نشریه‌ی جغرافیا و برنامه‌ریزی (دانشگاه تبریز)، سال ۱٤، شماره‌ی ۲۷، بهار ۱۳۸۸، صفحات ۱۳۹ - ۹۵

تاریخ دریافت: ۸۷/۲/۸

تاریخ پذیرش نهایی: ۸۷/۷/۹

مکان‌یابی محل‌های مناسب کشت پسته در شهرستان سبزوار به روش استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)، همراه با مدل‌های (بولین[1]، نسبت‌دهی[2]، روش مقایسه زوجی[3])

حسن لشکری[4]

قاسم کیخسروی[5]

چکیده

این بررسی به شناخت پتانسیل‌ها و محدودیت‌های اقلیمی شهرستان سبزوار در ارتباط با کشت پسته می‌پردازد. در این پژوهش برای تعیین سهم عوامل آب و هوایی بر چگونگی رشد گیاه پسته در محدوده‌ی مطالعاتی از آمار ۱۲ ساله‌ی پارامترهای روزانه‌ی هواشناسی ایستگاه‌های سینوپتیک سبزوار، قوچان، کاشمر و ایستگاه کلیماتولوژی مزینان طی دوره‌ی آماری (۲۰۰٤-۱۹۹۳) استفاده شده است. پسته به عنوان گران بهاترین محصول کشاورزی (طلای سبز) و دارویی جهان از جمله گیاهانی است که با توجه به مقاومت زیاد در برابر خشکی و شوری، نقش قابل توجهی در وضعیت اجتماعی و اقتصادی مناطق خشک و نیمه‌خشک ایفاء کرده است. در این تحقیق نواحی مستعد کشت پسته که با استفاده از نقشه‌های پوشش گیاهی، کاربری اراضی، خاک و غیره که حاصل تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای (با استفاده از تکنیک سنجش از دور) در سیستم اطلاعات جغرافیایی (نرم‌افزار ArcGIS) می‌باشد، مشخص شده است. نقشه‌های به دست آمده از ۳ مدل، حاکی از این است که مدل بولین و مدل مقایسه‌ی زوجی به ترتیب کمترین و بیشترین وسعت را از نظر مناطق مستعد کشت در برمی‌گیرند، و مدل (AHP) به دلیل مقایسه‌ی دو به دوی عوامل به عنوان بهترین مدل شناخته شد.

واژگان کلیدی

پسته، سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)، سبزوار.

1-Boolean.
2-Ranking.
3-Analytic Hierarchy Process.

4- دانشیاردانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی.
Email: dr_lashkarisi@yahoo.com.

5- کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی.
Email: dr_lashkarisi@yahoo.com.

مقدمه

رشد و توسعه‌ی گیاهان بستگی به ساختمان ژنتیکی و شرایط محیط خاک و آب و هوا دارد. برای آنکه بتوان از هر رژیم اقلیمی حداکثر درآمد اقتصادی را برداشت نمود، لازم است قبل از برنامه‌ریزی میزان، تابش، تبخیر- تعرق، دامنه‌ی تغییرات روزانه‌ی درجه‌ی حرارت و دیگر عناصر هواشناسی را در نظر گرفت. بنابراین هواشناسی و کشاورزی خواه در زندگی روزمره به عنوان یک علم در نظر گرفته شوند خواه یک تکنیک، با یکدیگر رابطه‌ی نزدیک دارند. آب و هوا تقریباً در هر مرحله‌ای از فعالیت‌های کشاورزی، از انتخاب زمین تا آزمایشات زراعی و از طرح‌های بلندمدت تا عملیات روزانه، حایز اهمیت است (علیزاده، کوچکی، ۱۳٦۸، ص ۲٤).

اولین گام برای ترسیم یک ناحیه‌ی آگروکلیمایی، تعیین پارامترهای عمده‌ی آب و هوا همانند دما و رطوبت، به صورت شاخص‌های آگروکلیمایی بوده و دومین مرحله، تهیه‌ی نقشه‌ی توزیع جغرافیایی شاخص‌ها به صورت نواحی آگروکلیمایی است. البته میزان تأثیر عناصر مختلف اقلیمی در مرحل مختلف رشد و رویش گیاه متفاوت است. پارامترهای اقلیمی که در چرخه‌ی زندگی گیاهان مؤثرند عبارتند از:

الف) عناصر مهم برای رویش گیاه که عبارتند از: رطوبت، درجه حرارت و طول دوره‌ی یخبندان؛

ب) عناصر مهم و لازم برای تکامل مراحل متوالی زندگی گیاه که عبارتند از: طول روز، اختلاف سالانه‌ی درجه‌ی حرارت و تابش، میزان درجه‌ی حرارت روزانه، طول دوره‌ی یخبندان و طول فصول خشک و بارانی (کوچکی، ۱۳۷۳، ص٦۱)؛

پسته یکی از محصولات کشاورزی است که با نام ایران در آمیخته است و تولید آن در کشور ما سابقه‌ی تاریخی و طولانی دارد. پسته از حدود ۷۰ سال پیش با شروع صادارت، ارزش اقتصادی و تجاری ویژه‌ای پیدا کرد و ایران به عنوان اولین و مهم‌ترین صادرکننده‌ی پسته‌ی دنیا شهرت یافت (پناهی و همکاران، ۱۳۸۰، ص۱).

برای مکان‌یابی محل‌های مناسب کشت پسته، نیاز به اخذ تصمیماتی است که از طریق دستیابی به دانش گسترده‌ای به محیط پیرامون امکان‌پذیر خواهد بود. از این‌رو باید اطلاعات مناسب و لازم را انتخاب کرده و به ساخت یک مدل مفهومی از دنیای اطراف برای مطالعه مورد نظر روی آورد.

مدل عبارت است از درک ما از پدیده‌ها و چگونگی آن، وقتی که بخواهیم درباره‌ی دنیای واقعی تصمیم بگیریم، به مدل خود که بسیار ساده‌تر از دنیای واقعی است مراجعه کرده (استان آرونوف، ۱۳۷۵، ص۹) و این امر در نهایت منتج به برنامه‌ریزی مفید و مطلوب خواهد شد. از این‌رو نیاز به یک سیستم اطلاعات قوی و مناسبی وجود دارد، سیستمی که شامل داده‌های ضروری بوده و به طور مناسب توان سازماندهی داشته باشد، به طوری که بتوان درباره‌ی دنیای واقعی و شرایط مواجه با صدمات محیطی، تصمیمات درستی اتخاذ کرد. این سیستم اطلاعات، سیستم اطلاعات جغرافیایی است. سیستمی که به کمک آن می‌توان به طراحی مدل‌های پیچیده از فرایندها و مخاطرات طبیعی اقدام کرد. مدل‌های اقلیمی در GIS، بسته به نوع هدف از مدل‌های ساده با در نظر گرفتن ۲ متغیر اقلیمی تا مدل‌های پیچیده با ۳۱ متغیر اقلیمی می‌تواند متفاوت باشد. در این پژوهش دو عامل طبیعی و کشاورزی که خود دارای تقسیماتی می‌باشند، به کار گرفته شده و نقش و کاربرد سیستم‌های مذکور در مدیریت و ارایه‌ی محل‌های مناسب جهت کشت پسته در شهرستان سبزوار مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

پیشینه‌ی تحقیق

در میان مهم‌ترین ابزارهای مدیریت منابع، باید سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) را نام برد که در عرصه‌های مختلف برنامه‌ریزی توسعه، مدیریت منابع و مطالعات علمی و پژوهشی جهان راه یافته و کاربردهای وسیعی را به جوامع علمی معرفی کرده است.

با پیشرفت و گسترش سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در علوم زمین (Geosciences) و به ویژه اقلیم‌شناسی، تسهیلات و قابلیت‌های فراوانی در این زمینه فراهم ساخته است (محفوظی و دیگران، ۱۳۷۲، ص۸۷).

از کاربردهای فن‌آوری سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌توان به یافتن اطلاعات پوشیده و دور از دسترس و تشخیص مناطقی که در معرض خسارت و آسیب‌اند و تلفیق نقشه‌های موضوعی مختلف که نشان‌دهنده‌ی شرایط محیطی یک منطقه خاص می‌باشند اشاره کرد.

جالالا[1] در سال ۱۹۸۱ دو طبقه‌بندی آگروکلیمایی برای نواحی غربی ایالات متحده انجام داد که در طبقه‌بندی اول ۱۱ متغیر کلیمایی حداکثر، حداقل و میانگین دمای سردترین و گرم‌ترین ماه سال، میانگین دمای سالانه، تعداد روزهای بدون یخبندان در سال، بارندگی سالانه، بارندگی زمستانه و بارندگی تابستانه را به کار گرفت و در طبقه-بندی دوم، سه متغیر ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی را نیز اضافه نمود.

آرنا و وساوادا[2] (۱۹۵۵، ص٤٦) در مقاله‌ای رابطه‌ی بین بهره‌وری و صادرات کشاورزی مربوط به ١٦ کشور امریکای لاتین و ۱۷ کشور آسیای را مورد ارزیابی قرار داده‌اند.

النا بلسی[3] و همکاران (۱۹۹٤، صص٢٤-٢) در تحقیقی، تولید، تکنولوژی، مشکلات و پروژه‌های تحقیقاتی در سوریه را بررسی کرده‌اند. در این تحقیق یک توضیح مختصر در مورد صنعت پسته‌ی سوریه همراه با شکل‌هایی ارایه شده و نواحی اصلی تولید پسته، عملکرد و خصوصیات میوه‌کاری ارقام اصلی این محصول توضیح داده شده است.

1- Jallala
2- Vasavada & Arnde
3- Al,Nabelsi

بوون[1] و دیگران (۲۰۰۰) به ارایه‌ی مدلی جهت تعیین نواحی مناسب برای کشت تعداد زیادی از محصولات کشاورزی در ایالت ایلی نویز آمریکا پرداختند. هدف از این پروژه، توسعه‌ی یک مدل ساده و برای ارزیابی امکان کشت محصولات متعدد در شرایط محیطی ایالت ایلی‌نویز و هم‌چنین به کارگیری آن برای سایر نواحی جغرافیایی بود. این مدل بیان کننده‌ی پارامترهای مورد نیاز کشت محصولات و نحوه‌ی توزیع عوامل جغرافیایی از قبیل ویژگی‌های خاک (بافت، تیپ خاک) و متغیرهای اقلیمی (حداکثر و حداقل دمای روزانه، بارش، درجه حرارت رشد و حداقل مطلق دمای زمستان) می‌باشد.

اگبال[2] و دیگران (۲۰۰۵) در جنوب‌شرقی می‌سی‌سی‌پی آمریکا به بررسی ارتباط بین عوامل توپوگرافی(شیب و جهت شیب) و هیدرولوژی (طول، جهت و کیفیت آب رودخانه‌ها) با عملکرد محصول کتان با بهره‌گیری از تکنیک GIS و شاخص NDVI جهت برآورد عملکرد این محصول پرداخته‌اند.

در ایران زمینه‌ی مطالعات هواشناسی و اقلیم‌شناسی کشاورزی از انسجام و برنامه‌ریزی مناسبی برخودار نمی‌باشد. در این رابطه می‌توان به فعالیت‌های سازمان هواشناسی کشور نظیر طرح تحقیقاتی در برآورد نیازها و محدودیت‌های کشاورزی محصول اصلی ایران، کار مشترک با مهندسان مشاور کوانتا، وابسته به انستیتوی هواشناسی و آب‌شناسی رومانی اشاره کرد.

اسماعیل‌پور (۱۳۷۵، ص۵۹) به مطالعه‌ی خصوصیات و ویژگی‌های برخی از ارقام مهم پسته در ایران پرداخته است. در این مطالعه تاریخچه و منشاء شناسایی، کشت و ارزش اقتصادی هر رقم مورد بحث قرار گرفته است. در این مطالعه، خصوصیات فنولوژیکی، مورفولوژیکی و فنولوژی ارقام پسته از زمان شروع گل‌دهی و برگ‌دهی و در نهایت خصوصیات کمی و کیفی هر رقم نیز توضیح داده شده است.

1- Bowen
2- Iqbal

در بیشتر تحقیقات مباحث عمده، پیرامون شناخت ویژگی‌ها و خصوصیات ارقام پسته و آفات و بیماری‌های آن می‌باشد و در هیچ‌کدام از آنها نقش عناصر اقلیمی در طی مراحل رشد این گیاه بررسی نشده است.

در این رابطه فقط به کار پژوهشی انجام شده توسط بافقی‌زاده که البته بدون استفاده از GIS انجام گرفته است می‌توان اشاره کرد (بافقی‌زاده، ۱۳۸٤، ص۱۵).

