشگین، شهر، نمین
شیرین آباد (فرضی)	رامیان، علی، آباد، میامی
گنبد کاووس	آق قلا، کلاله، گنبد کاووس
ياسوج	بويراحمد، دنا
ایلام	ایلام، ملکشاهی
کرمانشاه	کنگاور، دهگلان، کرمانشاه، اسدآباد، قروه، سنندج، چرداول، هرسین، کامیاران
سرقنات (فرضی)	کازرون، دشتستان، فراشیند

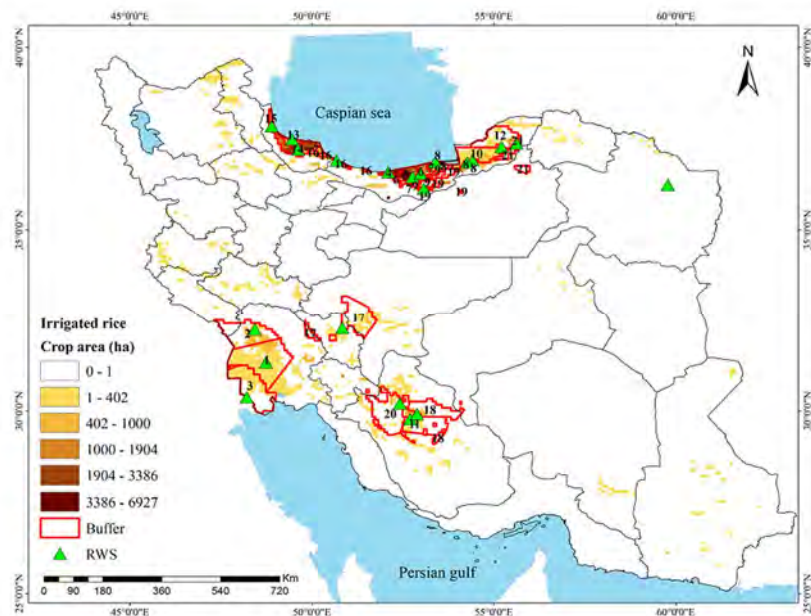


شکل ۴-۶۷- متوسط عملکرد جو دیم در کشور که با پروتکل GYGA درشت مقیاس نمایی شده در مقابل متوسط کشوری گزارش شده توسط وزارت کشاورزی برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل درج شده اند.

برنج آبی



شکل ۴-۶۸- نوع اقلیم بر اساس روش پهنه بندی GYGA-ED و نوع خاک بر اساس کو و دیمس (۲۰۱۳) در مناطق اصلی تولید برنج آبی در کشور (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۳۰ آورده شده است).



شکل ۴-۶۹- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای پوشش اراضی زیر کشت برنج آبی در کشور که بازر هر ایستگاه با شعاع ۱۰۰ کیلومتری در هر منطقه اقلیمی مشخص شده است. اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۳۰ آورده شده است.

تهیه اطلس خلأ عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده / ۱۹۶

جدول ۴-۲۹- مناطق اقلیمی اصلی تولید برنج آبی در کشور (DCZ)، تعداد ایستگاه هواشناسی مرجع انتخاب شده برای هر منطقه اقلیمی، نام ایستگاه های انتخابی در هر منطقه اقلیمی، سطح زیر کشت در هر منطقه اقلیمی و درصدی از اراضی زیر کشت گیاه که در هر منطقه اقلیمی واقع شده است.

DCZ	تعداد ایستگاه	نام ایستگاه های انتخابی	سطح زیر کشت در هر اقلیم (هکتار)	سهم هر اقلیم از کل سطح زیر کشت (درصد)
۸۰۰۳	۲	اهواز، دزفول (صنعی آباد)	۵۰۱۷۹	۹
۸۰۰۲	۱	آبادان	۵۹۴۸	۱
۶۶۰۲	۱	رستمروود (فرضی)	۲۴۶۹۱	۴
۶۵۰۲	۱	قراخیل قائمشهر	۹۲۳۰۶	۱۶
۶۴۰۲	۱	ساری	۳۰۸۳۵	۶
۶۳۰۲	۱	پاشاکلا (فرضی)	۱۵۱۲۲	۳
۶۲۰۲	۲	اداره گرگان، بندرامیرآباد	۱۲۲۲۶	۲
۶۱۰۲	۱	هاشم آباد	۲۴۳۹۴	۴
۶۰۰۲	۲	زرقان، گنبد	۲۲۸۳۹	۴
۵۹۰۲	۱	بندرانزلی	۲۲۱۲۹	۴
۵۸۰۲	۲	رشت، تالش	۱۲۶۱۶۱	۲۳
۵۷۰۲	۱	رامسر	۱۴۹۶۸	۳
۵۰۰۳	۱	شهرکرد	۱۶۹۳۵	۳
۵۰۰۲	۴	تخت جمشید، پل سفید، درودزن، مینودشت	۳۲۱۱۸	۶
جمع	۲۲	---	۴۹۰۸۵۰	۸۸

جدول ۴-۳۰- خصوصیات ایستگاه‌های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد بونج آبی در کشور.

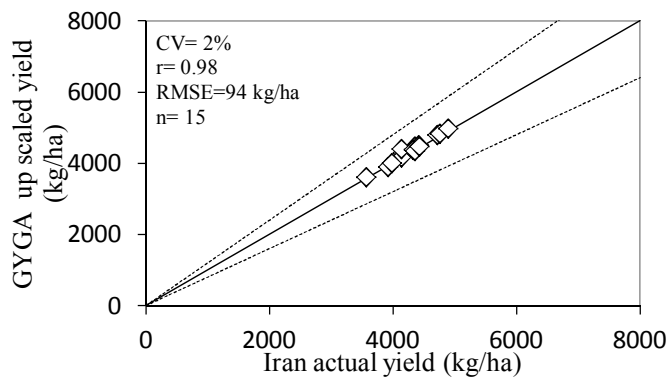
شماره ایستگاه	کد اقلیم	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (متر)	کد خاک	مساحت اراضی محدودده ایستگاه
۱	۸۰۰۳	اهواز	۳۱,۳۴	۴۸,۷۴	۲۲,۵	۲۷ (۶۲٪)	۲۹۰۴۲ (۵,۲٪)
۲	۸۰۰۳	دزفول (صفی آباد)	۳۲,۲۵	۴۸,۴۳	۸۲,۹	۲۷ (۵۳٪)	۱۷۰۸۴ (۳,۱٪)
۳	۸۰۰۲	آبادان	۳۰,۳۸	۴۸,۲۱	۶,۶	۲۷ (۵۵٪)	۵۹۴۸ (۱,۱٪)
۴	۶۶۰۲	رستمرو (فرضی)	۳۶,۵۸	۵۲,۱۰	۰	۲۷ (۶۵٪)	۲۴۶۹۱ (۴,۴٪)
۵	۶۵۰۲	قراخیل قائم‌شهر	۳۶,۴۵	۵۲,۷۷	۱۴,۷	۱۲ (۹۶٪)	۹۲۳۰۶ (۱۶,۵٪)
۶	۶۴۰۲	ساری	۳۶,۵۴	۵۲,۹۹	۲۳	۱۲ (۸۳٪)	۳۰۸۳۵ (۵,۵٪)
۷	۶۳۰۲	پاشاکلا (فرضی)	۳۶,۳۰	۵۲,۷۸	۲۱۲	۲۴ (۵۷٪)	۱۵۱۲۲ (۲,۷٪)
۸	۶۲۰۲	اداره گرگان	۳۶,۹۱	۵۴,۴۱	۰	۱۲ (۵۶٪)	۵۲۲۴ (۰,۹٪)
۹	۶۲۰۲	بندرامیرآباد	۳۶,۸۶	۵۳,۳۹	۲۰-	۲۴ (۶۴٪)	۷۰۰۲ (۱,۳٪)
۱۰	۶۱۰۲	هاشم آباد	۳۶,۸۵	۵۴,۲۷	۱۳,۳	۱۵ (۶۳٪)	۲۲۶۷۳ (۴,۱٪)
۱۱	۶۰۰۲	زرقان	۲۹,۷۸	۵۲,۷۰	۱۵۹۶	۱۵ (۶۷٪)	۸۸۰۸ (۱,۶٪)
۱۲	۶۰۰۲	گنبد	۳۷,۲۷	۵۵,۲۰	۳۷,۲	۱۵ (۴۸٪)	۱۲۷۰۳ (۲,۳٪)
۱۳	۵۹۰۲	بندرانزلی	۳۷,۴۸	۴۹,۴۶	۲۴-	۱۲ (۱۰۰٪)	۲۰۲۵۲ (۳,۶٪)
۱۴	۵۸۰۲	رشت	۳۷,۲۰	۴۹,۶۲	۲۵	۱۲ (۹۸٪)	۱۱۶۸۶۵ (۲۰,۹٪)
۱۵	۵۸۰۲	تالش	۳۷,۸۴	۴۸,۹۰	۷	۱۲ (۶۷٪)	۹۲۹۶ (۱,۷٪)
۱۶	۵۷۰۲	رامسر	۳۶,۹۰	۵۰,۶۸	۲۰-	۲۴ (۶۶٪)	۱۱۰۷۵ (۲٪)
۱۷	۵۰۰۳	شهرکرد	۳۲,۲۹	۵۰,۸۴	۲۰۴۸,۹	۱۵ (۷۵٪)	۵۲۶۳ (۰,۹٪)
۱۸	۵۰۰۲	تخت جمشید	۲۹,۹۲	۵۲,۸۹	۱۶۰۵	۲۴ (۶۴٪)	۷۱۵۶ (۱,۳٪)
۱۹	۵۰۰۲	پل سفید	۳۶,۱۳	۵۳,۰۸	۶۱۰	۲۴ (۹۴٪)	۵۴۱۹ (۱٪)
۲۰	۵۰۰۲	درودزن	۳۰,۲۱	۵۲,۴۲	۱۶۴۲	۲۴ (۶۳٪)	۷۰۴۲ (۱,۳٪)
۲۱	۵۰۰۲	مینودشت	۳۷,۳۷	۵۵,۶۳	۲۲۳	۲۴ (۹۵٪)	۹۴۶۸ (۱,۷٪)
جمع	-	۲۲	-	-	-	-	۴۷۰۳۰۸ (۸۴,۴٪)

جدول ۴-۳۱- نوع اقلیم (DCZ)، متوسط تشعشع خورشیدی سالانه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز (SRAD)، متوسط دمای حداکثر (TMX) و حداقل (TMN) و دمای هوا (TEMP) و کل بارندگی سالانه (PR) در ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد برنج آبی در کشور

PR	TEMP	TMN	TMX	SRAD	کد اقلیم	نام ایستگاه
۱۹۳	۲۷	۲۰	۳۴	۱۹	۸۰۰۳	اهواز
۲۸۹	۲۵	۱۷	۳۳	۲۰	۸۰۰۳	دزفول (صفی آباد)
۱۳۳	۲۷	۱۹	۳۴	۱۹	۸۰۰۲	آبادان
۹۳۰	۱۸	۱۵	۲۲	۱۵	۶۶۰۲	رستمرو (فرضی)
۷۲۲	۱۷	۱۳	۲۲	۱۴	۶۵۰۲	قراخیل قائمشهر
۷۵۴	۱۸	۱۴	۲۳	۱۵	۶۴۰۲	ساری
۶۷۲	۱۸	۱۴	۲۱	۱۴	۶۳۰۲	پاشاکلا (فرضی)
۷۱۳	۱۸	۱۲	۲۳	۱۵	۶۲۰۲	اداره گرگان
۶۷۲	۱۸	۱۴	۲۱	۱۴	۶۲۰۲	بندرامیرآباد
۵۰۸	۱۸	۱۳	۲۳	۱۵	۶۱۰۲	هاشم آباد
۲۸۴	۱۷	۸	۲۶	۱۹	۶۰۰۲	زرقان
۴۴۴	۱۹	۱۳	۲۵	۱۶	۶۰۰۲	گنبد
۱۷۶۳	۱۷	۱۴	۲۰	۱۴	۵۹۰۲	بندرانزلی
۱۳۰۸	۱۷	۱۲	۲۱	۱۳	۵۸۰۲	رشت
۱۰۶۶	۱۶	۱۳	۲۰	۱۲	۵۸۰۲	تالش
۱۲۸۵	۱۷	۱۴	۲۰	۱۳	۵۷۰۲	رامسر
۳۳۲	۱۱	۲	۲۰	۲۱	۵۰۰۳	شهرکرد
۳۰۱	۱۸	۹	۲۶	۱۹	۵۰۰۲	تخت جمشید
۵۶۸	۱۵	۱۰	۲۰	۱۴	۵۰۰۲	پل سفید
۴۴۱	۱۸	۱۱	۲۵	۲۰	۵۰۰۲	درودزن
۸۱۸	۱۸	۱۲	۲۴	۱۷	۵۰۰۲	مینودشت

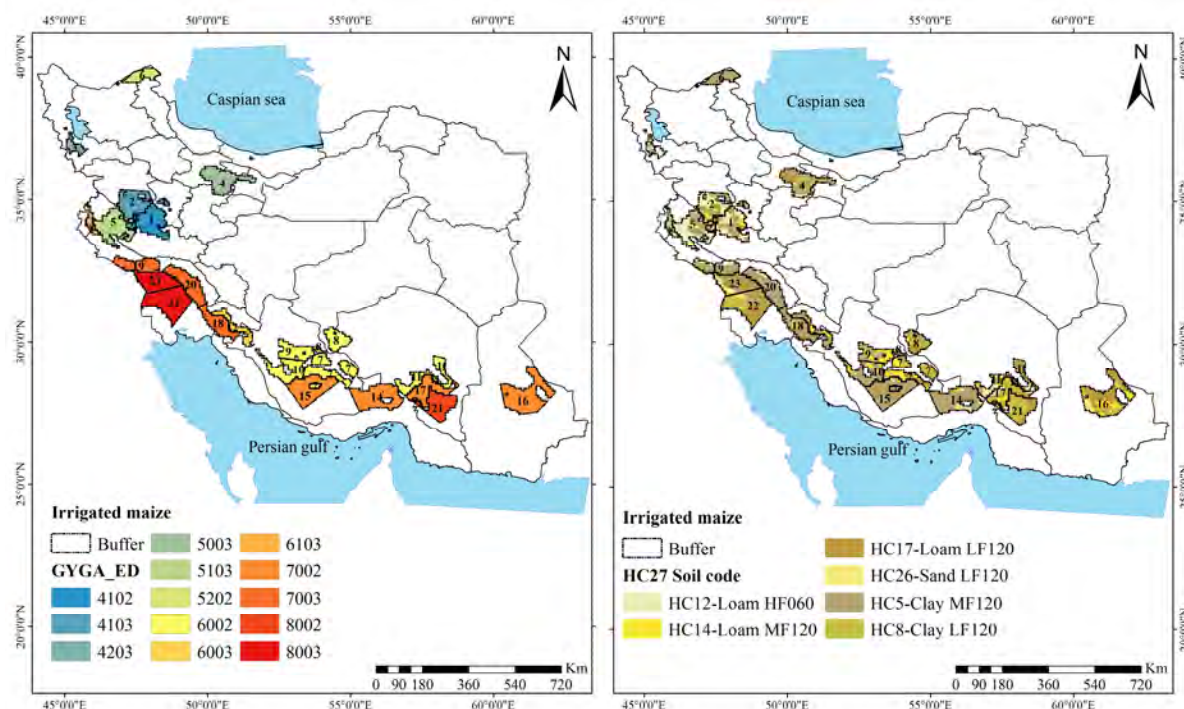
جدول ۴-۳۲- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای آنالیز خلأ عملکرد برنج آبی در کشور و شهرستان هایی که در بافر هر ایستگاه قرار می گیرند. از مساحت اراضی هر شهرستان در بافر ایستگاه هواشناسی مرجع به عنوان وزنه در میانگین گیری برای محاسبه عملکرد واقعی برای ایستگاه هواشناسی مرجع استفاده شده است.

ایستگاه	شهر در بافر
آبادان	اهواز، هویزه، کارون، خرمشهر، شادگان
اهواز	اهواز، بندر ماهشهر، باوی، دشت آزاد، حمیدیه، هویزه، کارون، شادگان، شوش، شوشتر
تخت جمشید	مرودشت، پاسارگاد، شیراز
بندر انزلی	بندر انزلی، ماسال، رشت، صومعه سرا
دزفول (صفی آباد)	دشت آزاد، دزفول، شوش، شوشتر
قراخیل قائم شهر	آمل، بابل، بابلسر، فریدون کنار، قائم شهر، جویبار، نور، سیمرغ
هاشم آباد	آق قلا، علی آباد، آزادشهر، بندر گز، بهشهر، گلوگاه، گمیشان، گنبد کاووس، گرگان، کردکوی، رامیان، ساری، ترکمن
پل سفید	ساری، سوادکوه
رامسر	لنگرود، نوشهر، املش، رامسر، رشت، رودبار، رودسر، تنکابن
رشت	آستانه اشرفیه، فومن، لاهیجان، لنگرود، ماسال، رشت، رضوان شهر، رودسر، شفت، سیاهکل، صومعه سرا، طوالش
ساری	بابل، قائم شهر، جویبار، میان دورود، ساری
درودزن	اقلید، ممسنی، مرودشت، سپیدان، شیراز
شهرکرد	اردل، اصفهان، فلاورجان، خرمشهر، لنجان، مبارکه، نجف آباد، سامان، شهرکرد
زرقان	مرودشت، شیراز
اداره گرگان	بهشهر، گرگان، کردکوی
مینودشت	گالیکش، مینوشت، رامیان
بندرامیرآباد	بهشهر، نکا، ساری
رستم رود (فرضی)	آمل، محمودآباد، نور، نوشهر
گنبد	آزادشهر، گنبد کاووس، کلالة، مینودشت، رامیان
پاشاکلا (فرضی)	بابل، بهشهر، میان دورود، نکا، ساری
تالش	طوالش

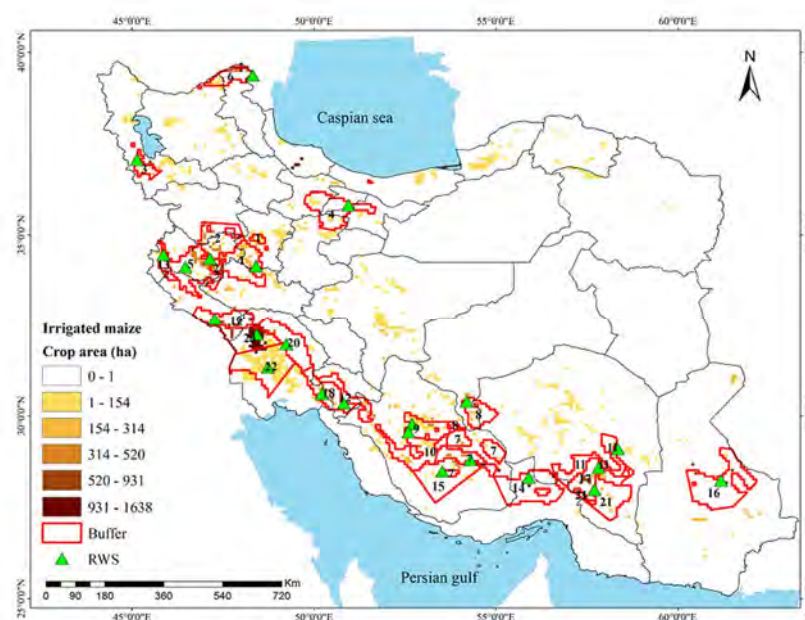


شکل ۴-۷۰- متوسط عملکرد برنج آبی در کشور که با پروتکل GYGA درشت مقیاس نمایی شده در مقابل متوسط کشوری گزارش شده توسط وزارت کشاورزی برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل درج شده اند.

ذرت دانه‌ای آبی



شکل ۴-۷۱- نوع اقلیم بر اساس روش پهنه بندی GYGA-ED و نوع خاک بر اساس کو و دیس (۲۰۱۳) در مناطق اصلی تولید ذرت دانه‌ای آبی در کشور (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن‌ها در جدول ۴-۳۴ آورده شده است).



شکل ۴-۷۲- ایستگاه‌های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای پوشش اراضی زیر کشت ذرت دانه‌ای آبی در کشور که با هر ایستگاه با شعاع ۱۰۰ کیلومتری در هر منطقه اقلیمی مشخص شده است. اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن‌ها در جدول ۴-۳۴ آورده شده است.

جدول ۳۳-۴- مناطق اقلیمی اصلی تولید ذرت دانه‌ای آبی در کشور (DCZ)، تعداد ایستگاه هواشناسی مرجع انتخاب شده برای هر منطقه اقلیمی، نام ایستگاه‌های انتخابی در هر منطقه اقلیمی، سطح زیر کشت در هر منطقه اقلیمی و درصدی از اراضی زیر کشت گیاه که در هر منطقه اقلیمی واقع شده است.

DCZ	تعداد ایستگاه	نام ایستگاه‌های انتخابی	سهم هر اقلیم از کل سطح زیر کشت (درصد)	سطح زیر کشت در هر اقلیم (هکتار)
۴۱۰۲	۱	نهایند	۵۸۲۸	۲,۹
۴۱۰۳	۱	کرمانشاه	۱۱۷۲۵	۵,۹
۴۲۰۳	۱	اشنویه	۲۴۷۷	۱,۲
۵۰۰۳	۱	کرج	۶۴۳۱	۳,۲
۵۱۰۳	۱	اسلام آبادغرب	۱۲۳۸۳	۶,۲
۵۲۰۲	۱	بيله سوار	۱۳۰۹۵	۶,۶
۶۰۰۲	۵	شیراز، زرقان، مروست، یم، حسن آباد دارب	۱۸۱۵۶	۹,۲
۶۰۰۳	۱	دوگنبدان	۵۳۰۵	۲,۷
۶۱۰۳	۱	سرپل‌زهاب	۱۹۸۳	۱,۰
۷۰۰۲	۴	خاش، میانده جیرفت، جهرم، حاجی آباد	۲۶۸۳۱	۱۳,۵
۷۰۰۳	۳	مسجدسلیمان، دهلران، بهبهان	۲۰۰۷۱	۱۰,۱
۸۰۰۲	۱	کهنوج	۳۱۶۵	۱,۶
۸۰۰۳	۲	دزفول (صفی آباد)، اهواز	۵۲۹۵۴	۲۶,۷
جمع	۲۳		۱۸۰۴۰۴	۹۱

جدول ۳۴-۴- خصوصیات ایستگاه‌های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد ذرت دانه‌ای آبی در کشور.

شماره ایستگاه	کد اقلیم	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (متر)	کد خاک	مساحت اراضی محدودده ایستگاه
۱	۴۱۰۲	نهایند	۳۴,۱۴	۴۸,۴۱	۱۶۷۷,۸	۱۲ (۳۱٪), ۵ (۳۶٪)	۵۴۱۳ (۲,۷٪)
۲	۴۱۰۳	کرمانشاه	۳۴,۳۵	۴۷,۱۵	۱۳۱۸,۵	۱۲ (۳۱٪), ۵ (۴۵٪)	۸۶۶۷ (۴,۴٪)
۳	۴۲۰۳	اشنویه	۳۷,۰۶	۴۵,۱۴	۱۴۱۵,۹	۱۲ (۶۷٪)	۲۴۷۷ (۱,۲٪)
۴	۵۰۰۳	کرج	۳۵,۸۱	۵۰,۹۵	۱۲۹۲,۹	۱۷ (۸۸٪)	۴۲۵۱ (۲,۱٪)
۵	۵۱۰۳	اسلام آبادغرب	۳۴,۱۲	۴۶,۴۷	۱۳۴۸,۸	۵ (۵۵٪)	۱۱۳۴۹ (۵,۷٪)
۶	۵۲۰۲	بيله سوار	۳۹,۳۷	۴۸,۳۲	۱۰۱,۴	۵ (۱۰۰٪)	۱۰۷۵۲ (۵,۴٪)
۷	۶۰۰۲	حسن آباد دارب	۲۸,۷۹	۵۴,۳۰	۱۰۹۸,۲	۱۷ (۷۰٪)	۵۹۶۶ (۳٪)
۸	۶۰۰۲	مروست	۳۰,۴۰	۵۴,۲۰	۱۵۴۷	۸ (۵۶٪)	۱۸۵۴ (۰,۹٪)
۹	۶۰۰۲	زرقان	۲۹,۷۸	۵۲,۷۰	۱۵۹۶	۵ (۸۹٪)	۱۵۴۶ (۰,۸٪)
۱۰	۶۰۰۲	شیراز	۲۹,۵۶	۵۲,۶۰	۱۴۸۸	۵ (۱۰۰٪)	۲۱۹۰ (۱,۱٪)
۱۱	۶۰۰۲	یم	۲۹,۱۰	۵۸,۳۵	۱۰۶۶	۵ (۵۵٪)	۴۰۹۲ (۲,۱٪)
۱۲	۶۰۰۳	دوگنبدان	۳۰,۳۵	۵۰,۸۲	۷۲۶	۱۷ (۵۰٪)	۲۷۴۶ (۱,۴٪)
۱۳	۶۱۰۳	سرپل‌زهاب	۳۴,۴۵	۴۵,۸۷	۵۴۵	۱۲ (۲۳٪), ۵ (۴۳٪)	۱۹۸۳ (۱٪)
۱۴	۷۰۰۲	حاجی آباد	۲۸,۳۱	۵۵,۹۱	۹۳۱,۲	۵ (۸۷٪)	۱۱۲۵۶ (۵,۷٪)

تهیه اطلس خلأ عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده / ۲۰۲

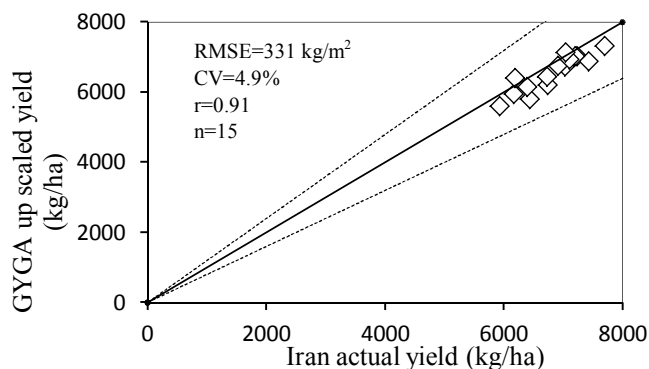
۴۸۸۷ (۲,۵٪)	۵ (۵۶٪)	۱۰۸۲	۵۳,۵۳	۲۸,۴۸	جهرم	۷۰۰۲	۱۵
۲۶۲۰ (۱,۳٪)	۱۷ (۷۷٪)	۱۴۲۷	۶۱,۱۹	۲۸,۲۳	خاش	۷۰۰۲	۱۶
۶۴۶۰ (۳,۳٪)	۸ (۶۸٪)	۶۳۹	۵۷,۸۲	۲۸,۵۸	میانه جیرفت	۷۰۰۲	۱۷
۳۷۶۳ (۱,۹ %)	۵ (۶۸٪)	۳۱۳	۵۰,۲۲	۳۰,۶۱	بهبهان	۷۰۰۳	۱۸
۷۲۱۴ (۳,۶٪)	۱۷ (۶۹٪)	۲۳۲	۴۷,۲۸	۳۲,۶۸	دهلران	۷۰۰۳	۱۹
۴۶۷۷ (۲,۴٪)	۱۷ (۵۲٪)	۳۲۰,۵	۴۹,۲۴	۳۱,۹۸	مسجد سلیمان	۷۰۰۳	۲۰
۲۴۵۵ (۱,۲٪)	۸ (۸۱٪)	۴۹۹	۵۷,۷۱	۲۷,۹۹	کهنوج	۸۰۰۲	۲۱
۹۰۹۱ (۴,۶٪)	۵ (۴۰٪), ۱۷ (۴۵٪), ۲۶ (۱۳)	۲۲,۵	۴۸,۷۴	۳۱,۳۴	اهواز	۸۰۰۳	۲۲
۴۲۴۹۷ (۲۱,۴٪)	۱۷ (۶۹٪)	۸۲,۹	۴۸,۴۳	۳۲,۲۵	دزفول (صفی آباد)	۸۰۰۳	۲۳
۱۵۸۲۰۶ (۷۹,۸٪)					۲۳		جمع

جدول ۴-۳۵- نوع اقلیم (DCZ)، متوسط تشعشع خورشیدی سالانه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز (SRAD)، متوسط دمای حداکثر (TMX) و حداقل (TMN) و دمای هوا (TEMP) و کل بارندگی سالانه (PR) در ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد ذرت دانه ای آبی در کشور

PR	TEMP	TMN	TMX	SRAD	کد اقلیم	نام ایستگاه
۳۸۲	۱۴	۶	۲۱	۱۹	۴۱۰۲	نهایند
۳۸۱	۱۶	۷	۲۴	۱۸	۴۱۰۳	کرمانشاه
۴۳۷	۱۲	۴	۱۹	۱۸	۴۲۰۳	اشنویه
۲۶۸	۱۶	۹	۲۲	۱۸	۵۰۰۳	کرج
۴۳۶	۱۴	۵	۲۳	۲۱	۵۱۰۳	اسلام آباد غرب
۳۷۶	۱۶	۱۱	۲۱	۱۵	۵۲۰۲	بيله سوار
۲۲۰	۲۲	۱۵	۳۰	۱۹	۶۰۰۲	حسن آباد دارب
۶۷	۱۸	۱۰	۲۷	۲۰	۶۰۰۲	مروست
۲۸۴	۱۷	۸	۲۶	۲۰	۶۰۰۲	زرقان
۲۹۵	۱۹	۱۰	۲۷	۲۰	۶۰۰۲	شیراز
۴۹	۲۴	۱۸	۳۰	۱۹	۶۰۰۲	بم
۴۲۶	۲۳	۱۶	۳۱	۱۹	۶۰۰۳	دوگنبدان
۳۸۴	۲۱	۱۳	۲۹	۱۸	۶۱۰۳	سرپل زهاب
۱۷۸	۲۳	۱۵	۳۲	۲۱	۷۰۰۲	حاجی آباد
۲۰۹	۲۲	۱۴	۳۱	۲۰	۷۰۰۲	جهرم
۱۲۹	۲۱	۱۳	۲۸	۲۱	۷۰۰۲	خاش
۱۳۹	۲۶	۱۹	۳۳	۲۰	۷۰۰۲	میانه جیرفت
۳۱۸	۲۵	۱۷	۳۳	۱۹	۷۰۰۳	بهبهان
۲۴۵	۲۷	۲۰	۳۳	۱۸	۷۰۰۳	دهلران
۳۷۰	۲۶	۱۹	۳۲	۱۸	۷۰۰۳	مسجد سلیمان
۱۵۲	۲۷	۲۰	۳۴	۲۰	۸۰۰۲	کهنوج
۱۹۳	۲۷	۲۰	۳۴	۱۹	۸۰۰۳	اهواز
۲۸۹	۲۵	۱۷	۳۳	۲۰	۸۰۰۳	دزفول (صفی آباد)

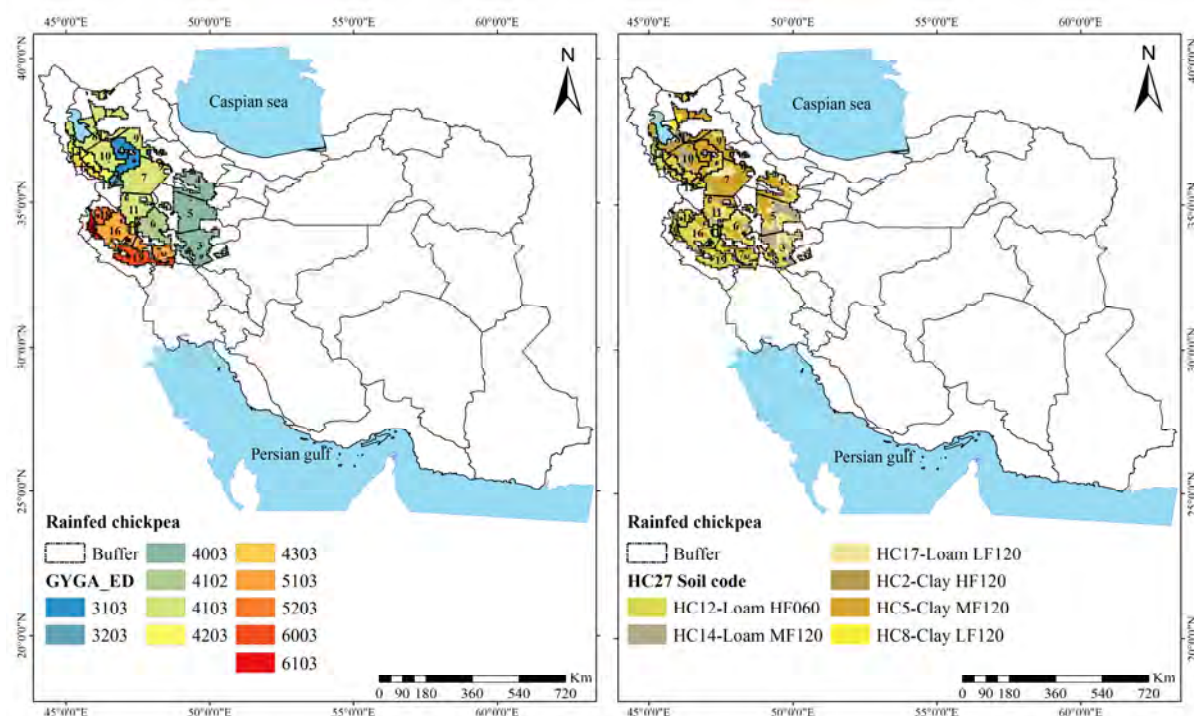
جدول ۴-۳۶- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای آنالیز خلأ عملکرد ذرت دانه‌ای آبی در کشور و شهرستان هایی که در بافر هر ایستگاه قرار می گیرند. از مساحت اراضی هر شهرستان در بافر ایستگاه هواشناسی مرجع به عنوان وزنه در میانگین گیری برای محاسبه عملکرد واقعی برای ایستگاه هواشناسی مرجع استفاده شده است.

