

## ناحیه‌بندی اگروکلیمایی استان همدان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی با تأکید بر گندم دیم

دکترمنوچهر فرج‌زاده - استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس\*

عباس تکلوی بیغش - کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی

پذیرش مقاله: ۸۰/۱۰/۱۳

### چکیده

یکی از ارکان اولیه برای برنامه‌ریزی زراعی، تعیین و شناسایی واحدهای اگروکلیمایی است. منظور از واحدهای اگروکلیمایی، واحدهایی است که عوارض زمینی و عناصر اقلیمی در آنها بصورت یکپارچه در نظر گرفته شده و هر واحد از نظر این ویژگیها، خصوصیات متفاوتی را داراست. در مطالعه حاضر که در استان همدان صورت گرفته، از عوامل زمینی: توپوگرافی، شیب، تیپ اراضی، عمق و بافت خاک و از عناصر اقلیمی: مقدار بارش سالانه، دمای سالانه و تبخیر و تعرق بالقوه در نظر گرفته شده است. با استفاده از توابع ویژه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، ابتدا متناسب با قابلیت کشت گندم دیم، به لایه‌ها ارزش وزنی داده شده و سپس در یک نقشه نهایی با یکدیگر ترکیب شده‌اند. نقشه نهایی نشان دهنده قابلیت مناطق مختلف استان همدان به کشت گندم دیم است که برای تعیین دقت و صحت آن، از آمار عملکرد محصول گندم در استان استفاده شده است. نتایج، بیانگر دقت نقشه تهیه شده و همچنین توانمندی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در تحلیل یکپارچه و ارائه واحدهای همگن اگروکلیماتولوژی می‌باشد.

واژگان کلیدی: سیستم اطلاعات جغرافیایی، اگروکلیماتولوژی، گندم، همدان

### مقدمه

رشد فزاینده جمعیت جهانی همراه با افزایش تقاضای محصولات غذایی است که می‌باید از زمینهای محدود زراعی حاصل شود. چنین حالتی، استفاده بیش از حد زمینها را موجب می‌شود؛ بطوریکه توان تولید آنها را بصورت تدریجی کاهش می‌دهد. علاوه بر شیوه بهره‌برداری نادرست، عدم استفاده از اراضی متناسب با خصوصیات اکولوژیکی آن موجب می‌شود تا میزان بهره‌وری آنها در حد مطلوب نباشد.

کشاورزی یکی از ارکان اساسی در توسعه اقتصادی کشور و محور آن محسوب می‌شود. در حال حاضر بیش از ۲۵ درصد از تولید ناخالص داخلی، ۲۵ درصد از اشتغال، بیش از ۸۰ درصد از نیازهای غذایی، ۳۵ درصد از صادرات غیرنفتی و ۹۰ درصد از نیازهای صنایع کشور از طریق فعالیتهای کشاورزی تأمین می‌شود (اطلس ملی ایران، ۱۳۷۸). با توجه به اهمیت کشاورزی در فعالیت اقتصادی کشور، متأسفانه بهره‌برداری نادرست از منابع آبی و اراضی موجود، موجب شده است که میزان عملکرد محصول در کشور بسیار پایین باشد. متوسط عملکرد گندم در سطح جهان ۲۶۳۴ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۹۷۷ بوده، در حالیکه در همان سال این ارزش در کشور ما ۱۵۹۵ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (وزارت کشاورزی، ۱۳۷۷).

یکی از راههای اساسی برای توسعه و ارتقاء فعالیتهای زراعی در کشور، استفاده بهینه از اراضی، متناسب با شرایط اکولوژیک آنها است. اصولاً لازمه چنین توسعه‌ای، شناخت عوامل مختلفی است که در آن دخالت دارد. این عوامل در دو گروه اصلی تحت عنوان عوامل پایدار و عوامل ناپایدار قابل مطالعه است. منظور از عوامل پایدار عواملی هستند که طی سالهای متمادی، تغییرات آنها بسیار کم و بطئی است. از جمله این عوامل می‌توان شیب زمین و جهت آن، ارتفاع زمین و نوع خاک را نام برد. عوامل ناپایدار همچون میزان بارندگی، دما و رطوبت در مجموعه شرایط اقلیمی، عواملی هستند که دارای تغییرات زمانی بسیار شدید بویژه در مناطق خشک می‌باشند. نکته حائز توجه اینک برای ایجاد و توسعه فعالیت زراعی موفق، امکان اصلاح یا تغییر عوامل پایدار، متناسب با نیاز وجود دارد. بطور مثال اگر شیب زمین مناسب نبود، می‌توان با تسطیح، آنرا بصورت دلخواه در آورد و یا بافت خاک را می‌توان با اضافه نمودن مواد اصلاح نمود؛ ولی تغییر شرایط اقلیمی بجز در شرایط محدود گلخانه‌ای امکان‌پذیر نمی‌باشد و بالاجبار می‌باید وضعیت زراعی را متناسب با همان شرایط تنظیم نمود.

شناسایی و پهنه‌بندی آگروکلیماتولوژی اراضی از اولین قدم‌ها برای برنامه‌ریزی کشاورزی محسوب می‌شود. پیشگامان این نوع روشها سعی می‌نمودند تا بر مبنای ویژگیهای اقلیمی مناطق، طبقه‌بندیهایی را ارائه دهند تا مبنای برنامه‌ریزی قرار گیرد. کوششهای اولیه برای ناحیه‌بندی آگروکلیمایی از طبقه‌بندیهای کلیمایی آغاز می‌شود. کوپن و ترونث‌وایت از پیشگامان طبقه‌بندیهای اقلیمی محسوب می‌شوند که با استفاده از عناصر اقلیمی محدود، روشهای طبقه‌بندی را ارائه نمودند. با توجه به اینکه آگروکلیماتولوژی، تأثیر شرایط کلیمایی را در میزان تولید محصول کشاورزی مورد بررسی قرار می‌دهد، مطابق تعریف سازمان فائو ناحیه‌های آگروکلیمایی، نواحی هستند که براساس مناطق کشاورزی مشابه و همگن، طبقه‌بندی شده‌اند. به عبارت دیگر در مناطق همگن آگروکلیمایی، درجه تناسب اقلیم با محصولات کشاورزی کشت شده، مورد بررسی قرار می‌گیرد (فائو، ۱۹۹۶). این ناحیه‌بندی در برنامه‌ریزی یکپارچه‌سازی اراضی کشاورزی و ارائه گونه‌های مناسب، کاربرد دارد. روشهای متعددی برای ناحیه‌بندی آگروکلیمایی ارائه شده است: ویشر براساس مطالعه شرایط محیطی و تولید محصول، ۸ منطقه را در دنیا مشخص کرده است (ویشر، ۱۹۹۵).