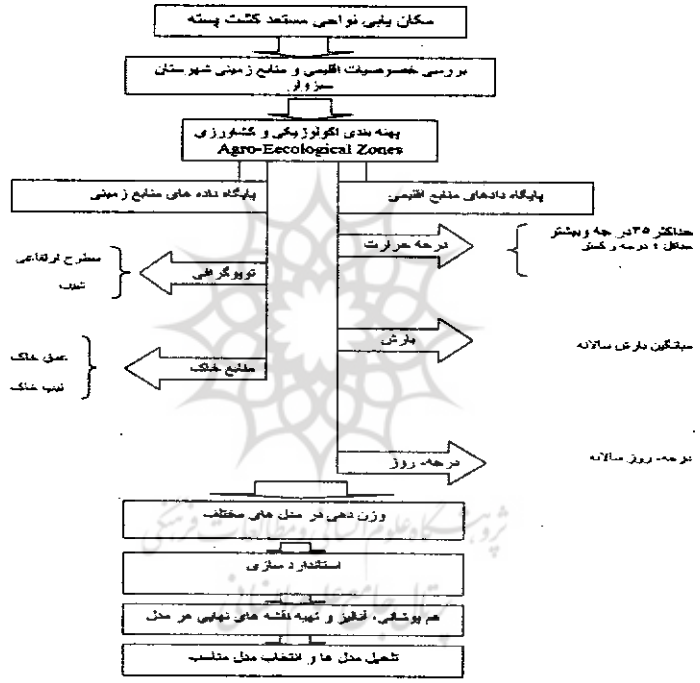
مواد و روش‌ها

شهرستان سبزوار در طول جغرافیایی ´۰٤ °۵۶ تا ´۱۵ °۵۸ شرقی و عرض ´۳۰ °۳۵ تا ´۵۸ °۳۶ شمالی گسترش یافته و با ارتفاع متوسط ۹۷۷ متر از سطح دریا و مساحت ۲۰۵۰۲ کیلومترمربع در غرب استان خراسان رضوی واقع شده است (مجموعه مقالات سمینار سبزوار و توانمندی‌های توسعه، ۱۳۷۵، ص۲۶۳).

در انتخاب ایستگاه‌های مورد مطالعه به وجود آمار طولانی مدت توجه شد و نواقص آماری از طریق بازسازی با روش تعیین میزان هبستگی بین ایستگاه‌ها و معادله‌ی خطی رگرسیونی توسط نرم‌افزار Spss انجام شد. هم‌چنین به دلیل ناکافی بودن تعداد ایستگاه در منطقه‌ی مورد مطالعه ایستگاه‌های کاشمر و قوچان به عنوان دو ایستگاه مجاور شهرستان سبزوار انتخاب شدند.

جهت تشکیل پایگاه اطلاعات منابع زمینی از شهرستان و سود جستن از آنها در پهنه‌بندی مکان‌های مناسب کشت پسته، ابتدا نقشه‌های مورد نیاز از سازمان‌های مختلف اخذ و اسکن شد و با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS، ژئورفرنس (زمین مرجع کردن) و توسط ماژول Arc Scan نسبت به رقومی‌سازی آنها اقدام شد. نقشه‌ها ویرایش و اصلاح شده و سپس سیستم تصویر UTM برای آنها انتخاب شده است. در محیط Arc GIS اطلاعات توصیفی نقشه‌ها به آنها اضافه شده و سپس براساس شرایط مورد نیاز کشت پسته نقشه مربوطه براساس اهمیت هر عارضه طبقه‌بندی شده است.

جهت ایجاد پایگاه اطلاعات اقلیمی و منابع زمینی، احتمالات وقوع و توزیع آستانه‌های حرارتی و رطوبتی توسط درون‌یابی و با تأثیر دادن عامل ارتفاع از طریق رگرسیون خطی نسبت به آنها برای ٤ ایستگاه مورد بررسی قرار گرفت و نقشه‌های به دست آمده براساس شرایط اقلیمی کشت پسته طبقه‌بندی شد. در نهایت پس از وزن‌دهی، استانداردسازی، آنالیز و همپوشانی نقشه‌ها، مدل‌ها استخراج شدند (شکل ۱).



شکل شماره‌ی (۱) فلوچارت مراحل انجام مدل‌سازی

ایستگاه‌های مورد مطالعه

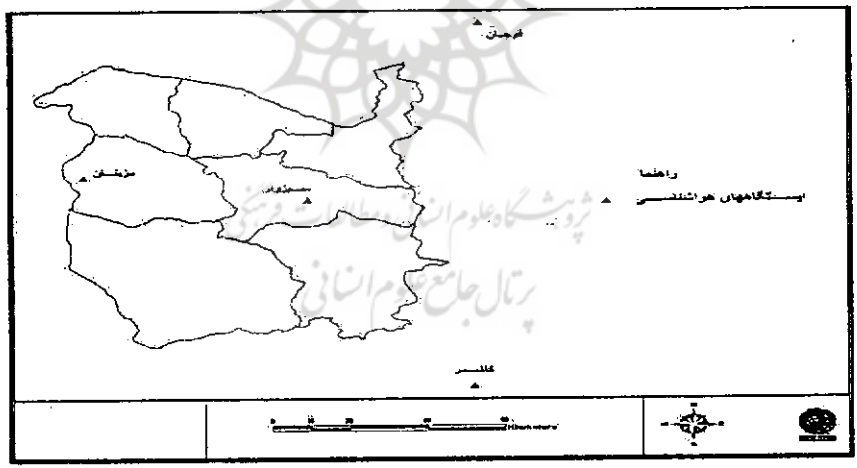
داده‌های مورد استفاده در این پژوهش براساس میانگین‌های روزانه سه ایستگاه سینوپتیک و یک ایستگاه کلیماتولوژی می‌باشد. آمار این ایستگاه‌ها متعلق به ایستگاه‌های هواشناسی سبزوار و شهرستان‌های اطراف می‌باشد.

ایستگاه‌های منتخب از قسمت‌های شمال‌شرقی، شمال، مرکز و جنوب‌شرقی سبزوار انتخاب شده‌اند و تجزیه و تحلیل‌ها براساس داده‌های این ایستگاه‌ها انجام شده است.

جدول شماره‌ی (۱) مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه و نقشه‌ی شماره‌ی (۱) موقعیت ایستگاه‌ها را در سطح شهرستان و خارج از آن نشان می‌دهد.

جدول شماره‌ی (۱) مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه

ردیف	نام ایستگاه	نوع ایستگاه	ارتفاع(m)	عرض‌جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	سبزوار	سینوپتیک	۹۷۷/۶	۳۶° ۱۲′	۵۸° ۳۰′
۲	مزینان	کلیماتولوژی	۷۶۰	۳۶° ۱۷′	۵۶° ۴۶′
۳	قوچان	سینوپتیک	۱۲۸۷	۳۷° ۴′	۵۸° ۳۰′
٤	کاشمر	سینوپتیک	۱۱۰۹/۷	۳۵° ۱۲′	۵۸° ۲۸′



نقشه‌ی شماره‌ی (۱) موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در سطح شهرستان سبزوار

تعیین دوره‌ی آماری مشترک

جهت انتخاب طول دوره‌ی آماری مشترک و کافی بودن حداقل داده‌ها از فرمول ماکوس[1] استفاده شده است:

$$Y = [(4.3T)\log R]^2 + 6 \qquad (1)$$

در رابطه‌ی فوق:

Y= حداقل قابل قبول تعداد داده‌ها برای تجزیه و تحلیل؛

T= مقدار t استودنت در سطح اعتماد ۹۰ درصد به ازای درجه‌ی آزادی (۱- n)=F.

R= نسبت مقدار متغیر در دور برگشت ۱۰۰ سال به مقدار آن به دوره‌ی برگشت ۲ سال براساس داده‌های موجود (علیزاده، ۱۳۸۳، ص۶۹۰).

$$Y = [(4.3\times 1.7)\log 0/53]^2 + 6 = 10.06 \qquad (2)$$

براساس رابطه‌ی فوق حداقل تعداد قابل قبول داده‌ها برای تجزیه و تحلیل ایستگاه سبزوار ۱۰ سال می‌باشد، با این همه جهت کسب اطمینان بیشتر برای تمام ایستگاه‌ها آمار ۱۲ ساله به علت اشتراک آماری تمام ایستگاه‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

درجه- روز[2]

از آنجا که برای تکمیل هر فاز از سیکل رشد گیاه نیاز به میزان مشخصی انرژی (گرما) می‌باشد، مفهوم درجه - روز نیز مطرح می‌شود. برای محاسبه‌ی درجه - روزها نیاز به مشخص نمودن دمای پایه است. دمای پایه، حداقل درجه‌ی حرارتی است که در بالاتر از آن فعالیت گیاهی (در یک دوره‌ی مشخص) آغاز می‌شود.

1- Mackus
1- Degree Day

به مجموع کل درجه - روزهای بالاتر از درجه‌ی حرارت پایه برای رسیدن به یک مرحله‌ی مشخص نمو گیاهی، ضریب حرارتی یا تجمع حرارتی گفته می‌شود. درجه - روزها در طول یک روز، از طریق تفریق کردن درجه حرارت پایه از میانگین درجه حرارت روزانه به دست می‌آید (میرزا بیاتی، ۱۳۸۳).

$$Hu = \sum_{1}^{N} \left[\frac{T_M + T_m}{2} - Tt \right] \qquad (۳)$$

در رابطه‌ی فوق:

Hu= واحد حرارتی درجه‌ی حرارت‌های مؤثری است که در طی N روز جمع‌آوری شده است؛

T_M= درجه‌ی حرارت حداکثر روزانه (°c)؛

Tm= درجه‌ی حرارت حداقل روزانه (°c)؛

N= تعداد روزها در یک مدت زمان مشخص؛

Tt= درجه‌ی حرارت پایه یا صفر فیزیولوژیک (°c).

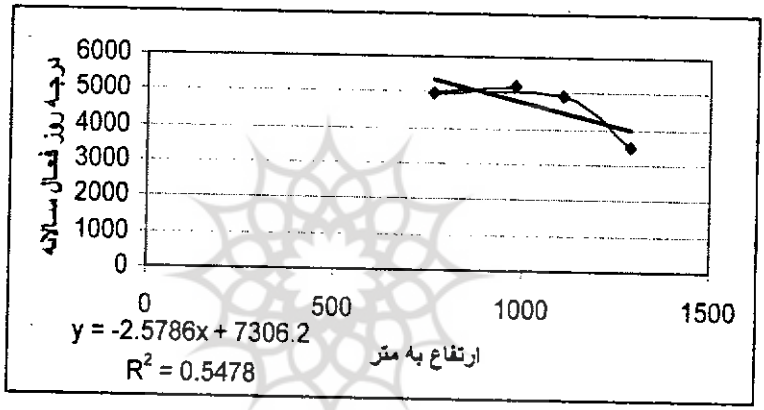
روش مجموع درجه‌ی حرارت فعال

در این روش کلیه‌ی مقادیر درجه‌ی حرارت روزانه (بدون کسر کردن درجه‌ی حرارت پایه) در طی ایام رویش فعال گیاه با یکدیگر جمع می‌شوند، با این شرط که باید میانگین درجه‌ی حرارت در یک روز از درجه‌ی حرارت پایه بیشتر باشد (میرزا بیاتی، ۱۳۸۳).

$$Hu = \sum_{1}^{N} \left[\frac{T_M + T_m}{2} \right] \quad \xrightarrow{\text{به شرطی}} \quad \left[\frac{T_M + T_m}{2} \right] \rangle Tt \qquad (٤)$$

مقادیر درجه - روز به روش مؤثر و فعال برای ایستگاه‌های مورد مطالعه در جدول شماره‌ی (۲) درج شده است. با توجه به این که مجموع درجه - روزهای درخت پسته

(ایستگاه کرمان) ٤٦٤٨ درجه - روز می‌باشد، لذا در ایستگاه‌های سبزوار، مزینان و کاشمر این نیاز حرارتی تأمین می‌شود. ایستگاه قوچان با کمبود این نیاز حرارتی مواجه است. نمودار شماره‌ی (۱) رابطه‌ی مجموع درجه‌ی حرارت فعال سالانه را با ارتفاع نشان می‌دهد. براساس این نمودار به ازاء هر ۱۰۰ متر افزایش ارتفاع، درجه‌ی حرارت فعال سالانه ۲۵۷/۸ درجه - روز کاهش پیدا می‌کند.



نمودار شماره‌ی (۱) رابطه‌ی ارتفاع با درجه‌ی روز سالانه در شهرستان سبزوار

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نیاز سرمایی[1]

هر گیاهی بعد از فعالیت رویش و زایش خود، هنگامی که دما از صفر بیولوژیکی پایین‌تر می‌رود، فعالیت حیاتی خود را کاهش می‌دهد و به حالت خواب زمستانی و استراحت در می‌آید. در واقع این مرحله از فعالیت حیاتی که در آن گیاه به مقدار معینی سرما جهت استراحت نیاز دارد، زمینه‌ای برای شروع فعالیت‌های رویش و زایش گیاه به خصوص تحریک گل‌دهی است. نیاز سرمایی گیاهان به این صورت محاسبه می‌شود که مجموع ساعات با طول دوره‌ای که میانگین درجه‌ی حرارت به حداقل آستانه‌ی تحمل

1- Chilling Requirement

گیاه می‌رسد تا زمانی‌که میانگین درجه‌ی حرارت به صفر بیولوژیکی گیاه برسد محاسبه می‌شود (میرزابیاتی، ۱۳۸۳).

$$Ct\langle\left[\frac{T_M+T_m}{2}\right]\langle Tt \quad \xrightarrow{\text{به شرطی}} \quad Cu=\sum_1^N\left[\frac{T_M+T_m}{2}\right] \quad (۵)$$

Cu= واحد سرمایی درجه حرارت‌هایی که در طی N روز جمع‌آوری شده است برحسب درجه در ساعت؛

Ct= درجه‌ی حرارت حداقل بحرانی؛

با توجه به حداقل درجه حرارت بحرانی برای درخت پسته (زیر ۷ درجه‌ی سانتی‌گراد)، برآورد نیاز سرمایی در ایستگاه‌های مورد مطالعه به شرح جدول شماره‌ی (۲) می‌باشد. طبق این جدول و این که نیاز سرمایی درخت پسته از ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ ساعت متفاوت می‌باشد (پناهی و دیگران، ۱۳۸۰، ص۲۳) در تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه نیاز سرمایی این گیاه تأمین می‌شود.

