

## بررسی تناسب محیطی شهرستان تربت حیدریه برای کشت چغندر قند با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی

### Assessment of environmental suitability for sugar beet planting in Torbat-e-Heydarieh city using Geographic Information System (GIS)

محمود خسروی<sup>۱\*</sup>، محمد امانی<sup>۲</sup> و محمود حسین زاده کرمانی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۱۴

م. خسروی، م. امانی و م. حسین زاده کرمانی. ۱۳۹۲. بررسی تناسب محیطی شهرستان تربت حیدریه برای کشت چغندر قند با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی. چغندر قند، ۳۰(۱): ۱۱۶-۱۰۱

#### چکیده

هدف اصلی این مطالعه، تعیین نواحی مستعد کشت چغندر قند با توجه به برخی متغیرهای اصلی مؤثر در آن می باشد. داده های اقلیمی مورد نیاز، از اداره کل هواشناسی خراسان رضوی که در ایستگاه های منطقه جمع آوری شده بود برای دوره ۱۳۷۷-۱۳۸۸ اخذ شد. جهت تهیه نقشه سطوح ارتفاعی، شیب، جهت شیب و TIN از نقشه های توپوگرافی سازمان نقشه برداری کشور با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ استفاده گردید. نقشه پوشش گیاهی و کاربری اراضی از نقشه های قابلیت اراضی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور استخراج گردید. از سامانه اطلاعات جغرافیایی به منظور رقوم سازی و تهیه نقشه ها بهره برداری شد. پس از تشکیل پایگاه اطلاعات فضایی منطقه، با استفاده از نرم افزار ARCGIS اطلاعات توصیفی نقشه ها به آن ها اضافه شد. سپس با توجه به اقلیم مورد نیاز محصول چغندر قند و با استناد به نظر کارشناسان بر اساس یک مدل تصمیم گیری سلسله مراتبی، وزن پارامتر و اهمیت هریک از لایه ها با استفاده از نرم افزار EXPERT CHOICE تعیین گردید. در نهایت با عملیات همپوشانی وزنی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) پهنه بندی عرصه های مستعد کشت چغندر قند در منطقه انجام گردید. در بین معیارهای تصمیم گیری نیاز آبی و بارش مؤثر مهم ترین عوامل تعیین گردیدند. نتایج حاصل از نقشه نهایی پهنه بندی نشان داد که ۵۹/۶۱ درصد مساحت شهرستان معادل ۳۷۴۵/۸۲ کیلومتر مربع از قابلیت خیلی خوبی برای کشت چغندر قند برخوردار می باشد و حدود ۲۴/۴۹ درصد از مساحت شهرستان نیز فاقد استعداد زراعی برای کشت این محصول می باشد. مناطق دشت رخ و بخش کدکن در شمال شهرستان تربت حیدریه به عنوان مستعدترین مناطق و پس از آن دشت مرکزی به عنوان منطقه مناسب مشخص شدند.

واژگان کلیدی: پهنه بندی، چغندر قند، شاخص های محیطی، عناصر اقلیمی، سیستم اطلاعات جغرافیایی

۱- دانشیار اقلیم شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان- زاهدان \* - نویسنده مسئول khosravi@Gep.usb.ac.ir

۲- کارشناس ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان - زاهدان

۳- دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه خوارزمی - تهران

## مقدمه

به‌طور کلی برنامه‌ریزی‌های کشاورزی در ارتباط با مسائل کاشت، داشت و برداشت، آفات، آبیاری و ... بدون شناخت تأثیر و کنترل ماهیت اقلیم، توفیق چندانی نخواهد داشت (Alijani and Kaviani 1992). برای شناخت مشکلات و مسائل موجود در رابطه با اقلیم و کشاورزی، پهنه‌بندی نواحی اقلیم کشاورزی الزامی است (Kenny *et al.* 2000). تنوع آب و هوایی کشور ایران امکانات کم‌نظیری برای تولید محصولات متنوع در کلیه فصول سال را فراهم نموده است. ایجاد ثبات نسبی برای عرضه محصولات کشاورزی به بازار، مستلزم شناخت دقیق وضعیت آب و هوایی مناطق و میکروکلیمای مختلف در گوشه و کنار کشور است. آگاهی از زمان مناسب کاشت، داشت و برداشت محصولات زراعی مناطق مختلف و شناخت شاخص‌های اقلیمی، این امکان را برای برنامه‌ریزان فراهم می‌سازد تا با بررسی اقلیم و عوامل محیطی در تعیین گونه‌های زراعی هر منطقه استفاده بهینه را از منابع طبیعی به انجام رسانند (Nouri 2004). آب و هوا در تمام مراحل کاشت محصول از انتخاب زمین تا آزمایشات زراعی حائز اهمیت می‌باشد (Kuchaki *et al.* 1997). لذا در این بررسی سعی شده است نقش مؤثر و کاربردی علم جغرافیا به لحاظ اقلیمی و اکولوژیکی در حل بخشی از مشکلات کشاورزی در ارتباط با زراعت چغندر قند نشان داده شود.

## شرایط اقلیمی مناسب برای کاشت چغندر قند

چغندر قند محصول مناطق معتدله، خشک و نیمه‌خشک بوده و از عرض ۳۵ درجه در نیمکره شمالی تا عرض‌های بالاتر کشت می‌شود. کشت چغندر قند در ایران از حدود ۱۰۰ سال پیش برای تولید شکر شروع شده است. این زراعت در مناطق معتدله کشور خصوصاً استان خراسان پراکنده است. چنانچه در طول دوره رشد، نسبت تعداد ساعات آفتابی ممکنه به تعداد

ساعات واقعی کمتر و آسمان به میزان زیادی ابری باشد، درصد قند محصول چغندر قند کاهش می‌یابد. چغندر قند گیاه زراعی دو ساله است که از گیاه اولیه یک ساله گونه ساحلی به‌وجود آمده و اصلاح‌کنندگان آن را مجبور به تجمع مواد ذخیره‌ای، مخصوصاً شکر نموده‌اند. این مسئله با کوشش‌های مداوم در کشت و کار گیاه زراعی با یک فصل رشد نسبتاً طولانی در خاک‌های حاصلخیز مناطق پست امکان‌پذیر شد (Peter 2000). مناطق عمده کشت چغندر قند غالباً نواحی کمی خشک و نسبتاً گرم می‌باشد. برای رشد مطلوب اغلب محصولات زراعی، درجه حرارت بهینه یا اپتیمم متجاوز از ۲۵ درجه سانتی‌گراد است در همین راستا درجه حرارت مطلوب برای محصول چغندر قند در دوره رشد ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (Nuhi 1993). حداکثر عملکرد محصول در جمهوری چک زمانی است که درجه حرارت هوا در ماه فروردین حدود هفت درجه سانتی‌گراد باشد. تغییر دمای هوای روزانه از ۶/۸ به ۹/۲ درجه سانتی‌گراد در این ماه سبب اختلال عملکردی به مقدار ۰/۲ تن در هکتار شده است. تأثیر دمای‌های پایین در ماه مهر بسیار با اهمیت است به‌طوری که حداکثر عملکرد محصول در دمای کمتر از ۱۷ درجه سانتی‌گراد مشاهده می‌شود. (Peter 2000). بذر چغندر قند برای جوانه زدن احتیاج به آب و هوا (اکسیژن) و دمای بهینه ۲۵ سانتی‌گراد دارد و سبزشدن گیاه نیز بستگی به دمای خاک و هوا، رطوبت خاک، کیفیت بذر (ارزش بیولوژیکی) و عمق کاشت دارد (Nuhi 1993).