ایستگاه	شهرهای داخل بافر
نهادند	اسدآباد-بهار-بروجرد-همدان-هرسین-کنگاور-نهادند-نورآباد-صحنه-ثلاث باباجانی-تویسرکان
کرمانشاه	سقز-صحنه-کرمانشاه-کامیاران-هرسین-دلگان
اشنویه	مهاباد-ارومیه-اشنویه
کرج	بویین زهرا-زرنديه
اسلام آباد غرب	اسلام آباد-سرپل ذهاب-روانسر-ملکشاهی-کرمانشاه-گیلانغرب-چرداول
پارس آباد	پارس آباد-کلپیر-خداآفرین-بيله سوار
حسن آباد داراب	نی ریز-فسا-استهبان-داراب
مروست	خاتم-شهربابک
زرقان	شیراز-کازرون-خرم بید-مروذشت-نی ریز-شیراز
شیراز	فیروزآباد-جهرم-کارون-کوار-سروستان-شیراز
بم	بم-جیرفت-ارزوویه
دوگنبدان	گچساران-ممسنی-رستم
سرپل ذهاب	گیلانغرب-ثلاث باباجانی-سرپل ذهاب
حاجی آباد	حاجی آباد-ارزوویه
جهرم	داراب-فسا-جهرم-لارستان-فیروکازرین-زرین دشت
خاش	خاش-میرجاوه
میانده جیرفت	عنبرآباد-فاریاب-جیرفت-کهنوج
بهیان	بهمنی-بهیان-گچساران-کهگیلویه-لنده-امیدیه-رامهرمز
دهلران	آبدانان-اندیمشک-دهلران
مسجد سلیمان	دزفول-گتوند-رامهرمز
کهنوج	عنبرآباد-کهنوج-ماهانشان-قلعه گنج-رودبار جنوب
اهواز	اهواز-باوی-دشت آزادگان-حمیدیه-شوش-شوشتر
دزفول (صفی آباد)	شوشتر-شوش-گتوند-دزفول-دهلران-دشت آزادگان-اندیمشک

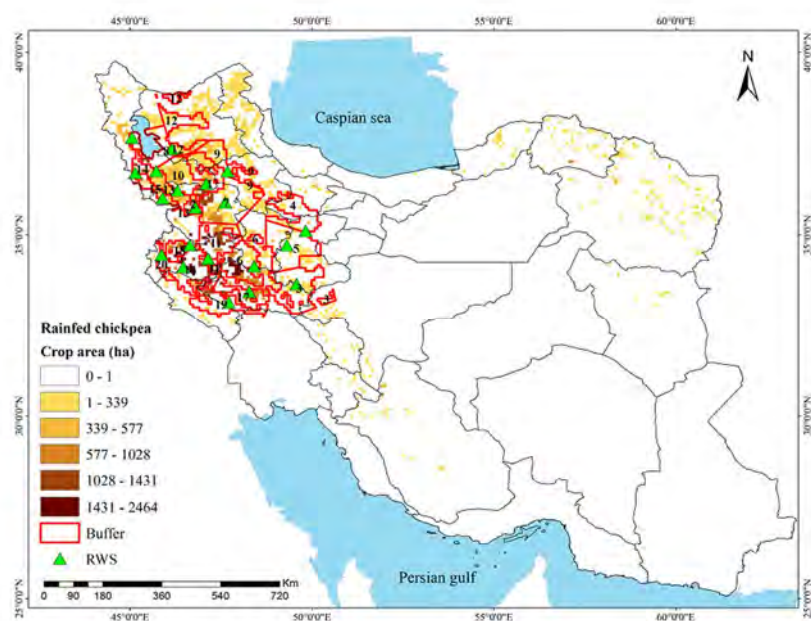


شکل ۴-۷۳- متوسط عملکرد ذرت دانه‌ای آبی در کشور که با پروتکل GYGA درشت مقیاس نمایی شده در مقابل متوسط کشوری گزارش شده توسط وزارت کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل درج شده اند.

نخود دیم



شکل ۴-۷- نوع اقلیم بر اساس روش پهنه بندی GYGA-ED و نوع خاک بر اساس کو و دیمس (۲۰۱۳) در مناطق اصلی تولید نخود دیم در کشور (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن‌ها در جدول ۴-۳۸ آورده شده است).



شکل ۴-۷-۵- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای پوشش اراضی زیر کشت نخود دیم در کشور که بافر هر ایستگاه با شعاع ۱۰۰ کیلومتری در هر منطقه اقلیمی مشخص شده است. اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن‌ها در جدول ۴-۳۸ آورده شده است.

جدول ۴-۳۷- مناطق اقلیمی اصلی تولید نخود دیم در کشور (DCZ)، تعداد ایستگاه هواشناسی مرجع انتخاب شده برای هر منطقه اقلیمی، نام ایستگاه های انتخابی در هر منطقه اقلیمی، سطح زیر کشت در هر منطقه اقلیمی و درصدی از اراضی زیر کشت گیاه که در هر منطقه اقلیمی واقع شده است.

DCZ	تعداد ایستگاه	نام ایستگاه های انتخابی	سطح زیر کشت در هر اقلیم (هکتار)	سهم هر اقلیم از کل سطح زیر کشت (درصد)
۳۱۰۳	۱	تکاب	۳۳۷۱۱	۶٫۸۵
۳۲۰۳	۱	هزار کانیان (فرضی)	۹۷۰۲	۱٫۹۷
۴۰۰۳	۳	الیگودرز (فرضی)، حاجی عرب (فرضی)، کمیجان	۲۷۶۱۲	۵٫۶۱
۴۱۰۲	۱	نهاوند	۶۳۰۶۲	۱۲٫۸۱
۴۱۰۳	۶	بیجار، ارومیه، ماهنشان، سقز، کرمانشاه، مراغه	۱۶۲۸۷۲	۳۳٫۰۹
۴۲۰۳	۲	مهاباد، پیرانشهر	۲۶۰۷۷	۵٫۳۰
۴۳۰۳	۱	بانه	۹۴۱۹	۱٫۹۱
۵۱۰۳	۲	اسلام آبادغرب، خرم آباد	۷۲۱۱۷	۱۴٫۶۵
۵۲۰۳	۱	روانسر	۲۲۲۸۳	۴٫۵۳
۶۰۰۳	۱	پلدختر	۱۳۹۴۷	۲٫۸۳
۶۱۰۳	۱	سرپلرهاب	۷۴۷۴	۱٫۵۲
جمع	۲۰	-	۴۴۸۲۷۶	۹۱٫۰۸

جدول ۴-۳۸- خصوصیات ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد نخود دیم در کشور.

شماره ایستگاه	کد اقلیم	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (متر)	کد خاک	مساحت اراضی محدوده ایستگاه
۱	۳۱۰۳	تکاب	۳۶٫۴۰	۴۷٫۱۰	۱۸۱۷٫۲	۵ (۵۷٪)	۲۳۳۵۶ (۴٫۷٪)
۲	۳۲۰۳	هزار کانیان (فرضی)	۳۵٫۷۵	۴۶٫۸۰	۱۹۳۴	۱۲ (۷۸٪)	۵۹۹۴ (۱٫۲٪)
۳	۴۰۰۳	الیگودرز (فرضی) حاجی عرب (فرضی)	۳۳٫۴۱	۴۹٫۷۰	۲۰۲۲٫۱	۱۴ (۴۸٪)- ۱۷ (۴۳٪)	۵۵۱۷ (۱٫۱٪)
۴	۴۰۰۳	عرب (فرضی)	۳۵٫۱۱	۴۹٫۸۳	۱۵۹۰	۵ (۵۹٪)	۵۰۷۹ (۱٫۰٪)
۵	۴۰۰۳	کمیجان	۳۴٫۷۱	۴۹٫۳۱	۱۷۴۱	۵ (۲۱٪)- ۱۲ (۱۰٪)- ۱۴ (۳۸٪)- ۱۷ (۲۶٪)	۶۲۳۳ (۱٫۳٪)
۶	۴۱۰۲	نهاوند	۳۴٫۱۴	۴۸٫۴۱	۱۶۷۷٫۸	۵ (۴۰٪) - ۱۲ (۴۲٪)- ۱۷ (۱۶٪)	۵۹۹۹۱ (۱۲٫۲٪)
۷	۴۱۰۳	بیجار	۳۵٫۸۹	۴۷٫۶۲	۱۸۸۳٫۴	۵ (۷۲٪)	۴۴۱۰۶ (۹٫۰٪)
۸	۴۱۰۳	ارومیه	۳۷٫۶۶	۴۵٫۰۶	۱۳۲۸	۵ (۵۴٪)	۶۳۶۲ (۱٫۳٪)
۹	۴۱۰۳	ماهنشان	۳۶٫۷۴	۴۷٫۶۸	۱۲۸۴٫۵	۵ (۴۹٪) - ۱۲ (۳۲٪)- ۱۴ (۱۹٪)	۹۶۱۸ (۲٫۰٪)
۱۰	۴۱۰۳	سقز	۳۶٫۲۲	۴۶٫۳۱	۱۵۲۲٫۸	۱۴ (۵۷٪)	۲۲۹۹۴ (۴٫۷٪)
۱۱	۴۱۰۳	کرمانشاه	۳۴٫۳۵	۴۷٫۱۵	۱۳۱۸٫۵	۵ (۲۴٪)- ۱۲	۵۸۴۴۴

تهیه اطلس خلا عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده / ۲۰۶

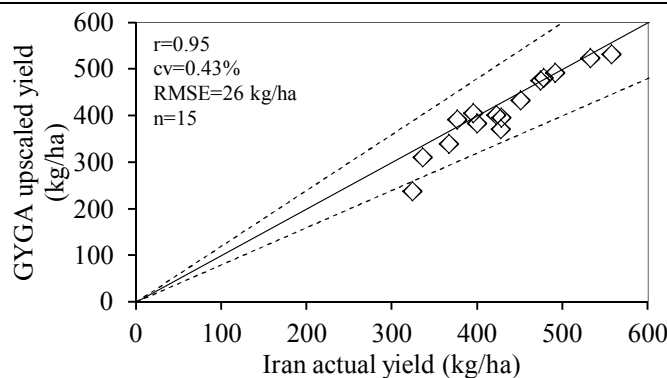
(۱۱,۹٪)	(۴۰٪)-۱۴						
	(۱۲٪)-۱۷						
	(۲۵٪)						
۹۲۳۴ (۱,۹٪)	۵ (۷۳٪)	۱۳۴۴	۴۶,۱۵	۳۷,۳۵	مراغه	۴۱۰۳	۱۲
۱۶۵۱۷ (۳,۴٪)	۱۲ (۹۱٪)	۱۳۵۱,۸	۴۵,۷۲	۳۶,۷۵	مهاباد	۴۲۰۳	۱۳
۶۳۴۶ (۱,۳٪)	۵ (۳۹٪) - ۱۲ (۵۸٪)	۱۴۴۳,۵	۴۵,۱۵	۳۶,۷۰	پیرانشهر	۴۲۰۳	۱۴
۸۹۹۹ (۱,۸٪)	۱۲ (۸۹٪)	۱۶۰۰	۴۵,۹۰	۳۶,۰۱	بانه	۴۳۰۳	۱۵
۵۶۵۷۰	۵ (۲۲٪)-۱۲ (۵۵٪)-	۱۳۴۸,۸	۴۶,۴۷	۳۴,۱۲	اسلام آبادغرب	۵۱۰۳	۱۶
(۱۱,۵٪)	۱۷(۲۳٪)						
۱۵۵۴۷ (۳,۲٪)	۱۲ (۶۳٪)	۱۱۴۷,۸	۴۸,۲۸	۳۳,۴۴	خرم آباد	۵۱۰۳	۱۷
۲۲۲۸۳ (۴,۵٪)	۱۲ (٪۷۱)	۱۳۸۰	۴۶,۶۵	۳۴,۷۲	روانسر	۵۲۰۳	۱۸
۱۲۲۶۹ (۲,۵٪)	۱۲ (۱۰۰٪)	۷۱۳,۵	۴۷,۷۲	۳۳,۱۵	پلدختر	۶۰۰۳	۱۹
۵۲۰۹ (۱,۱٪)	۱۲ (۵۵٪)	۵۴۵	۴۵,۸۷	۳۴,۴۵	سرپلزاب	۶۱۰۳	۲۰
۴۰۶۶۸	-	-	-	-	۲۰	-	جمع
(۸۱,۴٪)							

جدول ۴-۳۹- نوع اقلیم (DCZ)، متوسط تشعشع خورشیدی سالانه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز (SRAD)، متوسط دمای حداکثر (TMX) و حداقل (TMN) و دمای هوا (TEMP) و کل بارندگی سالانه (PR) در ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلا عملکرد نخود دیم در کشور

PR	TEMP	TMN	TMX	SRAD	کد اقلیم	نام ایستگاه
۳۲۹	۱۱,۰	۴,۲	۱۷,۸	۱۷,۷	۳۱۰۳	تکاب
۳۸۳	۹,۷	۳,۵	۱۶,۰	۱۷,۶	۳۲۰۳	هزارکانیان (فرضی)
۶۱۴	۱۶,۵	۱۰,۳	۲۲,۶	۱۸,۰	۴۰۰۳	الیگودرز (فرضی)
۴۱۲	۱۱,۶	۵,۷	۱۷,۵	۱۷,۸	۴۰۰۳	حاجی عرب (فرضی)
۲۸۵	۱۳,۶	۶,۴	۲۰,۸	۱۸,۱	۴۰۰۳	کمیجان
۳۹۷	۱۴,۴	۷,۳	۲۱,۵	۱۸,۵	۴۱۰۲	نهاوند
۳۴۱	۱۲,۶	۷,۰	۱۸,۱	۱۷,۶	۴۱۰۳	بیجار
۳۲۱	۱۲,۷	۶,۲	۱۹,۲	۱۷,۱	۴۱۰۳	ارومیه
۲۹۴	۱۵,۲	۸,۹	۲۱,۶	۱۷,۷	۴۱۰۳	ماهانشان
۴۲۹	۱۲,۱	۴,۴	۱۹,۹	۱۸,۰	۴۱۰۳	سقز
۳۹۶	۱۶,۰	۸,۱	۲۳,۹	۱۷,۳	۴۱۰۳	کرمانشاه
۲۸۹	۱۴,۶	۹,۰	۲۰,۲	۱۷,۲	۴۱۰۳	مراغه
۳۹۸	۱۴,۲	۸,۱	۲۰,۴	۱۷,۲	۴۲۰۳	مهاباد
۶۴۲	۱۴,۰	۸,۴	۱۹,۵	۱۷,۰	۴۲۰۳	پیرانشهر
۶۵۶	۱۴,۴	۹,۳	۱۹,۴	۱۷,۱	۴۳۰۳	بانه
۴۴۴	۱۴,۶	۶,۴	۲۲,۸	۱۹,۸	۵۱۰۳	اسلام آبادغرب
۴۵۳	۱۷,۴	۹,۶	۲۵,۳	۱۷,۹	۵۱۰۳	خرم آباد
۴۸۲	۱۵,۸	۹,۳	۲۲,۳	۱۸,۰	۵۲۰۳	روانسر
۳۸۶	۲۲,۴	۱۶,۴	۲۸,۴	۱۸,۰	۶۰۰۳	پلدختر
۳۹۹	۲۰,۴	۱۲,۶	۲۸,۱	۱۷,۸	۶۱۰۳	سرپلزاب

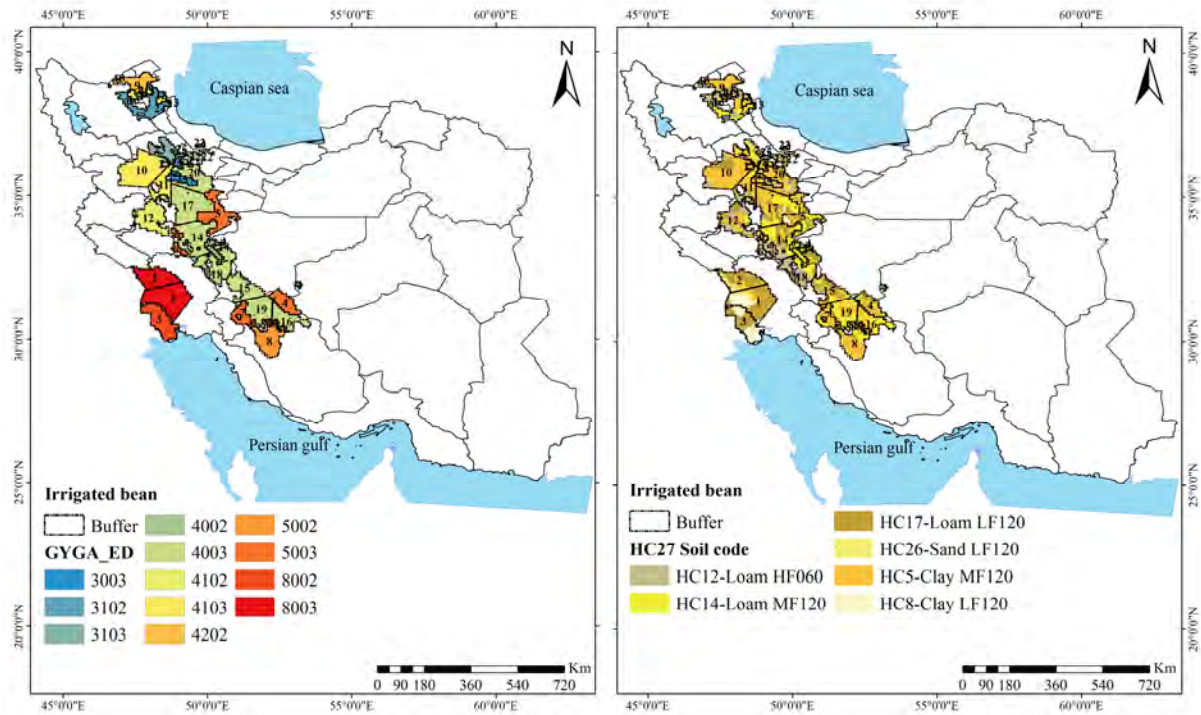
جدول ۴-۴-۱- ایستگاه‌های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای آنالیز خلأ عملکرد نخود دیم در کشور و شهرستان‌هایی که در بافر هر ایستگاه قرار می‌گیرند. از مساحت اراضی هر شهرستان در بافر ایستگاه هواشناسی مرجع به‌عنوان وزنه در میانگین‌گیری برای محاسبه عملکرد واقعی برای ایستگاه هواشناسی مرجع استفاده شده است.

شهر در بافر	بافر
دیواندره، تکاب، چراویق، ماهنشان، میان‌دوآب، شاهین‌دژ، هشترود، مراغه، زنجان، بیجار	تکاب
دیواندره	هزارکانیان
الیگودرز، ازنا، شازند، خمین، فریدون‌شهر، درود، خوانسر، خرم‌آباد، اراک، بروجرد، گلپایگان، بوئین‌میاندشت	الیگودرز
ساوه، فامنین، بوئین‌زهرا، تاکستان، ابهر، هزارکانیان، آوج، رزن، تفریش، ساوه، همدان، فامنین، آشتیان، کمیجان، ملایر، خنداب، رزن، اراک، شازند	حاجی‌عرب کمیجان
اسدآباد، بهار، هرسین، کنگاور، ملایر، نهاوند، صحنه، سلسله، توسرگان، دلفان، خرم‌آباد	نهاوند
بیجار، دیوان‌دره، خدابنده، دهگلان، قروه، سنندج، کبودرآهنگ، ایجرود، ماهنشان	بیجار
آذرشهر، بناب، اسکو، ارومیه، نقده	ارومیه
هشترود، میانه، زنجان، چراویماق، ایجرود، ماهنشان، خدابنده	ماهنشان
بوکان، شاهین‌شهر، دز، سقز، میان‌دوآب، تکاب، ملکان، مهاباد، مراغه	سقز
کامیاران، هرسین، دهگلان، کرمانشاه، قروه، صحنه، سونگور	کرمانشاه
هریس، هشترود، تبریز، مراغه، سراب، بستان‌آباد، شبستر	مراغه
سقز، مهاباد، بوکان، مریوان	مهاباد
مهاباد، پیرانشهر، اشنویه	پیرانشهر
سروآباد	بانه
اسلام‌آباد غرب، کرمانشاه، شیروان چرداول، دالاهو، روانسر، گیلانغرب، ایوان، سرپل‌ذهاب، کوه‌دشت، ایلام، ملکشاهی	اسلام‌آباد غرب
پلدختر، چرداول، دوره، کوه‌دشت، خرم‌آباد	خرم‌آباد
دالاهو، روانسر، ثلاث‌باباجانی، کرمانشاه، جوانرود	روانسر
کوه‌دشت، دره‌شهر، آبدانان، پلدختر، دهلران، شیروان چرداول، ملکشاهی، بدره، رومشکان	پلدختر
ایلام، سرپل‌ذهاب، ایوان، ثلاث‌باباجانی، گیلانغرب	سرپل‌ذهاب

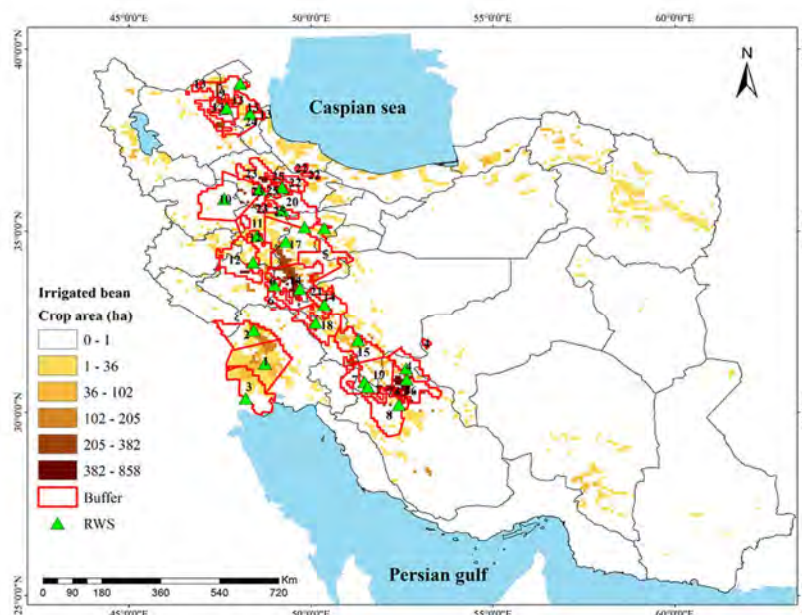


شکل ۴-۲۶- متوسط عملکرد نخود دیم در کشور که با پروتکل GYGA درشت مقیاس‌نمایی شده در مقابل متوسط کشوری گزارش شده توسط وزارت کشاورزی برای سال‌های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل درج شده‌اند.

لویا آبی



شکل ۴-۷۷- نوع اقلیم بر اساس روش پهنه بندی GYGA-ED و نوع خاک بر اساس کو و دیس (۲۰۱۳) در مناطق اصلی تولید لویا آبی در کشور (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۴۲ آورده شده است).



شکل ۴-۷۸- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای پوشش اراضی زیر کشت لویا آبی در کشور که بافر هر ایستگاه با شعاع ۱۰۰ کیلومتری در هر منطقه اقلیمی مشخص شده است. اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۴۲ آورده شده است.

جدول ۴-۴۱- مناطق اقلیمی اصلی تولید لویا آبی در کشور (DCZ)، تعداد ایستگاه هواشناسی مرجع انتخاب شده برای هر منطقه اقلیمی، نام ایستگاه های انتخابی در هر منطقه اقلیمی، سطح زیر کشت در هر منطقه اقلیمی و درصدی از اراضی زیر کشت گیاه که در هر منطقه اقلیمی واقع شده است.

DCZ	تعداد ایستگاه	نام ایستگاه های انتخابی	سطح زیر کشت در هر اقلیم (هکتار)	سهم هر اقلیم از کل سطح زیر کشت (درصد)
۸۰۰۳	۲	اهواز، دزفول (صفی آباد)	۱۱۸۷۲	۱۰
۸۰۰۲	۱	آبادان	۱۵۰۹	۱
۵۰۰۳	۴	آباده، ساوه، درود، سیسخت (فرضی)	۱۱۶۲۹	۱۰
۵۰۰۲	۱	درودزن	۳۰۷۲	۳
۴۲۰۲	۱	گرمی	۲۵۶۲	۲
۴۱۰۳	۲	بیجار، همدان (فرودگاه)	۴۵۵۷	۴
۴۱۰۲	۲	نهایوند، اردبیل	۴۵۴۸	۴
۴۰۰۳	۷	الیگودرز، بروجن، اقلیدفارس، کمیجان، کوهرنگ، یاسوج، غرق آباد	۵۳۰۹۶	۴۶
۴۰۰۲	۲	داران، خرمدره	۵۳۴۴	۵
۳۱۰۳	۱	خدابنده	۳۵۰۰	۳
۳۱۰۲	۱	مشکین شهر	۲۵۵۰	۲
۳۰۰۳	۱	آوج	۱۷۱۴	۱
جمع	۲۵	-	۱۰۵۹۵۳	۹۱

جدول ۴-۴۲- خصوصیات ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد لویا آبی در کشور.

شماره ایستگاه	کد اقلیم	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (متر)	کد خاک	مساحت اراضی محدوده ایستگاه
۱	۸۰۰۳	اهواز	۳۱,۳۴	۴۸,۷۴	۲۲,۵	۲۸(۶۵٪)	۷۶۳۷(۶,۷٪)
۲	۸۰۰۳	دزفول (صفی آباد)	۳۲,۲۵	۴۸,۴۳	۸۲,۹۰	۲۸(۶۶٪)	۳۸۵۶(۳,۴٪)
۳	۸۰۰۲	آبادان	۳۰,۳۸	۴۸,۲۱	۶,۶	۱۹(۶۲٪)	۱۱۴۶(۱٪)
۴	۵۰۰۳	آباده	۳۱,۲۰	۵۲,۶۲	۲۰,۳۰	۱۶(۶۴٪)	۲۷۹۷(۲,۴٪)
۵	۵۰۰۳	ساوه	۳۵,۰۸	۵۰,۳۷	۱۱۱۱,۶	۱۶(۴۴٪), ۱۹(۲۴٪), ۲۸(۳۱٪)	۱۵۱۳(۱,۳٪)
۶	۵۰۰۳	سیسخت (فرضی)	۳۰,۸۴	۵۱,۴۷	۲۱۳۳,۴	۲۵(۶۷٪)	۱۴۹۱(۱,۳٪)
۷	۵۰۰۳	درود	۳۳,۵۲	۴۹,۰۰	۱۵۲۲,۳	۱۶(۶۸٪), ۲۸(۳۲٪)	۱۴۰۳(۱,۲٪)
۸	۵۰۰۲	درودزن	۳۰,۲۱	۵۲,۴۲	۱۶۴۲	۱۶(۴۶٪), ۲۵(۴۲٪), ۲۸(۱۳٪)	۱۸۰۳(۱,۶٪)
۹	۴۲۰۲	گرمی	۳۹,۰۵	۴۸,۰۶	۷۴۹	۱۶(۴۶٪), ۲۲(۴۹٪)	۲۴۶۸(۲,۲٪)
۱۰	۴۱۰۳	بیجار	۳۵,۸۹	۴۷,۶۲	۱۸۸۳,۴	۱۶(۹۹٪)	۱۷۸۱(۱,۶٪)
۱۱	۴۱۰۳	همدان (فرودگاه)	۳۴,۸۷	۴۸,۵۳	۱۷۴۰,۸	۱۶(۷۳٪)	۱۴۱۵(۱,۲٪)
۱۲	۴۱۰۲	نهایوند	۳۴,۱۴	۴۸,۴۱	۱۶۷۷,۸	۱۶(۵۹٪)	۲۷۲۵(۲,۴٪)
۱۳	۴۱۰۲	اردبیل	۳۸,۲۲	۴۸,۳۳	۱۳۳۵,۲	۲۲(۶۴٪)	۱۳۲۶(۱,۲٪)
۱۴	۴۰۰۳	الیگودرز	۳۳,۴۱	۴۹,۷۰	۲۰۲۲,۱	۱۶(۱۲٪), ۲۲(۱۲٪), ۲۵(۳۳٪), ۲۸(۴۳٪)	۲۱۶۶۲(۱۸,۹٪)

تهیه اطلس خلأ عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده / ۲۱۰

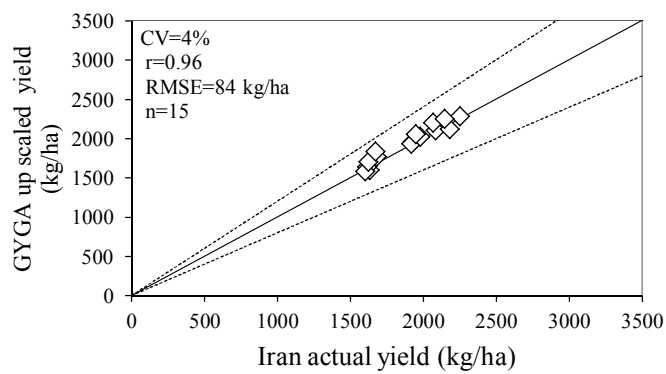
۱۳۶۳۷(۱۱,۹٪)	۱۶(۵۶٪)	۲۳۰۰	۵۲,۶۳	۳۰,۹۰	اقلیدفارس	۴۰۰۳	۱۵
۶۵۲۹(۵,۷٪)	۱۶(۲۵٪), ۲۵(۴۳٪), ۲۸(۳۱٪)	۱۷۴۱	۴۹,۳۱	۳۴,۷۱	کمیجان	۴۰۰۳	۱۶
۴۰۶۹(۳,۶٪)	۱۶(۵۳٪)	۱۸۱۶,۳۰	۵۱,۵۶	۳۰,۷۰	ياسوج	۴۰۰۳	۱۷
۲۷۶۲(۲,۴٪)	۲۸(۵۳٪)	۲۲۶۰	۵۱,۳۰	۳۱,۹۸	بروجن	۴۰۰۳	۱۸
۱۲۶۴(۱,۱٪)	۲۵(۷۰٪)	۲۳۶۵	۵۰,۱۳	۳۲,۴۶	کوهرننگ	۴۰۰۳	۱۹
۱۰۰۷(۰,۹٪)	۲۵(۸۳٪)	۱۵۹۰	۴۹,۸۳	۳۵,۱۱	غرق آباد	۴۰۰۳	۲۰
۲۹۶۴(۲,۶٪)	۱۶(۴۹٪), ۲۵(۴۹٪)	۱۵۷۵	۴۹,۲۱	۲۰,۳۶	خرمدره	۴۰۰۲	۲۱
۱۱۳۲(۱٪)	۲۵(۹۷٪)	۲۲۹۰	۵۰,۳۷	۳۲,۹۷	داران	۴۰۰۲	۲۲
۳۰۹۰(۲,۷٪)	۲۵(۵۵٪)	۱۸۸۷	۴۸,۵۹	۳۶,۱۴	خدابنده	۳۱۰۳	۲۳
۲۳۵۶(۲,۱٪)	۲۵(۷۰٪)	۱۵۶۰,۶	۴۷,۶۸	۳۸,۳۸	مشکین شهر	۳۱۰۲	۲۴
۱۴۸۹(۱,۳٪)	۲۵(۹۹٪)	۲۰۳۴,۹	۴۹,۲۲	۳۵,۵۷	آوج	۳۰۰۳	۲۵
۹۳۳۲۲(۸۱,۷٪)	-	-	-	-	۲۵	-	جمع

جدول ۴-۳-۴- نوع اقلیم (DCZ)، متوسط تشعشع خورشیدی سالانه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز (SRAD)، متوسط دمای حداکثر (TMX) و حداقل (TMN) و دمای هوا (TEMP) و کل بارندگی سالانه (PR) در ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد لوبیا آبی در کشور