جدول شماره‌ی (۲) برآورد واحد درجه - روز سالانه و تأمین نیاز سرمایی دوره‌ی استراحت گیاه پسته در ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	درجه‌ی روز فعال	درجه‌ی روز مؤثر	نیاز سرمایی
سبزوار	٤٨٥٥/٧	٥٢٠٨/٧	٦٩٠
مزینان	٤٨٠٩/١٠	٤٩٣٨/٠٧	٩٤٨
کاشمر	٤٦٧٤/٦١	٤٩٢٠/٢١	٧٢٤
قوچان	٣٦٩٨/٣٢	٣٤٩٧/٣٨	١٣٠٨

تعیین تاریخ‌های شروع و خاتمه‌ی مراحل فنولوژی درخت پسته

برای تعیین تاریخ‌های شروع و خاتمه‌ی مراحل فنولوژی و آستانه‌های حرارتی درخت پسته، ابتدا تاریخ وقوع اولین و آخرین آستانه‌ها برای هر یک از ایستگاه‌ها و

برای هر سال آماری مشخص شد. سپس براساس شمار روز ژولیوسی (اول ژانویه شماره‌ی یک و آخر دسامبر شماره‌ی ۳٦۵) به هر یک از تاریخ‌ها عددی اختصاص داده شد. آنگاه با استفاده از نرم‌افزار Xceal و توزیع نرمال، احتمالات وقوع شروع و خاتمه‌ی آستانه‌ها در سطوح احتمالی مختلف برای هر یک از ایستگاه‌ها محاسبه شد. سپس تمامی گزارشات روزانه به دست آمده به روزهای شمسی متناظر تبدیل شدند.

جداول شماره‌ی (۳) تا (۱۰) برآورد تاریخ‌های شروع و خاتمه‌ی آستانه‌های حرارتی برخی از مراحل فنولوژی درخت پسته (آستانه‌های حرارتی حداقل و حداکثر تحمل درخت پسته، صفر فیزیولوژیکی درخت و دوره‌ی گل‌دهی) را در ایستگاه‌های مورد مطالعه و در سطوح احتمالی مختلف نشان می‌دهند.

تعیین تاریخ شروع و خاتمه‌ی آستانه‌ی دمایی ٤/۵ درجه‌ی سانتی‌گراد

دما یکی از عناصر اقلیمی است که علاوه بر انرژی تابشی خورشید، عوامل متعددی از قبیل ماهیت فیزیکی، هدایت گرمایی، ناهمواری، ارتفاع از سطح زمین و نیز وزش باد و شرایط ابرناکی در آن دخالت دارند (علیجانی و کاویانی، ۱۳۷٤، ص۷۱).

با توجه به اهمیت فصل رشد که طولانی‌ترین دوره‌ی ممتدی است که در آن تعداد درجه - روز مورد نیاز گیاه تأمین می‌شود، برآورد زمان دقیق شروع و خاتمه‌ی این آستانه‌ی دمایی که همان صفر فیزیولوژیکی درخت پسته است مشخص‌کننده‌ی زمان شروع و خاتمه‌ی دوره و استراحت درخت می‌باشد. براساس جدول شماره‌ی (۳) شروع این آستانه دمایی به احتمال ۹۵ درصد در ایستگاه سبزوار و کاشمر اوایل دی ماه و ایستگاه مزینان و قوچان در اواخر آذر ماه می‌باشد. خاتمه‌ی این آستانه‌ی دمایی برای ایستگاه‌های سبزوار و مزینان به ترتیب ۱۸ و ۱۹ اسفند ماه و برای ایستگاه‌های کاشمر و قوچان به ترتیب ٦ و ۲۹ فروردین ماه است (جدول شماره ٤).

بر اساس جداول شماره‌ی (۳) و(٤) طول دوره‌ی وقوع این آستانه‌ی دمایی برای ایستگاه‌های سبزوار، مزینان، کاشمر و قوچان به ترتیب برابر با ۹۲، ۸۹، ۷۱ و ۱۲۰ روز است.

جدول شماره‌ی (۳)برآورد تاریخ وقوع اولین آستانه‌ی دمایی ٤/٥ درجه‌ی سانتی‌گراد روزانه ایستگاه‌های مورد مطالعه با احتمال و دوره‌ی برگشت‌های مختلف با استفاده از توزیع نرمال (۲۰۰٤-۱۹۹۳)

درصد احتمال وقوع(%)	٥	۱٥	۳۰	٥۰	۸٥	۹٥
دوره‌ی برگشت (سال)	۲۰	٦/٦	۳/۳	۲	۱/۱۷	۱/۰٥
ایستگاه سبزوار	۱٦ آبان	۱۷ آبان	۷ آذر	۲۲ آذر	٥ دی	۷ دی
ایستگاه مزینان	۱۲ آبان	۱٥ آبان	۱ آذر	۳ آذر	۱٤ آذر	۲۱ آذر
ایستگاه کاشمر	۱٤ آبان	۲٦ آبان	۳۰ آبان	٦ آذر	۱ دی	٤دی
ایستگاه قوچان	۸ مهر	۲ آبان	٤ آبان	۲٤ آبان	۲٦ آذر	۳۰ آذر

جدول شماره‌ی (٤) برآورد تاریخ وقوع آخرین آستانه‌ی دمای ٤/٥ درجه سانتی‌گراد، میانگین روزانه‌ی ایستگاه‌های مورد مطالعه با احتمال و دوره‌ی برگشت‌های مختلف با استفاده از توزیع نرمال (۲۰۰٤-۱۹۹۳)

درصداحتمال وقوع(%)	٥	۱٥	۳۰	٥۰	۸٥	۹٥
دوره برگشت(سال)	۲۰	٦/٦	۳/۳	۲	۱/۱۷	۱/۰٥
ایستگاه سبزوار	۲ دی	۱ بهمن	۲۰ بهمن	۷ اسفند	۱۷ اسفند	۱۸ اسفند
ایستگاه مزینان	۲۸ دی	۲٥ دی	٦ بهمن	۱۳ بهمن	۱۲ اسفند	۱۹ اسفند
ایستگاه کاشمر	۲۲ دی	۲٥ دی	۱٤ بهمن	٥ اسفند	۲۱ اسفند	٦ فروردین
ایستگاه قوچان	۳ اسفند	۱۰ اسفند	۲۱ اسفند	۲٦ اسفند	۳ فروردین	۲۹ فروردین

تعیین تاریخ شروع و خاتمه‌ی آستانه‌ی دمایی ٤ درجه‌ی سانتی‌گراد و کمتر

رشد تمام گیاهان در دمای پایین‌تر از صفر فیزیولوژیکی کند شده و در یک حداقل دما متوقف می‌شود. این حداقل دما برای درخت پسته ٤/٥ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد (بافقی‌زاه، ١٣٨٤، ص١٤).

بر اساس جدول شماره‌ی (٥) شروع این آستانه ٤ درجه با احتمال ٩٥ درصد در ایستگاه سبزوار ٥ آذرماه و در ایستگاه‌های کاشمر، قوچان و مزینان در اواسط و اواخر آبان ماه و خاتمه‌ی این آستانه‌ی دمایی برای تمامی ایستگاه‌ها در اواخر فروردین ماه می‌باشد (جدول شماره‌ی ٦).

کلیه‌ی تاریخ‌های شروع و خاتمه‌ی این آستانه‌ی دمایی در دوره‌ی استراحت درخت پسته می‌باشد. اما در تمامی ایستگاه‌ها تاریخ خاتمه‌ی این آستانه‌ی دمایی به تاریخ فصل رویش درخت پسته نزدیک شده و از این نظر ممکن است باعث ایجاد یخبندان و خسارت شدید شود. طول وقوع این آستانه‌ی دمایی برای ایستگاه‌های سبزوار، مزینان، کاشمر و قوچان به ترتیب ٥٢،٤٠،٨٦ و ١٣٩ روز می‌باشد.

جدول شماره‌ی (٥) برآورد تاریخ وقوع اولین آستانه‌ی دمایی ٤ درجه و کمتر، حداقل روزانه‌ی ایستگاه‌های مورد مطالعه با احتمال و دوره‌ی برگشت‌های مختلف با استفاده از توزیع نرمال (٢٠٠٤-١٩٩٣)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

درصد احتمال وقوع(%)	٥	١٥	٣٠	٥٠	٨٥	٩٥
دوره برگشت(سال)	٢٠	٦/٦	٣/٣	٢	١/١٧	١/٠٥
ایستگاه سبزوار	٨ مهر	٩ مهر	٤ آبان	١١ آبان	٤آذر	٥ آذر
ایستگاه مزینان	٢٠ مهر	٢٨ مهر	١ آبان	٤ آبان	١١ آبان	١٨ آبان
ایستگاه کاشمر	٨ مهر	١٨ مهر	٦ آبان	١١ آبان	٢٠ آبان	٢٥ آبان
ایستگاه قوچان	٧ مهر	١٠ مهر	١٥ مهر	٢٦ مهر	٤ آبان	٧ آبان

جدول شماره‌ی(٦) برآورد تاریخ وقوع آخرین آستانه‌ی دمایی ٤ درجه و کمتر، حداقل روزانه‌ی ایستگاه‌های مورد مطالعه با احتمال و دوره‌ی برگشت‌های مختلف با استفاده از توزیع نرمال (۲۰۰٤-۱۹۹۳)

درصد احتمال وقوع(%)	۵	۱۵	۳۰	۵۰	۸۵	۹۵
دوره‌ی برگشت (سال)	۲۰	٦/٦	۳	۲	۱/۷	۱/۰۵
ایستگاه سبزوار	۷ اسفند	۱۰ اسفند	۲۹ اسفند	۲۲ اسفند	۷ فروردین	۱۹ فروردین
ایستگاه مزینان	۱۸ اسفند	۱۹ اسفند	۲٤ اسفند	۷ فروردین	۱٤ فروردین	۲۰ فروردین
ایستگاه کاشمر	۱۲ اسفند	۲۰ اسفند	۲۲ اسفند	۲۸ اسفند	۱۳ فروردین	۱۹ فروردین
ایستگاه قوچان	۲۹ اسفند	۲ فروردین	۳ فروردین	۸ فروردین	۱۸ فروردین	۲۵ فروردین

تعیین تاریخ شروع و خاتمه‌ی آستانه‌ی دمایی ۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد و بیشتر

تمام گیاهان برای ادامه و رسیدن به حداکثر رویش خود به یک دمای مطلوب نیاز دارند و در ادامه در یک دمای حداکثر، رشد آنها کند یا متوقف می‌شود، این دمای حداکثر (٤۵ درجه‌ی سانتی‌گراد در تابستان و ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد برای زمستان (پناهی و همکاران، ۱۳۸۲، ص۲۷) و به طور متوسط برای درخت پسته ۳۵ درجه سانتی‌گراد و بیشتر می‌باشد.

براساس جدول شماره‌ی (۷) شروع این آستانه‌ی دمایی با احتمال ۹۵ درصد در ایستگاه سبزوار ۳۰ اردیبهشت ماه، ایستگاه مزینان ۳ خرداد ماه، ایستگاه کاشمر ۲۰ خرداد ماه و در ایستگاه قوچان ۱۵ تیر ماه می‌باشد. تاریخ خاتمه‌ی این آستانه‌ی دمایی براساس جدول شماره‌ی (۸) در ایستگاه سبزوار و مزینان ۵ مهر ماه و در ایستگاه‌های قوچان و کاشمر به ترتیب ۱٤ و ۲٦ شهریور ماه می‌باشد.

