



# پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی کشت توت‌فرنگی با استفاده از سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی

## (مطالعه موردی: استان مازندران)

دکتر فرامرز خوش اخلاق

عضو هیئت علمی دانشگاه تهران

محسن سلطانی

کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه تهران

### چکیده

یکی از ارکان اولیه در برنامه‌ریزی‌های کشاورزی، تعیین و شناسایی واحدهای اقلیم زراعی است. یک واحد اقلیم زراعی عبارت از واحدهایی است که عوارض زمینی و عناصر اقلیمی در آنها به صورت واحدی یکپارچه در نظر گرفته شده و هر واحد می‌تواند، خصوصیات متفاوتی را دارا باشد.

در این راستا شرایط ایستگاه ساری به عنوان منطقه نمونه کشت توت‌فرنگی در استان مازندران مدنظر قرار گرفت. برای این منظور آمار و اطلاعات اقلیمی و محیطی استان مازندران به صورت لایه‌های عوامل زمینی و اقلیمی جمع‌آوری گردید و با کمک نرم‌افزار (Excel) مورد ارزیابی قرار گرفت. در ترسیم نقشه‌های اقلیمی و توصیفی استان از نرم‌افزار GIS<sup>(۱)</sup> استفاده شده است. از عوامل زمینی: لایه‌های توپوگرافی، کاربری اراضی، شیب، نوع خاک و از عناصر اقلیمی: مقدار بارش و دمای سالانه، در نظر گرفته شده است.

با استفاده از توابع ویژه سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی، ابتدا متناسب با قابلیت کشت توت‌فرنگی، به لایه‌ها ارزش وزنی داده شده و سپس در یک نقشه نهایی ترکیب شده‌اند. نقشه نهایی نشان دهنده قابلیت مناطق مختلف استان مازندران برای کشت توت‌فرنگی است. نتایج، بیانگر دقت نقشه تهیه شده و همچنین توانمندی سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی (GIS) در تحلیل یکپارچه و ارائه واحدهای همگن اقلیم زراعی می‌باشد. **واژه‌های کلیدی:** اقلیم زراعی، کشت توت‌فرنگی، پهنه‌بندی، سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی، استان مازندران.

### مقدمه

برای داشتن یک کشاورزی موفق، توجه به شرایط محیطی و بویژه آب و هوایی از مهمترین ارکان مطالعه است. براساس این ویژگی‌ها می‌توان گونه‌های مختلف گیاهی را بررسی و مناسبترین آنها را که با شرایط گفته شده تطبیق دارند انتخاب و معرفی نمود. ترکیب فضایی و ویژگی‌های اقلیمی با ویژگی‌های زمینی واحدهای همگنی را پدید می‌آورند که اصطلاحاً به آنها واحدهای اقلیم زراعی<sup>(۲)</sup> گفته می‌شود (فرج زاده، ۱۳۸۶). کشاورزی

مهمترین فعالیت اقتصادی بشر است؛ بطوری که کل خشکی‌های روی زمین را در بر گرفته و ۴۵ درصد جمعیت شاغل را به کار گرفته است (کوچکی، ۱۳۸۲).

در حال حاضر بیش از ۲۵ درصد از تولید ناخالص داخلی، 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).

هر کشوری باید بالاترین سطح اولویت خود را به ارزیابی منابع زمینی، آبی و اقلیمی معطوف دارد و به ایجاد یک سامانه‌ی اطلاعات فضایی جامع به منظور بکاربردن بهترین دانش و فناوری در توسعه کشاورزی از طریق خط مشی‌های دولتی و خصوصی بپردازد (فیشر<sup>(۳)</sup>، ۲۰۰۲). 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 است. از جمله این عوامل می‌توان شیب زمین، جهت آن، ارتفاع زمین و نوع خاک را نام برد. عوامل ناپایدار همچون میزان بارش، دما و رطوبت در مجموعه شرایط جوی و اقلیمی، عواملی هستند که دارای تغییرات زمانی بسیار شدید بویژه در مناطق خشک می‌باشند. شناسایی و پهنه‌بندی اقلیم زراعی زمین‌ها از اولین گزینه‌ها برای برنامه‌ریزی کشاورزی محسوب می‌شود.