سلیانیف با در نظر گرفتن عوامل مختلفی همچون مجموع دمای مؤثر، طول دوره رشد، رژیم رطوبت سالانه خاک و زهکشی، نواحی آگروکلیمایی را در شوروی سابق پهنه‌بندی نمود (سلیانیف، ۱۹۶۸). در میان محققین جدید، روشهای «ماوی و ماهی» از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. آنها با استفاده از شاخص رطوبت خاک هفتگی در طی فصل تابستان، ۷ منطقه آگروکلیمایی را در هند مشخص نمودند (ماوی و ماهی، ۱۹۷۸). «ماوی» با در نظر گرفتن عوامل مختلف جغرافیایی از جمله ناهمواریها، باران سالیانه و کیفیت آب زیرزمینی قابل دسترس، شش ناحیه آگروکلیمایی را در

پنجاب هند مشخص نمود (ماوی، ۱۹۷۹). از مجموع روشهای مطرح شده مشخص است که هدف از ارائه نواحی اگروکلیمایی، ایجاد نوعی پهنه‌بندی اراضی براساس توان تولید کشاورزی با تاکید بر جنبه‌های کلیمایی می‌باشد. نتیجه و خروجی این نوع مطالعه، شکل‌گیری واحدهای همگنی است که بعنوان واحدهای اگروکلیماتولوژی محسوب می‌شوند. این واحدها از نظر خصیصه‌های زمینی و اقلیمی، ویژگیهای واحدی را ارائه می‌کنند و لزوماً برنامه‌ریزیهای واحدی را می‌طلبند. در مقاله حاضر نیز سعی شده است تا با ترکیب لایه‌های اطلاعاتی مختلف متشکل از داده‌های زمینی و اقلیمی، ضمن ارائه واحدهای همگن، اختصاصات آنها از نظر کشت‌گندم دیم مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان اراضی مناسب را شناسایی نمود. برای ترکیب لایه‌های اطلاعاتی و تحلیل‌های فضایی از تکنیک سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده و پایگاه اطلاعاتی مورد نیاز در آن تشکیل و مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفته است. این تکنیک که از دهه ۸۰ شکل گرفته، قابلیت تحلیل توأم داده‌های فضایی و غیر فضایی را دارا است و بدین لحاظ ابزار بسیار قدرتمندی را در اختیار کاربران قرار می‌دهد تا بتوانند تحلیل مختلف فضایی و مدلسازی را از طریق آن انجام دهند (فرج‌زاده، ۱۳۷۷).

منطقه مورد مطالعه، استان همدان می‌باشد که مناطق وسیعی از آن زیر کشت محصول گندم دیم قرار دارد. در کل، حدود ۲۹۷۳۰۱ هکتار از اراضی این استان در سال زراعی ۷۶-۷۵ زیر کشت گندم دیم بوده است (وزارت کشاورزی، ۱۳۷۶). استان همدان با وسعت ۱۹۵۰۰ کیلومتر مربع در غرب کشور بین  $38^{\circ}58'$  تا  $35^{\circ}48'$  عرض شمالی و  $47^{\circ}34'$  تا  $49^{\circ}36'$  طول شرقی قرار گرفته است. از لحاظ ناهمواری، نیمه شمالی استان را دشتهای نسبتاً وسیع در بر گرفته و نیمه جنوبی را کوهستانهای کم و بیش مرتفع پوشانده است. از لحاظ اقلیمی، ارتفاعات استان دارای اقلیم سرد کوهستانی و دشتهای آن دارای اقلیم مدیترانه‌ای هستند. بیشترین بارندگی ماهانه در اسفند و کمترین مقدار آن در شهریور ماه مشاهده می‌شود. متوسط بارش سالانه این استان ۳۳۳ میلیمتر است که کانونهای پرباران، بیشتر در جنوب استان شکل می‌گیرد. در کل، میزان بارندگی از جنوب بطرف شمالشرق کاهش می‌یابد و تغییرات دما در استان نیز از جنوب بطرف شمالغرب روند نزولی دارد.

### مواد و روشها

برای انجام تجزیه و تحلیل، داده‌های مورد نیاز بر مبنای نقشه پایه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ از منابع مختلف، جمع‌آوری شده و با استفاده از رقومی‌سازی، به کامپیوتر داده شدند. مرحله بعدی از کار، دادن ارزشهای وزنی متناسب با قابلیت منطقه در خصوص کشت گندم دیم بوده است. در نهایت، ارزشهای مذکور با استفاده از تحلیل‌های ویژه سیستم اطلاعات جغرافیایی، در یک نقشه نهایی ترکیب شدند که در مطالب زیر به تشریح ویژگی هر یک از لایه‌ها پرداخته می‌شود:

#### ۱- لایه توپوگرافی

در کل، استان همدان از تضاریس ناهمواری زیادی برخوردار است. توده‌های ناهموار عمدتاً در قسمت مرکزی با امتداد شمالغربی - جنوبشرقی ملاحظه می‌شود. ارتفاعات کمتر از ۱۷۰۰ متر که محدوده دشتهای را شامل می‌شود، دارای ۲۱/۹ درصد از کل وسعت منطقه است، بهترین محدوده‌های با قابلیت توسعه کشت گندم دیم محسوب می‌شوند. بیشترین ارتفاع منطقه، قله الوند با ۳۵۸۰ متر می‌باشد. پست‌ترین نقاط استان در قسمتهای مرکزی، اراضی عمرآباد،

بخش شرا و کنار رودخانه قره‌چای می‌باشد. شکل شماره (۱) بیانگر ناهمواریها و جدول شماره (۱) نیز بیانگر مشخصات مختلف طبقات ناهمواریهای استان و وزنه‌های داده شده به آن، متناسب با قابلیت برای کشت گندم می‌باشد.