PR	TEMP	TMN	TMX	SRAD	کد اقلیم	نام ایستگاه
۲۳۰	۲۶	۱۹	۳۳	۱۹	۸۰۰۳	اهواز
۳۱۵	۲۴	۱۶	۳۲	۱۹	۸۰۰۳	دزفول (صافی آباد)
۱۷۷	۲۶	۱۹	۳۳	۱۹	۸۰۰۲	آبادان
۱۷۹	۱۵	۸	۲۲	۱۹	۵۰۰۳	آباده
۲۲۲	۱۹	۱۳	۲۴	۱۸	۵۰۰۳	ساوه
۷۶۹	۱۶	۸	۲۳	۱۹	۵۰۰۳	سیسخت (فرضی)
۶۱۴	۱۶	۱۰	۲۳	۱۸	۵۰۰۳	درود
۴۴۹	۱۸	۱۱	۲۴	۱۹	۵۰۰۲	درودزن
۳۳۳	۱۵	۱۱	۱۹	۱۵	۴۲۰۲	گرمی
۳۴۱	۱۳	۷	۱۸	۱۸	۴۱۰۳	بیجار
۳۱۲	۱۲	۴	۲۰	۱۹	۴۱۰۳	همدان (فرودگاه)
۳۹۷	۱۴	۷	۲۲	۱۹	۴۱۰۲	نهایوند
۲۹۴	۱۱	۵	۱۷	۱۶	۴۱۰۲	اردبیل
۴۱۶	۱۴	۷	۲۰	۱۸	۴۰۰۳	الیگودرز
۳۵۱	۱۴	۷	۲۰	۱۹	۴۰۰۳	اقلیدفارس
۲۸۵	۱۴	۶	۲۱	۱۸	۴۰۰۳	کمیجان
۷۶۹	۱۶	۸	۲۳	۱۹	۴۰۰۳	ياسوج
۲۹۵	۱۲	۵	۲۰	۱۹	۴۰۰۳	بروجن
۱۲۱۲	۱۱	۴	۱۸	۱۸	۴۰۰۳	کوهرننگ
۲۷۷	۱۴	۸	۲۱	۱۸	۴۰۰۳	غرق آباد
۳۱۶	۱۴	۷	۲۰	۱۷	۴۰۰۲	خرمدره
۳۶۸	۱۲	۶	۱۸	۱۹	۴۰۰۲	داران
۴۰۳	۱۲	۷	۱۸	۱۷	۳۱۰۳	خدابنده
۳۹۸	۱۲	۷	۱۷	۱۵	۳۱۰۲	مشکین شهر
۴۱۲	۱۲	۶	۱۸	۱۸	۳۰۰۳	آوج

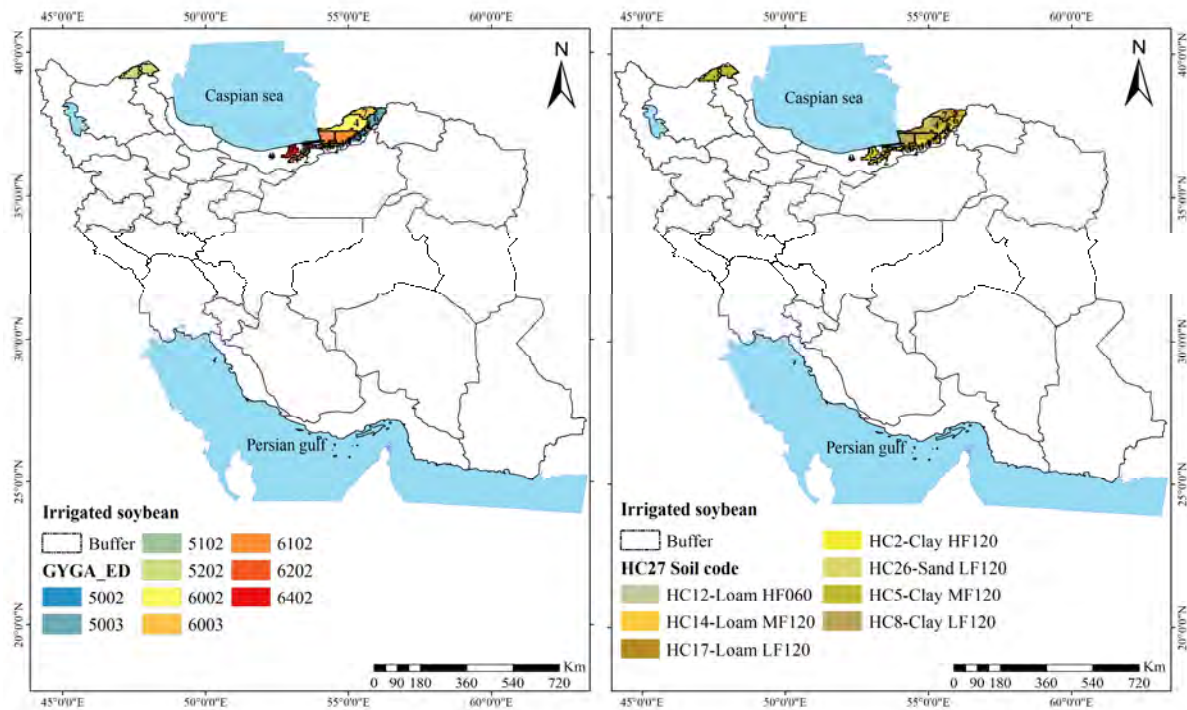
جدول ۴-۴-۴- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای آنالیز خلأ عملکرد لویا آبی در کشور و شهرستان هایی که در بافر هر ایستگاه قرار می گیرند. از مساحت اراضی هر شهرستان در بافر ایستگاه هواشناسی مرجع به عنوان وزنه در میانگین گیری برای محاسبه عملکرد واقعی برای ایستگاه هواشناسی مرجع استفاده شده است.

ایستگاه	شهرهای داخل بافر
آبادان	اهواز، آبادان، خرمشهر، شادگان، کارون، هویزه
آباده	اقلید، آباده
اهواز	اهواز، باوی، حمیدیه، دشت آزاد، رامشیر، شادگان، شوش، شوشتر، کارون، هفت کل، هویزه
الیگودرز	اراک، ازنا، الیگودرز، بوئین میاندشت، خمین، درود، شازند
آوج	ایهر، آوج، خرم دره، زرنديه
بیجار	زرین آباد، بیجار، قیدار، دیواندره، سنندج
بروجن	بروجن، دهاقان، سمیرم، شهرضا، شهرکرد، فارسان، کیار، لردگان
داران	الیگودرز، بوئین میاندشت، چادگان، خوانسار، فریدن، فریدون شهر، اندیمشک، دزفول، دشت آزاد، شوش، شوشتر، گنوند
دزفول (صفی آباد)	اندیمشک، دزفول، دشت آزاد، شوش، شوشتر، گنوند
اقلید فارس	اقلید، آباده، بوانات
همدان (فرودگاه)	اسدآباد، بهار، قیدار، رزن، قروه، کبودرآهنگ، همدان
خدابنده	قیدار، زنجان، سلطانیه
خرم دره	ایهر، خرم دره، قزوین
کمیجان	اراک، آشتیان، تفرش، خنداب، رزن، ساوه، شازند، فراهان، قم، کبودرآهنگ، کمیجان، ملایر، همدان
کوهرنگ	اردل، بن، تیران، چادگان، شهرکرد، فارسان، فریدون شهر، کوهرنگ
مشکین شهر	اردبیل، سراب، سرعین، مشکین شهر، میانه، نیر
نهاوند	اسدآباد، بروجرد، بهار، تویسرگان، سلسله، صحنه، کنگاور، ملایر، نهاوند، هرسین، همدان
ساوه	اراک، خمین، دلپجان، ساوه، قم، محلات
درودزن	اقلید، سپیدان، شیراز، مرودشت، ممسنی
درود	بروجرد، خرم آباد، درود
یاسوج	اقلید، آباده، سپیدان، سمیرم، لردگان
گرمی	اهر، کلیبر، گرمی، مشکین شهر
غرقاباد	ایهر، آوج، رزن، زرنديه، ساوه
اردبیل	اردبیل، اهر، مشکین شهر، نمین
سی سخت (ایستگاه فرضی)	اقلید
آبادان	اهواز، آبادان، خرمشهر، شادگان، کارون، هویزه
آباده	اقلید، آباده
اهواز	اهواز، باوی، حمیدیه، دشت آزاد، رامشیر، شادگان، شوش، شوشتر، کارون، هفت کل، هویزه
الیگودرز	اراک، ازنا، الیگودرز، بوئین میاندشت، خمین، درود، شازند
آوج	ایهر، آوج، خرم دره، زرنديه
بیجار	زرین آباد، بیجار، قیدار، دیواندره، سنندج

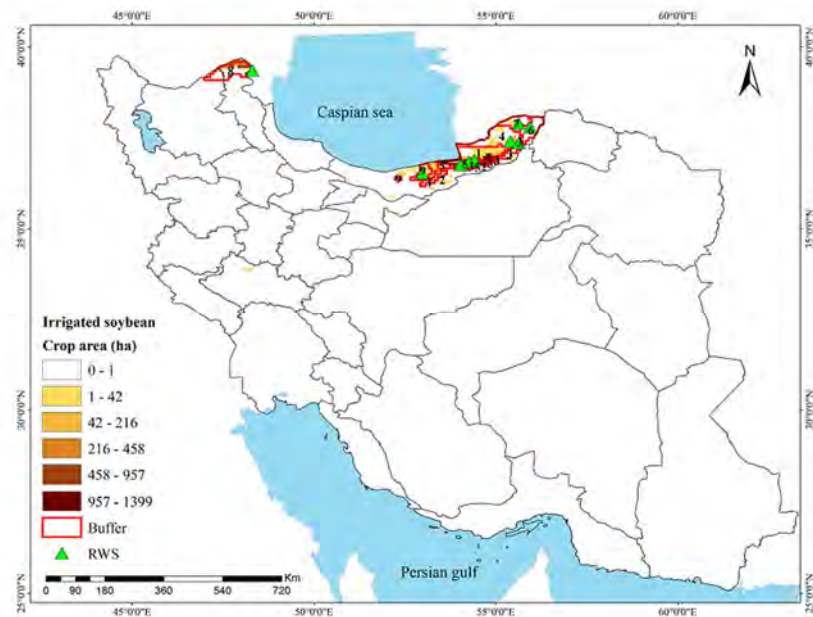


شکل ۴-۲۹- متوسط عملکرد لوبیا آبی در کشور که با پروتکل GYGA درشت مقیاس نمایی شده در مقابل متوسط کشوری گزارش شده توسط وزارت کشاورزی برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل درج شده اند.

سویا آبی



شکل ۴-۸۰- نوع اقلیم بر اساس روش پهنه بندی GYGA-ED و نوع خاک بر اساس کو و دیمس (۲۰۱۳) در مناطق اصلی تولید سویا آبی در کشور (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۶ آورده شده است).



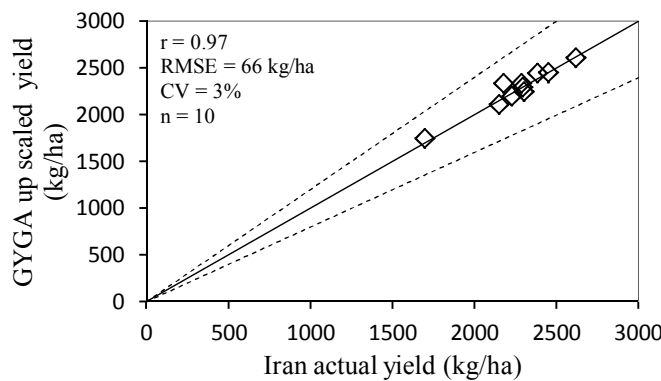
شکل ۴-۸۱- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای پوشش اراضی زیر کشت سویا آبی در کشور که بافر هر ایستگاه با شعاع ۱۰۰ کیلومتری در هر منطقه اقلیمی مشخص شده است. اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۶ آورده شده است.

جدول ۴-۷-۴- نوع اقلیم (DCZ)، متوسط تشعشع خورشیدی سالانه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز (SRAD)، متوسط دمای حداکثر (TMX) و حداقل (TMN) و دمای هوا (TEMP) و کل بارندگی سالانه (PR) در ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد سویا آبی در کشور

ایستگاه	نام ایستگاه	کد اقلیم	SRAD	TMX	TMN	TEMP	PR
۱	هاشم آباد	۶۱۰۲	۱۵,۰	۵,۲۳	۱۳,۲	۱۸,۴	۵۱۵
۲	کارکنده	۵۱۰۲	۱۵,۷	۲۱,۹	۱۲,۱	۱۷,۰	۶۲۳
۳	مینودشت	۵۰۰۲	۱۷,۴	۲۴,۷	۱۲,۲	۱۸,۴	۸۳۱
۴	صوفی شیخ	۶۰۰۲	۱۷,۵	۲۵,۵	۱۳,۱	۱۹,۳	۵۳۶
۵	اداره گرگان	۶۲۰۲	۱۵,۲	۲۳,۸	۱۲,۵	۱۸,۱	۴۹۷
۶	مراوه تپه	۵۰۰۳	۱۶,۴	۲۳,۰	۱۳,۵	۱۸,۲	۳۶۸
۷	آق تقه	۶۰۰۳	۱۷,۹	۲۴,۸	۱۱,۶	۲,۱۸	۲۷۲
۸	بيله سوار	۵۲۰۲	۱۵,۲	۲۰,۶	۱۰,۸	۱۵,۷	۳۷۴
۹	ساری	۶۴۰۲	۱۴,۸	۲۲,۹	۱۳,۶	۱۸,۳	۷۵۱

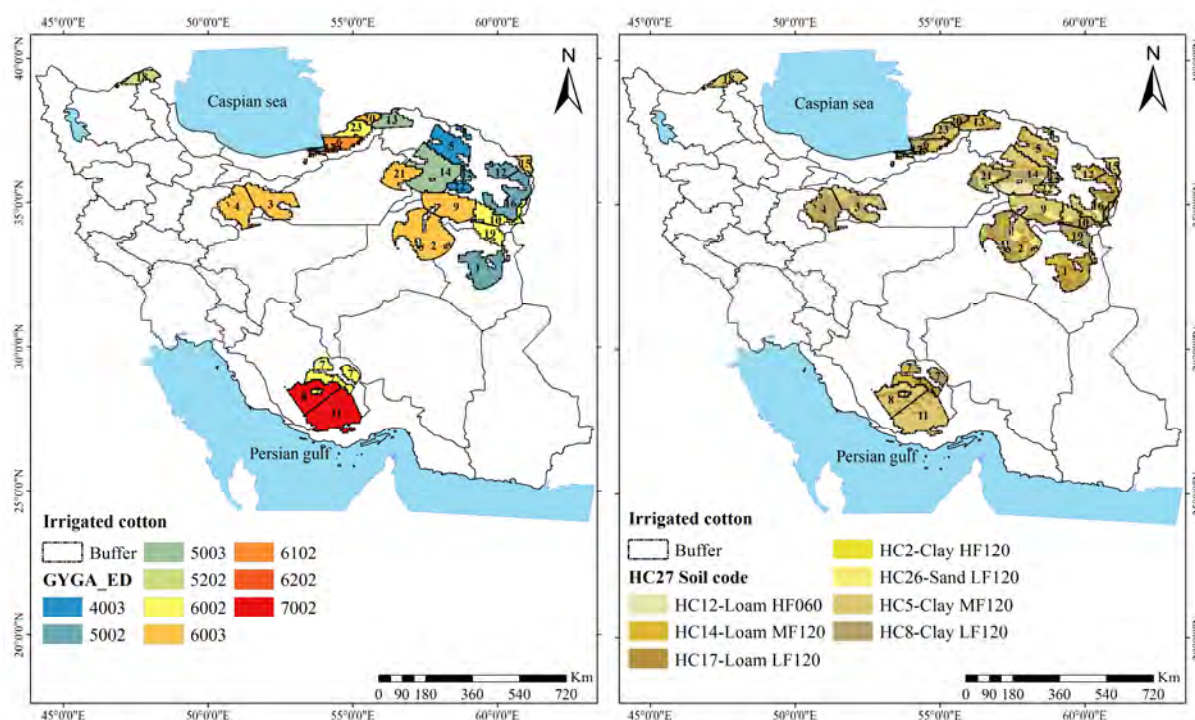
جدول ۴-۸-۴- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای آنالیز خلأ عملکرد سویا آبی در کشور و شهرستان هایی که در بافر هر ایستگاه قرار می گیرند. از مساحت اراضی هر شهرستان در بافر ایستگاه هواشناسی مرجع به عنوان وزنه در میانگین گیری برای محاسبه عملکرد واقعی برای ایستگاه هواشناسی مرجع استفاده شده است.

ایستگاه	شهرهای داخل بافر
هاشم آباد	کردکوی، گمیشان، بندرگز، آزادشهر، ترکمن، رامین، گرگان، گنبد کاووس، علی آبادکتول، آق قلا، ساری، بهشهر
کارکنده	کردکوی، گرگان، نکا
مینودشت	گالیکش، مینوشت، رامیان
صوفی شیخ	آق قلا، علی آباد، آذرشهر، بندرگز، گرگان، کردکوی، رامیان، ساری
اداره گرگان	گلوگاه، گرگان، کردکوی
مراوه تپه	مانه و سملقان، بجنورد، مراوه تپه
آق تقه	گنبد کاووس، کلالة، آق قلا
بيله سوار	گرمی، بيله سوار، پارس آباد، کلیبر
ساری	بابل، قائم شهر، جویبار، میان دورود، ساری

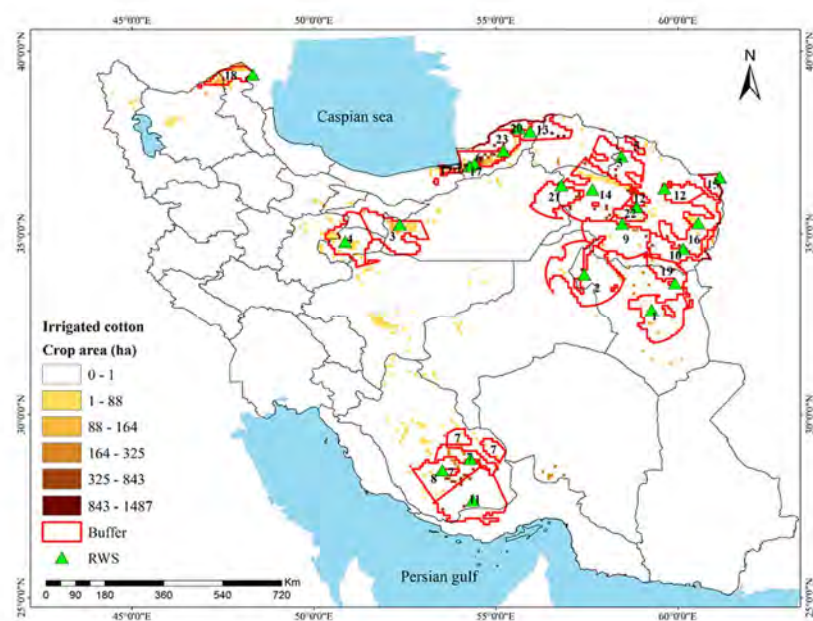


شکل ۴-۸۲- متوسط عملکرد سویا آبی در کشور که با پروتکل GYGA درشت مقیاس نمایی شده در مقابل متوسط کشوری گزارش شده توسط وزارت کشاورزی برای سال های برداشت ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل درج شده اند.

پنبه آبی



شکل ۴-۸۳- نوع اقلیم بر اساس روش پنبه بندی GYGA-ED و نوع خاک بر اساس کو و دیمس (۲۰۱۳) در مناطق اصلی تولید پنبه آبی در کشور (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۵۰ آورده شده است).



شکل ۴-۸۴- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای پوشش اراضی زیر کشت پنبه آبی در کشور که بافر هر ایستگاه با شعاع ۱۰۰ کیلومتری در هر منطقه اقلیمی مشخص شده است. اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۵۰ آورده شده است.

جدول ۴-۴- مناطق اقلیمی اصلی تولید پنبه آبی در کشور (DCZ)، تعداد ایستگاه هواشناسی مرجع انتخاب شده برای هر منطقه اقلیمی، نام ایستگاه های انتخابی در هر منطقه اقلیمی، سطح زیر کشت در هر منطقه اقلیمی و درصدی از اراضی زیر کشت گیاه که در هر منطقه اقلیمی واقع شده است.

DCZ	تعداد ایستگاه	نام ایستگاه های انتخابی	سطح زیر کشت در هر اقلیم (هکتار)	سهم هر اقلیم از کل سطح زیر کشت (درصد)
۶۰۰۳	۷	بشرویه، گرمسار، قم، کاشمر، سرخس، آق- تقه، مزینان (فرضی)	۱۸۵۱۰	۲۴,۳
۵۰۰۳	۲	مراوه تپه، سبزوار	۱۵۱۷۲	۱۹,۹
۷۰۰۲	۲	جهرم، لار	۱۱۹۱۰	۱۵,۶
۶۰۰۲	۴	حسن آباد دارب، خواف (فرضی)، حاجی آباد (خراسان جنوبی) (فرضی)، گنبد	۸۱۰۸	۱۰,۶
۵۰۰۲	۳	بیرجند، مشهد، تربت جام	۶۸۱۲	۸,۹
۶۱۰۲	۱	هاشم آباد	۶۲۴۹	۸,۲
۴۰۰۳	۲	قوچان، تلخ بخش (فرضی)	۳۲۲۶	۴,۲
۵۲۰۲	۱	بيله سوار	۲۶۸۲	۳,۵
۶۲۰۲	۱	اداره گرگان	۱۴۲۶	۱,۸
جمع	۲۳		۷۴۰۹۵	۹۷,۲

جدول ۴-۵- خصوصیات ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد پنبه آبی در کشور.

شماره ایستگاه	کد اقلیم	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (متر)	کد خاک	مساحت اراضی محدودده ایستگاه
۱	۵۰۰۲	بیرجند	۳۲,۸۹	۵۹,۲۸	۱۴۹۱	۱۷(۱۰۰٪)	۷۹۷
۲	۶۰۰۳	بشرویه	۳۳,۸۷	۵۷,۴۳	۸۷۹	۸(۷۳,۱٪)	۴۸۹۱
۳	۶۰۰۳	گرمسار	۳۵,۲۴	۵۲,۳۶	۹۰۰	۸(۵۳,۵۸٪)	۲۳۱۴
۴	۶۰۰۳	قم	۳۴,۷۷	۵۰,۸۶	۸۷۹	۸(۷۳,۴٪)	۱۴۴۶
۵	۴۰۰۳	قوچان	۳۷,۱۲	۵۸,۴۵	۱۲۸۷	۵(۱۰۰٪)	۱۰۶۱
۶	۶۱۰۲	هاشم آباد	۳۶,۸۵	۵۴,۲۷	۱۳	۸(۵۲,۲٪)	۶۲۴۹
۷	۶۰۰۲	حسن آباد دارب	۲۸,۷۹	۵۴,۳۰	۱۰۹۸	۱۷(۶۱,۱٪)	۱۷۲۴
۸	۷۰۰۲	جهرم	۲۸,۴۸	۵۳,۵۳	۱۰۸۲	۱۷(۵۲,۴٪)	۸۳۲۸
۹	۶۰۰۳	کاشمر	۳۵,۲۷	۵۸,۴۷	۱۱۱۰	۵(۸۸,۳٪)	۲۴۶۸
۱۰	۶۰۰۲	خواف (فرضی)	۳۴,۵۸	۶۰,۱۵	۹۹۸	۵(۶۷,۲٪)	۹۷۱
۱۱	۷۰۰۲	لار	۲۷,۶۷	۵۴,۳۷	۷۹۲	۵(۸۲,۴٪)	۲۸۳۶
۱۲	۵۰۰۲	مشهد	۳۶,۲۴	۵۹,۶۳	۹۹۹	۵(۱۰۰٪)	۳۴۳۷
۱۳	۵۰۰۳	مراوه تپه	۳۷,۸۰	۵۵,۹۴	۴۶۰	۱۷(۹۹,۸٪)	۴۴۶۶
۱۴	۵۰۰۳	سبزوار	۳۶,۲۱	۵۷,۶۵	۹۶۲	۵(۵۲,۵٪)	۸۶۳۸
۱۵	۶۰۰۳	سرخس	۳۶,۵۴	۶۱,۱۵	۲۷۸	۲۶(۶۶,۶٪)	۲۳۰۱
۱۶	۵۰۰۲	تربت جام	۳۵,۲۹	۶۰,۵۶	۹۵۰	۵(۶۷,۳٪)	۱۶۲۸
۱۷	۶۲۰۲	اداره گرگان	۳۶,۹۱	۵۴,۴۱	۰	۵(۵۶,۵٪)	۱۳۲۸
۱۸	۵۲۰۲	بيله سوار	۳۹,۳۷	۴۸,۳۲	۱۰۱	۵(۷۳,۹٪)	۲۶۸۲
۱۹	۶۰۰۲	حاجی آباد (خراسان جنوبی) (فرضی)	۳۳,۶۳	۵۹,۹۲	۱۴۴۷	۸(۷۶,۱٪)	۱۸۵۴
۲۰	۶۰۰۳	آق تقه	۳۷,۹۰	۵۵,۶۳	۲۵۰	۸(۱۰۰٪)	۹۲۸
۲۱	۶۰۰۳	مزینان (فرضی)	۳۶,۳۲	۵۶,۸۰	۸۲۰	۸(۷۶,۵٪)	۲۳۴۹
۲۲	۴۰۰۳	تلخ بخش (فرضی)	۳۵,۷۲	۵۸,۸۷	۱۳۱۰	۸(۹۳,۱٪)	۱۰۵۴
۲۳	۶۰۰۲	گنبد	۳۷,۲۷	۵۵,۲۱	۳۷	۵(۶۸,۹٪)	۱۵۰۵
جمع	-	۲۳					۶۵۲۵۵

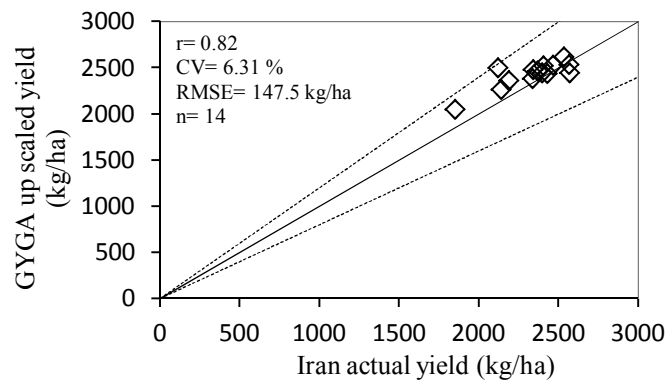
جدول ۴-۵۱- نوع اقلیم (DCZ)، متوسط تشعشع خورشیدی سالانه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز (SRAD)، متوسط دمای حداکثر (TMX) و حداقل (TMN) و دمای هوا (TEMP) و کل بارندگی سالانه (PR) در ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد پنبه آبی در کشور

نام ایستگاه	کد اقلیم	SRAD	TMX	TMN	TEMP	PR
بیرجند	۵۰۰۲	۱۹,۶	۲۵,۱	۸,۷	۱۶,۹	۱۳۴
بشرویه	۶۰۰۳	۱۸,۶	۲۷,۴	۱۱,۷	۱۹,۵	۷۹,۶
گرمسار	۶۰۰۳	۱۸,۵	۲۶,۲	۱۲,۹	۱۹,۶	۱۱۵,۴
قم	۶۰۰۳	۱۸,۷	۲۶,۵	۱۱,۰	۱۸,۸	۱۳۷,۲
قوچان	۴۰۰۳	۱۷,۸	۱۹,۹	۵,۷	۱۲,۸	۳۲۱,۹
هاشم آباد	۶۱۰۲	۱۴,۹	۲۳,۵	۱۳,۲	۱۸,۴	۵۲۵,۱
حسن آباد دارب	۶۰۰۲	۱۹,۳	۳۰,۰	۱۴,۴	۲۲,۲	۲۱۵,۵
جهرم	۷۰۰۲	۲۰,۰	۳۰,۷	۱۳,۷	۲۲,۲	۲۰۲,۴
کاشمر	۶۰۰۳	۱۹,۰	۲۴,۱	۱۲,۳	۱۸,۲	۱۶۷,۴
خواف (فرضی)	۶۰۰۲	۱۹,۰	۲۴,۳	۱۱,۴	۱۷,۸	۱۰۸,۵
لار	۷۰۰۲	۲۰,۹	۳۲,۳	۱۵,۹	۲۴,۱	۱۴۸,۱
مشهد	۵۰۰۲	۱۷,۷	۲۲,۵	۹,۴	۱۶,۰	۲۲۴,۲
مراوه تپه	۵۰۰۳	۱۶,۳	۲۲,۹	۱۳,۵	۱۸,۲	۳۷۱,۱
سبزوار	۵۰۰۳	۱۸,۲	۲۵,۱	۱۱,۶	۱۸,۳	۱۷۸,۵
سرخس	۶۰۰۳	۱۷,۶	۲۵,۵	۱۱,۷	۱۸,۶	۱۸۵,۰
ترت جام	۵۰۰۲	۹,۱۸	۲۲,۸	۹,۱	۱۶,۰	۱۵۰,۲
اداره گرگان	۶۲۰۲	۱۵,۴	۲۳,۱	۱۲,۴	۱۷,۷	۷۲۰,۴
بيله سوار	۵۲۰۲	۱۵,۳	۲۰,۷	۱۰,۸	۱۵,۷	۳۷۳,۲
حاجی آباد (خراسان جنوبی) (فرضی)	۶۰۰۲	۱۹,۴	۲۲,۹	۷,۳	۱۵,۱	۱۳۲,۴
آق تقه	۶۰۰۳	۱۸,۰	۲۴,۷	۱۱,۴	۱۸,۱	۲۸۰,۹
مزینان (فرضی)	۶۰۰۳	۱۸,۵	۲۳,۰	۹,۸	۱۶,۴	۱۲۴,۲
تلخ بخش (فرضی)	۴۰۰۳	۱۸,۷	۲۲,۴	۶,۹	۱۴,۷	۲۴۰,۰
گنبد	۶۰۰۲	۱۵,۴	۲۴,۹	۱۲,۸	۱۸,۹	۴۴۶,۴

جدول ۴-۵۲- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای آنالیز خلأ عملکرد پنبه آبی در کشور و شهرستان هایی که در بافر هر ایستگاه قرار می گیرند. از مساحت اراضی هر شهرستان در بافر ایستگاه هواشناسی مرجع به عنوان وزنه در میانگین گیری برای محاسبه عملکرد واقعی برای ایستگاه هواشناسی مرجع استفاده شده است.