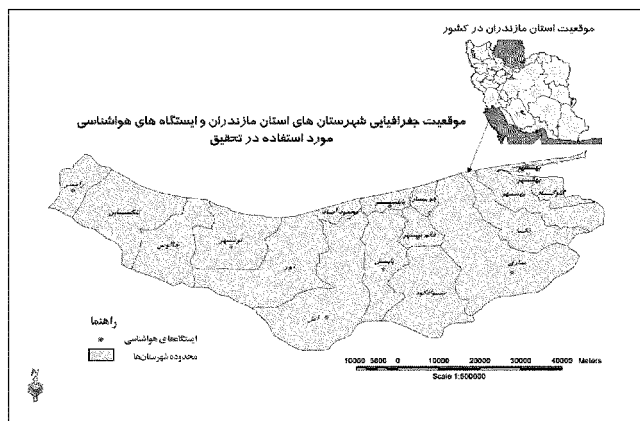
با توجه به اینکه آب و هواشناسی کشاورزی، تأثیر شرایط آب و هوایی را در مراحل مختلف کاشت، داشت و برداشت محصول کشاورزی مورد بررسی قرار می‌دهد، مطابق تعریف سازمان فائو ناحیه‌های اقلیم زراعی، نواحی هستند که از نظر فعالیت‌های کشاورزی مشابه و همگن هستند.

به عبارتی دیگر در مناطق همگن اقلیم زراعی، درجه تناسب اقلیم با محصولات کشاورزی کشت شده مورد بررسی قرار می‌گیرد. (فائو، ۱۹۹۶) این ناحیه‌بندی در برنامه‌ریزی یکپارچه سازی اراضی کشاورزی و ارائه

گونه‌های مناسب، کاربرد دارد.

## موقعیت جغرافیایی و اقلیمی منطقه

استان مازندران در شمال ایران و در محدوده‌ی ۳۵/۴۶ تا ۳۶/۵۷ عرض شمالی و ۵۰/۲۶ تا ۵۴/۸۶ طول شرقی قرار دارد. (نگاره ۱) موقعیت شهرستان‌ها و ایستگاه‌های مورد مطالعه در سطح استان را نشان می‌دهد. این استان به دلیل قرار گرفتن در عرض جغرافیایی بالا، و نیز در مسیر ورود توده‌های هوای مختلف و نزدیکی به دریا دارای شرایط آب و هوایی متفاوتی از دیگر نواحی ایران است. به طوری که در بیشتر روزهای سال ریزش‌های جوی وجود داشته و متوسط بارش سالانه‌ی این استان بیش از ۸۰۰ میلی‌متر می‌باشد. عرض جغرافیایی به عنوان عامل اصلی در ایجاد بارش زیاد در این منطقه محسوب می‌شود. در کل، در این استان، میزان بارش از غرب به شرق و میزان دما نیز از شرق به غرب روند کاهشی دارد.



نگاره ۱: موقعیت شهرستان‌ها و ایستگاه‌های مورد مطالعه در استان مازندران

## مواد و روشها

به منظور تجزیه و تحلیل، داده‌های مورد نیاز براساس نقشه پایه به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ از منابع مختلف جمع‌آوری شده و با استفاده از رقومی سازی در محیط GIS وارد گردید. در مرحله‌ی بعد، ارزشهای وزنی متناسب با قابلیت منطقه در خصوص کشت توت فرنگی داده شده است. در نهایت، ارزشهای مذکور با استفاده از تحلیل‌های ویژه‌ی سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی، در یک نقشه‌ی نهایی ترکیب شدند که در ذیل به تشریح ویژگی هر یک از لایه‌ها پرداخته می‌شود:

### ۱- لایه‌ی توپوگرافی

بطور کلی، استان مازندران به عنوان بخشی از ناحیه‌ی خزری در بخش شمال البرز مرکزی قرار دارد و از پیچیدگی زیاد ناهمواری برخوردار است؛ بطوری که دامنه‌ی ارتفاعی آن از ۲۱- تا ۴۹۰۰ متر از سطح دریا را شامل می‌شود.