جدول ۱- مشخصات مختلف وزنه‌های طبقات ارتفاعی استان

ارتفاع (متر)	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	درصد مساحت	درصد مساحت تجمعی
< ۱۷۰۰	۴	خوب	۲۱/۹	۲۱/۹
۱۷۰۰-۱۹۰۰	۳	متوسط	۳۴/۴	۵۶/۳
۱۹۰۰-۲۲۰۰	۲	ضعیف	۳۴/۸	۹۱/۱
> ۲۲۰۰	۱	نامناسب	۸/۹	۱۰۰
جمع	-	-	۱۰۰	-

### ۲- لایه شیب توپوگرافی

یکی از مهمترین عوامل زمینی که تأثیر زیادی در نوع کشت محصولات زراعی دارد، شیب زمین است. هر چه شیب زمین کمتر باشد، برای محصول دیم مناسبتر است؛ زیرا شیب کم، باعث می‌شود تا آبهای ناشی از بارندگی در زمین نفوذ نماید و ذخیره رطوبتی خاک افزایش پیدا کند. دامنه تغییرات حرارتی در شیب کم نیز کمتر از شیب زیاد می‌باشد که عامل مثبت برای رشد گیاه محسوب می‌شود. بر عکس، شیب زیاد تأثیر منفی در رشد تکاملی گیاه دارد. در هنگام بارندگی علاوه بر اینکه آب کمی در زمین نفوذ می‌کند، آبهای جاری مواد غذایی زمین را شسته و از منطقه خارج می‌کند. در منطقه مورد مطالعه، آستانه ۱۵ درصد به عنوان آستانه شیب مناسب تشخیص داده شده است. نقشه شیب منطقه با بهره‌گیری از نقشه منحنی میزان و توابع سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی تهیه شده است. شکل شماره (۲) و جدول شماره (۲) بیانگر پراکندگی و اختصاصات واحدهای در نظر گرفته شده می‌باشد. جدول شماره (۲) نشان می‌دهد که ۷۶/۷ درصد از منطقه دارای شیب کمتر از ۱۵ درصد و مناسب برای توسعه کشت گندم دیم می‌باشد و از نظر پراکنش مکانی، عمدتاً در قسمت‌های شمالی استان توزیع شده است.

جدول ۲- مشخصات مختلف گروه‌های شیب و وزنه‌های آنها

گروه شیب به درصد	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	درصد مساحت	درصد مساحت تجمعی
< ۱۵	۲	مناسب	۷۶/۷	۷۶/۷
> ۱۵	۱	نامناسب	۲۳/۳	۱۰۰
جمع	-	-	۱۰۰	-

### ۳- تیپ اراضی

تیپ‌های اراضی موجود در استان، براساس نقشه ارائه شده توسط مؤسسه تحقیقات آب و خاک کشور، ۸ تیپ

اصلی را شامل می‌شود که در جدول شماره (۳)، بر مبنای قابلیت توسعه گندم دیم، به چهار گروه تقسیم‌بندی شده‌اند و شکل شماره (۳) نشان دهنده پراکنش آنها در سطح استان می‌باشد.

جدول ۳- تقسیم‌بندی تیپ اراضی منطقه و وزن آنها بر مبنای کشت گندم دیم

تیپ اراضی	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	درصد مساحت	درصد مساحت تجمعی
تیپ دشتهای دامنه‌ای - تیپ دشتهای رسوبی و رودخانه‌ای	۴	مناسب	۲۷/۴	۲۷/۴
تیپ فلاتها و تراسهای فوقانی - تیپ فلاتها و تپه‌های خاکدار تیپ دشتهای سیلابی	۳	متوسط	۳۳	۶۰/۴
تیپ تپه‌ها - تیپ واریزه‌های بادبزنی شکل و سنگریزه‌دار	۲	ضعیف	۱۰/۵	۷۰/۹
تیپ کوهستان	۱	نامناسب	۲۹/۱	۱۰۰
جمع	-	-	۱۰۰	-

گروه اول شامل تیپ‌های دشتهای دامنه‌ای و دشتهای رسوبی است که در نواحی مختلف استان، بجز شمالغرب منطقه و ناحیه مرکزی و بخشهایی از شمالشرقی و جنوب پراکنده می‌باشد. این واحد، بهترین وضعیت را از نظر کشت گندم دارا است و وسعت این گروه ۲۷/۴ درصد از کل منطقه می‌باشد.

گروه دوم شامل تیپ فلاتها و تراسهای فوقانی، تیپ فلاتها و تپه‌های خاکدار و تیپ دشتهای سیلابی است که دارای قابلیت متوسط برای کشت گندم می‌باشد که عمدتاً در نیمه شمالی منطقه خصوصاً شمالغرب قابل مشاهده است. وسعت این گروه ۳۳ درصد از کل منطقه است.

گروه سوم شامل تپه‌ها و تیپ واریزه‌های بادبزنی شکل سنگریزه داراست که از قابلیت کمی برای کشت گندم برخوردار است. اراضی این گروه بصورت پراکنده و با وسعت کم در منطقه قابل مشاهده است که در مجموع، ۱۰/۵ درصد از منطقه را به خود اختصاص می‌دهد.

گروه چهارم اراضی کوهستانی است که برای کشت گندم دیم نامناسب بوده و ۲۹/۱ درصد از منطقه را پوشش می‌دهد.