جدول شماره‌ی (۷) برآورد تاریخ وقوع اولین آستانه‌ی دمایی ۳۵ درجه و بیشتر، حداکثر روزانه‌ی ایستگاه‌های مورد مطالعه با احتمال و دوره‌ی برگشت‌های مختلف با استفاده از توزیع نرمال (۱۹۹۳-۲۰۰٤)

درصد احتمال وقوع(%)	۵	۱۵	۳۰	۵۰	۸۵	۹۵
دوره‌ی برگشت(سال)	۲۰	٦/٦	۳/۳	۲	۱/۱۷	۱/۰۵
ایستگاه سبزوار	۷ فروردین	۱۷ فروردین	٦ اردیبهشت	۷ اردیبهشت	۲۳ اردیبهشت	۳۰ اردیبهشت
ایستگاه مزینان	۹ فروردین	۲۵ فروردین	۱۰ اردیبهشت	۱٦ اردیبهشت	۲۰ خرداد	۳ خرداد
ایستگاه کاشمر	۷ اردیبهشت	۱۱ اردیبهشت	۱۳ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۱۱ خرداد	۲۰خرداد
ایستگاه قوچان	۱۵ اردیبهشت	۱ خرداد	۲ خرداد	۲۲ خرداد	۵ تیر	۱۵ تیر

جدول شماره‌ی (۸) برآورد تاریخ وقوع آخرین آستانه‌ی دمایی ۳۵ درجه و بیشتر، حداکثر روزانه‌ی ایستگاه‌های مورد مطالعه با احتمال و دوره‌ی برگشت‌های مختلف با استفاده از توزیع نرمال (۱۹۹۳-۲۰۰٤)

درصد احتمال وقوع(%)	۵	۱۵	۳۰	۵۰	۸۵	۹۵
دوره‌ی برگشت (سال)	۲۰	٦/٦	۳/۳	۲	۱/۱۷	۱/۰۵
ایستگاه سبزوار	۱ شهریور	۱۱ شهریور	۱۸ شهریور	۳۰ شهریور	۵ مهر	۵ مهر
ایستگاه مزینان	۱۲ شهریور	۱۳ شهریور	۲۰ شهریور	۲۲ شهریور	٤ مهر	۵ مهر
ایستگاه کاشمر	۲۹ مرداد	۱ شهریور	۱۰ شهریور	۱۵ شهریور	۲۰ شهریور	۲٦ شهریور
ایستگاه قوچان	۳۱ خرداد	۳ تیر	۱ مرداد	۳۰ مرداد	۱۲ شهریور	۱٤ شهریور

تعیین تاریخ شروع و خاتمه‌ی دمای ۲۵-۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد

یکی از مراحل فنولوژیکی در درختان میوه، مرحله‌ی گل‌دهی است که در این مرحله گیاه به تنش‌های محیطی به ویژه سرما و یخبندان بسیار حساس می‌باشد. بنابراین پیش‌بینی زمان مرحله‌ی گل‌دهی از اهمیت خاصی برخوردار است (کمالی و همکاران، ۱۳۸٦، ص ۱۷۱).

براساس جدول شماره‌ی (۹) تاریخ شروع این آستانه دمایی با احتمال ۹۵ درصد برای ایستگاه‌های سبزوار و کاشمر به ترتیب ۱۷ و ۲۲ فروردین ماه و برای ایستگاه‌های قوچان و مزینان به ترتیب ۱۵ و ۱۹ اردیبهشت ماه می‌باشد. تاریخ خاتمه‌ی این آستانه‌ی دمایی برای ایستگاه سبزوار ۲۷ خرداد ماه، ایستگاه کاشمر ۲۷ تیر ماه، ایستگاه قوچان ۳۰ شهریور ماه و ایستگاه مزینان ۳۱ مهر ماه می‌باشد (جدول شماره‌ی ۱۰). طول دوره‌ی این آستانه دمایی با احتمال ۹۵ درصد، برای ایستگاه‌های سبزوار، کاشمر، قوچان و مزینان به ترتیب برابر است با ٤٨، ۹۸، ۱۳۹ و ١٦٦ روز. در این میان ایستگاه مزینان با توجه به تجمع کمتر سرما در فصل استراحت زمستانی، در هنگام گل‌دهی و پس از آن به درجه‌ی حرارت‌های بیشتری نیاز دارد تا بتوانند مراحل رویشی خود را تکمیل کرده و به مرحله‌ی میوه‌دهی برسد. از این نظر ایستگاه مربوطه دارای بهترین شرایط دمایی می‌باشد.

جدول شماره‌ی (۹) برآورد تاریخ وقوع اولین آستانه‌ی دمایی ۲۰-۲۵ درجه روزانه‌ی ایستگاه‌های مورد مطالعه با احتمال و دوره‌ی برگشت‌های مختلف با استفاده از توزیع نرمال (۲۰۰٤-۱۹۹۳)

درصد احتمال وقوع(%)	۵	۱۵	۳۰	۵۰	۸۵	۹۵
دوره‌ی برگشت (سال)	۲۰	٦/٦	۳/۳	۲	۱/۱۷	۱/۰۵
ایستگاه سبزوار	۱ اسفند	٢٤ اسفند	۳۱ اسفند	۵ فروردین	۱٦ فروردین	۱۷ فروردین
ایستگاه مزینان	۲ فروردین	٤ فروردین	٦ فروردین	۸فروردین	۲۲ فروردین	۱۹ اردیبهشت
ایستگاه کاشمر	٢٤ اسفند	۲۷ اسفند	۳۰ اسفند	٦ فروردین	۱۷ فروردین	۲۲ فروردین
ایستگاه قوچان	۷ فروردین	۷ فروردین	۱۸ فروردین	۲۳ فروردین	١٤ اردیبهشت	۱۵ اردیبهشت

جدول شماره‌ی (۱۰) برآورد تاریخ وقوع آخرین آستانه‌ی دمایی ۲۰-۲۵ درجه روزانه‌ی ایستگاه‌های مورد مطالعه با احتمال و دوره‌ی برگشت‌های مختلف با استفاده از توزیع نرمال (۲۰۰٤-۱۹۹۳)

درصد احتمال وقوع(%)	۵	۱۵	۳۰	۵۰	۸۵	۹۵
دوره‌ی برگشت (سال)	۲۰	٦/٦	۳/۳	۲	۱/۱۷	۱/۰۵
ایستگاه سبزوار	۲۱ اردیبهشت	۲٦	٦ خرداد	۱٦ خرداد	۲٦ خرداد	۲۷ خرداد
ایستگاه مزینان	٤ مهر	٦ مهر	۱۳ مهر	۱۵ مهر	۲۱ مهر	۳۱ مهر
ایستگاه گاشمر	۲۹ اردیبهشت	۳ خرداد	۱۳ خرداد	۲۵ خرداد	۱۹ تیر	۲۷ تیر
ایستگاه قوچان	۱ مهر	۲ مهر	۷ مهر	۱۲ شهریور	۲۳ شهریور	۳۰ شهریور

تهیه‌ی نقشه‌های رقومی در محیط GIS

نقشه‌ی شیب

برای تهیه‌ی نقشه‌ی شیب، اطلاعات خطوط تراز ۱۰۰ متری نقشه‌ی توپوگرافی مورد بررسی قرار گرفت. با اعمال توابع شبکه‌بندی نامنظم مثلث‌بندی (TIN) در شبکه‌ی توپوگرافی، مدل رقومی زمین (DEM) شکل گرفت و با تبدیل داده‌های رستری، برای هر پیکسل با ابعاد۶۰۰×۶۰۰ مقدار شیب در نرم‌افزار ARC GIS و ضمایم این نرم‌افزار استخراج شد.

نقشه‌ی شماره‌ی (۲) طبقه‌بندی شیب با توجه به رابطه‌ی میزان شیب و عملکرد محصول پسته در سطح شهرستان می‌باشد. براساس این نقشه و جدول شماره‌ی (۱۱) ۳۷/۳ درصد از شهرستان سبزوار دارای شیب کمتر از یک درصد می‌باشد که برای کشت پسته به روش آبیاری مناسب است. به طور کلی حدود ۵۵/۹ درصد این شهرستان در گروه‌های ۱ و ۲ که از لحاظ کشت پسته مناسب است قرار دارند.

جدول شماره‌ی (۱۱) توزیع طبقات شیب شهرستان سبزوار

گروه	درجه قابلیت	شیب(%)	درصد پوشش منطقه(%)	مساحت(Km^2)
۱	بسیار خوب	کمتر از ۱٪	٪۳۷/۳	٦٥۲۷/۱٦
۲	خوب	بین ۱-۲٪	٪۱۸/٦	۳۲٤۷/۹۲
۳	نسبتا خوب	بین ۲-٤ ٪	٪۱۹/۳	۳۳۸٤
٤	ضعیف	بین ٤-٦ ٪	٪۹/۲	۱٦۱٤/٦
٥	نامناسب	بیشتر از ٦ ٪	٪۱٥/٦	۲۷۲٤/۸٤

نقشه سطوح ارتفاعی

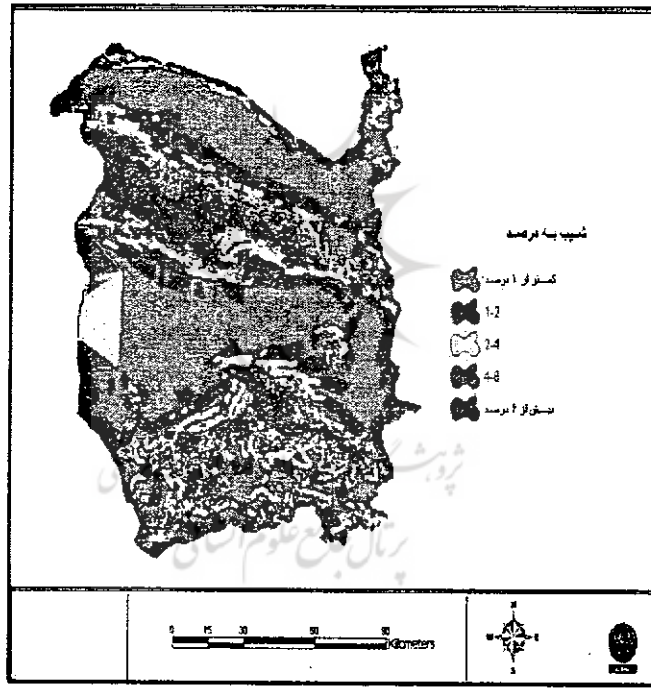
درختان پسته در ارتفاع ۹۰۰ تا ۲۰۰۰ متری از سطح دریا قرار گرفته‌اند (پناهی و همکاران، ۱۳۸۰، ص۲۳). افزایش ارتفاع اثرات نامطلوبی در کشاورزی وارد می‌سازد. همگام با کاهش میانگین سالانه‌ی درجه‌ی حرارت در اثر افزایش ارتفاع، فصل رشد کوتاه می‌شود و بدین ترتیب مقدار انرژی خورشیدی دریافتی کاهش پیدا می‌کند.

برای تهیه‌ی نقشه‌ی رقومی شهرستان از نقشه‌ی توپوگرافی ۱:٥۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح استفاده شده است. از آنجا که مدل رقومی ارتفاعی (DEM) به طور پیوسته نمایش دهنده‌ی ارتفاعات و پستی و بلندی می‌باشد، برحسب تأثیر ارتفاعات و کلاس‌های مناسب در بررسی کشت پسته مطابق با جدول شماره (۱۲) به استخراج نقشه‌ی طبقات ارتفاعی اقدام گردیده است.

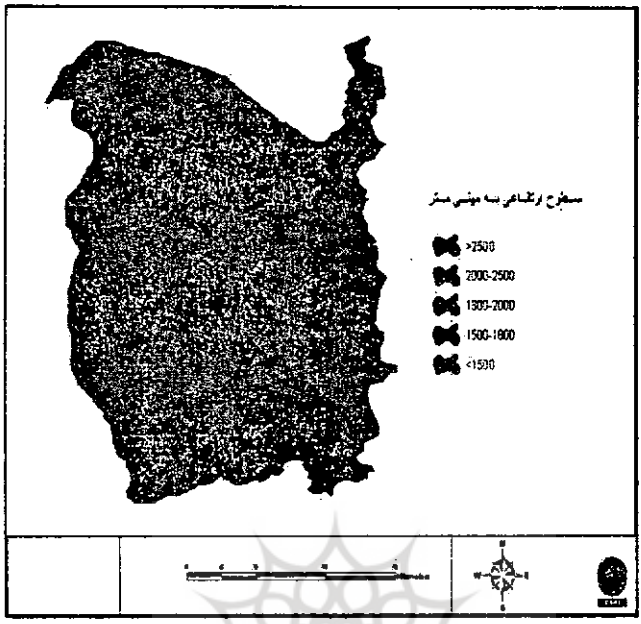
جدول شماره‌ی (۱۲) توزیع سطوح ارتفاعی شهرستان سبزوار

گروه	درجه قابلیت	ارتفاع(m)	درصدپوشش‌منطقه(%)	مساحت(Km^2)
۱	بسیار خوب	کمتر از ۱٥۰۰	۷۸/۲	۱۳۷۱۲/۰٤
۲	خوب	۱٥۰۰-۱۸۰۰	۱۲/٤	۲۱۸۱/۲٤
۳	نسبتا خوب	۱۸۰۰-۲۰۰۰	٦/۸	۱۱۸۷/۲۸
٤	ضعیف	۲۰۰۰-۲٥۰۰	۲/۳	٤۰٦/۰۸
٥	نامناسب	بیشتر از ۲٥۰۰	۰/۳	٤٥

با توجه به جدول شماره‌ی (۱۲) و نقشه‌ی (۳) مشاهده می‌شود که سطوح ارتفاعی کمتر از ۱۵۰۰ متر ۷۸/۲ درصد از مساحت شهرستان سبزوار را در برگرفته‌اند که بیشترین مساحت شهرستان را شامل بوده و مناسب برای کشت پسته می‌باشند. همچنین ۱۲/٤ درصد از مساحت شهرستان در محدوده‌ی ارتفاعی بین ۱۷۰۰ تا۱۸۰۰ متر قرار دارد که برای کشت پسته در مرتبه‌ی دوم اولویت قرار دارند.



