

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه تبریز

دانشکده علوم محیطی و معماری
گروه جغرافیای طبیعی

پایان نامه کارشناسی ارشد
رشته GIS و سنجش از دور

عنوان

تولید مدل رقومی بارش (DPM) با استفاده از روش کمترین مربعات در محیط GIS

(مطالعه موردی: استان لرستان)

اساتید راهنما

دکتر محمدحسین رضائی مقدم

دکتر خلیل ولیزاده کامران

استاد مشاور

دکتر حسین خیری

پژوهشگر

مهدی بلوآسی

تیر ۱۳۹۱

مشکر و قدردانی

اینک که الطاف بی‌کرانش انجام رسیدن این دفتر توفیق داد، بر خود واجب می‌دانم از زحمات استاد ارجمند دکتر محمد حسین رضائی مقدم و دکتر خلیل و لیزاده کامران که بارها بهمانی‌های خوش این تحقیق راغباً بخشیدند قدردانی نمایم و همچنین از دکتر حسین خیری استاد مشاور و مدیریت محترم گروه ریاضی کاربردی دانشکده علوم ریاضی که با توصیه‌های ارزشمند خود در برابر نمودن این پایان‌نامه کوشیدند صمیمانه سپاسگزارم.

بر خود لازم می‌دانم از استاد محترم گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز، جناب آقای دکتر شهرام روستائی، مدیریت محترم گروه، جناب آقای علی اکبر رسولی که در مقطع کارشناسی ارشد از راهنمایی‌هایشان بهره‌جسم کمال مشکر را به جا آورم.

همچنین از مسئولین و کارکنان محترم سازمان هواشناسی استان لرستان و امور آب منطقه‌ای استان لرستان که دیتای لازم را در اختیار اینجانب قرار دادند قدردانی می‌نمایم.

و در آخر بوسه می‌زنم بر دستان مادر عزیزم و مشکر می‌کنم از برادران و خواهر عزیزم به پاس عطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان، بهترین

پشتیان من بودند.

مهدی بلواسی فروردین ۱۳۹۱

تقدیم بہ بہترین مای زندگی ام

,

تمام کسانی کہ عشق، صداقت و یکرنگی در چشمان زیبایشان نورافشانی می کند.

نام خانوادگی: بلواسی	نام: مهدی
عنوان: تولید مدل رقومی بارش (DPM) با استفاده از روش کمترین مربعات در محیط GIS (مطالعه موردی: استان لرستان)	
اساتید راهنما:	دکتر محمدحسین رضائی مقدم
استاد مشاور:	دکتر حسین خیری
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: GIS و سنجش از دور
دانشکده: علوم انسانی واجتماعی	تاریخ تحویل: ۱۳۹۱/۱/ ۱۹
	تعداد صفحات: ۸۴
کلید واژه‌ها: درون‌یابی بارش، روش کمترین مربعات، استان لرستان، GIS، DPM	
<p style="text-align: right;">چکیده</p> <p>یکی از مراحل اصلی در مطالعات منابع آب برآورد توزیع مکانی بارندگی در مقیاس‌های زمانی متفاوت می‌باشد. هر نوع کاستی در انتخاب روش مناسب برآورد تغییرات مکانی بارندگی می‌تواند از عوامل مهم ایجاد خطا در به کارگیری مدل‌های بارش در مراحل پیش‌بینی و طراحی باشد. با توجه به اینکه، مطالعه بارش به عنوان یک عنصر بسیار مهم و رکن اساسی در مطالعات بیلان آب و اساس برنامه‌ریزی‌های منابع طبیعی هر کشوری شناخته می‌شود؛ و همچنین به دلیل کمبود ایستگاه‌های باران‌سنجی و نقطه‌ای بودن این ایستگاه‌ها، استفاده از مدلی که بتواند علاوه بر مقادیر بارش ایستگاه‌ها از عوامل دیگری همچون توپوگرافی، رطوبت و جهت شیب، بارش را درون‌یابی کند که شباهت بسیاری با واقعیت داشته باشد ضروری می‌باشد.</p> <p>در این پژوهش داده‌های بارش و رطوبت از ۹ ایستگاه سینوپتیک و ۳۱ ایستگاه باران‌سنجی استان لرستان به مدت ۱۲ سال آماری اخذ گردید. سپس با استفاده از روش کمترین مربعات روابط میان بارش با توپوگرافی و رطوبت به کمک نرم‌افزار Maple استخراج گردید؛ و سپس با اعمال این روابط در محیط GIS به کمک زبان برنامه‌نویسی پایتون مدل رقومی بارش را ایجاد گردید. نتایج حاصل از مدل رقومی بارش نشان می‌دهد که میزان بارش از ۰/۰۲ تا ۱۱/۶ میلی‌متر با مقدار اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌ها اختلاف دارد. همچنین برای</p>	