#### ۴- عمق خاک

یکی از خصوصیات مهم خاکها که در نوع کشت محصولات زراعی و همچنین میزان عملکرد آن تأثیر دارد، عمق آن می‌باشد. در کشاورزی مناطق نیمه خشک، بویژه دارای کشت دیم، عمق خاک از اهمیت خاصی برخوردار است؛ زیرا خاک بعنوان یک مخزن جهت تأمین رطوبت در طول یک دوره نسبتاً طولانی عمل می‌کند. خاکهای عمیق بهترین وضعیت را برای کشت دیم دارا می‌باشند. از اینرو در تحقیق حاضر، عمق خاک نیز بعنوان ویژگی اصلی بررسی شده.

است. براساس نقشه خاک‌شناسی و قابلیت اراضی استان همدان که توسط مؤسسه تحقیقات آب و خاک کشور تهیه شده است، در کل، خاکهای منطقه براساس میزان عمق خاک به سه گروه کم عمق، کم عمق تا نیمه عمق و عمیق تقسیم‌بندی شده‌اند. پراکندگی این گروه‌ها در شکل شماره (۴) و مشخصات آن در جدول شماره (۴) ارائه شده است. بیشترین وسعت در منطقه را خاک عمیق با ۵۶/۲ درصد دارا است. گروه دوم وسعت نسبتاً کمتری دارد (حدود ۴/۱ درصد) و عمدتاً در نیمه جنوبی منطقه قابل مشاهده است. گروه سوم خاکهای کم عمق هستند که در نیمه جنوبی پراکنده است و ۳۹/۷ درصد از منطقه را پوشش می‌دهد. بر مبنای قابلیت کشت دیم در آنها، ارزشهای وزنی به آنها داده شده که در جدول شماره (۴) ارائه شده است.

جدول ۴- مشخصات عمق خاک و ارزش وزنی آنها در منطقه

عمق خاک	وزن	توصیف قابلیت	درصد مساحت	درصد مساحت تجمعی
عمیق	۳	مناسب	۵۶/۲	۵۶/۲
کم عمق تا نیمه عمق	۲	متوسط	۴/۱	۶۰/۳
کم عمق	۱	ضعیف	۳۹/۷	۱۰۰
جمع	-	-	۱۰۰	-

#### ۵- بافت خاک

ساختمان خاک و اندازه ذرات آن نیز یکی از عوامل مؤثر در رشد گیاه است که باید مورد توجه قرار گیرد. ساختمان خاک تأثیر زیادی در تبادل انرژی دارد. درجه حرارت‌های خیلی زیاد ممکن است اثرات زیان‌آوری روی ریشه و ساقه گیاهان داشته باشد و از طرف دیگر، درجه حرارت‌های پایین خاک، مانع جذب مواد معدنی گیاه می‌شود. در مجموع، خاکهای منطقه براساس نقشه خاک‌شناسی و قابلیت اراضی مؤسسه تحقیقات آب و خاک، از نظر بافت در سه گروه سبک، متوسط و سنگین تقسیم‌بندی شده‌اند که شکل شماره ۵ نشان دهنده پراکندگی و جدول شماره (۵) بیانگر خصوصیات آنها است. همانطور که شکل شماره (۵) نشان می‌دهد، نیمه شمالی منطقه را که دشتهای آنجا پراکنده هستند، خاکهای سنگین پوشانده و خاکهای سبک، مناطق وسیعی از نیمه جنوبی منطقه را در بر گرفته و نیز خاکهای با بافت متوسط، بصورت پراکنده در نواحی مختلف مشاهده می‌شود.

جدول ۵- مشخصات بافت خاک و ارزش وزنی آنها در منطقه

نوع بافت	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	درصد مساحت	درصد مساحت تجمعی
سنگین	۳	خوب	۵۶/۳	۵۶/۳
متوسط	۲	متوسط	۱۴/۶	۷۰/۹
سبک	۱	ضعیف	۲۹/۱	۱۰۰
جمع	-	-	۱۰۰	-

## ۶- لایه مقدار بارش

برای تهیه لایه بارندگی، از آمار ۹ ایستگاه باران سنجی طی سالهای ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۵ میلادی استفاده شده است. ایستگاهها عبارت بودند از: وراینه نهاوند، کیتو، خمیگان، فیروزآباد، قهاوند، بهار دبیگ، عمرآباد، خیرآباد و سد اکباتان. بدلیل معنی دار نبودن ضریب همبستگی بین بارش و ارتفاع، در این مطالعه از واسطه یابی خطی ساده برای ترسیم منحنی‌های همبارش سالانه و از توابع سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است (شکل ۶). همانطور که نقشه نشان می‌دهد، منطقه براساس بارش سالانه به چهار ناحیه تقسیم شده که بیشترین میزان بارندگی در جنوب و کمترین میزان آن در شمالشرق دیده می‌شود. حداکثر ارزش وزنی بر مبنای بیشترین مقدار بارندگی، به منطقه جنوبی و کمترین آن به شمالشرق داده شده است. (جدول ۶)

جدول ۶- مشخصات گروههای بارندگی سالانه و ارزش وزنی آنها

مقدار بارندگی (mm)	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	درصد مساحت	درصد مساحت تجمعی
> ۵۰۰	۴	عالی	۱۰/۲	۱۰/۲
۴۰۰-۵۰۰	۳	خوب	۱۲/۱	۲۲/۳
۳۰۰-۴۰۰	۲	متوسط	۴۳/۹	۶۶/۲
< ۳۰۰	۱	ضعیف	۳۳/۸	۱۰۰
جمع	--	--	۱۰۰	--

## ۷- لایه دما

برای تهیه نقشه دما از آمار ۸ ایستگاه هواشناسی: فرودگاه همدان، نهاوند، ملایر، نوزه، درگزین همدان، سوباشی، کنگاور و بیجار طی سالهای ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۵ میلادی استفاده شده که دو ایستگاه کنگاور و بیجار خارج از منطقه مورد مطالعه واقع شده‌اند. شکل شماره (۷) بیگانگر پراکنش منحنی‌های همدمای در منطقه است که با استفاده از توابع تحلیلی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی درون‌یابی شده‌اند. همانطور که شکل مزبور نشان می‌دهد، منطقه از نظر دما به چهار ناحیه تقسیم شده و نواحی که دارای دمای بالنسبه بیشتری بوده‌اند، ارزش وزنی بیشتری به آنها اختصاص یافته است (جدول ۷).