نقشه‌ی شماره‌ی (۲) طبقات شیب شهرستان سبزوار



نقشه‌ی شماره‌ی (۲) طبقه‌بندی سطوح ارتفاع شهرستان سبزوار

نقشه‌ی تیپ اراضی

در حقیقت هدف از طبقه‌بندی اراضی تعیین ارزش اراضی از نقطه نظر کشاورزی و آبیاری است. از طریق نقشه‌ی کاربری اراضی، تیپ‌های اراضی موجود مشخص شده و براساس استعدادهای متفاوتی که این تیپ‌ها برای کشت پسته دارا می‌باشند، تقسیم‌بندی شده‌اند. براساس جدول شماره‌ی (۱۳) تیپ‌های مختلف براساس کشت پسته طبقه‌بندی شده‌اند.

جدول شماره‌ی (۱۳) توزیع تیپ اراضی در شهرستان سبزوار

گروه	درجه قابلیت	تیپ های موجود	درصدپوشش منطقه(%)	مساحت (Km^2)
۱	بسیار خوب	آبرفت‌های بادبزنی شکل سنگ ریزه‌دار- دشت‌های رسوبی	۲۲/٦	۳۹۸۵/٥٦
۲	خوب	دشت‌های دامنه‌ای و سیلابی	۱٤/۸	۲٦۰٦/۷٦
۳	نسبتاً خوب	واریزه‌های بادبزنی شکل سنگ‌ریزه‌دار متوسط- اراضی متفرقه	۹/۹	۱۷٤۲/۷٦
٤	ضعیف	تپه‌ها - فلات و تراس‌های بالایی - اراضی مخلوط	۳٤/۷	٦۱۱۰/٦٤
٥	نامناسب	کوه‌ها	۱۷/۹	۳۱٥۳/۲٤

با توجه به جدول شماره‌ی (۱۳) و نقشه‌ی (٤) حدود ۳۰۰٥/۳۲ کیلومترمربع (۳۷/٤٪) از مساحت شهرستان سبزوار برای کشت پسته مناسب است که بیشتر در قسمت‌های مرکزی و شمالی این منطقه متمرکز شده‌اند، ٥۲/۲ درصد از مساحت شهرستان برای کشت پسته ضعیف تا نامناسب تشخیص داده می‌شود.

نقشه‌ی عمق خاک

یک خاک خوب زراعی، خاکی است که در عین حالی که مقدار قابل توجهی آب در آن ذخیره می‌شود، آب به آسانی از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر آن انتقال پیدا کند. این عمل باعث می‌شود که دریافت آب به وسیله‌ی ریشه‌ها از خاک به آسانی صورت گرفته و زهکشی و تهویه‌ی خاک نیز به سهولت انجام پذیرد (علیزاده، ۱۳۷۸، ص۱۱۱). درخت پسته با انواع خاک سازگاری داشته اما در زمین‌هایی که دارای خاک زراعی عمیق و سبک می‌باشند از رشد خوبی برخوردار است (راد، ۱۳۷۰، ص۱٤). به طور کلی خاک «عاملی است که گیاهان در آن رشد می‌کنند. این عامل نه تنها مواد لازم برای رشد گیاهان را فراهم می‌آورد، بلکه آب مورد نیاز برای تعرق و بیشتر شانزده عنصر شیمیایی لازم برای رشد و نمو گیاه را تأمین می‌کند. در خاکی با شرایط بهینه، دامنه‌ی

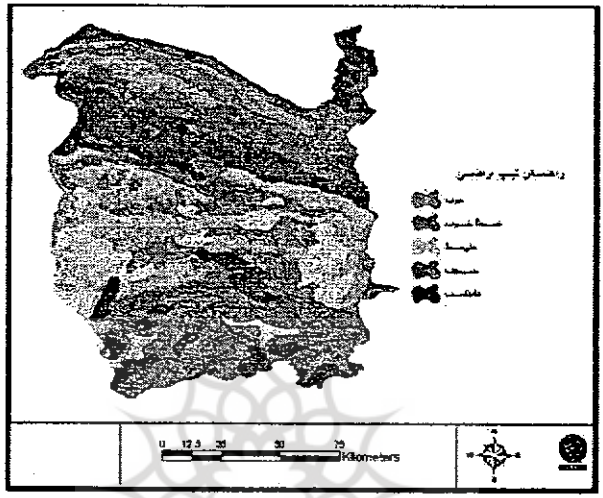
وسیعی از گیاهان زراعی قابل کشت می‌باشند و بدون لزوم انجام تغییرات و اصلاحات هزینه‌بر و قابل ملاحظه در خاک، می‌توان به مقادیر بالای عملکرد دست یافت. با دور شدن از ناحیه‌ی بهینه، ویژگی‌های نامطلوب خاک افزایش می‌یابند بنابراین کشت گیاهان زراعی محدودتری امکان‌پذیر بوده و مقدار عملکرد کمتر می‌شود (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۲، ص۵۱). یکی از خصوصیات خاک که در نوع کشت محصولات کشاورزی و همچنین میزان عملکرد آنها تأثیر زیادی دارد، عمق خاک است. در کشاورزی مناطق خشک، عمق خاک از اهمیت خاصی برخودار است، زیرا خاک به عنوان یک مخزن جهت تأمین رطوبت در طول یک دوره‌ی نسبتاً طولانی عمل می‌کند (میرزابیاتی، ۱۳۸۳، ص۱۱۸). از این‌رو در پژوهش حاضر عمق خاک مورد توجه قرار گرفته و بر این اساس خاک‌های منطقه براساس عمق مناسب کشت پسته به پنج دسته طبقه‌بندی شده‌اند که خصوصیات هر یک در جدول شماره‌ی (۱٤) ارایه شده است.

جدول شماره‌ی (۱٤) توزیع عمق خاک اراضی شهرستان سبزوار

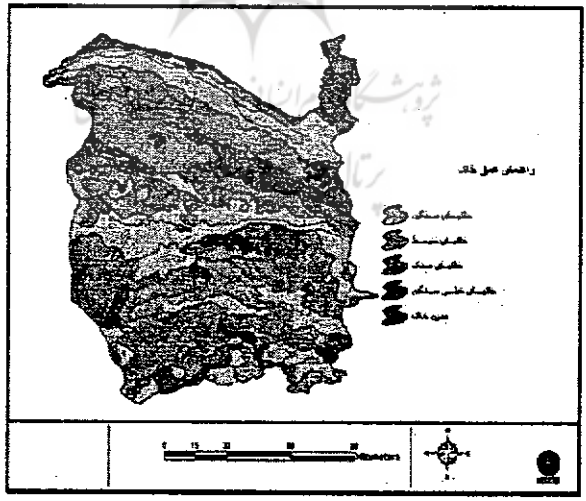
گروه	درجه قابلیت	تیپ های موجود	درصدپوشش منطقه(%)	مساحت(Km^2)
۱	بسیار خوب	خاک‌های سنگین	۳۰/۹	٥٤۳٥/٦٤
۲	خوب	خاک‌های متوسط	۳۲	٥٦۳۷/۲٤
۳	نسبتاً خوب	خاک‌های سبک	۲٥/۸	٤٥۳۰/۹٦
٤	ضعیف	خاک‌های خیلی سنگین	۲/۹	٥۱۰/۱۲
٥	نامناسب	مناطق بدون خاک	۸/٤	۱٤۷۸/۸۸

با توجه به جدول شماره‌ی (۱٤) و نقشه‌ی شماره (٥) حدود ۱۱۰۷۲/۸۸ کیلومترمربع از مساحت شهرستان مناسب برای کشت پسته می‌باشد که بیشتر در قسمت‌های مرکزی و شمالی و تا حدودی در قسمت‌های جنوبی شهرستان گسترده شده‌اند. بنابراین از

لحاظ عمق خاک این شهرستان محدودیتی را برای کشت پسته ندارد، چرا که حدود ۶۲/۹ درصد از مساحت شهرستان مساعد برای کشت می‌باشد.



نقشه‌ی شماره‌ی (٤) طبقه‌بندی تیپ اراضی شهرستان سبزوار

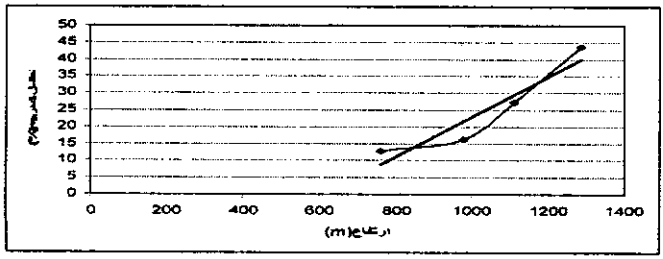


نقشه‌ی شماره‌ی (٥) طبقه‌بندی عمق خاک اراضی شهرستان سبزوار

نقشه‌ی احتمال وقوع آستانه‌ی دمایی ٤ درجه‌ی سانتی‌گراد و کمتر

درجه‌ی حرارت یکی از عوامل تعیین کننده‌ی اصلی در جغرافیای گیاهان زراعی است. بیشتر گیاهان منطقه‌ی معتدله تا زمانی که درجه‌ی حرارت به بالاتر از ٦ درجه‌ی سانتی‌گراد نرسد رشد نخواهند کرد و در مورد گیاهان زراعی مناطق گرمسیری این آستانه بالاتر است. درجه حرارت‌های پایین مخاطره‌آمیز بوده و در فصل بهار می‌توانند جوانه‌زنی را به تأخیر اندازد. بروز یخبندان‌های شدید ممکن است موجب نابودی گیاه زراعی در حال رشد شود، حال آنکه یخبندان‌های زودرس در اواخر فصل تابستان به گیاه زراعی که آماده‌ی برداشت است، آسیب می‌رساند. برخی گیاهان پاییزه جهت جوانه‌زنی در فصل بهار نیاز به درجه حرارت‌های پایین در فصل زمستان یعنی ورنالیزاسیون دارند (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۲، ص۳۵).

پسته گیاهی است گرمسیری و بنابراین به یخبندان‌های شدید حساس می‌باشد. دمای ٤ درجه‌ی سانتی‌گراد برای پسته به عنوان حداقل آستانه‌ی دمایی تحمل این گیاه شناخته شده است، لذا برای تهیه‌ی نقشه‌ی رقومی که بتواند اهمیت ایستگاه‌ها را نسبت به همدیگر مشخص نماید، ابتدا لازم است تعداد کل دفعات وقوع را در دوره‌ی آماری مشترک محاسبه کرده و سپس احتمال وقوع آنها را به درصد برآورد نمود (جدول شماره‌ی ۱۵). از طرفی به علت وجود رابطه‌ی مستقیمی که بین ارتفاع و دما وجود دارد، بین مقدار دمای ٤ درجه و ارتفاع ایستگاه‌های فوق رابطه‌ی رگرسیونی برقرار شد (نمودار شماره‌ی ۲). با توجه به عدد حاصل از این رابطه‌ی نقشه‌ی دمای ٤ درجه‌ی سانتی‌گراد در ارتفاعات مختلف منطقه تهیه شد.



نمودار شماره‌ی (۲-٤) رابطه‌ی رگرسیونی بین ارتفاع و دمای ٤ درجه و کمتر

$$R^2 = 0.8906 \qquad y = 0.0592x - 36.217 \qquad (٦)$$

در رابطه‌ی فوق y مقدار دما درارتفاعات مختلف (°c) و x ارتفاع هر نقطه (m) می‌باشد.

جدول شماره‌ی (۱۵) احتمال وقوع دمای ٤ درجه و کمتر در ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	احتمال وقوع (%)	تعداد کل دفعات وقوع در دوره‌ی آماری مشترک
سبزوار	۱٦/٤٤	٦۲۸
مزینان	۱۲/٦۹	٤۸٤/٦
کاشمر	۲۷/۱۸	۱۰۳۸
قوچان	٤۳/٦۸	۱٦٦۸

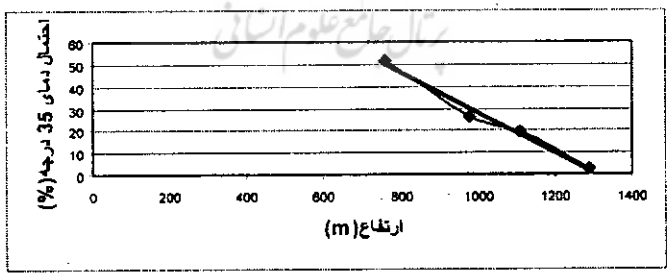
جدول شماره‌ی (۱٦) توزیع احتمال وقوع دمای ٤ درجه سانتی‌گراد و کمتر در شهرستان سبزوار

گروه	درجه‌ی قابلیت	احتمال وقوع (%)	پوشش منطقه (%)	مساحت (Km^2)
۱	بسیار خوب	کمتر از ۸	۳/٤	۵۹۰/۷٦
۲	خوب	۱٦- ۸	۱۵/٦	۲۷۲۲/۳۲
۳	نسبتا خوب	۲٤- ۱٦	۲٤/٤	٤۲۷۷/۱٦
٤	ضعیف	۳۲- ۲٤	۲۰/۷	۳٦۲۲/٦۸
۵	نامناسب	بیشتر از ۳۲	۳۵/۹	٦۲۸۹/۹۲

با توجه به جدول شماره‌ی (۱۶) و نقشه‌ی شماره‌ی (٦) مشاهده می‌شود که حدود ٤۳/٤ درصد شهرستان سبزوار در معرض ۲٤ درصد آستانه‌ی حرارتی ٤ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد که مناسب برای کشت پسته است. این محدوده شامل قسمت‌های غربی، شرقی و شمالی شهرستان می‌باشد. طبق نقشه‌ی شماره‌ی (٦) قسمت‌های جنوبی و ارتفاعات شمالی سبزوار جزء مناطق نامناسب برای کشت پسته ارزیابی می‌شوند.