جوامع گیاهی چغندر قند و شرایط اقلیمی که گیاهان در آن رشد می‌کنند، یک سیستم دینامیک پیچیده است. از بین اجزای این سیستم، جوامع گیاهی تغییرپذیری و قابلیت تعادل بیشتری را دارا هستند. این مورد نه تنها برای توپوگرافی بلکه برای ویژگی‌های خاک، آب و هوای متغیر و عوامل انسانی نیز صدق می‌کند. توانایی گیاهان برای پاسخ به علائم بیرونی

ضریب تعرق به عوامل زیادی بستگی دارد (Buzanov 1979). داده‌های بازانوف رابطه بین تعرق، شاخص سطح برگ و دمای هوا را تأیید می‌کند. مصرف نسبی آب در چغندر قند نسبت به سایر گیاهان زراعی بالاست به طوری که مطابق اظهارات (Havlicek 1985) مصرف آب چغندر قند در یک هکتار ۸۰۰۰ مترمکعب است. در ایران کشت چغندر قند به صورت آبی رایج بوده و امکان کشت دیم آن وجود ندارد. بر حسب نوع اقلیم و دمای محیط، نیاز آبی این گیاه تغییر خواهد کرد. برای نمونه اگر نیاز آبی چغندر قند در خراسان با استفاده از روش "بلانی کریدل" و ضریب مخصوص چغندر قند محاسبه شود، مشخص می‌شود که هر هکتار زراعت چغندر قند برای تکمیل دوره رشد به ۱۴۰۰۰ مترمکعب آب (در روش آبیاری غرقابی با راندمان ۳۰ درصد) نیازمند است. در یک دوره رشد توزیع زمانی بارندگی نسبت به میزان بارندگی اهمیت بیشتری دارد. خشکی تابستان اثر بدی روی توسعه اولیه دارد. باران‌های پاییزی برداشت را به تأخیر انداخته، تشکیل برگ‌های جدید را باعث شده و مقدار قند ریشه را کاهش می‌دهد. در بررسی‌های (Fiedler 1963) خشکی در ماه ژولای و آگوست برای عملکرد چغندر قند بیشترین خسارت را دارد. این گیاه مخصوصاً بعد از بهار مرطوب، به خشکی حساس است، زیرا در چنین شرایطی برگ‌ها به مقدار زیادی توسعه یافته و به سرعت پژمرده شده و از بین می‌روند. در فصل پائیز که رطوبت هوا بالاست، عملکرد چغندر قند بیشتر، اما کیفیت آن به‌ویژه در آب و هوای سرد پایین است.

در زمان رشد و تولید ماده خشک درجه حرارت مناسب برای تولید مواد فتوسنتزی ۲۲-۱۸ سانتی‌گراد است. چگونگی رشد چغندر قند به‌وسیله استهلک (1982) مطالعه شده است. او تأثیر عوامل اقلیمی (دما، ریزش‌های جوی، روشنایی) را روی ساختار عملکرد چغندر قند بررسی کرد و نتیجه گرفت که نزولات جوی مهم‌ترین عامل می‌باشد. بارندگی متوسط و بالاتر

از جمله شرایط اقلیمی، به طور ژنتیکی تغییر یافته و می‌تواند به‌وسیله عملیات اصلاح نباتات و عملیات زراعی تنظیم شود (Kudrna 1997).

چغندر قند یک گیاه روز بلند و حساس به فتوپریودیسم (Photo periodic) است (Stehlk 1982). این گیاه در گروه گیاهان سه کربنه است (در این گروه اسید فسفوجلوسریک اولین محصول بعد از تثبیت CO<sub>2</sub> است) بنابراین سرعت نوری در چغندر قند سه تا پنج بار بیشتر از سرعت تنفس در شب است (در گیاهان C4 مثل ذرت تنفس نوری وجود ندارد). احتیاجات نوری چغندر قند بین ۱۰ هزار الی ۳۰ هزار لوکس است. سرعت فتوسنتز خالص برابر ۳۰-۱۰ میلی‌گرم ماده خشک در ۱۰۰ سانتی‌متر مربع سطح برگ در ساعت در دمای ۲۵ سانتی‌گراد است. براساس گزارش (Drachovska and Sandera 1959) چغندر قند به عنوان یک گیاه روز بلند به حداقل ۱۵ ساعت روشنایی در روز برای انجام فتوسنتز مناسب نیاز دارد، که این نیاز از زمان تمایز اولیه ریشه‌ها شروع می‌شود. براساس گزارشات واحد تحقیقات کارخانه قند تربت‌حیدریه در مورد کاهش عملکرد شکر حاصله از گیاه چغندر قند تحت تأثیر وقفه در استقرار و کاشت گیاه، هر قدر زمان کاشت گیاه به تأخیر بیفتد درصد شکر در گیاه چغندر قند کاهش می‌یابد به طوری که در جدول ۱ مشاهده می‌شود اگر کاشت گیاه در موعد مقرر صورت گیرد عملکرد شکر ۱۰۰ درصد فرض شده است در تأخیر کاشت ۲۰ روزه عملکرد شکر به ۷۹/۵ درصد تقلیل یافته است و اگر این تأخیر به ۳۹ روز برسد، امکان این که عملکرد تا ۶۱/۲ درصد کاهش یابد، وجود دارد.

چغندر قند محصولی است که به رطوبت کافی نیاز دارد. مقدار نیاز آبی در منطقه مورد مطالعه بر اساس تحقیقات علیزاده (Alizadeh et al. 2003) حدود ۸۹۷۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد. روزه‌های چغندر قند حتی در شب باز می‌مانند. مقدار

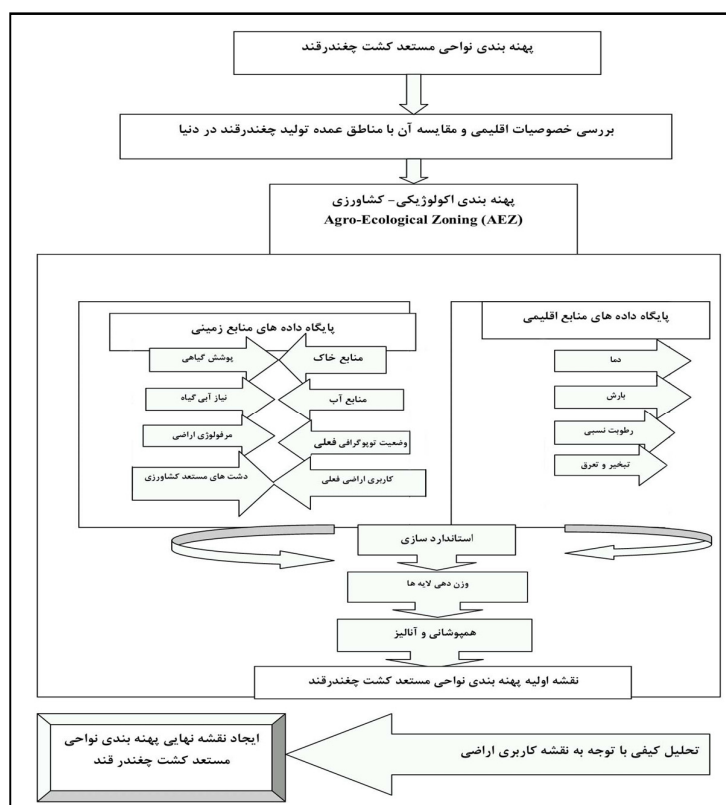
شهرستان تربت حیدریه در ناحیه مرکزی استان خراسان رضوی و در حد فاصل  $34^{\circ}25'$  تا  $35^{\circ}35'$  عرض شمالی قرار دارد. متوسط ارتفاع از سطح دریا ۱۳۹۰ متر می‌باشد. این شهرستان با مساحت بیش از ۶۲۰۰ کیلومترمربع حدود ۷/۵ درصد از مساحت استان خراسان رضوی را به خود اختصاص داده است. موقعیت این شهر و بخش‌های آن در شکل (۲) نشان داده شده است. بیشترین سطح زیر کشت چغندر قند استان خراسان رضوی متعلق به شهرستان‌های تربت حیدریه، سبزوار و نیشابور بوده، ولی از سال ۸۴ تا سال ۸۷ کاهش شدیدی داشته است، به طوری که در شهرستان تربت حیدریه سطح زیر کشت چغندر قند از ۸۵۰۰ هکتار در سال ۸۳ به ۴۳۵۹ هکتار در سال ۸۷ نزول کرد. (Torbat

Haydariea Sugar beet Factory 2008).