سنجش کارایی این مدل، داده‌های بارش در سوم اردیبهشت رادار TRMM را با خروجی این مدل در همین روز مقایسه شد و این نتیجه بدست آمد که ضریب تعیین برای داده‌های رادار TRMM، ۷۹ درصد و برای مدل رقومی بارش ۸۶ درصد می‌باشد.

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات ۱

- ۱-۱ مقدمه ۲
- ۲-۱ بیان مسئله ۲
- ۳-۱ ضرورت و اهمیت تحقیق ۴
- ۴-۱ سوالات تحقیق ۵
- ۵-۱ فرضیه تحقیق ۵
- ۶-۱ ساختار تحقیق ۵
- ۷-۱ اهداف تحقیق ۶

فصل دوم: پیشینه تحقیق ۷

- ۱-۲ مقدمه ۸
- ۲-۲ منابع فارسی ۸
- ۳-۲ منابع خارجی ۱۲

فصل سوم: مواد و روش‌ها ۱۳

- ۱-۳ روش کمترین مربعات ۱۴
- ۱-۱-۳ برازش منحنی ۱۴
- ۲-۱-۳ خط کمترین مربعات ۱۵
- ۳-۱-۳ برازش خطی چندگانه ۱۶
- ۴-۱-۳ نماد گذاری ماتریسی برازش خطی چندگانه ۱۷
- ۵-۱-۳ برازش رویه چندگانه ۱۷
- ۶-۱-۳ نماد گذاری ماتریسی برازش رویه چندگانه ۱۸
- ۷-۱-۳ درون‌یابی و برون‌یابی ۱۸
- ۲-۳ مواد ۱۹
- ۳-۳ نرم‌افزارهای مورد استفاده ۱۹
- ۴-۳ رادار TRMM ۲۰
- ۱-۴-۳ رادار بارش ۲۱
- ۲-۴-۳ تشعشع سنج میکروویو ۲۲
- ۳-۴-۳ اسکنر مرئی و مادون قرمز ۲۲
- ۴-۴-۳ سیستم اندازه‌گیری تابش انرژی زمین و ابر ۲۲

۲۳	سنجنده تصویر بردار رعد و برق.....	۵-۴-۳
۲۳	۵-۳ معرفی منطقه مورد مطالعه.....	
۲۳	موقعیت جغرافیایی استان لرستان.....	۱-۵-۳
۲۴	توپوگرافی استان لرستان.....	۲-۵-۳
۲۵	ارتفاعات و دشت‌ها.....	۳-۵-۳
۲۶	منابع آب استان لرستان.....	۴-۵-۳
۲۶	رودخانه‌های استان.....	۵-۵-۳
۲۷	دریاچه‌ها و تالاب‌ها.....	۶-۵-۳
۲۷	توان آب در مقایسه با کشور.....	۷-۵-۳
۲۷	مسائل و مشکلات آب استان.....	۸-۵-۳
۲۸	بارندگی.....	۹-۵-۳
۲۹	۱۰-۵-۳ جنگل‌ها.....	
۳۰	۶-۳ ویژگی‌های انسانی منطقه مورد مطالعه.....	
۳۰	جمعیت و نیروی انسانی.....	۱-۶-۳
۳۰	جمعیت استان لرستان به تفکیک نقاط شهری و روستایی.....	۲-۶-۳
۳۰	ترکیب جنسی جمعیت.....	۳-۶-۳
۳۱	فصل چهارم: یافته‌های تحقیق.....	
۳۲	۱-۴ مقدمه.....	
۳۴	۲-۴ DPM فروردین.....	
۳۴	۱-۲-۴ ارتباط بارش با توپوگرافی.....	
۳۴	۲-۲-۴ ارتباط بارش با رطوبت.....	
۳۴	۳-۲-۴ ارتباط بارش با توپوگرافی و رطوبت.....	
۳۴	۴-۲-۴ یافته‌ها.....	
۳۶	۳-۴ DPM اردیبهشت.....	
۳۶	۱-۳-۴ ارتباط بارش با توپوگرافی.....	
۳۶	۲-۳-۴ ارتباط بارش با رطوبت.....	
۳۶	۳-۳-۴ ارتباط بارش با توپوگرافی و رطوبت.....	
۳۶	۴-۳-۴ یافته‌ها.....	
۳۸	۴-۴ DPM خرداد.....	

