وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

نشریه فنی

چگونگی کاربرد سنجش از دور در تهیه‌ی اطلس اراضی کشاورزی و تفکیک محصولات زراعی مهم همراه با ارائه‌ی اطلاعات شهرستان استهبان

شماره ثبت: ۶۰۹۱۲
زمستان ۱۴۰۰

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

نشریه فنی

چگونگی کاربرد سنجش از دور در تهیه‌ی اطلس اراضی کشاورزی و تفکیک محصولات زراعی مهم همراه با ارائه‌ی اطلاعات شهرستان استهبان

نویسندگان

مجتبی پاک‌پرور، علی‌اصغر بذرافکن، سارا کوشافر، آذر آی، سید مسعود سلیمان‌پور، حجت‌اله کشاورزی

شماره ثبت: ۶۰۹۱۲

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

عنوان اثر: چگونگی کاربرد سنجش از دور در تهیه‌ی اطلس اراضی کشاورزی و تفکیک محصولات زراعی مهم همراه با ارائه‌ی اطلاعات شهرستان استهبان

نام و نام خانوادگی نویسندگان: مجتبی پاک‌پرور، علی‌اصغر بذرافکن، سارا کوشافر، آذر آی، سید مسعود سلیمان‌پور، حجت‌اله کشاورزی

ویراستار: امیر سررشته‌داری

صفحه‌آرا: اکبر حسینی‌رشید

ناشر: پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

شمارگان: ۱۰ نسخه

تاریخ انتشار: ۱۴۰۰

این اثر در مورخه **۱۴۰۰/۱۰/۱۸** با شماره **۶۰۹۱۲** در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است. حق چاپ محفوظ است. نقل مطلب، تصاویر، جداول، منحنی‌ها و نمودارها با ذکر ماخذ بلامانع است.

فهرست مطالب

چکیده ۱
مقدمه ۲
مشخصات عمومی شهرستان استهبان ..... **Error! Bookmark not defined.**
منابع آب شهرستان استهبان ۵
پستی و بلندی‌ها ۵
دریاچه‌ها و چشمه‌ها ۶
صنایع و معادن ۶
وضعیت جمعیتی شهرستان استهبان ۶
هواشناسی و اقلیم ۷
میزان بارندگی ۹
دما ۹
تبخیر ۱۰
روش بررسی ۱۲
۱- بررسی‌های میدانی ۱۴
۲- طبقه‌بندی رقومی ۱۵
۲-۱. مقایسه‌ی روش‌های طبقه‌بندی نظارت شده بر اساس ضریب کاپا و صحت کلی ۱۷
۲-۲. طبقه‌بندی تک زمانه ۱۷
۲-۳. طبقه‌بندی چند زمانه ۱۸
۲-۴. طبقه‌بندی شیء گرا ۱۹
۲-۵. مقایسه دو روش پیکسل مبنا و شیءگرا ۱۹
۳. جداسازی اراضی زراعی آبی کشت شده و آیش ۲۰
۴. تهیه‌ی مدل به‌منظور خودکارسازی فرایندها ۲۱
۵. روش بررسی برآورد سطح زیر کشت محصولات زراعی راهبردی ۲۱
نتایج ۲۱
۱- بررسی شاخص‌های گیاهی ۲۱
۲- مقایسه‌ی انواع طبقه‌بندی‌ها در تفکیک کاربری زراعت آبی ۲۲
۳- انواع کاربری‌های کشاورزی ۲۷

سطح زیرکشت محصولات زراعی راهبردی ۳۰
نتیجه‌گیری و پیشنهادها ۴۱
منابع ۳۸
Abstract ۴۰

فهرست شکل‌ها

شکل ۱. موقعیت عمومی شهرستان استهبان..... ۴
شکل ۲. نقشه‌ی راه‌ها و موقعیت جغرافیایی شهرستان استهبان..... ۵
شکل ۳. روند تغییرات دمای استان فارس در دوره‌ی آماری سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۷۱..... ۷
شکل ۴. روند تغییرات بارش استان فارس در دوره‌ی آماری سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۷۱..... ۸
شکل ۵. روند تغییرات رطوبت‌نسبی استان فارس در دوره‌ی آماری سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۷۱... ۸
شکل ۶. نمودار آمبروترمیک شهرستان استهبان در دوره‌ی آماری ۱۳۹۹-۱۳۵۶..... ۹
شکل ۱. نقشه‌ی متوسط طولانی‌مدت بارش سالانه‌ی شهرستان استهبان..... ۱۰
شکل ۲. نقشه‌ی متوسط طولانی‌مدت دمای سالانه‌ی شهرستان استهبان..... ۱۰
شکل ۳. نقشه‌ی متوسط طولانی‌مدت دمای حداقل سالانه‌ی شهرستان استهبان..... ۱۱
شکل ۴. نقشه‌ی متوسط طولانی‌مدت تبخیر سالانه‌ی شهرستان استهبان..... ۱۱
شکل ۵. نقشه‌ی پراکنش باغات آبی سال ۹۸-۱۳۹۷ شهرستان استهبان..... ۲۶
شکل ۶. نقشه‌ی پراکنش زراعت دیم سال ۹۸-۱۳۹۷ شهرستان استهبان..... ۲۷
شکل ۷. نقشه‌ی پراکنش زراعت آبی سال ۹۸-۱۳۹۷ شهرستان استهبان..... ۲۸
شکل ۸. نقشه‌ی پراکنش انواع کاربری‌های کشاورزی سال ۹۸-۱۳۹۷ شهرستان استهبان..... ۲۹
شکل ۹. تغییرات سطح زیر کشت محصولات راهبردی در شهرستان استهبان..... ۳۰
شکل ۱۰. نقشه‌ی سطح زیرکشت گندم شهرستان استهبان در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸..... ۳۱
شکل ۱۱. نقشه‌ی سطح زیرکشت گندم شهرستان استهبان در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷..... ۳۲
شکل ۱۲. نقشه‌ی سطح زیرکشت گندم شهرستان استهبان در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶..... ۳۳
شکل ۱۳. نقشه‌ی سطح زیرکشت گندم شهرستان استهبان در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵..... ۳۴
شکل ۱۴. نقشه‌ی سطح زیرکشت کلزا شهرستان استهبان در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸..... ۳۵
شکل ۱۵. نقشه‌ی سطح زیرکشت کلزا شهرستان استهبان در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷..... ۳۶

فهرست جدول‌ها

جدول ۱. شاخص‌های پوشش گیاهی در ماهواره‌ی سنتینل۲. .....۱۶
جدول ۲. ورودی‌های مختلف طبقه‌بندی نظارت‌شده‌ی چند زمانه ۱۸
جدول ۳. مقادیر صحت کلی شاخص‌های گیاهی در تعیین سطح سبز اراضی کشت آبی. ..۲۱
جدول ۴. نتایج میزان دقت روش‌های مختلف طبقه‌بندی پیکسل‌پایه. ۲۶
جدول ۵. نتایج میزان دقت روش‌های پیکسل‌پایه و شیءگرا. ۲۷
جدول ۶. اطلاعات انواع کاربری‌های کشاورزی در مراکز خدمات شهرستان استهبان **Error! Bookmark not defined.**
جدول ۷. اطلاعات انواع کاربری‌های کشاورزی در پهنه‌های مرکز خدمات شهرستان استهبان **Error! Bookmark not defined.** .....
پیوست ۱: جدول سطح زیر کشت اراضی کشاورزی شهرستان‌های فارس.....۴۱
پیوست ۲: جدول سطح زیر کشت گندم (چهار سال متوالی) در شهرستان‌های فارس ۴۲
پیوست ۳: جدول سطح زیر کشت برنج (شش سال متوالی) در شهرستان‌های فارس.....۴۳
پیوست ۴: جدول سطح زیر کشت کلزا (دو سال متوالی) در شهرستان‌های فارس.....۴۴

چکیده

بنا به اهمیت نقش اطلاعات دقیق و مکان‌محور در مدیریت بهینه‌ی این بخش مهم از اقتصاد استان فارس، در پژوهش حاضر ابتدا در یک فعالیت اولیه‌ی میدانی منسجم در گستره‌ی استان، اطلاعات مورد نیاز جمع‌آوری شد. برای این کار، نقشه‌ی اولیه‌ی انواع کاربری‌های کشاورزی با کمک اپلیکشین تولید نقشه روی تبلت[۱]، بر روی تصویر ماهواره‌ای گوگل (ارائه شده در محیط اپلیکیشن) ترسیم شد. سپس تصاویر به‌روز از ماهواره‌های Sentinel 2 و LANDSAT۸[۲] مربوط به تمامی عرصه‌ی استان از سال ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸ از تاریخ‌های مختلف مورد نیاز تهیه و آماده‌سازی شد. آن‌گاه با تلفیق روش‌های پیشرفته‌ی سنجش از دور از قبیل طبقه‌بندی شی‌گرا و کاربرد شاخص‌های جدید و متنوع گیاهی و نیز مدل‌سازی در محیط GIS، در مرحله‌ی ستادی نقشه‌های مرحله واسطه با ضریب کاپا و صحت کلی به‌ترتیب به میزان ۰/۸۹ و ۹۱ درصد به دست آمد. در مرحله‌ی بعد با تدقیق ستادی و میدانی، با همکاری گسترده کارشناسان آموزش دیده‌ی محلی، نقشه‌ها به بالاترین دقت مکانی تا حد ۹۹ درصد رسید. مقیاس نقشه‌ها را با توجه به دقت کار میدانی می‌توان در حد ۱:۵۰۰۰ دانست. نتایج نشان داد شهرستان استهبان که دارای ۴ مرکز خدمات جهاد کشاورزی بوده و در مجموع به ۲۰ پهنه‌ی مدیریتی تقسیم شده است، در سال زراعی ۹۸-۹۷ دارای ۱۴۰۹۰ هکتار زراعت بوده که ۵۶۰۹ هکتار آن زراعت آبی فعال، ۸۴۸۱ هکتار زراعت آبی غیر فعال (نکاشت)، و فاقد زراعت دیم می‌باشد. مساحت باغات به ۳۷۲۳۶ هکتار بالغ بوده که ۵۸۹۳ هکتار آن باغ آبی و ۳۱۳۴۳ هکتار باغ دیم می‌باشد. سطح زیر کشت گندم در این شهرستان برای سال‌های ۹۶-۹۵ تا ۹۹-۹۸ به‌ترتیب ۳۰۴۰، ۲۲۰۲، ۲۷۱۹ و ۱۷۷۶ هکتار بوده و روندی متغیر اما در کل، کاهشی داشته است. درباره‌ی کلزا ارقام سال‌های ۹۸-۹۷ و ۹۹-۹۸ به ترتیب ۷۱ و ۴۷۲ هکتار بوده که با توجه ترویج و حمایت بخش دولتی، سطح آن روند افزایشی نشان می‌دهد. تدارک این اطلاعات و تدوین این نشریه کمکی است تا نتایج حاصل از تحقیق که جنبه‌ی استانی و کلی داشته به شیوه‌ای کاربردی برای عملیاتی‌ترین سطوح دسترسی باز تعریف و جداسازی شود. برش شهرستانی اطلاعات در حد مراکز خدمات جهاد کشاورزی و به تفکیک پهنه‌های مدیریت کشاورزی آماده شده و در اختیار کارشناسان ارجمند قرار می‌گیرد تا بیشترین بهره از نتایج به دست آید.

۱- با نام تجاری Field Measure Pro

۲ - Sentinel2 and Lansat8

واژه‌های کلیدی: طبقه‌بندی پیکسل مبنا، طبقه‌بندی شی‌گرا، لندست، سنتینل، اطلس اراضی

مقدمه

اطلاعات به روز و قابل اعتماد پایه اساسی برای تحلیل وضع موجود و برنامه‌ریزی برای آینده-ی تمام بخش‌های اقتصادی است. بخش کشاورزی با توجه به وسعت عرصه‌ی تحت مدیریت و نیز به‌دلیل تغییر پذیری و پویایی اطلاعات، از بخش‌هایی است که روزآمد کردن و تدقیق اطلاعات آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نقش این بخش در امنیت غذایی جامعه و تأثیر راهبردی آن در تولید ناخالص کشور اقتضا می‌کند که گام‌های اساسی برای تدارک اطلاعات پایه‌ی بخش برداشته شود. یکی از نیازهای اساسی در حیطه‌ی اطلاعات بخش کشاورزی، مکان مرجع بودن آن‌ها است. از سویی با توجه به فناوری‌های مرتبط با سنجش از دور و تصاویر با وضوح مکانی بسیار مطلوب که امروزه به راحتی در دسترس است، زمینه‌ی مطلوبی را برای دست‌یابی به اطلاعات مکان مرجع و دقیق فراهم کرده است.

با درک این نیاز به ویژه در استان فارس که نقش مهمی در اقتصاد کشور دارد، اطلس اراضی کشاورزی استان به‌عنوان یک طرح تحقیقاتی در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس در سال مصوب و طی یک سال و نیم با همکاری دفتر فناوری‌های نوین سازمان به انجام رسید. در این پژوهش که با همکاری گسترده‌ی رابطین GIS و استفاده از توان کارشناسان مسوول پهنه در تمامی شهرستان استان به انجام رسید، مدل‌های مبتنی بر GIS که می‌تواند برای به‌روزرسانی اطلاعات در سال‌های آتی نیز مورد استفاده قرار گیرد، تولید و سپس نقشه‌های انواع کاربری‌های زراعت آبی، زراعت دیم، باغ آبی، باغ دیم و نکاشت با دقت قابل قبول در سال تهیه شد. برای بهره‌برداری هر چه بیشتر از اطلاعات تولیدی، برش مرکز خدماتی

اطلاعات تهیه و برای هر شهرستان، کتابچه‌ی حاضر که دربردارنده‌ی جزئیات اطلاعات با تفکیک مراکز خدمات کشاورزی و پهنه‌های موجود در آن‌ها است تدوین شد که امید است مورد استفاده همکاران و بهره‌برداران قرار گیرد.

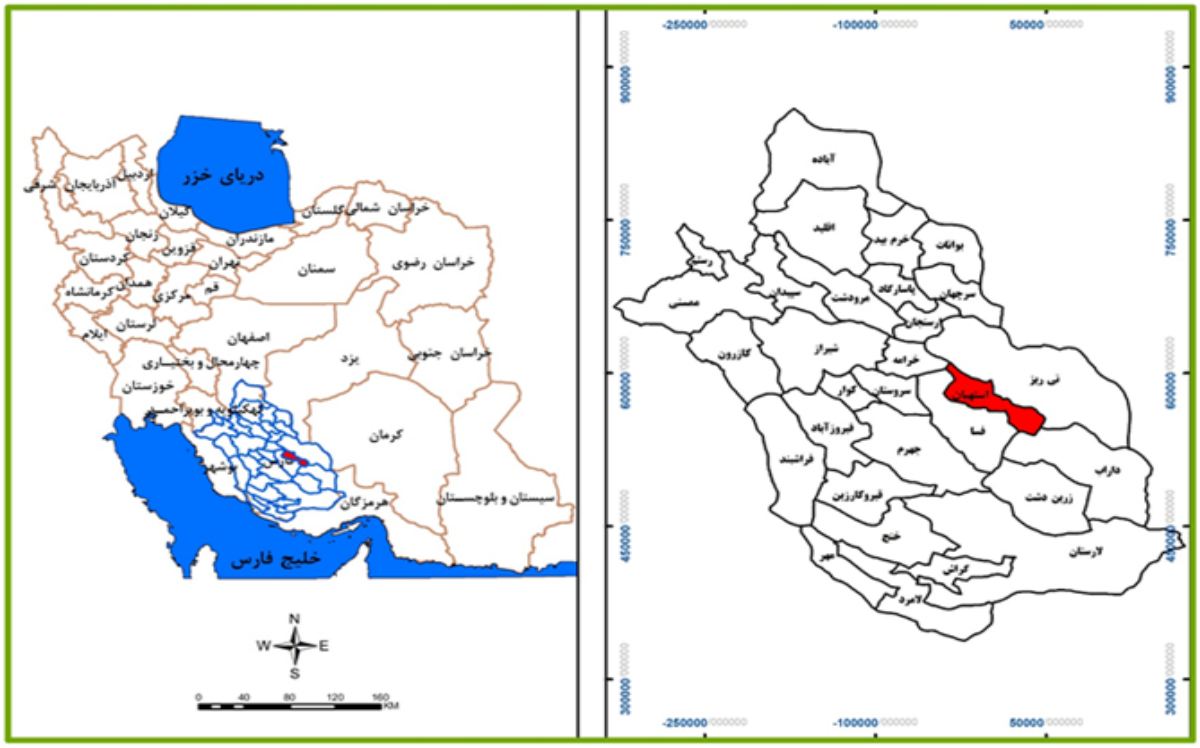
نکته‌ی حائز اهمیت این که اطلاعات ارائه شده در این تحقیق، مکان مرجع بوده و مراحل متعددی در دست‌یابی به این دقت دنبال شده که با توجه به ایفای نقش خود همکاران مراکز خدمات و ضمن بارها رفت و برگشت نقشه‌ها و اصلاح آن‌ها صورت گرفته، سبب ایجاد یک انسجام و مقبولیت اطلاعاتی در سطح سازمان و تمام سطوح شهرستانی تا مراکز خدمات شده است. به‌طوری‌که تمام نقشه‌ها و اطلاعات توصیفی آن پس از تدقیق نهایی بر روی فرم‌هایی استاندارد به امضای مدیران پهنه، مرکز خدمات، مسوولان امور زراعی و باغی شهرستان و در نهایت مدیران شهرستان رسیده است. با توجه به کیفیت نتایج و بروز بودن، می تواند با اطمینان بسیار، مرجع تصمیم‌سازی و برنامه‌ریزی‌های آتی قرار گیرد. به ویژه در موضوع بسیار با اهمیت مقابله با تصرفات و تبدیل کاربری‌های غیر مجاز، می‌تواند نقش یک منبع اطلاعاتی به روز و مطمئن را ایفا کند.