جدول ۷- مشخصات گروههای همدمایی و ارزش وزنی آنها

گروه دمایی	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	درصد مساحت	درصد مساحت تجمعی
> ۱۳	۴	عالی	۱۱/۷	۱۱/۷
۱۲-۱۳	۳	خوب	۲۴/۶	۳۶/۳
۱۱-۱۲	۲	متوسط	۲۹/۵	۶۵/۸
< ۱۱	۱	ضعیف	۳۴/۲	۱۰۰
جمع	--	--	۱۰۰	--

## ۸- لایه تبخیر

برای محاسبه تبخیر، بدلیل عدم وجود داده‌های اندازه‌گیری، از روش تورنت‌ویت برای محاسبه تبخیر و تعرق بالقوه سالانه استفاده شده است. بعد از محاسبه این پارامتر، خطوط هم تبخیر با استفاده از توابع سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی ترسیم شده است. این منحنی که در شکل شماره ۸ ارائه شده، منطقه را در پنج ناحیه تبخیری نشان می‌دهد که از جنوب به شمال و شمالغرب از میزان تبخیر و تعرق کاسته می‌شود. برای دادن ارزش وزنی به این نقشه، از اختلاف موجود بین بارش و تبخیر منطقه استفاده شده است؛ یعنی هر قدر اختلاف بیشتری داشته باشد، ارزش وزنی کمتری به آن داده شده و برعکس.

## تعیین واحدهای همگن آگروکلیماتولوژی و قابلیت کشت گندم دیم

همانطور که قبلاً ذکر شد، منظور از واحدهای آگروکلیماتولوژی، واحدهایی است که در آنها عوامل زمینی و عوامل اقلیمی برای برنامه‌ریزی هر چه بهتر، یکپارچه در نظر گرفته می‌شوند. برای تعیین این واحد، از تابع رویهم‌گذاری سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است؛ بطوریکه با ترکیب دو به دوی لایه‌های تهیه شده، در مرحله آخر نقشه‌نهایی که در پایگاه اطلاعاتی خود در بر دارنده داده‌های تفصیلی تهیه شده می‌باشد، تولید شده است. نحوه ترکیب و تعداد واحدهای همگن در هر مرحله در جدول شماره ۸ آمده است.

همانطور که این جدول نشان می‌دهد، در مرحله اول رویهم‌گذاری، لایه همبارش با ۴ پلی‌گون و همدم با ۴ پلی‌گون، ۱۱ پلی‌گون بدست آمده است که هر یک از پلی‌گونهای مذکور دارای اختصاصات واحدی از نظر داده‌های بارش و دما هستند. در مرحله بعدی، ۱۱ پلی‌گون حاصله در مرحله اول با پنج پلی‌گون لایه هم تبخیر ترکیب شده و ۲۸ پلی‌گون را بوجود آورده است. این کار تا ۶ مرحله ادامه یافته و در نهایت، ۳۰۸۱ پلی‌گون از ترکیب پلی‌گونهای ۸ لایه اطلاعاتی حاصل شده است (شکل ۹). هر یک از پلی‌گونهای حاصل در نقشه نهایی، دارای داده‌های ۸ لایه مورد استفاده می‌باشد که در هر یک از پلی‌گونهای ترکیب‌های مختلفی از لایه‌های مورد استفاده ملاحظه می‌شود. از جمله کاربردهای جدول مذکور آن است که می‌توان متناسب با نوع برنامه‌ریزی، ترکیب‌های مورد نظر را انتخاب و مورد استفاده قرار داد. بطور مثال، اگر هدف برنامه‌ریزی روی واحدهای شکل زمین باشد، می‌توان فقط ترکیب لایه توپوگرافی و شیب را در نظر گرفته و لایه خروجی را که در برگزیده اصلاحات جزئی لایه‌های ترکیب شده است، مبنای کار قرار داد. علاوه بر این، نقشه نهایی که از ترکیب همه لایه‌های اطلاعاتی ایجاد شده و داده‌های همه آنها را در بر دارد، می‌تواند مبنای برنامه‌ریزی واحدهای آگروکلیماتولوژی باشد. برای تعیین قابلیت هر یک از واحدهای همگن از نقطه نظر کشت دیم، ارزش‌های وزنی که به لایه‌های متناسب با تأثیر آن در کشت گندم دیم داده شده، با هم جمع شده است که از نظر تئوری با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده، حداکثر آن ۲۹ و حداقل ۸ خواهد بود. نقشه مربوط به واحدهای همگن در شکل شماره (۹) ارائه شده است. با توجه به وجود تغییرات بسیار زیاد در مقادیر قابلیت واحدها، همه آنها در سه گروه با قابلیت زیاد، متوسط و کم، در شکل شماره (۱۰) ارائه شده که به ترتیب، هر یک از این گروهها ۴۹/۳، ۲۲/۴ و ۲۸/۳ درصد از مساحت کل را دارا می‌باشند.



جدول ۸- تعداد واحدهای همگن در مراحل مختلف ترکیب لایه‌های اطلاعاتی

نقشه نهایی	ترکیب مرحله ششم	ترکیب مرحله پنجم	ترکیب مرحله چهارم	ترکیب مرحله سوم	ترکیب مرحله دوم	ترکیب مرحله اول	دسته بندی پلی‌گونها	لایه‌ها
۳۰۸۱	۲۳۴۰	۱۷۴۸	۴۸۲	۱۸۰	۲۸	۱۱	۴	همبارش
							۴	همدما
						۵	هم تبخیر	
						۴	توپوگرافی	
						۲	شیب	
						۴	شیب اراضی	
						۳	عمق خاک	
						۳	بافت خاک	

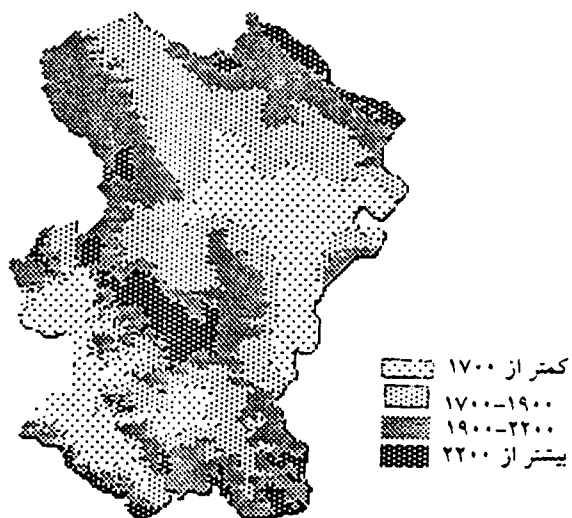
### نتایج و بحث

برای بررسی صحت نتایج بدست آمده در خصوص نقشه قابلیت کشت گندم دیم، از عملکرد واقعی گندم دیم در استان استفاده شده است (جدول ۹). همانطور که جدول شماره ۹ (۹) نشان می‌دهد، بیشترین میانگین میزان عملکرد، متعلق به شهرستان نهاوند با ۱۱۶۱ کیلوگرم در هکتار است که در نقشه تهیه شده نیز این مناطق عمدتاً با قابلیت متوسط و زیاد مشخص شده‌اند. بررسی سایر لایه‌های اطلاعاتی پایگاه مطالعاتی نیز بیانگر وجود ارتباط منطقی و معقول بین عملکرد محصول و پارامترهای زمینی و اقلیمی است؛ بعبارت دیگر، بارندگی بیشتر و دمای مطلوب عمدتاً در نیمه جنوبی استان، یعنی شهرستان نهاوند وجود دارد که موجب بالا بودن عملکرد محصول در آن شده است. در شهرستانهای دیگر استان، نیز چنین ارتباطی را می‌توان با شدت و ضعف‌های مختلف ملاحظه نمود که همه آنها بیانگر دقت نقشه تهیه شده بر مبنای ارقام واقعی است. متأسفانه به دلیل عدم وجود آمار مناسب در خصوص پهنه‌های واحدهای همگن، امکان بررسی جزئی آنها قابل انجام نیست. از نتایج دیگر این پژوهش، توانایی سیستم اطلاعات جغرافیایی در ترکیب و تولید اطلاعات فضایی با لحاظ نمودن داده‌های غیرفضایی است که می‌تواند مدیران و تصمیم‌گیرندگان را برای دسترسی به اطلاعات بروز، یاری دهد و متناسب با نوع برنامه‌ریزی زراعی، مدل متناسب ساخته شود و مورد استفاده قرار گیرد.

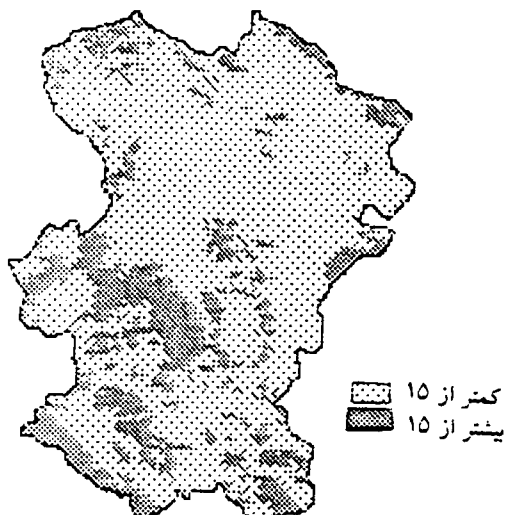
جدول ۹- عملکرد گندم دیم (کیلوگرم در هکتار)

سال / شهر	۱۳۶۵	۱۳۶۶	۱۳۶۷	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲	۱۳۷۳	۱۳۷۴	میانگین
کل استان	۸۵۱	۵۰۰	۸۰۰	۳۲۳	۵۴۹	۶۰۷	۸۰۶	۱۱۸۸	۱۱۰۳	۷۴۶	۷۶۷/۳
همدان	۸۴۴	۴۷۵	۷۸۸	۲۳۱	۴۸۰	۴۸۸	۷۵۸	۱۰۲۴	۹۰۰	۶۶۰	۶۶۴
ملایر	۷۰۰	۵۰۰	۸۱۹	۹۰۰	۱۰۰۰	۷۰۷	۷۱۵	۱۲۲۲	۱۷۵۰	۹۷۱	۹۲۸
نهاوند	۱۴۰۰	۸۰۰	۱۰۲۲	۱۰۰۰	۱۰۵۰	۱۲۶۶	۱۵۵۹	۱۴۶۲	۱۰۰۰	۱۰۵۵	۱۱۶۱/۴
تویسرکان	۱۰۰۰	۷۰۰	۸۵۸	۶۸۹	۸۰۰	۱۲۰۰	۸۹۸	۱۵۷۹	۱۰۰۰	۴۰۱	۹۹۲/۵

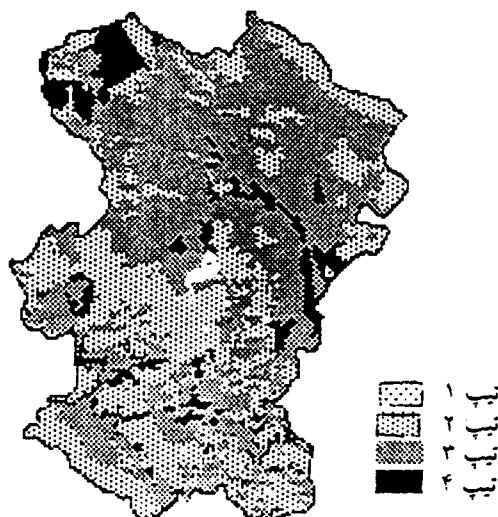
شکل ۱- نقشه پراکندگی میزان ارتفاع (متر)



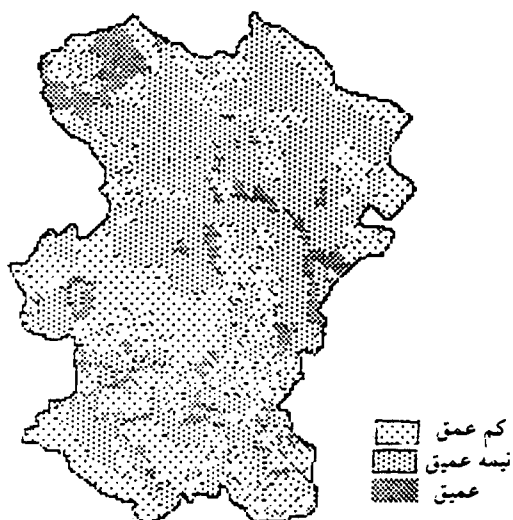
شکل ۲- نقشه پراکندگی میزان شیب (درصد)



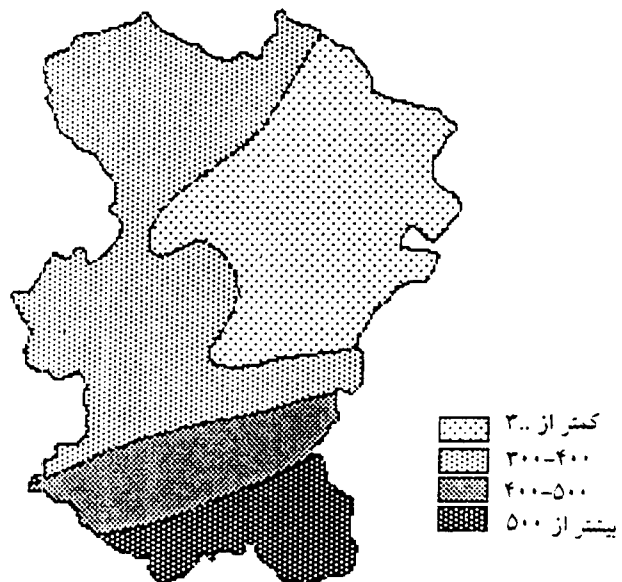
شکل ۳- نقشه تیپ اراضی



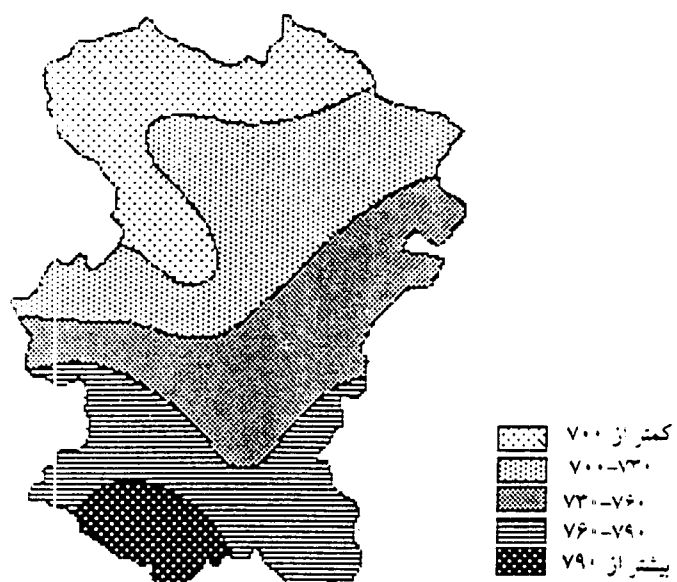
شکل ۴- نقشه عمق خاک



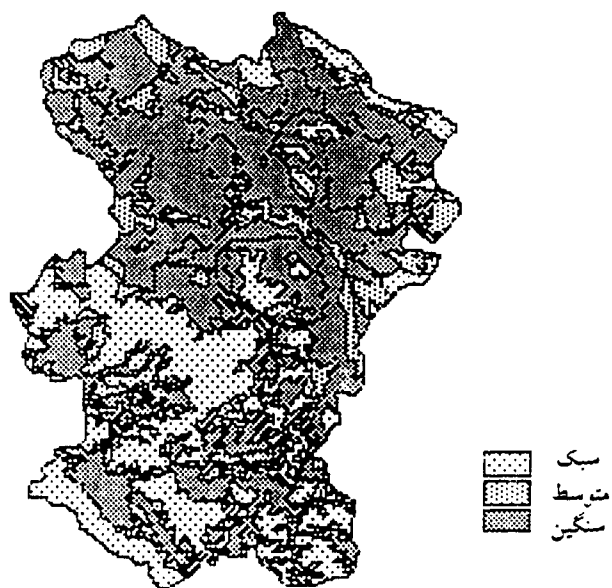
شکل ۵- نقشه پراکندگی میزان بارندگی (میلیمتر)



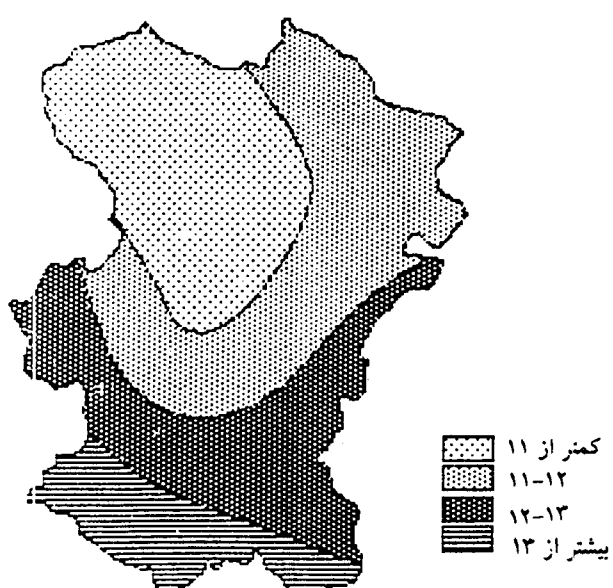
شکل ۶- نقشه پراکندگی میزان تبخیر (میلیمتر)



