

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی

نگارش:

ابوالفضل جعفری، سمانه رضوی‌زاده، سعیده اسکندری، پژمان پرهیزکار، محمود بیات
و فرحناز رشیدی

۱۴۰۴

ISBN : 978-964-473-615-5



9 789644 736155

| شماره مصوب | برگرفته از طرح تحقیقاتی |
|--------------------|---|
| ۹۸۰۲۲۲-۰۱۲-۰۹-۰۹-۰ | تعیین اراضی مستعد زراعت چوب در پهنه حاشیه رودخانه‌های دائمی در خارج از مناطق شمالی کشور |



عنوان: نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی
ابوالفضل جعفری - استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
پژمان پرهیزکار
سمانه رضوی زاده
محمود بیات
فرحناز رشیدی

(ترتیب اسامی بر اساس مجموع مساحت استان‌های مورد مطالعه هر نویسنده است.)

مدیر داخلی: فاطمه عباسپور

ویراستار ادبی: اصغر احمدی

صفحه آرا: مریم نوبخت

تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، اداره ترویج و انتقال یافته‌های تحقیقاتی/بخش تحقیقات جنگل

نشانی: بزرگراه تهران-کرج، خروجی پیکانشهر، شهرک سرو آزاد، خیابان شهید گودرزی، بلوار باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.

سندوق پستی: ۱۱۶-۱۳۱۸۵ **تلفن:** ۵-۴۴۷۸۷۲۸۲-۰۲۱ **وبسایت:** www.rifr-ac.ir

شمارگان: الکترونیکی

نوبت و سال انتشار: اول-۱۴۰۴

این اثر به شماره ۶۷۷۴۷ در تاریخ ۱۳/۰۵/۱۴۰۴ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی

کشاورزی به ثبت رسیده است

❖ مخاطبان:

- کارشناسان و افراد فعال در زراعت چوب

❖ شما با مطالعه این مجموعه با موارد زیر آشنا می شوید:

- مناطق مستعد توسعه زراعت چوب در ۱۹ استان کشور
-

فهرست مطالب

| | |
|------------------------------|---------|
| چکیده | ۱..... |
| مقدمه | ۳..... |
| مشخصات استان‌های مورد مطالعه | ۶..... |
| روش تهیه نقشه | ۷..... |
| نقشه اراضی مستعد زراعت چوب | ۸..... |
| منابع | ۳۲..... |

فهرست جدول‌ها

| | |
|---|----|
| جدول ۱- اولویت‌بندی مساحت عرصه‌های مستعد زراعت چوب در ۱۹ استان کشور | ۱۰ |
| جدول ۲- اولویت‌بندی مساحت عرصه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی ۱۹ استان کشور | ۱۱ |

فهرست شکل‌ها

| | |
|---|----|
| شکل ۱- پراکنش استان‌های مورد مطالعه و رودخانه‌های دائمی استان‌ها | ۶ |
| شکل ۲- روندنمای مراحل مختلف روش تهیه نقشه استعداد اراضی برای توسعه زراعت چوب | ۷ |
| شکل ۳- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در ۱۹ استان کشور | ۹ |
| شکل ۴- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی ۱۹ استان کشور | ۹ |
| شکل ۵- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان تهران | ۱۲ |
| شکل ۶- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان البرز | ۱۲ |
| شکل ۷- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان قزوین | ۱۳ |

- شکل ۸- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان زنجان ۱۳
- شکل ۹- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان همدان ۱۴
- شکل ۱۰- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان مرکزی ۱۴
- شکل ۱۱- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان اصفهان ۱۵
- شکل ۱۲- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان لرستان ۱۵
- شکل ۱۳- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان چهارمحال و بختیاری ۱۶
- شکل ۱۴- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان کهگیلویه و بویراحمد ۱۶
- شکل ۱۵- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان فارس ۱۷
- شکل ۱۶- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان خوزستان ۱۷
- شکل ۱۷- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان ایلام ۱۸
- شکل ۱۸- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان کردستان ۱۸
- شکل ۱۹- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان کرمانشاه ۱۹
- شکل ۲۰- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان اردبیل ۱۹
- شکل ۲۱- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان آذربایجان غربی ۲۰
- شکل ۲۲- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان آذربایجان شرقی ۲۱
- شکل ۲۳- په‌نه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان خراسان شمالی ۲۱
- شکل ۲۴- په‌نه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان تهران ۲۲
- شکل ۲۵- په‌نه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان البرز .. ۲۲
- شکل ۲۶- په‌نه‌های مستعد زراعت چوب ۲۳
- در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان قزوین ۲۳
- شکل ۲۷- په‌نه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان زنجان ۲۳
- شکل ۲۸- په‌نه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان همدان ۲۴
- شکل ۲۹- په‌نه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان مرکزی ۲۴

- شکل ۳۰- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان
اصفهان ۲۵
- شکل ۳۱- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان
لرستان ۲۵
- شکل ۳۲- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان
چهارمحال و بختیاری ۲۶
- شکل ۳۳- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان
کهگیلویه و بویراحمد ۲۶
- شکل ۳۴- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان فارس ۲۷
- شکل ۳۵- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان
خوزستان ۲۷
- شکل ۳۶- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان ایلام .. ۲۸
- شکل ۳۷- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان
کردستان ۲۸
- شکل ۳۸- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان
کرمانشاه ۲۹
- شکل ۳۹- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان اردبیل ۲۹
- شکل ۴۰- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان
آذربایجان غربی ۳۰
- شکل ۴۱- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان
آذربایجان شرقی ۳۱
- شکل ۴۲- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان
خراسان شمالی ۳۱

چکیده

با وجود پیش‌بینی‌هایی که از افزایش نیاز کشور به چوب در چند سال آینده شده است، هیچ‌یک از بخش‌های جنگل‌های صنعتی هیرکانی توانایی تأمین این نیازها را ندارد و فعالیت‌های مربوط به واردات چوب نیز به دلیل مباحثی مانند آفات و بیماری‌ها، بی‌ثباتی قیمت ارز و افزایش قیمت تمام‌شده محصولات تاکنون موفق نبوده است. بنابراین، افزایش سطح زراعت چوب تنها راهکار باقی‌مانده برای پاسخ به نیازهای چوبی است که نیازمند ارزیابی‌های جامع است.

نوشتار پیش‌رو نتایج یکی از پروژه‌های ملی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور را که با هدف شناسایی و پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان‌های خراسان شمالی، اردبیل، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، زنجان، کردستان، کرمانشاه، تهران، البرز، قزوین، همدان، لرستان، ایلام، مرکزی، اصفهان، چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد، خوزستان و فارس انجام شد، ارائه می‌دهد. فرایند استعدادسنجی برمبنای توسعه یک مدل مکان‌یابی مبتنی بر سامانه اطلاعات جغرافیایی و یادگیری ماشینی بود.

این مدل با بررسی و کشف ارتباط بین عرصه‌های صنوبرکاری‌های موجود و عوامل مختلف توپوگرافی، اقلیمی و اداپیک، استعداد عرصه‌های دیگر را برای توسعه زراعت چوب تخمین زد. نتایج نشان داد که از مجموع مساحت ۶۶۷۸۵۳۰۰ هکتاری ۱۹ استان مورد مطالعه، ۵۸۵۵۳۳۸ هکتار در دو طبقه استعداد زیاد و بسیار زیاد برای توسعه زراعت چوب قرار دارند و استان‌های همدان (۷۴۳۴۰۲ هکتار)، آذربایجان شرقی (۷۲۸۴۱۲ هکتار)، فارس (۷۰۶۹۶۵ هکتار)، اصفهان (۵۱۲۹۰۰ هکتار) و کردستان (۴۴۰۴۵۲ هکتار) پنج استان اول کشور از نظر سطح اراضی مستعد برای توسعه زراعت چوب هستند.

۲ / نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی

در مورد اراضی حاشیه رودخانه‌های دائمی، نتایج بیانگر وجود ۴۸۳۵۹۵ هکتار اراضی با استعداد زیاد تا بسیار زیاد برای توسعه زراعت چوب بود که استان‌های آذربایجان شرقی (۶۲۴۷۱ هکتار)، فارس (۴۵۲۶۹ هکتار)، کردستان (۴۵۱۶۱ هکتار)، کرمانشاه (۴۴۵۷۲ هکتار) و همدان (۴۱۱۰۱ هکتار) مستعدترین استان‌ها شناخته شدند. همچنین، ارزیابی عملکرد مدل نشان داد که مدل توسعه داده‌شده در تفکیک ۸۶/۷۱ درصد از اراضی مستعد و ۹۰/۳۸ درصد از اراضی غیرمستعد موفق بود. در مجموع، این نقشه‌های علمی به مدیران و سیاست‌گذاران این امکان را می‌دهد که با دقت قابل قبولی عرصه‌های مستعد زراعت چوب را شناسایی کنند و برنامه مدیریتی مناسب را برای هر عرصه تدوین کنند.

نتیجه نهایی این فرایند، صرفه‌جویی در هزینه و زمان و درنهایت حفاظت کاراتر از جنگل‌ها خواهد بود. شایان ذکر است که نقشه‌های تولیدی تنها بر مبنای ظرفیت اکولوژیکی تهیه شده‌اند و همه سطوح شناسایی شده به دلیل بحث مالکیت و یا صرفه اقتصادی لزوماً قابل دسترس برای توسعه زراعت چوب نیستند.

واژه‌های کلیدی: استعداد اراضی، پهنه‌بندی، شبکه عصبی مصنوعی، صنوبر، یادگیری

ماشینی.

مقدمه

افزایش رو به رشد نیاز کارخانه‌ها و واحدهای صنعتی به چوب، سبب بهره‌برداری‌های بی‌رویه و خارج از توان تولید جنگل‌ها شده است. محدودیت توان تولید و طولانی بودن دوره برداشت در جنگل‌های طبیعی، شرایطی را ایجاد کرده است که برای تأمین چوب مورد نیاز و البته حفظ جنگل‌های طبیعی اقدام به کشت گونه‌های پربازده و تندرشد شود.

کشور ایران به‌عنوان سرزمینی با پوشش کم جنگلی، همواره با چالش‌های محیط‌زیستی ناشی از بهره‌برداری بی‌رویه از جنگل‌ها و مشکلات اقتصادی تأمین چوب صنعتی روبه‌رو بوده است. با وجود تولید سالانه نزدیک به ۷۵۰ هزار مترمکعب چوب صنعتی و تخریب سطح وسیعی از اراضی جنگلی (مدیررحمتی، ۱۳۹۵)، بنابه گزارش‌های سالانه انجمن صنفی کارفرمایان صنایع چوب، همواره اغلب کارخانه‌های کشور با کمبود مواد اولیه سلولزی مواجه بوده‌اند. از سال ۱۳۹۵، با اجرایی شدن طرح تنفس جنگل‌های شمال ایران و توقف بهره‌برداری صنعتی از این جنگل‌ها، کمبود چوب صنعتی به بیشترین حد ممکن رسیده است. اگرچه افزایش واردات چوب و توسعه زراعت گونه‌های تندرشد به‌عنوان راهکارهای حل این مشکل پیشنهاد شده‌اند، اما نوسان‌های شدید قیمت ارز و کمبود اطلاعات مکانی لازم از ظرفیت اراضی کشور، مجالی به اجرایی شدن این پیشنهادها نداده است.