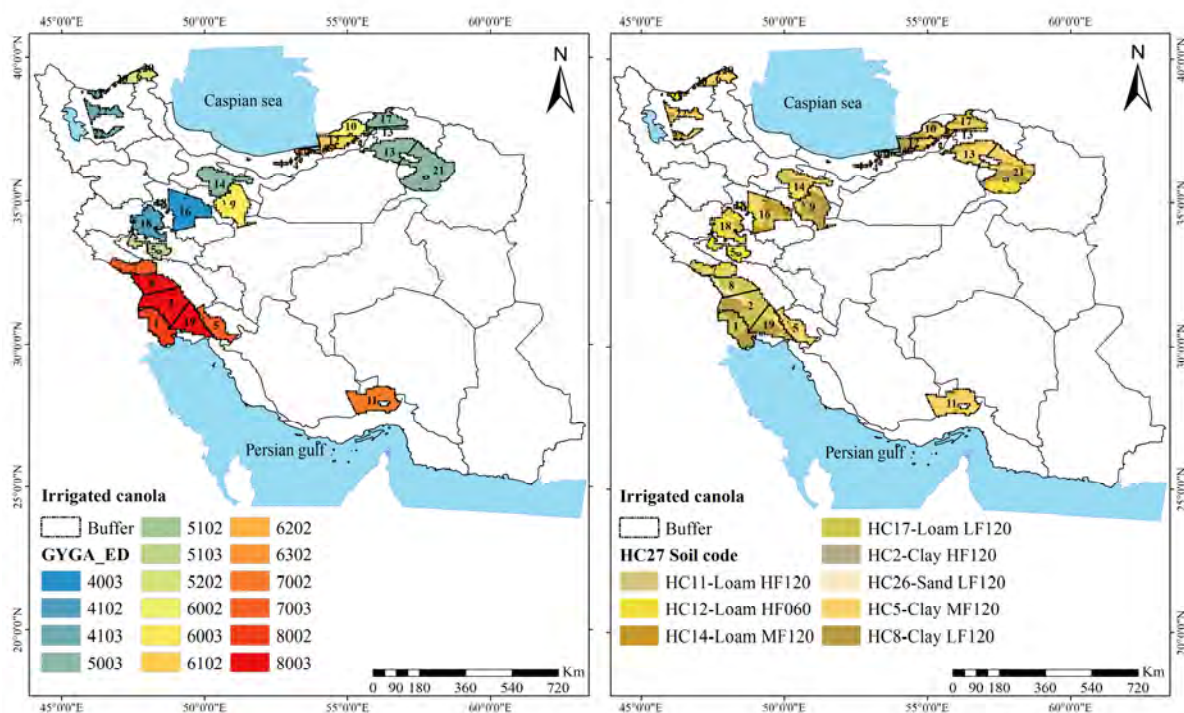
ایستگاه	شهرهای داخل بافر
بیرجند	بیرجند، خوسف، دارمیان، زیرکوه، سریش، قانات، نهبندان
بشرویه	بجستان، بشرویه، سرایان، طبس، فردوس
گرمسار	قم، آرادان، سرخه، گرمسار، اسلام شهر، تهران، ری، فیروزکوه، قرچک، ورامین، پاکدشت، پیشوا
قم	آران بیدگل، کاشان، زندهیه، ساوه، قم، اسلام شهر، بهارستان، ربات کریم، ری، شهریار، ملارد، ورامین
قوچان	اسفراین، شیروان، فاروج، خوشاب، درگز، فیروزه، قوچان، نیشابور، چناران
هاشم آباد	آزادشهر، آق قلا، بندرگز، ترکمن، رامیان، علی آباد، کردکوی، مینودشت، گرگان، گمیشان، گنبد کاوس، بهشهر، ساری، میان دورود، نکا، گلوگاه
حسن آباد داراب	استهبان، جهرم، داراب، زرین دشت، سروستان، فسا، لارستان، نی ریز

جهرم	جهرم، خونج، داراب، زرین دشت، فسا، فیروزآباد، فیروقارزین، لارستان، گراش
کاشمر	بجستان، بردسکن، تربت حیدریه، خلیل آباد، رشتخوار، کاشمر، محولات، گناباد، طبس
خاف	تایباد، تربت جام، تربت حیدریه، خاف، رشتخوار، گناباد
لار	خونج، داراب، زرین دشت، لارستان، لامرد، گراش، بستک، بندر لنگه، بندر عباس، خمیر
مشهد	بینالود، تربت حیدریه، سرخس، فریمان، کلات، مشهد، نیشابور
مراوه تپه	کلاله، مراوه تپه، راز و جرگلان، ماوه و سملقان
سبزوار	اسفراین، بردسکن، جغتای، جوین، خلیل آباد، خوشاب، داورزن، سبزوار، فیروزه، کاشمر، نیشابور، شاهرود
سرخس	تربت جام، سرخس
تربت جام	بخازر، تایباد، تربت جام، خاف، رشتخوار، زاوه، سرخس، فریمان، مشهد
اداره گرگان	آق قلا، ترکمن، کردکوی، گرگان، بهشهر، گلوگاه
بيله سوار	بيله سوار، پارس آباد، گرمی، خدا آفرین، کلیبر
حاجی آباد	خاف، گناباد، دارمیان، زیرکوه، قائنات
آق توقه	کلاله، مراوه تپه، گنبد کاوس
مزینان	داورزن، سبزوار، شاهرود، میامی
تلخ بخش	تربت حیدریه، کاشمر، محولات، نیشابور
گنبد	آزادشهر، آق قلا، رامیان، کلاله، مراوه تپه، مینودشت، گالیکش، گنبد کاوس

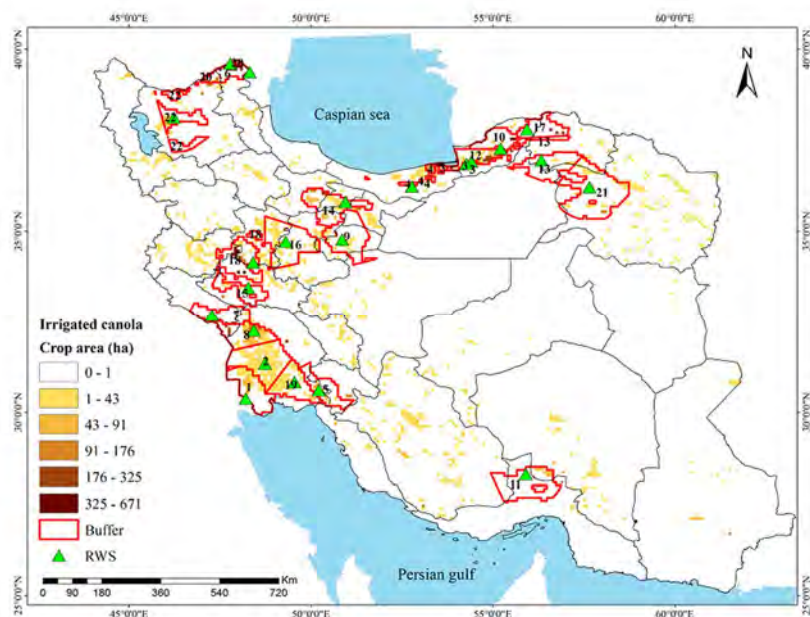


شکل ۴-۸۵- متوسط عملکرد پنبه آبی در کشور که با پروتکل GYGA درشت مقیاس نمایی شده در مقابل متوسط کشوری گزارش شده توسط وزارت کشاورزی برای سال های برداشت ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل درج شده اند.

کلزای آبی



شکل ۴-۸۶- نوع اقلیم بر اساس روش پهنه بندی GYGA-ED و نوع خاک بر اساس کو و دیمس (۲۰۱۳) در مناطق اصلی تولید کلزای آبی در کشور (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۵۴ آورده شده است).



شکل ۴-۸۷- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای پوشش اراضی زیر کشت کلزای آبی در کشور که با فوهر ایستگاه با شعاع ۱۰۰ کیلومتری در هر منطقه اقلیمی مشخص شده است. اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۵۴ آورده شده است.

جدول ۴-۵۳- مناطق اقلیمی اصلی تولید کلزای آبی در کشور (DCZ)، تعداد ایستگاه هواشناسی مرجع انتخاب شده برای هر منطقه اقلیمی، نام ایستگاه های انتخابی در هر منطقه اقلیمی، سطح زیر کشت در هر منطقه اقلیمی و درصدی از اراضی زیر کشت گیاه که در هر منطقه اقلیمی واقع شده است.

DCZ	تعداد ایستگاه	نام ایستگاه های انتخابی	سطح زیر کشت در هر اقلیم (هکتار)	سهم هر اقلیم از کل سطح زیر کشت (درصد)
۴۰۰۳	۱	کمیجان	۱۹۱۹	۴,۳
۴۱۰۲	۱	نهادند	۴۸۰۸	۱۰,۸
۴۱۰۳	۱	تبریز	۱۷۸۴	۴,۰
۵۰۰۳	۴	جاجرم، مراوه تپه، گنبد، سبزواری	۴۵۷۷	۱۰,۳
۵۱۰۲	۱	پارس آباد	۹۴۸	۲,۱
۵۱۰۳	۱	خرم آباد	۷۵۱	۱,۷
۵۲۰۲	۱	بيله سوار	۴۴۱۴	۹,۹
۶۰۰۲	۱	گنبد	۲۵۰۱	۵,۶
۶۰۰۳	۱	قم	۲۱۸۹	۴,۹
۶۱۰۲	۱	هاشم آباد	۲۹۱۰	۶,۵
۶۲۰۲	۱	اداره گرگان	۱۱۶۳	۲,۶
۶۳۰۲	۱	پاشاکلا (فرضی)	۴۳۳	۱,۰
۷۰۰۲	۱	حاجی آباد	۱۱۴۱	۲,۶
۷۰۰۳	۲	بهبهان، دهلران	۳۱۵۴	۷,۱
۸۰۰۲	۱	آبادان	۱۸۰۱	۴,۰
۸۰۰۳	۳	اهواز، دزفول (صفی آباد)، امیدیه (پایگاه)	۶۶۴۳	۱۴,۹
جمع	۲۲	-	۴۱۱۳۶	۹۲,۴

جدول ۴-۵۴- خصوصیات ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد کلزای آبی در کشور.

شماره ایستگاه	کد اقلیم	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (متر)	کد خاک	مساحت اراضی محدوده ایستگاه
۱	۸۰۰۲	آبادان	۳۰,۳۸	۴۸,۲۱	۶,۶	۱۷ (۷۶,۸)	۱۰۲۰ (۲,۳)
۲	۸۰۰۳	اهواز	۳۱,۳۴	۴۸,۷۴	۲۲,۵	۱۷ (۶۷,۷)	۱۴۴۷ (۳,۳)
۳	۶۲۰۲	اداره گرگان	۳۶,۹۱	۵۴,۴۱	۰	۲ (۷۱,۴)	۸۴۶ (۱,۹)
۴	۶۳۰۲	پاشاکلا (فرضی)	۳۶,۲۳	۵۲,۷۸	۲۱۲	۱۷ (۵۴)	۴۳۳ (۱)
۵	۷۰۰۳	بهبهان	۳۰,۶۱	۵۰,۲۲	۳۱۳	۱۴ (۵۶,۷)	۶۲۶ (۱,۴)
۶	۵۲۰۲	بيله سوار	۳۹,۳۷	۴۸,۳۲	۱۰۱,۴	۵ (۱۰۰)	۴۳۹۴ (۹,۹)
۷	۷۰۰۳	دهلران	۳۲,۶۸	۴۷,۲۸	۲۳۲	۵ (۵۶,۶)	۱۹۶۲ (۴,۴)
۸	۸۰۰۳	دزفول (صفی آباد)	۳۲,۲۵	۴۸,۴۳	۸۲,۹	۱۷ (۷۳,۴)	۴۴۲۵ (۹,۹)
۹	۶۰۰۳	قم	۳۴,۷۷	۵۰,۸۶	۸۷۹,۱	۸ (۷۰,۱)	۶۳۹ (۱,۴)
۱۰	۶۰۰۲	گنبد	۳۷,۲۷	۵۵,۲۱	۳۷,۲	۵ (۶۸,۶)	۱۴۷۶ (۳,۳)
۱۱	۷۰۰۲	حاجی آباد	۲۸,۳۱	۵۵,۹۱	۹۳۱,۲	۵ (۱۰۰)	۴۰۲ (۰,۹)
۱۲	۶۱۰۲	هاشم آباد	۳۶,۸۵	۵۴,۲۷	۱۳,۳	۵ (۵۶,۶)	۲۹۰۱ (۶,۵)
۱۳	۵۰۰۳	جاجرم	۳۶,۹۵	۵۶,۳۳	۹۸۴	۵ (۴۲); ۱۲ (۴۴,۳); ۱۴ (۱۰)	۷۰۷ (۱,۶)
۱۴	۵۰۰۳	کرج	۳۵,۸۱	۵۰,۹۵	۱۲۹۲,۹	۵ (۵۴,۱)	۱۸۴۹ (۴,۲)

تهیه اطلس خلأ عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده / ۲۲۲

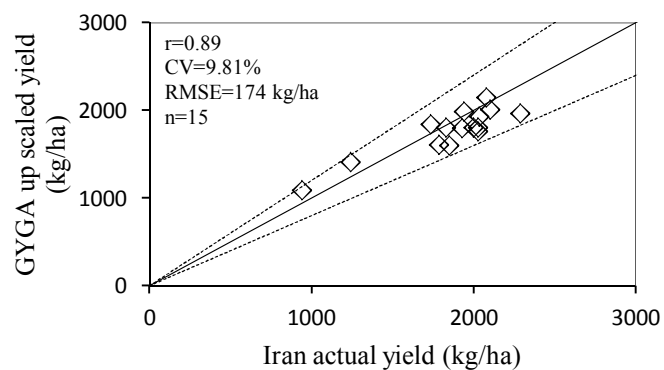
۴۱۹ (۰,۹)	۵(۵۶,۶)	۱۱۴۷,۸	۴۸,۲۸	۳۳,۴۴	خرم آباد	۵۱۰۳	۱۵
۶۵۴ (۱,۵)	۵ (۴۴,۳); ۱۴ (۳۶,۹); ۱۷(۱۸,۵)	۱۷۴۱	۳۱,۴۹	۳۴,۷۱	کمیجان	۴۰۰۳	۱۶
۵۸۲ (۱,۳)	۱۷ (۱۰۰)	۴۶۰	۵۵,۹۴	۳۷,۸۰	مراوه تپه	۵۰۰۳	۱۷
۴۵۳۵ (۱۰,۲)	۵ (۴۸,۶); ۱۲(۴۱,۸)	۱۶۷۷,۸	۴۸,۴۱	۳۴,۱۴	نهایند	۴۱۰۲	۱۸
۷۷۱ (۱,۷)	۸ (۶۶,۴)	۳۴,۹	۴۹,۵۵	۳۰,۸۳	امیدیه (پایگاه)	۸۰۰۳	۱۹
۸۸۲ (۲)	۵ (۱۰۰)	۷۲,۶	۴۷,۷۸	۳۹,۶۰	پارس آباد	۵۱۰۲	۲۰
۶۵۶ (۱,۵)	۵ (۶۳,۱)	۹۶۲	۵۷,۶۵	۳۶,۲۱	سبزواری	۵۰۰۳	۲۱
۷۸۷ (۱,۸)	۵ (۵۲,۴);	۱۳۶۱	۴۶,۲۴	۳۸,۱۲	تبریز	۴۱۰۳	۲۲
۷۲,۸	-	-	-	-	۲۲	-	جمع

جدول ۴-۵۵- نوع اقلیم (DCZ)، متوسط تشعشع خورشیدی سالانه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز (SRAD)، متوسط دمای حداکثر (TMX) و حداقل (TMN) و دمای هوا (TEMP) و کل بارندگی سالانه (PR) در ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد کلزای آبی در کشور

PR	TEMP	TMN	TMX	SRAD	کد اقلیم	نام ایستگاه
۲۸۰	۱۳,۶	۶,۳	۲۰,۸	۱۸,۲	۴۰۰۳	کمیجان
۳۸۹	۱۴,۴	۷,۳	۲۱,۵	۱۸,۶	۴۱۰۲	نهایند
۲۶۹	۱۴,۲	۸,۶	۱۹,۹	۱۶,۴	۴۱۰۳	تبریز
۱۸۲	۱۶,۲	۱۰,۲	۲۲,۳	۱۷,۶	۵۰۰۳	جاجرم
۳۸۳	۱۸,۲	۱۳,۵	۲۳,۰	۱۶,۲	۵۰۰۳	مراوه تپه
۲۹۷	۱۶,۰	۹,۸	۲۲,۱	۱۷,۴	۵۰۰۳	کرج
۲۱۷	۱۸,۴	۱۱,۹	۲۴,۹	۱۷,۸	۵۰۰۳	سبزواری
۳۱۴	۱۵,۹	۱۰,۵	۲۱,۳	۱۴,۸	۵۱۰۲	پارس آباد
۴۳۶	۱۷,۴	۹,۵	۲۵,۲	۱۸,۰	۵۱۰۳	خرم آباد
۳۹۷	۱۶,۰	۱۱,۰	۲۰,۹	۱۵,۲	۵۲۰۲	بيله سوار
۴۶۶	۱۸,۸	۱۲,۹	۲۴,۶	۱۵,۴	۶۰۰۲	گنبد
۱۸۹	۱۸,۷	۱۱,۲	۲۶,۱	۱۸,۳	۶۰۰۳	قم
۵۴۳	۱۸,۴	۱۳,۲	۲۳,۵	۱۵,۰	۶۱۰۲	هاشم آباد
۶۹۹	۱۷,۸	۱۲,۵	۲۳,۱	۱۵,۴	۶۲۰۲	اداره گرگان
۶۷۹	۱۷,۷	۱۴,۱	۲۱,۴	۱۰,۱۴	۶۳۰۲	پاشاکلا (فرضی)
۲۰۹	۲۲,۶	۱۴,۶	۳۰,۷	۲۰,۲	۷۰۰۲	حاجی آباد
۳۳۶	۲۴,۲	۱۶,۸	۳۱,۶	۱۸,۸	۷۰۰۳	بهبهان
۲۶۳	۲۵,۵	۱۹,۵	۳۱,۶	۱۸,۱	۷۰۰۳	دهلران
۱۸۶	۲۵,۷	۱۸,۵	۳۲,۸	۱۸,۶	۸۰۰۲	آبادان
۲۳۰	۲۵,۶	۱۸,۸	۳۲,۵	۱۸,۶	۸۰۰۳	اهواز
۳۲۰	۲۳,۹	۱۶,۱	۳۱,۶	۱۹,۳	۸۰۰۳	دزفول (صفی آباد)
۲۶۳	۲۵,۲	۱۷,۴	۳۳,۰	۱۷,۳	۸۰۰۳	امیدیه (پایگاه)

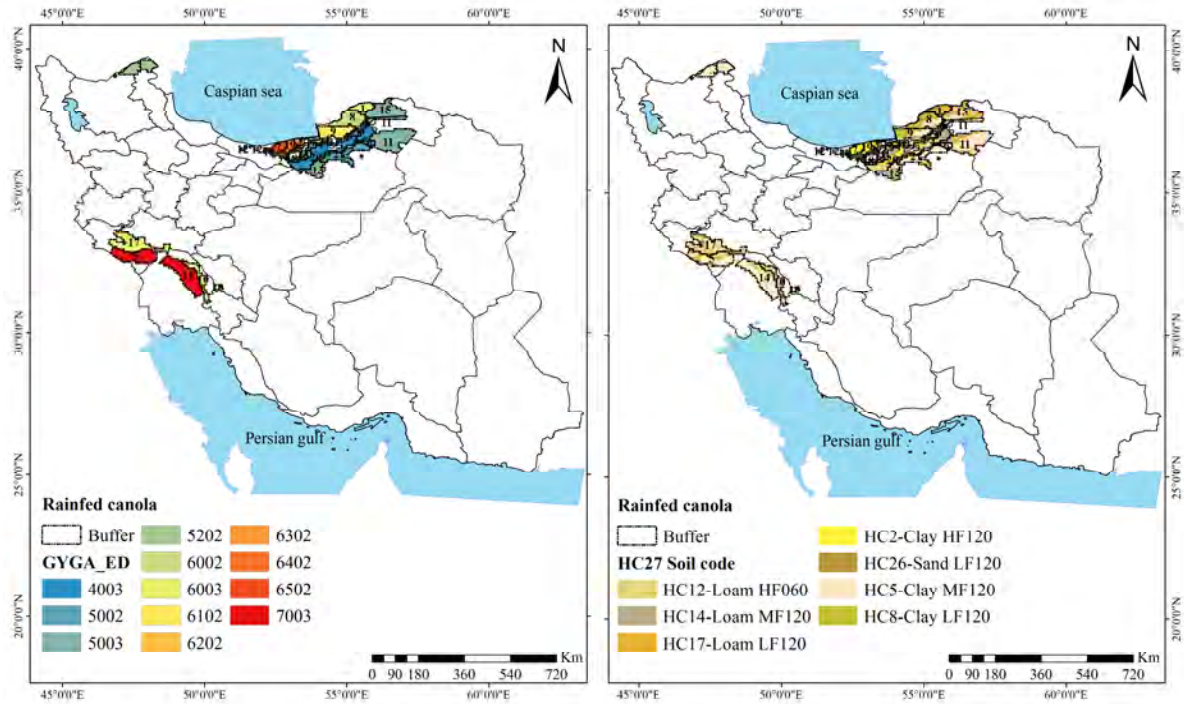
جدول ۴-۵۶- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای آنالیز خلأ عملکرد کزای آبی در کشور و شهرستان هایی که در بافر هر ایستگاه قرار می گیرند. از مساحت اراضی هر شهرستان در بافر ایستگاه هواشناسی مرجع به عنوان وزنه در میانگین گیری برای محاسبه عملکرد واقعی برای ایستگاه هواشناسی مرجع استفاده شده است.

ایستگاه	شهرهای داخل بافر
آبادان	آبادان، خرمشهر، شادگان، هویزه، اهواز، بندر ماهشهر
اهواز	هفتگل، رامهرمز، شادگان، شوش، باوی، هویزه، شوشتر، دشت آزادگان، اهواز، بندر ماهشهر، رامشیر، مسجدسلیمان
دزفول (صفی آباد)	مسجدسلیمان، اندیمشک، گتوند، دشت آزادگان، شوشتر، دهلران، دزفول، شوش
امیدیه	اهواز، شادگان، بندرماهشهر، هندیجان، بهبهان، امیدیه، رامشیر، رامهرمز، دیلم
سبزواری	کاشمر، بردستان، جغتای، خوشاب، نیشابور، تخت جلگه، سبزواری، جوین، اسفراین، شاهرود، خلیل آباد
نهاوند	ملایر، همدان، بهار، تویسرکان، اسدآباد، نهاوند، هرسین، صحنه، کنگاور، بروجرد، دلفان، سلسله، کرمانشاه، سقز، خرم آباد، درود، شیروان
حاجی آباد هرمزگان	حاجی آباد، لارستان، داراب، بافت، بندرعباس
هاشم آباد	کردکوی، گمیشان، بندرگز، آزادشهر، ترکمن، گرگان، گنبد کاووس، علی آباد، آق قلا، ساری، بهشهر، مینودشت، نکاء، گلوگاه
دهلران	اندیمشک، شوش، پلدختر، آبدانان، دره شهر، دهلران
خرم آباد	اندیمشک، خرم آباد، دوره، سلسله، کوه دشت، پلدختر
پاشاکلا (فرضی)	آمل، بابل، بهشهر، ساری، سوادکوه، قائم شهر، نکاء
بهبهان	ممسنی، دیلم، امیدیه، باغملک، بهبهان، رامهرمز، باشت، بهمئی، کهگیلویه، چرم، گچساران
مراوه تپه	کلاله، مراوه تپه، بجنورد، مانه و سملقان
گنبد	رامیان، آزادشهر، مینودشت، کلاله، گنبد کاووس، آق قلا، مراوه تپه، گالیکش
بيله سوار	کلیر، بيله سوار، پارس آباد
جاجرم	آزادشهر، کلاله، مراوه تپه، اسفراین، بجنورد، جاجرم، مانه و سملقان، گرمه، جختای، جوین، سبزواری، شاهرود
پارس آباد	کلیر، پارس آباد
اداره گرگان	آق قلا، ترکمن، کردکوی، هاشم آباد، بهشهر، گلوگاه
تبریز	مزند، اسکو، آزادشهر، مراغه، هشترود، شبستر، هریس، تبریز، بستان آباد، بناب، جلفا، سراب، عجب شیر، کلیر، ملکان، وزرقان
قزوین	کرج، ساوجبلاغ، نظرآباد، تاکستان، قزوین، البرز، بویین زهرا، آبیکن، ملارد، زرنديه، ساوه، نوشهر، اسلام آباد، تهران، ری، شمیرانات، قدس، ملارد
کمیجان	آشتیان، اراک، تفرش، خنداب، شازند، کمیجان، کبودرآهنگ، ملایر، فامنین، رزن، همدان، بروجرد، قم
قم	زرنديه، ساوه، قم، آران و بیدگل، کاشان، اسلامشهر، رباط کریم، ری، شهریار، ملارد، ورامین

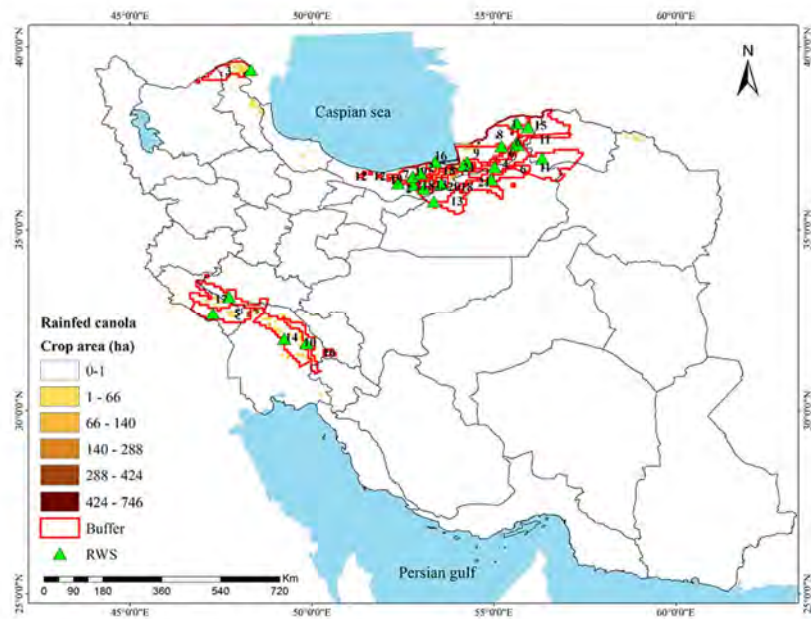


شکل ۴-۸۸- متوسط عملکرد کلزای آبی در کشور که با پروتکل GYGA درشت مقیاس نمایی شده در مقابل متوسط کشوری گزارش شده توسط وزارت کشاورزی برای سال های برداشت ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل درج شده اند.

کلزای دیم



شکل ۴-۸۹- نوع اقلیم بر اساس روش پهنه بندی GYGA-ED و نوع خاک بر اساس کو و دیمس (۲۰۱۳) در مناطق اصلی تولید کلزای دیم در کشور (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۵۸ آورده شده است).



شکل ۴-۹۰- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای پوشش اراضی زیر کشت کلزای دیم در کشور که بافر هر ایستگاه با شعاع ۱۰۰ کیلومتری در هر منطقه اقلیمی مشخص شده است. اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۵۸ آورده شده است.

تهیه اطلس خلأ عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده / ۲۲۶

جدول ۴-۵۷- مناطق اقلیمی اصلی تولید کلزای دیم در کشور (DCZ)، تعداد ایستگاه هواشناسی مرجع انتخاب شده برای هر منطقه اقلیمی، نام ایستگاه های انتخابی در هر منطقه اقلیمی، سطح زیر کشت در هر منطقه اقلیمی و درصدی از اراضی زیر کشت گیاه که در هر منطقه اقلیمی واقع شده است.

DCZ	تعداد ایستگاه	نام ایستگاه های انتخابی	سطح زیر کشت در هر اقلیم (هکتار)	سهم هر اقلیم از کل سطح زیر کشت (درصد)
۴۰۰۳	۲	شهمیرزاد، شیرین آباد (فرضی)	۸۸۱	۱۹,۵
۵۰۰۲	۳	پلسفید، شاهرود (فرضی)، مینودشت	۱۳۵۹	۸,۰۱
۵۰۰۳	۳	گالیکش (فرضی)، کیاسر، مراوه تپه	۲۸۶۳	۱۶,۸۸
۵۲۰۲	۲	بيله سوار، کارهسنگ (فرضی)	۸۹۱	۵,۲۵
۶۰۰۲	۱	گنبد	۲۲۴۸	۱۳,۲۵
۶۰۰۳	۳	ایذه، پلدختر، آق تقه	۱۶۳۷	۹,۶۵
۶۱۰۲	۱	هاشم آباد	۶۷۹	۴,۰۰
۶۲۰۲	۱	بندرامیرآباد	۵۲۷	۵,۲۵
۶۳۰۲	۱	پاشاکلا (فرضی)	۴۱۳	۲,۴۳
۶۴۰۲	۱	ساری	۲۸۱	۱,۶۶
۶۵۰۲	۱	قراخیل قائمشهر	۵۸۴	۳,۴۴
۷۰۰۳	۲	دهلران، مسجدسلیمان	۳۴۹۳	۲۰,۵۹
جمع	۲۱	-	۱۵۸۵۶	۹۵,۶۲

جدول ۴-۵۸- خصوصیات ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد کلزای دیم در کشور.

شماره ایستگاه	کد اقلیم	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (متر)	کد خاک	مساحت اراضی محدوده ایستگاه
۱	۶۰۰۳	آق تقه	۳۷,۹۰	۵۵,۶۳	۲۵۰	۱۴(۱۰۰٪)	۶۷۸(۴٪)
۲	۶۳۰۲	پاشاکلا (فرضی)	۳۶,۲۳	۵۲,۷۸	۲۱۲	۱۴(۱۰۰٪)	۴۱۳(۲,۴٪)
۳	۵۲۰۲	بيله سوار	۳۹,۳۷	۴۸,۳۲	۱۰۱,۴	۵(۹۵,۵٪)	۲۴۶(۱,۸٪)
۴	۴۰۰۳	شیرین آباد (فرضی)	۳۶,۷۲	۵۵,۰۲	۱۹۴۵	۱۲(۷۱,۶٪)	۲۳۲(۱,۴٪)
۵	۷۰۰۳	دهلران	۳۲,۶۸	۴۷,۲۸	۲۳۲	۵(۸۴,۹٪)	۱۱۵۳(۶,۸٪)
۶	۵۰۰۲	مینودشت	۳۷,۳۷	۵۵,۶۳	۲۲۳	۵(۱۰۰٪)	۶۷۸(۴٪)
۷	۶۵۰۲	قراخیل قائمشهر	۳۶,۴۵	۵۲,۷۷	۱۴,۷	۲(۱۰۰٪)	۵۸۴(۳,۴٪)
۸	۶۰۰۲	گنبد	۳۷,۲۷	۵۵,۲۱	۳۷,۲	۸(۶۸٪); ۲(۱۶,۳٪);	۲۱۱۶(۱۲,۵٪)
۹	۶۱۰۲	شهمیرزاد	۳۵,۷۷	۵۳,۳۵	۱۹۶۹	۸(۴۷,۸٪); ۱۷(۳۵,۹٪)	۵۹۰(۳,۵٪)
۱۰	۶۰۰۳	ایذه	۳۱,۸۵	۴۹,۸۵	۷۶۷	۱۲(۶۸,۲٪)	۱۴۸(۰,۹٪)
۱۱	۵۰۰۳	گالیکش (فرضی)	۳۶,۹۵	۵۶,۳۳	۹۸۴	۱۴(۶۷,۷٪)	۲۱۰۲(۱۲,۴٪)
۱۲	۵۲۰۲	کارهسنگ (فرضی)	۳۶,۲۷	۵۲,۳۷	۲۲۰	۱۴(۱۰۰٪)	۶۳۴(۳,۷٪)

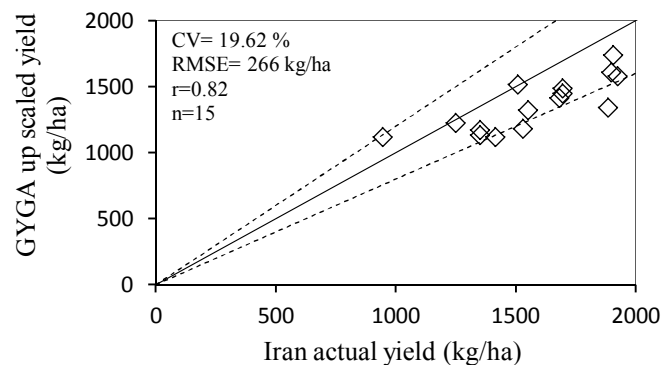
۱۷۸(۱٪)	۲(۵۰٪); ۱۴(۵۰٪)	۱۲۹۴,۳	۵۳,۵۵	۳۶,۲۵	کیاسر	۵۰۰۳	۱۳
۱۰۶۵(۶,۳٪)	۵(۸۷,۷٪)	۳۲۰,۵	۴۹,۲۴	۳۱,۹۸	مسجد سلیمان	۷۰۰۳	۱۴
۳۶۰(۲,۱٪)	۱۴(۵۰٪); ۱۷(۵۰٪)	۴۶۰	۵۵,۹۴	۳۷,۸۰	مراوه تپه	۵۰۰۳	۱۵
۵۲۷(۳,۱٪)	۱۴(۱۰۰٪)	۲۰-	۳۹,۵۳	۳۶,۸۶	بندر امیرآباد	۶۲۰۲	۱۶
۷۳۲(۴,۳٪)	۱۲(۸۰,۵٪)	۷۱۳,۵	۴۷,۷۲	۳۳,۱۵	پلدختر	۶۰۰۳	۱۷
۴۶۹(۲,۸٪)	۱۴(۱۰۰٪)	۶۱۰	۵۳,۰۸	۳۶,۱۳	پل سفید	۵۰۰۲	۱۸
۲۸۱(۱,۷٪)	۲(۶۳,۳٪)	۲۳	۵۲,۹۹	۳۶,۵۴	ساری	۶۴۰۲	۱۹
۶۳۱(۳,۷٪)	۱۴(۱۰۰٪)	۱۳,۳	۵۴,۲۷	۳۶,۸۵	هاشم آباد	۴۰۰۳	۲۰
۲۱۲(۱,۲٪)	۱۴(۱۰۰٪)	۱۳۲۵,۲	۵۴,۹۳	۳۶,۳۸	شاهرود (فرضی)	۵۰۰۲	۲۱
۸۲,۷	-	-	-	-	۲۱	-	جمع

جدول ۴-۵۹- نوع اقلیم (DCZ)، متوسط تشعشع خورشیدی سالانه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز (SRAD)، متوسط دمای حداکثر (TMX) و حداقل (TMN) و دمای هوا (TEMP) و کل بارندگی سالانه (PR) در ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد کلزای دیم در کشور