مشخصات عمومی شهرستان استهبان

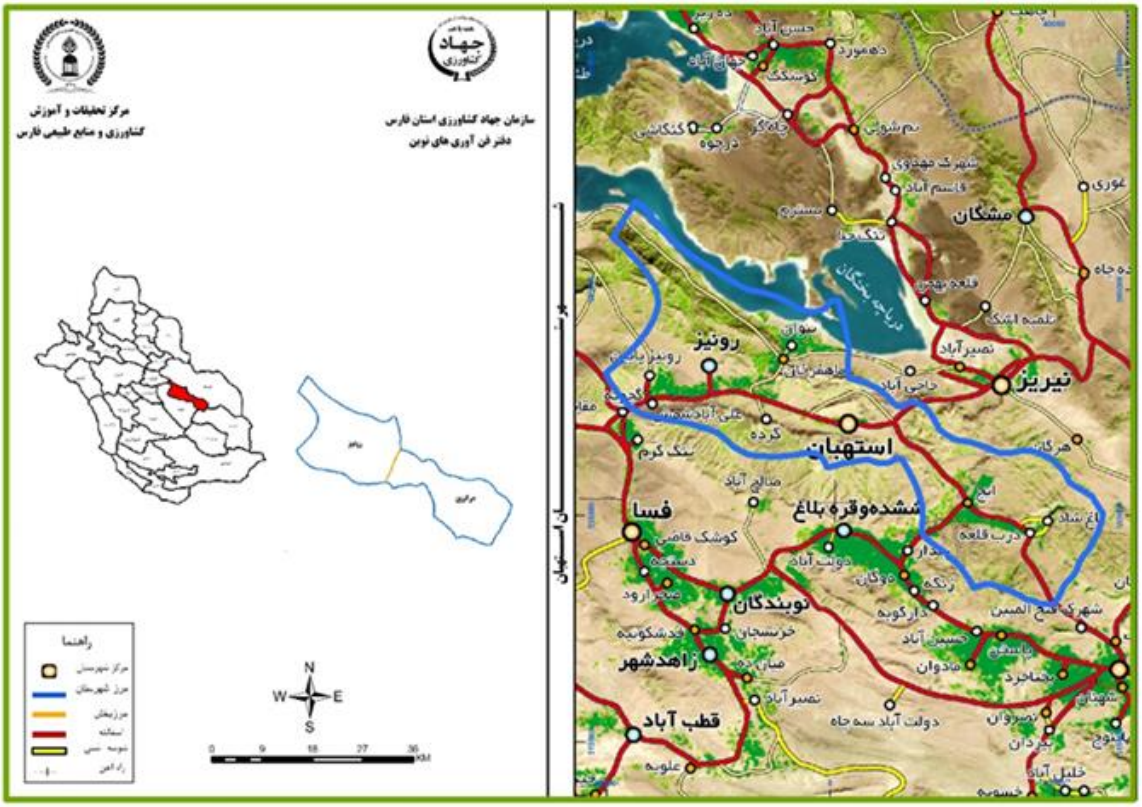
شهرستان استهبان به مرکزیت شهر استهبان با وسعت ۱۹۹۴ کیلومتر مربع، ۱/۶درصد کل مساحت خاکی استان فارس را به خود اختصاص داده است. این شهرستان در محـدوده‌ی جغرافیایی حداقل ۵۳ درجه ، ۳۵ دقیقه و حداکثر ۵۴ درجه، ۲۹ دقیقه‌ی طول شرقی و حداقل ۲۸ درجه، ۵۰ دقیقه و حداکثر ۲۹ درجه، ۲۸ دقیقه‌ی عرض شمالی قرار دارد و از شمال به شهرستان نی‌ریز، از جنوب به شهرستان فسا و داراب، از شرق به شهرستان‌های نی‌ریز و داراب و

از غرب به شهرستان‌های فسا و خرامه محدود می‌شود. بر اساس آخرین تقسیمات کشوری در سال ۱۳۹۱، این شهرستان دارای دو بخش (مرکزی و رونیز)، ۳ نقطه‌ی شهری (رونیز، استهبان و ایج) و ۳ دهستان (رونیز، خیر و ایج) می‌باشد. همچنین این شهرستان دارای ۱۶۲ پارچه آبادی است که ۴۲ پارچه آبادی مسکونی و ۱۲۰ آبادی خالی از سکنه می‌باشد.

فاصله‌ی مرکز شهرستان تا مرکز استان، ۱۵۴ کیلومتر است. مردم این شهرستان به زبان فارسی با گویش‌های محلی و ترکی سخن می‌گویند. شغل افراد این منطقه، کشاورزی، دامداری و صنایع دستی است. ساخت ظروف سفالی لعاب‌دار و ظریف و کاشی‌های هنری، مهم‌ترین صنعت دستی شهرستان استهبان است. بهترین ظروف کاشی از نوع سفالی ساده و لعاب‌دار وکاشی‌های هنری استان فارس، در شهرستان استهبان تولید و عرضه می‌شوند. فرش بافی نیز در این منطقه رواج و رونق زیادی دارد و قالی‌ها بیشتر توسط زنان و دختران و با نقش‌های محلی و شریعت‌مداری بافته می‌شوند. عمده‌ترین محصولات کشاورزی استهبان عبارتند از: گندم، جو، پنبه، ذرت، چغندر، انجیر، زعفران و کلزا. دامداری نیز پس از کشاورزی از مهم‌ترین مشاغل اهالی این شهرستان می‌باشد. انواع فرآورده‌های دامی و لبنی و دام زنده از تولیدات این بخش به شمار می‌روند. استهبان، بهترین زیستگاه گوسفند نژاد قره‌گل است و برای پرورش این نژاد منطقه‌ی مناسبی محسوب می‌شود. به لحاظ این‌که شغل غالب افراد دامداری، کشاورزی و صنایع دستی می‌باشد، بازرگانی در ارتباط با همین مشاغل شکل گرفته و عمده‌ترین صادرات استهبان عبارت است از: انجیر، زعفران، بادام، پنبه، هندوانه و انار.



شکل ۱- موقعیت عمومی شهرستان استهبان



شکل ۲- نقشه‌ی راه‌ها و موقعیت جغرافیایی شهرستان استهبان

منابع آب شهرستان استهبان

هم اکنـون منـابع آب زیـرزمیـنی شهرستـان، با استـفاده از ۱۱۷۰حلقه چـاه عمیق و نیمه-عمیق، ۲۴ رشته قنـات و ۲۳ دهنه چشمه تخلیه می‌شود.

پستی و بلندی‌ها

از کل مساحت شهرستان استهبان ۳/ ۱۵۷۸ کیلومتر را مناطق کوهستانی و تپه‌ماهوری و بقیه را مناطق دشتی و دریاچه تشکیل می‌دهند. ارتفاعات این شهرستان همگام با جهت عمومی زاگرس از شمال‌غربی به جنوب‌شرقی امتداد دارند. بخش عمده‌ی این شهرستان، کوهستانی بوده و قسمت‌های هموار آن‌را دره‌های بزرگ و حاشیه‌ی دریاچه‌ی بختگان تشکیل می‌دهد. بلندترین نقطه‌ی این شهرستان، کوه تودج به ارتفاع ۲۳۰۰ متر در جنوب استهبان قراردارد. پست‌ترین نقطه‌ی آن حسن‌آباد می‌باشد،که با ارتفاع ۱۵۵۰ متر از سطح دریا در حاشیه‌ی دریاچه بختگان واقع شده است. دشت‌های مهم این شهرستان عبارتند از: دشت استهبان، دشت ایج، دشت خیر و دشت خانه.

دریاچه‌ها و چشمه‌ها

در اطراف استهبان چشمه‌ها و کاریزهای متعددی وجود دارد که مهم‌ترین آن‌ها کاریز قهری و چشمه‌پاد زهری است. همچنین دریاچه‌ی معروف بختگان که در ۱۸ کیلومتری شمال شهر استهبان قرار دارد، حوزه‌ی آبریز بسته‌ای را تشکیل می‌دهد که مساحتی حدود ۲۶۳ کیلومتر مربع را زهکشی می‌کند. آب این دریاچه شور است و امکان زیست ماهی در آن وجود ندارد. مراتع و گلزارهای حاشیه‌ی دریاچه‌ی بختگان و پرندگان وحشی آن به همراه چشم‌اندازهای

زیبای این دریاچه در بهار و پاییز، بسیار جذاب و دیدنی هستند و تفرجگاه‌های طبیعی جالب توجهی را فراهم کرده‌اند.

صنایع و معادن

صنایع نیز درارتباط با مشاغل عمده‌ی شهرستان برقرار شده و انواع کارخانه‌های تهیه‌ی مواد غذایی، کارخانه‌های پنبه‌پاک‌کنی و کارگاه‌های فرش‌بافی در این منطقه دایر هستند. معادن شهرستان استهبان محدود به معادن سنگ‌های ساختمانی است که از برخی از آن‌ها بهره‌برداری نیز صورت می‌گیرد. از دیگر صنایع شهرستان می‌توان به کارخانه‌ی سیمان، کارخانه‌ی فرآوری انجیر و شرکت‌های صادرات انجیر اشاره نمود.

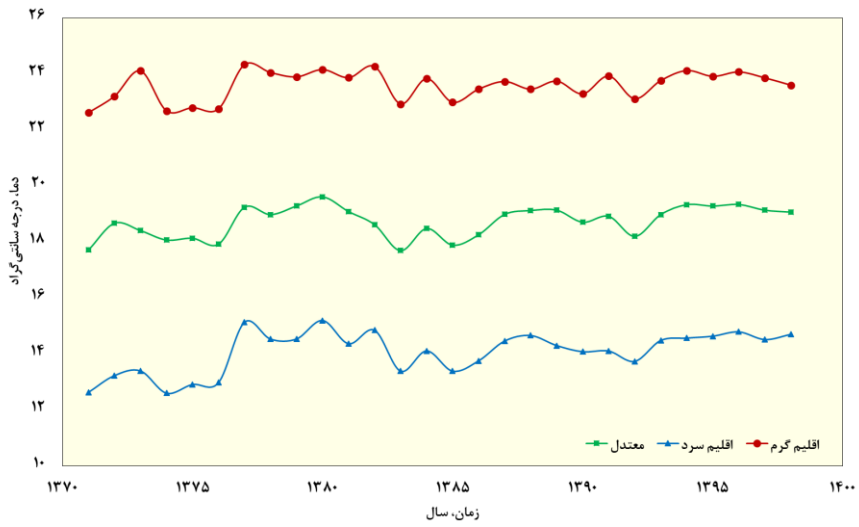
وضعیت جمعیتی شهرستان استهبان

جمعیت شهرستان، بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵برابر با ۶۸۸۵۰ نفر که ۱/۴ درصد از جمعیت استان را شامل می‌شود و شامل (۳۵۰۰۱ نفر مرد و ۳۳۸۴۹ نفر زن) می‌باشد. جمعیت شاغل برابر با ۱۹۳۳۹ نفر که ۶۶۴۸ نفر یا ۳۴/۳ درصد در بخش کشاورزی فعال هستند.

هواشناسی و اقلیم

با توجه به روش پهنه‌بندی اقلیمی دومارتن و همچنین نقشه‌های ارایه شده در سایت سازمان هواشناسی استان فارس، این استان به طور کلی به سه اقلیم گرم، معتدل و سرد طبقه‌بندی شده است. شکل‌های ۳ تا ۵، نمودارهای روند تغییرات دما، بارش و رطوبت‌نسبی در اقلیم‌های مختلف در بازه‌ی آماری سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۸ را نشان می‌دهند.

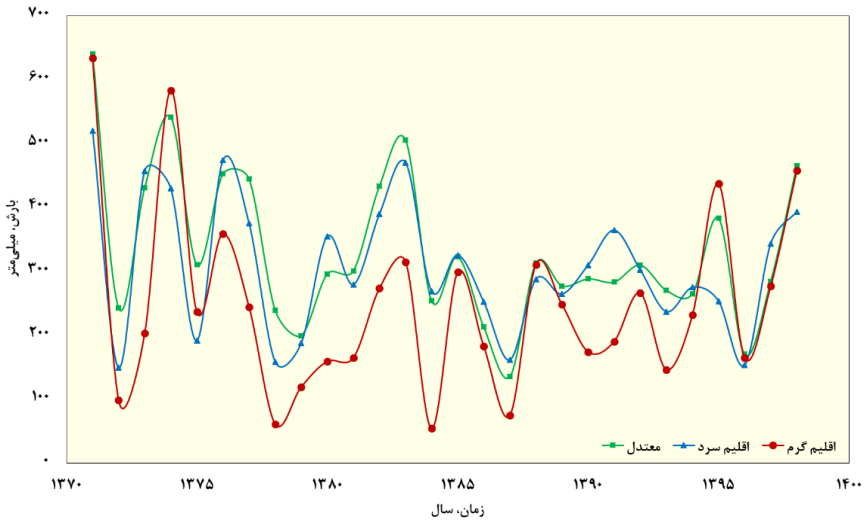
اختلاف دمای پهنه‌های گرم استان فارس نسبت به پهنه‌های سردسیر آن در طی بازه‌ی آماری در حدود ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد شکل ۳ که نشانگر تفاوت اقلیم‌ها و در نتیجه‌ی شرایط متفاوت برای کشت گیاهان مختلف می‌باشد.



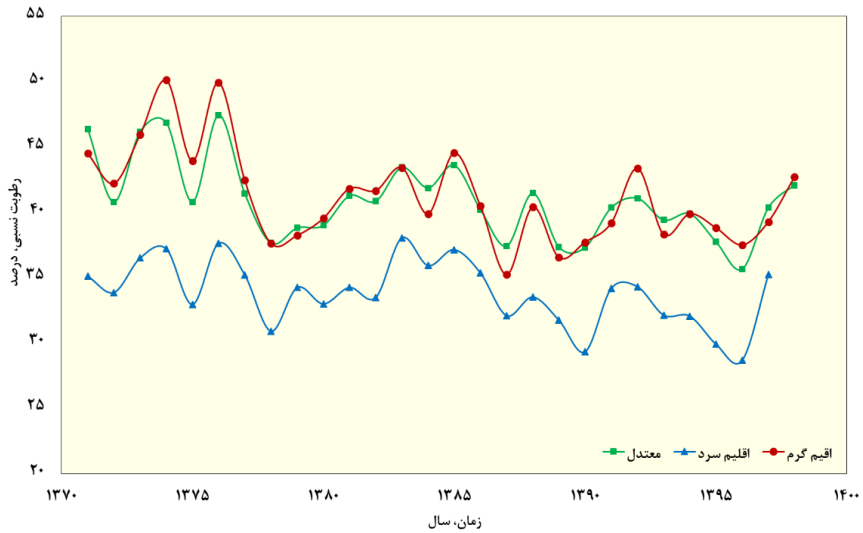
شکل ۱۶- روند تغییرات دمای استان فارس در دوره‌ی آماری سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۷۱

روند تغییرات بارش استان فارس نشانگر آن است که به طور کلی بارش در مناطق گرم استان کمتر از سایر مناطق می‌باشد، با این وجود از ۱۳۹۵ بارش این مناطق نیز افزایش یافته و به متوسط بارش در مناطق سرد و معتدل نزدیک شده است (شکل ۴).

روند تغییرات رطوبت‌نسبی در شکل ۵، نشان می‌دهد که متوسط رطوبت‌نسبی سالانه در گستره‌های سرد استان کمتر از سایر مناطق می‌باشد، که دلیل آن بالاتر بودن متوسط سرعت باد در این مناطق و نیز ارتفاع بیشتر آن‌ها می‌باشد.

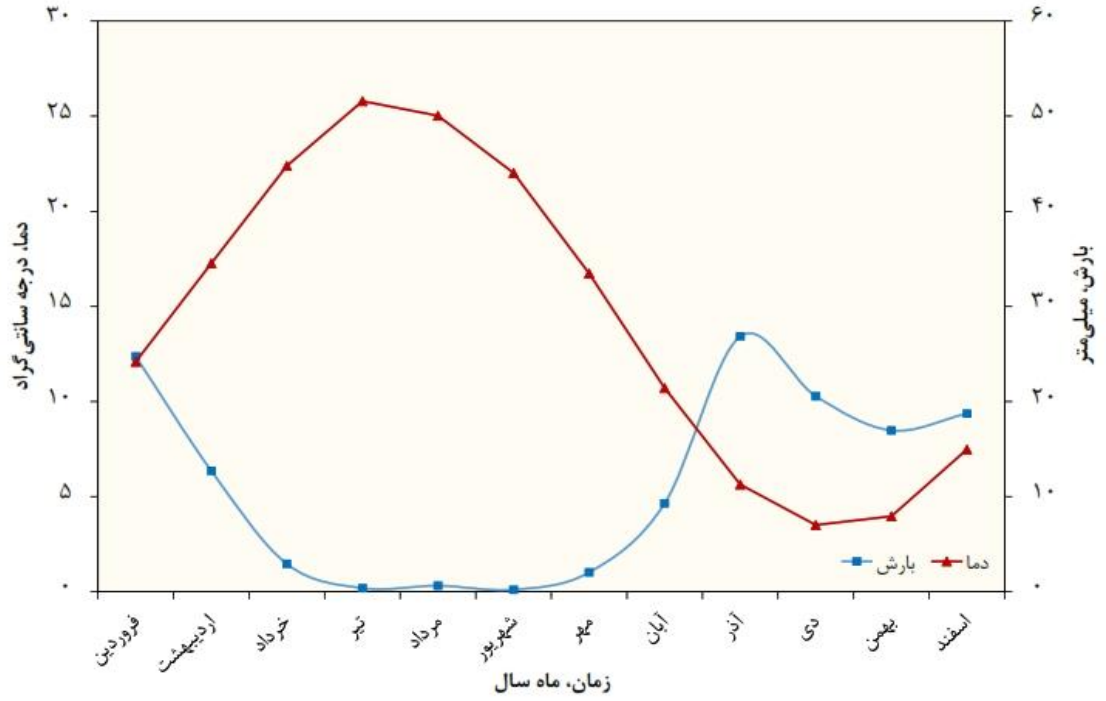


شکل ۱۷- روند تغییرات بارش استان فارس در دوره‌ی آماری سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۷۱



شکل ۱۸- روند تغییرات رطوبت‌نسبی استان فارس در دوره‌ی آماری سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۷۱

شکل ۶، نمودار آمبروترمیک دوره‌های مرطوب و خشک سالانه در شهرستان استهبان را نشان می‌دهد.