مقدار مصرف چوب و فراورده‌های آن، به‌ویژه کاغذ، یکی از شاخص‌های توسعه‌یافتگی کشورها محسوب می‌شود. میانگین سرانه مصرف چوب در دنیا ۰/۳ مترمکعب و در ایران ۰/۲ مترمکعب برآورد شده است (مدیررحمتی، ۱۳۹۵). با توجه به روند توسعه‌ای و افق‌های رشد اقتصادی کشور و افزایش جمعیت در سال‌های آینده، نیاز چوب در دو دهه آینده برای جمعیت صد میلیونی در کشور (با احتساب سرانه ۰/۳ مترمکعب جهانی) در حدود ۳۰ میلیون مترمکعب تخمین زده شده است (عصاره، ۱۳۸۷).

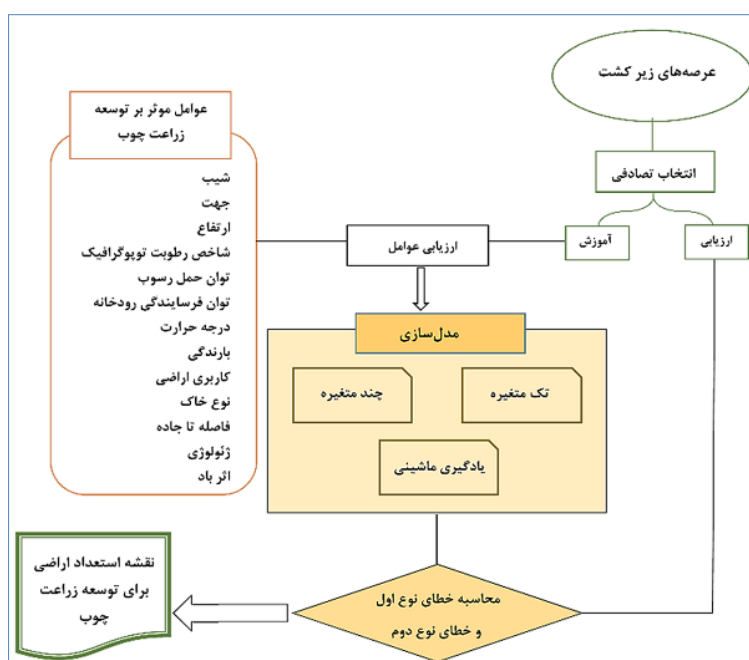
در ایران، درخت کاری در مناطق فاقد پوشش یا جنگل‌های تخریب‌شده سابقه طولانی دارد. اما این جنگل کاری‌ها اغلب تنها براساس یک ارزیابی ابتدایی از توان اکولوژیک اراضی و تنها با هدف توسعه سطح جنگل‌ها انجام شده‌اند. محصول این نوع جنگل کاری‌های محدود، پراکنده و کم‌بازده، جذابیت چندانی برای مدیران کارخانه‌های صنعتی ندارد. در حال حاضر، با توجه به ادامه طرح تنفس و مشکل در واردات، تنها گزینه موجود تمرکز بر سیاست توسعه کیفی و کمی زراعت چوب است. زراعت چوب یا *Lingi culture* یکی از اشکال کاشت و پرورش درخت است که با تکیه بر گونه‌های تندرشد پرمحصول به‌طور متمرکز انجام می‌شود (جزیره‌ای، ۱۳۸۷). جنس صنوبر که دارای گونه‌ها و کلن‌های متعددی است و سازگاری زیادی با شرایط اقلیمی مختلف دارد، از مهمترین گونه‌های مورد استفاده در زراعت چوب است. صنوبرکاری در ایران سابقه‌ای طولانی دارد و از دیرباز در حاشیه باغ‌ها و مزارع انجام می‌شده است. سرعت رشد، سهولت تکثیر، تنوع گونه‌ای، سازگاری با اقلیم‌های مختلف و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مناسب از مهمترین مزایای گونه‌های جنس صنوبر است که موجب گسترش آن در کشورهای مختلف دنیا شده است. سطح صنوبرکاری‌های کشور به‌ویژه در استان‌های غربی مانند همدان، کردستان، کرمانشاه و زنجان در دهه‌های اخیر کاهش محسوسی را نشان می‌دهد (حیدری و همکاران، ۱۴۰۲). در کنار عواملی مانند درآمد بیشتر کشت‌های زراعی، مرکبات و صیفی‌جات و حمایت اندک از زراعت چوب در مقایسه با حمایت‌ها و برنامه‌های دولت برای محصولات کشاورزی (تأمین نقدینگی، تأمین نهاده و تضمین خرید)، تنش‌های محیطی مانند خشکسالی‌های مکرر در دهه‌های اخیر در کاهش سطح صنوبرکاری نقش اساسی داشته‌اند. تنش آبی یکی از موانع اصلی در تولید محصولات زراعی و باغی در بسیاری از نقاط دنیا به‌ویژه مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند ایران محسوب می‌شود. حال اگر وضعیت زراعت چوب در ایران با کشوری مانند ترکیه مقایسه شود، کم‌توجهی به توسعه زراعت چوب در کشور نمایان

نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی / ۵

خواهد شد. ترکیه با مساحت ۷۷۸ هزار کیلومتر (کمتر از نصف مساحت ایران) ۲۲ میلیون هکتار جنگل و بیش از ۱۵۰ هزار هکتار مزرعه تولید چوب دارد. تحقیقات صنوبر در ترکیه از دهه ۶۰ میلادی و با تأسیس مؤسسه تحقیقات صنوبر در ازمیت (İzmit) شروع شد. صنوبرکاری در ترکیه با استفاده از ارقام اصلاح‌شده داخلی و خارجی انجام می‌شود و سالانه نزدیک به شش میلیون مترمکعب تولید چوب دارد (Birler, 2014). مغفول ماندن توسعه زراعت چوب در ایران باید با تکیه بر پژوهش‌های مدون با هدف اولیه شناسایی اراضی مستعد برای زراعت چوب جبران شود. پژوهش‌هایی که بتواند به‌عنوان راهنمایی برای مدیران و کارشناسان منابع طبیعی با هدف برنامه‌ریزی‌های بلندمدت مورد استفاده قرار گیرد. نیل به این هدف نیازمند تهیه، پردازش و بررسی حجم زیادی از اطلاعات مختلف است که لازم است در قالب پژوهش‌های مبتنی بر ابزارهای سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی گنجانده شوند. تصاویر ماهواره‌ای با مزایایی مانند پوشش وسیع و تکراری، سهولت دسترسی، رایگان و یا ارزان بودن نسبت به عملیات میدانی می‌توانند کمک شایانی برای تحلیل سریع و با دقت کل سطح کشور و شناسایی عرصه‌های مستعد باشند. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی نیز با توانایی ترکیب با انواع مدل‌های داده‌کاوی (تصمیم‌گیری، آماری و یادگیری ماشینی) می‌توانند برآورد مناسبی از وضعیت این اراضی برای سال‌های آینده ارائه دهند. بنابراین، در پروژه پیش‌رو سعی شده است که با بهره‌گیری از علوم مبتنی سنجش از دور، سامانه اطلاعات جغرافیایی و روش‌های داده‌کاوی، اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی کشور شناسایی شده و اطلاعات به‌دست‌آمده از آن در اختیار مدیران و سیاست‌گذاران کشور قرار گیرد. شایان ذکر است که نقشه‌های تولیدی تنها بر مبنای ظرفیت اکولوژیکی تهیه شده‌اند و همه سطوح شناسایی‌شده به دلیل بحث مالکیت و یا صرفه اقتصادی لزوماً قابل دسترس برای توسعه زراعت چوب نیستند.

روش تهیه نقشه

مراحل استعدادسنجی توسعه زراعت چوب در شکل ۲ ارائه شده است. ابتدا عرصه‌های زیر کشت صنوبر برای هر استان مورد مطالعه شناسایی شدند و برای آموزش و ارزیابی مدل به دو دسته ۷۰ و ۳۰ درصد تقسیم شدند. در مرحله بعد، عوامل مؤثر بر توسعه زراعت چوب مانند شیب، جهت، ارتفاع، شاخص رطوبت و توان حمل رسوب شناسایی شدند (Jaafari, 2023) و به همراه عرصه‌های زیر کشت وارد مدل شدند. مدل‌های مورد استفاده، یادگیری ماشینی (شبکه عصبی مصنوعی) بود. پس از اجرای مدل‌ها، عملکرد مدل با محاسبه خطای نوع اول و دوم بررسی شد. در نهایت، نقشه نهایی استعداد اراضی برای توسعه زراعت چوب تهیه به تفکیک هر استان تهیه شد.



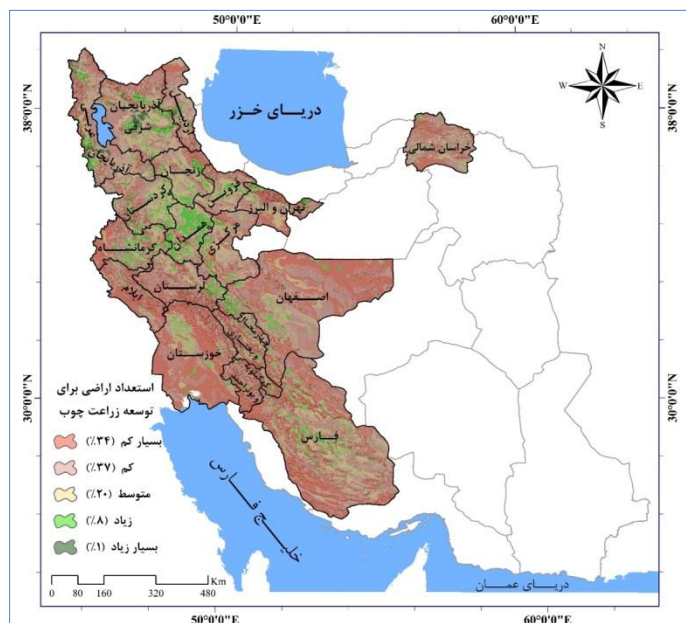
شکل ۲- روندنمای مراحل مختلف روش تهیه نقشه استعداد اراضی برای توسعه زراعت چوب