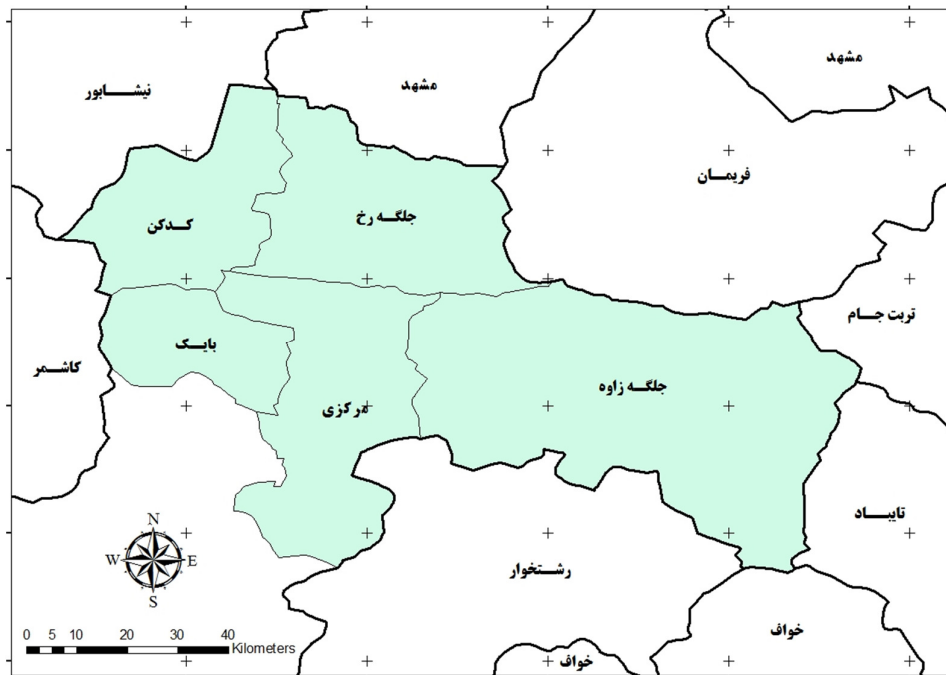
از آن و توزیع زمانی مناسب بارندگی در طول فصل رشد می‌تواند منجر به عملکردهای بالا شود. دمای هوا و تشعشع به اندازه بارندگی برای عملکرد ریشه و درصد قند ریشه‌ها مهم نیستند. درجات حرارت بالا نامطلوب هستند (آخر شهریور و مهر) زیرا موجب ریزش برگ‌ها می‌گردد و بعد با مساعد شدن شرایط آب و هوایی برگ‌های جدید تولید شده، و ذخیره موجود در ریشه کاهش یابد. تغییرات درجه حرارت شب می‌تواند عملکرد ریشه، درصد قند و عملکرد قند را تغییر دهد. همه این موارد حاکی از این است که در چغندر قند بیش از گیاهان زراعی دیگر تنظیم رژیم رطوبتی خاک و مدیریت آب روی کیفیت محصول تأثیر اساسی دارد.

## مواد و روش‌ها

### معرفی منطقه مورد مطالعه



شکل ۱ مدل مفهومی مراحل تحقیق تهیه بانک اطلاعاتی و انجام پژوهش



شکل ۲ تقسیمات سیاسی شهرستان تربت حیدریه، مناطق مجاور و بخش‌های آن

## نتایج و بحث

### نقشه سطوح ارتفاعی

در این تحقیق منظور از ارتفاع، ارتفاع از سطح دریا می‌باشد. از آنجایی که جهت ناهمواری‌های دشت‌های شهرستان در جهت ورود سیستم‌های باران‌زا به منطقه است (غرب به شرق)، لذا به طور کلی نقشه منطقه بر حسب ارتفاع به سه رده طبقه‌بندی گردیده است. از آنجایی که چغندر قند، نواحی سرد با ارتفاع ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر بالاتر از سطح دریا را ترجیح می‌دهد (Peter 2000). درجه اهمیت هر رده در جدول ۱ مشاهده می‌شود. همچنین با توجه به موارد ذکر شده و بررسی عملکرد محصول چغندر قند در منطقه مورد مطالعه در رابطه با ارتفاعات، طبقه‌بندی به صورت سه رده خوب، متوسط و نامناسب صورت گرفته است. نقشه گسترش سطوح ارتفاعی در شکل ۳ ارائه شده است.

در شکل (۱) مدل مفهومی مراحل انجام تحقیق ارائه شده است. براساس این نمودار جهت انجام پهنه‌بندی آگرواکولوژیک دو پایگاه اطلاعاتی شامل داده‌های اقلیمی و زمینی تهیه شده است. براساس مطالعات میدانی و تهیه پرسشنامه به روش دلفی نظرات کارشناسی در رابطه با اهمیت هریک از این عوامل در رشد و عملکرد محصول چغندر قند بررسی و سپس اوزان مناسبی برای هریک از معیارها در نظر گرفته شد. همپوشانی وزنی لایه‌های اطلاعاتی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی براساس سیستم سلسله مراتبی (با نرم‌افزار EC) نقشه نهایی مناطق مستعد کشت محصول را نشان داد. در نهایت با بررسی نقشه کاربری اراضی، نتایج بر مزارع مساعد کشت و زرع انطباق و نقشه نهایی پهنه‌بندی تهیه گردید.

جدول ۱ توزیع مساحت اراضی بر حسب سطوح ارتفاعی در منطقه مورد مطالعه

گروه	درجه قابلیت	ارتفاع (متر)	درصد سطح منطقه	مساحت منطقه (Km <sup>2</sup> )
A	خوب	بین ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰	۹۰/۵	۵۶۹۱/۵۲
B	متوسط	کمتر از ۱۳۰۰	۵/۴	۳۴۴/۳۹
C	نامناسب	بیشتر از ۲۳۰۰	۴/۱	۲۴۷/۸۲

منبع: محاسبات نگارندگان

می‌برد. اما وضعیت تابش دامنه‌های غربی با دامنه‌های شرقی متقارن بوده، تابش بیشتری را در ساعات بعداز ظهر نسبت به دامنه‌های جنوبی دریافت می‌کند. دیوارهای عمودی شمالی در زمان اعتدالین از تابش مستقیم خورشید بی‌بهره است و در سایه قرار می‌گیرد. این دامنه‌ها تنها از تابش پراکنده کوتاه و بلند جو می‌تواند استفاده کند. در حالی که دامنه‌های ۴۵ درجه شمالی در تمام ساعات روز از تابش مستقیم ضعیفی برخوردارند. بنابراین می‌توان با کاربرد نقشه توپوگرافی و تعیین زاویه شیب و سمت هر نقطه به محاسبه تابش ورودی آن پرداخت. با توجه به ابعاد پیکسل‌ها مقدار شیب از طریق ابزار 3D Analyze استخراج گردید. با توجه به این که چغندر قند جزء کشت‌های آبی است و از آن جایی که شیب مناسب زمین جهت کشت آبی حداکثر هشت درصد می‌باشد (Makhdoom 1995) بنابراین هر قدر شیب بیشتر باشد اراضی قابلیت کمتری برای کشت محصول چغندر قند دارد، لذا نقشه شیب در جدول ۲ در چهار طبقه با قابلیت‌های متفاوت طبقه بندی شده است.

با توجه به جدول ۱ و شکل ۳ مشاهده می‌شود که سطوح ارتفاعی (Hypsometric) ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر با ۹۰/۵ درصد (۵۶۹۱/۵۲ کیلومترمربع) بیشترین مساحت را در برگرفته است و بعد از آن سطوح کمتر از ۱۳۰۰ متر که حدود ۵/۴ درصد (۳۴۴/۳۹ کیلومترمربع) را شامل می‌شود و در نهایت سطوح ارتفاعی بیشتر از ۲۳۰۰ متر حدود ۴/۱ درصد (۲۴۷/۷۲ کیلومترمربع) از مساحت دشت را شامل می‌شود.