۳۸	ارتباط بارش با توپوگرافی	۱-۴-۴
۳۸	ارتباط بارش با رطوبت	۲-۴-۴
۳۸	ارتباط بارش با توپوگرافی و رطوبت	۳-۴-۴
۳۸	یافته‌ها	۴-۴-۴
۴۰	DPM ۵-۴ تیر	
۴۰	ارتباط بارش با توپوگرافی	۱-۵-۴
۴۰	ارتباط بارش با رطوبت	۲-۵-۴
۴۰	ارتباط بارش با توپوگرافی و رطوبت	۳-۵-۴
۴۰	یافته‌ها	۴-۵-۴
۴۲	DPM ۶-۴ مرداد	
۴۲	ارتباط بارش با توپوگرافی	۱-۶-۴
۴۲	ارتباط بارش با رطوبت	۲-۶-۴
۴۲	ارتباط بارش با توپوگرافی و رطوبت	۳-۶-۴
۴۲	یافته‌ها	۴-۶-۴
۴۴	DPM ۷-۴ شهریور	
۴۴	ارتباط بارش با توپوگرافی	۱-۷-۴
۴۴	ارتباط بارش با رطوبت	۲-۷-۴
۴۴	ارتباط بارش با توپوگرافی و رطوبت	۳-۷-۴
۴۴	یافته‌ها	۴-۷-۴
۴۶	DPM ۸-۴ مهر	
۴۶	ارتباط بارش با توپوگرافی	۱-۸-۴
۴۶	ارتباط بارش با رطوبت	۲-۸-۴
۴۶	ارتباط بارش با توپوگرافی و رطوبت	۳-۸-۴
۴۶	یافته‌ها	۴-۸-۴
۴۸	DPM ۹-۴ آبان	
۴۸	ارتباط بارش با توپوگرافی	۱-۹-۴
۴۸	ارتباط بارش با رطوبت	۲-۹-۴
۴۸	ارتباط بارش با توپوگرافی و رطوبت	۳-۹-۴
۴۸	یافته‌ها	۴-۹-۴

۱۰-۴	DPM آذر	۵۰
۱-۱۰-۴	ارتباط بارش با توپوگرافی	۵۰
۲-۱۰-۴	ارتباط بارش با رطوبت	۵۰
۳-۱۰-۴	ارتباط بارش با توپوگرافی و رطوبت	۵۰
۴-۱۰-۴	یافته‌ها	۵۰
۱۱-۴	DPM دی	۵۲
۱-۱۱-۴	ارتباط بارش با توپوگرافی	۵۲
۲-۱۱-۴	ارتباط بارش با رطوبت	۵۲
۳-۱۱-۴	ارتباط بارش با توپوگرافی و رطوبت	۵۲
۴-۱۱-۴	یافته‌ها	۵۲
۱۲-۴	DPM بهمن	۵۴
۱-۱۲-۴	ارتباط بارش با توپوگرافی	۵۴
۲-۱۲-۴	ارتباط بارش با رطوبت	۵۴
۳-۱۲-۴	ارتباط بارش با توپوگرافی و رطوبت	۵۴
۴-۱۲-۴	یافته‌ها	۵۴
۱۳-۴	DPM اسفند	۵۶
۱-۱۳-۴	ارتباط بارش با توپوگرافی	۵۶
۲-۱۳-۴	ارتباط بارش با رطوبت	۵۶
۳-۱۳-۴	ارتباط بارش با توپوگرافی و رطوبت	۵۶
۴-۱۳-۴	یافته‌ها	۵۶
۱۴-۴	مقایسه مدل رقومی بارش با تصاویر ماهواره	۵۸
۱-۱۴-۴	ارتباط بارش با توپوگرافی در سوم اردیبهشت ماه ۱۳۸۹	۵۸
۲-۱۴-۴	ارتباط بارش با رطوبت در سوم اردیبهشت ماه ۱۳۸۹	۵۸
۳-۱۴-۴	ارتباط بارش با توپوگرافی و رطوبت در سوم اردیبهشت ماه ۱۳۸۹	۵۸
۴-۱۴-۴	یافته‌ها	۵۸
۶۱	فصل پنجم: نتایج و آزمون فرضیات	
۱-۵	مقدمه	۶۲
۲-۵	آزمون فرضیه	۶۲
۳-۵	سئوالات تحقیق	۶۲

۶۵ ۴-۵ نتیجه گیری و پیشنهادات

۶۶ ۵-۵ چالش‌ها و محدودیت‌های تحقیق

فهرست اشکال

- شکل ۳-۱: موقعیت استان لرستان در ایران ۲۴
- شکل ۳-۲: نمای سه بعدی منطقه مورد مطالعه ۲۵
- شکل ۴-۱: نمایی از مدل DPM ۳۳
- شکل ۴-۲: DPM استان لرستان در فروردین ماه ۳۵
- شکل ۴-۳: DPM استان لرستان در اردیبهشت ماه ۳۷
- شکل ۴-۴: DPM استان لرستان در خرداد ماه ۳۹
- شکل ۴-۵: DPM استان لرستان در تیر ماه ۴۱
- شکل ۴-۶: DPM استان لرستان در مرداد ماه ۴۳
- شکل ۴-۷: DPM استان لرستان در شهریور ماه ۴۵
- شکل ۴-۸: DPM استان لرستان در مهر ماه ۴۷
- شکل ۴-۹: DPM استان لرستان در آبان ماه ۴۹
- شکل ۴-۱۰: DPM استان لرستان در آذر ماه ۵۱
- شکل ۴-۱۱: DPM استان لرستان در دی ماه ۵۳
- شکل ۴-۱۲: DPM استان لرستان در بهمن ماه ۵۵
- شکل ۴-۱۳: DPM استان لرستان در اسفند ماه ۵۷
- شکل ۴-۱۴: نقشه بارش در سوم اردیبهشت ۱۳۸۹ ماهواره TRMM ۵۹
- شکل ۴-۱۵: DPM استان لرستان در سوم اردیبهشت سال ۱۳۸۹ ۶۰

فصل اول:

کلیات

۱-۱ مقدمه

یکی از مراحل اصلی در مطالعات منابع آب برآورد توزیع مکانی بارندگی در مقیاس‌های زمانی متفاوت می‌باشد. هر نوع کاستی در انتخاب روش مناسب برآورد تغییرات مکانی بارندگی می‌تواند از عوامل مهم ایجاد خطا در به کارگیری مدل‌های بارش در مراحل پیش‌بینی و طراحی باشد. به علاوه در مطالعات بیلان آب، کاهش عدم قطعیت در برآورد توزیع مکانی بارندگی اهمیت فراوانی دارد. روش‌های مختلفی برای تحلیل مکانی بارندگی بر اساس داده‌های نقطه‌ای حاصل از ایستگاه‌های باران‌سنجی وجود دارد. از جمله این روش‌ها می‌توان به روش‌های زمین‌آمار^۱ اشاره نمود. روش‌های زمین‌آمار به دلیل در نظر گرفتن همبستگی و موقعیت و آرایش مکانی داده‌ها، مورد توجه بسیاری از کاربردهای مهندسی هستند. در این پژوهش از تکنیک‌های زمین‌آمار^۲ و روش کمترین مربعات^۲ برای برآورد توزیع مکانی بارندگی ماهانه در استان لرستان بررسی شد.

۲-۱ بیان مسئله

مدل‌های زمین‌همواره مورد درخواست نظامیان، طراحان، معماران، مهندسان راه و ساختمان، به‌علاوه دیگر متخصصین در علوم مختلف زمین بوده است. در ابتدا مدل‌های زمینی به صورت فیزیکی بودند و توسط لاستیک، پلاستیک، ماسه و غیره ساخته می‌شدند. از اواخر دهه ۱۹۵۰، کامپیوتر وارد این رشته شد و از آن زمان به بعد مدل‌سازی سطح زمین به صورت عددی و رقومی انجام می‌شود که منجر به مبحث علمی به نام مدل‌سازی رقومی زمین شد (لی و همکاران، ۲۰۰۰).

^۱ Geostatistical

^۲ Least Squar Method

بارش^۱ یکی از عناصر مهم اقلیمی می‌باشد که در بیلان آب، ایجاد جریان‌های سطحی، وضعیت سفره‌های آب‌های زیرزمینی، و به عنوان منبع مهم در تغذیه رودخانه‌ها و چشمه‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. بارش یکی از عوامل مهم تولید محصولات کشاورزی به ویژه زراعت دیم در ایران می‌باشد. بارش در عین اینکه می‌تواند نیازمندی‌های گیاهان را تأمین کند و بخشی از جریان رودخانه‌ای را فراهم آورد، به دلیل پدیده‌های همراه خود همچون سیل در بخش‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی منجر به خسارات قابل توجهی می‌شود، گزارشات متعدد خسارات محصولات کشاورزی ناشی از بارش‌های مخرب و همچنین سیلاب‌های که منجر به تخریب زیرساخت‌های اقتصادی و عمرانی از جمله راه‌های ارتباطی، پل‌ها و حتی ارتباطات مخابراتی و نیز تلفات جانی اهمیت موضوع را بیان می‌کند (دین‌پژوه و همکاران، ۱۳۸۲).

با توجه به اینکه، مطالعه بارش به عنوان یک عنصر بسیار مهم و رکن اساسی در مطالعات بیلان آب و اساس برنامه‌ریزی‌های منابع طبیعی هر کشوری شناخته می‌شود؛ و همچنین به دلیل کمبود ایستگاه‌های باران سنجی و نقطه‌ای بودن این ایستگاه‌ها، استفاده از مدلی که بتواند علاوه بر مقادیر بارش ایستگاه‌ها از عوامل دیگری همچون توپوگرافی، رطوبت، جهت شیب، بارش را درون‌یابی کند که شباهت بسیاری با واقعیت داشته باشد ضروری می‌باشد.

رادار TRMM^۲ در ۲۸ نوامبر ۱۹۹۷ با همکاری سازمان فضایی دو کشور آمریکا و ژاپن به فضا پرتاب شد. این ماهواره دارای ۵ سنسور اصلی است که هر یک از این سنسورها به نوعی پارامترهای

^۱ Precipitation

^۲ Tropical Rainfall Measuring Mission

وابسته به بارش را اندازه‌گیری می‌کنند.

استان لرستان در غرب ایران بین ۴۶ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۲ دقیقه قرار گرفته است و وسعت آن حدود ۲۸۵۵۹ کیلو متر مربع است. این استان از شمال با استان همدان، از شمال شرقی با استان مرکزی، از شمال غربی با استان کرمانشاه، از غرب و جنوب غربی با استان ایلام، از جنوب با استان خوزستان و از جنوب شرقی با استان چهارمحال و بختیاری و از شرق با استان اصفهان هم‌جوار می‌باشد. از ویژگی‌های طبیعی این خطه کوهستانی بودن آن است به نحوی که قسمت هموار آن منحصر به چند دره آبرفتی و چند دشت کوچک می‌باشد. قله رفیعی از رشته کوه‌های زاگرس به طور موازی از شمال غرب به جنوب شرق سراسر این استان را فرا گرفته‌اند.