PR	TEMP	TMN	TMX	SRAD	کد اقلیم	نام ایستگاه
۲۶۳	۲۵,۵	۱۹,۵	۳۱,۶	۱۸,۱	۷۰۰۳	دهلران
۷۰۹	۱۷,۶	۱۲,۹	۲۲,۳	۱۴,۳	۶۵۰۲	قائم شهر قراخیل
۵۴۳	۱۸,۴	۱۳,۲	۲۳,۵	۱۵	۶۱۰۲	آباد هاشم
۵۸۱	۲۱	۱۳,۸	۲۸,۲	۱۸,۶	۶۰۰۳	ایذه
۸۲۳	۱۸,۲	۱۲,۲	۲۴,۱	۱۶,۸	۵۰۰۳	گالیکش (فرضی)
۵۳۰	۱۳,۷	۸,۹	۱۸,۶	۱۵,۳	۵۰۰۳	کیاسر
۳۸۵	۲۴,۹	۱۸,۷	۳۱,۱	۱۷,۵	۷۰۰۳	مسجد سلیمان
۳۸۳	۱۸,۲	۱۳,۵	۲۳	۱۶,۲	۵۰۰۳	مراوه تپه
۳۸۱	۲۲,۴	۱۶,۴	۲۸,۴	۱۸,۱	۶۰۰۳	پلدختر
۵۵۹	۱۵,۶	۱۰,۸	۲۰,۵	۱۴,۳	۵۰۰۲	پل سفید
۷۵۳	۱۸,۱	۱۳,۵	۲۲,۷	۱۴,۷	۶۴۰۲	ساری
۶۰۰	۱۷,۲	۱۲,۴	۲۲	۱۵,۵	۵۰۰۲	شاهرود (فرضی)
۳۹۷	۱۶	۱۱	۲۰,۹	۱۵,۲	۵۲۰۲	بيله سوار
۲۹۲	۱۲,۸	۷,۶	۱۸	۱۶,۲	۴۰۰۳	شهمیرزاد
۸۲۴	۱۸,۳	۱۲,۳	۲۴,۲	۱۶,۹	۵۰۰۲	مینودشت
۳۰۴	۱۸,۱	۱۱,۶	۲۴,۵	۱۷,۶	۶۰۰۳	آق تقه
۳۹۶	۱۵,۹	۱۱,۱	۲۰,۸	۱۵,۱	۵۲۰۲	کارهسنگ (فرضی)
۶۹۹	۱۷,۸	۱۲,۵	۲۳,۱	۱۵,۴	۶۲۰۲	پشکلا
۸۲۴	۱۸,۳	۱۲,۳	۲۴,۲	۱۶,۹	۴۰۰۳	شیرین آباد (فرضی)
۴۶۶	۱۸,۸	۱۲,۹	۲۴,۶	۱۵,۴	۶۰۰۲	گنبد

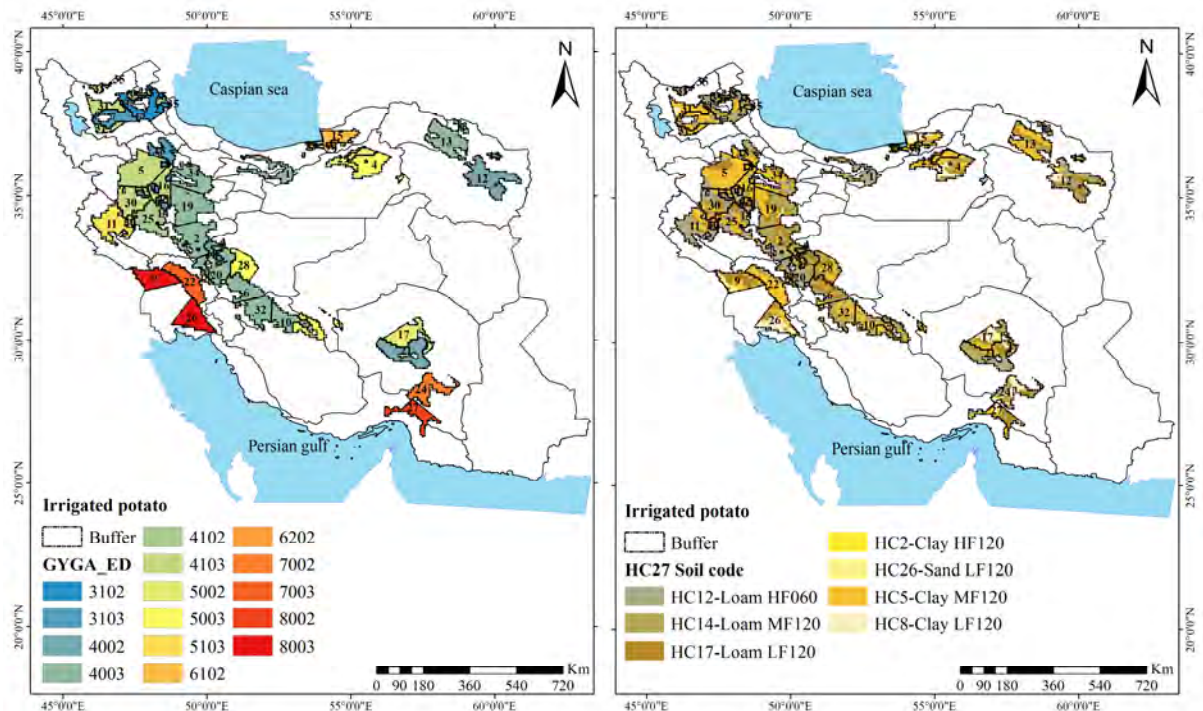
جدول ۴-۶۰- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای آنالیز خلأ عملکرد کلزای دیم در کشور و شهرستان هایی که در بافر هر ایستگاه قرار می گیرند. از مساحت اراضی هر شهرستان در بافر ایستگاه هواشناسی مرجع به عنوان وزنه در میانگین گیری برای محاسبه عملکرد واقعی برای ایستگاه هواشناسی مرجع استفاده شده است.

ایستگاه	شهرهای داخل بافر
دهلران	اندیمشک، شوش، پلدختر، آبدانان، دره شهر، دهلران
قراخیل	آمل، بابل، فریدونکنار، بابلسر، جویبار، قائمشهر، محمودآباد، نور
هاشم آباد	کردکوی، گمیشان، بندرگز، آزادشهر، ترکمن، گرگان، گنبد کاووس، علی آباد، آق قلا، ساری، بهشهر، مینودشت، نکاء، گلوگاه
ایذه	اندیکا، رامهرمز، باغملک، لالی، آراد، لردگان، بهمئی، کهگیلویه
گالیکش (فرضی)	کلاله، گالیکش
کیاسر	بندرگز، کردکوی، گرگان، بهشهر، ساری، سوادکوه، نکاء، گلوگاه، دامغان، مهدی شهر
مسجد سلیمان	اندیمشک، گتوند، ایذه، مسجد سلیمان، رامهرمز
مراوه تپه	کلاله، مراوه تپه، بجنورد، مانه و سملقان
پلدختر	خوزستان، اندیمشک، خرم آباد، کوه دشت، پلدختر، آبدان، دره شهر، دهلران، شیروان، ملک شهر، مهران
پل سفید	بندرگز، دامغان، آمل، بابل، بهشهر، ساری، سوادکوه، نکاء، گلوگاه
ساری	آمل، سوادکوه، بابل، قائم شهر، جویبار، نور، ساری
کردکوی (فرضی)	علی آباد، دامغان، گرگان، کردکوی، میامی، شاهرود، کلپیر، بیله سوار، پارس آباد
بیله سوار	کردکوی، گرگان، بهشهر، ساری، سوادکوه، نکاء، گلوگاه، دامغان، فیروزکوه
مینودشت	آزادشهر، رامیان، کلاله، مراوه تپه، مینودشت، شاهرود
آق تقه	کلاله، مراوه تپه، گنبد
کارسنگ (فرضی)	آمل، بابل، سوادکوه، نور، نوشهر، چالوس
بندرامیرآباد	بابل، بهشهر، ساری، سوادکوه، نکاء
شیرین آباد (فرضی)	آزادشهر، رامیان، علی آباد، مینودشت، گرگان، دامغان، شاهرود
گنبد	رامیان، آزادشهر، مینودشت، کلاله، گنبد کاووس، آق قلا، مراوه تپه
پاشاکلا (فرضی)	آمل، بابل، بهشهر، ساری، سوادکوه، قائم شهر، نکاء

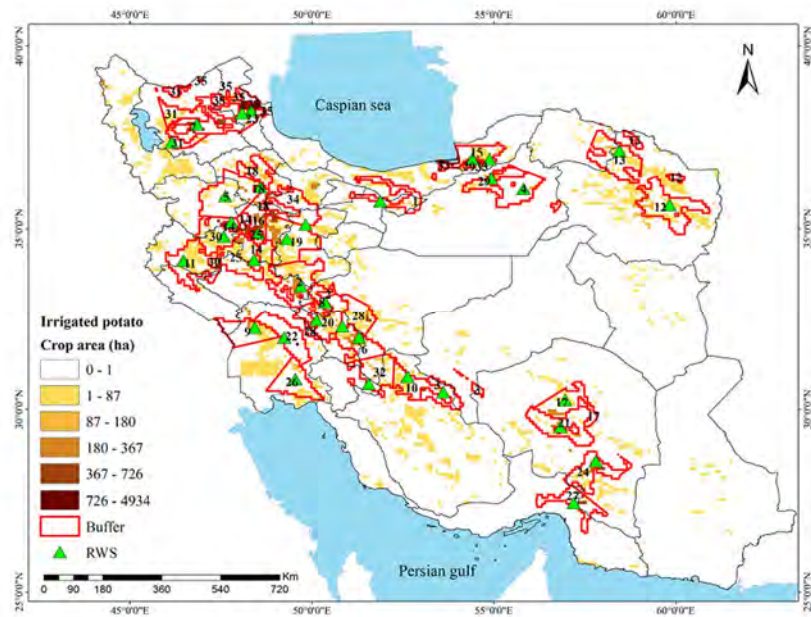


شکل ۴-۹۱- متوسط عملکرد کلزای دیم در کشور که با پروتکل GYGA درشت مقیاس نمای شده در مقابل متوسط کشوری گزارش شده توسط وزارت کشاورزی برای سال های برداشت ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۳. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل درج شده اند.

سیب زمینی آبی



شکل ۴-۹۲- نوع اقلیم بر اساس روش پهنه بندی GYGA-ED و نوع خاک بر اساس کو و دیس (۲۰۱۳) در مناطق اصلی تولید سیب زمینی آبی در کشور (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۶۲ آورده شده است).



شکل ۴-۹۳- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای پوشش اراضی زیر کشت سیب زمینی آبی در کشور که بافر هر ایستگاه با شعاع ۱۰۰ کیلومتری در هر منطقه اقلیمی مشخص شده است. اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۶۲ آورده شده است.

تهیه اطلس خلأ عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده / ۲۳۰

جدول ۴-۶۱- مناطق اقلیمی اصلی تولید سیب زمینی آبی در کشور (DCZ)، تعداد ایستگاه هواشناسی مرجع انتخاب شده برای هر منطقه اقلیمی، نام ایستگاه های انتخابی در هر منطقه اقلیمی، سطح زیر کشت در هر منطقه اقلیمی و درصدی از اراضی زیر کشت گیاه که در هر منطقه اقلیمی واقع شده است.

DCZ	تعداد ایستگاه	نام ایستگاه های انتخابی	سطح زیر کشت در هر اقلیم (هکتار)	سهم هر اقلیم از کل سطح زیر کشت (درصد)
۴۰۰۳	۹	آبعلی، الیگودرز، بروجن، اقلید فارس، قوچان، کمیجان، کوه رنگ، یاسوج، غرق آباد	۳۸۵۷۶	۲۳،۴۵
۴۱۰۳	۴	بیجار، همدان (فرودگاه)، سنقر، مراغه	۲۳۶۸۳	۱۴،۴۰
۳۱۰۲	۱	سرعین	۱۶۵۱۲	۱۰،۰۴
۴۱۰۲	۲	نهایند، اردبیل	۱۶۲۹۵	۹،۹۰
۴۰۰۲	۳	داران، فریمان، لالهزار	۱۱۸۳۸	۷،۱۹
۵۰۰۳	۳	بوانات، بیارجمند، شهرکرد	۹۲۷۹	۵،۶۴
۷۰۰۲	۱	میانده جیرفت	۶۸۹۹	۴،۱۹
۳۱۰۳	۳	بستان آباد، قروه، خدابنده	۶۸۴۸	۴،۱۶
۵۰۰۲	۲	کرمان، شاهرود	۶۶۶۷	۴،۰۵
۷۰۰۳	۱	مسجد سلیمان	۴۴۴۸	۲،۷۰
۸۰۰۳	۲	دزفول (صفی آباد)، امیدیه (پایگاه)	۴۰۰۴	۲،۴۳
۸۰۰۲	۱	رودان	۳۷۱۳	۲،۲۵
۶۱۰۲	۱	علی آباد	۲۵۳۵	۱،۵۲
۵۱۰۳	۱	اسلام آباد غرب	۱۹۱۷	۱،۱۶
۶۲۰۲	۱	اداره گرگان	۱۲۹۳	۰،۷۸
جمع	۳۵	-	۱۵۴۵۰۷	۹۳،۹۶

جدول ۴-۶۲- خصوصیات ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد سیب زمینی آبی در کشور.

شماره ایستگاه	کد اقلیم	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (متر)	کد خاک	مساحت اراضی محدوده ایستگاه
۱	۴۰۰۳	آبعلی	۳۵،۷۵	۵۱،۸۸	۲۴۶۵	۱۲ (۶۹)	۱۷۰۰ (۱،۰)
۲	۴۰۰۳	الیگودرز	۳۳،۴۱	۴۹،۷۰	۲۰۲۲	۱۴ (۲۴)، ۵ (۲۶)	۵۸۲۶ (۳،۵)
۳	۵۰۰۳	بوانات	۳۰،۴۸	۵۳،۶۱	۲۲۳۱	۵ (۸۷)	۱۵۵۱ (۰،۹)
۴	۵۰۰۳	بیارجمند	۳۶،۰۸	۵۵،۸۱	۱۰۹۹	۵ (۱۰۰)	۹۴۲ (۰،۶)
۵	۴۱۰۳	بیجار	۳۵،۸۹	۴۷،۶۲	۱۸۸۳	۵ (۹۶)	۱۸۰۴ (۱،۱)
۶	۴۰۰۳	بروجن	۳۱،۹۸	۵۱،۳۰	۲۲۶۰	۱۷ (۷۵)	۴۰۴۶ (۲،۵)
۷	۳۱۰۳	بستان آباد	۳۷،۸۵	۴۶،۸۴	۱۷۳۶	۵ (۵۰)	۳۹۰۴ (۲،۴)
۸	۴۰۰۲	داران	۳۲،۹۷	۵۰،۳۷	۲۲۹۰	۱۴ (۹۹)	۶۲۶۲ (۳،۸)
۹	۸۰۰۳	دزفول (صفی آباد)	۳۲،۲۵	۴۸،۴۳	۸۳	۱۷ (۷۵)	۲۳۶۵ (۱،۴)
۱۰	۴۰۰۳	اقلید فارس	۳۰،۹۰	۵۲،۶۳	۲۳۰۰	۵ (۵۴)	۱۹۷۰ (۱،۲)
۱۱	۵۱۰۳	اسلام آباد غرب	۳۴،۱۲	۴۶،۴۷	۱۳۴۹	۵ (۵۳)	۱۷۷۱ (۱،۱)
۱۲	۴۰۰۲	فریمان	۳۵،۶۵	۵۹،۸۳	۱۴۷۲	۱۷ (۴۱)، ۸ (۴۵)	۲۲۳۴ (۱،۴)

۱۸۱۲ (۱,۱)	۵ (۶۴)	۱۲۸۷	۵۸,۴۵	۳۷,۱۲	قوچان	۴۰۰۳	۱۳
۱۳۵۷ (۰,۸)	۱۲ (۶۵)	۱۹۰۶	۴۷,۷۹	۳۵,۱۸	قروه	۳۱۰۳	۱۴
۲۵۳۱ (۱,۵)	۱۴ (۵۹)	۱۸۴	۵۴,۸۸	۳۶,۹۰	علی آباد	۶۱۰۲	۱۵
۹۶۵۳ (۵,۹)	۵ (۴۷), ۱۷ (۱۴), ۱۲ (۳۰)	۱۷۴۱	۴۸,۵۳	۳۴,۸۷	همدان (فرودگاه)	۴۱۰۳	۱۶
۳۰۵۱ (۱,۹)	۵ (۸۷)	۱۷۵۴	۵۶,۹۶	۳۰,۲۶	کرمان	۵۰۰۲	۱۷
۱۱۸۶ (۰,۷)	۵ (۵۰)	۱۸۸۷	۴۸,۵۹	۳۶,۱۴	خدابنده	۳۱۰۳	۱۸
۱۰۲۴۸ (۶,۳)	۵ (۸۷)	۱۷۴۱	۴۹,۳۱	۳۴,۷۱	کمیجان	۴۰۰۳	۱۹
۳۸۲۳ (۲,۳)	۱۴ (۶۷) ۱۲ (۱۷), ۱۴	۲۳۶۵	۵۰,۱۳	۳۲,۴۶	کوهرننگ	۴۰۰۳	۲۰
۲۵۶۳ (۱,۶)	(۴۴), ۱۷ (۱۳), ۵ (۲۶)	۲۷۷۵	۵۶,۸۳	۲۹,۵۲	لاله زار	۴۰۰۲	۲۱
۲۳۱۶ (۱,۴)	۵ (۹۰)	۳۲۱	۴۹,۲۴	۳۱,۹۸	مسجد سلیمان	۷۰۰۳	۲۲
۱۶۱۷۸ (۹,۸)	۱۴ (۵۳)	۱۶۵۸	۴۸,۰۸	۳۸,۱۵	سرعین	۳۱۰۲	۲۳
۵۵۲۹ (۳,۴)	۸ (۸۱)	۶۰۱	۵۷,۸۰	۲۸,۵۸	میانه جیرفت	۷۰۰۲	۲۴
۶۶۱۰ (۴,۰)	۱۷ (۵۸)	۱۶۷۸	۴۸,۴۱	۳۴,۱۴	نھاوند	۴۱۰۲	۲۵
۱۱۵۰ (۰,۷)	۱۷ (۶۰)	۳۵	۴۹,۵۵	۳۰,۸۳	امیدیه (پایگاه)	۸۰۰۳	۲۶
۲۹۷۰ (۱,۸)	۱۷ (۷۵)	۲۲۰	۵۷,۱۹	۲۷,۴۵	رودان	۸۰۰۲	۲۷
۲۵۱۰ (۱,۵)	۵ (۸۴)	۲۰۴۹	۵۰,۸۴	۳۲,۲۹	شهرکرد	۵۰۰۳	۲۸
۱۷۶۹ (۱,۱)	۵ (۷۲)	۱۳۲۵	۵۴,۹۳	۳۶,۳۸	شاهرود	۵۰۰۲	۲۹
۹۶۶۱ (۵,۹)	۱۲ (۵۵)	۱۷۰۰	۴۷,۵۸	۷۸,۳۴	سنقر	۴۱۰۳	۳۰
۱۱۱۸ (۰,۷)	۵ (۶۹)	۱۳۴۴	۴۶,۱۵	۳۷,۳۵	مراغه	۴۱۰۳	۳۱
۲۴۰۹ (۱,۵)	۵ (۶۷)	۱۸۱۶	۵۱,۵۶	۳۰,۷۰	یاسوج	۴۰۰۳	۳۲
۱۲۸۵ (۰,۸)	۲ (۱۰۰)	۰	۵۴,۴۱	۳۶,۹۱	اداره گرگان	۶۲۰۲	۳۳
۳۳۲۲ (۲,۰)	۵ (۹۳)	۱۵۹۰	۴۹,۸۳	۳۵,۱۱	غرق آباد	۴۰۰۳	۳۴
۹۳۰۱ (۵,۷)	۱۴ (۹۰)	۱۳۳۵	۴۸,۳۳	۳۸,۲۲	اردبیل	۴۱۰۲	۳۵
۱۳۶۷۲۷ (۸۳,۱)	-	-	-	-	۳۵	-	جمع

جدول ۴-۱۳- نوع اقلیم (DCZ)، متوسط تشعشع خورشیدی سالانه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز (SRAD)، متوسط دمای حداکثر (TMX) و حداقل (TMN) و دمای هوا (TEMP) و کل بارندگی سالانه (PR) در ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد سبب زمینی آبی در کشور

نام ایستگاه	کد اقلیم	SRAD	TMX	TMN	TEMP	PR
آبعلی	۴۰۰۳	۱۷,۸۹	۱۳,۷۱	۴,۳۳	۹,۰۲	۵۵۳
الیگودرز	۴۰۰۳	۱۸,۶۴	۱۹,۷۶	۶,۳۱	۱۳,۰۴	۳۸۸
بوانات	۵۰۰۳	۱۹,۶۳	۲۰,۸۰	۶,۵۶	۱۳,۶۸	۲۰۰
بیارجمند	۵۰۰۳	۱۸,۴۷	۲۳,۰۲	۹,۸۳	۱۶,۴۳	۱۲۲
بیجار	۴۱۰۳	۱۷,۷۷	۱۷,۴۴	۶,۲۴	۱۱,۸۴	۳۳۹
بروجن	۴۰۰۳	۱۹,۴۳	۱۹,۰۷	۳,۶۰	۱۱,۳۴	۲۶۰
بستان آباد	۳۱۰۳	۱۷,۴۷	۱۶,۲۳	۲,۹۲	۹,۵۷	۳۴۳
داران	۴۰۰۲	۱۸,۸۷	۱۷,۸۰	۴,۵۴	۱۱,۱۷	۳۳۷
دزفول (صفی آباد)	۸۰۰۳	۱۹,۶۸	۳۲,۶۶	۱۶,۸۵	۷۶,۲۴	۲۸۳
اقلیدفارس	۴۰۰۳	۱۹,۷۴	۱۹,۸۱	۶,۴۰	۱۳,۱۱	۲۸۸

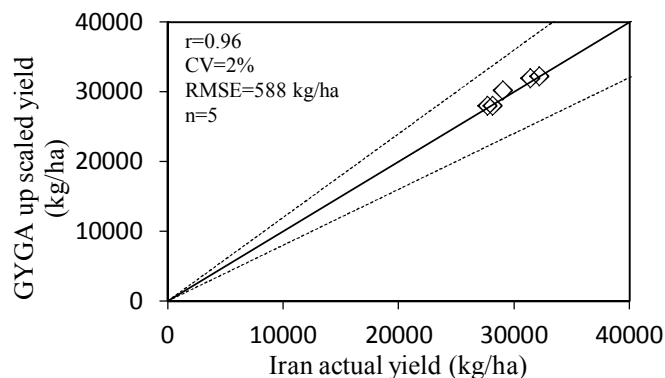
تهیه اطلس خلأ عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده / ۲۳۲

۴۲۵	۱۴,۲۰	۵,۶۷	۲۲,۷۳	۲۰,۳۴	۵۱۰۳	اسلام آبادغرب
۲۳۷	۱۲,۳۴	۵,۳۹	۱۹,۲۹	۱۸,۰۳	۴۰۰۲	فریمان
۳۰۴	۱۲,۴۲	۵,۰۵	۱۹,۷۹	۱۷,۸۳	۴۰۰۳	قوچان
۷۱۵	۱۷,۷۶	۱۲,۴۵	۲۳,۰۷	۱۵,۱۶	۳۱۰۳	قروه
۳۲۹	۱۲,۴۱	۶,۵۵	۱۸,۲۷	۱۸,۶۲	۶۱۰۲	علی آباد
۳۰۰	۱۲,۲۵	۴,۱۶	۲۰,۳۴	۱۸,۲۶	۴۱۰۳	همدان (فرودگاه)
۱۱۹	۱۶,۷۴	۷,۹۰	۲۵,۵۷	۲۰,۰۹	۵۰۰۲	کرمان
۳۹۵	۱۱,۵۴	۵,۹۹	۱۷,۰۹	۱۷,۶۶	۳۱۰۳	خدابنده
۲۶۳	۱۲,۸۶	۵,۴۲	۲۰,۳۰	۱۸,۲۷	۴۰۰۳	کمیجان
۱۱۹۹	۹,۹۹	۳,۰۹	۱۶,۸۹	۱۸,۰۹	۴۰۰۳	کوهرننگ
۲۰۵	۹,۷۶	۲,۹۸	۱۶,۵۵	۱۹,۰۲	۴۰۰۲	لاله زار
۳۵۰	۲۵,۹۰	۱۹,۵۱	۳۲,۲۹	۱۷,۴۷	۷۰۰۳	مسجدسلیمان
۳۹۱	۹,۹۰	۴,۶۶	۱۵,۱۵	۱۶,۲۱	۳۱۰۲	سرعین
۱۵۶	۲۶,۲۲	۱۹,۷۹	۳۲,۶۵	۱۹,۵۹	۷۰۰۲	میانده جیرفت
۳۹۰	۱۳,۹۳	۶,۴۷	۲۱,۳۹	۱۸,۸۸	۴۱۰۲	نهادند
۲۱۴	۲۶,۳۱	۱۸,۴۱	۳۴,۲۰	۱۷,۶۲	۸۰۰۳	امیدیه (پایگاه)
۲۲۳	۲۸,۷۶	۲۲,۹۴	۳۴,۵۹	۱۹,۹۶	۸۰۰۲	رودان
۳۲۵	۱۱,۱۲	۱,۷۹	۲۰,۴۵	۲۱,۱۸	۵۰۰۳	شهرکرد
۱۳۹	۱۵,۶۲	۱۰,۰۳	۲۱,۲۱	۱۸,۴۹	۵۰۰۲	شاهرود
۳۷۱	۱۳,۰۷	۵,۰۱	۲۱,۱۳	۱۸,۷۸	۴۱۰۳	سنقر
۲۵۳	۱۴,۲۰	۸,۵۰	۱۹,۹۱	۱۷,۴۹	۴۱۰۳	مراغه
۷۱۴	۱۵,۲۶	۷,۳۱	۲۳,۲۲	۱۹,۴۲	۴۰۰۳	یاسوج
۴۶۸	۱۸,۱۴	۱۲,۳۷	۲۳,۹۰	۱۵,۲۲	۶۲۰۲	اداره گرگان
۲۵۳	۱۳,۵۸	۶,۹۹	۲۰,۱۷	۱۸,۱۱	۴۰۰۳	غرق آباد
۲۶۰	۱۰,۲۹	۴,۱۲	۱۶,۴۷	۱۵,۸۴	۴۱۰۲	اردبیل

جدول ۴-۶-۱- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای آنالیز خلأ عملکرد گندم آبی در کشور و شهرستان هایی که در بافر هر ایستگاه قرار می گیرند. از مساحت اراضی هر شهرستان در بافر ایستگاه هواشناسی مرجع به عنوان وزنه در میانگین گیری برای محاسبه عملکرد واقعی برای ایستگاه هواشناسی مرجع استفاده شده است.

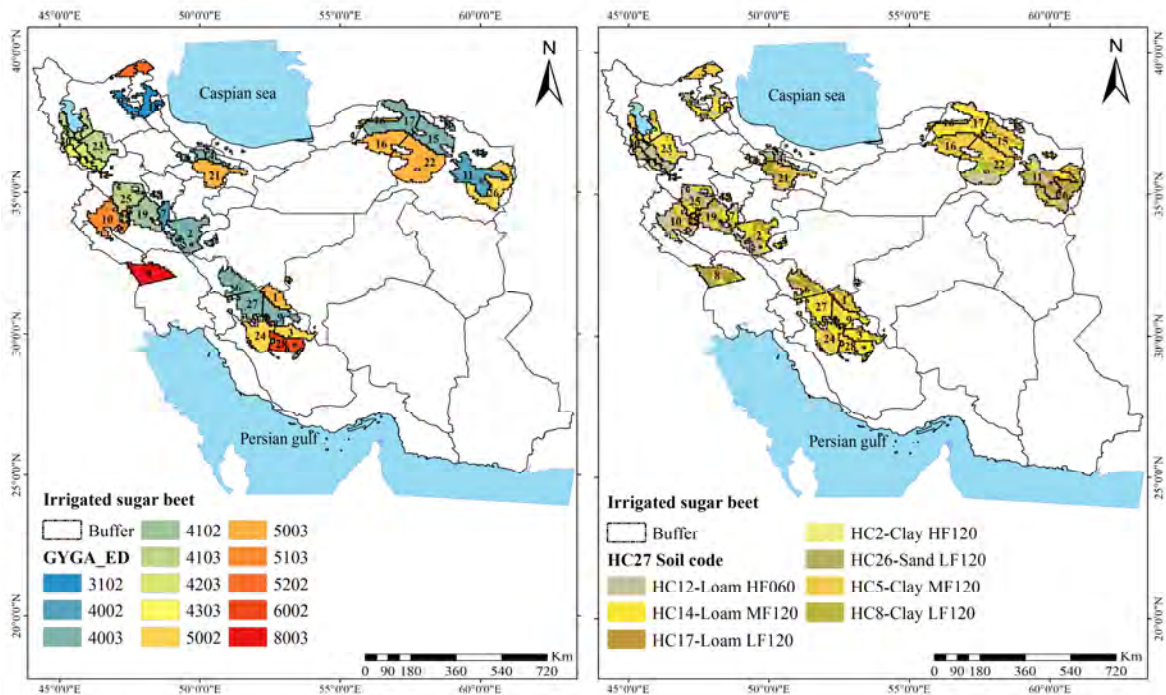
ایستگاه	شهرهای داخل بافر
آبعلی	دماوند، فیروزکوه، سرخه
الیگودرز	اراک، ازنا، الیگودرز، بوئین میاندشت، خمین، شازند، دورود
بوانات	شهربابک، بوانات، خرم بید
بیارجمند	شاهرود، میامی
بیجار	قیدار، بیجار، دیواندره، سنندج، زرین آباد،
بروجن	لردگان، کیار، سمیرم، شهرکرد، بروجن، فارسان، اردل، دهقان، شهرضا
بستان آباد	اسکو، آذرشهر، هشترود، سراب، بستان آباد
داران	فریدن، الیگودرز، بوئین و میان دشت، چادگان، فریدون شهر، خوانسار
دزفول (صفی آباد)	شوشتر، شوش، گتوند، دزفول، دهلران، اندیمشک
اقلید فارس	آباده، بوانات، اقلید، مردودشت
اسلام آباد غرب	روانسر، کرمانشاه، دالاهو، چارداول، سرپل ذهاب، اسلام آباد غرب

مشهد، نیشابور، تربت حیدریه، تربت جام، فریمان، باخزر، زاوه	فریمان
فاروج، اسفراین، درگز، زاوه، خوشاب، نیشابور، چناران، قوچان، شیروان	قوچان
تویسرکان، همدان، بهار	قروه
آق قلا، علی آباد، آذرشهر، بندرگز، گرگان، کردکوی، رامیان، ساری	علی آباد
رزن، قروه، قیدار، کبودرآهنگ، بهار، همدان، اسدآباد	همدان (فرودگاه)
بردسیر، کرمان	کرمان
قیدار، سلطانیه، زرین دشت، زنجان	خدابنده
اراک، آشتیان، فامنین، فراهان، کبودرآهنگ، همدان، خنداب، کمیجان، ملایر، قم، رزن، ساوه، شازند، تفرش	کمیجان
اردل، بن، چادگان، فارسان، فریدونشهر، کوهرنگ، شهرکرد، تیران	کوهرنگ
بافت، بردسیر، جیرفت، کرمان، رابر، سیرجان	لاله زار
اندیمشک، کتوند، ایزه، مسجد سلمیان، رامهرمز	مسجد سلیمان
اردبیل، کوثر، مشکین شهر، نمین، نیر، سراب، سرعین	سرعین
عنبرآباد، فاریاب، جیرفت، کهنوج	میانه جیرفت
اسدآباد، بهار، بروجرد، همدان، هرسین، کنگاور، ملایر، نهاوند، نورآباد، صحنه، سلسله، تویسرکان	نهاوند
امیدیه، رامشیر	امیدیه (پایگاه)
منوچان، رودان	رودان
اردل، اصفهان، فلاورجان، خمینی شهر، لنجان، مبارکه، نجف آباد، شهرکرد، تیران	شهرکرد
آبعلی، دامغان، گرگان، کردکوی، میامی، شاهرود	شاهرود
کامیاران، هرسین، دهگلان، جتاران، اسدآباد، کرمانشاه، قروه، صحنه، سنندج، سنقر	سنقر
آذرشهر، هریس، هشتروند، اسکو، تبریز	مراغه
سپیدان، سمیرم، اقلید، لردگان، آباده	یاسوج
گلوگاه، گرگان، کردکوی	اداره گرگان
ایهر، آوج، بوئین زهرا، رزن، ساوه، تاکستان، زرنديه	غراق آباد
اردبیل، مشکین شهر، نمین	اردبیل

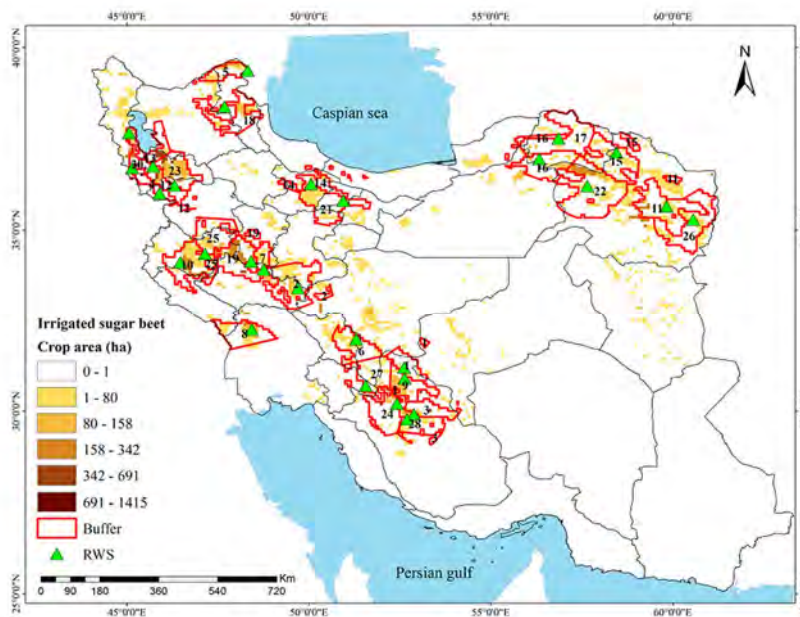


شکل ۴-۹۴- متوسط عملکرد سیب زمینی آبی در کشور که با پروتکل GYGA درشت مقیاس نمایی شده در مقابل متوسط کشوری گزارش شده توسط وزارت کشاورزی برای سال های برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل درج شده اند.