#### نقشه شیب

یکی از عوامل طبیعی که تأثیر زیادی در نوع کشت محصولات کشاورزی دارد، شیب (Slope) زمین است. در نیمکره شمالی نمای رو به جنوب و سطوح افقی همیشه از یک تقارن انرژی خورشید برخوردارند که حداکثر در نیمروز است. در اعتدالین حداکثر ورودی تابش خورشید در دامنه جنوبی با شیب ۴۰ درجه مشاهده می‌شود. دامنه‌های شرقی در مقایسه با دامنه‌های جنوبی از تابش زودتر صبحگاهی بهره مؤثری

جدول ۲ وضعیت شیب در منطقه مورد مطالعه

گروه	درجه قابلیت	شیب (درصد)	درصد سطح منطقه	مساحت منطقه (Km <sup>2</sup> )
A	خیلی خوب	کمتر از ۴٪	۶۷/۴	۴۲۴۰
B	مناسب	بین ۴-۸٪	۱۰/۱	۶۳۶/۱۶
C	متوسط	بین ۸-۱۲٪	۳/۵	۲۲۰/۷۴
D	نامناسب	بیشتر از ۱۲٪	۱۸/۸	۱۱۸۶/۶۵

با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌شود که بیش از ۶۷/۴ درصد مساحت منطقه با شیب کمتر از چهار درصد و مساحت

آستانه‌ها یا حد بیولوژیکی حداقل درجه حرارت مورد نیاز برای شروع توسعه عملیات مختلف رشد گیاهی مربوطه را مشخص می‌نماید که برای چغندر قند پنج درجه سانتیگراد می‌باشد. دمای بهینه برای رشد اغلب محصولات کشاورزی از ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتیگراد و حداکثر آن حدود ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتیگراد است. نقاط درجه حرارت کاردینال برای جوانه زدن بذر چغندر قند در دوره کاشت تا سبز شدن به درجه حرارت حداقل ۴ تا ۵ درجه و در حد مطلوب ۲۵ درجه و درجه حرارت حداکثر حدود ۳۰-۲۷ درجه سانتیگراد ذکر گردیده است (Nuhi 1993). بر این اساس و با توجه به تحقیقات انجام شده در این زمینه می‌توان دمای ۲۵ درجه را دمای مطلوب برای رشد این گیاه در نظر گرفت. در این تحقیق با توجه به مبانی تئوری و نظر متخصصین، دمای مناسب برای کشت محصول چغندر قند بین ۲۵-۱۸ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شده است و برای دماهای بالاتر و پایین‌تر از حد مطلوب وزن کمتری لحاظ شده است. بدیهی است با توجه به رتبه ای بودن مقیاس وزن‌ها نسبی می‌باشد. نتایج در جدول ۴ نشان داده شده است.

### بارش مؤثر

اهمیت نسبی آب در تولیدات کشاورزی بر حسب شرایط جغرافیایی و اقلیمی تغییر می‌کند و به‌طور کلی به مقدار و توزیع زمانی نزولات بستگی دارد. بنابراین بررسی خصوصیات بارندگی در شناخت وضعیت رطوبتی هر منطقه جهت رشد و نمو محصولات زراعی حائز اهمیت است (Baily 1979).

بالغ بر ۴۲۴۰ کیلومتر مربع پهنه مناسبی به لحاظ شیب برای کشت چغندر قند می‌باشد. نقشه توزیع شیب در شکل ۴ ارائه شده است.

### نقشه هم بارش

بارش در سطح زمین با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک، کلیماتولوژی و باران سنجی اندازه‌گیری می‌شوند. در نتیجه با استفاده از یک مدل درون‌یابی فضایی کریجینگ داده‌های ایستگاهی با ترسیم خطوط هم باران و پهنه‌های بارشی تبدیل گردید. این منحنی‌ها به علت این که مجدداً مبنای محاسبات و تحلیل‌های آماری هستند اگر در روش ترسیم آن‌ها اشتباهی رخ دهد این اشتباه به مراحل بعدی منتقل شده و تمام پیش‌بینی‌ها و نتایج طرح‌ها را دچار مشکل نموده و اعتبار علمی این‌گونه طرح‌ها را کاهش می‌دهد. در این مطالعه از روش درون‌یابی Kriging برای تعمیم فضایی داده‌های بارشی استفاده شده است.

### نقشه هم دما

نقشه توزیع دما نیز هم‌چون بارش در سطح زمین با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی مشخص می‌شوند و نتیجه حاصل از یک نقطه و مکان را با استفاده از مدل‌های آماری و ریاضی، به‌صورت منحنی‌های هم دما در آورده و به سطح (پهنه و محدوده منطقه) وسیع‌تری تعمیم می‌دهند. برای هر محصول درجه حرارت حداقلی وجود دارد که در پایین‌تر از آن محصول مذکور قابل کشت نیست این

### جدول ۳ توزیع بارش سالانه

مساحت منطقه (Km <sup>2</sup> )	درصد سطح منطقه	کلاس بندی (میلی‌متر)	درجه قابلیت	گروه
۱۸۲۳/۱۸	۳۰	بالاتر از ۳۰۰	خیلی خوب	A
۳۷۶۳/۹۳	۵۸/۹	بین ۲۰۰-۳۰۰	مناسب	B
۶۱۳/۷۴	۹/۸	بین ۱۰۰-۲۰۰	متوسط	C
۸۲/۹۱	۱/۳	کمتر از ۱۰۰	نامناسب	D

جدول ۴ توزیع وضعیت دما

گروه	درجه قابلیت	کلاس بندی	درصد سطح منطقه	مساحت منطقه (Km <sup>2</sup> )
A	خیلی خوب	بین ۱۸-۲۵ درجه	۶/۲۸	۳۹۴/۹۱
B	مناسب	بین ۱۵-۱۸ درجه	۶۷/۷۶	۴۲۵۵/۶۲
C	متوسط	بین ۱۰-۱۵ درجه	۲۳/۰۴	۱۴۴۷/۱۹
D	نامناسب	کمتر از ۱۰ درجه	۲/۸۹	۱۸۲/۰۴۴

جدول ۵ توزیع تبخیر و تعرق - بارش موثر و نیاز آبی محصول چغندر قند

نام دشت	تبخیر و تعرق کل دوره رشد (به میلیمتر)	باران موثر (میلی متر)	نیاز خالص آبیاری (میلی متر)	حوضه آبریز
جنگل	۱۱۲۵	۲۰	۱۱۰۵	کال شور
رخ	۹۳۱	۳۴	۸۹۷	کال شور
زاوه - مرکزی	۱۱۲۵	۲۰	۱۱۰۵	کال شور
رشتخوار	۱۲۲۰	۱۴	۱۲۰۶	کال شور
فیض آباد محولات	۱۱۷۲	۱۵	۱۱۵۷	کال شور

جدول ۶ چگونگی توزیع بارش موثر در منطقه

گروه	درجه قابلیت	کلاس بندی (میلی متر)	درصد سطح منطقه	مساحت منطقه (Km <sup>2</sup> )
A	خیلی خوب	بیشتر از ۲۶	۱۱/۲	۷۰۴/۱۶
B	مناسب	بین ۲۱-۲۶	۱۳	۸۱۸/۷۱
C	متوسط	بین ۱۶-۲۱	۵۸/۸	۳۶۹۶/۳۳
D	نامناسب	کمتر از ۱۶	۱۶/۹	۱۰۶۴/۵۵

جدول ۷ چگونگی توزیع نیاز آبی چغندر قند در منطقه

گروه	درجه قابلیت	کلاس بندی (میلی متر)	درصد سطح منطقه	مساحت منطقه (Km <sup>2</sup> )
A	خیلی خوب	کمتر از ۹۶۰	۶/۸	۴۳۰/۸۷
B	مناسب	۹۶۰-۱۰۶۰	۱۱/۱	۶۹۹/۴۰
C	متوسط	بین ۱۰۶۰-۱۱۶۰	۶۰/۷	۳۸۱۸/۳
D	نامناسب	بالتر از ۱۱۶۰	۲۱/۲	۱۳۳۵/۱

باران در طی فصل رشد منتهای آنچه که پس از اشباع از خاک خارج شده و یا در زمان آبیاری باریده و به صورت آب مازاد در اثر فرونشست یا به صورت رواناب از دسترس خارج می شود، می دانند. اما حتی پیش از بذریابی و برای آماده سازی زمین نیز آب مورد نیاز است که در این تعریف در نظر گرفته نشده است و همچنین باران پیش از برداشت محصول حتی اگر خاک غیراشباع هم باشد، غیرمؤثر محسوب می شود (Hershfield 1964). باران مؤثر را به عنوان آن قسمت از کل باران در طی فصل رشد که جوابگوی نیازهای آبی گیاهان

بارش منبع اصلی آب برای تولیدات کشاورزی در بسیاری از نقاط دنیاست. سه مشخصه اصلی بارش عبارتند از شدت، مدت و فراوانی که مقادیر آنها از محلی به محل دیگر، از روزی به روز دیگر، از ماهی به ماه دیگر و نیز از سالی به سال دیگر فرق می کند (Dustin 1985). علی رغم اطلاعات بسیار زیاد درباره پارامترهای هوا، بعضی از مفاهیم ساده سبب سر در گمی طراحان تا به امروز شده است که یکی از آنها بارش مؤثر است و آن چنان که باید شناخته نشده است (Ogrosky and Mackus 1964). باران مؤثر را برابر کل



کلیه دشت‌های کشاورزی کشور (۶۲۰ دشت) می‌باشد. برای محاسبات نیاز آبی روش فائو - پنمن - مانیتیت در دوره‌های ۱۰ روزه و ماهانه به کار گرفته شده است (Alizadeh et al. 2003). در نتیجه تبخیر و تعرق، باران مؤثر و نیاز خالص آبیاری در هر دوره، ماه و فصل زراعی محاسبه شده است که این امر در جدول ۵ نشان داده شده است.