نقشه‌ی احتمال وقوع آستانه‌ی دمایی۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد و بیشتر

پسته در مقابل دماهای زیاد بسیار مقاوم است، با وجود این رشد رویشی درخت در دماهای بالاتر از ۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد متوقف شده و در دمای بالاتر از ٤۵ درجه‌ی سانتی‌گراد خطر سوختگی درخت وجود دارد (ماوی، ۱۹۸٦). جهت تهیه‌ی نقشه‌ی توزیع احتمال وقوع این آستانه‌ی دمایی در سطح شهرستان، ابتدا می‌بایست تعداد کل دفعات وقوع را در دوره‌ی آماری مشترک محاسبه کرده و سپس احتمال وقوع آنها را به درصد برآورد کرد (جدول شماره‌ی ۱۷). از طرفی به علت رابطه‌ی مستقیمی که بین ارتفاع و دما وجود دارد، بین مقدار دمای ۳۵ درجه و ارتفاع ایستگاه‌های فوق رابطه‌ی رگرسیونی برقرار شد (نمودار شماره‌ی ۳). با توجه به عدد حاصل از این رابطه اقدام به تهیه‌ی نقشه دمای ۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد در ارتفاعات مختلف منطقه شد.



نمودار شماره‌ی (۳) رابطه‌ی رگرسیونی بین ارتفاع و دمای ۳۵ درجه و بیشتر

$$R^2 = 0.9859 \qquad y = 0.091x + 119.03 \qquad (۷)$$

در رابطه‌ی فوق y مقدار دما در ارتفاعات مختلف (°C) و x ارتفاع هر نقطه می‌باشد (m).

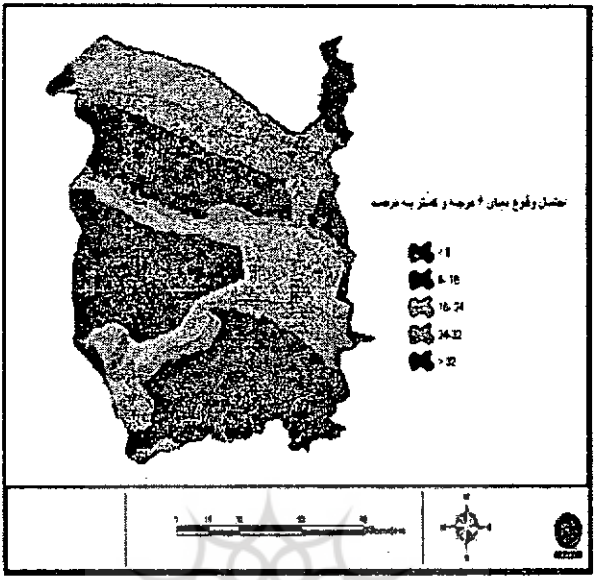
جدول شماره‌ی (۱۷) احتمال وقوع دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و بیشتر در شهرستان سبزوار

ایستگاه	احتمال وقوع (%)	تعداد کل دفعات وقوع در دوره‌ی آماری مشترک
سبزوار	۲۶/۴۷	۱۰۵۶
مزینان	۵۱/۷۹	۲۰۶۵/۸
کاشمر	۱۹/۰۷	۷۶۱
فوچان	۲/۶۵	۱۰۶

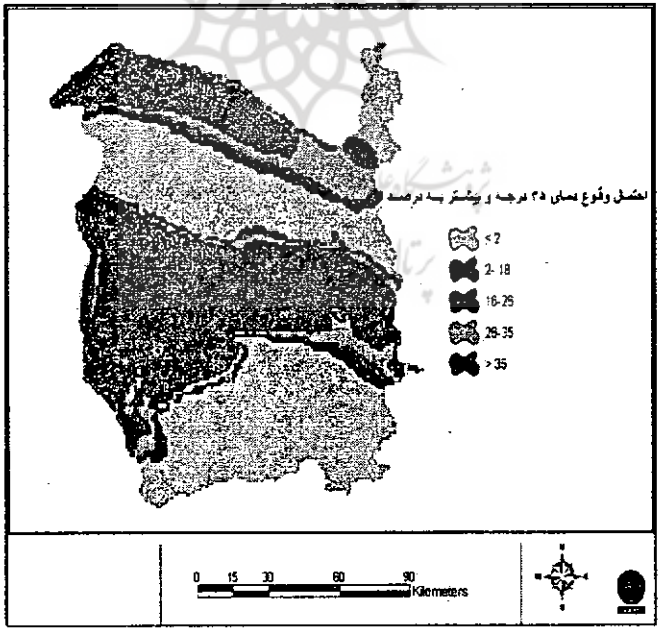
جدول شماره‌ی (۱۸) توزیع احتمال وقوع دمای ۳۵ درجه‌ی سانتی‌گراد و بیشتر در سطح شهرستان

گروه	درجه قابلیت	احتمال وقوع (%)	پوشش منطقه(%)	مساحت(Km^2)
۱	بسیار خوب	کمتر از ۲	۴۲/۲	۷۳۷۹/۶۴
۲	خوب	۱۸-۲	۶/۱	۱۰۶۲
۳	نسبتا خوب	۲۶-۱۸	۳	۵۳۰/۶۴
۴	ضعیف	۳۵-۲۶	۸/۹	۱۵۵۴/۱۲
۵	نامناسب	بیشتر از ۳۵	۳۹/۸	۶۹۷۲/۱۲

براساس جدول شماره‌ی (۱۸) و نقشه‌ی شماره‌ی (۷) حدود ۴۸/۳ درصد از مساحت شهرستان دارای احتمال وقوع دمای کمتر از °۳۵ سانتی‌گراد می‌باشد که جزء مناطق مناسب برای کشت پسته می‌باشد. محدوده‌ی این آستانه دمای بیشتر ارتفاعات را در برگرفته است. مناطق پست شهرستان در این مدل نامناسب برای کشت پسته تشخیص داده شده است.



نقشه‌ی شماره‌ی (٦) احتمال وقوع دمای ٤ درجه سانتی‌گراد و کمتر در شهرستان سبزوار

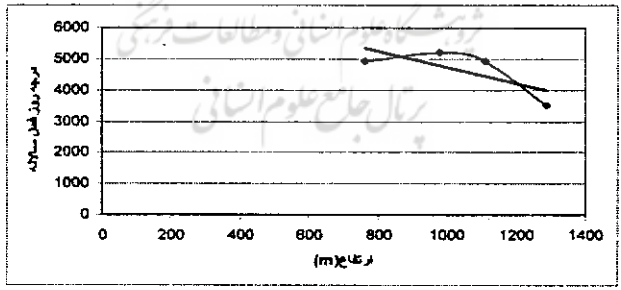


نقشه‌ی شماره‌ی (۷) احتمال وقوع دمای ۳۵ درجه و بیشتر در شهرستان سبزوار

نقشه‌ی توزیع درجه - روز سالانه

تمامی گیاهان زراعی از لحاظ خصوصیات زیست‌شناختی و نیازهای محیطی با یکدیگر تفاوت دارند، حال آن که ویژگی‌های فیزیکی سطح کره‌ی زمین نیز از منطقه‌ای به منطقه‌ی دیگر بسیار متفاوت است (کوچکی و همکاران ، ۱۳۸۲، ص۲۷).

در میان پارامترهای اقلیمی رژیم حرارتی بیشترین تأثیر را بر روی نمو گیاه و مراحل مختلف آن دارد. بنابراین در هر مرحله متوالی رشد، مقدار معینی گرما لازم است که به صورت واحد حرارتی یا درجه - روز بیان می‌شود. جهت ترسیم نقشه‌ی درجه - روز، ابتدا میزان درجه - روز دریافتی در هر یک از ایستگاه‌ها محاسبه شد و سپس بین مقدار درجه - روز سالانه و ارتفاع ایستگاه‌های فوق رابطه‌ی رگرسیونی برقرار شد (نمودار شماره‌ی ۵). در مرحله‌ی بعد با توجه به عدد حاصل از این رابطه، اقدام به تهیه‌ی نقشه‌ی دمای سالانه در ارتفاعات مختلف منطقه شد. سپس براساس نیاز حرارتی سالانه درخت پسته (٤٦٤٨ درجه - روز در ایستگاه کرمان) به طبقه‌بندی نقشه‌ی حاصله پرداخته شد (نقشه‌ی شماره‌ی ۸).



نمودار شماره‌ی (۵) رابطه‌ی رگرسیونی بین ارتفاع و درجه - روز

$$R^2 = 0.5478 \qquad y = -2.5786x + 7306.2 \qquad (۸)$$

در رابطه‌ی فوق y مقدار درجه - روز سالانه در ارتفاعات مختلف و x ارتفاع هر نقطه می‌باشد (m).

جدول شماره‌ی (۱۹) توزیع میانگین درجه - روز سالانه در سطح شهرستان سبزوار

گروه	درجه قابلیت	مقادیر درجه-روز	پوشش منطقه(%)	مساحت(Km^2)
۱	بسیار خوب	بیشتر از ٤٥٠٠	۲۸/۸	٥٠٤٤/۳۳
۲	خوب	٤٠٠٠-٤٥٠٠	۲۷/۹	٤٨٧٥/۱۲
۳	نسبتاً خوب	٣٥٠٠ -٤٠٠٠	۱٦/۷	۲۹۲٥/۷٥
٤	ضعیف	٣٠٠٠ -٣٥٠٠	۱٤/٥	۲٥٤۱/۹٦
٥	نامناسب	کمتر از ٣٠٠٠	۱۲	۲۱۰٤/۹۲

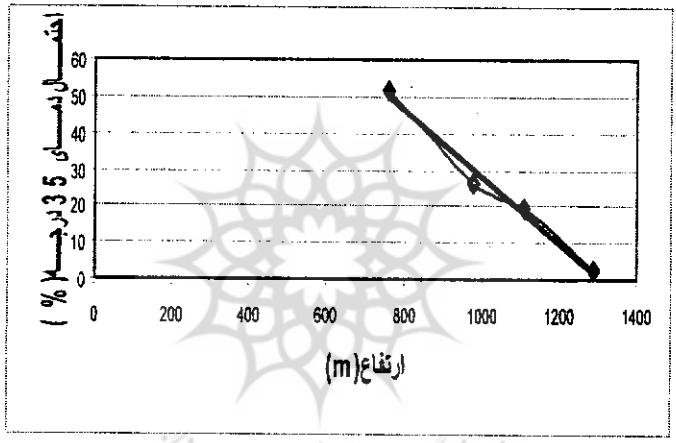
براساس جدول شماره‌ی (۱۹) و نقشه‌ی شماره‌ی (۸) حدود ٥٦/۷ درصد از مساحت شهرستان در قسمت‌های مرکزی و شمالی سبزوار دارای مقادیر بیش از ٤٠٠٠ درجه - روز می‌باشد، که از این لحاظ مناسب برای کشت پسته است. مناطق جنوبی و ارتفاعات شهرستان دارای مقادیر کمتر از ٣٥٠٠ درجه - روز بوده و از لحاظ کشت پسته نامناسب تشخیص داده می‌شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نقشه‌ی توزیع میانگین بارش سالانه

توزیع میانگین بارندگی سالانه، معیار قابل اطمینانی برای تعیین محل احتمالی کشت گیاهان زراعی نیست، زیرا تمامی آب باران در دسترس گیاه قرار نمی‌گیرد. بخشی از آن تبخیر شده و بخشی نیز توسط تعرق از گیاه دفع می‌شود. مشکل عمده‌ی بارندگی، پراکندگی فصلی بارش است، باران ظاهراً کافی ممکن است در فصل بسیار کوتاهی از سال متمرکز باشد.

در حالی که شرایط حرارتی بهینه فصل رشد در فصول بهار و تابستان است (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۲، ص۴۰). در شهرستان سبزوار نیز توزیع زمانی بارش مربوط به فصل زمستان و اوایل فصل بهار می‌باشد. برای تهیه‌ی نقشه‌ی بارندگی منطقه، ابتدا میزان بارندگی دریافتی در هر یک از ایستگاه‌ها محاسبه و سپس بین مقدار بارندگی سالانه و ارتفاع ایستگاه‌های فوق رابطه‌ی رگرسیونی برقرار شد (نمودار شماره‌ی ٦). در نهایت با توجه به عدد حاصل از این رابطه اقدام به تهیه‌ی نقشه‌ی بارندگی سالانه در ارتفاعات مختلف منطقه شد.