نقشه اراضی مستعد زراعت چوب

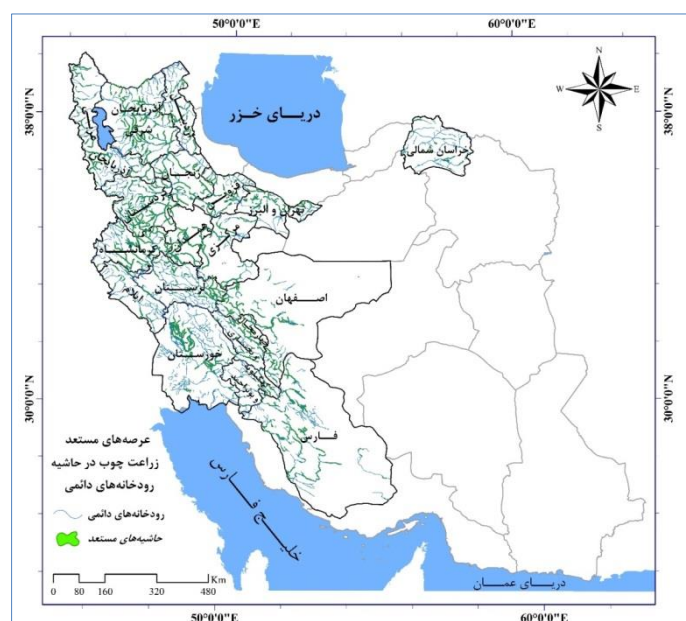
نقشه پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در ۱۹ استان کشور در شکل ۳ نشان داده شده است. با استفاده از روش طبقه‌بندی Natural Breaks موجود در نرم‌افزار ArcGIS، استعداد اراضی به پنج طبقه استعداد بسیار کم، کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد تقسیم شد که به ترتیب ۳۴، ۳۷، ۲۰، ۸ و یک درصد از وسعت ۱۹ استان را دربر می‌گیرد. رتبه‌بندی استان‌ها از نظر سطح اراضی با استعداد زیاد و بسیار زیاد (در مجموع ۹ درصد) در جدول ۱ ارائه شده است.

نتایج نشان داد که از مجموع مساحت ۶۶۷۸۵۳۰۰ هکتاری ۱۹ استان مورد مطالعه، ۵۸۵۵۳۳۸ هکتار در دو طبقه استعداد زیاد و بسیار زیاد قرار دارند. استان‌های همدان، آذربایجان شرقی، فارس، اصفهان و کردستان پنج استان اول کشور از نظر سطح اراضی مستعد برای توسعه زراعت چوب هستند. ارزیابی عملکرد مدل‌سازی و صحت نقشه پهنه‌بندی نشان می‌دهد که مدل شبکه عصبی مصنوعی (ANN) در شناسایی اراضی مستعد ۱۳/۲۹ درصد خطا داشته است (خطای نوع اول)، بدین معنی که مدل ۱۳/۲۹ درصد از اراضی غیرمستعد را به‌عنوان اراضی مستعد طبقه‌بندی کرده است. از سویی، خطای نوع دوم مدل ۹/۶۲ درصد است که بیانگر طبقه‌بندی ۹/۶۲ درصد از اراضی غیرمستعد به‌عنوان اراضی مستعد است. موازنه خطای نوع اول و نوع دوم نشان داد که مدل شبکه عصبی مصنوعی در تفکیک ۹۳/۳ درصد از اراضی به طبقه‌های مستعد و غیرمستعد موفق بوده است. همچنین، مشخص شد که ۴۸۳۵۹۵ هکتار از اراضی حاشیه رودخانه‌های دائمی ۱۹ استان مورد مطالعه دارای استعداد زیاد تا بسیار زیاد برای توسعه زراعت چوب هستند (شکل ۴ و جدول ۲). گفتنی است که اراضی شناسایی‌شده در حاشیه رودخانه‌های دائمی تنها شامل دو طبقه استعداد زیاد و بسیار زیاد از شکل ۳ هستند.

نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی / ۹



شکل ۳- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در ۱۹ استان کشور



شکل ۴- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی ۱۹ استان کشور

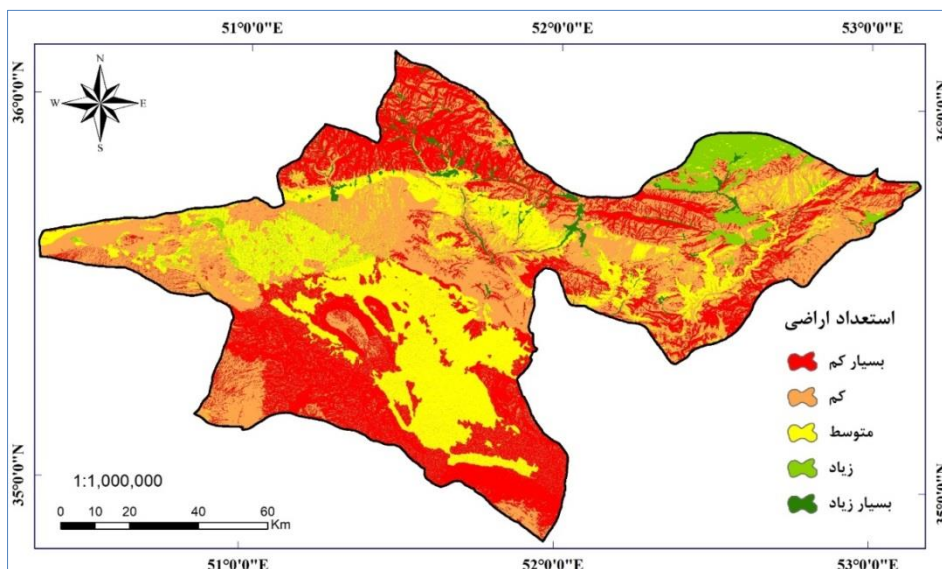
جدول ۱- اولویت‌بندی مساحت عرصه‌های مستعد زراعت چوب در ۱۹ استان کشور

| استان | مساحت استان (هکتار) | مساحت عرصه‌های مستعد (هکتار) |
|---------------------|---------------------|------------------------------|
| همدان | ۱۹۳۶۸۰۰ | ۷۴۳۴۰۲ |
| آذربایجان شرقی | ۴۵۶۵۱۰۰ | ۷۲۸۴۱۲ |
| فارس | ۱۲۲۶۰۸۰۰ | ۷۰۶۹۶۵ |
| اصفهان | ۱۰۷۰۱۸۰۰ | ۵۱۲۹۰۰ |
| کردستان | ۲۹۱۳۷۰۰ | ۴۴۰۴۵۲ |
| آذربایجان غربی | ۳۷۴۱۱۰۰ | ۴۳۷۵۳۲ |
| کرمانشاه | ۲۴۹۹۸۰۰ | ۴۰۰۹۹۷ |
| زنجان | ۲۱۷۷۳۰۰ | ۳۳۹۵۰۴ |
| خوزستان | ۶۴۰۵۵۰۰ | ۲۶۰۵۷۰ |
| مرکزی | ۲۹۱۲۷۰۰ | ۲۳۷۹۳۳ |
| لرستان | ۲۸۲۹۴۰۰ | ۲۱۶۱۷۷ |
| قزوین | ۱۵۵۶۷۰۰ | ۱۶۸۲۰۴ |
| تهران - البرز | ۲۴۶۴۷۰۰ | ۱۵۸۷۵۹ |
| اردبیل | ۱۷۸۰۰۰۰ | ۱۳۶۶۱۴ |
| چهارمحال و بختیاری | ۱۶۳۲۸۰۰ | ۱۲۸۸۲۳ |
| خراسان شمالی | ۲۸۴۳۴۰۰ | ۹۹۹۰۷ |
| کهگیلویه و بویراحمد | ۱۵۵۰۴۰۰ | ۸۶۹۴۷ |
| ایلام | ۲۰۱۳۳۰۰ | ۵۱۲۴۰ |
| مجموع | ۶۶۷۸۵۳۰۰ | ۵۸۵۵۳۳۸ |

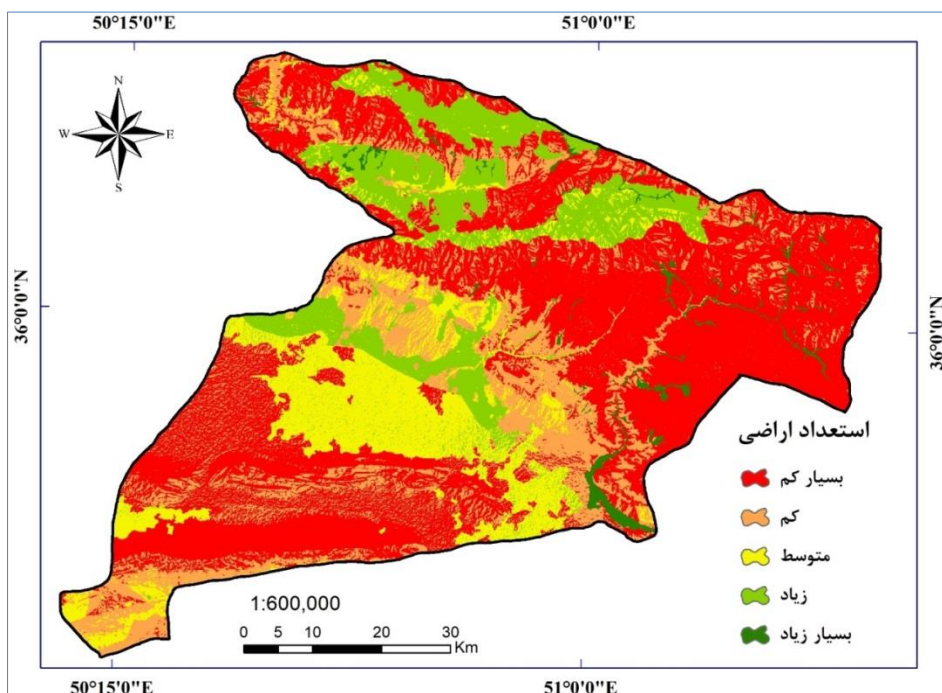
نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی / ۱۱

جدول ۲- اولویت‌بندی مساحت عرصه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی ۱۹ استان کشور

| استان | مساحت استان (هکتار) | مساحت عرصه‌های مستعد در حاشیه رودخانه‌ها (هکتار) |
|---------------------|------------------------|---|
| آذربایجان شرقی | ۴۵۶۵۱۰۰ | ۶۲۴۷۱ |
| فارس | ۱۲۲۶۰۸۰۰ | ۴۵۲۶۹ |
| کردستان | ۲۹۱۳۷۰۰ | ۴۵۱۶۱ |
| کرمانشاه | ۲۴۹۹۸۰۰ | ۴۴۵۷۲ |
| همدان | ۱۹۳۶۸۰۰ | ۴۱۱۰۱ |
| اصفهان | ۱۰۷۰۱۸۰۰ | ۳۵۹۳۵ |
| آذربایجان غربی | ۳۷۴۱۱۰۰ | ۳۳۴۹۳ |
| زنجان | ۲۱۷۷۳۰۰ | ۲۹۳۵۱ |
| لرستان | ۲۸۲۹۴۰۰ | ۲۶۳۹۳ |
| خوزستان | ۶۴۰۵۵۰۰ | ۲۵۳۰۷ |
| چهارمحال و بختیاری | ۱۶۳۲۸۰۰ | ۲۰۲۰۶ |
| مرکزی | ۲۹۱۲۷۰۰ | ۱۹۳۲۸ |
| تهران- البرز | ۲۴۶۴۷۰۰ | ۱۶۳۶۷ |
| اردبیل | ۱۷۸۰۰۰۰ | ۱۱۶۶۲ |
| قزوین | ۱۵۵۶۷۰۰ | ۱۰۹۴۹ |
| کهگیلویه و بویراحمد | ۱۵۵۰۴۰۰ | ۷۰۴۴ |
| ایلام | ۲۰۱۳۳۰۰ | ۵۸۸۵ |
| خراسان شمالی | ۲۸۴۳۴۰۰ | ۳۴۰۱ |
| مجموع | ۶۶۷۸۵۳۰۰ | ۴۸۳۵۹۵ |