از آنجا که در منطقه مورد مطالعه میانگین بارندگی به کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر در سال می‌رسد، از این منظر مناطقی که نیاز آبی کمتری لازم دارند برای کشت محصول چغندر قند بهتر هستند. هرچند ممکن است عملکرد محصول را پایین بیاورد ولی در اینجا چون تنها نیاز آبی گیاه مطرح است، مناطقی را که دارای نیاز آبی کمتری می‌باشند را از نظر درجه قابلیت بهتر تشخیص داده که در جدول ۷ نشان داده شده است، هرچند در تهیه نقشه نهایی این امر وزن کمتری را به خود اختصاص می‌دهد. منطقه با درجه قابلیت خیلی خوب ۶/۸ درصد پوشش منطقه را شامل شده است

### تبخیر و تعرق

در این تحقیق تبخیر و تعرق با استفاده از روش پنمن مانیتیت (penman- mantice) به دست آمده و برای این منظور از نرم‌افزار CROPWAT فائو استفاده شده است. این مدل برای محاسبه تبخیر و تعرق به داده‌های حداقل دما، حداکثر دما، رطوبت نسبی، ساعات آفتابی و سرعت باد نیاز دارد. همچنین کلاسه‌بندی با توجه به مبانی تئوری و نظر متخصصین، نیاز تبخیر و تعرق گیاه چغندر قند در منطقه مورد مطالعه، همان‌طور که در جدول ۸ نشان داده شده است، انجام پذیرفته است. این که با توجه به میزان بارندگی در منطقه، هر قدر میزان تبخیر و تعرق کاهش یابد منطقه بهتر و هر قدر میزان تبخیر و تعرق افزایش یابد به منطقه، مطلوب است. به

باشد تعریف می‌کند. این تعریف نیز جامع نیست زیرا آب نه تنها برای رفع نیازهای آبی گیاه بلکه برای نیازهای غیر از این از جمله آماده‌سازی زمین و شستشوی نمک‌ها لازم است (Dustin 1985) در همین راستا میزان بارش مؤثر به دست آمده با توجه به نیاز آبی گیاه در منطقه، کلاسه‌بندی گردید و نتایج در جدول ۶ نشان داده شده است. اساس این طبقه‌بندی در نظر گرفتن شرایط مطلوب کشت محصول و ملاحظات اقلیمی منطقه بوده است. بدیهی است در شرایطی که کمبود بارش مؤثر وجود داشته باشد نیاز آبی گیاه بایستی از طریق آبیاری تأمین شود. مطالعات نشان می‌دهد در عرض‌های شمالی دنیا نیاز به آبیاری کم است اما بارش سالانه کمتر از ۳۰۰ تا ۵۰۰ در منطقه مدیترانه و کمتر از ۶۰۰ میلی‌متر در شمال آفریقا، استفاده از آبیاری را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد (Draycott 2006). بنابراین بالاتر بودن بارش مؤثر با توجه به نقشی که در کاهش نیاز آبی دارند در این جدول به عنوان امتیاز مثبت تلقی شده است. بدیهی است انتخاب معیارها با توجه به ماهیت رتبه‌ای آن‌ها نسبی می‌باشد.

### نیاز آبی گیاه

برای ترسیم لایه نیاز آبی و تبخیر و تعرق و بارش مؤثر از نرم‌افزار (NET WAT) نیاز خالص آبیاری محصولات زراعی و باغی ایران (پروژه بهینه‌سازی الگوی مصرف آب کشاورزی ایران) استفاده شد. که طرح نیاز خالص آبیاری محصولات زراعی و باغی ایران از مجموعه طرح‌های پروژه های (توتک) بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی ایران می‌باشد، که توسط سازمان هواشناسی کشور و وزارت جهاد کشاورزی انجام شده است. در این طرح داده‌های مربوط به تاریخ کاشت و برداشت و طول دوره رشد محصولات زراعی و باغی و ضرایب گیاهی آن‌ها بر اساس مطالعات صحرائی انجام شده بر روی

مناسب کشاورزی محدودیتی ندارد و فقط در مناطق کوهستانی (۲/۲) درصد مساحت منطقه از لحاظ خاک نامناسب می‌باشد و ۸۴/۳ درصد مساحت منطقه دارای خاک‌های رسوبی و آب‌رفتی رودخانه‌ای هم‌چنین دشت‌های سیلابی و برای کشت چغندر قند مناسب می‌باشد. از طرفی دیگر با توجه به این که در منطقه مورد مطالعه همان‌طور که قبلاً ذکر گردید، میانگین بارندگی به کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر در سال می‌رسد، لذا مهم‌ترین فاکتور و عامل تأثیرگذار بر کشت چغندر قند آب و نیاز آبی در نظر گرفته شده است که نظر کارشناسان مربوطه نیز این امر را تأیید می‌کند. این امر به دلیل این است که در صورت نبود و یا کمبود شدید آب نمی‌توان در منطقه مورد نظر چغندر قند کشت نمود. جدول ۱۱ نتایج نهایی اوزان اختصاص یافته به متغیرها، درصد پوشش و مساحت هریک از آن‌ها در مقیاس رتبه ای از طریق سلسله مراتبی (AHP) و توسط نرم‌افزار EXPERT CHOICE را نشان می‌دهد. در این جدول مقدار وزن هر لایه با توجه به نظر کارشناسان و متخصصین مربوطه ذکر شده است. وزن دهی لایه‌ها به صورتی انجام گرفته تا عواملی که بیشترین اهمیت را در کشت محصول دارند وزن بیشتری در تعیین مناطق مستعد ایفا نمایند. این امر بدان معنا است که هر لایه با توجه به وزن خود در نقشه نهایی تأثیرگذار است بدیهی است که مجموع کل وزن لایه‌ها برابر یک است. مثلاً نیاز آبی که وزن آن در جدول ۱۱ مقدار ۰/۳۳ می‌باشد، ۳۳ درصد از مجموع وزن‌ها را به خود اختصاص داده است و تأثیرگذارترین عامل در تعیین مناطق مستعد چغندر قند می‌باشد. و در مقابل لایه توپوگرافی که از مجموع وزن‌ها ۰/۰۹ را به خود اختصاص داده است کمترین تأثیر وزنی را بر تعیین مناطق مستعد در نقشه نهایی دارد. این ارقام با توجه به اهمیت آن‌ها و بر اساس مطالعات مبانی نظری و نظرخواهی از متخصصین و کارشناسان کشاورزی (بصورت پرسشنامه) مشخص شده‌اند.

همین دلیل در جدول ۹ درجه قابلیت خیلی خوب به میزان تبخیر و تعرق کمتر و درجه قابلیت ضعیف به میزان تبخیر و تعرق بالا اختصاص یافته است که این امر در جدول ۹ نمایان است.

### تیپ اراضی

در حقیقت هدف از طبقه‌بندی اراضی تعیین ارزش اراضی 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، میزان شوری و قلیائیت و هم‌چنین عوارض طبیعی نظیر شیب، فرسایش و وضعیت زهکشی شکل می‌گیرند. این لایه اطلاعاتی با استفاده از نقشه‌های قابلیت اراضی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ مؤسسه تحقیقات خاک و آب رقومی شده و در نهایت اطلاعات توصیفی به هریک از نقشه‌ها ضمیمه شده است (شکل ۱۰). از طریق نقشه کاربری اراضی، تیپ اراضی موجود مشخص شده (فقط تیپ اراضی کشاورزی انتخاب شده‌اند) و بر اساس استعدادهای متفاوتی که این تیپ‌ها برای کاشت چغندر قند دارا می‌باشند، تقسیم‌بندی شده‌اند. بر اساس جدول ۹ مشاهده می‌شود که تیپ‌های مختلف براساس قابلیت آن‌ها برای کشت چغندر قند به چهار گروه تقسیم شده‌اند.

### وزن دهی به نقشه‌ها

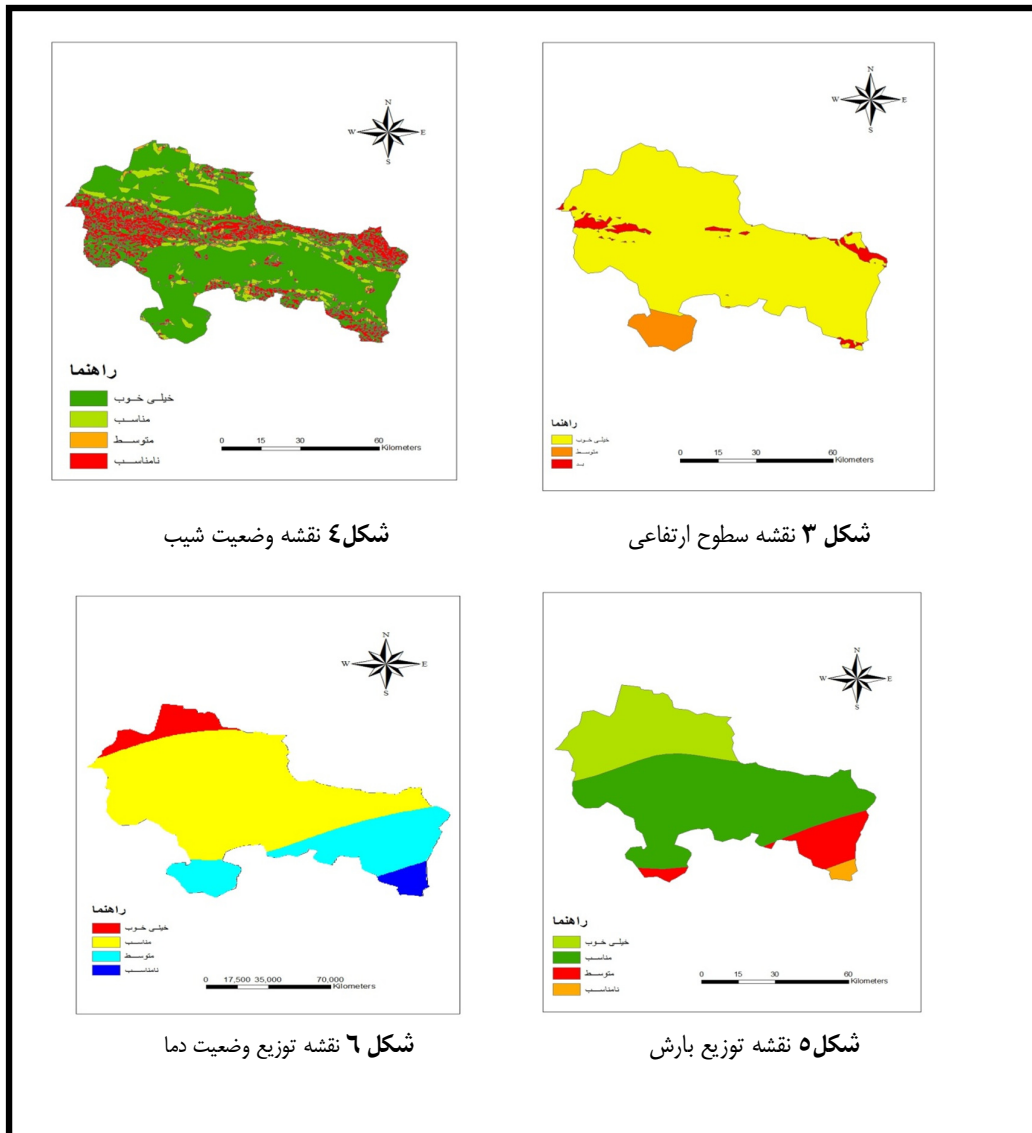
در این مرحله با توجه به نظر متخصصین در خصوص شرایط و نیازمندی‌های محیطی گیاه چغندر قند و به تخصیص وزن و کلاسه‌بندی، مساحت و درصد پوشش هر کدام از کلاسه‌ها در لایه‌های اطلاعاتی پرداخته شده است که این امر در جداول شماره ۲ تا ۹ نشان داده شد. با توجه به مطالعات و بررسی‌های انجام شده مشخص گردید که منطقه از لحاظ خاک

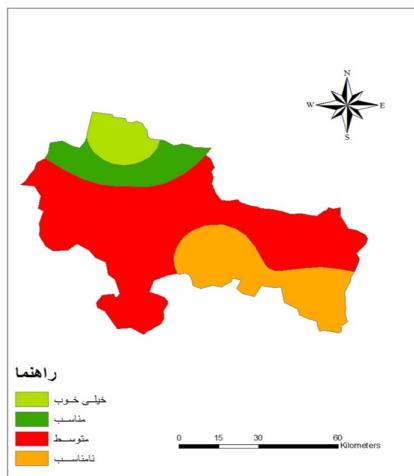
جدول ۸ توزیع تبخیر و تعرق گیاه چغندرقد در منطقه مورد مطالعه

گروه	درجه قابلیت	کلاسه بندی (میلیمتر)	درصد سطح منطقه	مساحت منطقه (Km <sup>2</sup> )
A	خیلی خوب	کمتر از ۹۵۰	۷/۸	۴۹۴/۲۸
B	مناسب	۹۵۰-۱۰۵۰	۸/۶	۵۴۵/۴۲
C	متوسط	۱۰۵۰-۱۱۵۰	۴۳/۷	۲۷۴۶/۳۲
D	نامناسب	بالاتر از ۱۱۵۰	۳۹/۷	۲۴۹۷/۷۳

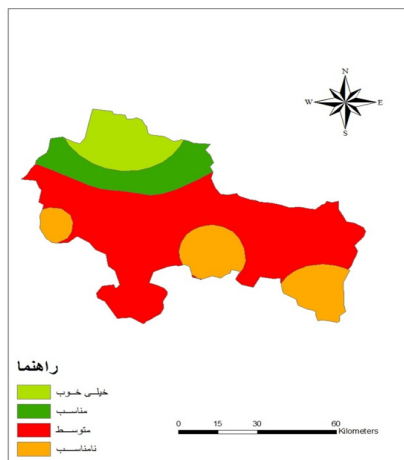
جدول ۹ توزیع تیپ اراضی منطقه مورد مطالعه

گروه	قابلیت	تیپ‌های موجود	درصد سطح منطقه	مساحت منطقه (Km <sup>2</sup> )
A	خیلی خوب	دشت‌های دامنه‌ای - رسوبی و رودخانه‌ای	۳۳	۱۴۵۱/۵
B	مناسب	فلات‌ها و تراس‌های فوقانی - فلات‌ها و تپه‌های خاک دار - دشت‌های سیلابی	۶۱/۳	۳۸۵۸/۱
C	متوسط	تپه‌ها - واریزه‌های بادبزن‌نی شکل، سنگریزه دار	۱۳/۲	۸۳۲
D	نامناسب	کوهستان	۲/۲	۱۴۲/۱۳