۳-۱ ضرورت و اهمیت تحقیق

تولید سطوح پیوسته‌ی مورد استفاده برای نمایش اندازه‌گیری خاص یک توانایی کلیدی مورد نیاز در بیشتر کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی است (ترابی‌آزاد، ۱۳۸۹، ۲۵). به طور کلی چیزهای که به هم نزدیک‌ترند بیشتر از چیزهای که به هم دورترند بهم شبیه می‌باشند این یک قاعده بنیادی در علوم جغرافیایی است (تابلر^۱، ۱۹۷۰)؛ و این اساس درونیابی‌ها است. نظر به این که ایستگاه‌های هواشناسی میزان بارش را در یک نقطه به ما می‌دهند و در مناطقی که ما ایستگاه نداریم لزوم ایجاد مدلی که بتوان با استفاده از آن بارش را درونیابی کرد ضروری می‌باشد همچنین به دلیل

^۱ Tobler

کافی نبودن تعداد این ایستگاه‌ها و توپوگرافی شدید منطقه مورد مطالعه، تکنیک‌های موجود در نرم‌افزار ArcGIS نمی‌تواند از دقت کافی برخوردار باشد.

۴-۱ سوالات تحقیق

- (۱) ارتباط بین بارش و رطوبت به چه صورت است؟
- (۲) آیا بارش و ارتفاع ارتباط معناداری وجود دارد؟
- (۳) چه رابطه‌ای بین بارش و عامل ارتفاع و عنصر بارش در حالت کلی وجود دارد؟

۵-۱ فرضیه تحقیق

دقت مدل DPM با بهره‌گیری از پارامترهای ایستگاه‌های هواشناسی زمینی در مقایسه با داده‌های TRMM بیشتر است.

۶-۱ ساختار تحقیق

پایان‌نامه حاضر در پنج فصل تنظیم شده است. فصل اول به بیان کلیات، فصل دوم به بررسی پیشینه تحقیق، فصل سوم به بررسی ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه، مواد و روش‌ها، فصل چهارم به بحث و تجزیه تحلیل یافته‌ها و در نهایت فصل آخر هم به نتیجه‌گیری و آزمون فرضیات اختصاص یافته است.

۷-۱ اهداف تحقیق

هدف از انجام این پژوهش تهیه مدلی به نام مدل رقومی بارش یا به صورت اختصاری^۱ DPM است که بوسیله بارش را با استفاده از روش کمترین مربعات با در نظر گرفتن عوامل توپوگرافی، رطوبت و جهت شیب میانمایی نمود.

^۱ Digital Precipitation Model

فصل دوم:

پیشینه تحقیق

۱-۲ مقدمه

هدف از این بخش بررسی پژوهش‌ها و مطالعاتی است که در زمینه مدل رقومی بارش انجام گرفته است. این قسمت خواننده را با کارها و زمینه‌های قبلی و حیطه مورد مطالعه آشنا می‌سازد. این فصل از دو بخش کلی تشکیل شده است، در بخش اول به پژوهش‌های انجام شده داخلی و بخش دوم به پژوهش‌های انجام شده داخلی خارجی پرداخته شده است.

۲-۲ منابع فارسی

دین‌پژوه، یعقوب و همکاران (۱۳۸۲) در تحقیقی با عنوان «انتخاب متغیرها به منظور پهنه‌بندی اقلیم بارش ایران با روش‌های چند متغیره» با استفاده از داده‌های ۷۷ ایستگاه هواشناسی کشور به پهنه‌بندی بارش پرداختند و کل سطح کشور را به ۶ منطقه همگن و یک منطقه ناهمگن تقسیم نمودند.

رضائی‌مقدم، محمدحسین و ثقفی، مهدی (۱۳۸۳) در پژوهشی با عنوان «طبقه‌بندی و تحلیل مورفولوژی لندفرم‌های زمین با استفاده از DEM و GIS (مطالعه موردی: دامنه‌های شمالی سبلان)» به بررسی روش‌های مورد استفاده در این مطالعات یعنی روش‌های سنتی و روش‌های خودکار پرداختند. گذشت زمان، پیشرفت تکنولوژی و نیز دسترسی به ابزار و امکانات مورد نیاز، استفاده از روش‌های خودکار را برای بیشتر محققین فراهم ساخته است. و همچنین به دلیل دقت، کارایی، صرف زمان کمتر در مقایسه با روش‌های دستی، گسترش روش‌های خودکار بیش از پیش افزایش یافته است؛ و به این نتایج دست یافتند که وجود تشابه در نتایج حاصل از روش‌های خودکار با لندفرم‌های موجود در منطقه، مبین میزان دقت این روش طبقه‌بندی است.