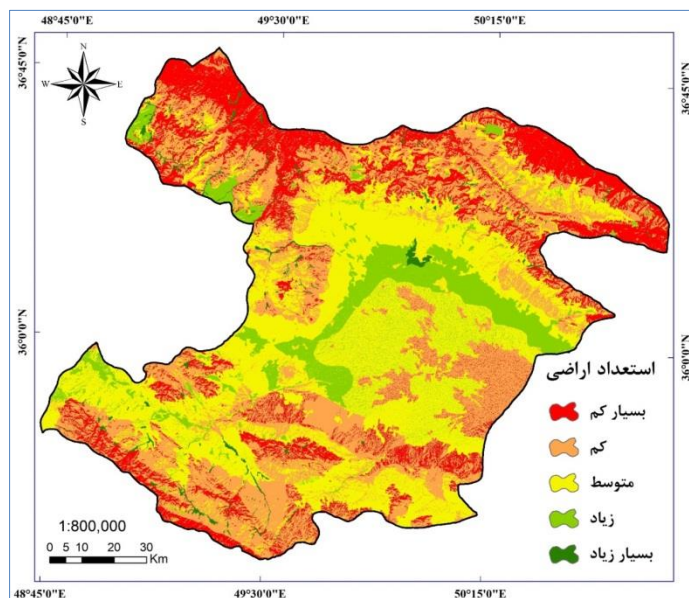


شکل ۵- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان تهران

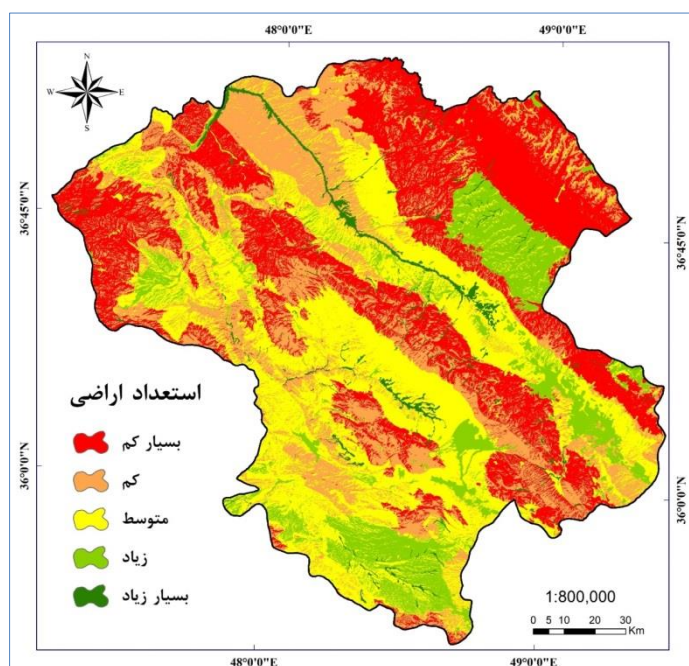


شکل ۶- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان البرز

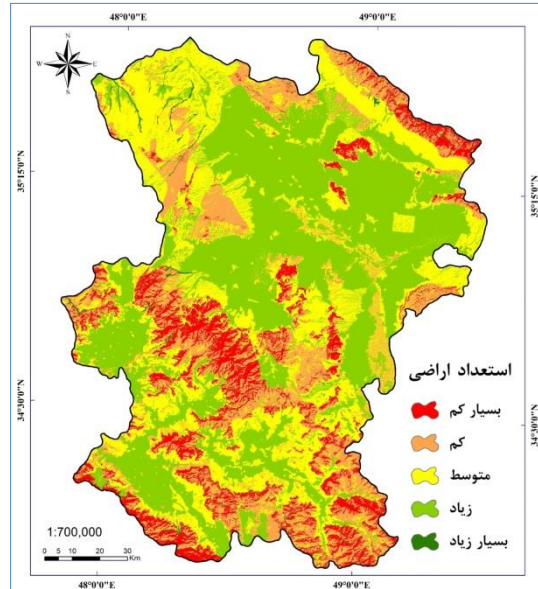
نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی / ۱۳



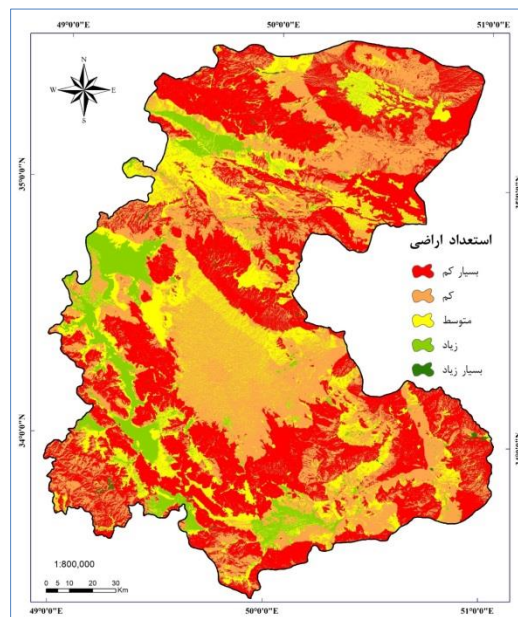
شکل ۷- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان قزوین



شکل ۸- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان زنجان

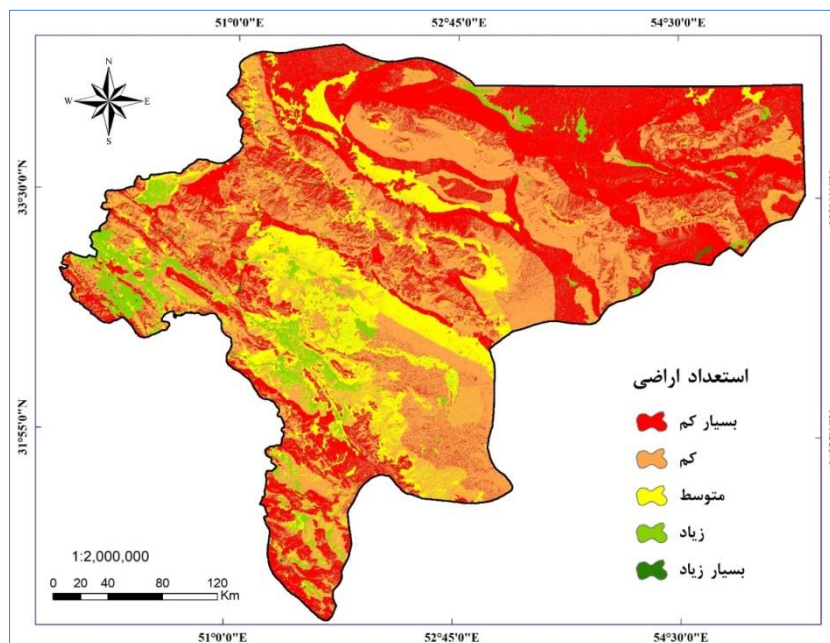


شکل ۹- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان همدان

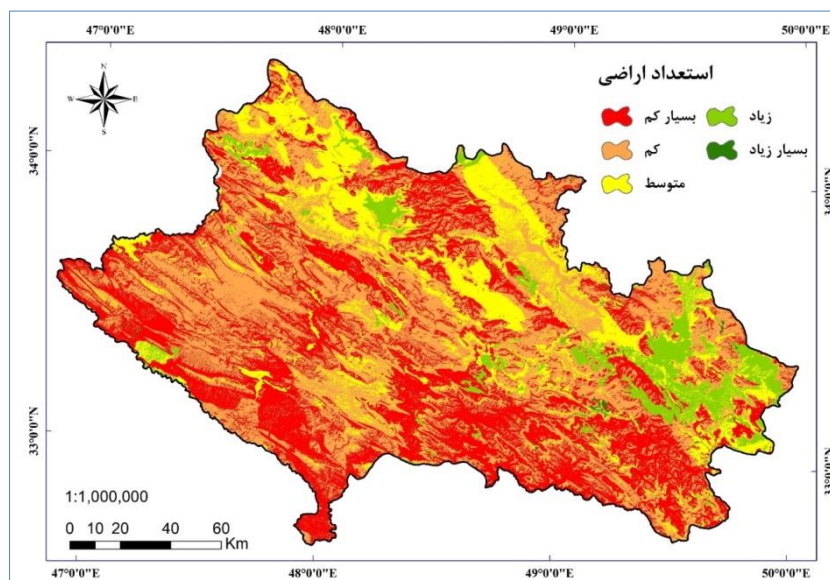


شکل ۱۰- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان مرکزی

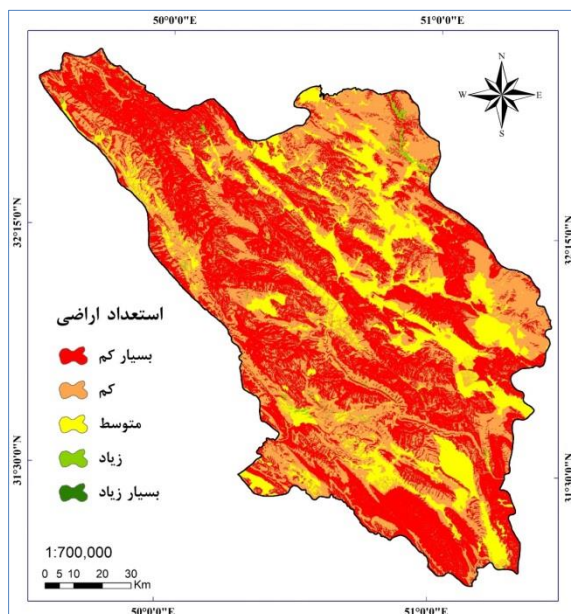
نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی / ۱۵