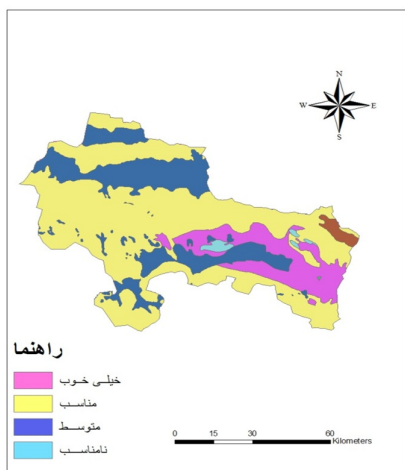




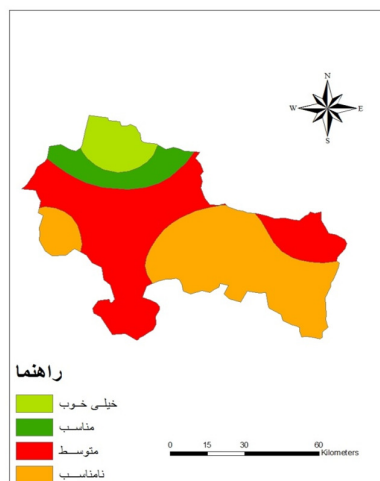
شکل ۸ نقشه توزیع نیاز آبی



شکل ۷ نقشه توزیع بارش مؤثر



شکل ۱۰ نقشه توزیع تیپ اراضی خاک



شکل ۹ نقشه توزیع تبخیر و تعرق

جدول ۱۱ مشخصات وزن دهی و کلاسه بندی لایه‌ها

لايه‌هاى مورد نظر	وزن لایه‌ها از یک	کلاسه بندی لایه‌ها	دامنه کلاسه‌ها	درصد سطح منطقه	مساحت منطقه (Km <sup>۳</sup> )
نیاز آبی	۰/۳۳	خیلی خوب	کمتر از ۹۶۰	۶/۸ درصد	۴۳۰/۸۷
		مناسب	۹۶۰-۱۰۶۰	۱۱/۱ درصد	۶۹۹/۴۰
		متوسط	بین ۱۰۶۰-۱۱۶۰	۶۰/۷ درصد	۳۸۱۸/۳
		ضعیف	بالاتر از ۱۱۶۰	۲۱/۲ درصد	۱۳۳۵/۱
بارش مؤثر	۰/۲۸	خیلی خوب	بیشتر از ۲۶	۱۱/۲ درصد	۷۰۴/۱۶
		مناسب	بین ۲۶-۲۱	۱۳ درصد	۸۱۸/۷۱
		متوسط	بین ۲۱-۱۶	۵۸/۸ درصد	۳۶۹۶/۳۳
		ضعیف	کمتر از ۱۶	۱۶/۹ درصد	۱۰۶۴/۵۵
تبخیر و تعرق	۰/۰۵۳	خیلی خوب	کمتر از ۹۵۰	۷/۸ درصد	۴۹۴/۲۸
		مناسب	۹۵۰-۱۰۵۰	۸/۶ درصد	۵۴۵/۴۲
		متوسط	بین ۱۰۵۰-۱۱۵۰	۴۳/۷ درصد	۲۷۴۶/۳۲
		ضعیف	بالاتر از ۱۱۵۰	۳۹/۷ درصد	۲۴۹۷/۷۳
تیپ خاک	۰/۱۹	خیلی خوب	دشت‌های رسوبی	۲۳ درصد	۱۴۵/۵
		مناسب	فلات‌ها	۶۱/۳ درصد	۳۸۵۸/۱
		متوسط	واریزه‌های بادبزی	۱۳/۲ درصد	۸۳۲
		ضعیف	کوهستان‌ها	۲/۲	۱۴۲/۱۳
بارش	۰/۰۸۶	خیلی خوب	بالاتر از ۳۰۰	۳۰ درصد	۱۸۲۳/۱۸
		مناسب	بین ۳۰۰-۲۰۰	۵۸/۹ درصد	۳۷۶۳/۹۳
		متوسط	بین ۲۰۰-۱۰۰	۹/۸ درصد	۶۱۳/۷۴
		ضعیف	کمتر از ۱۰۰	۱/۳ درصد	۸۲/۹۱
دما	۰/۰۴۰	خیلی خوب	بین ۱۸-۲۵	۶/۲۸ درصد	۳۹۴/۹۱
		مناسب	۱۵-۱۸	۶۷/۷۶ درصد	۴۲۵۵/۶۲
		متوسط	بین ۱۵-۱۰	۲۳/۰۴ درصد	۱۴۴۷/۱۹
		ضعیف	کمتر از ۱۰	۲/۸۹ درصد	۱۸۲/۰۴۴
توپوگرافی	۰/۰۰۹	خوب	بین ۱۳۰۰-۲۳۰۰	۹۰/۵ درصد	۵۶۹۱/۵۲
		متوسط	کمتر از ۱۳۰۰	۵/۴ درصد	۳۴۴/۳۹
		نامناسب	بیشتر از ۲۳۰۰	۴/۱ درصد	۲۴۷/۸۲
شیب	۰/۰۱۲	خیلی خوب	کمتر از ۴ درجه	۶۷/۴ درصد	۴۲۴۰
		مناسب	بین ۴-۸ درجه	۱۰/۱ درصد	۶۳۶/۱۶
		متوسط	بین ۸-۱۲ درجه	۳/۵ درصد	۲۲۰/۷۴
		ضعیف	بیشتر از ۱۲ درجه	۱۸/۸ درصد	۱۱۸۶/۶۵

با توجه به جدول (۱۱) تمامی عناصر اقلیمی و محیطی مؤثر در کشت چغندر قند مورد بررسی قرار گرفته است که وزن، کلاسه بندی و دامنه کلاس‌های طبقه بندی و همچنین درصد و مساحت منطقه برای هر عنصر نیز مشخص گردیده است.

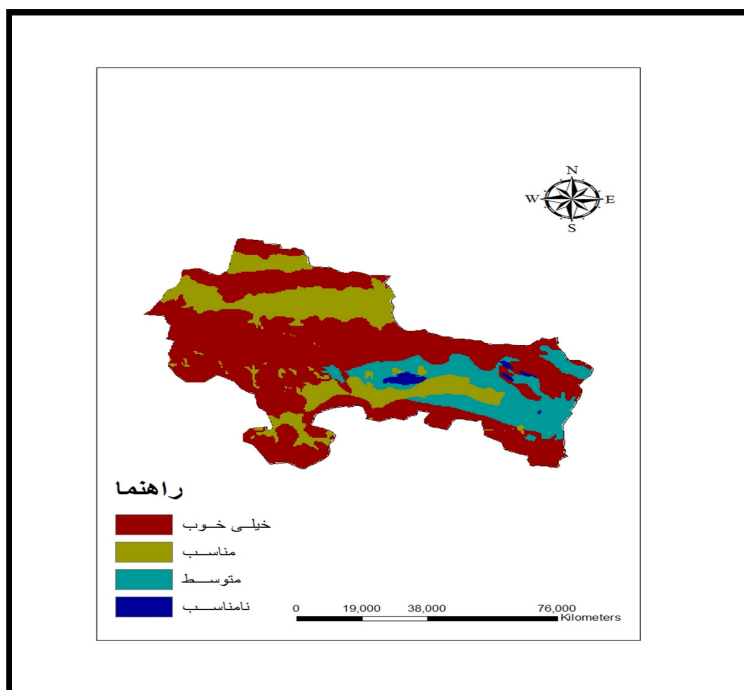
#### تهیه نقشه نهایی

تجزیه و تحلیل داده‌ها و جمع بندی منابع در اصل شامل تقسیم عوامل محیطی به پاره‌های قابل فهم و سپس

ترکیب آن‌ها به نحوی که ارزیاب به‌تواند به توان و یا محدودیت منابع سرزمین برای کاربری مورد نظر پی‌برد، می‌باشد. امکانات و تحلیل‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی نقش اساسی در ارائه انواع مدل‌های کاربردی دارند و بدون وجود آن، حجم زیاد اطلاعات جغرافیایی از یکسو و مشکل تحلیل همزمان پارامترهای تأثیرگذار از سوی دیگر، کار برنامه‌ریزی محیطی را با مشکل روبرو می‌سازد. در این تحقیق بعد از این که داده‌های اولیه شامل داده‌های هواشناسی،

مؤثر در گسترش کشت چغندر قند صورت گرفت و نقشه نهایی (شکل ۱۱) که نشان دهنده مناطق مستعد کشت چغندر قند منطقه مورد مطالعه بود، تهیه گردید.