بخش‌های شمالی این استان (نوار ساحلی خزر) هموارتر بوده و شرایط مناسبی را برای کشاورزی فراهم می‌کند. در صورتی که بخشهای ناهموار و

نمونه‌های متعددی از این نوع مطالعات در سطح جهانی و کشور استفاده شده است. برای مثال تودورویک و همکاران<sup>(۴)</sup> (۱۹۹۳) یک پایگاه اطلاعاتی برای شناسایی و تعیین واحدهای اقلیم زراعی در ناحیه آپولیا<sup>(۵)</sup> در جنوب ایتالیا تشکیل داده و براساس ترکیب عوامل مختلفی همچون: واحدهای اداری، پهنه‌های آب و هوایی، پوشش خاک و نواحی توپوگرافیک و نیز کاربری‌های اراضی به همراه نقشه‌های قابلیت تولید، این واحدها را معرفی کرده‌اند.

یزدان پناه و همکاران (۲۰۰۳) واحدهای اقلیم زراعی بادام دیم را در استان آذربایجان شرقی بررسی و تعیین کردند. به همین منظور آنها از نقشه‌های احتمال یخبندان، بارش بیشتر از ۲۵۰ میلی‌متر، درجه روز مورد نظر و مقدار شاخص رطوبتی قابل دسترس استفاده کرده و پس از ترکیب و همپوشانی آنها در محیط سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی، منطقه مورد مطالعه را از نظر توان طبیعی کشت بادام آبی به مناطق مستعد تا نامستعد پهنه‌بندی کرده‌اند.

فرج زاده و تکلویغش (۱۳۸۰) مطالعه مشابهی را برای تعیین واحدهای اقلیم زراعی کشت گندم دیم در استان همدان انجام دادند و بر مبنای اطلاعات مختلف نقشه‌های بارش، دما، توزیع ارتفاعات، شیب و نوع خاک، واحدهای اقلیم زراعی به دست آمده را از نظر کشت گندم به چندین ناحیه تقسیم نموده‌اند. در مطالعه دیگر ادب (۱۳۸۵) مناطق مستعد کشت گیاه کلزای پاییزه را در محدوده‌ی شهرستان سبزوار بررسی کرد. آنها برای انجام دادن این پهنه‌بندی از داده‌های محیطی مختلفی شامل اقلیم، ویژگی‌های خاک، توپوگرافی و غیره با مدل سازی رگرسیون چند متغیره استفاده کرده‌اند. روشهای متعددی برای پهنه‌بندی اقلیم زراعی ارائه شده است: ویشر<sup>(۶)</sup> (۱۹۹۵) براساس مطالعه شرایط محیطی و تولید محصول، ۸ منطقه را در دنیا مشخص کرده است. در میان محققین جدید، روشهای ماوی<sup>(۷)</sup> و جیان<sup>(۸)</sup> (۱۹۹۸) از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشند. آنها با استفاده از شاخص رطوبت خاک هفتگی در طی فصل تابستان، هفت منطقه اقلیم زراعی را در هند مشخص نمودند.

ماوی (۱۹۸۵) با در نظر گرفتن عوامل مختلف جغرافیایی از جمله ناهمواریها، باران سالانه و کیفیت آب زیرزمینی قابل دسترسی، شش ناحیه اقلیم زراعی را در پنجاب هند مشخص نمود.

از مجموع روش‌های مطرح شده مشخص است که هدف از ارائه نواحی اقلیم زراعی، ایجاد نوعی پهنه‌بندی اراضی براساس توانها و استعدادهای تولید کشاورزی با تأکید بر جنبه‌های آب و هوایی است. در مقاله حاضر سعی شده تا با ترکیب لایه‌های اطلاعاتی مختلف متشکل از داده‌های زمینی و اقلیمی، ضمن ارائه واحدهای همگن، ویژگی‌های آنها از نظر کشت توت فرنگی مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان اراضی مناسب را شناسایی نمود. برای ترکیب لایه‌های اطلاعاتی و تحلیل‌های فضایی از فنون مختلف سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی استفاده شده و پایگاه اطلاعاتی مورد نیاز در آن تشکیل و مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفته است.

مرتفع آن در قسمتهای جنوبی این استان واقع شده‌اند. مناسبترین مکانهای کشت توت فرنگی در قسمتهای شمالی و میانی که ارتفاعی بین ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ متری دارند، را شامل می‌شود. نگاره (۲) بیانگر ناهمواریها و جدول (۱) نشان دهندهی مشخصات مختلف طبقات ارتفاعی استان و وزن‌های داده شده می‌باشد.

بلندترین ارتفاع منطقه در بخشهای جنوبی استان (در ارتفاعات البرز مرکزی) قرار گرفته است و پست‌ترین نقاط آن در قسمتهای شمالی، در نوار ساحلی خزر قرار دارد.