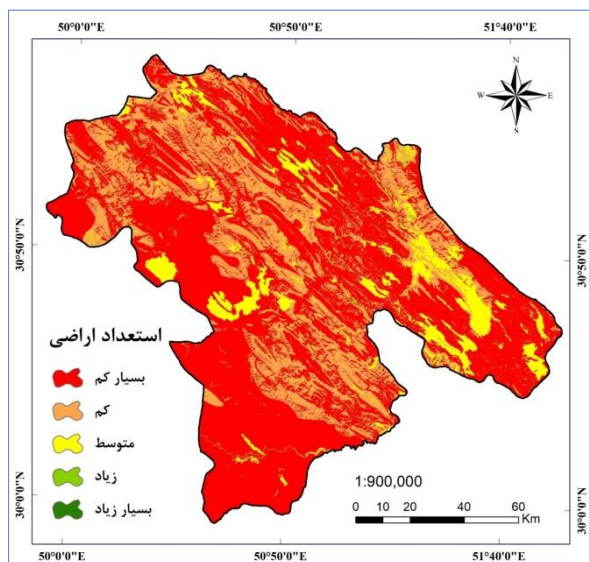
شکل ۱۱- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان اصفهان



شکل ۱۲- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان لرستان

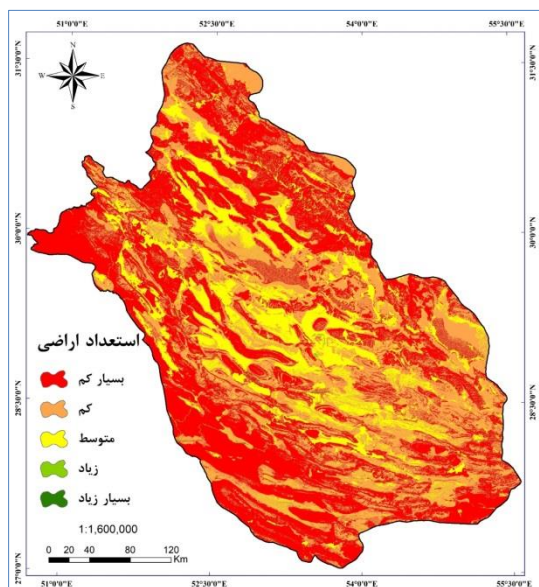


شکل ۱۳- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان چهارمحال و بختیاری

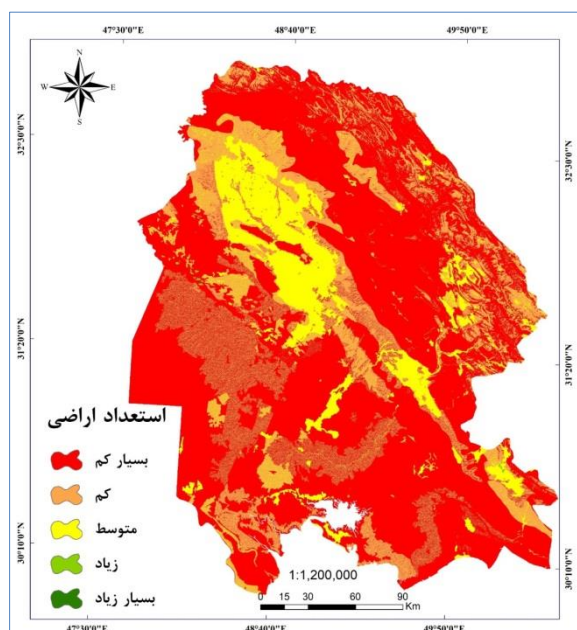


شکل ۱۴- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان کهگیلویه و بویراحمد

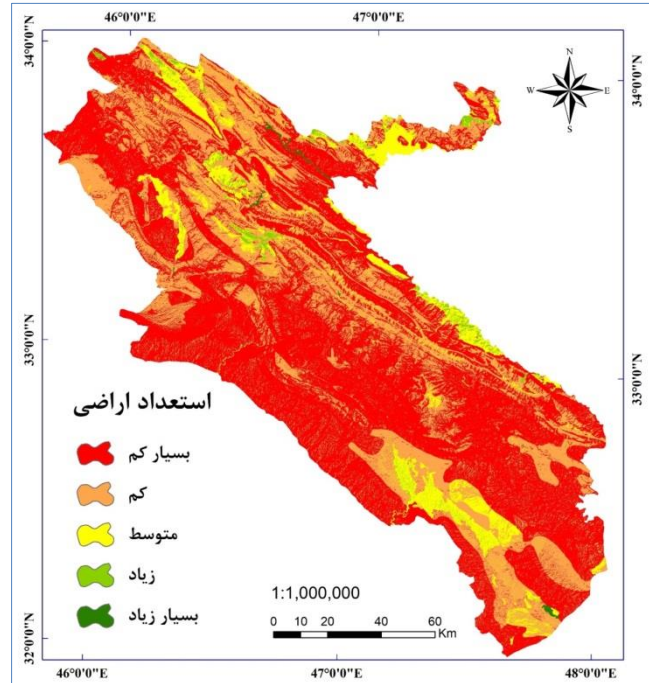
نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی / ۱۷



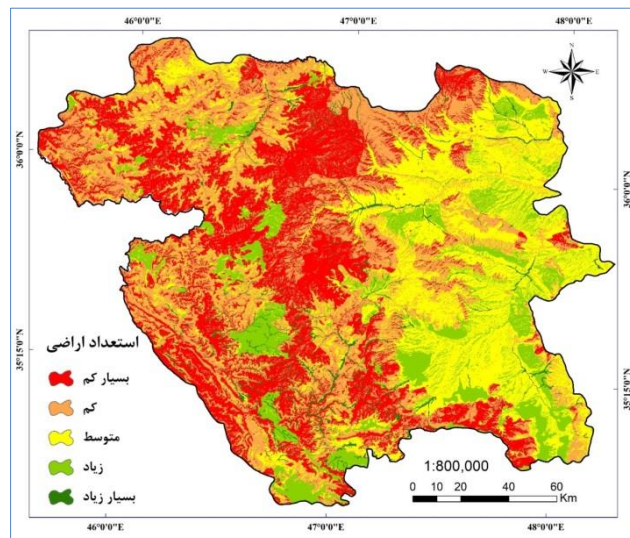
شکل ۱۵- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان فارس



شکل ۱۶- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان خوزستان

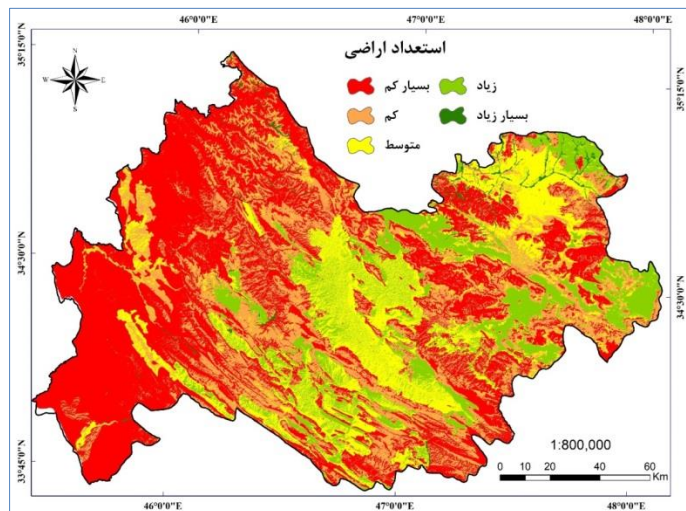


شکل ۱۷- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان ایلام

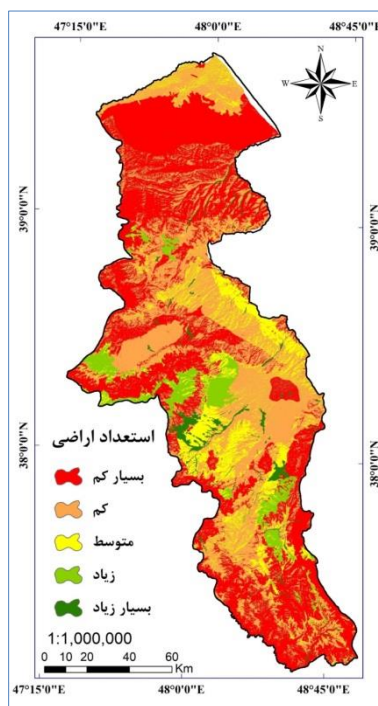


شکل ۱۸- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان کردستان

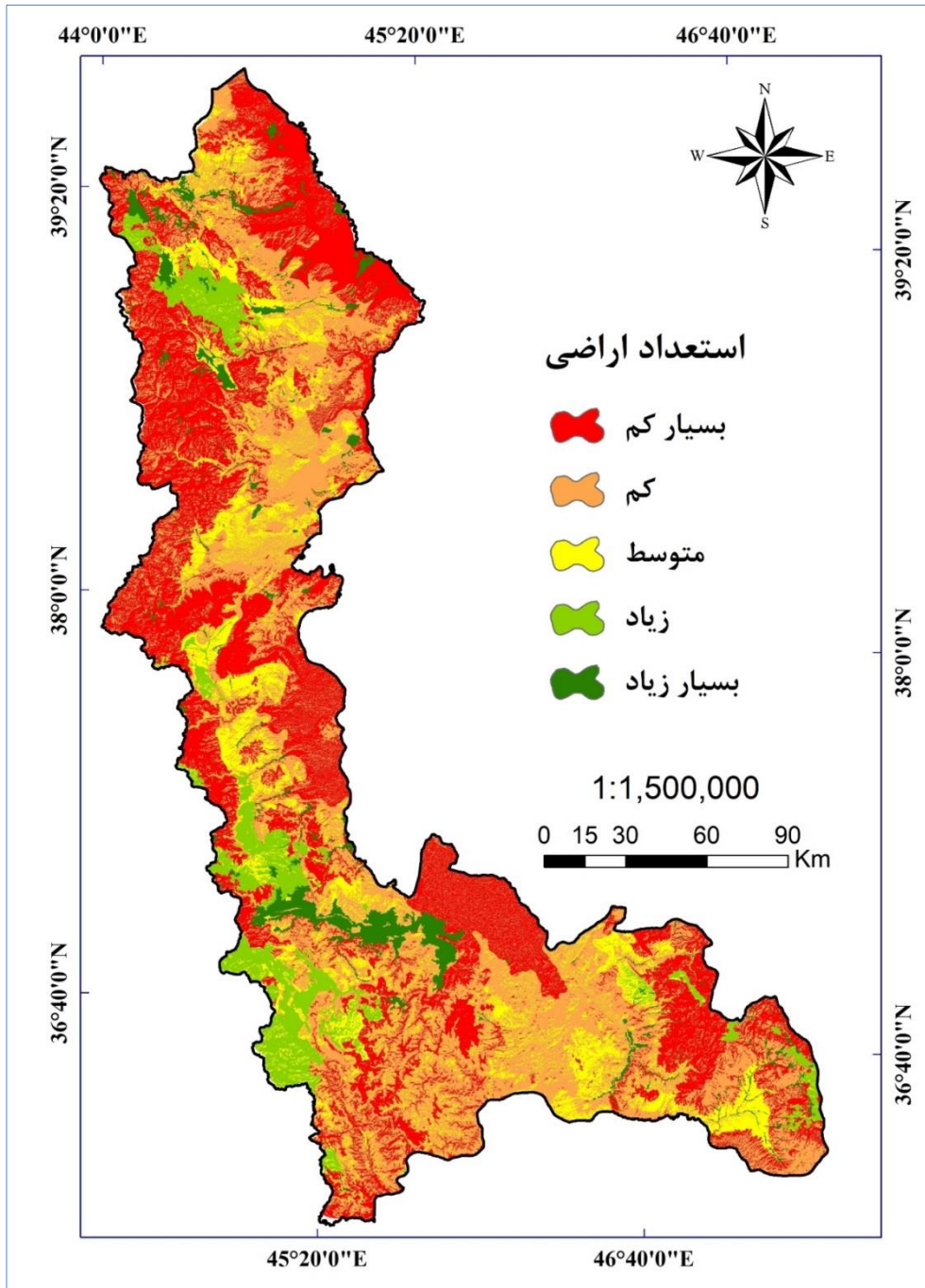
نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی / ۱۹