نقشه‌های منابع محیطی و غیره فراهم شدند، همه آن‌ها به صورت رقومی در محیط GIS وارد شده و نقشه‌های موضوعی منطقه مورد مطالعه تولید شد. با استفاده از نرم‌افزار EXPERT CHOICE وزن دهی با توجه به ویژگی‌های اقلیمی و محیطی



شکل ۱۱ نقشه نهایی مناطق مستعد کشت چغندر قند

جدول ۱۲ توزیع وضعیت نهایی اراضی منطقه از نظر قابلیت کشت چغندر قند با نرم‌افزار Expert choice

گروه	درجه قابلیت	درصد سطح منطقه	مساحت منطقه (Km <sup>۲</sup> )
A	خیلی خوب	۵۹/۶۱	۳۷۴۵/۸۲
B	مناسب	۱۹/۷۸	۱۲۴۳/۱۴
C	متوسط	۱۵/۸۸	۹۹۸/۳۲
D	نامناسب	۴/۷۱	۲۹۶/۲۹

کیلومترمربع) را شامل می‌شود و در نهایت سطوح ارتفاعی بیشتر از ۲۳۰۰ متر حدود ۴/۱ درصد (۲۴۷/۷۲ کیلومترمربع) از مساحت دشت را شامل می‌شود. با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌شود که بیش از ۶۷/۴ درصد مساحت منطقه با شیب کمتر از چهار درصد و مساحت بالغ بر ۴۲۴۰ کیلومترمربع پهنه مناسبی

### نتیجه‌گیری

با توجه به جدول ۲ و شکل ۳ مشاهده می‌شود که سطوح ارتفاعی ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر با ۹۰/۵ درصد (۵۶۹۱/۵۲ کیلومترمربع) بیشترین مساحت را در بر گرفته است و بعد از آن سطوح کمتر از ۱۳۰۰ متر که حدود ۵/۴ درصد (۳۴۴/۳۹

فلات‌ها و تراس‌های فوقانی - فلات‌ها و تپه‌های خاک‌دار و دشت‌های سیلابی با ۶۱/۳ درصد مساحت منطقه نیز برای کشت مناسب می‌باشند.

در نهایت با توجه به جدول ۱۲ مشاهده می‌شود که حدود ۵۹/۶۱ درصد مساحت شهرستان (۳۷۴۵/۸۲ کیلومترمربع) براساس این نرم‌افزار از قابلیت خیلی خوبی برای کشت چغندر قند برخوردار هستند که این منطقه در بخش‌های شمالی و مرکزی شهرستان یعنی در دشت رخ و بخش کدکنو بخش زاوه گسترده شده است. طبق نقشه نهایی (شکل ۱۱)، ۴/۷۱ درصد برابر با (۲۹۶/۲۹ کیلومترمربع) از وسعت شهرستان که منطبق بر بخش‌هایی از ارتفاعات و کوهپایه‌ها و هم چنین ۱۹/۷۸ درصد برابر با (۱۲۴۳/۱۴ کیلومترمربع) دشت‌هایی را شامل می‌شود که از نظر شرایط اقلیمی شرایط لازم جهت کشت این محصول را ندارند.

به لحاظ شیب برای کشت چغندر قند می‌باشد. هم‌چنین با توجه به بررسی پارامترهای اقلیمی که در این مقاله ذکر شده است مشاهده می‌شود که بارش با جمع ۳۰ درصد (۱۸۲۳/۱۸ کیلومترمربع) و دما با جمع ۳۸ درصد (۲۳۹۱/۵ کیلومترمربع) از مساحت منطقه با درجه قابلیت خیلی خوب بیشترین تأثیر را به خود اختصاص داده‌اند در حالی که نیاز آبی، ۶/۸ درصد (۴۳۰/۸۷ کیلومترمربع)، بارش مؤثر ۱۱/۲ درصد (۷۰۴/۱۶ کیلومترمربع) و تبخیر و تعرق ۷/۸ درصد (۴۹۴/۲۸ کیلومترمربع) با قابلیت خیلی خوب، به مراتب تأثیر کمتری نسبت به عوامل اقلیمی تأثیرگذار داشته‌اند.

با توجه به جدول ۹ نیز مشاهده می‌شود که بهترین تیپ اراضی جهت کشت چغندر قند، دشت‌های دامنه‌ای - رسوبی و رودخانه‌ای می‌باشد که ۲۳ درصد مساحت منطقه را شامل شده است که قابلیت خیلی خوبی برای کشت محصول دارند و

## References:

## منابع مورد استفاده:

- Alijani B, Kaviani MR. The Fundamentals of Climatology. Samt. 1992. (In Persian)
- Alizadeh A, Kamali Gh A, Mortazavi A. Net irrigation requirement of crops and orchards of Iran, IRIMO, 2003. (in Persian)
- Baily HP. Agriculture in Semi-Arid Environmental. Ecological Studies 34. Edited by: A.E.Hall, G.H. Cannel and H.W. Lowton, 1979.
- Buzanov IP. Biology and sugar beet breeding. Kolos. Moskva. 1968.
- Drachovska H. Sugar beet physiology. Csav, Praha, 1959.
- Draycott A. Philip, Sugar Beet, Blackwell Publishing Ltd, 2006.
- Dustin IJ. Effective rainfall in irrigated agriculture. Tehran University Press, 1985.
- Farajzadeh M, Tkalubighesh A. Agro climatic zoning of hamedan province, using Geographic Information System (GIS). Journal of Geographical Research, 2001; 14: 63-105. (in Persian)
- Fiedler J, Technology of sugar beet production. SZN, praha, 1975.
- Havlicek J, Vivo pocasi N, vysledky. The effect of weather on crop production. Studijni informace, Ovitz praha, 1985.

- Hershfield DM. Effective Rainfall and Irrigation Water Requirements; Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE 90: IR2, 1964; 3920: 33-47.
- Hu Cheng J. Agriculture and Climate, translated by Alizadeh, A. and kuchaki, A, Ferdowsi University of Mashhad. 1978. (in Persian)
- Kenny GJ, Warrick RA, Campbell BD, Sims GC, Camilleri M, Jamieson PD, Mitchell ND, McPherson HG, Salinger MJ. Investigating Climate Change Impacts and Thresholds: An Application of the CLIMPACTS Integrated Assessment Model for New Zealand Agriculture, Climate change. 2000; 46(1-2): 91-113
- Khorasan Razavi Meteorological Organization, Synoptic stations weather data.
- Kuchaki A, khazanedari L. Climate and Agriculture Geography, Geographical Research Quarterly, 1997; 45: 56-71. (in Persian)
- Kuchaki A, Dehghanian S, Kolahi A (translation), Author: David G, Introduction to the Geography of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, 1997. (in Persian)
- Kucheki.A, Nasiri M, Agricultural Ecology, Jahad daneshgahi press, Mashhad, 1996. (in Persian)
- Kudrna k. Agricultural systems. SZN, Praha, 1979.
- Kurpelova M, Culic J, Coufal L. Agro climatic condition of CSSR, Hydrometeor logic ustav, priroda, Bratislava, 1975.
- Makhdoom M. Infrastructure and land logistics. Tehran University Press. 1995. (in Persian)
- National Geographical Organization. Iran topographic maps scale 1: 250,000
- Nouri M. Agroclimatology of Dehloran region with emphasis on the effects of heat and rainfall on sugar beet cultivation, M.Sc. Thesis, Shahid Beheshti University, Tehran. 2004. (in Persian)
- Nuhi k. Foundations of Agricultural Meteorology, Publication of Meteorology. 1993. (in Persian).
- Ogrosky HO, Mackus V. Hydrology of Agricultural lands; sec. 21 In Hand book Heydrology by V.T. chow; New York. McGraw. 1964.
- Peter J. Weather and crop yield, Translated by: Kafi, M, Ganjali A, Nezami A, Shariatmadar F. Jihad Daneshgahi Mashhad publication. 2000. (in Persian)
- Soil and Water Research Institute. Iran lands use Maps, Scale 1: 250000.
- Stehl V. Biology of the species, varieties and forms of beets of the beta L genus with respect to large- scale production, Academia, praha, 1982.
- Torbat Haydariea Sugar beet Factory, Cultivate Unit. 2008. (in Persian).