جدول ۱: مشخصات مختلف وزنه‌های ارتفاعی استان

ارتفاع (متر)	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	درصد مساحت
۱۰۰۰ «	۵	خیلی خوب	۴۱/۸٪
۱۰۰۰-۲۰۰۰	۴	خوب	۲۲٪
۲۰۰۰-۳۰۰۰	۳	متوسط	۲۰/۲٪
۳۰۰۰-۴۰۰۰	۲	ضعیف	۱۳٪
۴۰۰۰ «	۱	نامناسب	۳٪

## ۲- لایه‌ی شیب توپوگرافی

از عوامل زمینی مهم که تأثیر زیادی در بازدهی محصولات زراعی دارد، شیب زمین است. هر چه شیب زمین کمتر باشد، برای محصول توت فرنگی بهتر است.

از طرفی، دامنه‌ی تغییرات دما در شیب کم نیز کمتر از شیب زیاد می‌باشد که عامل مثبت برای رشد گیاه محسوب می‌شود. شیب زیاد سبب می‌شود در هنگام بارندگی علاوه بر این که آب کمی در زمین نفوذ می‌کند، روان آبها مواد غذایی زمین را شسته و از منطقه خارج سازد. برای تهیهی نقشه‌ی شیب، اطلاعات خطوط تراز ۱۰۰ متری نقشه‌ی توپوگرافی مورد استفاده قرار گرفته است و با استفاده از آن و توابع سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی نقشه‌ی شیب منطقه تهیه شده است. در منطقه‌ی مورد مطالعه، شیب ۱۵ درصد و کمتر به عنوان آستانه‌ی شیب مناسب برای کشت توت فرنگی تشخیص داده شده است.

نگاره (۳) و جدول (۲) بیانگر پراکنندگی واحدهای ارتفاعی و شیب منطقه می‌باشد.

جدول ۲: مشخصات مختلف گروه‌های شیب و وزن‌های آنها

شیب به درصد	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	درصد مساحت
۱۵٪ «	۳	خوب	۵۲/۳٪
۱۵-۲۵٪	۲	متوسط	۱۲/۶٪
۲۵٪ «	۱	نامناسب	۳۵/۱٪

## ۳- لایه‌ی نوع زمین

در حقیقت هدف از طبقه‌بندی زمین تعیین ارزش آنها از نقطه نظر کشاورزی و آبیاری است.

این طبقه‌بندی‌ها براساس عوامل و محدودیتهایی همچون، قابلیت نفوذ، میزان سنگریزه در سطح و داخل خاک، بافت سطحی خاک، عمق مؤثر خاک، شوری و قلیایی و همچنین عوارض طبیعی نظیر شیب، فرسایش و وضعیت زهکشی شکل می‌گیرد. این لایه‌ی اطلاعاتی با استفاده از نقشه‌های قابلیت اراضی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ مؤسسه‌ی تحقیقات خاک و آب رقومی شده و در نهایت اطلاعات توصیفی به هر یک از نقشه‌ها پیوست شده است. با توجه به جدول (۳) مشاهده می‌شود که گونه‌های مختلف زمین براساس قابلیت آنها برای کشت توت فرنگی به پنج گروه تقسیم شده‌اند. نگاره (۴) نیز نشان دهنده‌ی توزیع نوع زمین‌ها در منطقه است.

جدول ۳: تقسیم‌بندی تپ اراضی منطقه و وزن آنها بر مبنای کشت

### توت فرنگی

تپ اراضی	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	درصد مساحت
دشت‌های آبرفتی رودخانه‌ای	۵	خیلی خوب	۰/۰۶٪
دشت‌های دامنه‌ای	۴	خوب	۰/۰۴٪
واریزه‌های بادبرنی شکل سنگریزه‌دار	۳	متوسط	۹/۴٪
تپ‌ها، فلاتها و دشتهای سیلابی	۲	ضعیف	۳۸٪
کوهها و اراضی شهری	۱	نامناسب	۴۸٪

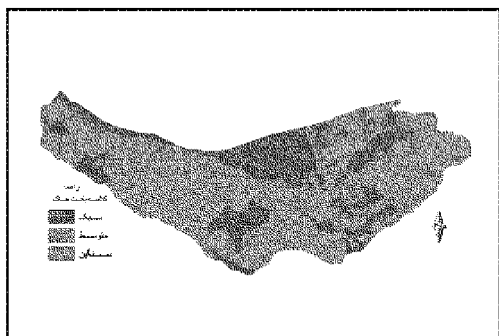
## ۴- لایه‌ی دما

بطور کلی، بیشترین تولید توت فرنگی مربوط به مناطق آب و هوایی موجود در عرض‌های جغرافیایی ۲۸ تا ۶۰ درجه می‌شود، در این مناطق دمای میانگین اواسط تابستان در تیرماه در محدوده‌ی بین ۱۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس و میانگین دما و در اواسط زمستان حدود ۱۵ تا ۲۰- درجه سلسیوس است (بهنامیان، ۱۳۸۱).

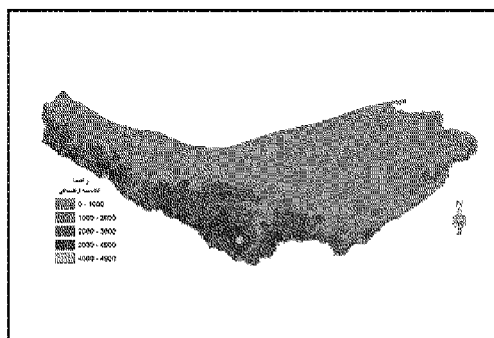
شرایط جوانه زدن بذر توت فرنگی در دمای ۱۴ تا ۲۳ درجه سلسیوس فراهم می‌گردد. نگاره (۵) بیانگر پراکنش میزان دما در منطقه است. بازه‌ی دمایی لازم برای توت فرنگی در طول دوره‌ی رشد ۱۲ تا ۲۴ درجه و همچنین حداقل دمای لازم برای آغاز رشد یا صفر فیزیولوژیک آن ۵ درجه و بالاترین دمای قابل تحمل این گیاه ۳۰ درجه سلسیوس می‌باشد. منطقه از نظر دمایی به دو ناحیه تقسیم شده و وزن متناسب به آن داده شده است. (جدول ۴).

جدول ۴: مشخصات گروه‌های هم دمایی و ارزش وزنی آنها

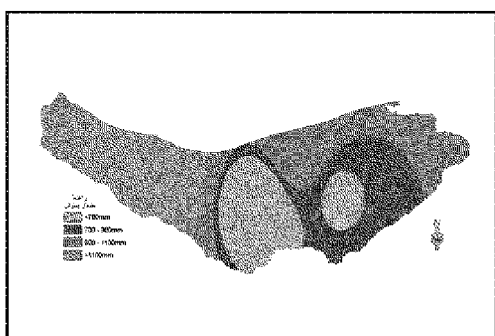
گروه دمایی	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	درصد مساحت
۱۶ «	۲	خوب	۳۱/۶٪
۱۷ «	۱	ضعیف	۶۸/۴٪



نگاره ۶: نقشه‌ی پراکنده‌گی بافت خاک



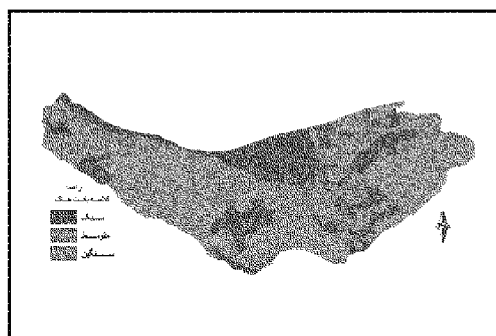
نگاره ۲: نقشه‌ی پراکنده‌گی میزان ارتفاع (متر)



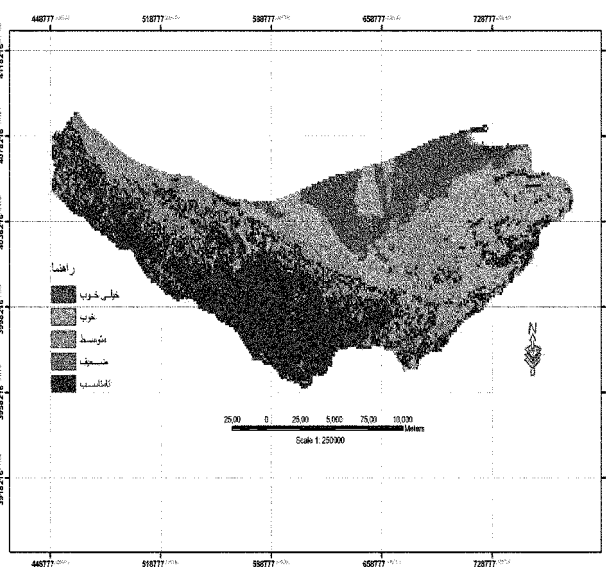
نگاره ۷: نقشه‌ی پراکنده‌گی میزان بارش (میلی‌متر)