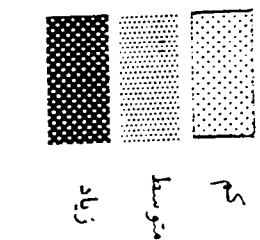
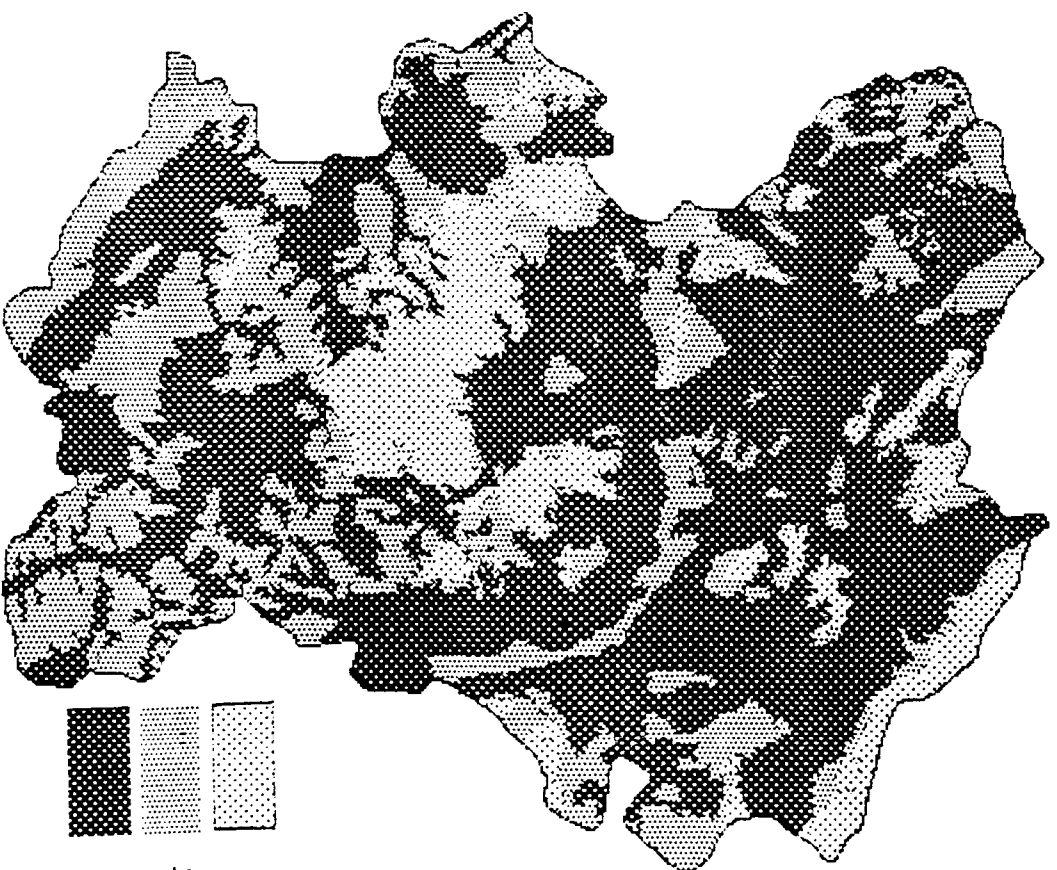
شکل ۷- نقشه پراکندگی بافت خاک



شکل ۸- نقشه پراکندگی میزان دما (درجه سانتیگراد)



شکل ۱۰- نقشه پراکندگی قابلیت کنت گندم



شکل ۹- نقشه پراکندگی واحدهای مگس

## منابع و مآخذ

- ۱- اطلس ملی ایران، (۱۳۷۸)، بخش کشاورزی، انتشارات سازمان نقشه برداری کشور.
- ۲- سازمان جغرافیائی نیروهای مسلح، نقشه توپوگرافی شیت همدان، ۱:۲۵۰۰۰۰.
- ۳- فرج زاده منوچهر، (۱۳۷۷)، سیستم های اطلاعات جغرافیایی، مجله دانشگاه انقلاب، ویژه جغرافیا، ص ۳۵-۶۵
- ۴- موسسه تحقیقات آب و خاک کشور، نقشه خاکشناسی و قابلیت اراضی شیت همدان، مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، ۱۳۷۵
- ۵- وزارت کشاورزی، (اداره کل اطلاعات و آمار کشاورزی)، (۱۳۷۷)، غلات در آئینه آمار
- ۶- وزارت کشاورزی، (اداره کل اطلاعات و آمار کشاورزی)، (۱۳۶۵-۷۶)، آمار نامه های کشاورزی استان همدان
- 7- Burgos, JJ.,(1968), World Trends in Agroclimatic Surveys, Proceeding of the Reading Symposium on Agro-climatological Methods, UNESCO, Paris, PP.211-221.
- 8- FAO, Agro-ecological Zoning (Guidelines), (1996), Food and Agriculture Organization of the United Nations Publication, PP. 3-5
- 9- Mavi H. S.and Gian Singh Mahi, (1998), Agroclimatic Regions of Punjab based on Summer (kharif) season Moisture Stress, Proceedings of the Symposium on land and water management in the Indus Basin(India), vol ii, PAU, Ludiana: PP.27-38.
- 10- Mavi, H.S.,(1985), Introduction to Agrometeology,Oxford IBH publishing Co., p225.
- 11- Visher, (1955), Comperative Agricultural Potentials of the World Regions, Econ. Geography, No.31, PP12-86.