شکل ۱۹- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان کرمانشاه

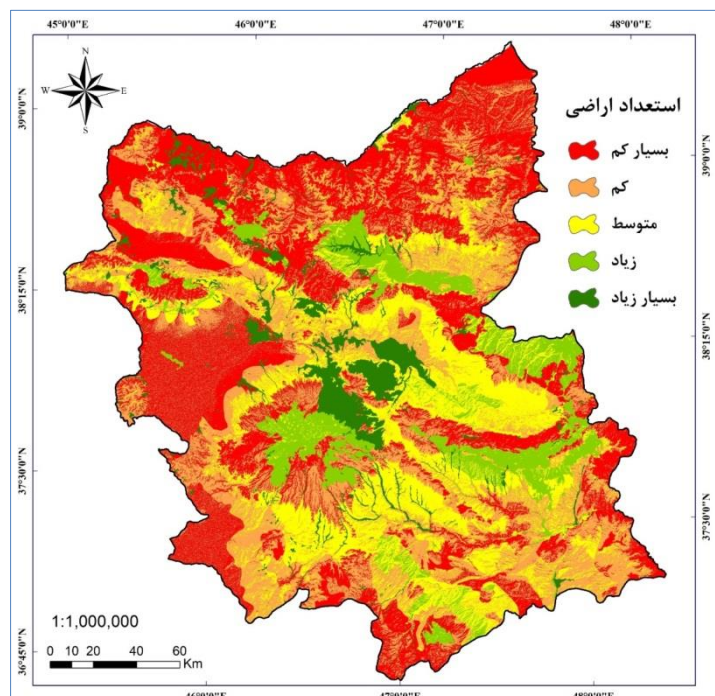


شکل ۲۰- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان اردبیل

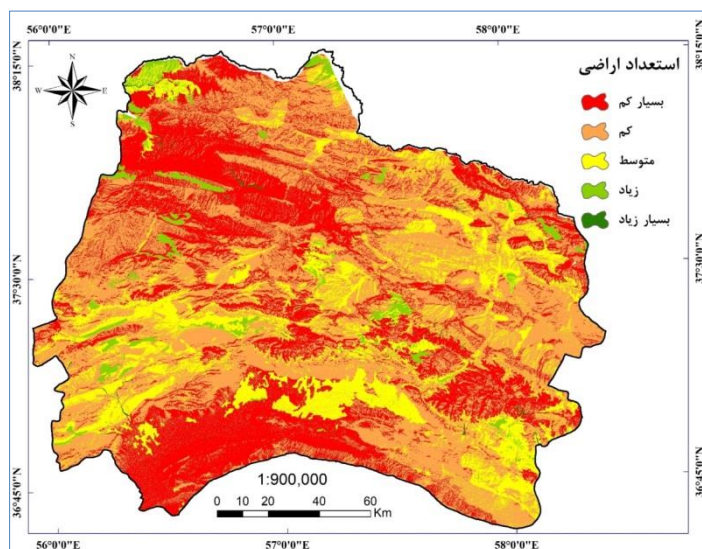


شکل ۲۱- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب
در استان آذربایجان غربی

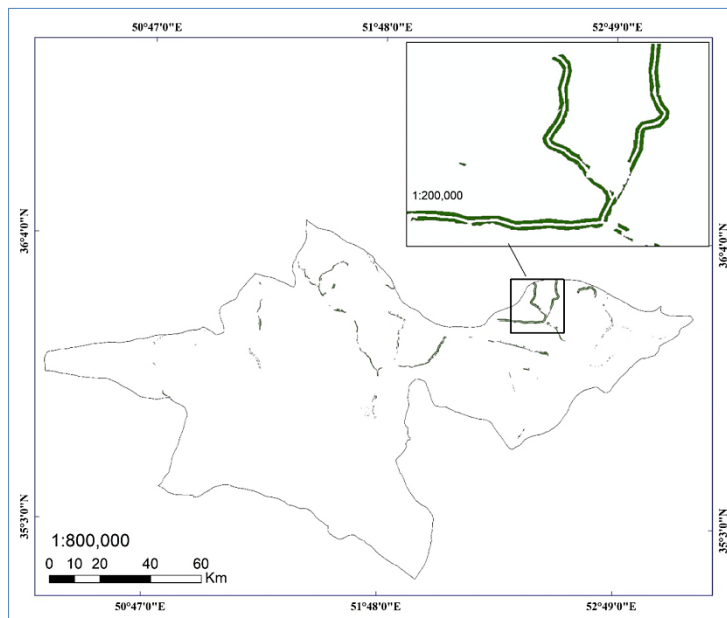
نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی / ۲۱



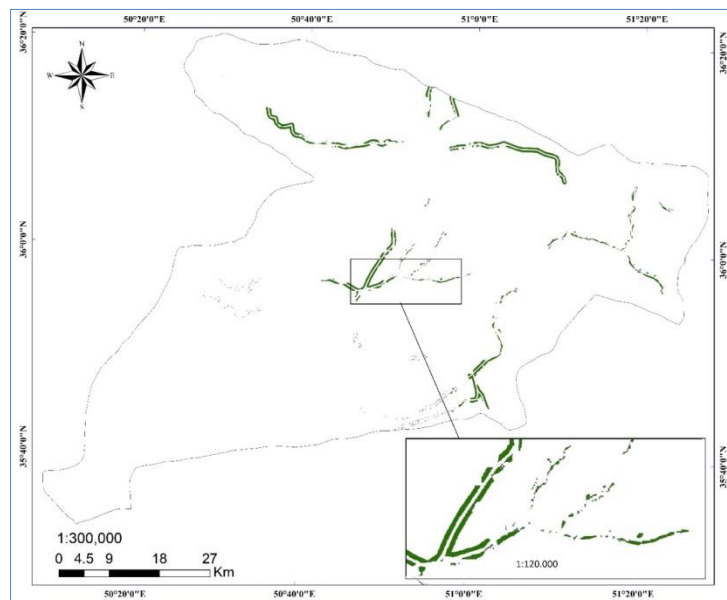
شکل ۲۲- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان آذربایجان شرقی



شکل ۲۳- پهنه‌بندی اراضی مستعد زراعت چوب در استان خراسان شمالی

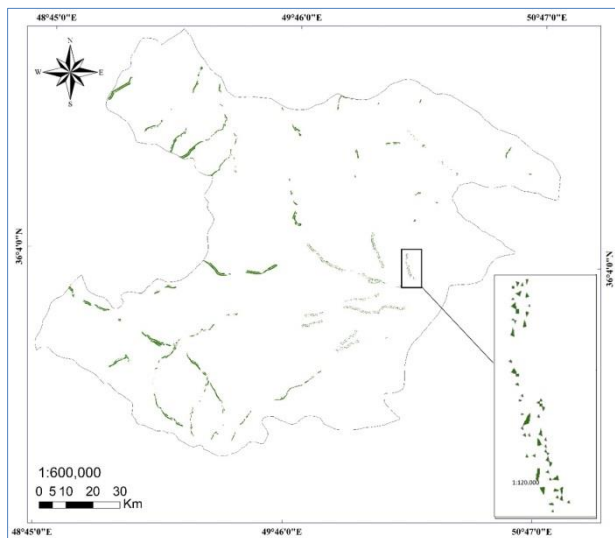


شکل ۲۴- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان تهران

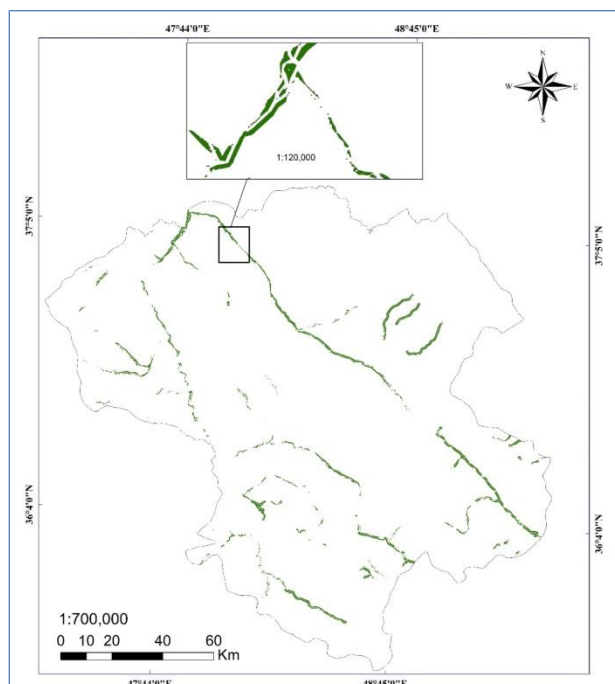


شکل ۲۵- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان البرز

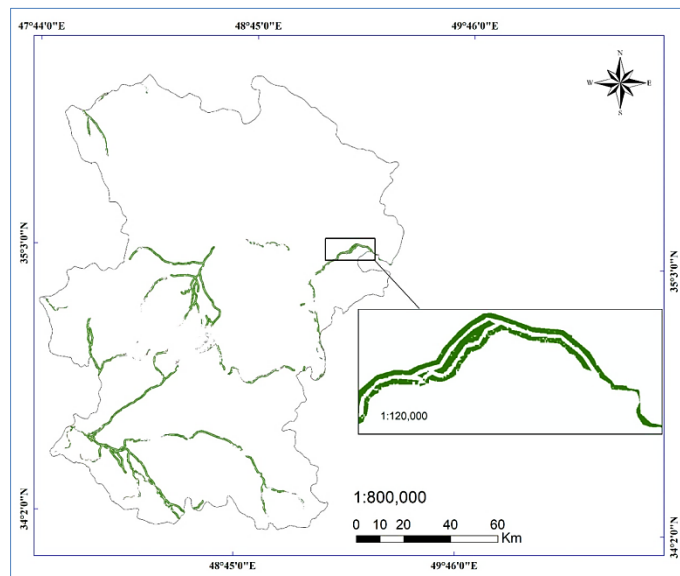
نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی / ۲۳



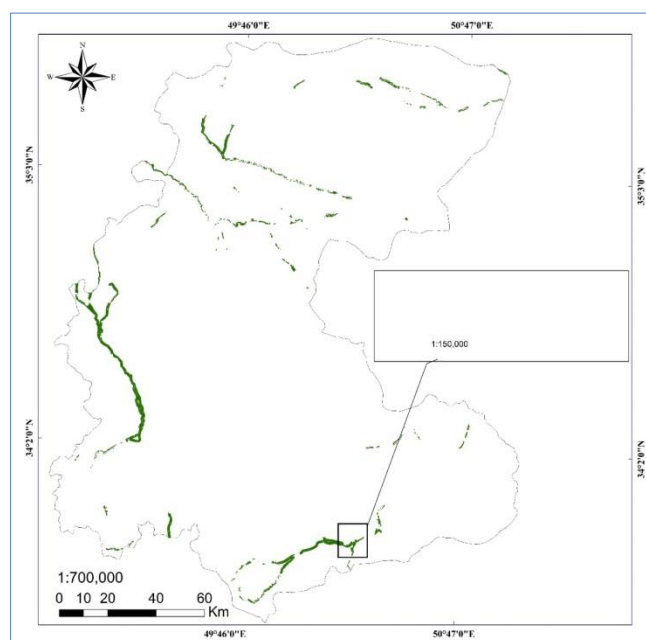
شکل ۲۶- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان قزوین



شکل ۲۷- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان زنجان

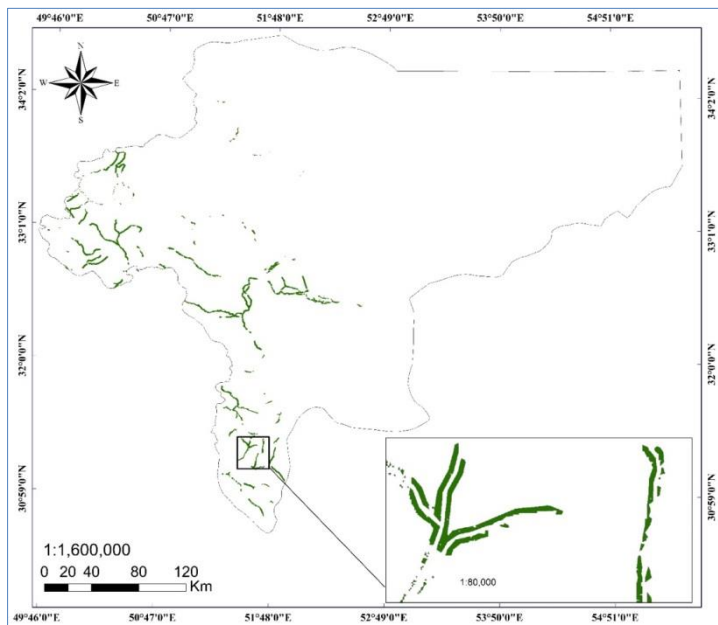


شکل ۲۸- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان همدان

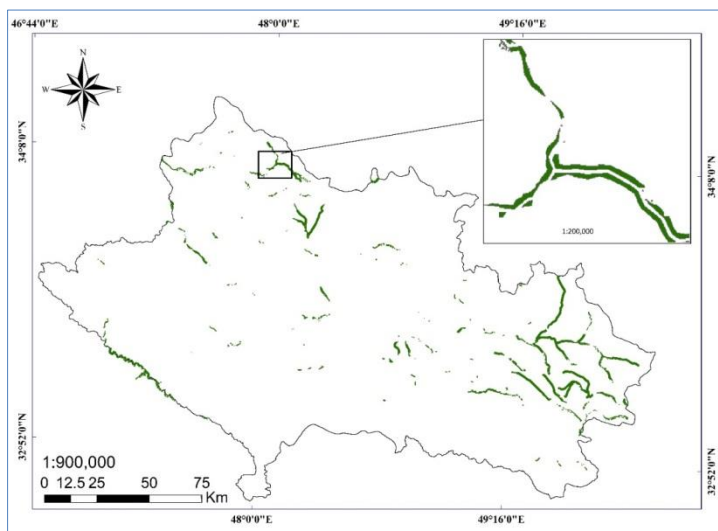


شکل ۲۹- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان مرکزی

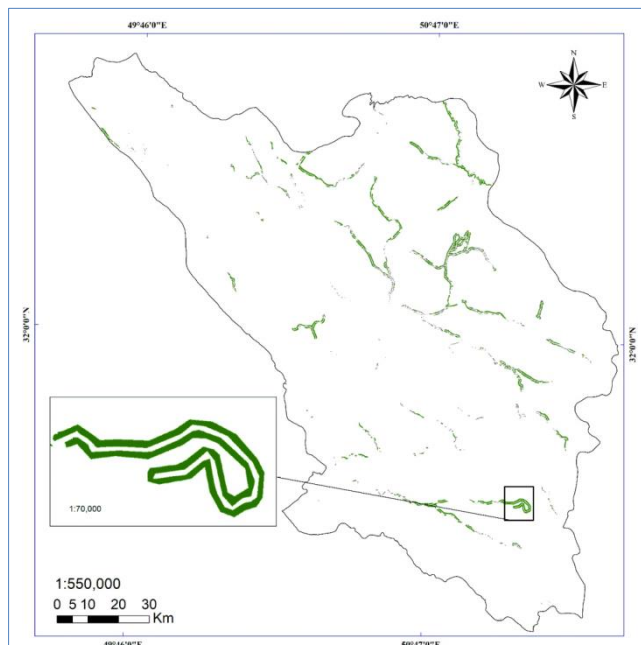
نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی / ۲۵



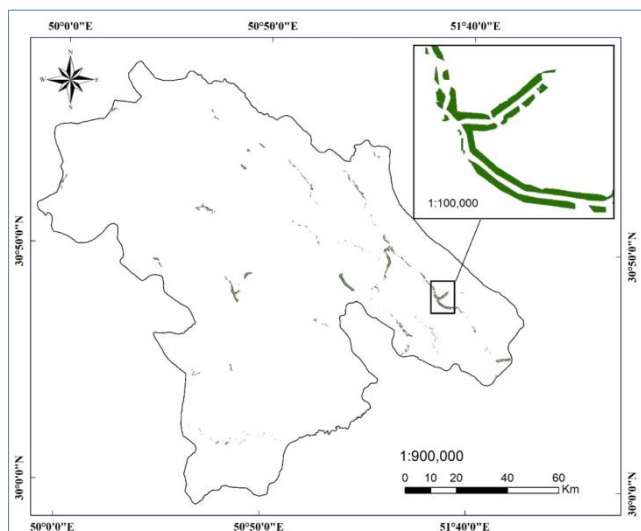
شکل ۳۰- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان اصفهان



شکل ۳۱- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان لرستان

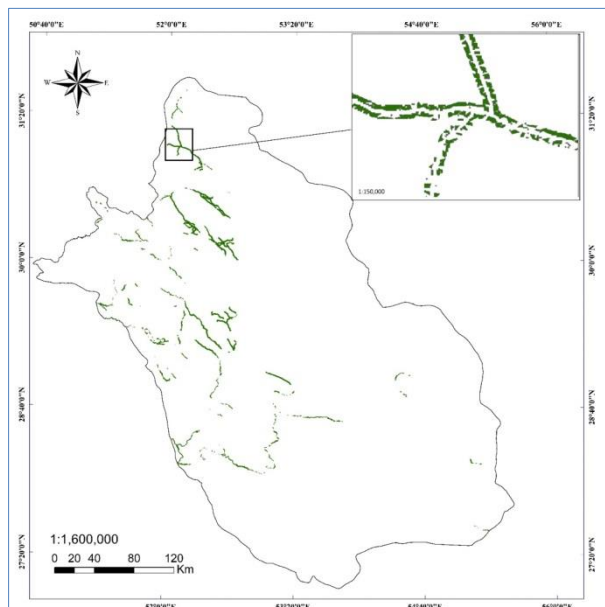


شکل ۳۲- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان چهارمحال و بختیاری

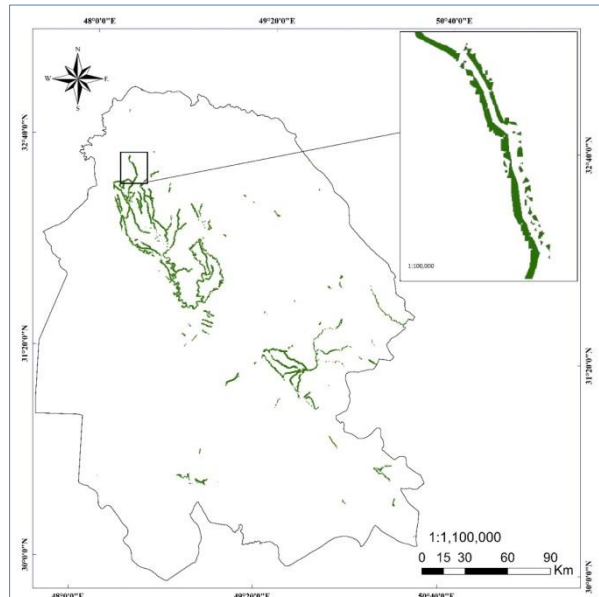


شکل ۳۳- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان کهگیلویه و بویراحمد

نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی / ۲۷

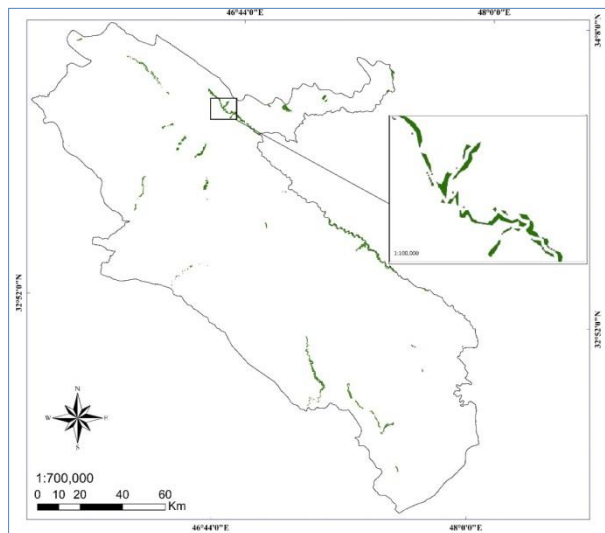


شکل ۳۴- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان فارس

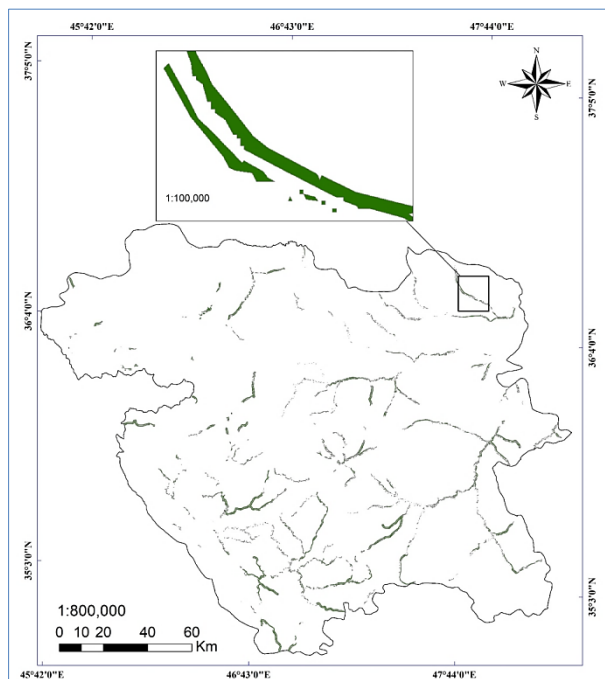


شکل ۳۵- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان خوزستان

۲۸ / نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی

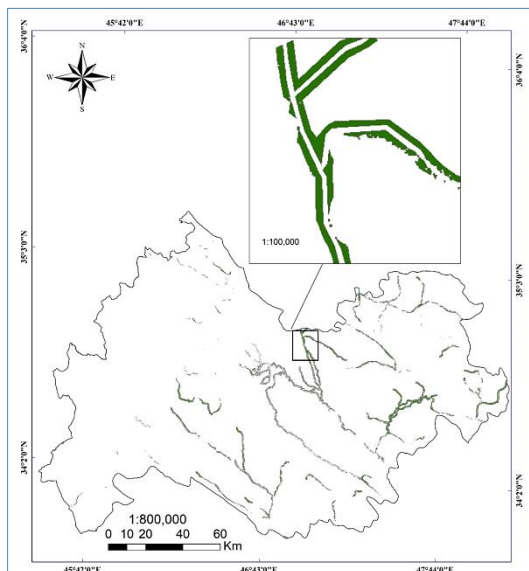


شکل ۳۶- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان ایلام

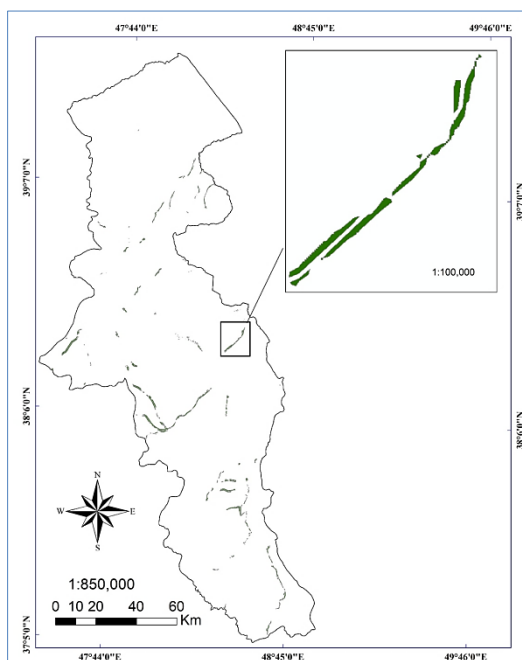


شکل ۳۷- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان کردستان

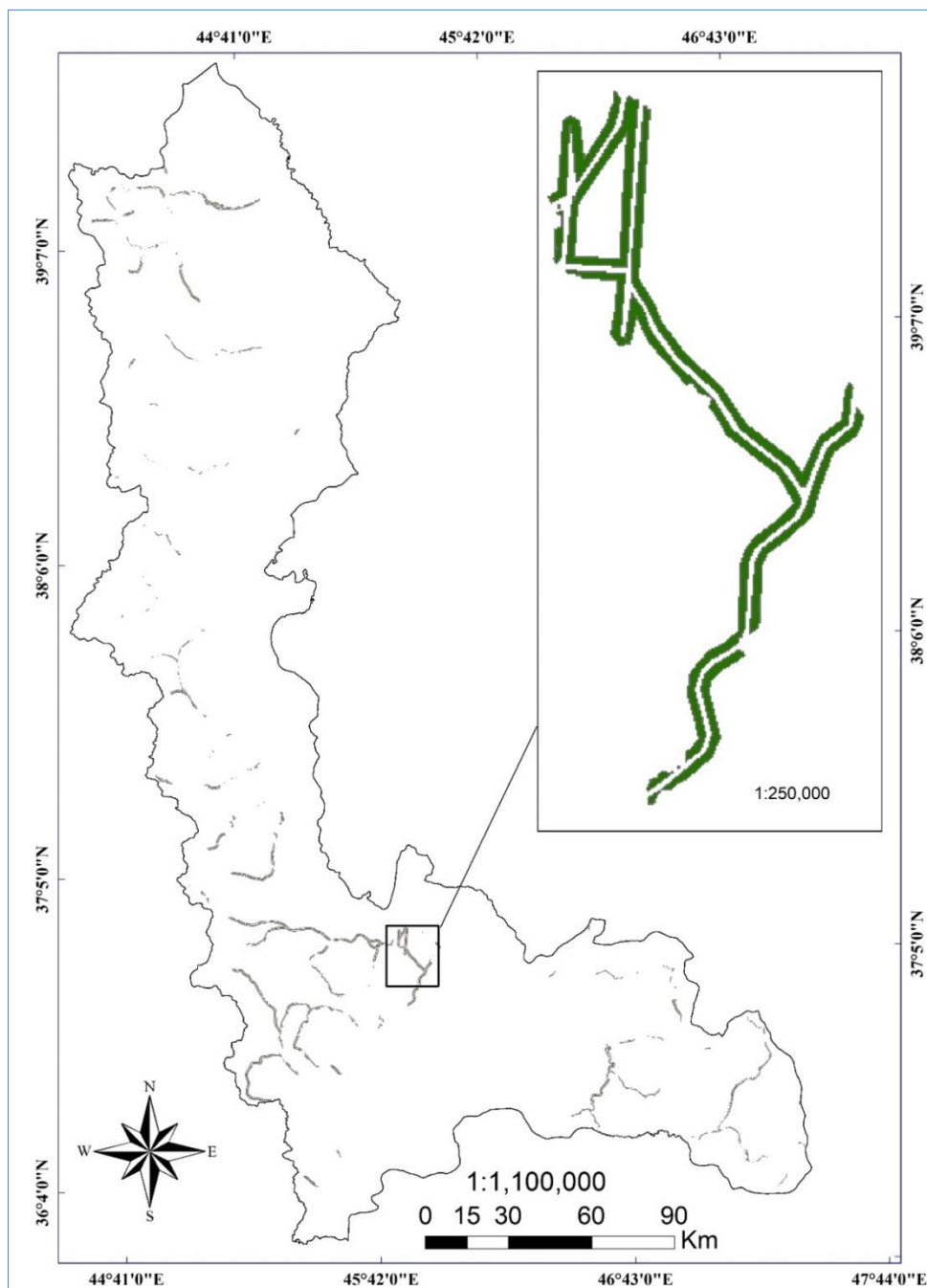
نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی / ۲۹



شکل ۳۸- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان کرمانشاه

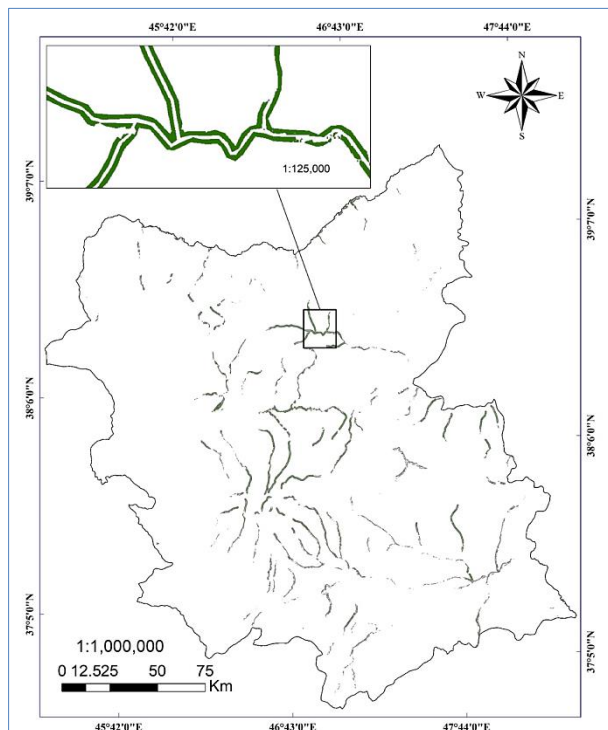


شکل ۳۹- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان اردبیل

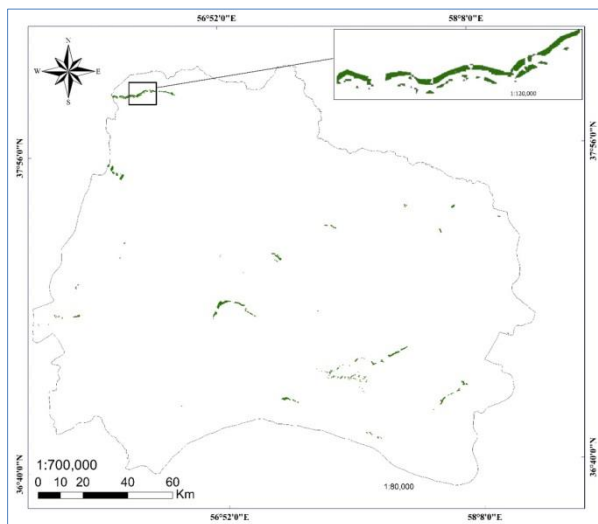


شکل ۴۰- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان آذربایجان غربی

نقشه اراضی مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی / ۳۱



شکل ۴۱- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان آذربایجان شرقی



شکل ۴۲- پهنه‌های مستعد زراعت چوب در حاشیه رودخانه‌های دائمی استان خراسان شمالی

منابع

حیدری، م.، جعفری، ا.، پورهایمی، م.، کلاگری، م.، یوسفی، ب. (۱۴۰۲). موانع توسعه زراعت چوب در استان کردستان و تعیین راهبردهای مدیریتی. فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. ۳۱(۳): ۱۶۹-۱۸۵.

عصاره، م.ح. (۱۳۸۷). زراعت چوب با توسعه صنوبرکاری ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای دسترسی پایدار مواد سلولزی در کشور. دومین همایش ملی صنوبر و اهمیت آن در زراعت چوب. ۱۶-۱۸ اردیبهشت ۱۳۸۷. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.

مدیررحمتی، ع. (۱۳۹۵). توسعه زراعت چوب، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر و حیاتی برای کشور. طبیعت ایران. ۱۱(۱): ۱۴-۲۱.

Birler, S.A., 2014. Poplar cultivation in Turkey. Publication No. 269, 244p.

Jaafari, A., 2023. Mapping high poplar growth areas for bioenergy cultivation: A swarm-optimized approach. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 187, 113748.