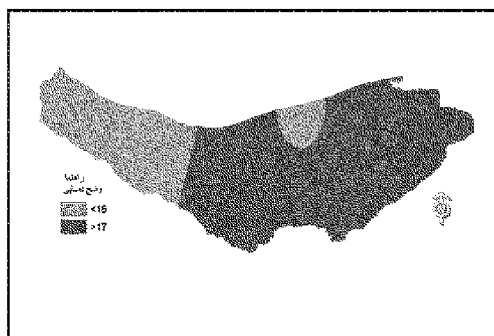
نگاره ۳: نقشه‌ی پراکنده‌گی میزان شیب (درصد)



نگاره ۴: نقشه‌ی تیپ اراضی



نگاره ۸: نقشه‌ی پراکنده‌گی قابلیت کشت توت فرنگی در استان مازندران



نگاره ۵: نقشه‌ی پراکنده‌گی میزان دما (درجه سلسیوس)

## ۵- لایه‌ی خاک

توت فرنگی در هر نوع خاکی به خوبی به عمل می‌آید ولی بنظر می‌رسد که محصول آن در خاک‌های گچی، آهکی و روشن کمتر از خاک‌های تیره و هوموسی است، در منابع مختلف بهترین خاک برای توت فرنگی خاک سبک هوموسی و حاصلخیز، خاکهای سبک شنی با مواد غذایی فراوان و زهکش خوب ذکر کرده‌اند. درجه‌ی اسیدی خاک بهتر است بین ۵/۶ تا ۶ باشد. بطور کلی توت فرنگی خاک‌های سبک را بر خاک‌های سنگین ترجیح می‌دهد. وزن دهی انواع بافت خاک در جدول (۵) و پهنه‌بندی آن برای استان در نگاره (۶) ارائه شده است.

### جدول ۵: مشخصات بافت خاک و ارزش وزنی آنها برای

#### استان مازندران

نوع بافت	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	درصد مساحت
سبک	۳	خوب	۲۹/۸٪
متوسط	۲	متوسط	۲۶/۹٪
سنگین	۱	ضعیف	۴۳/۳٪

## ۶- لایه‌ی بارش

برای تهیه لایه‌ی بارش، آمار و اطلاعات مورد نیاز از سایت هواشناسی کشور استخراج گردید. بدین منظور از آمار ۱۷ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی استان مازندران استفاده شده است.

ایستگاه‌های مورد استفاده عبارتند از: آمل، بابل، قائم‌شهر، بابلسر، نوشهر و رامسر. از آنجا که مقدار بارش در این استان تا حدودی رابطه‌ی معنی‌داری با ارتفاع ندارد، در این مقاله از واسطه‌ی یابی خطی ساده برای ترسیم منحنی‌های همبارش سالانه و از توابع توانمند سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است (نگاره ۷). همانطوری که در نقشه مشخص است، منطقه براساس بارش سالانه به چهار ناحیه تقسیم شده که بیشترین میزان بارش در غرب و کمترین آن در نواحی مرکزی استان دیده می‌شود. حداکثر ارزش وزنی بر مبنای کمترین مقدار بارش، به نواحی مرکزی و بیشترین آن به منطقه‌ی غربی داده شده است. (جدول ۶)

### جدول ۶: مشخصات گروه‌های بارندگی سالانه و ارزش وزنی آنها

مقدار بارندگی (mm)	ارزش وزنی	توصیف قابلیت	درصد مساحت
<۷۰۰mm	۴	خیلی خوب	۱۸/۴٪
۷۰۰-۹۰۰mm	۳	خوب	۱۹٪
۹۰۰-۱۱۰۰mm	۲	متوسط	۳۰/۵٪
>۱۱۰۰mm	۱	ضعیف	۳۲/۱٪

## تعیین واحدهای همگن آگروکلیماتولوژی و قابلیت کشت توت فرنگی

همان طوری که اشاره شد، منظور از واحدهای اقلیم کشاورزی،

واحدهایی است که در آنها عوامل زمینی و عوامل اقلیمی برای برنامه‌ریزی هر چه بهتر، یکپارچه در نظر گرفته می‌شوند.