چغندر قند آبی



شکل ۴-۹۵- نوع اقلیم بر اساس روش پهنه بندی GYGA-ED و نوع خاک بر اساس کو و دیمس (۲۰۱۳) در مناطق اصلی تولید چغندر قند آبی در کشور (اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۶۶ آورده شده است).



شکل ۴-۹۶- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای پوشش اراضی زیر کشت چغندر قند آبی در کشور که با فاصله ایستگاه با شعاع ۱۰۰ کیلومتری در هر منطقه اقلیمی مشخص شده است. اعداد داخل نقشه شماره ایستگاه هواشناسی هستند که مشخصات آن ها در جدول ۴-۶۶ آورده شده است.

جدول ۴-۶۵- مناطق اقلیمی اصلی تولید چغندر قند آبی در کشور (DCZ)، تعداد ایستگاه هواشناسی مرجع انتخاب شده برای هر منطقه اقلیمی، نام ایستگاه های انتخابی در هر منطقه اقلیمی، سطح زیر کشت در هر منطقه اقلیمی و درصدی از اراضی زیر کشت گیاه که در هر منطقه اقلیمی واقع شده است.

DCZ	تعداد ایستگاه	نام ایستگاه های انتخابی	سطح زیر کشت در هر اقلیم (هکتار)	سهم هر اقلیم از کل سطح زیر کشت (درصد)
۳۱۰۲	۱	مشکین شهر	۱۳۶۱	۱,۲
۴۰۰۲	۲	بروجرد، فریمان	۵۷۷۲	۵,۲
۴۰۰۳	۷	الیگودرز، بروجن، اقلیدفارس، قزوین، قوچان، مانه و سملقان، یاسوج	۱۶۹۰۸	۱۵,۳
۴۱۰۲	۱	نهاوند	۸۲۸۵	۷,۵
۴۱۰۳	۳	ارومیه، سقز، کرمانشاه	۲۱۱۶۲	۱۹,۱
۴۲۰۳	۲	مهاباد، پیرانشهر	۸۶۸۴	۷,۸
۴۳۰۳	۱	بانہ	۲۶۷۸	۲,۴
۵۰۰۲	۳	تخت جمشید، تربت جام، درودزا	۹۱۶۰	۸,۳
۵۰۰۳	۴	آبادہ، جاجرم، کرج، سبزوار	۱۵۶۱۵	۱۴,۱
۵۱۰۳	۱	اسلام آباد غرب	۶۳۴۲	۵,۷
۵۲۰۲	۱	بیلہ سوار	۱۳۰۱	۱,۲
۶۰۰۲	۱	زرقان	۲۶۱۶	۲,۴
۸۰۰۳	۱	دزفول (صفی آباد)	۲۶۶۸	۲,۴
جمع	۲۸		۱۰۲۵۵۲	۹۲,۷

جدول ۴-۶۶- خصوصیات ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد چغندر قند آبی در کشور.

شماره ایستگاه	کد اقلیم	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (متر)	کد خاک	مساحت اراضی محدوده ایستگاه
۱	۵۰۰۳	آبادہ	۳۱,۲۰	۵۲,۶۲	۲۰۳۰,۰	۱۷ (۳۲%), ۱۴ (۴۷%), ۵ (۲۱%)	۱۰۰۴ (۰,۹%)
۲	۴۰۰۳	الیگودرز	۳۳,۴۱	۴۹,۷۰	۲۰۲۲,۱	۱۷ (۶۵%)	۱۴۰۲ (۱,۳%)
۳	۵۰۰۲	تخت جمشید	۲۹,۹۲	۵۲,۸۹	۱۶۰۵,۰	۱۴ (۶۹%)	۱۹۷۷ (۱,۸%)
۴	۴۳۰۳	بانہ	۳۶,۰۱	۴۵,۹۰	۱۶۰۰,۰	۱۲ (۱۰۰%)	۱۳۳۹ (۱,۲%)
۵	۵۲۰۲	بیلہ سوار	۳۹,۳۷	۴۸,۳۲	۱۰۱,۴	۵ (۸۶%)	۱۲۷۹ (۱,۲%)
۶	۴۰۰۳	بروجن	۳۱,۹۸	۵۱,۳۰	۲۲۶۰,۰	۱۷ (۴۶%), ۱۴ (۳۰%), ۱۲ (۱۲%), ۵ (۱۲%)	۹۷۸ (۰,۹%)
۷	۴۰۰۲	بروجرد	۳۳,۹۲	۴۸,۷۶	۱۶۲۹,۰	۱۷ (۴۰%), ۱۴ (۴۲%), ۵ (۱۶%)	۱۰۹۲ (۱%)
۸	۸۰۰۳	دزفول (صفی آباد)	۳۲,۲۵	۴۸,۴۳	۸۲,۹	۱۷ (۷۰%)	۲۵۱۳ (۲,۳%)
۹	۴۰۰۳	اقلیدفارس	۳۰,۹۰	۵۲,۶۳	۲۳۰۰,۰	۵ (۷۰%)	۴۶۹۲ (۴,۲%)

تهیه اطلس خلأ عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده / ۲۳۶

۶۰۱۳(۵,۴٪)	۱۲ (۶۰٪)	۱۳۴۸,۸	۴۶,۴۷	۳۴,۱۲	اسلام آبادغرب	۵۱۰۳	۱۰
۳۶۵۲(۳,۳٪)	۱۷ (۵۳٪)	۱۴۷۲,۰	۵۹,۸۳	۳۵,۶۵	فریمان	۴۰۰۲	۱۱
۱۹۸۶(۱,۸٪)	۱۲ (۱۰۰٪)	۱۳۵۱,۸	۴۵,۷۲	۳۶,۷۵	مهاباد	۴۲۰۳	۱۲
۸۳۷۴(۷,۶٪)	۵ (۵۳٪)	۱۳۲۸,۰	۴۵,۰۶	۳۷,۶۶	ارومیه	۴۱۰۳	۱۳
۱۰۰۶(۰,۹٪)	۱۷ (۸۴٪)	۱۲۷۹,۱	۵۰,۰۶	۳۶,۲۶	قزوین	۴۰۰۳	۱۴
۲۳۶۸(۲,۱٪)	۵ (۵۸٪)	۱۲۸۷,۰	۵۸,۴۵	۳۷,۱۲	قوچان	۴۰۰۳	۱۵
۲۰۳۶(۱,۸٪)	۵ (۸۸٪)	۹۸۴,۰	۵۶,۳۳	۳۶,۹۵	جاجرم	۵۰۰۳	۱۶
۹۵۷(۰,۹٪)	۱۴ (۵۲٪)	۸۹۰,۰	۵۶,۸۶	۳۷,۵۱	مانه و سملقان	۴۰۰۳	۱۷
۱۲۵۵(۱,۱٪)	۱۴ (۳۱٪), ۱۲ (۲۲٪), ۵ (۴۷٪)	۱۵۶۰,۶	۴۷,۶۸	۳۸,۳۸	مشکین شهر	۳۱۰۲	۱۸
۷۶۲۳(۶,۹٪)	۱۷ (۲۱٪), ۱۲ (۴۵٪), ۵ (۲۹٪)	۱۶۷۷,۸	۴۸,۴۱	۳۴,۱۴	نهاوند	۴۱۰۲	۱۹
۶۶۹۲(۶٪)	۱۲ (۵۰٪)	۱۴۴۳,۵	۴۵,۱۵	۳۶,۷۰	پیرانشهر	۴۲۰۳	۲۰
۱۴۷۵(۱,۳٪)	۱۷ (۸۱٪)	۱۲۹۲,۹	۵۰,۹۵	۳۵,۸۱	کرج	۵۰۰۳	۲۱
۶۵۰۸(۵,۹٪)	۵ (۹۳٪)	۹۶۲,۰	۵۷,۶۵	۳۶,۲۱	سبزوار	۵۰۰۳	۲۲
۹۲۸۰(۸,۴٪)	۱۴ (۴۲٪), ۱۲ (۱۷٪), ۵ (۲۴٪), ۲ (۱۷٪)	۱۵۲۲,۸	۴۶,۳۱	۳۶,۲۲	سقز	۴۱۰۳	۲۳
۱۳۷۹(۱,۲٪)	۱۷ (۵۰٪), ۱۴ (۴۷٪)	۱۶۴۲,۰	۵۲,۴۲	۳۰,۲۱	درودزن	۵۰۰۲	۲۴
۲۳۳۳(۲,۱٪)	(۱۴٪), ۱۲ (۱۳٪), ۵ (۲۵٪)	۱۳۱۸,۵	۴۷,۱۵	۳۴,۳۵	کرمانشاه	۴۱۰۳	۲۵
۲۲۳۸(۲٪)	۱۷ (۷۴٪)	۹۵۰,۴	۶۰,۵۶	۳۵,۲۹	ترت جام	۵۰۰۲	۲۶
۱۵۱۲(۱,۴٪)	۱۴ (۵۹٪)	۱۸۱۶,۳	۵۱,۵۶	۳۰,۷۰	یاسوج	۴۰۰۳	۲۷
۱۱۵۸(۱٪)	۵ (۸۴٪)	۱۵۹۶,۰	۵۲,۷۰	۲۹,۷۸	زرقان	۶۰۰۲	۲۸
۸۴۱۲۱(۷۶٪)					۲۸		جمع

جدول ۴-۶۷- نوع اقلیم (DCZ)، متوسط تشعشع خورشیدی سالانه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز (SRAD)، متوسط دمای حداکثر (TMX) و حداقل (TMN) و دمای هوا (TEMP) و کل بارندگی سالانه (PR) در ایستگاه های انتخابی برای آنالیز خلأ عملکرد چندرقتد آبی در کشور

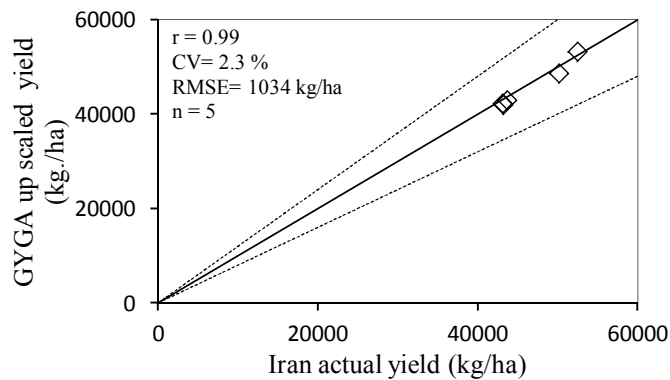
PR	TEMP	TMN	TMX	SRAD	کد اقلیم	نام ایستگاه
۱۳۵	۱۵	۷	۲۲	۲۰	۵۰۰۳	آباده
۴۰۳	۱۳	۶	۲۰	۱۹	۴۰۰۳	الیگودرز
۳۰۱	۱۸	۹	۲۶	۱۹	۵۰۰۲	تخت جمشید
۶۷۵	۱۴	۹	۱۹	۱۷	۴۳۰۳	بانه
۳۷۶	۱۶	۱۱	۲۱	۱۵	۵۲۰۲	بيله سوار
۲۶۶	۱۱	۴	۱۹	۱۹	۴۰۰۳	بروجن
۴۳۶	۱۵	۹	۲۲	۱۹	۴۰۰۲	بروجرد
۲۸۹	۲۵	۱۷	۳۳	۲۰	۸۰۰۳	دزفول (صفی آباد)
۳۳۰	۱۳	۶	۲۰	۲۰	۴۰۰۳	اقلیدفارس
۴۳۶	۱۴	۵	۲۳	۲۱	۵۱۰۳	اسلام آبادغرب
۲۳۶	۱۳	۶	۲۰	۱۸	۴۰۰۲	فریمان
۳۸۳	۱۴	۷	۲۰	۱۷	۴۲۰۳	مهاباد

۲۹۶	۱۲	۵	۱۹	۱۷	۴۱۰۳	ارومیه
۳۱۰	۱۵	۷	۲۲	۱۸	۴۰۰۳	قزوین
۳۲۰	۱۳	۶	۲۰	۱۸	۴۰۰۳	قوچان
۱۱۸	۱۶	۱۰	۲۲	۱۸	۵۰۰۳	جاجرم
۳۲۰	۱۶	۹	۲۲	۱۷	۴۰۰۳	مانه و سملقان
۳۸۳	۱۱	۶	۱۶	۱۵	۳۱۰۲	مشکین شهر
۳۸۲	۱۴	۶	۲۱	۱۹	۴۱۰۲	نهاوند
۴۳۷	۱۲	۴	۱۹	۱۸	۴۲۰۳	پیرانشهر
۲۶۸	۱۶	۹	۲۲	۱۸	۵۰۰۳	کرج
۱۷۵	۱۸	۱۲	۲۵	۱۸	۵۰۰۳	سبزوار
۴۱۹	۱۱	۳	۱۹	۱۸	۴۱۰۳	سقز
۴۴۱	۱۸	۱۱	۲۵	۲۰	۵۰۰۲	درودزن
۳۸۱	۱۶	۷	۲۴	۱۸	۴۱۰۳	کرمانشاه
۱۵۱	۱۶	۹	۲۳	۱۹	۵۰۰۲	تربت جام
۸۰۴	۱۵	۷	۲۳	۱۹	۴۰۰۳	یاسوج
۲۸۴	۱۷	۸	۲۶	۱۹	۶۰۰۲	زرقان

جدول ۴-۶۸- ایستگاه های هواشناسی مرجع انتخاب شده برای آنالیز خلأ عملکرد چغندر قند آبی در کشور و شهرستان هایی که در بافر هر ایستگاه قرار می گیرند. از مساحت اراضی هر شهرستان در بافر ایستگاه هواشناسی مرجع به عنوان وزنه در میانگین گیری برای محاسبه عملکرد واقعی برای ایستگاه هواشناسی مرجع استفاده شده است.

ایستگاه	شهرستان های موجود در محدوده هر بافر
ارومیه	نقده، میاندوآب، مهاباد، ملکان، ارومیه
اسلام آباد غرب	اسلام آباد غرب، کرمانشاه، چردال، کوهدشت، روانسر، گیلانغرب، سرپل ذهاب
اقلید فارس	اقلید، آباءه، بوانات
الیگودرز	ازنا، شازند(سربند)، الیگودرز، اراک، دورود، خمین
آباءه	اقلید، آباءه، ابرکوه
بانه	پیرانشهر
بروجرد	بروجرد، ملایر
بروجن	بروجن، کیار، شهرکرد، لردگان، سمیرم، شهرضا (قمشه)، فارس
بيله سوار	پارس آباد، بيله سوار، کلپیر
پیرانشهر	پیرانشهر، اشنویه، ارومیه
تخت جمشید	مرودشت، پاسارگاد، شیراز، بوانات، ارسنجان
تربت جام	تربت جام، رشتخوار، خواف، تایباد، باخزر
جاجرم	جغتای، جاجرم، میامی، اسفراین، گرمه، مانه و سملقان، داورزن
درودزن	سپیدان، مرودشت، اقلید، شیراز
دزفول (صفی آباد)	دزفول، اندیمشک، شوش، شوشتر، گتوند، دهلران
زرقان	مرودشت، شیراز، ارسنجان
سبزوار	جوین، خوشاب، اسفراین، جغتای، فیروزه، نیشابور، سبزوار، داورزن، کاشمر
سقز	بوکان، میاندوآب، شاهین دژ، سقز، مهاباد
فریمان	تربت حیدریه، زاوه، فریمان، نیشابور، مشهد، تربت جام، باخزر، بینالود
قزوین	البرز، قزوین، آبیک، بوئین زهرا، تاکستان
قوچان	فاروج، چناران، شیروان، اسفراین، نیشابور، خوشاب، فیروزه

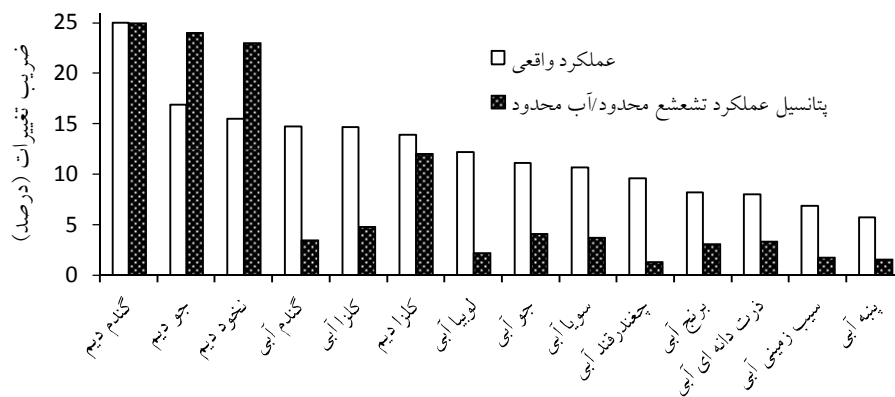
بوئین زهرا، آبیک، البرز، زرنديه، اشتهارد، ملارد، تاکستان	کرج
صحنه، کرمانشاه، سقز، اسدآباد، هرسین، دلقان، قروه، کامیاران، دهگلان	کرمانشاه
میامی، گرمه، مانه و سملقان، جاجرم، شیروان، اسفراین، بجنورد	مانه و سملقان
اردبیل، سراب، سرعین، مشکین شهر، نمین	مشکین شهر
مهاباد، بوکان	مهاباد
نهادند، کنگاور، اسدآباد، سلسله، هرسین، صحنه، تویسرکان، ملایر، دلقان، بهار، همدان، بروجرد	نهادند
اقلید، آباده، سمیرم	یاسوج



شکل ۴-۹۷- متوسط عملکرد چندرقدن آبی در کشور که با پروتکل GYGA درشت مقیاس نمایی شده در مقابل متوسط کشوری گزارش شده توسط وزارت کشاورزی برای سال های برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴. خط ۱:۱ و خطوط انحراف ۲۰ درصد نیز در شکل درج شده اند.

ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد در اقلیم‌های اصلی کشت گیاهان زراعی مهم کشور

ضریب تغییرات عملکرد واقعی گیاهان زراعی مهم کشور نشان داد که گندم دیم، جو دیم و نخود دیم بالاترین مقدار ضریب تغییرات را داشته و پنبه آبی، سیب زمینی آبی و ذرت دانه‌ای آبی کمترین مقدار ضریب تغییرات را داشتند (شکل ۵-۹۸). به-طور کلی، برای گیاهان زراعی دیم مقدار ضریب تغییرات پتانسیل عملکرد آب‌محدود افزایش می‌یابد و نسبت به تغییرات محیطی حساسیت بیشتری نشان داده و ثبات عملکرد کمتری دارند. همچنین، محصولات گندم و جو به دلیل پراکنش گسترده در سطح کشور شرایط یکنواخت محیطی را ندارند و تغییرات عملکرد زیادی در آن‌ها مشاهده می‌شود. در مقابل ثبات بیشتر عملکرد در پنبه، سیب زمینی و ذرت دانه‌ای ناشی از یکنواختی نسبی شرایط محیطی در مناطق کشت این محصولات است.



شکل ۴-۹۸- ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد تشعشع محدود/آب محدود برای گیاهان زراعی مهم کشور

جدول ۴-۶۹- ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد برای اقلیم‌های اصلی گندم آبی در کشور

کد اقلیم	ضریب تغییرات عملکرد واقعی (%)	ضریب تغییرات پتانسیل عملکرد (%)
۳۱۰۲	۱۲	۶
۴۰۰۳	۱۴	۵
۴۱۰۲	۱۶	۷
۴۱۰۳	۱۴	۶
۵۰۰۲	۱۷	۴
۵۰۰۳	۱۴	۵
۵۱۰۳	۲۳	۵
۵۲۰۲	۲۰	۷
۶۰۰۲	۲۰	۴
۶۰۰۳	۲۲	۸
۶۱۰۲	۱۹	۶
۷۰۰۲	۱۸	۳
۷۰۰۳	۲۶	۹
۸۰۰۲	۲۲	۸
۸۰۰۳	۱۸	۶
میانگین وزنی	۱۸	۶

گندم دیم

جدول ۷۰-۴- ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد آب محدود برای اقلیم‌های اصلی گندم دیم در کشور

کد اقلیم	ضریب تغییرات عملکرد واقعی (%)	ضریب تغییرات پتانسیل عملکرد آب محدود (%)
۳۰۰۳	۲۷	۲۲
۳۱۰۲	۱۴	۳۸
۳۱۰۳	۲۸	۲۸
۴۰۰۲	۴۷	۳۵
۴۰۰۳	۲۶	۲۶
۴۱۰۲	۲۶	۳۸
۴۱۰۳	۳۰	۳۷
۴۲۰۲	۳۷	۳۱
۴۲۰۳	۲۸	۴۹
۴۳۰۳	۲۶	۴۷
۵۰۰۳	۳۰	۳۰
۵۱۰۳	۳۴	۳۲
۵۲۰۲	۴۸	۴۲
۵۲۰۳	۳۰	۴۲
۶۰۰۲	۳۷	۴۰
۶۰۰۳	۳۶	۳۹
۶۱۰۲	۲۴	۳۴
۷۰۰۳	۴۵	۳۸
میانگین وزنی	۳۰	۳۴

جدول ۴-۲۱- ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد برای اقلیم‌های اصلی جو آبی در کشور

کد اقلیم	ضریب تغییرات عملکرد واقعی (%)	ضریب تغییرات پتانسیل عملکرد (%)
۳۱۰۲	۱۴	۷
۴۰۰۲	۱۴	۸
۴۰۰۳	۱۲	۴
۴۱۰۲	۱۲	۷
۴۱۰۳	۱۳	۴
۵۰۰۲	۱۵	۶
۵۰۰۳	۱۴	۵
۶۰۰۲	۱۴	۴
۶۰۰۳	۱۳	۶
۶۱۰۲	۲۲	۶
۷۰۰۳	۱۸	۵
۸۰۰۳	۱۵	۸
میانگین وزنی	۱۴	۵

جو دیم

جدول ۴-۷۲- ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد آب محدود برای اقلیم‌های اصلی جو دیم در کشور

کد اقلیم	ضریب تغییرات عملکرد واقعی (%)	ضریب تغییرات پتانسیل عملکرد آب محدود (%)
۳۱۰۲	۱۶	۳۲
۴۰۰۲	۳۹	۳۹
۴۰۰۳	۱۲	۲۴
۴۱۰۲	۲۴	۴۳
۴۱۰۳	۲۶	۴۱
۴۲۰۲	۲۷	۳۰
۵۰۰۲	۳۷	۴۳
۵۰۰۳	۱۹	۳۱
۵۱۰۲	۱۵	۴۱
۵۱۰۳	۲۸	۴۵
۵۲۰۲	۳۷	۴۵
۵۲۰۳	۳۱	۴۸
۶۰۰۲	۳۹	۳۲
۶۰۰۳	۲۹	۳۶
۶۱۰۲	۲۷	۲۲
۷۰۰۲	۳۱	۴۳
۷۰۰۳	۳۴	۳۹
میانگین وزنی	۲۶	۳۷

جدول ۴-۲۳- ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد برای اقلیم‌های اصلی برنج آبی در کشور

کد اقلیم	ضریب تغییرات عملکرد واقعی (%)	ضریب تغییرات پتانسیل عملکرد (%)
۵۰۰۲	۸	۲
۵۰۰۳	۱۰	۹
۵۷۰۲	۱۱	۴
۵۸۰۲	۱۱	۵
۵۹۰۲	۱۲	۴
۶۰۰۲	۱۱	۳
۶۱۰۲	۱۰	۵
۶۲۰۲	۹	۶
۶۳۰۲	۱۲	۱۰
۶۴۰۲	۹	۵
۶۵۰۲	۱۰	۵
۶۶۰۲	۱۵	۵
۸۰۰۲	۲۱	۲
۸۰۰۳	۱۲	۳
میانگین وزنی	۱۱	۵

ذرت دانه‌ای آبی

جدول ۴-۷۴- ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد برای اقلیم‌های اصلی ذرت دانه‌ای آبی در کشور

کد اقلیم	ضریب تغییرات عملکرد واقعی (%)	ضریب تغییرات پتانسیل عملکرد (%)
۴۱۰۲	۹	۴
۴۱۰۳	۱۲	۶
۴۲۰۳	۲۹	۶
۵۰۰۳	۲۳	۳
۵۱۰۳	۱۵	۴
۵۲۰۲	۲۱	۳
۶۰۰۲	۹	۲
۶۰۰۳	۱۱	۴
۶۱۰۳	۱۵	۶
۷۰۰۲	۸	۲
۷۰۰۳	۱۱	۶
۸۰۰۲	۱۲	۲
۸۰۰۳	۱۲	۶
میانگین وزنی	۱۲	۴

جدول ۴-۷۵- ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد آب محدود برای اقلیم‌های اصلی نخود دیم در کشور

کد اقلیم	ضریب تغییرات عملکرد واقعی (%)	ضریب تغییرات پتانسیل عملکرد آب محدود (%)
۳۱۰۳	۱۰	۲۳
۳۲۰۳	۳۱	۲۷
۴۰۰۳	۱۲	۲۲
۴۱۰۲	۱۵	۳۴
۴۱۰۳	۲۰	۲۷
۴۲۰۳	۲۲	۳۱
۴۳۰۳	۱۷	۴۳
۵۱۰۳	۲۳	۲۸
۵۲۰۳	۳۱	۳۵
۶۰۰۳	۳۶	۳۸
۶۱۰۳	۳۳	۵۳
میانگین وزنی	۲۰	۲۹

لوبیا آبی

جدول ۴-۷۶- ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد برای اقلیم‌های اصلی لوبیا آبی در کشور

کد اقلیم	ضریب تغییرات عملکرد واقعی (%)	ضریب تغییرات پتانسیل عملکرد (%)
۳۰۰۳	۱۵	۴
۳۱۰۲	۱۳	۵
۳۱۰۳	۲۶	۳
۴۰۰۲	۱۶	۳
۴۰۰۳	۱۲	۳
۴۱۰۲	۲۱	۴
۴۱۰۳	۲۶	۲
۴۲۰۲	۲۸	۱۱
۵۰۰۲	۱۸	۴
۵۰۰۳	۱۱	۲
۸۰۰۲	۳۴	۲
۸۰۰۳	۲۲	۳
میانگین وزنی	۱۶	۳

جدول ۴-۷۷- ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد برای اقلیم‌های اصلی سویا آبی در کشور

کد اقلیم	ضریب تغییرات عملکرد واقعی (%)	ضریب تغییرات پتانسیل عملکرد (%)
۵۰۰۲	۱۲	۸
۵۰۰۳	۱۳	۳
۵۱۰۲	۱۱	۲
۵۲۰۲	۱۲	۳
۶۰۰۲	۱۱	۴
۶۰۰۳	۱۳	۱۰
۶۱۰۲	۱۳	۵
۶۲۰۲	۹	۶
۶۴۰۲	۲۰	۸
میانگین وزنی	۱۲	۵

پنبه آبی

جدول ۴-۷۸- ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد برای اقلیم‌های اصلی پنبه آبی در کشور

کد اقلیم	ضریب تغییرات عملکرد واقعی (%)	ضریب تغییرات پتانسیل عملکرد (%)
۴۰۰۳	۱۵	۶
۵۰۰۲	۱۲	۳
۵۰۰۳	۷	۲
۵۲۰۲	۱۷	۵
۶۰۰۲	۷	۲
۶۰۰۳	۶	۱
۶۱۰۲	۱۷	۳
۶۲۰۲	۲۶	۳
۷۰۰۲	۱۰	۶
میانگین وزنی	۱۰	۳

جدول ۴-۲۹- ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد برای اقلیم‌های اصلی کلزای آبی در کشور

کد اقلیم	ضریب تغییرات عملکرد واقعی (%)	ضریب تغییرات پتانسیل عملکرد (%)
۴۰۰۳	۱۹	۲۰
۴۱۰۲	۲۱	۷
۴۱۰۳	۲۸	۷
۵۰۰۳	۳۰	۸
۵۱۰۲	۱۷	۶
۵۱۰۳	۲۸	۷
۵۲۰۲	۱۹	۵
۶۰۰۲	۲۱	۱۲
۶۰۰۳	۳۸	۱۲
۶۱۰۲	۱۶	۵
۶۲۰۲	۱۹	۴
۶۳۰۲	۱۹	۱۱
۷۰۰۲	۳۴	۵
۷۰۰۳	۳۹	۸
۸۰۰۲	۳۷	۹
۸۰۰۳	۲۷	۸
میانگین وزنی	۲۶	۸

کلزای دیم

جدول ۴-۸۰- ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد آب محدود برای اقلیم‌های اصلی کلزای دیم در کشور

کد اقلیم	ضریب تغییرات عملکرد واقعی (%)	ضریب تغییرات پتانسیل عملکرد آب محدود (%)
۴۰۰۳	۱۹	۲۶
۵۰۰۲	۱۷	۱۵
۵۰۰۳	۲۳	۲۶
۵۲۰۲	۲۰	۳۴
۶۰۰۲	۳۱	۲۳
۶۰۰۳	۱۸	۲۳
۶۱۰۲	۱۴	۱۴
۶۲۰۲	۲۹	۱۱
۶۳۰۲	۲۰	۱۱
۶۴۰۲	۲۰	۷
۶۵۰۲	۱۶	۱۴
۷۰۰۳	۲۶	۳۱
میانگین وزنی	۲۳	۲۴

جدول ۴-۸۱- ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد برای اقلیم‌های اصلی سیب زمینی آبی در کشور

کد اقلیم	ضریب تغییرات عملکرد واقعی (%)	ضریب تغییرات پتانسیل عملکرد (%)
۳۱۰۲	۱۴	۴
۳۱۰۳	۶	۲
۴۰۰۲	۱۸	۲
۴۰۰۳	۵	۲
۴۱۰۲	۴	۲
۴۱۰۳	۷	۳
۵۰۰۲	۱۷	۶
۵۰۰۳	۶	۲
۵۱۰۳	۲۹	۷
۶۱۰۲	۱۵	۷
۶۲۰۲	۱۶	۴
۷۰۰۲	۱۱	۸
۷۰۰۳	۴۶	۸
۸۰۰۲	۲۴	۷
۸۰۰۳	۲۲	۵
میانگین وزنی	۱۱	۳

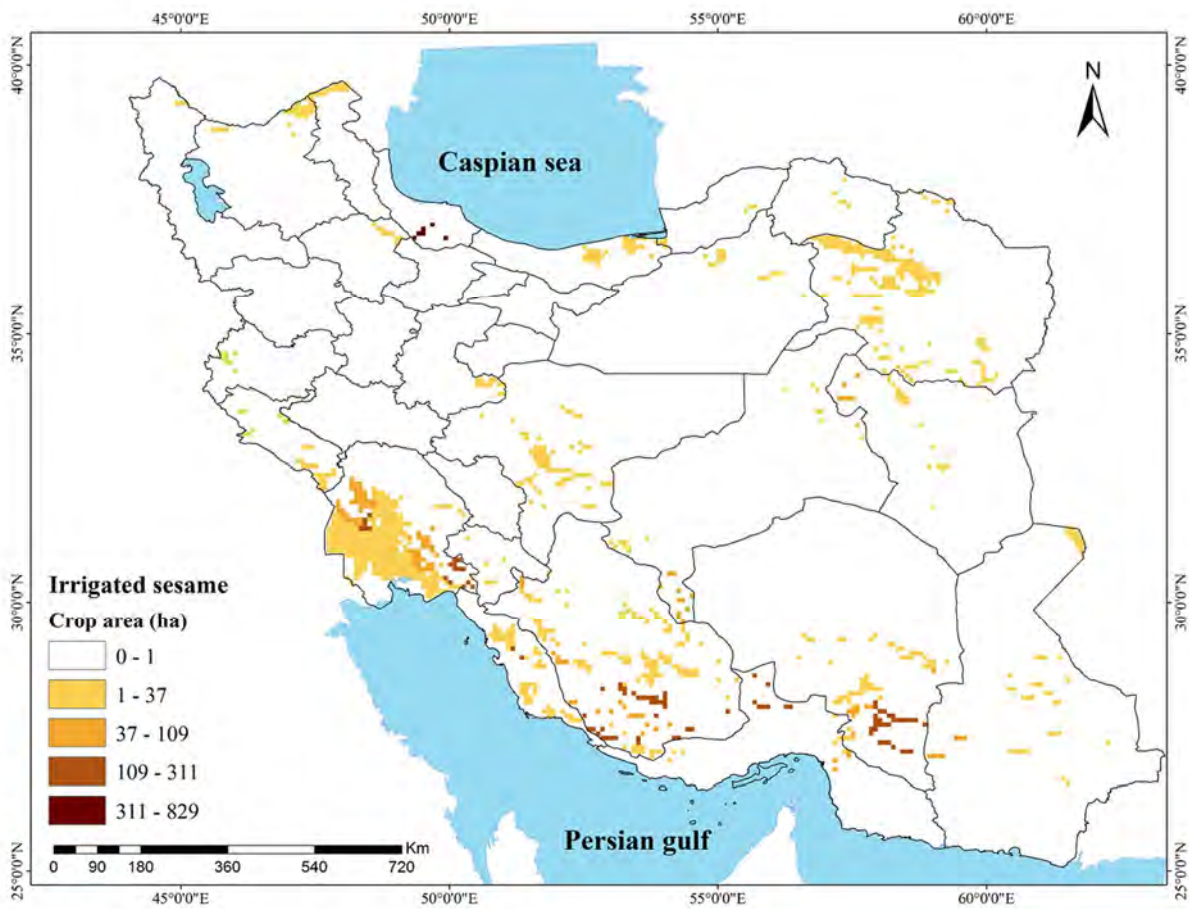
چغندر قند آبی

جدول ۴-۸۲- ضریب تغییرات عملکرد واقعی و پتانسیل عملکرد برای اقلیم‌های اصلی چغندر قند آبی در کشور

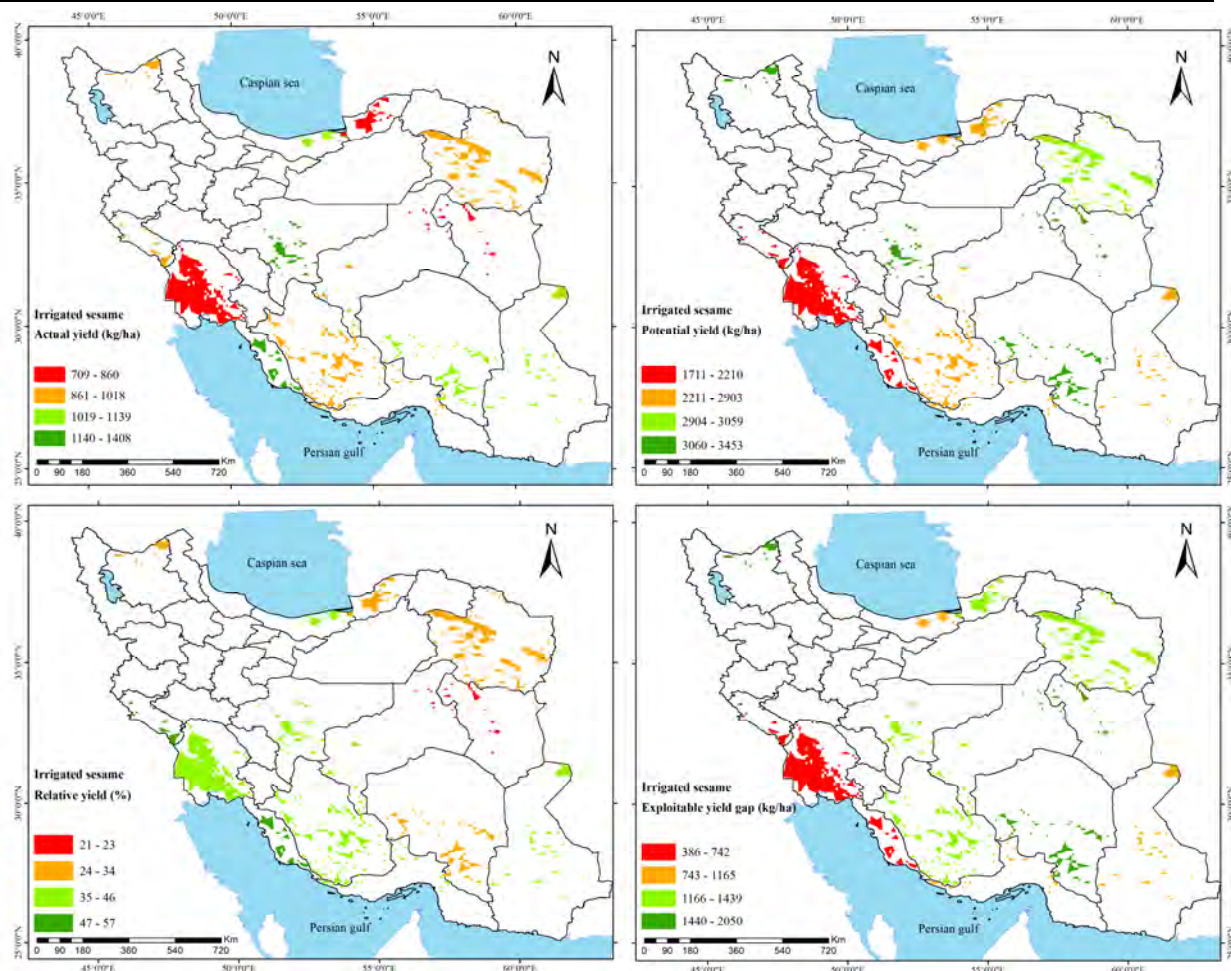
کد اقلیم	ضریب تغییرات عملکرد واقعی (%)	ضریب تغییرات پتانسیل عملکرد (%)
۳۱۰۲	۶	۸
۴۰۰۲	۱۴	۳
۴۰۰۳	۱۳	۲
۴۱۰۲	۹	۲
۴۱۰۳	۹	۴
۴۲۰۳	۹	۲
۴۳۰۳	۱۰	۳
۵۰۰۲	۱۶	۲
۵۰۰۳	۱۳	۲
۵۱۰۳	۸	۲
۵۲۰۲	۲۰	۵
۶۰۰۲	۲۲	۴
۸۰۰۳	۸	۴
میانگین وزنی	۱۲	۳

برآورد استانی خلأ عملکرد سایر گیاهان زراعی مهم کشور

در این بخش برآوردهای استانی خلأ عملکرد برای گیاهان کنجد آبی، آفتابگردان آبی، ذرت علوفه‌ای آبی، یونجه آبی و عدس دیم آورده شده است. نقشه پراکنش هر یک از گیاهان زراعی مذکور براساس آمار سطح زیرکشت سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ تهیه شده است. همچنین، برای هر کدام از گیاهان زراعی عملکرد واقعی، پتانسیل عملکرد، خلأ عملکرد، عملکرد نسبی، عملکرد قابل حصول، خلأ عملکرد قابل مدیریت، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد، تبخیرتغرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد و پتانسیل بهره‌وری آب شبیه‌سازی شده به تفکیک استانی برآورده شده است.



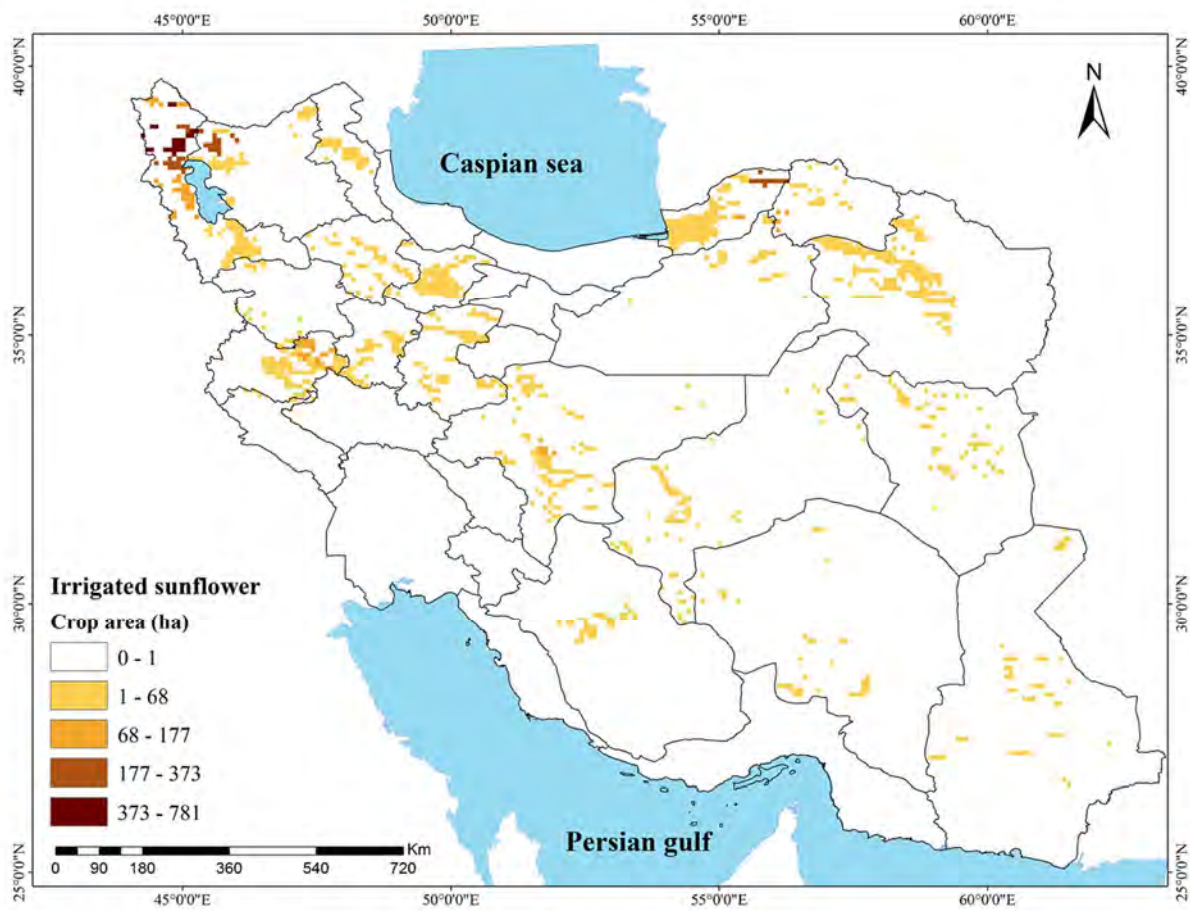
شکل ۴-۹۹- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت کنجد آبی در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۱۳۱۳ هکتار بوده است.



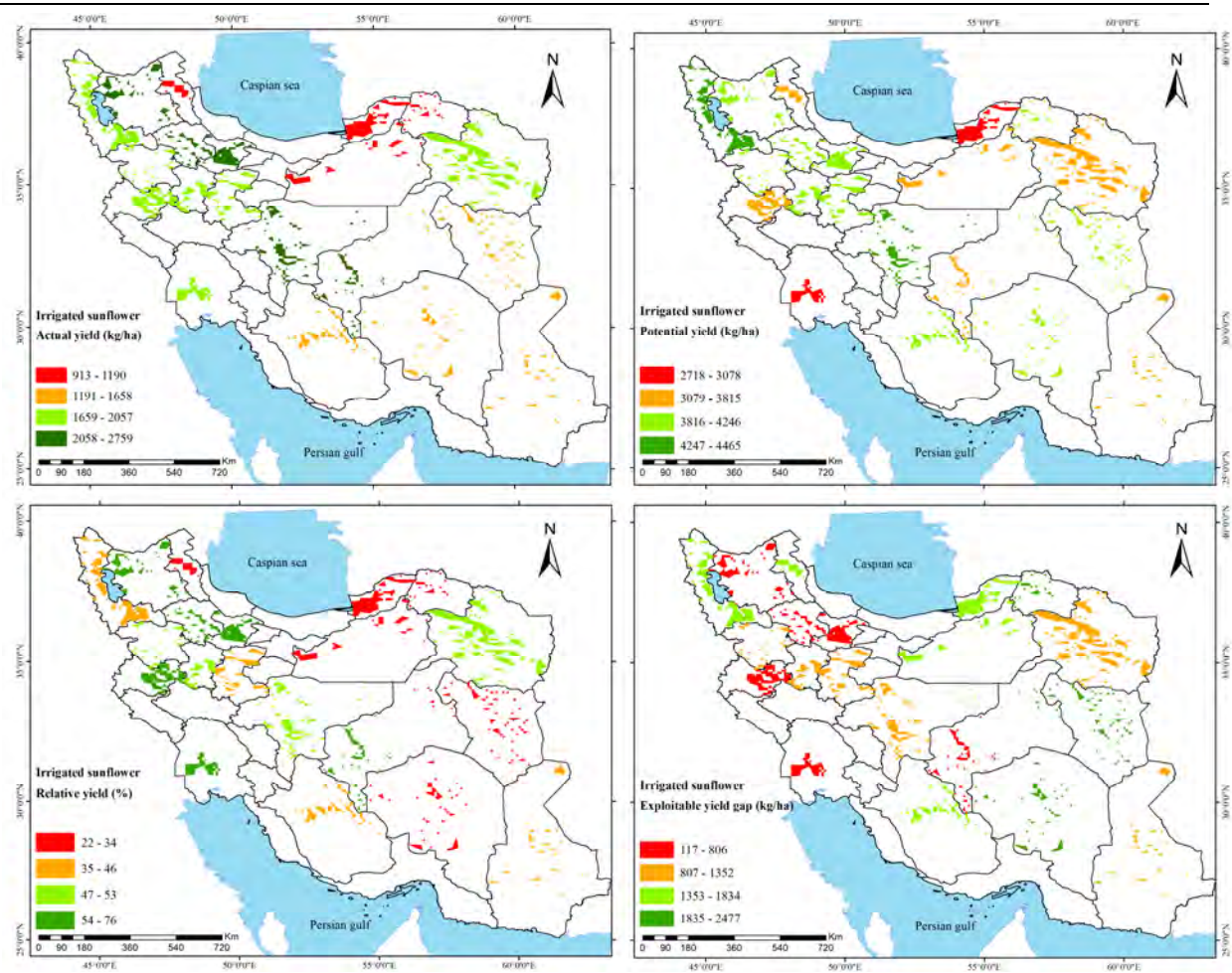
شکل ۴-۱۰۰- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) کنتجد آبی در استان‌های اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ است. پتانسیل عملکرد نیز برای دوره ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۱۳ درصد رطوبت تصحیح شده است.

جدول ۴-۸۳- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه‌سازی شده برای کنگد آبی در استان‌های تولیدکننده. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزرات جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ است و پتانسیل عملکرد با مدل SSM برای سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ محاسبه شده و برای ۱۳ درصد رطوبت تصحیح شده است.

استان	DCZ	YA	YP	Yg	RY	Yat	Yeg	CIRGW	ET	WP
بوشهر	۸۰۰۲	۱۲۵۱	۲۲۱۰	۹۵۹	۵۷	۱۷۶۸	۵۱۷	۴۷۸۵	۵۲۸۳	۰٫۴۲
آذربایجان شرقی	۴۱۰۳	۹۹۴	۳۳۰۸	۲۳۱۴	۳۰	۲۶۴۷	۱۶۵۳	۴۲۵۷	۵۱۳۵	۰٫۶۴
اصفهان	۶۰۰۳	۱۴۰۸	۳۴۵۲	۲۰۴۴	۴۱	۲۷۶۲	۱۳۵۳	۵۹۲۶	۶۳۳۲	۰٫۵۵
فارس	۷۰۰۲	۱۰۰۳	۲۸۳۲	۱۸۳۰	۳۵	۲۲۶۶	۱۲۶۳	۵۹۰۵	۶۵۱۹	۰٫۴۳
گلستان	۶۱۰۲	۷۴۸	۲۶۶۸	۱۹۲۰	۲۸	۲۱۳۴	۱۳۸۶	۲۳۶۳	۳۵۲۰	۰٫۷۶
هرمزگان	۷۰۰۲	۱۰۱۱	۲۶۱۹	۱۶۰۹	۳۹	۲۰۹۵	۱۰۸۵	۴۶۱۸	۵۲۱۴	۰٫۵۰
ایلام	۷۰۰۳	۹۸۳	۱۷۱۱	۷۲۸	۵۷	۱۳۶۹	۳۸۶	۳۴۱۶	۴۰۰۲	۰٫۴۳
کرمان	۸۰۰۲	۱۰۶۷	۳۴۵۳	۲۳۸۵	۳۱	۲۷۶۲	۱۶۹۵	۶۴۵۳	۶۹۳۸	۰٫۵۰
خراسان رضوی	۵۰۰۳	۱۰۰۸	۳۰۵۹	۲۰۵۰	۳۳	۲۴۴۷	۱۴۳۹	۴۹۸۹	۵۷۷۵	۰٫۵۳
خوزستان	۸۰۰۳	۸۶۰	۲۰۰۳	۱۱۴۳	۴۳	۱۶۰۳	۷۴۲	۴۱۷۳	۴۶۲۶	۰٫۴۳
مازندران	۶۵۰۲	۱۱۰۸	۲۶۰۱	۱۴۹۳	۴۳	۲۰۸۱	۹۷۳	۱۶۵۳	۳۰۲۹	۰٫۸۶
سیستان و بلوچستان	۹۰۰۲	۱۱۳۹	۲۸۸۰	۱۷۴۱	۴۰	۲۳۰۴	۱۱۶۵	۵۰۲۱	۵۵۳۵	۰٫۵۲
خراسان جنوبی	۶۰۰۲	۷۰۹	۳۴۴۹	۲۷۴۰	۲۱	۲۷۵۹	۲۰۵۰	۵۹۷۴	۶۴۰۴	۰٫۵۴
یزد	۶۰۰۲	۱۰۱۸	۲۹۰۳	۱۸۸۵	۳۵	۲۳۲۲	۱۳۰۴	۴۸۹۲	۵۲۷۷	۰٫۵۵
میانگین وزنی	۹۷۸	۹۷۸	۲۸۱۰	۱۸۳۲	۳۶	۲۲۴۸	۱۲۷۰	۵۴۲۲	۵۹۵۸	۰٫۴۷



شکل ۴-۱۰۱- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت آفتابگردان آبی در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۵۳۰۴۰ هکتار بوده است.

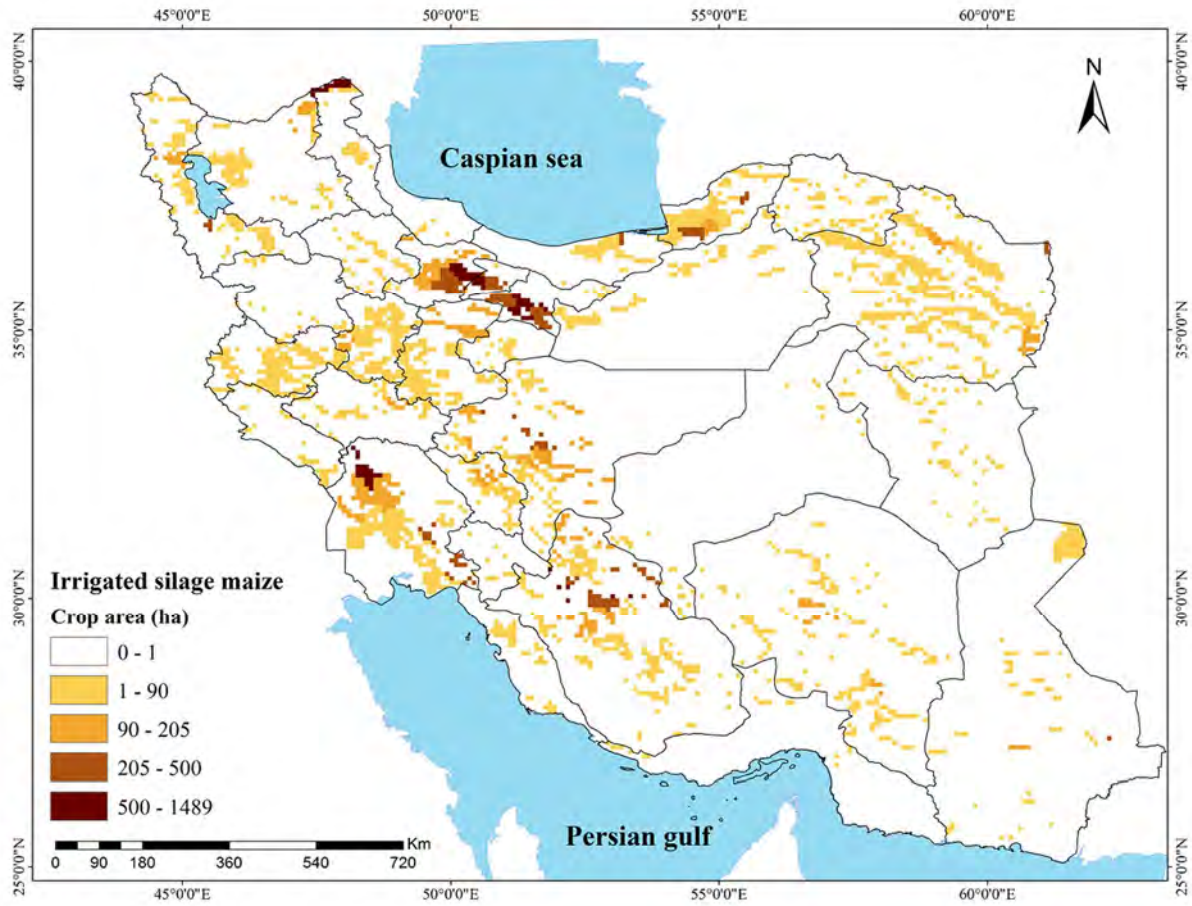


شکل ۴-۱۰۲- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) آفتابگردان آبی در استان‌های اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ است. پتانسیل عملکرد نیز برای دوره ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۱۱ درصد رطوبت تصحیح شده است.

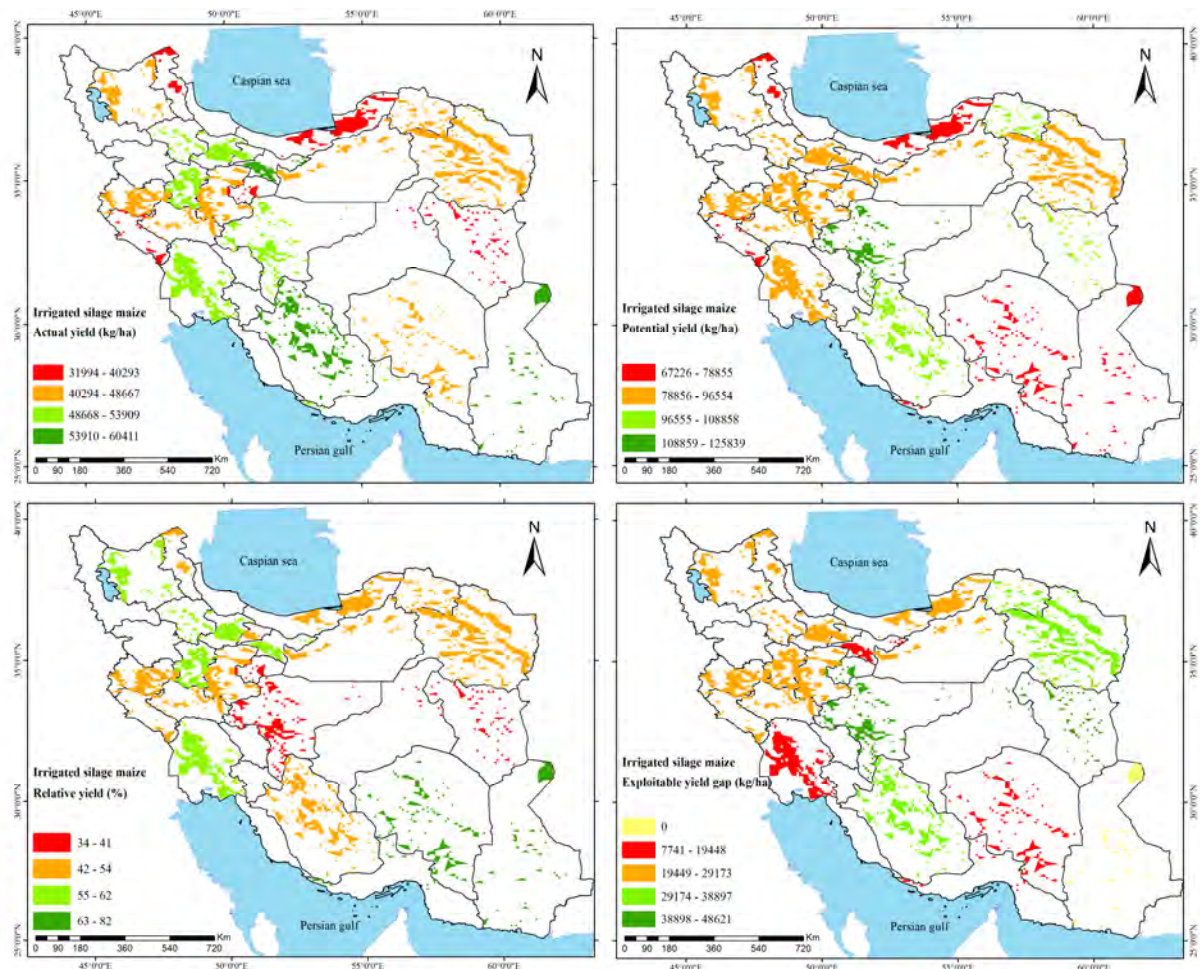
تهیه اطلس خلأ عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی و آینده / ۲۶۰

جدول ۴-۸۴- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه‌سازی شده برای آفتابگردان آبی در استان‌های تولیدکننده عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزرات جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ است و پتانسیل عملکرد با مدل SSM برای سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ محاسبه شده و برای ۱۱ درصد رطوبت تصحیح شده است.

استان	DCZ	YA	YP	Yg	RY	Yat	Yeg	CIRGW	ET	WP
اردبیل	۴۲۰۲	۱۰۳۹	۳۵۹۲	۲۵۵۲	۲۹	۲۸۷۳	۱۸۳۴	۴۳۳۱	۵۲۷۳	۰٫۶۸
آذربایجان شرقی	۴۰۰۳	۲۵۳۷	۴۱۳۶	۱۵۹۸	۶۱	۳۳۰۹	۷۷۱	۵۲۶۹	۵۹۹۶	۰٫۶۹
اصفهان	۶۰۰۳	۲۳۸۴	۴۴۶۵	۲۰۸۲	۵۳	۳۵۷۲	۱۱۸۹	۸۸۶۰	۹۴۷۳	۰٫۴۷
فارس	۶۰۰۲	۱۵۹۴	۴۱۱۴	۲۵۲۱	۳۹	۳۲۹۲	۱۶۹۸	۷۸۲۲	۸۴۵۳	۰٫۴۹
گلستان	۶۱۰۲	۹۵۵	۳۰۷۸	۲۱۲۳	۳۱	۲۴۶۲	۱۵۰۷	۲۷۳۲	۳۸۴۷	۰٫۸۰
همدان	۴۱۰۲	۲۰۵۳	۴۱۱۲	۲۰۵۹	۵۰	۳۲۹۰	۱۲۳۷	۷۹۱۶	۸۲۶۱	۰٫۵۰
کرمان	۴۰۰۲	۱۳۱۴	۴۲۴۶	۲۹۳۲	۳۱	۳۳۹۷	۲۰۸۳	۷۷۱۸	۸۲۰۸	۰٫۵۲
کرمانشاه	۴۱۰۳	۲۰۳۸	۳۵۵۵	۱۵۱۷	۵۷	۲۸۴۴	۸۰۶	۷۴۴۲	۸۲۹۶	۰٫۴۳
خراسان رضوی	۵۰۰۳	۱۹۱۴	۳۸۱۵	۱۹۰۰	۵۰	۳۰۵۲	۱۱۳۷	۶۰۳۷	۶۷۱۶	۰٫۵۷
خوزستان	۸۰۰۳	۲۰۵۷	۲۷۱۸	۶۶۱	۷۶	۲۱۷۴	۱۱۷	۴۸۶۵	۵۳۶۴	۰٫۵۱
کردستان	۴۱۰۳	۲۰۰۱	۴۱۴۱	۲۱۴۰	۴۸	۳۳۱۳	۱۳۱۲	۷۱۰۲	۷۶۸۹	۰٫۵۴
مرکزی	۵۰۰۳	۱۸۷۶	۴۰۳۴	۲۱۵۸	۴۶	۳۲۲۷	۱۳۵۲	۶۸۹۰	۷۳۳۹	۰٫۵۵
خراسان شمالی	۴۰۰۳	۹۱۳	۴۲۳۸	۳۳۲۵	۲۲	۳۳۹۱	۲۴۷۷	۵۷۵۸	۶۴۲۳	۰٫۶۶
قزوین	۴۰۰۳	۲۷۵۹	۴۱۴۶	۱۳۸۷	۶۷	۳۳۱۷	۵۵۸	۷۲۲۲	۷۸۱۳	۰٫۵۳
سمنان	۶۰۰۳	۱۱۹۰	۳۵۰۰	۲۳۱۰	۳۴	۲۸۰۰	۱۶۱۰	۵۵۹۷	۶۱۶۵	۰٫۵۷
سیستان و بلوچستان	۹۰۰۲	۱۶۵۸	۳۶۶۴	۲۰۰۶	۴۵	۲۹۳۱	۱۲۷۳	۵۹۰۸	۶۴۵۶	۰٫۵۷
خراسان جنوبی	۶۰۰۲	۱۴۰۶	۴۲۱۷	۲۸۱۱	۳۳	۳۳۷۴	۱۹۶۸	۶۹۴۱	۷۴۶۳	۰٫۵۷
آذربایجان غربی	۴۰۰۳	۱۹۷۱	۴۳۲۷	۲۳۵۶	۴۶	۳۴۶۲	۱۴۹۰	۵۹۲۳	۶۵۷۰	۰٫۶۶
یزد	۶۰۰۳	۲۳۰۶	۳۶۹۸	۱۳۹۲	۶۲	۲۹۵۹	۶۵۳	۵۷۰۵	۶۱۵۵	۰٫۶۰
زنجان	۳۱۰۳	۲۵۷۳	۴۲۱۷	۱۶۴۴	۶۱	۳۳۷۴	۸۰۰	۶۲۵۷	۶۹۶۷	۰٫۶۱
میانه‌گین وزنی	۱۹۷۸	۴۱۱۸	۲۱۴۰	۲۱۴۰	۴۸	۳۲۹۴	۱۳۱۷	۶۲۴۸	۶۹۱۸	۰٫۶۱



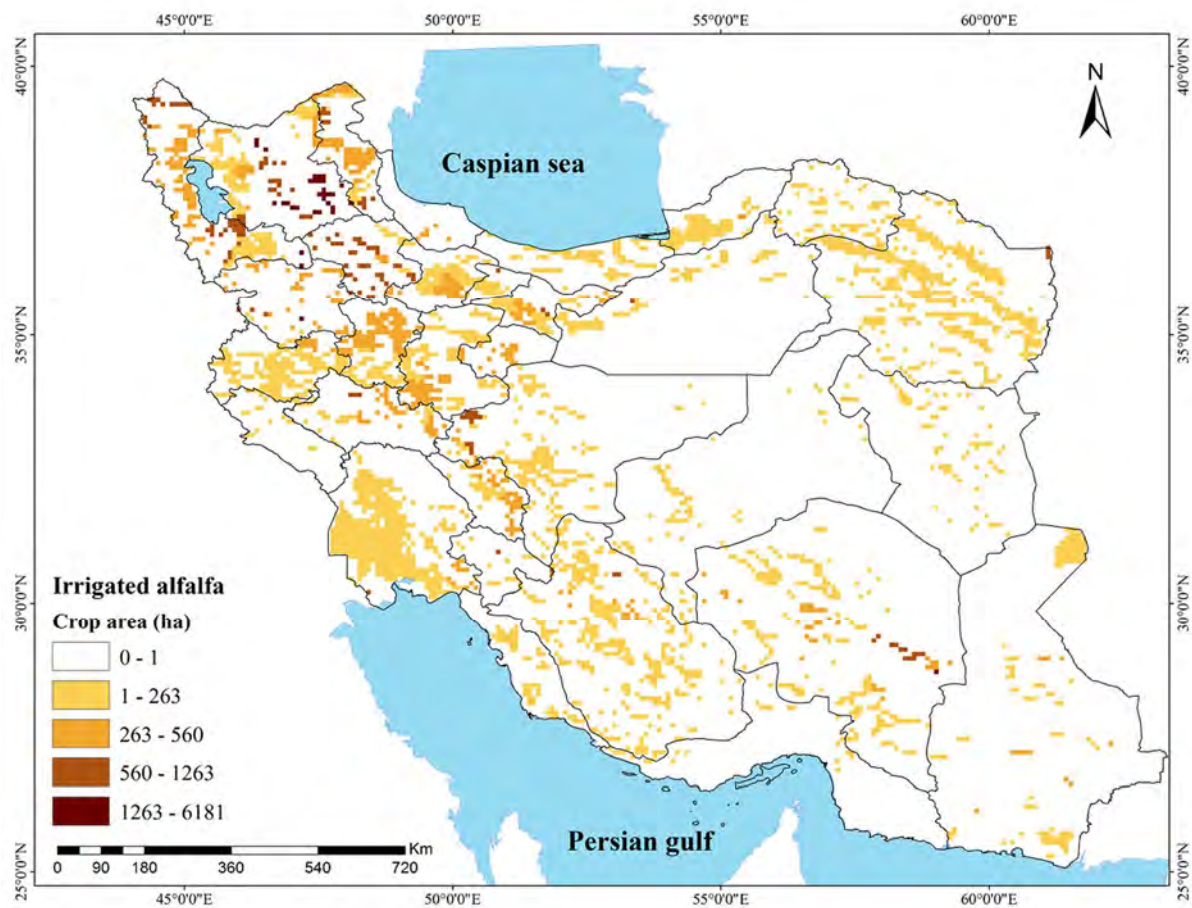
شکل ۴-۱۰۳- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت ذرت علوفه‌ای آبی در کشور با که بر اساس آمار سال‌های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می‌باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۲۲۷۶۲۱ هکتار بوده است.



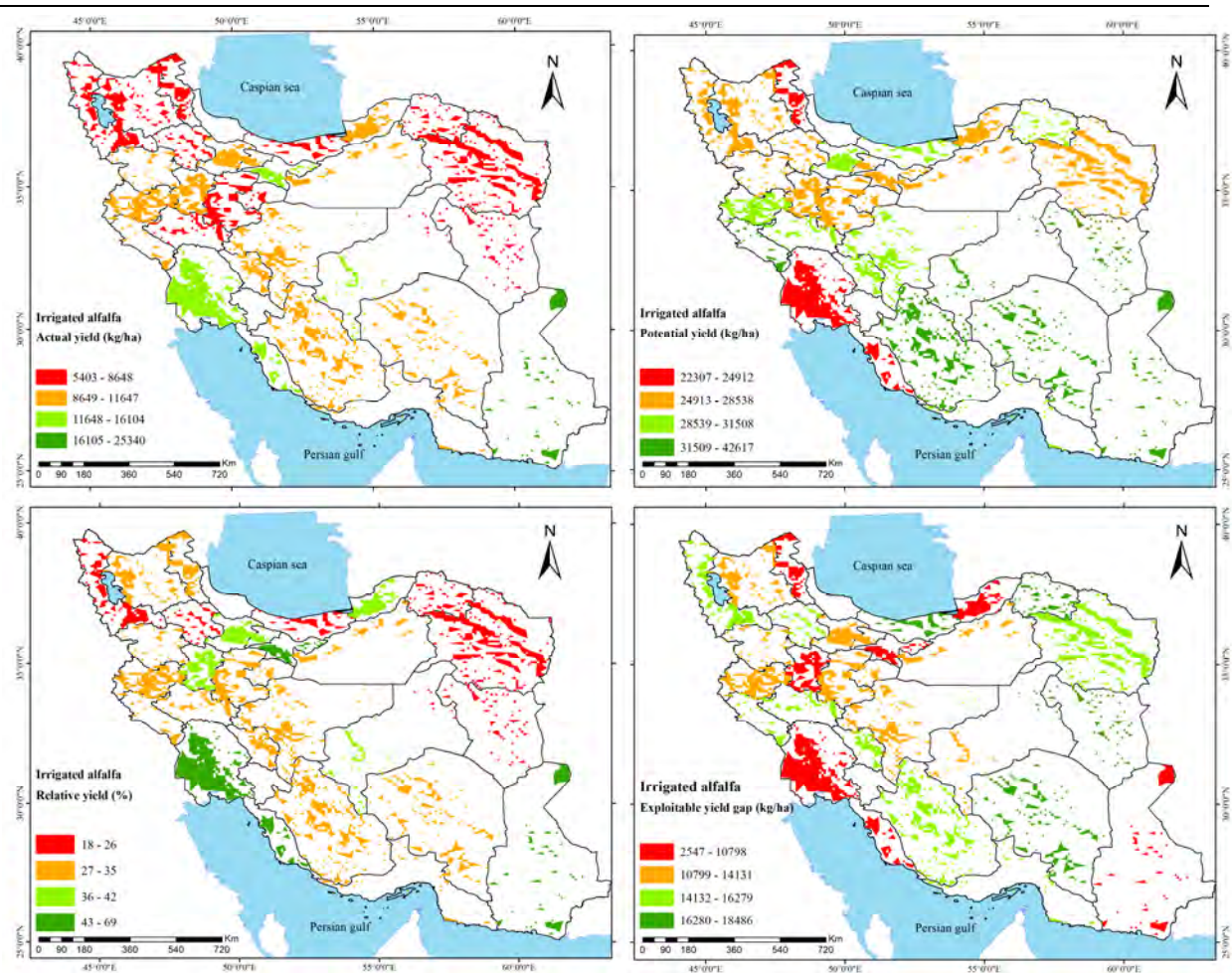
شکل ۴-۱۰-۱ عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) ذرت علوفه‌ای آبی در استان‌های اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ است. پتانسیل عملکرد نیز برای دوره ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۷۰ درصد رطوبت تصحیح شده است.

جدول ۴-۸۵- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه‌سازی شده برای ذرت علوفه‌ای آبی در استان‌های تولیدکننده. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزرات جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ است و پتانسیل عملکرد با مدل SSM برای سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ محاسبه شده و برای ۷۰ درصد رطوبت تصحیح شده است.

استان	DCZ	YA	YP	Yg	RY	Yat	Yeg	CIRGW	ET	WP
البرز	۵۰۰۳	۵۱۷۴۰	۹۴۹۳۸	۴۳۱۹۸	۵۴	۷۵۹۵۰	۲۴۲۱۰	۹۱۰۸	۹۹۱۵	۹,۵۸
اردبیل	۵۲۰۲	۴۰۲۹۳	۷۶۱۲۷	۳۵۸۳۳	۵۳	۶۰۹۰۱	۲۰۶۰۸	۵۵۸۶	۷۰۲۲	۱۰,۸۴
آذربایجان شرقی	۴۱۰۳	۴۸۶۶۷	۸۹۲۸۶	۴۰۶۱۹	۵۵	۷۱۴۲۹	۲۲۷۶۲	۷۵۵۲	۸۴۵۰	۱۰,۵۷
اصفهان	۵۰۰۳	۵۲۰۵۰	۱۲۵۸۳۹	۷۳۷۸۹	۴۱	۱۰۰۶۷۱	۴۸۶۲۱	۱۲۵۱۰	۱۳۷۹۵	۹,۱۲
فارس	۵۰۰۲	۵۷۳۴۰	۱۰۸۸۵۸	۵۱۵۱۸	۵۳	۸۷۰۸۷	۲۹۷۴۷	۱۰۷۳۰	۱۱۷۳۳	۹,۲۸
گلستان	۶۱۰۲	۳۸۱۷۶	۷۷۶۹۳	۳۹۵۱۶	۴۹	۶۲۱۵۴	۲۳۹۷۸	۴۳۵۵	۶۰۱۱	۱۲,۹۲
همدان	۴۱۰۲	۴۹۸۶۲	۸۹۵۷۲	۳۹۷۱۱	۵۶	۷۱۶۵۸	۲۱۷۹۶	۱۰۸۵۹	۱۱۳۱۵	۷,۹۲
هرمزگان	۷۰۰۲	۵۳۱۴۵	۷۸۸۵۵	۲۵۷۱۰	۶۷	۶۳۰۸۴	۹۹۳۹	۱۱۲۰۳	۱۲۷۸۶	۶,۱۷
ایلام	۸۰۰۳	۳۷۲۰۳	۷۱۰۳۳	۳۳۸۲۹	۵۲	۵۶۸۲۶	۱۹۶۲۳	۱۵۳۸۴	۱۶۰۷۰	۴,۴۲
کرمان	۷۰۰۲	۴۶۰۳۹	۶۷۲۲۶	۲۱۱۸۶	۶۸	۵۳۷۸۰	۷۷۴۱	۹۸۶۵	۱۰۹۳۰	۶,۱۵
کرمانشاه	۴۱۰۲	۴۴۶۸۵	۸۹۵۸۶	۴۴۹۰۱	۵۰	۷۱۶۶۹	۲۶۹۸۴	۱۰۵۰۷	۱۱۲۱۶	۷,۹۹
خراسان رضوی	۵۰۰۳	۴۶۶۸۶	۹۶۵۵۴	۴۹۸۶۷	۴۸	۷۷۲۴۳	۳۰۵۵۷	۱۰۲۳۲	۱۱۴۰۷	۸,۴۶
خوزستان	۸۰۰۳	۵۳۹۰۹	۸۶۶۰۶	۳۲۶۹۷	۶۲	۶۹۲۸۵	۱۵۳۷۶	۱۵۸۴۴	۱۷۳۷۲	۴,۹۹
لرستان	۵۰۰۳	۴۵۷۲۳	۹۲۳۸۱	۴۶۶۵۸	۴۹	۷۳۹۰۵	۲۸۱۸۲	۱۲۴۹۴	۱۳۲۹۵	۶,۹۵
مرکزی	۴۰۰۳	۴۱۹۲۹	۸۳۸۹۸	۴۱۹۶۹	۵۰	۶۷۱۱۸	۲۵۱۸۹	۹۲۴۶	۹۹۶۲	۸,۴۲
مازندران	۶۵۰۲	۳۵۴۵۹	۷۲۹۴۲	۳۷۴۸۳	۴۹	۵۸۳۵۴	۲۲۸۹۵	۲۸۹۸	۵۴۲۴	۱۳,۴۵
خراسان شمالی	۴۰۰۳	۴۶۴۰۲	۱۰۰۵۳۰	۵۴۱۲۸	۴۶	۸۰۴۲۴	۳۴۰۲۲	۹۸۰۷	۱۰۳۲۶	۹,۷۴
قزوین	۵۰۰۳	۵۳۸۵۴	۹۴۹۳۸	۴۱۰۸۳	۵۷	۷۵۹۵۰	۲۲۰۹۶	۹۱۷۵	۹۹۴۰	۹,۵۵
قم	۶۰۰۳	۳۱۹۹۴	۹۱۷۳۶	۵۹۷۴۳	۳۵	۷۳۳۸۹	۴۱۳۹۶	۱۲۲۵۵	۱۳۵۰۵	۶,۷۹
سمنان	۶۰۰۳	۴۳۰۹۹	۸۴۲۶۶	۴۱۱۶۸	۵۱	۶۷۴۱۳	۲۴۳۱۴	۹۸۹۵	۱۰۹۶۷	۶,۸۷
سیستان و بلوچستان	۷۰۰۳	۶۰۴۱۱	۷۳۸۷۳	۱۳۴۶۳	۸۲	۶۰۴۱۱	۰	۹۹۶۳	۱۰۸۷۰	۶,۸۰
خراسان جنوبی	۵۰۰۲	۳۵۵۵۷	۱۰۳۲۵۹	۶۷۷۰۱	۳۴	۸۲۶۰۷	۴۷۰۴۹	۱۱۹۵۰	۱۲۲۹۳	۸,۴۰
تهران	۶۰۰۳	۵۶۵۹۳	۹۱۷۳۶	۳۵۱۴۳	۶۲	۷۳۳۸۹	۱۶۷۹۶	۱۲۲۵۳	۱۳۵۰۳	۶,۷۹
زنجان	۳۱۰۳	۵۲۷۹۹	۹۲۵۲۱	۳۹۷۲۲	۵۷	۷۴۰۱۷	۲۱۲۱۸	۷۶۳۹	۹۲۰۱	۱۰,۰۶
میانه‌گین وزنی	۵۱۶۰۳	۹۱۳۲۵	۳۹۷۲۲	۷۳۰۸۷	۵۷	۲۱۴۸۴	۱۱۳۹۵	۱۲۵۸۹	۱۲۵۸۹	۷,۷۶



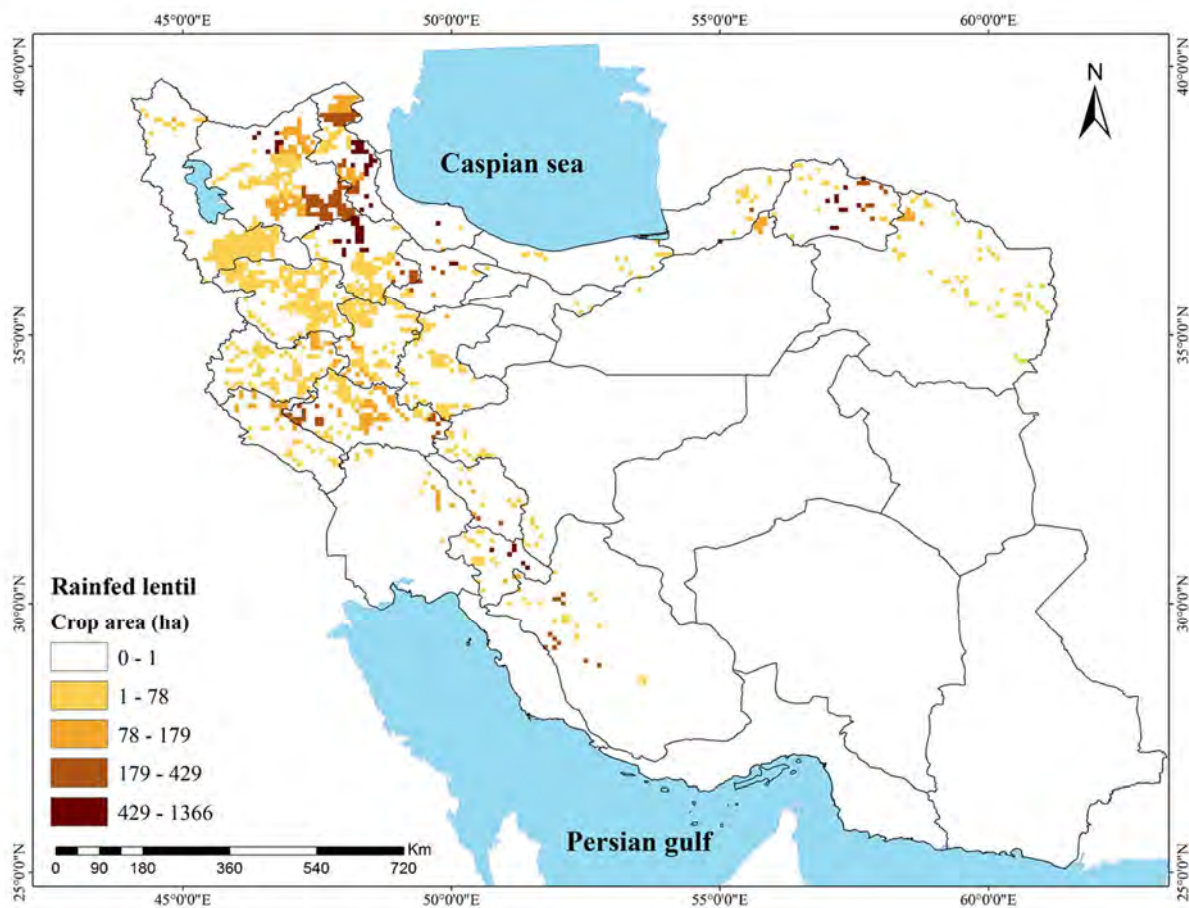
شکل ۴-۱۰۵- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت یونجه آبی در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۵۸۹۹۶۰ هکتار بوده است.



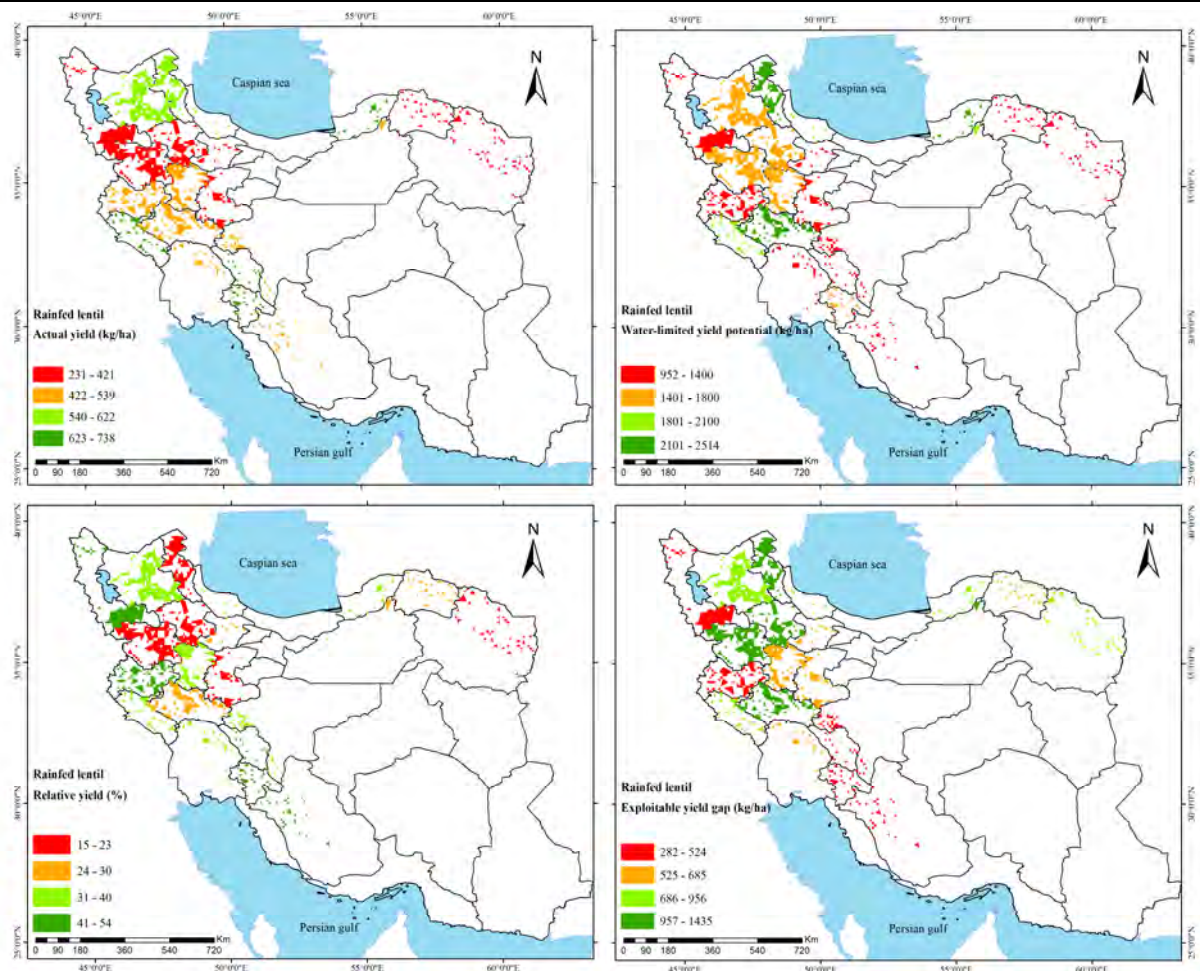
شکل ۴-۱۰۶- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) یونجه آبی در استان‌های اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ است. پتانسیل عملکرد نیز برای دوره ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۱۵ درصد رطوبت تصحیح شده است.

جدول ۴-۸۶- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (CIRGW، مترمکعب در هکتار)، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه سازی شده برای یونجه آبی در استان های تولید کننده. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزرات جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ است و پتانسیل عملکرد با مدل SSM برای سال های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ محاسبه شده و برای ۱۵ درصد رطوبت تصحیح شده است.

استان	DCZ	YA	YP	Yg	RY	Yat	Yeg	CIRGW	ET	WP
البرز	۵۰۰۳	۱۰۱۶۴	۲۸۵۳۸	۱۸۳۷۴	۳۶	۲۲۸۳۰	۱۲۶۶۶	۱۱۰۳۴	۱۲۹۶۲	۲,۲۰
اردبیل	۳۱۰۲	۷۵۶۲	۲۲۹۵۰	۱۵۳۸۷	۳۳	۱۸۳۶۰	۱۰۷۹۸	۴۰۶۸	۷۵۹۹	۳,۰۲
بوشهر	۸۰۰۲	۱۵۲۹۹	۲۲۳۰۷	۷۰۰۸	۶۹	۱۷۸۴۵	۲۵۴۷	۱۱۶۱۹	۱۲۹۰۱	۱,۷۳
چهارمحال و بختیاری	۴۰۰۳	۹۱۵۵	۲۹۹۷۹	۲۰۸۲۳	۳۱	۲۳۹۸۳	۱۴۸۲۸	۱۱۷۷۲	۱۳۳۴۵	۲,۲۵
آذربایجان شرقی	۴۱۰۳	۸۴۱۰	۲۷۴۹۳	۱۹۰۸۳	۳۱	۲۱۹۹۴	۱۳۵۸۴	۸۹۸۴	۱۱۰۳۰	۲,۴۹
اصفهان	۵۰۰۳	۹۷۱۶	۲۹۸۰۸	۲۰۰۹۳	۳۳	۲۳۸۴۷	۱۴۱۳۱	۱۳۶۲۴	۱۵۷۹۳	۱,۸۹
فارس	۴۰۰۳	۹۶۵۶	۳۲۴۱۹	۲۲۷۶۲	۳۰	۲۵۹۳۵	۱۶۲۷۹	۱۰۷۰۳	۱۲۷۷۳	۲,۵۴
گلستان	۶۱۰۲	۱۰۶۰۹	۲۶۱۷۶	۱۵۵۶۷	۴۱	۲۰۹۴۱	۱۰۳۳۲	۵۲۷۴	۹۳۷۵	۲,۷۹
همدان	۴۰۰۳	۱۱۶۴۷	۲۷۵۹۸	۱۵۹۵۱	۴۲	۲۲۰۷۸	۱۰۴۳۱	۱۱۷۲۹	۱۳۲۸۱	۲,۰۸
هرمزگان	۷۰۰۲	۹۰۳۵	۳۱۵۰۸	۲۲۴۷۴	۲۹	۲۵۲۰۷	۱۶۱۷۲	۱۶۹۴۳	۱۸۰۲۸	۱,۷۵
ایلام	۵۱۰۳	۱۰۸۳۵	۳۲۸۸۰	۲۲۰۴۶	۳۳	۲۶۳۰۴	۱۵۴۷۰	۱۶۶۸۰	۱۸۶۵۲	۱,۷۶
کرمان	۵۰۰۲	۱۰۸۲۰	۳۴۶۷۹	۲۳۸۵۹	۳۱	۲۷۷۴۳	۱۶۹۲۳	۱۶۹۰۹	۱۷۳۵۰	۲,۰۰
کرمانشاه	۴۱۰۳	۱۰۵۴۴	۲۹۸۶۱	۱۹۳۱۷	۳۵	۲۳۸۸۹	۱۳۳۴۵	۱۳۸۱۷	۱۶۳۴۴	۱,۸۳
خراسان رضوی	۵۰۰۳	۷۲۷۷	۲۸۱۸۱	۲۰۹۰۳	۲۶	۲۲۵۴۴	۱۵۲۶۷	۱۲۱۷۱	۱۳۴۶۴	۲,۰۹
خوزستان	۷۰۰۳	۱۲۶۵۴	۲۴۹۱۲	۱۲۲۵۸	۵۱	۱۹۹۳۰	۷۲۷۶	۱۲۹۰۲	۱۴۴۴۸	۱,۷۲
کردستان	۴۱۰۳	۹۱۴۰	۲۷۴۶۱	۱۸۳۲۱	۳۳	۲۱۹۶۹	۱۲۸۲۸	۸۶۹۵	۱۱۱۵۹	۲,۴۶
لرستان	۴۰۰۳	۸۵۶۴	۲۹۷۶۲	۲۱۱۹۸	۲۹	۲۳۸۰۹	۱۵۲۴۶	۱۰۷۶۷	۱۳۳۲۶	۲,۲۳
مرکزی	۴۰۰۳	۸۶۴۸	۲۷۷۴۶	۱۹۰۹۷	۳۱	۲۲۱۹۷	۱۳۵۴۸	۱۱۷۳۰	۱۳۳۱۰	۲,۰۸
مازندران	۶۵۰۲	۵۵۷۵	۲۹۴۴۷	۲۳۸۷۱	۱۹	۲۳۵۵۷	۱۷۹۸۲	۳۵۸۰	۸۵۲۶	۳,۴۵
خراسان شمالی	۴۰۰۳	۵۴۰۳	۲۹۸۶۱	۲۴۴۵۸	۱۸	۲۳۸۸۹	۱۸۴۸۶	۱۰۹۸۱	۱۳۱۷۶	۲۷,۲
قزوین	۴۰۰۳	۱۱۳۹۳	۲۹۷۹۴	۱۸۴۰۱	۳۸	۲۳۸۳۵	۱۲۴۴۲	۱۲۰۷۷	۱۴۱۹۶	۲,۱۰
قم	۶۰۰۳	۸۵۲۳	۲۷۸۰۵	۱۹۲۸۲	۳۱	۲۲۲۴۴	۱۳۷۲۱	۱۳۸۰۹	۱۴۷۹۲	۱,۸۸
سمنان	۶۰۰۳	۹۰۱۴	۲۶۸۱۳	۱۷۷۹۹	۳۴	۲۱۴۵۰	۱۲۴۳۶	۱۱۴۴۴	۱۲۲۱۳	۲,۲۰
سیستان و بلوچستان	۹۰۰۲	۲۵۳۴۰	۴۲۶۱۷	۱۷۲۷۸	۵۹	۳۴۰۹۴	۸۷۵۴	۱۸۴۷۷	۱۸۷۵۳	۲,۲۷
خراسان جنوبی	۵۰۰۲	۸۲۰۷	۳۳۳۶۷	۲۵۱۵۹	۲۵	۲۶۶۹۳	۱۸۴۸۶	۱۵۱۶۶	۱۵۸۳۹	۲,۱۱
تهران	۶۰۰۳	۱۶۱۰۴	۲۶۸۱۳	۱۰۷۰۹	۶۰	۲۱۴۵۰	۵۳۴۶	۱۱۴۴۴	۱۲۲۱۳	۲,۲۰
آذربایجان غربی	۴۱۰۳	۶۹۵۲	۲۷۵۳۰	۲۰۵۷۷	۲۵	۲۲۰۲۴	۱۵۰۷۲	۹۵۸۹	۱۱۹۹۴	۲,۳۰
یزد	۶۰۰۳	۱۲۴۱۱	۳۲۳۳۸	۱۹۹۲۷	۳۸	۲۵۸۷۰	۱۳۴۶۰	۱۴۳۰۵	۱۴۵۵۸	۲۲,۲
زنجان	۳۱۰۳	۶۴۵۷	۲۷۱۸۸	۲۰۷۳۱	۲۴	۲۱۷۵۰	۱۵۲۹۴	۸۱۱۴	۱۰۷۲۲	۲,۵۴
میانهگین وزنی	۹۵۹۲	۲۸۵۹۸	۲۸۵۹۸	۱۹۰۰۵	۳۳	۲۲۸۷۸	۱۳۲۸۶	۱۰۹۱۸	۱۲۸۱۰	۲,۲۷



شکل ۴-۱۰۷- توزیع پراکنش اراضی زیر کشت عدس دیم در کشور با که بر اساس آمار سال های برداشت ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ وزارت کشاورزی تهیه شده است. هر واحد (مربع) در نقشه دارای ابعاد 0.083×0.083 درجه می باشد که حدود ۸۶۰۰ هکتار مساحت دارد. متوسط زیر کشت برای دوره زمانی نقشه ۱۲۷۵۶۴ هکتار بوده است.



شکل ۴-۱۰۸- عملکرد واقعی (بالا چپ)، پتانسیل عملکرد آب محدود (بالا راست)، عملکرد نسبی (پایین چپ) و خلأ عملکرد قابل مدیریت (پایین راست) عدس دیم در استان‌های اصلی تولید آن در کشور. عملکرد واقعی مربوط به سال برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ است. پتانسیل عملکرد نیز برای دوره ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ با مدل SSM برآورد شده و بر اساس ۱۰ درصد رطوبت تصحیح شده است.

جدول ۴-۸۷- عملکرد واقعی (Ya، کیلوگرم در هکتار)، پتانسیل عملکرد (Yp، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد (Yg، کیلوگرم در هکتار)، عملکرد نسبی (RY، درصد)، عملکرد قابل حصول (Yat، کیلوگرم در هکتار)، خلأ عملکرد قابل مدیریت (Yeg، کیلوگرم در هکتار)، میزان آب آبیاری خالص برای دستیابی به پتانسیل عملکرد، تبخیر تعرق در طول فصل رشد برای دستیابی به پتانسیل عملکرد (ET، متر مکعب در هکتار) و پتانسیل بهره وری آب (WP، کیلوگرم بر متر مکعب) شبیه‌سازی شده برای عدس دیم در استان‌های تولیدکننده. عملکرد واقعی بر اساس گزارشات وزارت جهاد کشاورزی برای سال برداشت ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ است و پتانسیل عملکرد با مدل SSM برای سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ محاسبه شده و برای ۱۰ درصد رطوبت تصحیح شده است.

استان	DCZ	YA	YP	Yg	RY	Yat	Yeg	ET	WP
اردبیل	۳۱۰۲	۵۷۶	۲۵۱۴	۱۹۳۸	۲۳	۲۰۱۱	۱۴۳۵	۲۳۶۵	۱,۰۶
چهارمحال و بختیاری	۴۰۰۳	۷۰۶	۱۳۱۹	۶۱۳	۵۴	۱۰۵۵	۳۴۹	۲۳۳۷	۰,۵۶
آذربایجان شرقی	۴۱۰۲	۶۱۰	۱۶۹۶	۱۰۸۶	۳۶	۱۳۵۷	۷۴۷	۲۰۸۵	۰,۸۱
اصفهان	۴۰۰۳	۵۳۱	۱۳۱۹	۷۸۸	۴۰	۱۰۵۵	۵۲۴	۲۳۳۵	۰,۵۶
فارس	۷۰۰۲	۵۱۰	۹۹۰	۴۸۰	۵۲	۷۹۲	۲۸۲	۱۴۰۲	۰,۷۱
گیلان	۴۰۰۲	۶۲۲	۱۸۹۳	۱۲۷۱	۳۳	۱۵۱۵	۸۹۲	۲۳۰۷	۰,۸۲
گلستان	۵۰۰۳	۷۳۸	۲۱۱۸	۱۳۸۰	۳۵	۱۶۹۴	۹۵۶	۱۹۲۳	۱,۱۰
همدان	۴۱۰۲	۴۸۱	۱۴۴۱	۹۶۱	۳۳	۱۱۵۳	۶۷۲	۲۳۰۴	۰,۶۳
ایلام	۵۱۰۳	۶۵۷	۱۸۱۶	۱۱۵۹	۳۶	۱۴۵۳	۷۹۶	۳۱۶۰	۰,۵۷
کرمانشاه	۴۱۰۳	۵۱۷	۱۰۶۰	۵۴۳	۴۹	۸۴۸	۳۳۱	۲۰۵۶	۰,۵۲
خراسان رضوی	۴۰۰۳	۲۸۶	۱۳۶۴	۱۰۷۸	۲۱	۱۰۹۱	۸۰۵	۱۹۵۹	۰,۷۰
خوزستان	۷۰۰۳	۵۰۹	۱۳۸۳	۸۷۴	۳۷	۱۱۰۷	۵۹۷	۱۵۸۱	۰,۸۷
کهگیلویه و بویراحمد	۵۰۰۳	۶۸۷	۱۴۲۶	۷۳۸	۴۸	۱۱۴۰	۴۵۳	۲۴۱۷	۰,۵۹
کردستان	۴۱۰۳	۲۷۸	۱۶۶۱	۱۳۸۲	۱۷	۱۳۲۹	۱۰۵۰	۲۰۵۳	۰,۸۱
لرستان	۴۰۰۳	۵۳۹	۲۱۲۴	۱۵۸۶	۲۵	۱۷۰۰	۱۱۶۱	۳۰۷۹	۰,۶۹
مرکزی	۴۰۰۳	۲۳۱	۱۰۴۵	۸۱۴	۲۲	۸۳۶	۶۰۵	۱۸۱۳	۰,۵۸
خراسان شمالی	۴۰۰۳	۴۰۴	۱۳۶۱	۹۵۷	۳۰	۱۰۸۸	۶۸۵	۲۰۷۹	۰,۶۵
قزوین	۴۰۰۳	۳۸۶	۱۲۸۴	۸۹۸	۳۰	۱۰۲۷	۶۴۱	۱۸۹۸	۰,۶۸
سمنان	۴۰۰۳	۴۹۰	۱۹۰۲	۱۴۱۲	۲۶	۱۵۲۲	۱۰۳۲	۲۷۵۵	۰,۶۹
آذربایجان غربی	۴۱۰۳	۴۲۱	۹۵۲	۵۳۰	۴۴	۷۶۲	۳۴۰	۱۹۷۱	۰,۴۸
زنجان	۳۱۰۳	۲۵۵	۱۷۵۷	۱۵۰۱	۱۵	۱۴۰۵	۱۱۵۰	۲۲۰۳	۰,۸۰
میانگین وزنی	۴۹۸	۱۷۲۹	۱۲۳۱	۱۲۳۱	۳۱	۱۳۸۳	۸۸۵	۲۲۲۰	۰,۷۸