نمودار شماره‌ی (٦) رابطه‌ی رگرسیونی بین ارتفاع و بارندگی

$$R^2 = 0.9606 \qquad y = 0.3757x - 184.63 \qquad (۹)$$

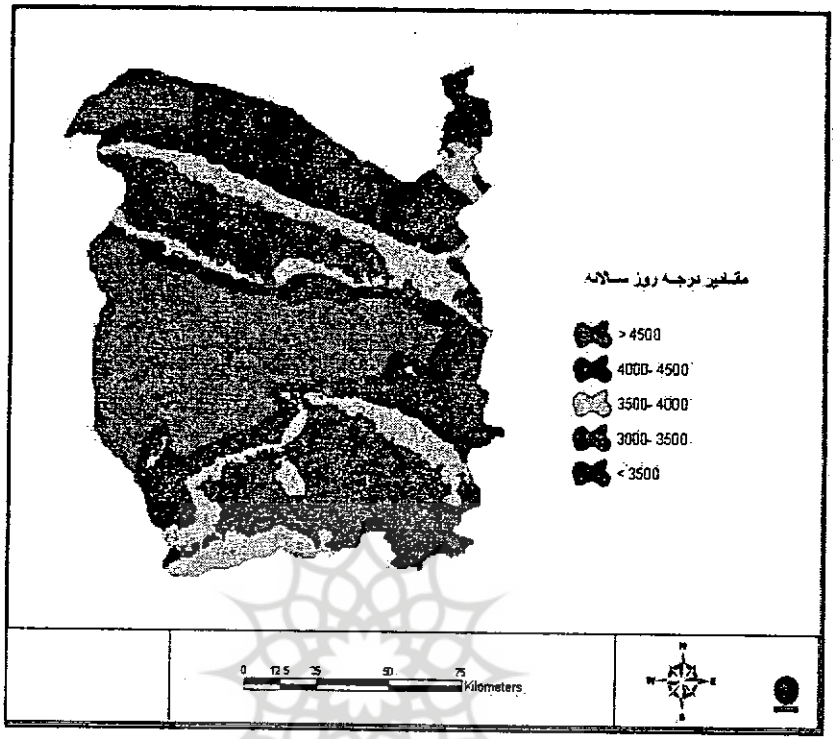
در رابطه‌ی فوق y مقدار بارندگی سالانه در ارتفاعات مختلف (mm) و x ارتفاع هر نقطه می باشد(m).

جدول شماره‌ی (۲۰) توزیع میانگین بارندگی سالانه در سطح شهرستان سبزوار

گروه	درجه‌ی قابلیت	میانگین بارندگی سالانه (mm)	پوشش منطقه (%)	مساحت (Km^2)
۱	بسیار خوب	بیشتر از ۳۰۰	٤۱/٤	۷۲٤٤/۲۸
۲	خوب	۳۰۰- ۲۰۰	۳۲/۱	٥٦۲۲/٤۸
۳	نسبتاً خوب	۲۰۰- ۱۷۰	۹/٥	۱٦٥٥/ ٦٤
٤	ضعیف	۱۷۰- ۱٥۰	۱۰/۹	۱۹۱۳/۰٤
٥	نامناسب	کمتر از ۱٥۰	٦/۱	۱۰٦۷/٤

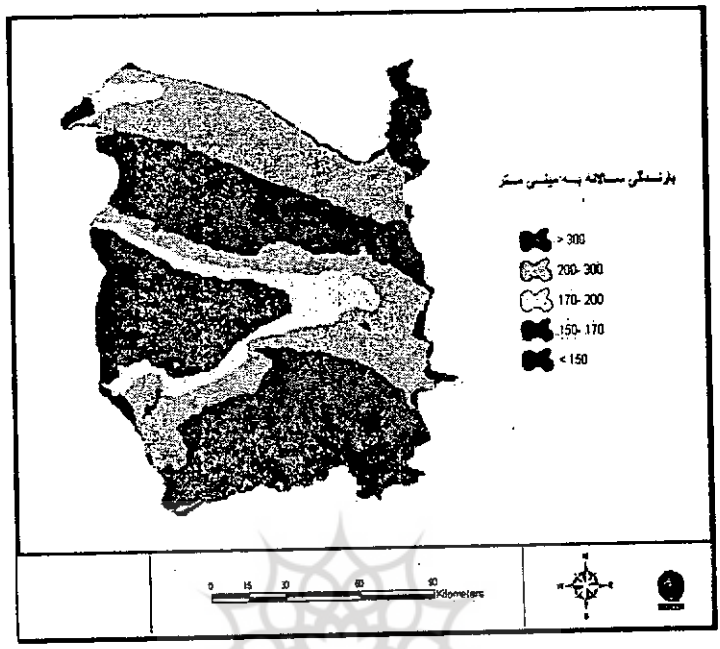
براساس جدول شماره‌ی (۲۰) و نقشه‌ی شماره‌ی (۹) حدود ۷۳/٥ درصد از مساحت شهرستان دارای بارشی بیشتر از ۲۰۰ میلی‌متر است که جزء مناطق مساعد کشت پسته می‌باشد. محدوده‌ی این مناطق بیشتر در قسمت‌های شرقی، شمالی و به صورت نوار باریکی در پای کوه‌ها کشیده شده است. حدود ۱۷ درصد از مساحت شهرستان نامناسب برای کشت تشخیص داده شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نقشه‌ی شماره‌ی (۸) توزیع درجه - روز سالیانه در سطح شهرستان سبزوار

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نقشه‌ی شماره‌ی (۹) توزیع میانگین بارندگی سالانه در شهرستان سبزوار

وزن‌دهی با منطق بولین (Boolean)

در این مرحله، با توجه به مدل‌ها، به تخصیص وزن هر لایه‌ی اطلاعاتی پرداخته شده است. اساس این مدل برمبنای صفر و یک پایه‌گذاری شده است. به منظور استفاده از این مدل در مکان‌یابی نواحی مستعد کشت پسته، با توجه به حداقل شرایط لازم کشت این محصول، به خصوصیات هر لایه‌ی اطلاعاتی مؤثر در کشت پسته ارزش صفر و یک داده شده است. عدد یک نشانگر برقراری شرایط کشت و عدد صفر نشانگر عدم برقراری شرایط کشت می‌باشد.

وزن‌دهی به روش نسبت‌دهی (Rating)

در این روش به برآورد نقش و اهمیت هر کلاس نقشه در مقیاس ارزشی صفر تا ۱۰۰ پرداخته شده است. عدد ۱۰۰ نمایانگر حداکثر اهمیت و تأثیرگذار در کشت پسته

و عدد صفر نشان دهنده‌ی عدم دخالت و تأثیرگذار در کشت می‌باشد. سپس امتیاز در نظر گرفته شده برای کم اهمیت‌ترین معیار، به عنوان تکیه‌گاهی برای محاسبه‌ی نسبت‌ها پذیرفته شده است. پس از محاسبه‌ی وزن‌ها، وزن استاندارد شده از طریق تقسیم هر وزن به کل محاسبه شده است.

وزن‌دهی به روش مقایسه‌ی زوجی(AHP)

به منظور وزن‌دهی با این روش ابتدا مسأله‌ی تصمیم‌گیری که همان یافتن نواحی مستعد کشت پسته می‌باشد، به سلسله‌مراتبی که شامل مهم‌ترین عناصر تصمیم‌گیری است تجزیه شد. در سطح اول هدف اصلی، در سطح دوم پارامترهای اصلی تأثیرگذار در کشت پسته (توپوگرافی، منابع خاک، آب و اقلیم)، در سطح سوم زیر شاخه‌های هر کدام از پارامترهای سطح دوم و در نهایت در سطح چهارم خصوصیات هر لایه اطلاعاتی دسته‌بندی شده‌اند.

پس از ایجاد سلسله‌مراتب به مقایسه‌ی مؤلفه‌های هر سطح در قالب یک ماتریس پرداخته شده است، البته این مقایسه و محاسبه‌ی وزن‌ها در این تحقیق توسط ماژول (AHP) که در محیط نرم‌افزار(Arc GIS) اجرا می‌شود انجام شده که به طور خودکار نسبت سازگاری (CR) نیز محاسبه شده است. در صورت بالاتر بودن این نسبت از حد مجاز در مقایسه‌ی مؤلفه‌ها و وزن متناظر آنها تجدید نظر صورت گرفته است.

تلفیق لایه‌ها

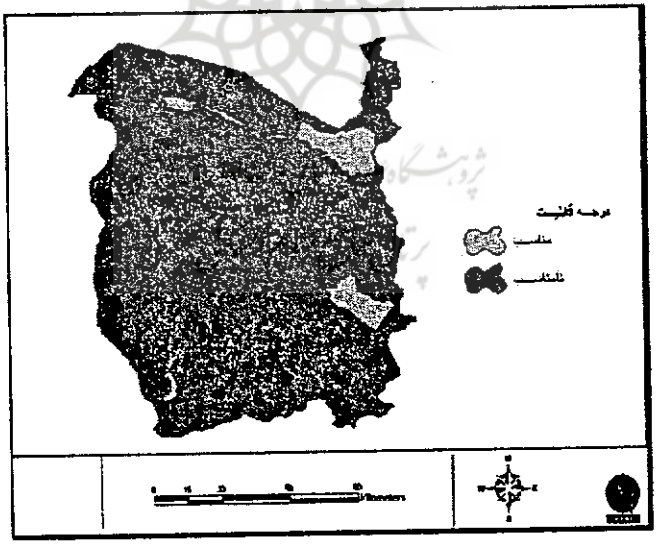
تجزیه و تحلیل داده‌ها و جمع‌بندی منابع در اصل شامل تقسیم عوامل محیطی به پارامترهای قابل فهم و سپس ترکیب آنها است به نحوی که ارزیاب بتواند به توان و یا محدودیت منابع سرزمین برای کاربری مورد نظر پی ببرد.

پس از وزن‌دهی لایه‌های مؤثر در کشت پسته، نقشه‌ی توزیع مکان‌های مناسب کشت تهیه شده است. از قابلیت‌های نرم‌افزار (Arc GIS) همچون تابع منطقی (3D

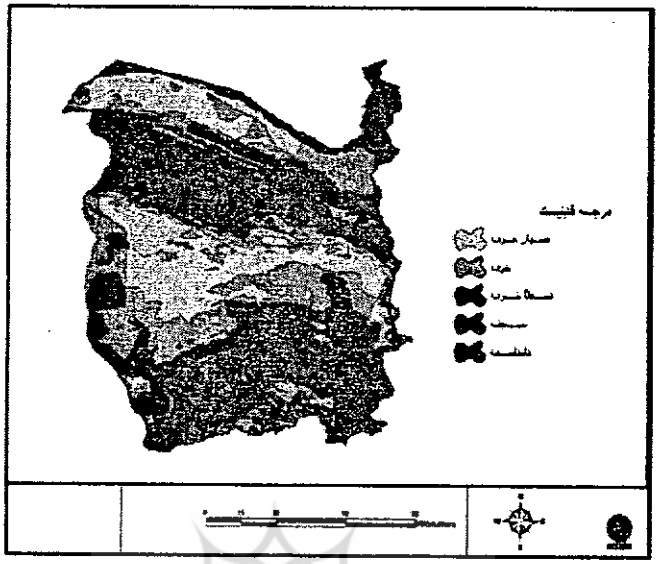
Anaiyst) و محاسبات مکانی (Cell Statistics) و (Raster Calculator) به منظور ترکیب و همپوشانی نقشه‌ها استفاده شده است. در نهایت به منظور نمایش مکان‌های مناسب و همچنین مقایسه دقیق‌تر نقشه‌ها، نقشه‌های به دست آمده در پنج دسته اهمیت (بسیار خوب، خوب، نسبتاً خوب، متوسط و ضعیف) به لحاظ قابلیت کشت پسته طبقه‌بندی شده‌اند.

جدول شماره‌ی (۲۱) توزیع مساحت شهرستان سبزوار در مدل‌های مختلف وزن‌دهی

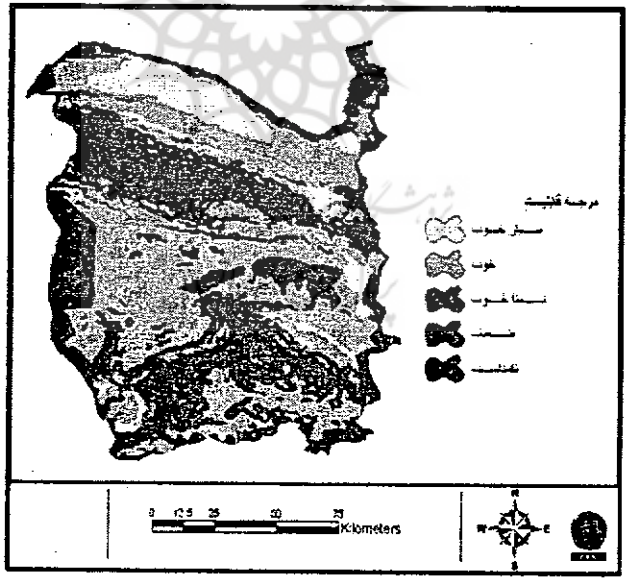
وضعیت	مدل بولین		مدل نسبتی		مدل مقایسه زوجی	
	(%)	(Km^2)	(%)	(Km^2)	(%)	(Km^2)
بسیار خوب	۵/٤	۹٤۵/۷۲	۱۷/۱	۲۹۵۸/۸٤	۸/۹	۱۵۳٦/۱۲
خوب	-	-	۲٦/۵	٤۵۸۲/۰۸	٤۵/۷	۷۹۲۰/۷۲
نسبتاً خوب	-	-	۳۲/۳	۵۵۹۱/۱٦	۲۷/۸	٤۸۲٦/۵۲
ضعیف	-	-	۲۳/۳	٤۰۳۰/۵٦	۱٦/۱	۲۷۹۹/۷۲
نامناسب	۹٤/٦	۱٦٤۲۷/۸۸	۰/۷	۱۲۷/۰۸	۱/۵	۲۵۸/٤۸



نقشه‌ی شماره‌ی (۱۰) امکان‌سنجی نواحی مستعد کشت پسته (مدل بولین)



نقشه‌ی شماره‌ی (۱۱) امکان‌سنجی نواحی مستعد کشت پسته (مدل نسبی)



نقشه‌ی شماره‌ی (۱۲) امکان‌سنجی نواحی مستعد کشت پسته (مدل AHP)

جدول شماره‌ی (۲۱) توزیع مساحت قابلیت‌های کشت پسته را در شهرستان سبزوار در مدل‌های مختلف وزن‌دهی نشان می‌دهد.