برای تعیین این واحدها از تابع همپوشانی (Overlay) سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است؛ بطوری که با ترکیب هر یک از لایه‌ها با یکدیگر و تعیین ارزش وزنی مناسب برای هر یک از لایه‌ها از طریق تابع همپوشانی وزنی (Weighted Overlay)، نقشه‌ی نهایی که در پایگاه اطلاعاتی خود دربردارنده‌ی داده‌های تفصیلی تهیه شده می‌باشد، تولید شده است. مراحل کار و نحوه‌ی تعیین واحدهای همگن اقلیم زراعی بدین صورت می‌باشد که در ابتدا لایه‌های مورد نیاز به لایه‌ی رستری (Dem) تبدیل شده و در مرحله‌ی بعدی لایه‌های رستری دوباره طبقه‌بندی شده (Reclassify) و بازه‌ی مورد نظر به آن لایه داده شده است. سپس با استفاده از تابع ابزار تحلیل فضایی (Spatial Analyst Tools) و گزینه همپوشانی وزنی (Weighted Overlay) ترکیب لایه‌ها و دادن ارزش وزنی به هر یک از آنها صورت گرفته است. در نهایت نقشه نهایی که بیانگر مستعدترین نواحی کشت توت فرنگی است، تولید شد. علاوه بر این، نقشه نهایی که از ترکیب همه‌ی لایه‌های اطلاعاتی ایجاد شده و همه‌ی داده‌های آنها را دربردارد، می‌تواند مبنای برنامه‌ریزی واحدهای اقلیم زراعی باشد.

با توجه به وجود تغییرات بسیار زیاد در مقادیر قابلیت واحدها، همه‌ی آنها در ۵ گروه با قابلیت خیلی خوب، خوب، متوسط، ضعیف و نامناسب، در نگاره (۸) ارائه شده که هر یک دارای مساحت‌های متفاوتی است. بطوری که بیشترین درصد مساحت را وضعیتهای خیلی خوب و خوب به علت دارا بودن پارامترهای مورد نیاز، در حالی که کمترین آن را وضعیت ضعیف به خود اختصاص داده‌اند.

## بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت بالای پارامتر اقلیم، بیشترین ضریب وزنی به آن داده شده است. از میان عوامل اقلیمی مورد بررسی آستانه‌های محدود کننده بارش بیشترین اهمیت و سپس دمای هوار تبه بعدی را به خود اختصاص داده است. پارامتر ترجیح داده شده بعدی در سطح دوم ارزیابی توپوگرافی است، اهمیت این پارامتر در کشت محصولات کشاورزی و خصوصاً محصولات آبی قابل ملاحظه است.

در استان مازندران زمینهای پست نوار ساحلی خزر، مطلوبترین مناطق مساعد کشت توت فرنگی به لحاظ پارامتر توپوگرافی می‌باشند. در رده‌های بعدی ارزش دهی زمینهای مرتفع تر و پرتیب‌تر قرار می‌گیرند و این رده‌بندی تا جایی ادامه می‌یابد که به دلیل محدودیت این عوامل، کشت محصول امکان‌پذیر نباشد. لذا در سطح سوم ارزیابی با توجه به اهمیت، هر کدام از این پارامترها وزندهی شده‌اند.

در این قسمت پارامتر ارتفاع به لحاظ اینکه تجاوز از حد معینی باعث ایجاد محدودیت در کشت در رابطه با مسائل آبیاری و وقوع دماهای آستانه می‌گردد وزن بیشتری به خود اختصاص داده است. بعد از آن پارامتر شیب

bassed on Summer (Kharif) Season Moisture Stress,proceedings of the Symposium on Land and Water Management in the Lndus Basin (India), volii,PAU, Ludiana:pp.27-38.

14- Mavi, H.S,(1985),Introduction to Agrometeology, Oxford IBH Publishing.Com,p225.

15- Todoroić,Mladen,Steduto,Pasquale,Caliandro Angelo,Catalano Mauizia, Rusco Ezio, Qanglino Enrico,Samarelli Sergio (1993),Development at a GIS Database for Agro-Ecological Characterization, Apulia Region-(Southern Italy),<http://gis. Esri.com/library/userconf/Karoprocc 98/td htm 1>.

16- Visher,(1955),Comperative Agriculture Potentials Of the World Regions,Ecom.Geography, No.31,pp12-86.

17- Yazdanpanah, Hojjat, A.Khalili, S.Hajam,G.Kamali, A.Vazvai(2003), Agroclimatic Zoning Of Azarbayejan Sharghi Province for Rain fed Almond Using GIS, <http:// WWW.Gisdevelopment. Net/ application/ agriculture/ overview / agrioo6pf.ht>

#### پی نوشت

1- Geographic Information System

2- Agroclimatic Units

3- Fischer

4- Todoroić et a.l

5- Apulia

6- Visher

7- Mavi

8- Gian

قرار گرفته است که در مقایسه با عامل ارتفاع با انجام اصلاحات و ترانس بندگی زمین‌های حاصلخیز قابلیت بهره‌برداری پیدا می‌کند. پارامترهای منابع خاک و تیپ ارضی به لحاظ این که در کشت توت فرنگی جایگاه تعیین کننده‌ای ندارند، وزن کمتری را به خود اختصاص داده‌اند. در نگاره (۸) مناطق مستعد کشت توت فرنگی با توجه به پارامتر ارزیابی مشخص شده‌اند.

در این نقشه انطباق یافتن مطلوب با منطقه عمده‌ی کشت این محصول (نوار ساحلی خزر) می‌تواند تأییدی بر درستی و زنده‌ی اعمال شده باشد، همچنین مناطق ضعیف به لحاظ کشت توت فرنگی در این نقشه، قله‌ها و مناطق صعب‌العبور و شیب‌های تند عنوان شده‌اند که عمدتاً نواحی کوهستانی فشرده جنوب غربی را شامل می‌شود.

#### منابع و مآخذ

۱- ادب، حامد (۱۳۸۵)، «مدلسازی بر آورد عملکرد محصول کلزای پاییزه با استفاده از روش رگرسیون چند متغیره در محیط GIS»، مطالعه موردی: شهرستان سبزوار، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، به راهنمایی دکتر منوچهر فرج زاده.

۲- اطلس ملی ایران، (۱۳۷۸)، بخش کشاورزی، انتشارات سازمان نقشه برداری.

۳- بهنامیان، م، مسیحی، (۱۳۸۱)، توت فرنگی، انتشارات ستوده ی تبریز.

۴- سازمان هواشناسی کشور، (۱۳۸۷)، آمار دما و بارش ایستگاه‌های سینوپتیک استان مازندران، تهران.

۵- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (۱۳۸۰)، نقشه توپوگرافی شیت مازندران، ۱:۲۵۰۰۰۰.

۶- صنعتی، خ، (۱۳۸۶)، امکان سنجی اقلیمی کشت توت فرنگی در استان کردستان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۷- فرج زاده منوچهر و تکلو بیغش (۱۳۸۰)، «ناحیه بندی اگروکلیمایی استان همدان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی با تأکید بر گندم دیم»، نشریه ی پژوهش‌های جغرافیایی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ی ۴۱، سال ۳۳، صص ۹۳-۱۰۵.

۸- فرج زاده، منوچهر (۱۳۸۶)، تکنیک‌های اقلیم شناسی، چاپ اول، انتشارات سمت، صص ۲۴۸-۲۴۷.

۹- فرج زاده، منوچهر (۱۳۷۷)، سیستم اطلاعات جغرافیایی، مجله ی دانشگاه انقلاب، غلات در آئینه آمار.

۱۰- مؤسسه ی تحقیقات آب و خاک کشور، (۱۳۷۵)، نقشه ی خاکشناسی و قابلیت اراضی شیت مازندران مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰.

11- Fischer, G., Velthuisen H.,Shah M.,Nachtergaele,F.2002,Global Agro-ecological Assessment for Agriculture in the 21 st century Methodology and Results,International Institute for Applied Systems Analysis Laxenburg,Austria & Food and Agriculture Organization of the United Nations Viale delle Terme dicaracalla Rome, Italy.

12- FAO,Agro-ecological Zoning (guidelines),1996,Food And Agriculture Organization Of United Nations Publication,pp.3-5.

13- Mavi H.s.and Gian singh Mavi,(1998), Agroclimatic Regions of Punjab