شکل ۱۹- نمودار آمبروترمیک شهرستان استهبان در دوره‌ی آماری ۱۳۹۹-۱۳۵۶

میزان بارندگی

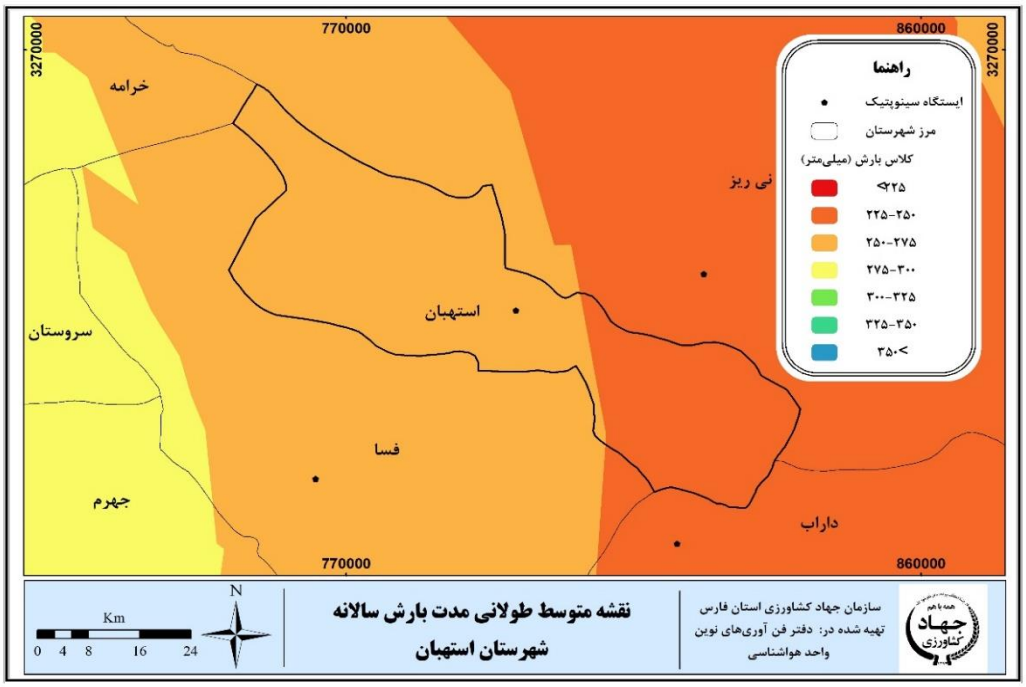
میانگین بارندگی سالانه‌ی شهرستان استهبان در دراز مدت برابر با ۲۷۷/۷ میلی‌متر می‌باشد. حداکثر بارندگی ۵۷/۹۵ میلی‌متر در بهمن ماه و حداقل بارندگی ۰/۱۵ میلی‌متر در مهر ماه گزارش شده است (شکل ۷).

دما

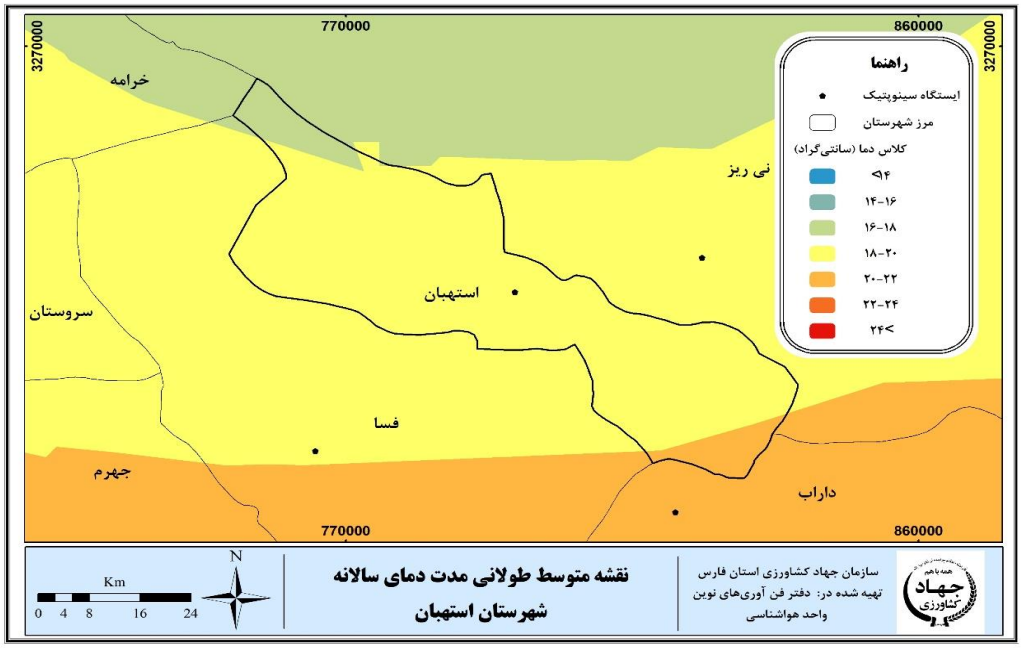
متوسط دمای سالانه ۱۷/۴ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد. میانگین حداقل دمای شهرستان در دراز مدت، ۰/۴- درجه‌ی سانتی‌گراد در دی ماه و میانگین حداکثر دما ۳۶/۸ درجه‌ی سانتی-گراد در تیر ماه گزارش شده است. (شکل‌های ۸ و ۹). دمای مطلق حداکثر ثبت شده ۴۱ درجه-ی سانتی‌گراد در تیرماه و دمای مطلق حداقل ثبت شده ۸/۲- در دی ماه می‌باشد.

تبخیر

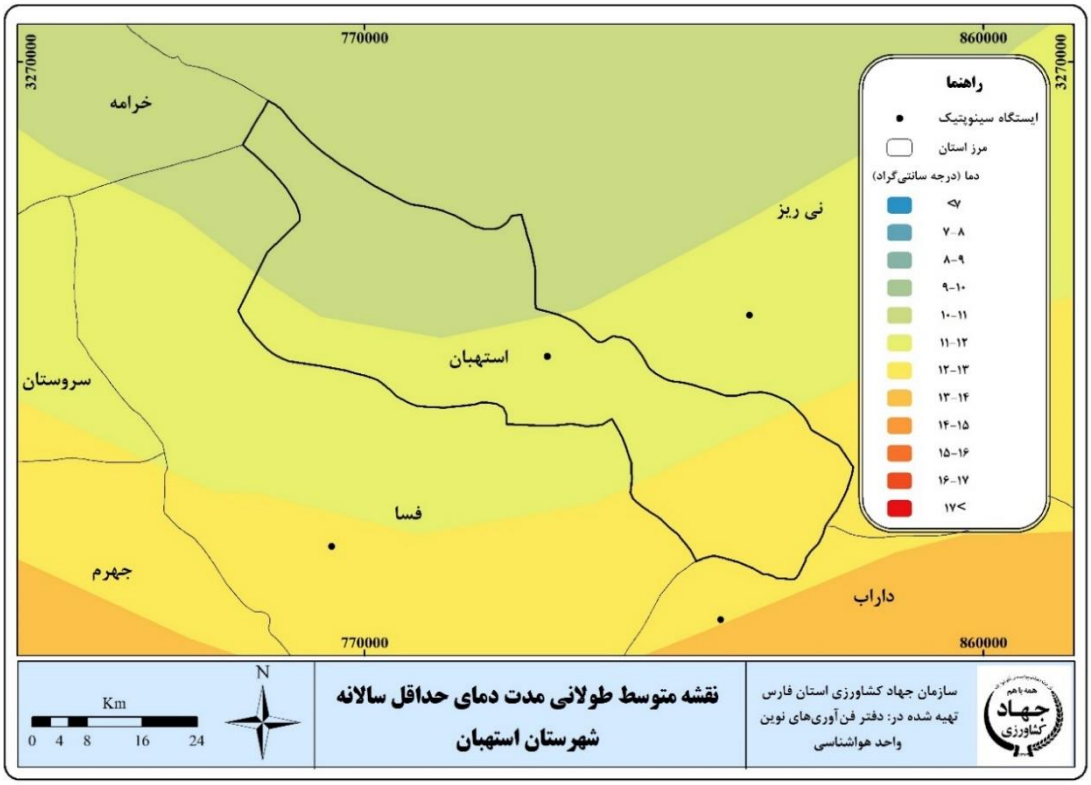
متوسط تبخیر سالانه در شهرستان استهبان ۲۲۴۹ میلی‌متر می‌باشد و حداکثر تبخیر ۳۷۲/۴۴ میلی‌متر در تیر ماه گزارش شده است.



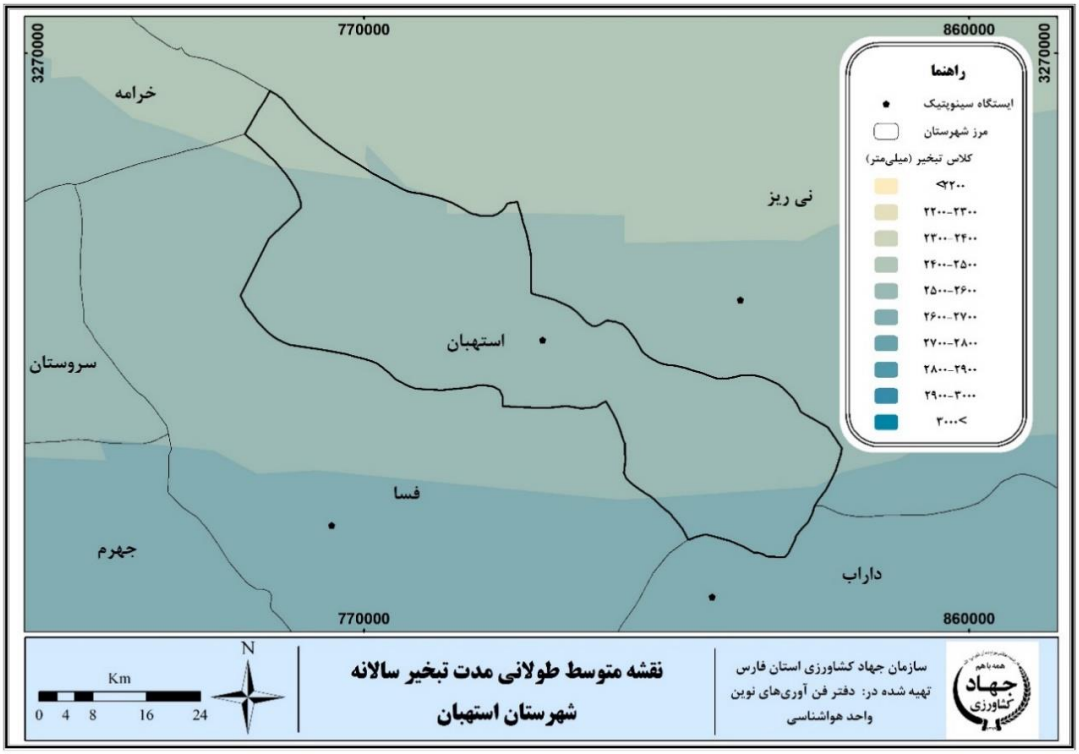
شکل ۲۰- نقشه‌ی متوسط طولانی‌مدت بارش سالانه‌ی شهرستان استهبان در دوره‌ی آماری ۱۳۹۹-۱۳۸۲



شکل ۲۱- نقشه‌ی متوسط طولانی‌مدت دمای سالانه‌ی شهرستان استهبان در دوره‌ی آماری ۱۳۹۹-۱۳۸۲



شکل ۲۲- نقشه‌ی متوسط طولانی‌مدت دمای حداقل سالانه‌ی شهرستان استهبان در دوره‌ی آماری ۱۳۹۹-۱۳۸۲



شکل ۲۳- نقشه‌ی متوسط طولانی‌مدت تبخیر سالانه‌ی شهرستان استهبان در دوره‌ی آماری ۱۳۹۹-۱۳۸۲

روش بررسی

آگاهی از پراکنش مکانی و مساحت کاربری‌های اصلی کشاورزی شامل آبی و دیم از جمله نیازهای اطلاعاتی است که دست‌یابی به مقدار دقیق و قابل اعتماد آن‌ها در مدیریت بهینه بر این بخش مهم اقتصادی نقش با اهمیتی داد. از سویی در حوزه‌های آبخیز، کاربری‌های کشاورزی از مهم‌ترین بهره‌برداری‌ها در سطح هر آبخیز است که نقش تعیین‌کننده‌ای در هر دو بعد مثبت و منفی (تخریب یا حفاظت) حوزه‌ی آبخیز دارد. هر ساله با روش‌های غیر مستقیم بر اساس جمع‌بندی گزارشات مدیریت‌های پایین‌دستی و نیز به کمک مقدار محصولاتی که وارد بازار شده، تخمینی از مساحت زیر کشت ارایه می‌شود که قابلیت اعتماد آن‌ها مورد تردید است که ضرورت چنین تحقیقی را اثبات می‌کند.

طبقه‌بندی تصاویر رقومی ماهواره‌ای یکی از مهمترین روش‌ها برای استخراج اطلاعات کاربردی محسوب می‌شود. افزون بر روش پیکسل‌پایه که مبتنی بر ارزش‌های عددی تصاویر می‌باشد روش شیءگرا که علاوه‌بر ارزش‌های عددی از اطلاعات مربوط به محتوا و بافت و زمینه، نیز در فرایند طبقه‌بندی تصاویر استفاده می‌نماید جای خود را در منابع علمی باز کرده و برتری‌هایی را برای جداسازی پدیده‌هایی که عمدتاً بر اساس شکل و هندسه‌ی مکانی پراکنده شده‌اند نشان داده است.

از این‌رو پژوهش حاضر با هدف ارزیابی این روش‌ها و بهینه‌سازی روش کار با آن‌ها در گستره‌ی استان فارس در تولید اطلس کاربری‌های اصلی کشاورزی به اجرا در آمد. به این منظور ابتدا در یک فعالیت میدانی منسجم و گسترده، نقشه‌ی کاربری‌های زراعت دیم و باغ دیم با برداشت محدوده‌ها بر سر زمین ترسیم و سپس در چهار مرحله تدقیق ستادی و میدانی به بالاترین دقت مکانی رسید.

۱- بررسی‌های میدانی

برای این منظور از نرم افزار کاربردی به نام Feild area measure[۳] بر روی تبلت استفاده و مرز کلان کاربری‌های یاد شده با حضور در محل و بر روی تصویر ماهواره‌ای Google (ارائه شده در محیط اپلیکیشن) ترسیم شد. آن‌گاه در کار میدانی، مرزهای کلان با استفاده از تصاویر Googleearth با مرزهای دقیق زمینی تطبیق داده و در یک مرحله کار میدانی بعدی به‌وسیله کارشناسان محلی مورد بازبینی قرار گرفت و بعد از آن اصلاحات جدید میدانی بار دیگر در کار ستادی مورد ویرایش نقشه‌ای از نظر تصحیح اختلاط مرزها قرار گرفت. برای کاربری باغ آبی

[3] https://play.google.com/store/apps/details?id=lt.noframe.fieldsareameasure&hl=en

اطلاعات موجود در طرح کاداستر استفاده و مورد تدقیق و به‌روزرسانی قرار گرفت. سپس برای تهیه‌ی نقشه‌ی کاربری زراعت آبی در یک فعالیت گسترده‌ی میدانی در تمام پهنه‌ی استان فارس هزاران نمونه‌ی تعلیمی برداشت و بر اساس آن‌ها طبقه‌بندی رقومی با دو روش پیکسل-مبنا و شیءگرا بر روی تصاویر ماهواره‌ای Sentinel 2 پوشش کل استان در سال ۱۳۹۷ برای تفکیک اراضی زراعی آبی و LANDSAT 8 سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۷ برای تفکیک اراضی نکاشت (آیش) انجام گرفت. به این منظور ابتدا تصاویر مورد تصحیحات اتمسفری با کاربرد مدل فلاش[۴] در محیط نرم‌افزار ENVI 5.3 قرار گرفت.

۲- طبقه‌بندی رقومی

ماهواره Sentinel 2 دارای چهار نوار ۱۰ متر و چهار نوار ۲۰ متر و چهار نوار ۶۰ متر است. نوارهای ۴ و ۸ این ماهواره به ترتیب به‌عنوان نوارهای مادون قرمز نزدیک و قرمز و نوار ۳ به-عنوان نوار سبز در کلیه شاخص‌های پوشش گیاهی به‌کار می روند. تمامی فرایند سنجش از دور در این تحقیق در محیط نرم افزار ENVI 5.3 به امجام رسید. مهمترین شاخص‌های پوشش گیاهی استخراج شده در این تحقیق که با توجه به کارهای دیگران کارایی بیشتری در شناسایی پوشش گیاهی داشتند در جدول ۱ ارائه شده است (Sonobe و همکاران، ۲۰۱۸). توانایی آن‌ها در تعیین سطح سبز مورد بررسی قرار گرفت. معیار بررسی، میزان تطابق سطح سبز تولیدی آن‌ها با نقاط میدانی بود به نحوی که بیشترین درصد نقاط مشاهده‌ای که در مزارع سبز برداشت شدند در تصویر شاخص گیاهی مورد بررسی نیز سبز دیده شود.

[4] -FLAASH (Fast Line-of-sight **Atmospheric** Analysis of Spectral Hypercubes)

جدول ۱- شاخص‌های پوشش گیاهی در ماهواره Sentinel 2

شماره	شاخص	توضیح	معادله
۱	BNDVI	Blue-normalized difference veg. index	$(B8-B2)/(B8+B2)$
۲	CARI	Chlorophyll absorption ratio index	$(B5*\text{SQRT}((a*B4+B4+b)^2)*(a^2+1)^{0.5})/B4$ $a=(B5-B3)150$, b=B3*550*a
۳	CVI	Chlorophyll veg. index	$B8*B4/(B3)^2$
٤	DVI	Differenced veg. index	$2.4*B8-B4$
٥	EVI	Enhanced veg. index	$(2.5*B8-B4)/(B8+6*B4-7.5*B2+1)$
٦	GBNDVI	Green-Blue normalized difference veg. index	$(B8-(B3+B2))/(B8+(B3+B2))$
۷	MCARI	Modified chlorophyll abs. in reflectance index	$((B5-B4)-0.2*(B5-B3))*B5/B4$
۸	mNDVI	Modified normalized difference veg. index	$(B8-B4)/(B8+B4-2*B2)$
۹	mSAVI	Modified soil adjusted veg. index	$(2*B8+1-(\text{SQRT}((2*B8+1)^2-8*(B8-B5))))/2$
۱۰	NDVI	Normalized difference veg. index	$(B8-B4)/(B8+B4)$
۱۱	RDVI	Renormalized difference veg. index	$B8-B4/\text{SQRT}(B8+B4)$
۱۲	SAVI	Soil adjusted veg. index	$1.5*(B8-B4)/(B8+B4+0.5)$

B به معنای نوار و شماره‌های بعد از آن شماره‌های نوارهای سنتینل۲ است. منبع: (Sonobe و همکاران، ۲۰۱۸)

به این منظور برای هر یک از آن‌ها مقدار ارزش عددی که در منابع به‌عنوان آستانه‌ی جدایی خاک بستر از پوشش گیاهی (خط خاک) مطرح شده است را در تصویر ماسک کرده و تصویر حاصله به‌عنوان سطح سبز آن شاخص در نظر گرفته شد. در عمل ارقام گزارش شده منابع اندکی تغییر داده شد تا بیشینه تطابق با واقعیت زمینی منطقه تحقیق به‌دست آید. به عبارت دیگر در مناطق گرم و خشک که گیاه دچار تنش آبی است این رقم به‌طور مثال در مورد NDVI به نزدیک ۰/۲۷ و در مناطق معتدل استان به حدود ۰/۱۷ بالغ می‌شد. همین روال برای سایر شاخص‌ها نیز مصداق داشت. شاخص گیاهی EVI بالاترین صحت به میزان ۹۹ درصد را نشان داد، از این‌رو شاخص مورد نظر در فرایند طبقه‌بندی نظارت شده به همراه نوارهای اصلی در لایه‌های یک‌پارچه[۵] مشارکت داده شد.

[۵] - layer stacking

۲-۱. مقایسه روش‌های طبقه‌بندی نظارت شده بر اساس ضریب کاپا و صحت کلی

پس از اعمال هر یک از روش‌های طبقه‌بندی میزان دقت آن‌ها را ارزیابی شد. این کار با کمک آن بخشی از نمونه‌های آموزشی که در طبقه‌بندی به‌کار نرفته‌اند، در اینجا ۳۰ درصد از نمونه‌ها، انجام شد. روش کاپا از ابزارهای تصمیم‌گیری و تحلیل آماری است که به بررسی اندازه توافق و هماهنگی دو فرد، پدیده و یا منبع تصمیم‌گیری که به صورت جداگانه مورد اندازه‌گیری قرار گرفته‌اند، می‌پردازد. روش کاپا در کاربرد به نام ضریب کاپای کوهن[۶] نشان داده می‌شود. ضریب کاپا اندازه‌ای عددی بین ۱- تا ۱+ است، که هر چه به ۱+ نزدیکتر باشد بیانگر وجود توافق متناسب و مستقیم، نزدیک به ۱- نشان‌دهنده وجود توافق وارون و عکس و اندازه‌های نزدیک به صفر عدم توافق را نشان می‌دهد.

روش صحت کلی[۷] اندازه‌ی عددی بین ۰ تا ۱۰۰ دارد و هر چه به ۱۰۰ نزدیک باشد نشان دهنده‌ی بالاتر بودن هماهنگی بین طبقه‌های مرجع با طبقه‌های حاصل از طبقه‌بندی است. در یک جدول ماتریس توافقی که طبقات اندازه‌گیری شده در کار میدانی (طبقه کاربر) در ستون‌ها و طبقات نقشه‌ی طبقه‌بندی (طبقه تولید کننده) در ردیف‌ها جای‌گذاری شده است، آن‌گاه صحت کلی به بیشینه خود می‌رسد که تمام ارقام بیش از صفر در قطر ماتریس واقع شود

۲-۲. طبقه‌بندی تک زمانه

پس از استخراج شاخص‌های مختلف گیاهی و به کمک ۷۰ درصد نمونه‌های آموزشی، از مجموعه‌ی این شاخص‌ها و نوارهای اصلی طیفی لایه‌های یکپارچه ساخته شد و به‌عنوان ورودی‌های اولیه طبقه بندی نظارت شده استفاده شد. الگوریتم‌های مختلف طبقه‌بندی نظارت

---

۶ - Cohen’s kappa coefficient

۷ - overall accuracy

شده بر روی هر یک از زمان‌های مختلف با یا بدون حضور شاخص‌ها و نوارهای اصلی در لایه‌های یکپارچه اعمال شد و هر بار مقدار ضریب کاپا محاسبه شد. الگوریتم‌های به‌کار رفته شامل کمترین فاصله از میانگین، بیشینه درست نمایی، متوازی‌السطوح، درخت تصمیم و SVM بودند.

۲-۳. طبقه‌بندی چند زمانه

پایین بودن مقادیر کاپا و صحت کلی مدل تک زمانه، لزوم استفاده از یک طبقه‌بندی چند زمانه به منظور آشکارسازی شیب تغییرات طیفی طبقات طبقه بندی را ضروری کرد. برای این منظور بر اساس نمودار تغییرات شاخص گیاهی برتر، شیب تغییرات شاخص پوشش گیاهی آشکار شد. منظور از شیب تغییرات همان میزان سبزینگی است که هر گیاه در زمان مشخص از خود نشان می‌دهد. بر اساس تفاوت سبزینگی در زمان‌های مختلف می‌توان بهترین ترکیب زمانی تصویر برای ورود به طبقه‌بندی را مشخص نمود. سپس بر اساس مقدار و شدت شیب تغییرات زمان‌های مورد نظر انتخاب و پس از هم‌گون‌سازی داده‌ها و یکپارچگی آن‌ها مدل‌های مختلف طبقه‌بندی نظارت شده بر روی آن‌ها اعمال شد. جدول ۲ دربردارنده‌ی ورودی‌های مختلف طبقه‌بندی نظارت شده چند زمانه است.

جدول ۲- ورودی‌های مختلف طبقه‌بندی نظارت شده چند زمانه

سناریو	تاریخ
۱	زمان اوج گندم- زمان قبل از کاشت
۲	زمان اوج گندم- زمان برداشت گندم
۳	زمان برداشت گندم- زمان اوج یونجه
۴	زمان برداشت گندم- زمان اوج گوجه
۵	زمان برداشت گندم- زمان اوج کلزا

۲-۴. طبقه‌بندی شیء گرا

از سویی فرایند کنونی شامل تهیه لایه‌ی زراعت آبی به روش پیکسل مبنا بود. برای مقایسه-ی آن با روش شیءگرا مراحل زیر برای تهیه‌ی مرز لایه‌ی زراعت آبی با روش شیءگرا دنبال شد. به‌منظور انجام طبقه‌بندی شیءگرا برای کاربری اراضی آبی، داده‌های طیفی (نوارهای مرئی به همراه ۱۲ شاخص طیفی پوشش گیاهی) و همچنین داده‌های برداری کاداستر وارد نرم-افزار ecognitation شد. سپس تصویر به روش اختلاف طیفی قطعه‌بندی شده و فرایند سگمنتیشن انجام شد. نکته مهم در انتخاب روش قطعه‌بندی تعیین حدود آستانه برای ویژگی‌های قطعه‌بندی است که این ویژگی‌ها بر حسب مناطق مختلف تصویر متفاوت است. در این جا بر اساس روش سعی و خطا مقادیر بهینه استخراج شد. سپس طبقه‌بندی شیءگرا بر روی تصویر ایجاد و نوع پدیده‌ها در هر سگمنت مشخص شد.

۲-۵. مقایسه دو روش پیکسل‌مبنا و شیءگرا

با کمک ۳۰درصد از نمونه‌های آموزشی که در مراحل طبقه‌بندی‌ها به‌کار نرفته، مقدار دقت لایه‌های زراعت آبی دو روش پیکسل‌مبنا و شیءگرا محاسبه شد. به این منظور، آن بخش از نمونه‌ها که در طبقه‌بندی به‌کار نرفته و به صورت همگن از کل نمونه‌ها جدا شده بود برای آزمون صحت به‌کار رفت. سپس لایه‌ی نقاط در حالت رستر با لایه‌ی نهایی طبقه‌بندی با روش پیکسل‌مبنا برخورد داده و جدول ماتریس خطای آن تشکیل شد. همین کار در مورد روش شیءگرا نیز انجام و در هر دو حالت ضرایب کاپا و صحت کلی برای هر دو روش محاسبه شد.

۳. جداسازی اراضی زراعی آبی کشت شده و آیش

از آنجا که برخی اراضی زراعی آبی در طول یک سال آبی تحت تناوب آیش قرار می‌گیرند، و از سویی روش‌های پردازش تصویری که تا این مقطع به‌کار رفت تنها قادر به جداسازی سطح سبز یا کشت شده است، از این‌رو برای مشخص کردن محدوده‌های زراعی اما کشت نشده روش زیر دنبال شد.

تصاویر ماهواره‌ای دو تاریخ فروردین و شهریور ۵ سال گذشته از ۱۳۹۴ تا سال ۱۳۹۸ از کل استان (مجموعاً ۱۸۰ فریم) ماهواره LANDSAT 8 دانلود شد و پس از انجام تصحیحات اتمسفری، و با کمک شاخص گیاهی برتر (EVI) مقادیر سطح اراضی سبز آن‌ها استخراج شد. علت استفاده از LANDSAT در این مرحله، لزوم داشتن سری زمانی تصاویری با قدمت کافی بود تا امکان به‌دست آوردن تاریخچه‌ی طولانی‌تری از سابقه‌ی کشت یا آیش اراضی آبی فراهم شود. بدین ترتیب، هر پیکسلی که در پنج سال گذشته حتی اگر یک نوبت کشت بر روی آن انجام شده مشخص شد. برای حذف پیکسل‌های سبز مراتع و جنگل‌ها که در ارتفاعات واقع بودند با یک دستور شرطی مقادیر سطح سبزی که در شیب‌های بالای پنج درصد بودند حذف شدند. آن‌گاه با تقاصل لایه‌ی نهایی این مرحله، از لایه‌ی زراعت آبی سال جاری محدوده‌ی اراضی کشت شده و آیش زراعت آبی تفکیک شد.

آنچه تا این مرحله به‌دست آمد، اراضی زراعت آبی کشت شده و زراعت آبی کشت نشده بود که این هر دو مخلوط با سایر انواع زراعت دیم، باغ آبی و باغ دیم بودند. از سویی، محدوده‌ی سه کاربری کشاورزی دیگر شامل باغ آبی و دیم و زراعت آبی تعیین شده بود. از این رو با هم‌نهاد[۸]

[۸] -merge

کردن سه کاربری اخیر بر روی لایه‌ی زراعت آبی (کشت و آیش)، محدوده‌ی همه‌ی انواع کاربری کشاورزی تهیه شد.

۴. تهیه‌ی مدل به‌منظور خودکارسازی فرایندها

در این تحقیق هم‌چنین برای بهینه‌سازی روش‌ها مدل‌های کاربردی GIS متنوعی با کمک تولیدگر مدل[۹] برای خودکارسازی فرایندها نوشته شد. مدل‌ها این امکان را فراهم می‌کنند که کار به‌روزرسانی لایه‌های تولیدی در سال‌های آتی با سهولت بیشتری به انجام برسد و بتوان با صرف هزینه، زمان و هزینه‌ای بسیار کمتر از روند تحقیق کنونی نسبت به روزآمد کردن آن‌ها مبادرت کرد. به‌طور مثال، تطابق نقاط میدانی با لایه‌های شاخص‌های گیاهی نظیر NDVI و استخراج ارقام متناظر شاخص‌ها برای نقاط میدانی از جمله این مدل‌ها است. همچنین جداسازی ارتفاعات فاقد اراضی زراعی آبی از نقشه‌ی حاصل از طبقه‌بندی با کمک نقشه‌ی شیب، از دیگر مدل‌ها است که این کارها را خودکار انجام می‌دهد.

۵. روش بررسی برآورد سطح زیر کشت محصولات زراعی راهبردی

هدف اصلی از انجام این پژوهش، برآورد سطح زیر کشت محصولات زراعی با دقت مناسب و با استفاده از تصاویر ماهواره ای Sentinel 2 در کل استان فارس بود. این پروژه بر اساس تصاویر ماهواره‌ای رایگان به انجام رسید.

در این پژوهش، برآورد سطح زیر کشت با تلفیقی از فناوری سنجش از دور و برداشت‌های میدانی در سطح شهرستان‌های استان فارس انجام شد. به دلیل وجود محصولات زراعی متنوع با زمان برداشت متفاوت در استان فارس، از داده‌های چندزمانه‌ی ماهواره‌ای Sentinel 2 برای

[۹] -model builder

تفکیک محصولات استفاده شد. این ماهواره اروپایی با توجه به وضوح زمینی ۱۰ متر و تنوع زمانی مناسب، می‌تواند مبنای امید بخشی برای اهداف گوناگون کشاورزی به‌ویژه در تفکیک محصول باشد. برای تهیه‌ی نقشه‌ی پراکنش محصولات از روش طبقه‌بندی نظارت شده استفاده شد. نمونه های تعلیمی با پیمایش منطقه‌ای و به یاری GPS، با همت کارشناسان مسئول پهنه-های کشاورزی، طی بازدیدهای زمینی انتخاب و جمع‌آوری شده است. با آن‌که هدف اصلی تفکیک محصولاتی همچون گندم و کلزا می‌باشد اما برداشت داده‌های سایر محصولات نیز به-منظور تفکیک آن‌ها از همدیگر ضروری می‌باشد. اراضی زراعی شهرستان‌های فارس با در نظر گرفتن همزمانی اوج سبزینگی، در شش زون اقلیمی قرار گرفتند و تلاش شد تا برداشت‌ها در بازه‌ی زمانی اوج سبزینگی محصول انجام گیرد. انتخاب و برداشت نمونه‌ها بر طبق دستورالعملی است که ویژه‌ی هر شهرستان بر اساس سطح زیر کشت و تاریخ کاشت تهیه شد .در این دستورالعمل به پراکنش یکنواخت نمونه‌های تعلیمی و برداشت آن‌ها به‌صورت پلی‌گونی از چهار گوشه‌ی داخل مزارع به ابعاد ۱۰۰*۱۰۰ متر مربع تأکید شد. شایان ذکر است یکی از شرایط مهم توفیق در دست‌یابی به ارقام دقیق سطح زیر کشت از طریق سنجش از دور، میزان دقتی است که در برداشت‌های میدانی به‌کار گرفته می‌شود که در صورت رعایت نکات مطرح شده، دقت نتایج تضمین خواهد بود. با وجود تلاش درخور تقدیری که همکاران شهرستان‌ها داشته‌اند، بعضاً از دقت یکسانی برخوردار نبودند.

بر اساس مدل نهایی انتخاب شده طبقه‌بندی فاصله‌ی مهالانوبیس (MD)[۱۰] و بر اساس بهینه-ترین روش (طبقه‌بندی چند زمانه‌ی تصویر اوج گندم- برداشت گندم) طبقه‌بندی صورت گرفت.

[۱۰] Mahalanobis Distance

طبقه‌بندی MD از الگوریتم‌های شناخته شده‌ی آماری در طبقه‌بندی است. یک طبقه‌بندی کننده‌ی فاصله است که حساس به جهت بوده و آماره‌هایی از هر طبقه را برای تصمیم به استناد یک پیکسل به‌کار می‌گیرد. فرض آن یکسان بودن کوواریانس‌های تمام طبقات است و بنابراین یک روش سریع و به نسبت دقیق طبقه‌بندی است. تمام پیکسل‌های یک تصویر بر اساس نزدیک‌تر بودن به آماره‌های هر دسته از نمونه‌های تعلیمی و با توجه به جهت قرارگیری نسبت به نمونه‌ها به طبقات متناسب طبقه‌بندی می‌شوند.

معمولاً در هر طبقه‌بندی هر چند در کلیه‌ی مراحل، دقت کافی صورت بگیرد تعدادی از پیکسل‌ها ناشناخته باقی مانده و یا ممکن است به اشتباه در طبقه دیگر قرار گرفته باشند. در برخی موارد تعدادی پیکسل متصل و یا جدا از هم به‌صورت جزیره‌ای در طبقه‌ی دیگر قرار بگیرند که بر اساس هدف کار بایستی با امکانات نرم‌افزاری تغییرات لازم را ایجاد کرد. از جمله در این پروژه پیکسل‌های کوچک از یک طبقه با یکدیگر تلفیق شد و در ادامه استفاده از فیلتر SIEVE طبقات مختلف همگن شدند. فیلتر کردن یک تصویر در واقع نوعی تغییر ارزش طیفی محسوب می‌شود که اعمال فیلتر بر روی تصویر طبقه‌بندی شده به معنی تغییر طبقه پیکسل‌ها است. با اعمال فیلتر ارزش هر پیکسل و یا کد طبقه هر پیکسل با توجه به پیکسل‌های مجاور تغییر می‌کند. بنابراین اگر پیکسلی در طبقه‌ای به غیر از طبقه پیکسل‌های مجاور خود قرار گرفته باشد با تغییر در کد طبقه به طبقه پیکسل‌های مجاور می پیوندد.

پس از اعمال فیلترهای حاشیه‌ای و همگن‌سازی طبقه‌های طبقه‌بندی، نتایج طبقه‌بندی به‌صورت بصری نیز مورد بررسی قرار گرفت و فرایند اصلاح و ویرایش نهایی بر روی آن‌ها صورت

پذیرفت. در نهایت نقشه‌ی طبقه‌بندی نهایی هر یک از شهرستان‌ها ارائه شده و سطحوح زیر کشت استخراج شد.

نقشه‌ی سطوح زیر کشت محصولات در موارد زیادی از جمله: آمار برداری از منطقه و محاسبه‌ی سطح زیر کشت محصول در منطقه، برآورد تعداد ماشین‌آلات مورد نیاز، ایجاد مراکز مکانیزاسیون برای تأمین ماشین‌آلات مورد نیاز، برآورد نیاز برای ساخت و توسعه‌ی زیرساخت-هایی مانند: سیلوها و انبارها و ایجاد خدمات مکانیزه‌ی مورد نیاز منطقه، تعیین میزان تولید خالص و نیز میزان کمبود و یا مازاد محصولات کشاورزی، به‌منظور ثبات بازار قابل استفاده هستند. به‌طور مثال: نتایج پژوهش نشان می‌دهد سطح زیر کشت گندم استان فارس در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ استخراج شده از یک طبقه‌بندی چندزمانه با مقدار کاپا ۰/۹۸ و دقت کلی ۹۹/۳۲ درصد، عددی معادل ۲۷۷۳۶۵ هکتار برآورد می‌شود.

در جدول‌های پیوست (۱ تا ۴) سطح زیر کشت محصولات گندم، برنج و کلزای استان فارس به تفکیک هر یک از شهرستان‌ها طی چند سال متوالی ارائه شده است.

نتایج

۱- بررسی شاخص‌های گیاهی

در اقلیم‌های مختلف زمان بیشینه سبزینگی متفاوت است به‌طوری‌که در استان فارس درباره‌ی گندم، از اسفند در نواحی جنوبی مانند لار و لامرد، تا خرداد ماه در نواحی شمالی مانند اقلید و آباده متغیر است. این موضوع در مد نظر این تحقیق قرار داشته و شاخص‌های گیاهی برای تصاویر مقارن با بیشینه سبزینگی استخراج شده است. میزان صحت نقشه‌ی سطح سبز به-

دست آمده از شاخص‌های مختلف گیاهی در جدول ۳ ارائه شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود بالاترین میزان صحت به EVI و mSAVI و پس از آن‌ها به mNDVI و GBNDVI بازمی‌شود. در مورد mSAVI علت توفیق آن را باید به توانایی آن در کاهش مزاحمت اثر خاک بستر بر پوشش گیاهی نسبت داد و در خصوص سه مورد دیگر، درکار آوردن نوار آبی (۰/۴ تا ۰/۵ میکرو متر) و یا سبز (۰/۵ تا ۰/۶ میکرومتر) در شاخص است. اما ظاهراً ورود تنها نوار آبی در شاخص EVI سبب توفیق بیشتر این شاخص شده است که می‌توان علت را به بها دادن به مقادیر آب در بدنه‌ی توده‌ی گیاهی نسبت داد. این برتری در مقاله‌ی مروری با ارزشی که Sonobe و همکاران (۲۰۱۸) تدوین کرده‌اند نیز به تأیید رسیده است.

جدول ۳- مقادیر صحت کلی شاخص‌های گیاهی در تعیین سطح سبز اراضی کشت آبی

ردیف	شاخص گیاهی	صحت کلی، درصد
۱	MCARI	۸۳
۲	CVI	۸۹
۳	BNDVI	۹۰
۴	CARI	۹۱
۵	RDVI	۹۱
۶	DVI	۹۳
۷	SAVI	۹۳
۸	NDVI	۹۵
۹	GBNDVI	۹۶
۱۰	mNDVI	۹۶
۱۱	EVI	۹۹
۱۲	mSAVI	۹۹

۲- مقایسه‌ی انواع طبقه‌بندی‌ها در تفکیک کاربری زراعت آبی

چنانچه پیش از این بیان شد با بهره‌گیری از حجم بزرگی از داده‌های میدانی، و تقسیم آن‌ها به نمونه‌های آموزشی و آزمون صحت، کار طبقه‌بندی تصاویر با کمک انواع الگوریتم‌های موجود

در نرم‌افزار ENVI 5.3 انجام شد. این کار برای ۲۱ تصویر و پوششی استان و نیز برای برش‌های مختلفی که برای هر تصویر بر اساس مناطق اقلیمی ایجاد شده بود، تحقق یافت. از لحاظ آماری برتری الگوریتم اس‌وی‌ام به اثبات رسیده و چنانچه در جدول ۴ مشاهده می‌شود ضریب کاپا و صحت کلی این روش از سایر الگوریتم‌ها بیشتر است. این نتیجه با دستاوردهای تحقیق اکبری و همکاران (۱۳۸۸)، نجفی (۱۳۹۶) و Alberto و همکاران (۲۰۱۶) در هماهنگی است.

جدول ۴- نتایج میزان دقت روش‌های مختلف طبقه‌بندی پیکسل پایه

ردیف	روش طبقه‌بندی	ضریب کاپا	صحت کلی (درصد)
۱	نزدیک‌ترین فاصله	۰/۶۲	۷۰
۲	بیشینه درست-	۰/۶۴	۷۱
۳	متوازی‌السطوح	۰/۷۲	۷۲
۴	درخت تصمیم	۰/۷۸	۸۱
۵	ماشین‌بردار	۰/۸۵	۸۶

از سویی نتایج طبقه‌بندی شیءگرا نشان از برتری قاطع این روش در جداسازی اراضی کشاورزی از مرتع و زمین بایر بوده و اضاف بر این، امکان جداسازی دو نوع مرتع ضعیف از قوی نیز فراهم شده است. با توجه به این‌که جداسازی مرتع در زمره‌ی اهداف این تحقیق نبوده، در فعالیت‌های میدانی مورد برداشت برای نمونه تعلیمی قرار نگرفته و جداسازی آن در فرایند طبقه‌بندی شیءگرا بر اساس برداشت نقاط از روی تصویر و با تکیه بر دید کارشناسی بود. وارد کردن دو نوع مرتع در روش شیءگرا سبب کاهش صحت آن نشد در حالی‌که در روش‌های پیکسل‌مبنا با وجود انواع آزمون و خطا برای تغییر پارامترهای الگوریتم‌ها، تقسیم مرتع به دو دسته‌ی قوی و ضعیف موجب کاهش صحت طبقه‌بندی می‌شد. به‌دلیل پرهیز از حجم زیاد

شکل و جدول از ارائه‌ی داده‌های این مرحله پرهیز شده است. اما نتیجه این است که با وجود ورود طبقه جدید مرتع ضعیف و قوی صحت کلی و ضریب کاپای نهایی روش شیءگرا بالاتر از بهترین روش پیکسل‌مبنا، ماشین‌بردار پشتیبان، بوده است (جدول ۵). این نتیجه با نتایج تحقیقات متعددی از جمله Cleve و همکاران (۲۰۰۸)، Song و همکاران (۲۰۰۵)، Yan و همکاران (۲۰۰۶) و همچنین فیضی‌زاده و حاجی‌میررحیمی (۱۳۸۷)، فیضی زاده و هلالی (۱۳۸۹)، موسوی (۱۳۹۱) و محمودزاده (۱۳۹۶) مشابهت دارد.

جدول ۵- نتایج میزان دقت روش‌های پیکسل پایه و شیءگرا

ردیف	روش طبقه‌بندی	ضریب کاپا	صحت کلی
۱	ماشین‌بردار	۰/۸۵	۸۶
۲	شیءگرا	۰/۸۹	۹۱

۳- انواع کاربری‌های کشاورزی

وسعت اراضی زراعی آبی استان نزدیک به ۴۲۷۶۹۷ هکتار زراعت فعال، ۷۵۸۹۵۳ هکتار نکاشت و بیشترین پراکنش آن در شهرستان مرودشت با بیش از ۶۶۰۷۴ هکتار زراعت آبی فعال و ۷۶۰۲۵ هکتار نکاشت است. وسعت زراعت‌های دیم در استان بالغ بر ۳۹۸۴۹۴ هکتار و بیشترین سهم پراکنش آن در شهرستان لارستان (لار و اوز) با بیش از ۵۴۶۴۲ هکتار و شهرستان شیراز (شیراز و زرقان) با بیش از ۴۶۴۳۵ هکتار است. وسعت باغات دیم استان فارس بیش از ۲۰۸۳۰۳ هکتار و بیشترین سهم آن در شهرستان سپیدان (سپیدان و بیضا) با بیش از ۹۷۳۲۵ هکتار است. باغات آبی در کل استان مساحتی نزدیک به ۲۲۵۸۵۶ هکتار دارند و بیشترین سهم آن متوجه شهرستان نی‌ریز (نی‌ریز و بختگان) با بیش از ۳۱۲۷۵ هکتار است.

پراکنش کاربری‌ها در محدوده‌ی شهرستان‌ها و اطلاعات مساحت آن‌ها در جدول پیوست ارائه شده است.

برای آگاهی از جزئیات پراکنش کاربری‌ها در محدوده‌ی مراکز خدمات موجود و محدوده‌ی پهنه‌های مدیریتی، اطلاعات مساحت آن‌ها در هر مرکز خدمات و پهنه‌های موجود در آن در جدول‌های ۶ و ۷ ارائه شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود. وسعت کاربری‌های زراعت آبی فعال، زراعت آبی نکاشت، زراعت دیم و باغ آبی و باغ دیم در شهرستان استهبان به‌ترتیب ۵۶۰۹، ۸۴۸۲، ۰، ۵۸۹۳ و ۳۱۳۴۳ هکتار است.

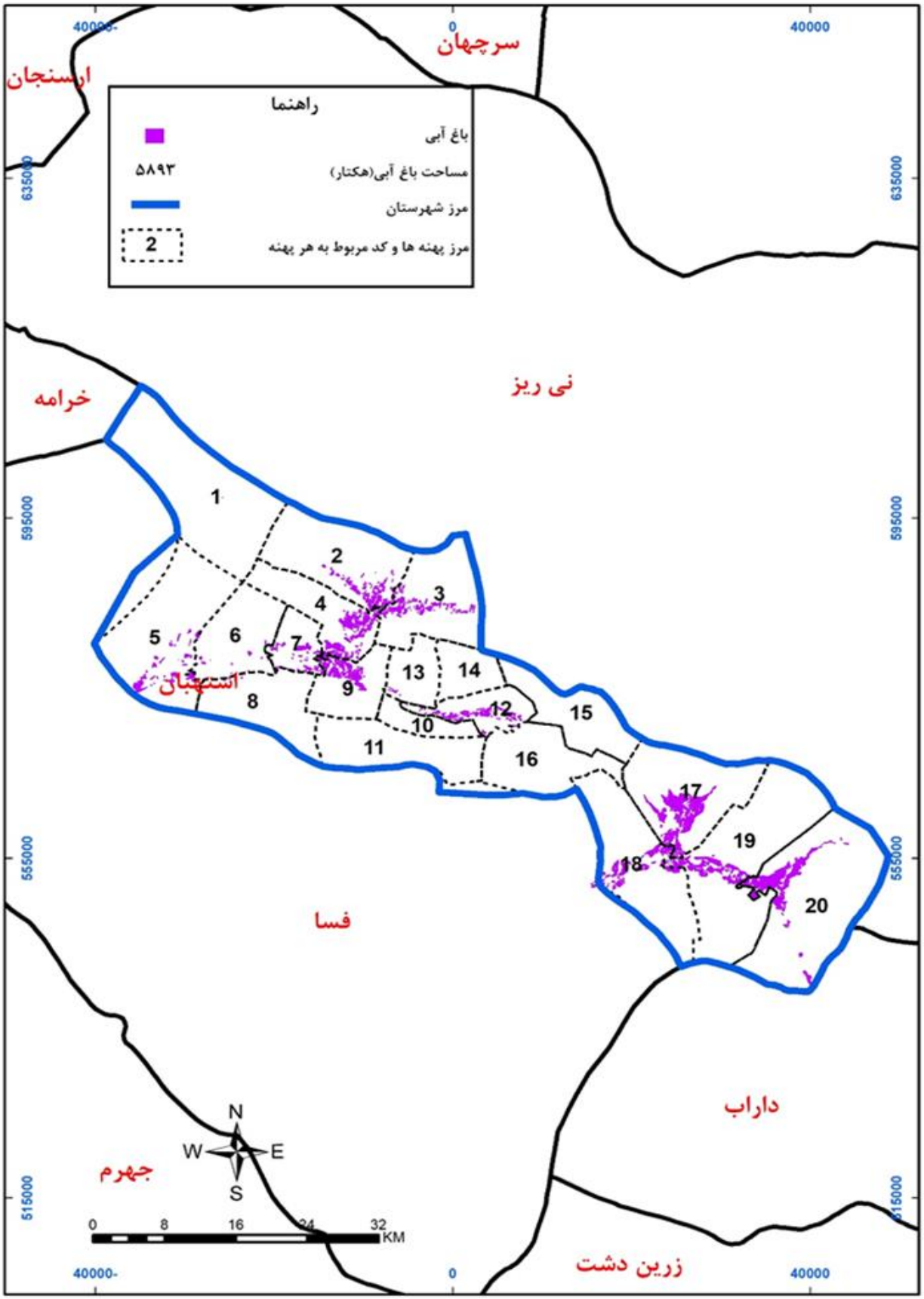
جدول ۶- اطلاعات انواع کاربری‌های کشاورزی در مراکز خدمات شهرستان استهبان

نام مرکز خدمات	کاربری زراعت آبی فعال (هکتار)	کاربری زراعت آبی نکاشت (هکتار)	کاربری زراعت دیم (هکتار)	کاربری باغ آبی (هکتار)	کاربری باغ دیم (هکتار)	مساحت کل کاربری‌ها
خیر	۱۲۲۶	۳۲۳۷	۰	۱۶۱۳	۶۷۵۱	۱۲۸۲۷
رونیز	۲۳۶۴	۳۲۴۷	۰	۵۴۱	۳۰۳۳	۹۱۸۵
حومه	۳۷۴	۵۳۷	۰	۲۸۶	۱۹۳۰۶	۲۰۵۰۳
ایج	۱۶۴۵	۱۴۶۰	۰	۳۴۵۳	۲۲۵۳	۸۸۱۱
جمع	۵۶۰۹	۸۴۸۲	۰	۵۸۹۳	۳۱۳۴۳	۵۱۳۲۶

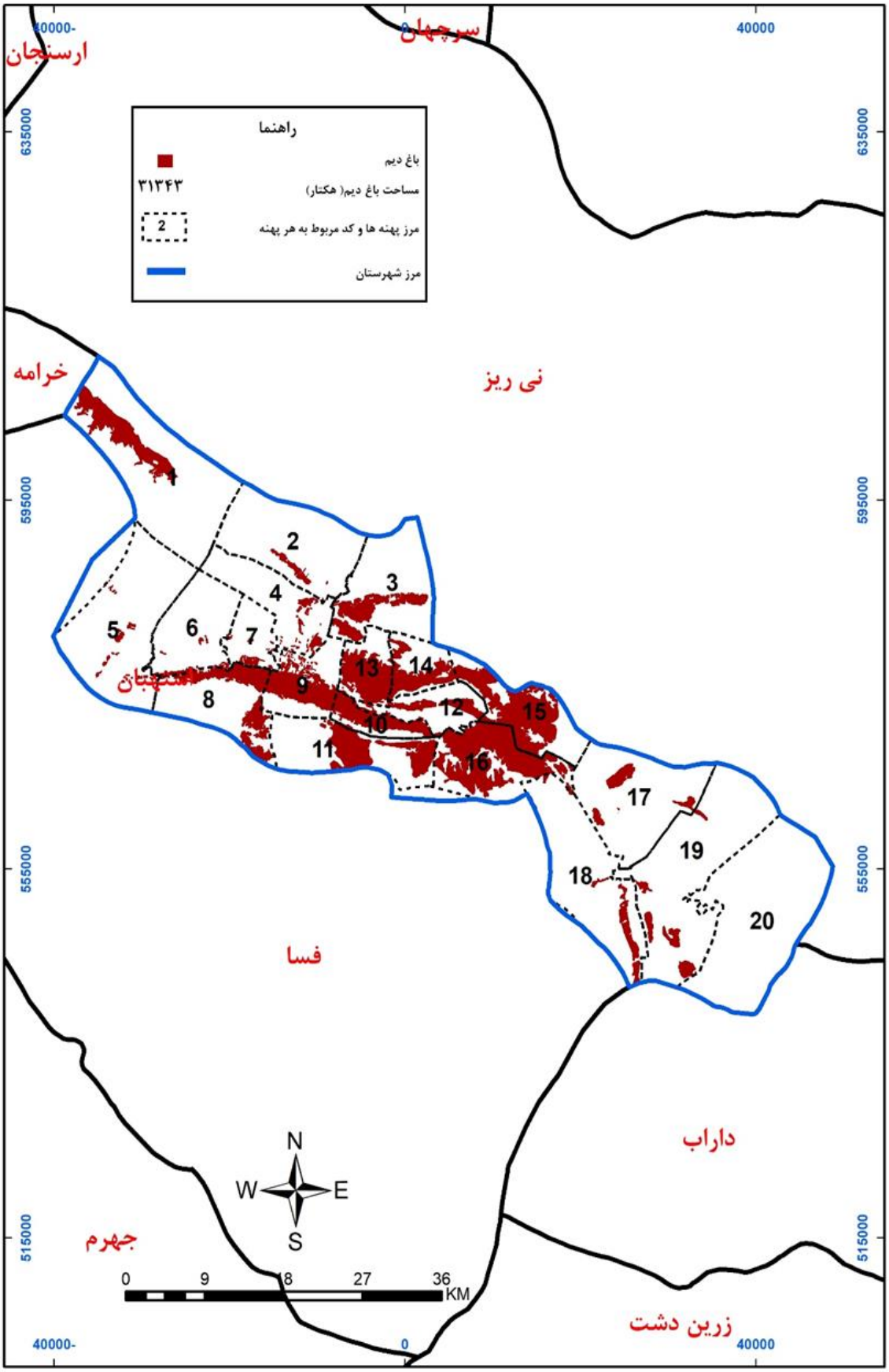
جدول ۷- اطلاعات انواع کاربری‌های کشاورزی در پهنه‌های مرکز خدمات استهبان

شماره‌ی پهنه	مرکز خدمات	کاربری زراعت آبی فعال (هکتار)	کاربری زراعت آبی نکاشت (هکتار)	کاربری زراعت دیم (هکتار)	کاربری باغ آبی (هکتار)	کاربری باغ دیم (هکتار)	مساحت کل کاربری‌ها
۱	خیر	۰	۴۰	۰	۰	۲۵۰۱	۲۵۴۱
۲	خیر	۲۹۷	۱۸۲۲	۰	۲۹۷	۲۶۸	۲۶۸۴
۳	خیر	۳۸۱	۵۹۳	۰	۳۰۸	۱۵۸۶	۲۸۶۸
۴	خیر	۵۰۰	۳۳۲	۰	۶۲۲	۳۲۸	۱۷۸۲
۵	رونیز	۱۱۰۳	۱۳۹۵	۰	۲۹۳	۲۲۱	۳۰۱۲
۶	رونیز	۶۱۸	۱۲۳۸	۰	۴۵	۲۰۰	۲۱۰۱
۷	رونیز	۶۴۳	۵۵۰	۰	۱۹۶	۱۹۳	۱۵۸۲
۸	رونیز	۰	۶۵	۰	۷	۲۴۱۹	۲۴۹۱
۹	خیر	۴۸	۴۵۰	۰	۳۸۶	۲۰۶۸	۲۹۵۲
۱۰	حومه	۰	۹	۰	۰	۱۷۹۰	۱۷۹۹
۱۱	حومه	۰	۲۵	۰	۰	۲۷۴۸	۲۷۷۳
۱۲	حومه	۳۵۸	۳۶۴	۰	۲۷۸	۹۲۰	۱۹۲۰
۱۳	حومه	۱۲	۱۱۷	۰	۸	۲۳۹۸	۲۵۳۵
۱۴	حومه	۰	۰	۰	۰	۱۵۸۳	۱۵۸۳
۱۵	حومه	۰	۰	۰	۰	۴۳۹۶	۴۳۹۶
۱۶	حومه	۴	۲۲	۰	۰	۵۴۷۱	۵۴۹۷
۱۷	ایج	۲۴۰	۶۵۱	۰	۱۱۹۸	۶۸۱	۲۷۷۰
۱۸	ایج	۷۸۸	۴۴۶	۰	۵۵۰	۷۵۸	۲۵۴۲
۱۹	ایج	۵۴۵	۱۶۰	۰	۵۹۴	۸۱۳	۲۱۱۲
۲۰	ایج	۷۲	۲۰۳	۰	۱۱۱۱	۰	۱۳۸۶
جمع		۵۶۰۹	۸۴۸۲	۰	۵۸۹۳	۳۱۳۴۳	۵۱۳۲۶

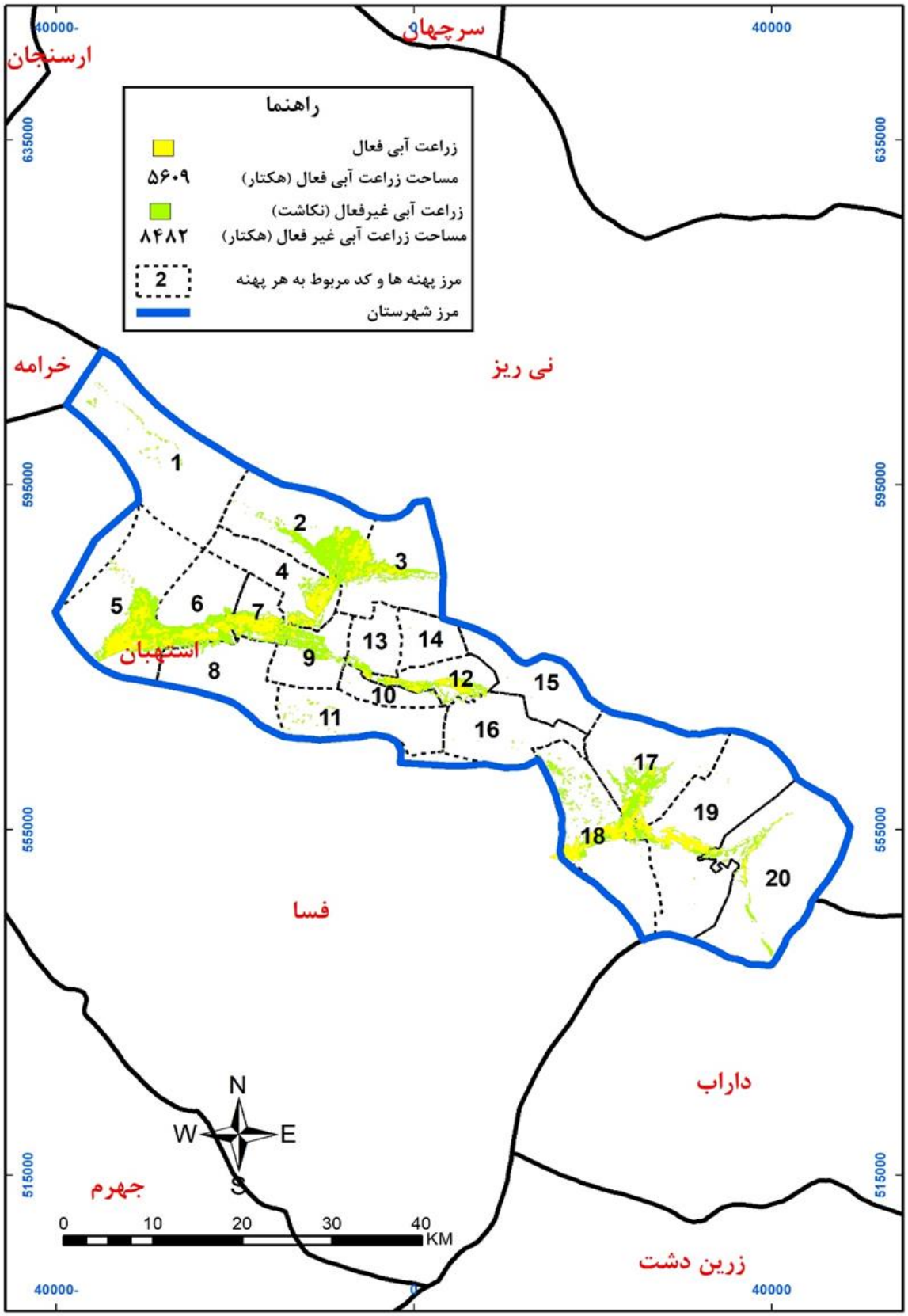
هم‌چنین محدوده‌ی کاربرهای باغات آبی، باغات دیم، زراعت آبی به‌ترتیب در شکل‌های ۱۱ تا ۱۴ ارائه شده است.



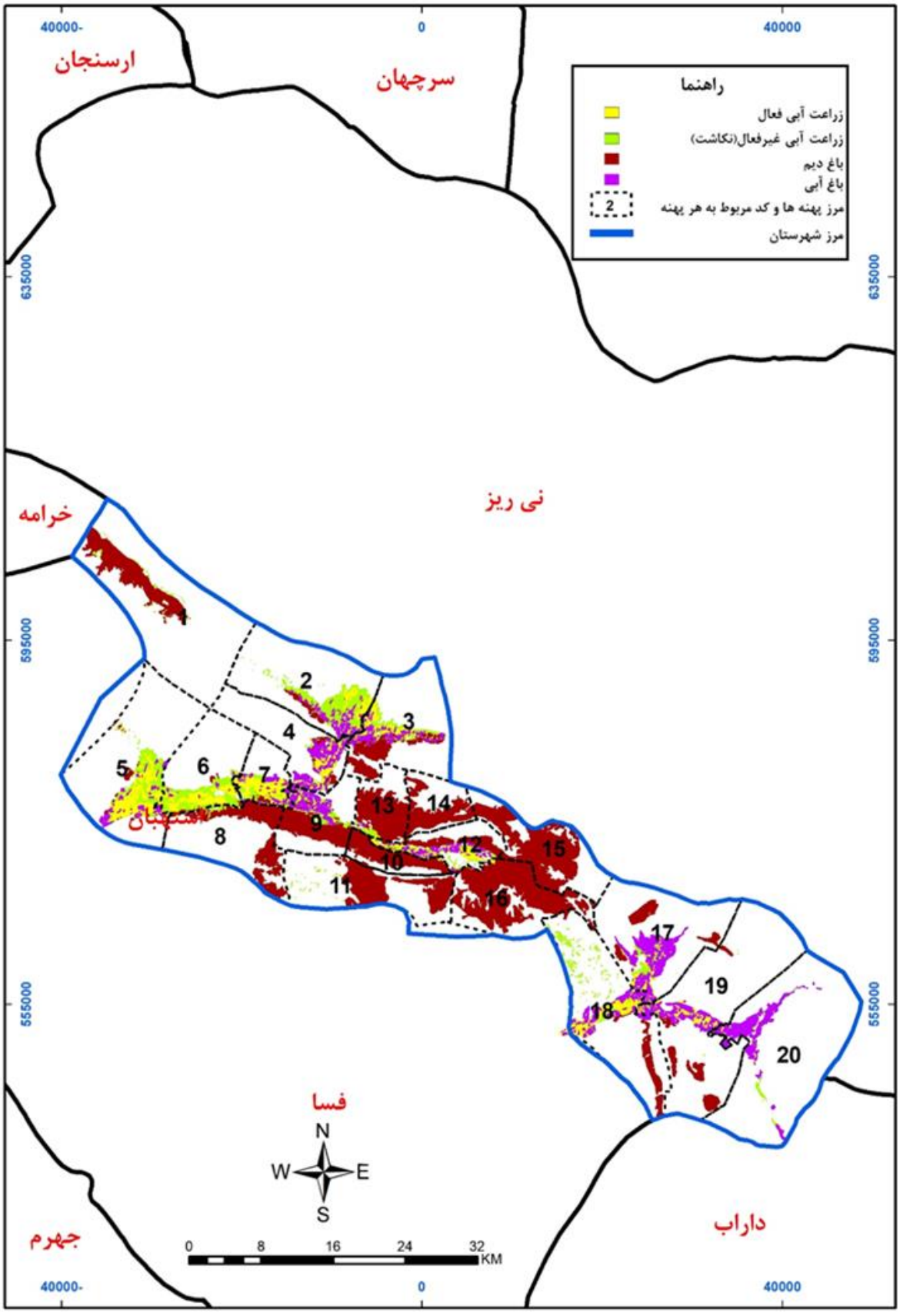
شکل ۲۴- نقشه‌ی پراکنش باغات آبی سال ۹۸-۱۳۹۷ شهرستان استهبان



شکل ۲۵- نقشه‌ی پراکنش زراعت دیم سال ۹۸-۱۳۹۷ شهرستان استهبان



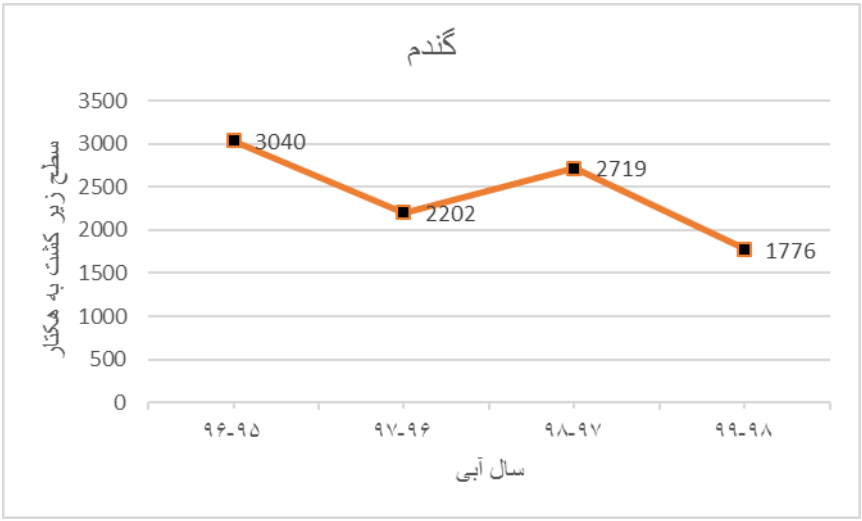
شکل ۲۶- نقشه‌ی پراکنش زراعت آبی سال ۹۸-۱۳۹۷ شهرستان استهبان



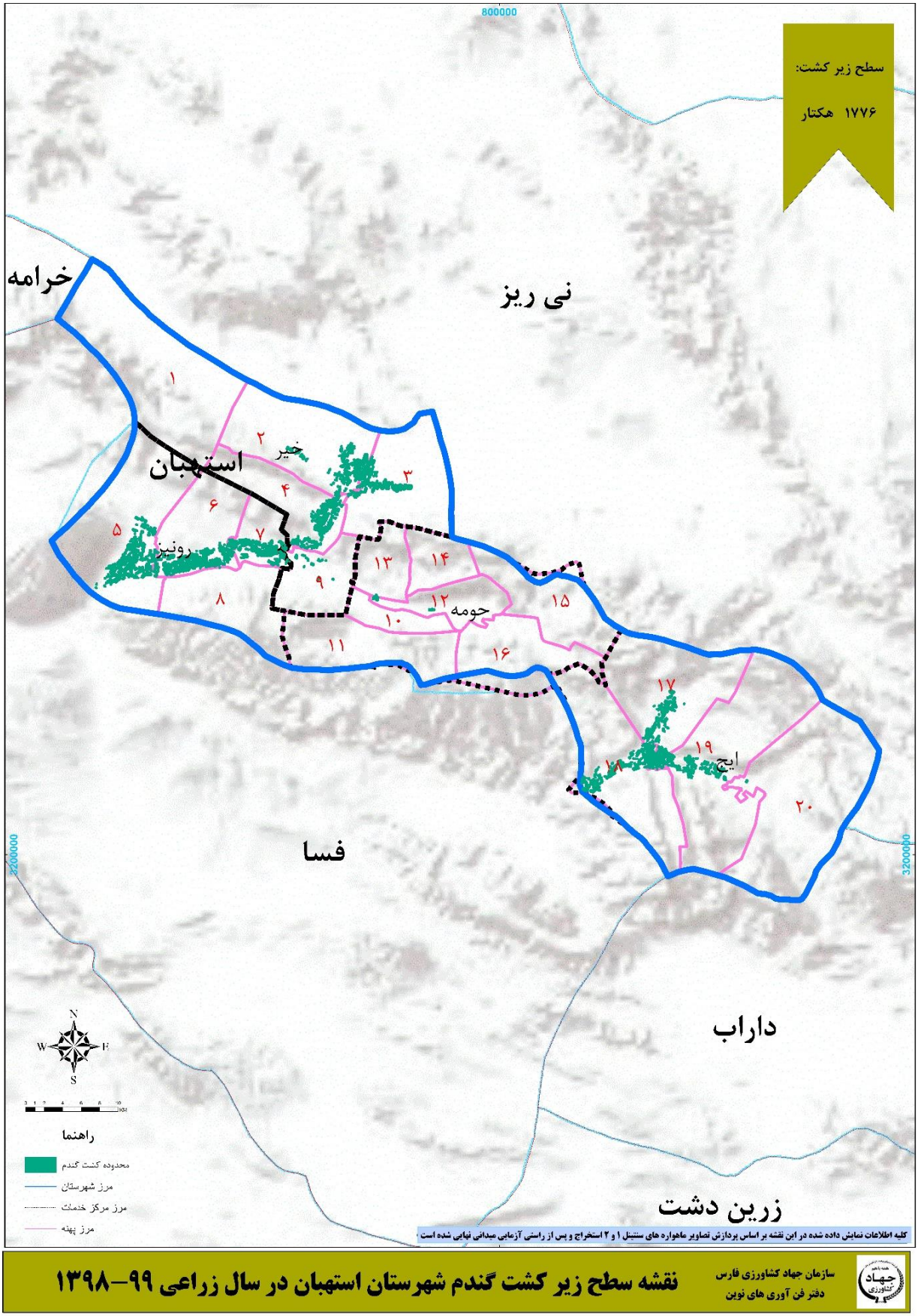
شکل ۲۷- نقشه‌ی پراکنش انواع کاربری‌های کشاورزی سال ۹۸-۱۳۹۷ شهرستان استهبان

سطح زیرکشت محصولات زراعی راهبردی

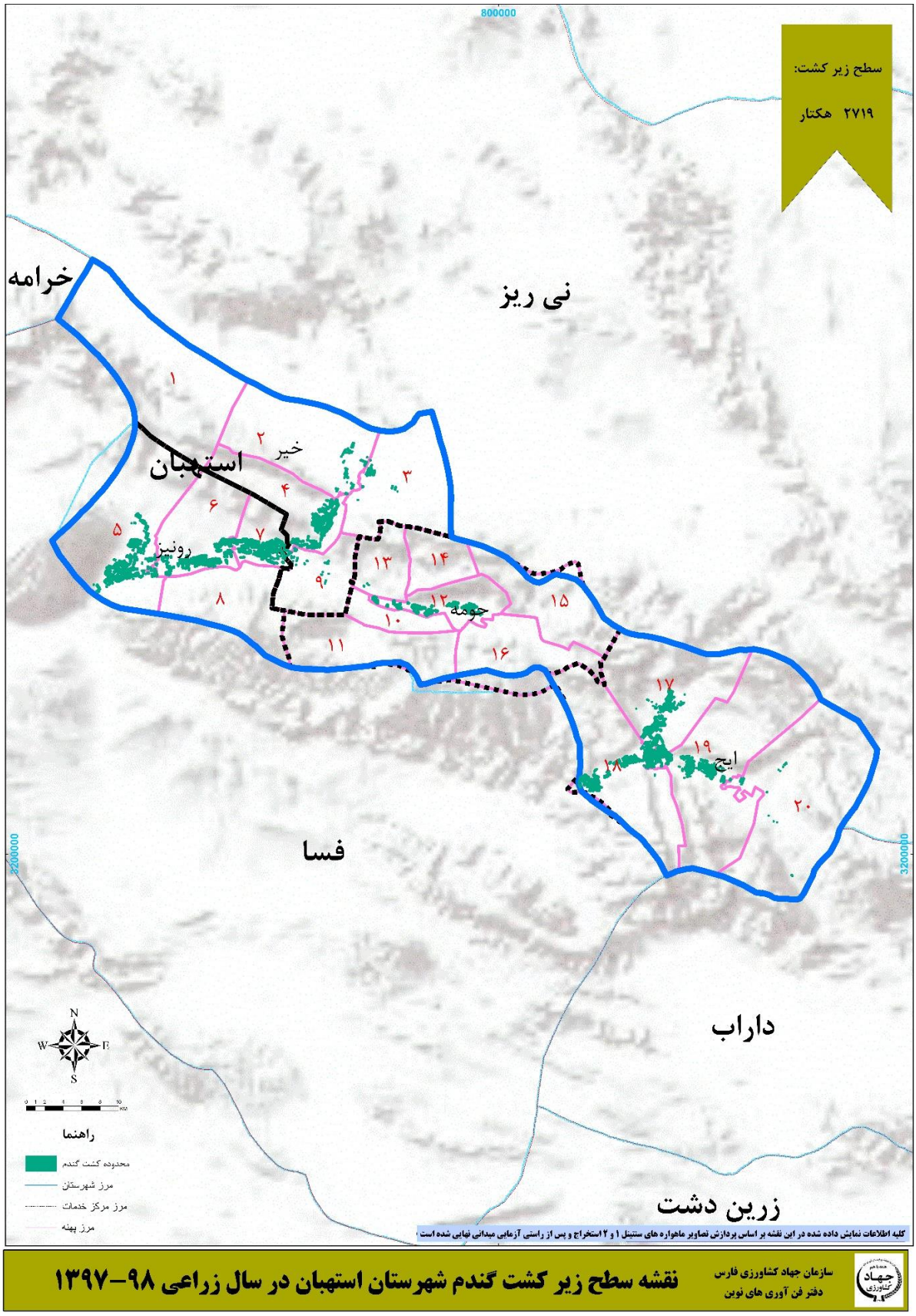
در جدول‌های پیوست سطح زیر کشت محصولات گندم، برنج و کلزای استان فارس به تفکیک هر یک از شهرستان‌ها طی چند سال متوالی ارائه شده است و نقشه‌ی پراکنش آن‌ها در سطح شهرستان استهبان در شکل‌های ۱۶ تا ۲۱ نمایش داده شده است. تغییرات سطح زیر کشت گندم و کلزا در سال‌های ۹۶-۹۵ تا ۹۸-۹۷ مطابق نمودارهای شکل ۱۵ است.



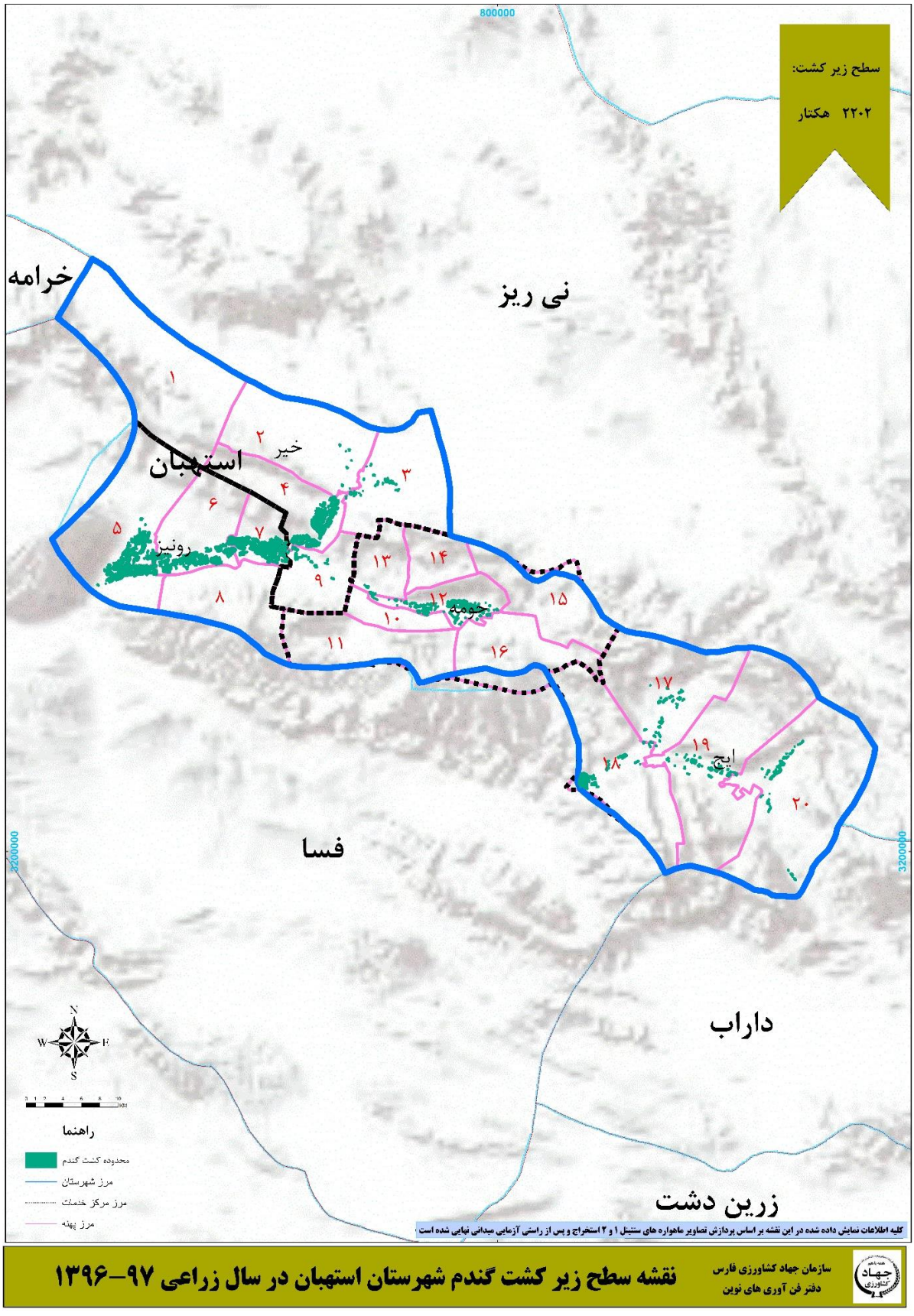
شکل ۲۸- تغییرات سطح زیر کشت محصولات راهبردی در شهرستان استهبان



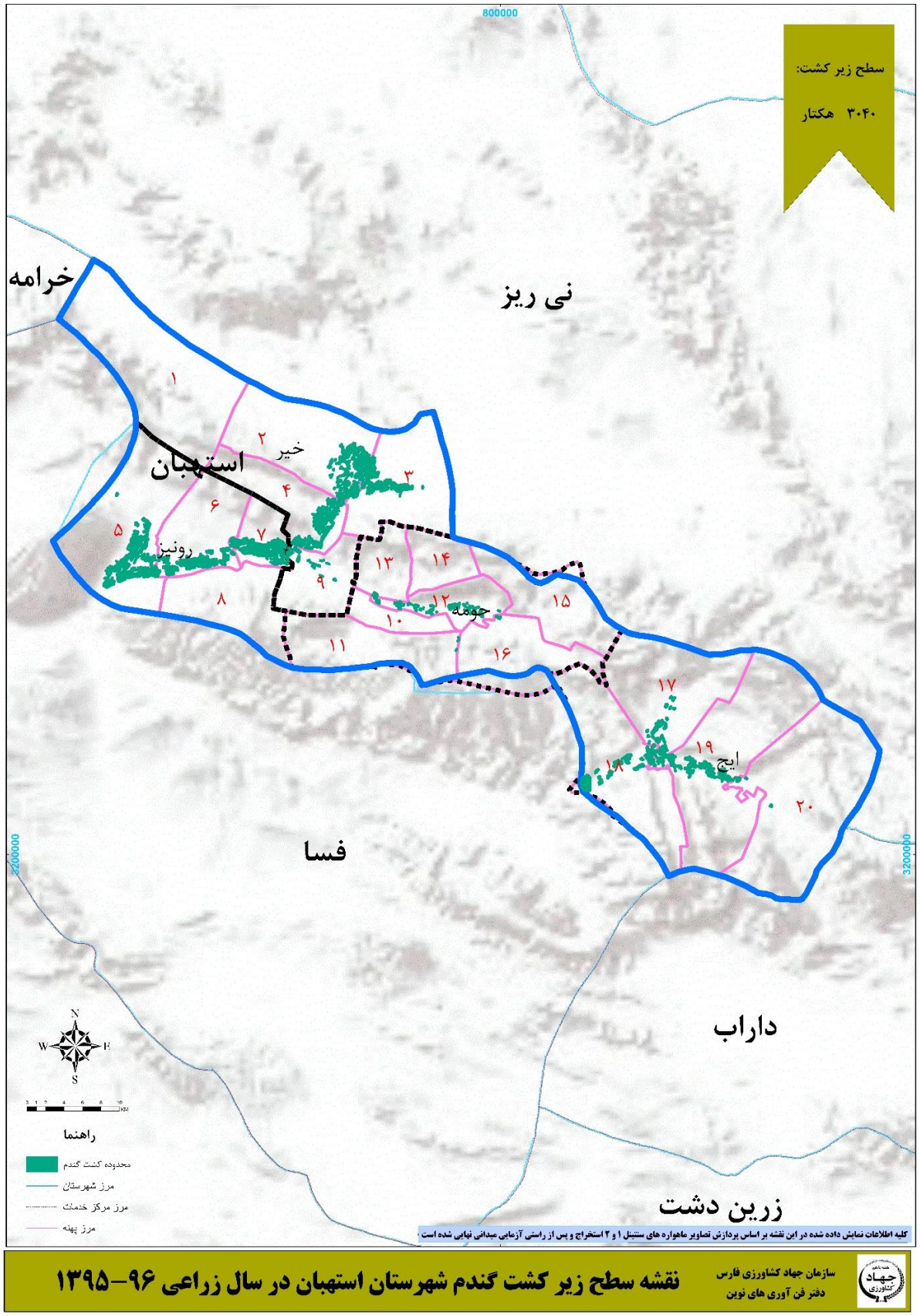
شکل ۲۹- نقشه‌ی سطح زیرکشت گندم شهرستان استهبان در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸



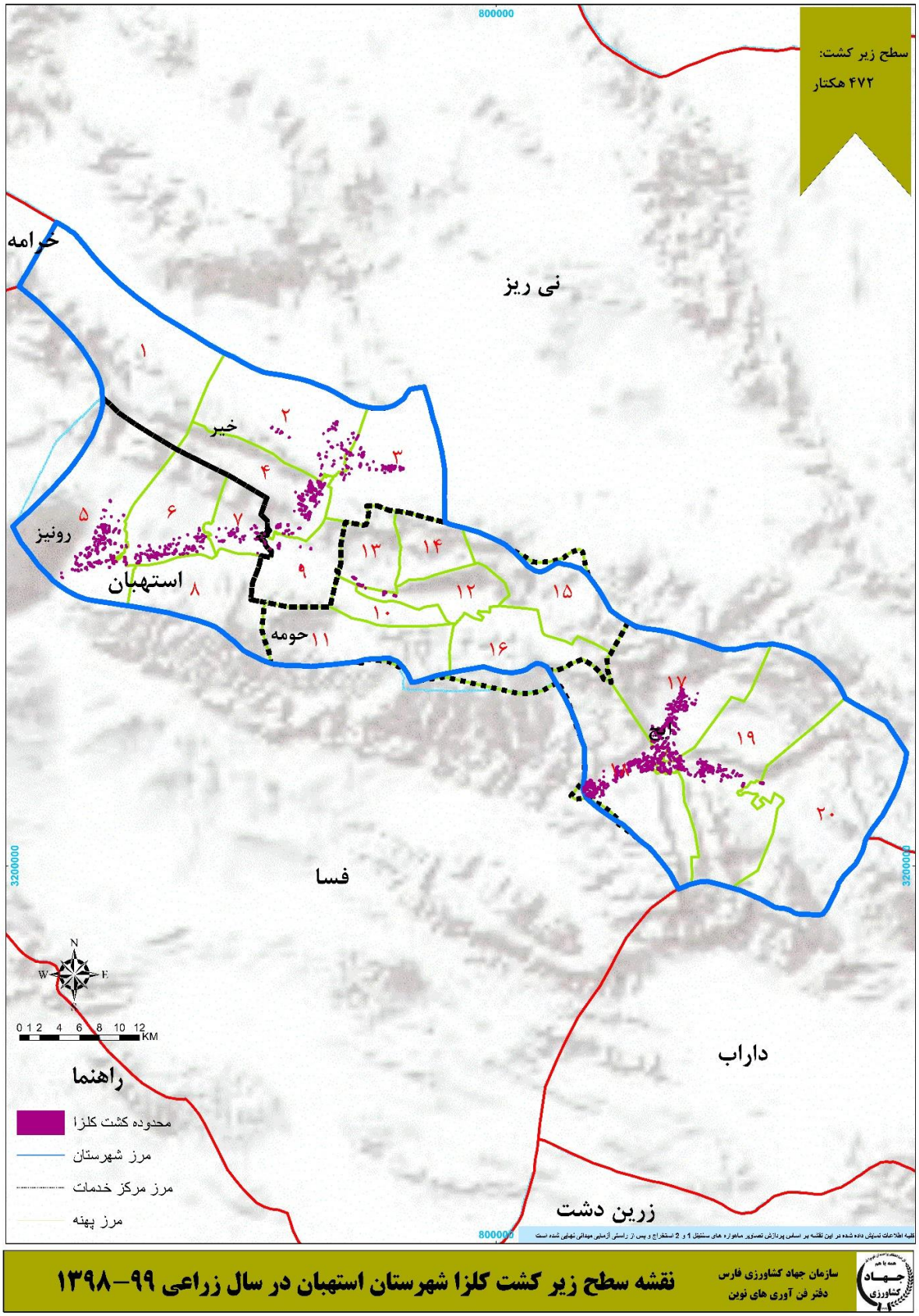
شکل ۳۰- نقشه‌ی سطح زیرکشت گندم شهرستان استهبان در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷



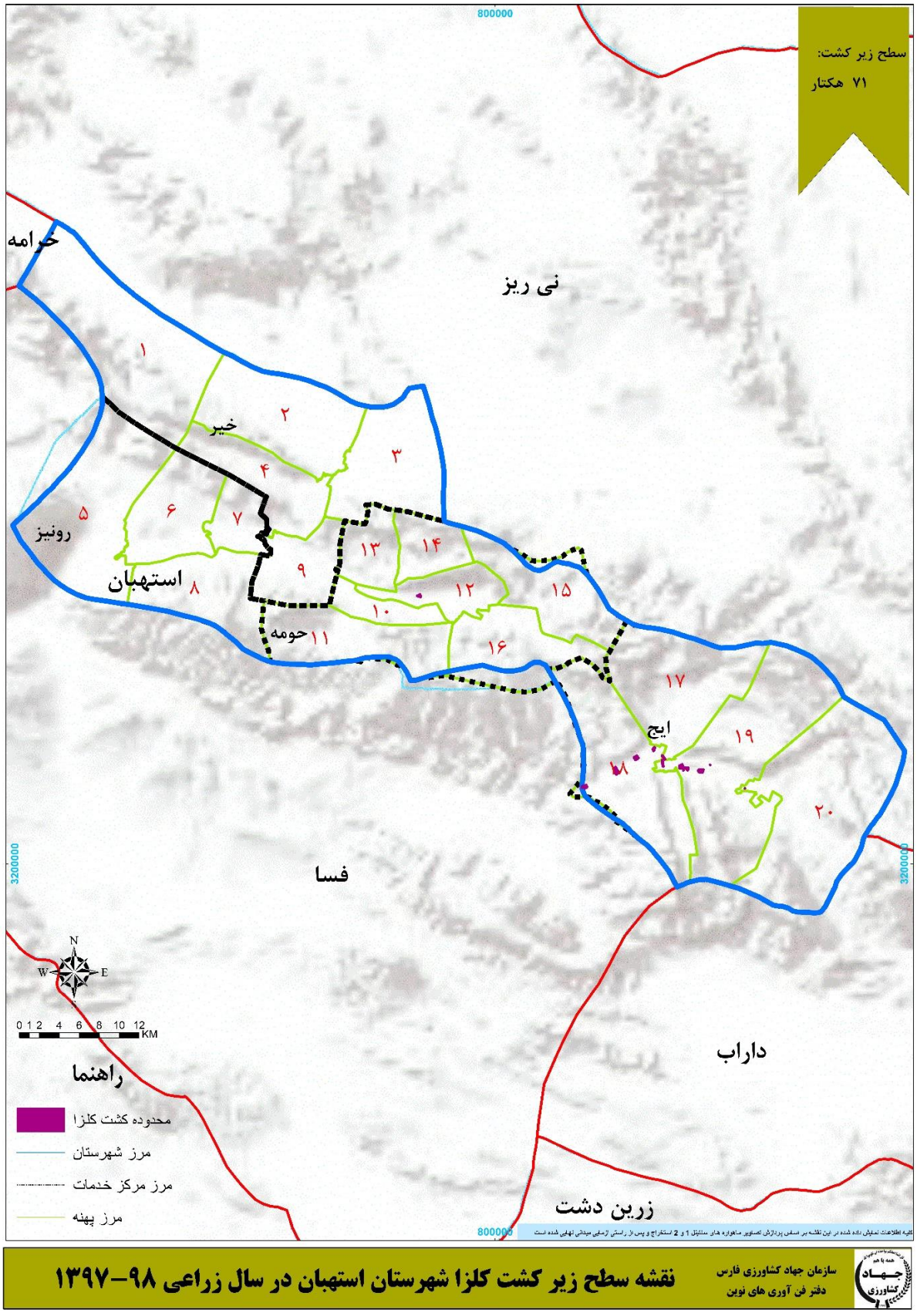
شکل ۳۱- نقشه‌ی سطح زیرکشت گندم شهرستان استهبان در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶



شکل ۳۲- نقشه‌ی سطح زیرکشت گندم شهرستان استهبان در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵



شکل ۳۳- نقشه‌ی سطح زیرکشت کلزا شهرستان استهبان در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸



شکل ۳۴- نقشه‌ی سطح زیرکشت کلزا شهرستان استهبان در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف مهم این تحقیق تعیین پراکنش دقیق کاربری‌های کشاورزی در پهنه‌ی گسترده‌ی استان فارس بود. برای دست‌یابی به این هدف که از ضرورت ویژه‌ای در مدیریت کارآمد بخش کشاورزی و در عرصه‌ی حوزه‌های آبخیز برخوردار بود آخرین دستاوردهای دانش و مهارت سنجش از دور همراه با انواع داده‌های ماهواره‌ای به‌روز و در دسترس مورد بهره‌برداری قرار گرفت. در این راستا بهینه‌سازی روش‌های استفاده از این داده‌ها در دستور کار قرار داشت و مهمترین یافته‌های تحقیقاتی و بهینه‌سازی مختلفی در روش‌ها به دست آمد که از جمله می-توان به این موارد اشاره کرد. از میان انواع مختلفی از شاخص‌های گیاهی مورد بررسی برای تفکیک سطح سبز اراضی زراعی، شاخص‌هایی مانند EVI و SAVI که نوار سبز را نیز در معادله-ی خود وارد کرده‌اند موفقیت بیشتری نشان دادند. از نظر الگوریتم‌های پیکسل‌پایه، موفق‌ترین آن‌ها الگوریتم ماشین‌بردار پشتیبان و پس از آن درخت تصمیم[۱۱] بود و با این حال همه‌ی انواع آن‌ها در قیاس با روش شیءگرا از درجه‌ی موفقیت پایین‌تری برخوردار بودند. امکان جداسازی زمین‌های زراعی آبی آیش با روندیابی سطح سبز در سری‌های زمانی تصاویر سال اخیر به خوبی فراهم شد و از دقت مطلوبی برخوردار بود.

پراکنش مکانی و سطح واقعی اراضی دیم زراعی و باغی به‌دلیل دشواری برداشت آن‌ها تا کنون با هیچ روشی نه سنتی و نه سنجش از دوری برداشت نشده و این نخستین بار است که دست‌کم در استان فارس با دقت مطلوب و مبتنی بر تلفیق سنجش از دور و کار سنگین میدانی به انجام رسید.

[۱۱] -Decission Tree

از جمله موارد بهینه‌سازی روش‌ها مدل‌های مختلفی بود که در این پژوهش برای خودکارسازی فرایندها نوشته شد و این امکان را فراهم می‌کند که کار به‌روزرسانی لایه‌های تولیدی در سال‌های آتی با سهولت بیشتری به انجام برسد و بتوان با صرف هزینه، زمان و هزینه‌ای بسیار کمتر از روند تحقیق کنونی نسبت به روزآمد کردن آن‌ها مبادرت کرد.

لایه‌های تولیدی را می‌توان با هر محدوده‌ی بزرگ یا کوچک مقیاس و از هر درجه‌ای از مراتب حوزه‌ی آبخیز در محیط جی.آی.اس برای اهداف تلفیقی استفاده کرد و به نیکی از آن‌ها در مدیریت حوزه‌ها بهره برد. مقیاس این لایه‌ها با توجه به تصاویر پایه‌ی سنتینل با وضوح ۱۰ متر کفایت لازم برای کاربرد در مطالعات آبخیزداری تا مقیاس تفضیلی- اجرایی را به‌خوبی خواهد داشت. به‌ویژه با توجه به برنامه‌ی کشوری احداث درختان دیم در سطوح شیب‌دار، این امکان فراهم است که برای آگاهی از سطح فعلی و پراکنش مکانی فعلی باغات دیم از این لایه‌ها استفاده کرد و در آینده نیز در بررسی روند تغییر مساحت آن‌ها از مدل‌های تولیدی این تحقیق استفاده کرد.

منابع

- اکبری، الف، م. نیرومند جدیدی، م.ر. صاحبی و ه. قادری‌زاده،۱۳۹۰. ارزیابی دقت طبقه‌بندی-کننده‌های بیشترین شباهت و ماشین‌بردار پشتیبان (مطالعه‌ی موردی: استخراج تغییرات کاربری اراضی حوزه‌ی آبخیز طالقان). همایش ژئوماتیک ۹۰، تهران، سازمان نقشه‌برداری کشور.
- فیضی‌زاده، ب. و م. حاجی میررحیمی، ۱۳۸۷. آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی شهرک اندیشه با استفاده از روش طبقه‌بندی شی‌گرا. همایش ژئوماتیک ۸۷، سازمان نقشه‌برداری کشور.

- فیضی‌زاده، ب. و ح. هلالی، ۱۳۸۹. مقایسه‌ی روش‌های پیکسل‌پایه، شیءگرا و پارامترهای تأثیرگذار در طبقه‌بندی پوشش/کاربری اراضی استان آذربایجان‌غربی. نشریه‌ی پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره‌ی ۴۲، جلد ۷۱، صفحه ۸۴-۷۳.

- محمودزاده، ح.، ۱۳۹۶. کاربرد شبکه‌ی عصبی مصنوعی در مدل‌سازی و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی شهر سردرود. نشریه‌ی جغرافیا و برنامه‌ریزی، شماره‌ی ۲۱، جلد ۶۰، صفحه‌ی ۲۳۷-۲۲۱.

- موسوی، و.، ۱۳۹۱. کاربرد روش‌های سنجش از دوری شی‌گرا و پیکسل‌گرا در مطالعه‌ی بارخان‌ها. پایان‌نامه‌ی دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده‌ی منابع طبیعی و علوم دریایی.

- نجفی، ا.، س. عزیزی‌قلاتی و م.ح. مختاری، ۱۳۹۶. کاربرد ماشین‌بردار پشتیبان در طبقه‌بندی کاربری اراضی حوزه‌ی چشمه‌کیله- چالکرود. پژوهشنامه‌ی مدیریت حوزه‌ی آبخیز، شماره‌ی ۸، جلد ۱۵، صفحه‌ی ۱۰۱-۹۲.

Alberto, R.T., S.C. Serrano, G.B. Damian, E.E. Camaso, A.B. Celestino, P.J.C. Hernando, M. F. Isip, K.M. Orge, M.J.C. Quinto and R.C. Tagaca. 2016. Object based agricultural land cover classification map of shadowed areas from aerial image and lidar data using support vector machine. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXIII ISPRS Congress, 12-19 July 2016, Prague, Czech Republic.

Cleve, C., M. Kelly, F.R. Kearns and M. Moritz. 2008. Classification of the wildland–urban interface: A comparison of pixel- and object-based classifications using high-resolution aerial photography. Computers, Environment and Urban Systems, 32(4): 317-326.

Song, M., D. L. Civco and J. D. Hurd. 2005. A competitive pixel-object approach for land cover classification. International Journal of Remote Sensing, 26(22): 4981-4997.

Sonobe, R., Y. Yamaya, H. Tani, X. Wang, N. Kobayashi and K.-i. Mochizuki. 2018. Crop classification from Sentinel-2-derived vegetation indices using ensemble learning, SPIE.

Yan, G., J. F. Mas, B. H. P. Maathuis, Z. Xiangmin and P. M. Van Dijk. 2006. Comparison of pixel-based and object-oriented image classification approaches-a case study in a coal fire area, Wuda, Inner Mongolia, China. International Journal of Remote Sensing, 27(18): 4039-4055.

Abstract

According to the importance of reliable data on the extent and spatial distribution of agricultural information for optimal managing of this economical section, this research was

conducted to generate agricultural land uses atlas in Fars province. In a widespread field study at the entire arena of the Province, primary investigations were made to prepare general maps by on-screen digit using Google Earth images on a tablet application. Sentinel2 and Landsat8 up-to-date images of a period between 2016-2019 were prepared for entire Province's area and pre-processed for different dates suitable for vegetation mapping. Advanced remote sensing technics such as object oriented classification and using a verity of indices together with GIS modeling were applied in a four stage of classification and field verification which resulted in a kappa coefficient and overall accuracy of 0.89 and 91% respectively. A final post processing was made by a combination of field checks and office work furtherly by a group of trained local cooperators to maximize the accuracy up to 99% and reaching the nominal ground scale as 1:5000. Results showed that in Estahban county which consisted of 4 regional agricultural authorities (Markaz Khadamat Jahad-e-Keshavarzi) and separated to 20 number of managerial parcels, there are 14090 ha of cropland fields with 5609 ha of active irrigated and 8481 ha of unplanted farms and non of rain fed agriculture for the cropping years of 2018-2019. The extent of orchards is 37236 ha which is divided to 5893 ha of irrigated and 31343 ha of rain fed orchards. Cropped area under wheat cultivation ranges was assessed as 3040, 2202, 2719 and 1776 ha for the cropping years of 2016-2017 to 2019-2020, respectively showing a zigzag change but still decrease trend. In terms of canola size of cropping area is from 71 to 472 ha, from the year 2018-2019 to 2019-2020, which due to the promotion and support, its level shows an increasing trend. The maps and the attributes were clipped for every official county boundary of the Province and presented in this report in order to maximize the applicability of the generated information.

Keywords: object base, pixel base, Landsat, Sentinel, Agricultural atlas

پیوست ۱- جدول سطح زیر کشت اراضی کشاورزی شهرستان‌های فارس

ردیف	نام شهرستان	کاربری زراعت آبی فعال (هکتار)	کاربری زراعت آبی نکاشت (هکتار)	کاربری زراعت دیم (هکتار)	کاربری باغ آبی (هکتار)	کاربری باغ دیم (هکتار)	مساحت کل
۱	آباده	۹۸۸۷	۳۷۰۰۹	۱۵۶۰۱	۴۸۷۲	۲۰۲	۶۷۵۷۱
۲	ارسنجان	۶۴۹۷	۱۲۳۶۵	۴۵۸۹	۲۳۴۶	۰	۲۵۷۹۷
۳	استهبان	۵۶۰۹	۸۴۸۱	۰	۵۸۹۳	۳۱۳۴۳	۵۱۳۲۶
۴	اقلید	۵۱۰۵۲	۷۳۴۱۶	۸۰۳۴	۸۱۹۹	۷۸۴۵	۱۴۸۵۴۶
۵	بوانات	۷۴۳	۷۳۳۹	۱۵۳۵	۷۵۱۴	۰	۱۷۱۳۱
۶	پاسارگاد	۹۹۴۰	۷۴۰۵	۲۲۴۳	۱۱۰۶	۰	۲۰۶۹۴
۷	جهرم و خفر	۶۷۷۷	۴۰۱۵۸	۱۷۲۷	۲۳۵۲۱	۴۴۴۰	۷۶۶۲۳
۸	خرامه	۲۲۱۶	۴۷۰۴۱	۰	۲۳۹۳	۰	۵۱۶۵۰
۹	خرم بید	۶۹۷۷	۱۶۴۴۳	۲۵	۲۵۱۱	۰	۲۵۹۵۶
۱۰	خنج	۳۲۳۳	۲۴۹۵۱	۵۲۸۶	۱۹۲۵	۰	۳۵۳۹۵
۱۱	داراب	۲۶۳۱۰	۲۸۳۶۸	۰	۱۸۰۶۷	۳۰۵۴۷	۱۰۳۲۹۲
۱۲	رستم	۹۱۳۴	۲۶۶۵	۸۴۲۷	۶۶۶	۴۵	۲۰۹۳۷
۱۳	زرین دشت	۸۴۴۹	۳۱۷۵۸	۲۸۶۳۷	۱۱۰۹	۹۶	۷۰۰۴۹
۱۴	سپیدان و بیضا	۱۸۶۷۸	۲۱۴۴۹	۳۸۹۶۸	۱۳۵۰۶	۹۷۳۲۵	۴۷۳۲۳
۱۵	سرچهان	۶۲۴۹	۱۹۹۷۱	۰	۳۸۲۳	۰	۳۰۰۴۳
۱۶	سروستان	۱۹۷۶	۲۶۲۸۰	۴۸۶۳	۵۵۳۲	۶۰۹	۳۹۲۶۰
۱۷	شیراز و زرقان	۵۵۴۹۱	۴۵۲۱۳	۴۶۴۳۵	۲۱۵۶۱	۷۴۲۷	۱۷۶۱۲۷
۱۸	فراشبند	۶۷۵۴	۱۴۱۶۷	۲۶۷۸۱	۲۹۹۴	۰	۵۰۶۹۶
۱۹	فسا	۲۱۶۰۹	۳۷۶۳۸	۰	۷۲۰۵	۸۰۱	۶۷۲۵۳
۲۰	فیروزآباد	۱۵۳۷۰	۱۷۴۸۰	۱۸۵۷۳	۵۷۹۵	۱۵۴۴	۵۸۷۶۲
۲۱	قیروکارزین	۷۵۱۵	۹۶۸۲	۱۲۳۷۸	۱۶۶۳۸	۰	۴۶۲۱۳
۲۲	کازرون و کوه چنار	۱۷۲۵۲	۶۴۹۱	۴۰۵۶۸	۱۳۰۴۷	۴۲۳۳	۸۱۵۹۱
۲۳	کوار	۱۱۵۰۸	۱۲۶۰۹	۲۶۱	۸۱۷۲	۴۸۶	۳۳۰۳۶
۲۴	گراش	۲۸۴۴	۵۷۷۳	۱۵۸۷	۹۰۲	۲۳۱	۱۱۳۳۷
۲۵	لارستان و اوز	۱۸۸۶۳	۵۹۳۶۷	۵۴۶۴۲	۵۱۱۱	۲۰۱	۱۳۸۱۸۴
۲۶	لامرد	۵۱۸۰	۲۷۳۱۵	۳۲۱۸۸	۶۳۲	۰	۶۵۳۱۵
۲۷	مرودشت	۶۶۰۷۴	۷۶۰۲۵	۳۵۸۳	۵۴۶۳	۹۳۱	۱۵۲۰۷۶
۲۸	ممسنی	۱۳۶۶۵	۲۴۵۳۳	۲۶۶۴۴	۲۹۳۸	۱۰۲۵۴	۷۸۰۳۴
۲۹	مهر	۷۶۵۸	۱۴۲۶۱	۱۴۹۱۹	۱۱۴۰	۵۲۳	۳۸۵۰۱
۳۰	نی ریز و بختگان	۴۱۸۷	۳۳۰۰	۰	۳۱۲۷۵	۹۲۲۰	۴۷۹۸۲
۳۱	کل استان	۴۲۷۶۹۷	۷۵۸۹۵۳	۳۹۸۴۹۴	۲۲۵۸۵۶	۲۰۸۳۰۳	۲۰۱۹۳۰۳

پیوست ۲- جدول سطح زیر کشت گندم (چهار سال متوالی) در شهرستان‌های فارس

ردیف	نام شهرستان	سطح زیرکشت گندم (۹۵-۹۶)	سطح زیرکشت گندم (۹۶-۹۷)	سطح زیرکشت گندم (۹۷-۹۸)	سطح زیرکشت گندم (۹۸-۹۹)
۱	ارسنجان	۳۰۰۹	۲۵۲۰	۲۲۴۴	۲۶۱۰
۲	استهبان	۳۰۴۰	۲۲۰۲	۲۷۱۹	۱۷۷۶
۳	اقلید	۱۶۸۵۹	۱۸۳۶۲	۱۸۵۷۱	۲۳۵۰۷
۴	آباده	۲۹۹۷	۱۹۴۷	۱۷۸۶	۲۸۲۳
۵	بوانات	۵۴	۸۸۱	۱۱۲۷	۱۸۵۸
۶	پاسارگاد	۴۳۷۴	۴۰۰۶	۳۴۷۲	۴۸۱۶
۷	جهرم وخفر	۲۴۰۹	۴۱۷۱	۴۳۳۶	۵۰۰۳
۸	خرامه	۸۹۹۵	۱۱۱۵	۳۸۰۶	۱۷۶۱۸
۹	خرم بید	۲۰۹۰	۲۴۴۴	۳۱۹۵	۳۷۷۳
۱۰	خنج	۱۸۵۴	۲۹۷۳	۲۱۵۶	۴۰۴۵
۱۱	داراب	۱۱۵۹۴	۲۰۲۲۹	۲۲۱۸۷	۱۹۲۲۸
۱۲	رستم	۵۶۵۲	۶۰۷۱	۷۱۸۱	۱۰۰۹۹
۱۳	زرین دشت	۳۸۱۷	۵۸۲۷	۷۷۱۲	۹۰۰۶
۱۴	سپیدان و بیضا	۸۱۲۸	۱۱۴۶۳	۱۶۵۴۴	۱۴۴۲۴
۱۵	سرچهان	۱۵۸۴	۳۹۸۱	۴۵۸۲	۵۲۸۲
۱۶	سروستان	۷۷	۸۳۹	۱۳۴۲	۹۰۵
۱۷	شیراز و زرقان	۱۸۳۶۳	۱۵۹۲۶	۲۷۱۳۰	۳۲۶۶۶
۱۸	فراشبند	۱۹۳۷	۲۹۴۰	۳۸۷۸	۴۲۵۸
۱۹	فسا	۱۰۱۳۹	۱۰۹۸۲	۱۰۳۷۸	۹۷۹۳
۲۰	فیروزآباد	۶۰۵۱	۹۰۷۴	۷۵۰۴	۹۲۲۸
۲۱	قیروکارزین	۰	۴۹۵۴	۴۲۲۷	۴۲۷۲
۲۲	کازرون و کوه چنار	۵۲۵۳	۶۰۴۸	۵۰۰۲	۶۹۶۷
۲۳	کوار	۳۸۰۸	۵۹۸۴	۴۸۹۵	۶۰۲۷
۲۴	گراش	۱۶۶۲	۱۲۲۵	۸۱۲	۱۵۷۸
۲۵	لارستان و اوز	۱۲۱۶۹	۱۵۵۸۶	۱۳۳۷۲	۱۸۸۰۲
۲۶	لامرد	۲۵۵۵	۲۳۷۱	۳۹۳۱	۴۲۸۸
۲۷	مرودشت	۴۵۵۳۴	۴۰۰۴۹	۶۸۴۱۵	۶۲۶۷۲
۲۸	ممسنی	۹۱۴۶	۵۲۸۹	۷۶۷۸	۶۷۰۳
۲۹	مهر	۴۰۷۰	۵۶۸۰	۶۸۲۶	۷۵۳۵
۳۰	نی ریز و بختگان	۱۰۷۶	۱۱۷۵	۱۷۱۸	۱۲۷۲
۳۱	کل استان	۱۹۸۲۹۶	۲۱۶۳۱۴	۲۶۸۷۲۶	۳۰۲۸۳۴

پیوست ۳- جدول سطح زیر کشت برنج (شش سال متوالی) در شهرستان‌های فارس

ردیف	نام شهرستان	سطح زیر کشت برنج (۹۴-۹۳)	سطح زیر کشت برنج (۹۵-۹۴)	سطح زیر کشت برنج (۹۶-۹۵)	سطح زیر کشت برنج (۹۷-۹۶)	سطح زیر کشت برنج (۹۸-۹۷)	سطح زیر کشت برنج (۹۹-۹۸)
۱	ارسنجان	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	استهبان	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳	اقلید	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۴	آباده	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۵	بوانات	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۶	پاسارگاد	۳۱۹	۵۱۱	۸۸۳	۵۷۶	۲۳۶	۴۰۱
۷	جهرم وخفر	۰	۰	۹۵۴	۲۳۶	۲۱۵	۳۲۶
۸	خرامه	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹	خرم بید	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۰	خنج	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۱	داراب	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۲	رستم	۲۸۴۷	۲۸۵۱	۲۲۷۹	۲۴۰۷	۴۰۹۰	۴۷۷۸
۱۳	زرین دشت	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۴	سپیدان و بیضا	۲۸۰۹	۳۹۶۸	۳۰۱۵	۲۶۹۳	۳۰۱۴	۶۷۹۸
۱۵	سرچهان	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۶	سروستان	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۷	شیراز و زرقان	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۸	فراشبند	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۹	فسا	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲۰	فیروزآباد	۳۷۶	۱۵۸۷	۳۳۳۶	۲۱۵۳	۳۱۳۳	۳۷۰۱
۲۱	قیروکارزین	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲۲	کازرون و کوه چنار	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲۳	کوار	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲۴	گراش	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲۵	لارستان و اوز	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲۶	لامرد	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲۷	مرودشت	۱۹۱۶۰	۱۷۴۳۸	۲۰۰۰۴	۱۴۲۴۸	۲۳۱۹۸	۳۰۱۱۹
۲۸	ممسنی	۱۱۷۶	۸۶۸	۷۶۷	۰	۱۸۳۱	۲۴۱۳
۲۹	مهر	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳۰	نی ریز و بختگان	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳۱	کل استان	۲۶۶۸۷	۲۷۲۲۳	۳۱۲۳۸	۲۲۳۱۳	۳۵۷۱۷	۴۸۵۳۶

پیوست ۴- جدول سطح زیر کشت کلزا (دو سال متوالی) در شهرستان‌های فارس

نام شهرستان	سطح زیرکشت کلز ا(۹۸-۹۷)	سطح زیر کشت کلزا (۹۹-۹۸)
ارسنجان	۴۶	۰
استهبان	۷۱	۴۷۲
اقلید	۷۸	۱۳۶
آباده	۸۲	۲۰۴
بوانات	۰	۲۴
پاسارگاد	۴۲	۸۰
جهرم وخفر	۵۳	۱۵۶
خرامه	۳	۰
خرم بید	۶۰	۱۰۶
خنج	۹۹	۲۰۰
داراب	۳۱۸	۷۶۶
رستم	۱۴۹۱	۱۱۵۹
زرین دشت	۲۷۱	۲۲۵
سپیدان و بیضا	۱۴۸	۱۱
سرچهان	۲	۲
سروستان	۱۹	۳۶
شیراز و زرقان	۲۱۴	۳۷۴
فراشبند	۳۵	۰
فسا	۱۳۰۳	۲۱۱۳
فیروزآباد	۱۲۰۰	۲۰۷۱
قیروکارزین	۹۲۳	۴۶۰
کازرون و کوه چنار	۳۵۹	۵۲۰
کوار	۱۸۷	۳۵۷
گراش	۱۰۰	۱۰۷
لارستان و اوز	۶۶۲	۵۱۶
لامرد	۵۳۸	۷۱۶
مرودشت	۱۰۲۴	۸۰۰
ممسنی	۳۲۷	۹۵
مهر	۲۵۲۸	۲۷۵۹
نی ریز و بختگان	۱۳	۲۴
کل استان	۱۲۱۹۶	۱۴۴۸۹

Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

---

Title: How to use remote sensing in preparing agricultural land atlas and segregation of important crops along with providing information of Estahban County
Authors: Mojtaba Pakparvar, Aliasghar Bazrafkan, Sara Koushafar, Azar Ay, Seyed Masoud Soleimanpour, Hojjatollah Keshavarzi
Editor: Amir Sarreshtehdari
Document Formatting: Akbar Hosseinirashid
Publisher: Soil Conservation and Watershed Management Research Institute
Circulation: 10 copies
Date of Print: 2022
This scientific work has been registered with the series number of **60912** at the date of **2022-01-08** the Agriculture Information and Scientific Documents Center. All rights reserved. No part of this publication may reproduced or translated without the original reference.

Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

Technical Report
How to use remote sensing in preparing agricultural land atlas and segregation of important crops along with providing information of Estahban County

Authors
Mojtaba Pakparvar, Aliasghar Bazrafkan, Sara Koushafar, Azar Ay, Seyed Masoud Soleimanpour, Hojjatollah Keshavarzi

Series Number: 60912

Minstry of Agriculture - Jahad
Agriculture Research, Education and Extention Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

Technical Report

How to use remote sensing in preparing agricultural land atlas and segregation of important crops along with providing information of Estahban County

Series Number: 60912

Winter 2022