نقشه‌ی شماره‌ی (۱۰) که نقشه‌ی نواحی مستعد کشت پسته با استفاده از منطق بولین می‌باشد. با بهره‌گیری از قابلیت نرم‌افزار (ARC GIS) همچون تابع منطقی (3D Anaiyest) و محاسبات مکانی (Cell Statistics و Raster Calculator) به دست آمده است.

عوامل مورد نظر بسیار سختگیرانه انتخاب شده‌اند به طوری که فقط ٥/٤ درصد مساحت شهرستان یعنی ۹٤٥/۷۲ کیلومترمربع برای کشت پسته مناسب تشخیص داده شده و بقیه‌ی نواحی شهرستان با بیش از ۹٤/٦ درصد مساحت (١٦٤٢۷/۸۸ کیلومترمربع) برای کشت پسته مناسب ارزیابی نمی‌شوند.

نقشه‌ی شماره‌ی (۱۱) نشان دهنده‌ی نواحی مستعد کشت پسته با استفاده از مدل وزن‌دهی نسبتی (Rating) می‌باشد. با توجه به نقشه مشاهده می‌شود که حدود ٤۳/٦ درصد (۷٥٤۰/۹۲ کیلومترمربع) از مساحت شهرستان براساس این مدل از قابلیت خوبی برای کشت پسته برخودار بوده و حدود ۳۲/۳ درصد (٥٥۹۱/١٦ کیلومترمربع) جزء مناطق متوسط و حدود ۲٤ درصد (٤١٥۷/٦٤ کیلومترمربع) به لحاظ در برداشتن شرایط کوهستانی و سایر محدودیت‌های اعمال شده در وزن‌دهی، برای کشت پسته نامناسب تشخیص داده شده است. نکته‌ی قابل توجه در مدل مذکور این است که فقط ۰/۷ درصد یعنی ۱۲۷/۰۸ کیلومتر مربع از مساحت شهرستان جزء مناطق نامناسب برآورد شده است.

نقشه‌ی شماره‌ی (۱۲) وضعیت توزیع نواحی کشت پسته را با استفاده از مدل مقایسه‌ی زوجی(AHP) به تصویر کشیده است. این نقشه از طریق ضرب اوزان تخصیص یافته به مؤلفه‌های تأثیرگذار در سطح چهارم سلسله مراتب تصمیم‌گیری در اوزان سطح سوم و دوم مربوط به سرشاخه‌های خود با استفاده از قابلیت محاسباتی

مکانی (Cell Statistics) نرم‌افزار Arc GIS به دست آمده است. براساس این مدل حدود ٥٤/٦ درصد اراضی (٩٤٥٦/٨٤ کیلومترمربع) از قابلیت خوبی برای کشت پسته برخوردار بوده و حدود ١٧/٦ درصد(٤٨٢٦/٥٢ کیلومترمربع) جزء مناطق متوسط می‌باشد. حدود ١٧/٦ درصد (٣٠٥٨/٢ کیلومترمربع) جزء مناطق نامناسب تشخیص داده شده است.

نتیجه‌گیری

نقشه‌های حاصل از ٣ روش مورد استفاده در عملیات مکان‌یابی نواحی مستعد کشت پسته نشان می‌دهند که کمترین زمین‌های ایجاد شده (به لحاظ مساحت) در روش بولین (Boolean) و بیشترین آن در روش(AHP) می‌باشد. این موضوع نشان می‌دهد که در روش بولین به علت محدود بودن انتخاب و دامنه‌ی مقادیر معیارها، در فرایند مکان‌یابی انعطاف‌پذیری مناسبی وجود ندارد، چرا که زمین‌ها براساس معیارهای مطلق و قطعی انتخاب می‌شوند. لیکن این روش به علت سادگی عملیات و سهولت کاربرد مورد توجه است. مزیت دیگر روش مذکور این است که هیچگونه ریسکی را قبول نمی‌کند. زمین‌های منتخب به وسیله‌ی این روش به طور قطع، دارای بهترین شرایطی است که برای انتخاب تعریف شده‌اند. از آنجایی که مدل بولین تنها براساس معیارهای قطعی و مطلق عمل کرده و قوت پتانسیل‌سنجی ندارد، نمی‌تواند مدل مناسبی در این نوع مکان‌یابی‌ها باشد.

از مقایسه‌ی روش‌های مختلف چندمعیاره چنین نتیجه می‌شود که در روش رتبه‌بندی علی‌رغم سهولت نسبی کاربرد، طیف‌های ایجاد شده در نقشه‌ی نهایی از برجستگی مناسبی برخودار نیستند. به عبارتی زمین‌هایی که با این روش مناسب کشت تشخیص داده می‌شوند ممکن است به لحاظ نسبی فاقد ارزش مناسب برای کشت پسته باشند. به نظر می‌رسد که یکی از علل این امر تعدد معیارهای مورد بررسی و دیگری وزن‌های اختصاص داده شده باشد. یعنی ممکن است معیاری در مقایسه با معیار دیگر از اهمیت

متوسطی برخودار باشد. لیکن به علت تعدد وزن‌های قابل تخصیص و وجود عوامل مهم‌تر، وزن کوچک‌تری را به خود بگیرد. البته می‌توان با محدود نمودن دامنه‌ی بهترین مکان‌ها، مناطق با ریسک کمتری را انتخاب کرد که این مزیت کلی روش‌های چند متغیره می‌باشد.

در روش نسبتی (Rating) برجستگی بهتری بین طیف‌های مختلف موجود در نقشه‌ی نهایی دیده می‌شود. موضوع مذکور بیانگر این مهم می‌باشد که استفاده از وزن‌های مدل نسبتی به تصمیم‌گیر کمک می‌کند که تأثیر عوامل مهم‌تر را در نقشه‌ی نهایی بهتر منظور نماید.

در روش مقایسه‌ی زوجی (AHP) با توجه به مقایسه‌ی دو به دوی پارامترهای تأثیرگذار در کشت پسته، نواحی مستعد کشت در بهترین حالت بسیار جزئی و دقیق نشان داده شده‌اند. در این مدل توجه به اعمال وزن پارامترهای اصلی در زیر پارامترهای تأثیرگذار در نقشه‌ی نهایی به جرات می‌توان اظهار داشت که نقشه‌ی نهایی در حقیقت بازگوکننده مکان‌های مناسب کشت پسته براساس نیازمندی‌های واقعی این محصول در منطقه می‌باشد. تردیدی نیست که آینده اقتصادی، سیاسی، کشاورزی شهرستان سبزوار شدیداً تحت تأثیر منابع آب و خاک و نحوه‌ی بهره‌برداری از آنها شکل خواهد گرفت.

در مجموع هر چند محدودیت‌های محیطی منطقه‌ی سبزوار در مقایسه با بعضی از مناطق ایران بیشتر است، اما با توجه به زمینه‌ها و امکانات موجود به نظر می‌رسد تلاش پیگیر تمامی دست‌اندرکاران، متخصصان و محققان می‌تواند ظرفیت‌های بیشتری را برای توسعه‌ی کشاورزی این شهرستان مورد بهره‌برداری قرار دهد.

منابع

۱- اسماعیل‌پور، علی (۱۳۷۵)، «***بررسی اثرات هرس‌برداری و تنظیم‌کننده‌های رشد به شاخه‌زایی و عملکرد و گل‌دهی درختان پسته***»، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، ایستگاه تحقیقات پسته‌ی رفسنجان.

۲- آرونوف، استان، (۱۳۷۵)، ***سیستم اطلاعات جغرافیایی***، مترجم: مدیریت سیستم اطلاعات جغرافیایی، تهران: انتشارات سازمان نقشه‌برداری.

۳- بافقی‌زاده، محمد (۱۳۸٤)، ***«مطالعه‌ی اقلیم کشاورزی مروست جهت تعیین کشت مناسب (مطالعه موردی پسته)»***، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی (واحد علوم و تحقیقات) تهران.

٤- پناهی، بهمن. اسماعیل‌پور، علی. فربود، فرزاد. مؤذن‌پورکرمانی، منصور. فریور مهین، حسین (۱۳۸۰)، ***پسته (۱) اصول آماده‌سازی زمین و کاشت***، دفتر خدمات و تکنولوژی آموزشی وزارت جهاد کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی.

۵- پناهی، بهمن. اسماعیل‌پور، علی. فربود، فرزاد. مؤذن‌پورکرمانی، منصور. فریور مهین، حسین (۱۳۸۰)، ***پسته (۲) اصول داشت و برداشت. دفتر خدمات و تکنولوژی آموزشی وزارت جهاد کشاورزی***، نشر آموزش کشاورزی.

٦- دی کیمبر- دی، آی مک گرگور، (۱۳۷۸)، ***«کلزا - فیزیولوژی - زراعت - به نژادی - تکنولوژی زیستی»***، مترجمان: عزیزی، مهدی. سلطانی، افشین. خاوری خراسانی، مهدی، مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۷- راد، محمدهادی (۱۳۷۰)، ***کلیاتی راجع به پسته کاری***، یزد: مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان یزد.

۸- علیزاده، امین؛ کوچکی، عوض (۱۳٦۸)، ***کشاورزی و آب و هوا***، مشهد: انتشارات جاوید.

۹- علیزاده، امین (۱۳۸۳)، ***اصول هیدرولوژی کاربردی***، چاپ هفدهم، مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی.

۱۰- علیزاده، امین (۱۳۷۸)، ***رابطه‌ی آب و خاک و گیاه***، مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی.

۱۱- علیجانی، بهلول. کاویانی، محمدرضا (۱۳۷٤)؛ ***مبانی آب و هواشناسی***، تهران: انتشارات سمت.

۱۲- کاظمی نجف‌آبادی، مهدی (۱۳۸۳)، ***«امکان‌سنجی کشت زیتون در استان اصفهان با استفاده از GIS»***، پایانامه‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.

۱۳- کمالی، غلامعلی. رحیمی، محمد. محمودیان، نوشین، مهدویان، عبدالرضا (۱۳۸٦)، مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان ۲۲ (ویژه‌ی جغرافیا).

۱٤- کوچکی، عوض. محلاتی، مهدی (۱۳۷۳)، ***اکولوژی گیاهان زراعی***، جلد اول، چاپ دوم، مشهد: انتشارات دانشگاهی مشهد.

۱۵- گریگ، دیوید. ترجمه: علیرضا کوچکی، سیاوش دهقانیان، علی کلاهی‌اهری (۱۳۸۲)، ***مقدمه‌ای بر جغرافیای کشاورزی***، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی، چاپ دوم.

۱٦- محفوظی، س، ا. مجیدی، م. تائب، طالعی (۱۳۷۲)، ***«متدولوژی ارزیابی منابع مقاومت به سرما در ارقام گندم»***، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی کرج.

۱۷- میرزابیاتی، رضا (۱۳۸۳)، ***«امکان‌سنجی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت نیشابور با استفاده از GIS»***، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۱۸- مجموعه مقالات سمینار سبزوار و توانمندی‌های توسعه (۱۳۷۵)، دانشگاه تربیت معلم سبزوار.

۱۹- ***نقشه‌ی توپوگرافی ۱/۲۵۰/۰۰۰ سازمان جغرافیای نیروهای مسلح.***

۲۰- ***نقشه‌ی قابلیت اراضی ۱/۲۵۰/۰۰۰ مؤسسه‌ی تحقیقات خاک و آب.***

21- Al-Nabelsi, G.N. Kaska (1994), "***I. Fergusent, Michailides, Pistachio Poduction, Technology, Problem and Research Project in Syria***", First International Symposium on Pistachio, Aduna, Turkey, PP. 20-24.

22- Arnade, C. Vasavada (1995), "Casulity between Productivity and Exports in Agriculture Evidence from Asia and Americ", ***Journal of Agricultural Economics***, Vol.

23- Bowen, R. Hollinger, S; ***Model to Determine Suitability of a Region for a Large Number of Crops***, University of Illinois & Illinois State Water Survey.

24-Iqbal, J. Read, J. Thomasson, A. Jenkins, J., (2005), "***Relationships between Soil-Landscape and Dryland Cotton Lint Yield***", Soil Scl. Sco. Am. Vol. 69. p1.

25- Jallala, A.M. (1981), "***Geo-Climate Zones in the Western Region and Their Impaction Agricultural Productivity***", M.S.C, Thesis University of Idaho.

26- Kaptan, K. (1970), "***Economics of Pistachio Production and is Problems in Turkey an in the Word***", Ziraat-Economisi, PP. 54-97.

27- Malczewski, J., (1999), ***GIS and Multi Criteria Analysis***, John Wiely & Sons Inc, NewYouk.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی