



نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد ششم، شماره چهارم، زمستان ۹۲
۱۶۵-۱۸۵
<http://ejcp.gau.ac.ir>



پهنه‌بندی زراعی - بوم شناختی اراضی کشاورزی شهرستان گرگان جهت کشت

جولخت بر اساس منطق بولین

حسین کاظمی

استادیار گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۱۹

چکیده

این تحقیق به منظور پهنه‌بندی اراضی کنونی شهرستان گرگان جهت کشت جولخت با ارزیابی چند عامل محیطی، بر اساس منطق بولین و با کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی صورت گرفت. برای این کار ابتدا نیازهای بوم‌شناختی و زراعی گیاه زراعی با استفاده از منابع موجود تعیین گردید. پس از تهیه این اطلاعات، درجه‌بندی آنها انجام شد. سپس بر اساس متغیرهای این جدول، لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز تهیه گردید. این لایه‌ها عبارت بودند از دمای مطلوب، دمای کمینه، دمای بیشینه، بارش، شیب، ارتفاع از سطح دریا، ماده آلی، شوری، بافت خاک و pH. بعد از تهیه این لایه‌ها، کار طبقه‌بندی و رتبه‌بندی هر لایه بر اساس منطق بولین در دو طبقه مناسب (ارزش یک) و نامناسب (ارزش صفر) صورت گرفت. سپس هم‌پوشانی و روی هم‌گذاری همه لایه‌ها در محیط ArcGIS انجام پذیرفت. نتایج نشان داد که سطح وسیعی از اراضی شهرستان گرگان جهت تولید جولخت مناسب می‌باشد، به طوری که حدود ۴۶۳۹۶/۹۳ هکتار اراضی واقع در قسمت‌های شمالی و میانی منطقه مورد مطالعه در پهنه مناسب قرار گرفتند. از لحاظ ماده آلی و شوری کل محدوده مورد بررسی جهت کشت جولخت مناسب تشخیص داده شد. هم‌چنین مشخص شد که حدود ۱۶۶۵۴/۴۶ هکتار از مناطق کشاورزی منطقه دارای پتانسیل نامناسب جهت کشت این گیاه می‌باشد. این مناطق به صورت نوار عرضی در نیمه جنوبی و نیز میانی شهرستان از غرب به شرق کشیده شده است. از عوامل محدود کننده کشت جولخت در این مناطق، می‌توان به وجود کلاس‌های بافت خاک نامناسب، درصد شیب و ارتفاع از سطح دریای بالا و اسیدیته نامناسب در مناطق جنوبی شهرستان اشاره کرد. در این مطالعه مشخص شد که در اراضی کنونی کشاورزی شهرستان گرگان از نظر دماهای مطلوب، کمینه و بیشینه محدودیتی جهت کشت جو بدون پوشینه وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: اراضی کشاورزی، جولخت، سامانه اطلاعات جغرافیایی، منابع بوم‌شناختی

*مسئول مکاتبه: hossein_k_p@yahoo.com

مقدمه

گیاه جو از لحاظ گیاه‌شناسی به دو گروه پوشینه‌دار و بدون پوشینه (لخت) طبقه‌بندی می‌گردد. در جو بدون پوشینه، پوشینک‌ها به دانه‌ها نچسبیده‌اند و در زمان رسیدن همانند دانه گندم در داخل پوشینه به صورت آزاد قرار گرفته و در موقع خرم‌ن‌کوبی به آسانی جدا می‌شوند (داداشی و همکاران، ۲۰۱۰). هم‌چنین بعد از ظهور سنبله در جولخت وجود یک یا چند انحنای روی ساقه در حد فاصل بین برگ پرچم تا سنبله این محصول را از سایر ارقام جو معمولی متمایز می‌سازد. تمام قسمت‌های این گیاه اعم از برگ، ساقه و دانه قابل مصرف می‌باشد. عمده مصرف جولخت در تغذیه انسان، دام، طیور و مصارف صنعتی است (آقاعلیخانی و همکاران، ۲۰۱۱). در جوهای معمولی پوشینه‌دار که به غیر از مالت‌سازی در تولید غذا و در صنایع استفاده می‌شوند، معمولاً پوست در مراحل اولیه فرآوری جدا می‌شود. در این فرآیند همراه با پوست، آرون یا لایه بیرونی آندوسپرم نیز جدا می‌شود، این عمل باعث از دست رفتن مقدار قابل توجهی از اسیدهای آمینه ضروری و ویتامین‌ها موجود در دانه می‌شود (لیو و همکاران، ۱۹۹۷). معمولاً جو معمولی به علت بالا بودن فیبر در تغذیه طیور مورد استفاده قرار نمی‌گیرد (مهدی‌پور، ۲۰۰۴). اما عدم وجود پوشینه قابلیت هضم جو را بیش‌تر می‌کند و مطلوبیت آن را برای دام و طیور افزایش می‌دهد. میزان انرژی جولخت حدوداً برابر میزان انرژی موجود در گندم علوفه‌ای است. در اغلب موارد عملکرد جولخت بیش از عملکرد جو معمولی است و یکی از محاسن این جو عدم ریزش دانه پس از رسیدن است. برتری جولخت از لحاظ محتوی پروتئین خام، فیبر محتوی انرژی و تعادل اسیدهای آمینه بالا نسبت به جو معمولی و ذرت، این گیاه را به عنوان منبع تغذیه‌ای مناسبی برای انسان دام و طیور مطرح می‌کند. از سویی شناخت و کشت این گیاه به جای جو معمولی، به‌علت داشتن کارایی مصرف آب بالاتر و تحمل بهتر نسبت به خشکی، سازگاری به فصل رشد کوتاه‌تر و نیز کاهش وابستگی بخش تغذیه دام و طیور به ذرت اهمیت دوچندانی دارد (آقاعلیخانی و همکاران، ۲۰۱۱).

یک قطعه زمین در عین مستعد بودن برای تولید یک محصول، ممکن است برای محصول دیگر نیمه‌مستعد و یا حتی نامناسب باشد (غفاری و همکاران، ۲۰۰۲؛ احمدی‌پور، ۲۰۰۴). پهنه‌بندی زراعی-بوم‌شناختی، تلفیقی از لایه‌های اطلاعاتی محیطی است که در آن منابع اقلیم، آب، پستی و بلندی و شرایط خاک به صورت یک مجموعه همگن زیست محیطی در ارتباط با سامانه‌های زراعی مشخص، کاربری اراضی و تنوع زیستی بررسی می‌گردد. پهنه‌بندی زراعی-بوم‌شناختی یک ابزار ضروری در برنامه‌ریزی کشاورزی محسوب می‌شود (غفاری و همکاران، ۲۰۰۲).

تناسب اراضی منطقه دامغان برای کشت جو آبی (اشرف، ۲۰۱۱) و گندم آبی (اشرف و همکاران، ۲۰۱۰) مورد ارزیابی قرار گرفت. مشخص شد که در این منطقه تناسب متوسط و ضعیف برای کشت محصول جو وجود دارد، اما برای گندم غیر مناسب است. این محققین عملیات به زراعی مانند آبشویی، زهکشی، تناوب زراعی مناسب، روش‌های آبیاری نوین و استفاده از ارقام مقاوم را جهت افزایش محصول در این منطقه پیشنهاد دادند.

بویکس و زینک (۲۰۰۸) با پهنه‌بندی منطقه چاکو^۱ در استان توکومان^۲ در آرژانتین براساس دستورالعمل فائو برای گیاهان زراعی سویا، ذرت، گندم، نیشکر، گلرنگ و مرکبات گزارش کردند که ۱۶ درصد منطقه دارای تناسب بالا جهت کشت محصولات انتخاب شده بود. سامانتا و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و روش تصمیم‌گیری چند معیاره، استان موروبه^۳ در گینه‌نو را جهت کشت برنج پهنه‌بندی کردند. نتایج نشان داد که ۴ درصد منطقه مذکور دارای تناسب بسیار خوب و ۲۱ درصد تناسب متوسط برای کشت برنج می‌باشد. بهاگت و همکاران (۲۰۰۹) منطقه هیمالچال پراداش هند را جهت تولید غلات با استفاده از عوامل متعدد مانند عوامل اقلیمی (دما و بارندگی) توپوگرافی (ارتفاع)، نوع خاک و پوشش گیاهی منطقه مورد ارزیابی قرار دادند و مناطق مستعد و غیرمستعد جهت کشت و تولید این گیاهان را در این منطقه مشخص کردند.

روش روی هم‌گذاری بولین، ساده‌ترین روش ترکیب محدودیت‌ها می‌باشد که وزن همه آن‌ها مساوی در نظر گرفته شده و با یکدیگر جمع شده و یا در هم ضرب می‌گردند و معمولاً برای تفکیک مناطقی که دارای مجموعه‌ای از شرایط و ویژگی‌های مورد نظر باشند، کاربرد دارد. منطق بولین بر مبنای اعداد ۱ و ۰ و لزوم قطعیت در مورد وجود یا نبود هر پدیده مورد بررسی در فرآیند مکان‌یابی است. یعنی نقشه‌های استاندارد شده که در آن‌ها مناطق به دو گروه مطلوب و نامطلوب تقسیم می‌شوند (امیری و همکاران، ۲۰۰۹؛ قرخلو و همکاران، ۲۰۰۹). خالدی و همکاران (۲۰۰۹) به منظور شناسایی عوامل اقلیمی و محیطی مناسب جهت کشت سیب اقدام به مکان‌یابی با کمک روش بولین و روش‌های فازی نمودند. عوامل مورد استفاده در مطالعه آنان دما، بارش، درصد شیب، بافت خاک و فاصله از رودخانه در نظر گرفته شد. رئیسی و همکاران (۲۰۰۹) نیز به منظور یافتن مکان مناسب جهت احداث صنایع در اصفهان از روش

1- Chaco
2- Tucuman
3- Morobe

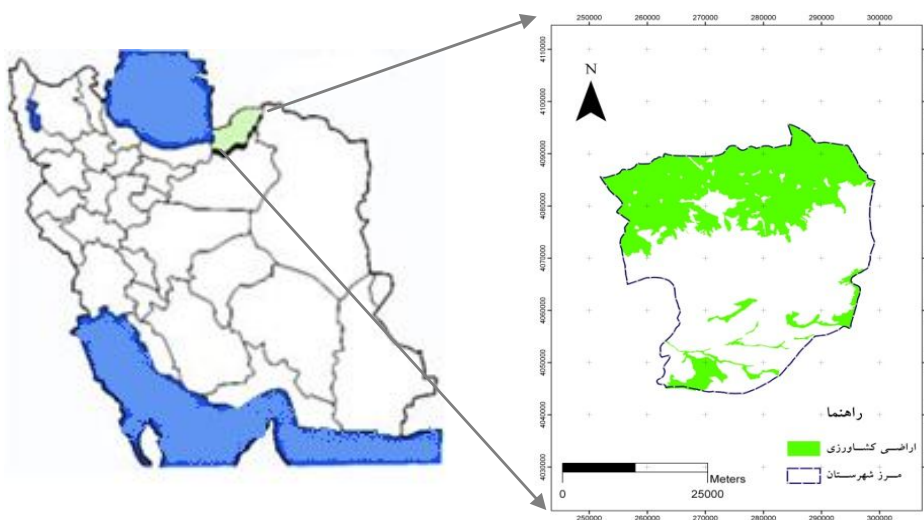
بولین استفاده کردند. هم‌چنین جهت پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت زیتون در استان لرستان از نرم‌افزار GIS و روش بولین کمک گرفته شد (عظیمی و بهبهانی ۲۰۰۹). قرخلو و همکاران (۲۰۰۹) جهت تعیین نقاط بالقوه توسعه شهری، به ارزیابی توان اکولوژیک منطقه قزوین با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و منطق بولین پرداختند. در این ارزیابی از ۱۷ عامل زیستی و فیزیکی استفاده شد. ارزیابی توان بوم‌شناختی اراضی جنگلی حوضه‌های دو هزار و سه هزار شمال ایران توسط امیری و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از مدل تجزیه و تحلیل سیستمی و بر اساس منطق بولین انجام شد.

جهت استفاده از بارندگی‌های زمستانه در زراعت‌های پاییزه و زمستانه با عنایت به این که کشور ایران جز مناطق نیمه‌خشک می‌باشد و با محدودیت منابع آبی روبرو است، هم‌چنین با توجه به نیازهای محیطی اندک جولخت و ارزش غذایی بالای آن در تغذیه دام و طیور، شناسایی مناطق مستعد تولید این محصول می‌تواند به پایداری تولید، توسعه بخش دامپروری، کاهش واردات علوفه و حفظ منابع محیطی کمک نماید. این تحقیق به منظور استعدادسنجی اراضی کنونی کشاورزی شهرستان گرگان جهت کشت جولخت با ارزیابی ۱۰ عامل محیطی براساس منطق بولین و با کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: شهرستان گرگان با وسعت ۱۶۱۶ کیلومترمربع، در گستره جنوبی استان گلستان و در مختصات ۵۴ درجه و ۱۲/۹ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۴۴/۹ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۳۰/۶ دقیقه تا ۳۶ و ۵۸/۸ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. این شهرستان از شمال به شهرستان‌های آق‌قلا و بندرترکمن، از جنوب به استان سمنان، از شرق به شهرستان علی‌آباد و از غرب به شهرستان کردکوی محدود می‌شود (استانداری گلستان، ۲۰۰۹). محدوده مطالعاتی این پژوهش، محدوده کنونی اراضی کشاورزی شهرستان گرگان انتخاب شد. برای تعیین این محدوده، از لایه کاربری اراضی استانداری گلستان (آمایش سرزمین) استفاده شد. ابتدا محدوده کشاورزی استان شامل اراضی زراعی و باغی از سایر کاربری‌ها جدا شد، سپس تغییرات احتمالی آن با استفاده از تصاویر ماهواره لندست سنجنده تی‌ام^۱ مربوطه به سه تاریخ ۲۰۱۰/۶/۶، ۲۰۱۰/۶/۱۳ و ۲۰۱۰/۷/۳۱ با دو ترکیب بانندی ۲-۳-۴ و ۳-۴-۵ کنترل

و باز سازی شد و نقشه محدوده کشاورزی به هنگام سازی گردید (شکل ۱). کار استعدادسنجی اراضی جهت کشت گیاه جولخت در این محدوده انجام شد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی اراضی کنونی کشاورزی شهرستان گرگان و موقعیت آن در کشور

جمع‌آوری داده‌ها و تهیه لایه‌ها

داده‌های خاک: به‌منظور تهیه نقشه‌های رقومی برخی ویژگی‌های خاک اراضی کشاورزی، اطلاعات و داده‌های خام ۵۰۵ نقطه، از بخش آب و خاک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان تهیه شد. از مقادیر هدایت الکتریکی (EC)، بافت، مقدار کربن‌آلی و pH این نمونه‌ها استفاده شد. پس از تبدیل واحدها و آماده‌سازی داده‌ها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها سنجیده شد و بعد در محیط نرم‌افزار ArcGIS نسخه ۹/۳ با استفاده از نواریزار Geostatistical Analyst کار میان‌یابی داده‌ها با استفاده از روش کریجینگ انجام شد و نقشه آنها تهیه شد.

لایه‌های توپوگرافی: نقشه‌های شیب و ارتفاع از سطح دریا از روی مدل رقومی ارتفاع (DEM) در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، با استفاده از نواریزار Spatial Analyst در محیط ArcMap تهیه شد.

لایه‌های اقلیمی: به‌منظور تهیه نقشه رقومی دماهای اصلی (کمینه، مطلوب و بیشینه) و میزان بارندگی سالانه از آمار و اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی موجود در شهرستان گرگان و نیز استان گلستان اعم

از هم‌دید (سینوپتیک)، باران‌سنجی و اقلیم‌شناسی در یک دوره آماری ۱۵ ساله استفاده شد. ابتدا داده‌های روزانه تهیه و میانگین ماهانه و بعد سالانه به وسیله نرم‌افزار صفحه‌گستر اکسل ۵ محاسبه گردید. در نهایت برای تهیه نقشه‌های هم‌دما و هم‌بارش از روش درون‌یابی فاصله معکوس وزن‌دار (IDW) و نرم‌افزار ArcMap استفاده شد.

نحوه استعدادسنجی اراضی کشاورزی استان گلستان جهت کشت جویخت: جهت مکان‌یابی مناطق مستعد کشت گیاه جویخت نیاز به انطباق خصوصیات و نیازهای بوم‌شناختی گیاه زراعی با شرایط محیطی منطقه است. برای این کار ابتدا نیازهای بوم‌شناختی و زراعی گیاه مورد نظر با استفاده از منابع موجود تعیین گردید. این اطلاعات بوم‌شناختی و زراعی از منابع و اسناد کتابخانه‌ای، مقالات، گزارش‌های طرح‌های تحقیقاتی، پایان‌نامه‌ها و مشاوره با کارشناسان مراکز دانشگاهی و تحقیقات کشاورزی استان گلستان تهیه شد. پس از تهیه این اطلاعات درجه‌بندی آنها در دو طبقه مناسب و نامناسب انجام شد (جدول ۱). سپس براساس متغیرهای این جدول، لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز در محیط ArcMap تهیه گردید. این لایه‌ها عبارت بودند از دمای متوسط، دمای متوسط کمینه، دمای متوسط بیشینه، بارش، شیب، ارتفاع از سطح دریا، ماده‌آلی، شوری خاک، بافت خاک و pH. بعد از تهیه این لایه‌ها، کار طبقه‌بندی و رتبه‌بندی هر لایه بر اساس منطق بولین و طبق جدول نیازهای محیطی گیاه زراعی در دو طبقه مناسب (ارزش ۱) و نامناسب (ارزش صفر) صورت گرفت. بدین ترتیب که برای شرایط مناسب و قابل قبول موجود در هر طبقه، ارزش یک و برای شرایط نامناسب ارزش صفر در نظر گرفته شد. به‌طور مثال شیب ۸-۰ درصد برای کشت گیاه زراعی جویخت در شهرستان گرگان جز طبقه مناسب و با ارزش یک و مناطق با شیب بالاتر از ۸ درصد طبقه نامناسب و با ارزش صفر طبقه‌بندی شد. در اولین اقدام لایه‌ها به فرمت برداری تبدیل شدند. با کمک ابزار Intersect کار تلفیق و روی هم‌گذاری همه لایه‌ها انجام پذیرفت و از طریق پرسش‌گری شرطی (Query) مدل اجرا شد. لایه نهایی در دو پهنه، چگونگی انطباق نیازهای گیاه زراعی با شرایط محیطی منطقه را نشان می‌دهد.

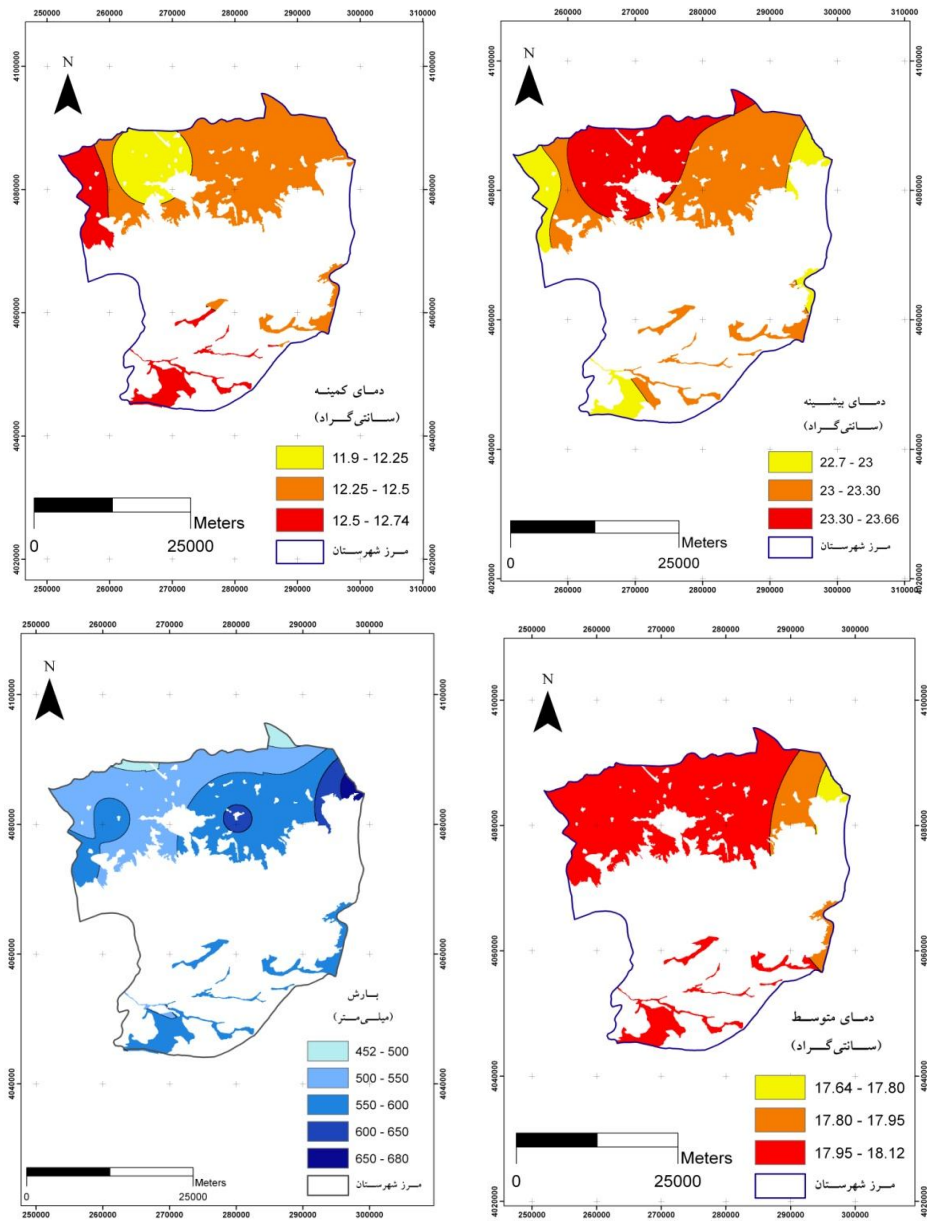
جدول ۱- درجه بندی عوامل محیطی بر اساس منطق بولین جهت کشت جولخت در شهرستان گرگان

درجه نامناسب	درجه مناسب	عامل محیطی
<۲۰۰	۳۰۰-۲۰۰ و >۳۰۰	بارش سالیانه (میلی متر)
<۲۴ و >۱۵	۱۵-۲۴	دمای متوسط سالیانه (درجه سانتی گراد)
>۷ و <۱۵	۷-۱۵	دمای کمینه سالیانه (درجه سانتی گراد)
>۳۰	۲۰-۳۰	دمای بیشینه سالیانه (درجه سانتی گراد)
>۴	۰-۴	EC (دسی زیمنس بر متر)
>۸ و <۶	۶/۸-۸	اسیدیته
سایر کلاس ها	لومی رسی- لومی-لومی رسی شنی- لومی سیلتی- لومی رسی سیلتی-رسی	بافت خاک
<۲	۳-۲ و >۳	ماده آلی (درصد)
>۸	۰-۸	شیب (درصد)
>۲۰۰۰	۰-۲۰۰۰	ارتفاع از سطح دریا (متر)

منابع: آقاعلیخانی و همکاران (۲۰۱۱)، نورمحمدی و همکاران (۱۹۹۷)، کمالی و همکاران (۲۰۱۰)، مخدوم (۲۰۱۱)، فیضی اصل (۲۰۰۸)، مارتین و ساها (۲۰۰۹)، گول و همکاران (۲۰۰۵)، کالوگیرو (۲۰۰۱)، سائز و همکاران (۱۹۹۱)، بهاگت و همکاران (۲۰۰۹).

نتایج و بحث

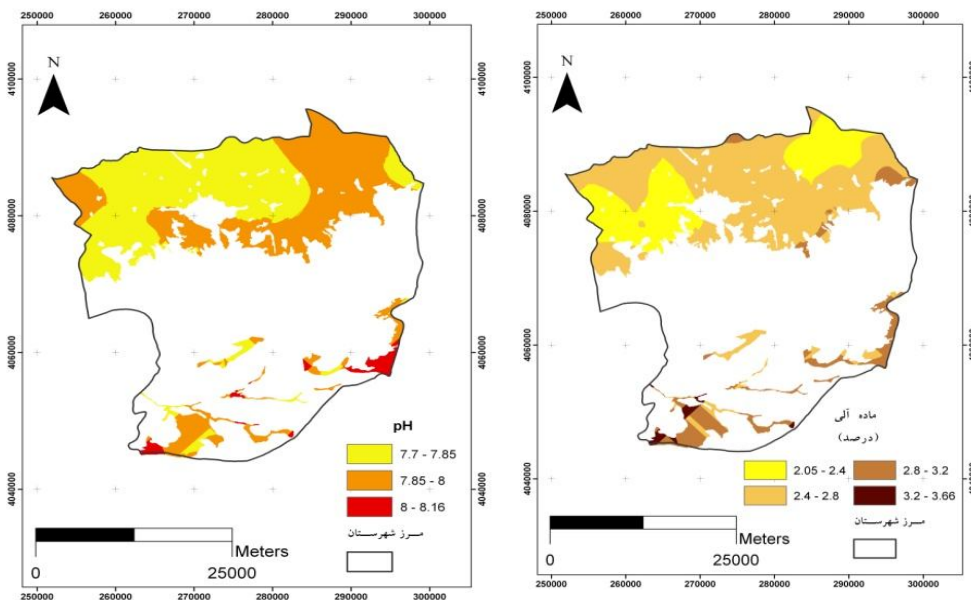
عوامل اقلیمی: نتایج نشان داد در کل اراضی کنونی کشاورزی شهرستان گرگان از نظر دماهای مطلوب، کمینه و بیشینه محدودیتی جهت کشت جو بدون پوشینه وجود ندارد (شکل ۲) و از لحاظ این عوامل اقلیمی بر اساس روش بولین، کل اراضی کشاورزی منطقه ارزش یک دریافت کردند. گزارش شده دمای مطلوب جهت رشد گیاه جو ۲۵-۲۲ درجه سانتی گراد است. اصولاً جو در جایی که فصل رشد طولانی و سرد است، خیلی خوب رشد می کند. کمینه درجه حرارت برای رشد جولخت حدود ۴-۳ درجه سانتی گراد است. این گیاه نسبت به گندم در مرحله گیاهچه به شرایط یخبندان حساس تر است و در دمای یخبندان به هنگام گل کردن و اوایل دوره پر شدن دانه، ممکن است صدمه ببیند. بیشینه دمایی که بالاتر از آن می تواند به عنوان عامل محدود کننده رشد جولخت باشد ۳۸-۳۲ درجه سانتی گراد است (آقاعلیخانی و همکاران، ۲۰۱۱).

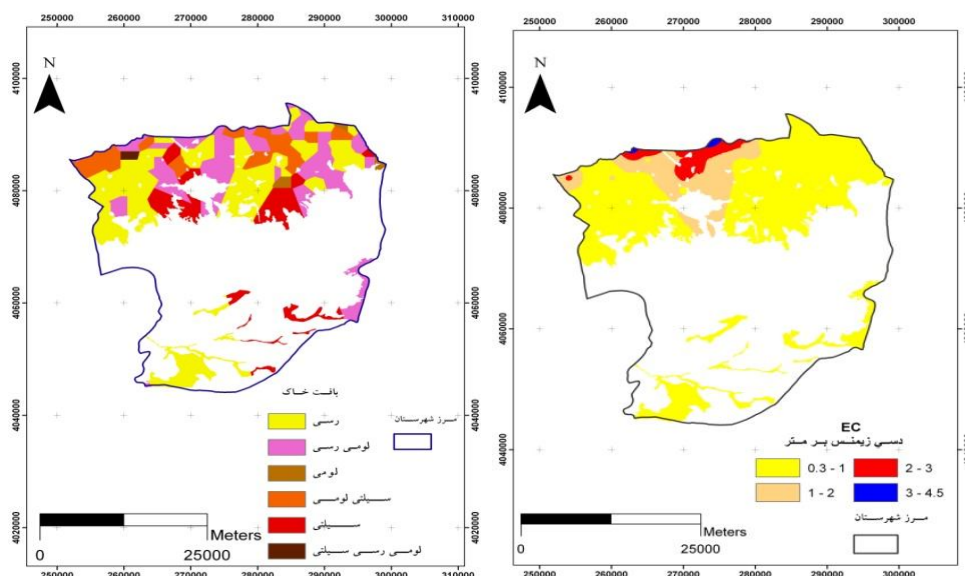


شکل ۲- توزیع دمای متوسط، کمینه، بیشینه و بارش سالیانه در سطح اراضی کشاورزی شهرستان گرگان.

با توجه به توزیع بارش در سطح حوزه طی فصل رشد گیاه جولخت و همچنین نیاز آبی این گیاه، در کل اراضی کشاورزی این منطقه از لحاظ بارش محدودیتی مشاهده نشد (شکل ۲). مساعدی و کاهش (۲۰۰۸) با بررسی تأثیر بارندگی بر عملکرد محصولات گندم و جو در استان گلستان در طی یک دوره ۲۰ ساله نتیجه گرفتند که با افزایش و کاهش بارندگی سالیانه، عملکرد گندم دارای روند کاهشی و افزایشی می‌باشد در حالی که در جو این روند وجود ندارد، اما جو دیم به شدت تحت تأثیر بارش‌های ماهانه قرار می‌گیرد. به‌طور کلی چون دوره زندگی جولخت کوتاه‌تر از جو معمولی و گندم است به همان نسبت به آب کمتری نیاز دارد و نسبت به سایر غلات آب کمتری به ازای تولید هر واحد ماده خشک مصرف می‌کند (۳۰۰ لیتر)، کارایی بیشتری نسبت به سایر غلات دارد و شرایط خشکی را به خوبی تحمل می‌کند. این گیاه در شرایط بارندگی متوسط بهتر از بارندگی زیاد رشد می‌کند. همچنین با توجه به نیازهای اندک محیطی این گیاه، کشت آن در مناطق دیم کشور به خوبی امکان‌پذیر است (آقاعلیخانی و همکاران، ۲۰۱۱).

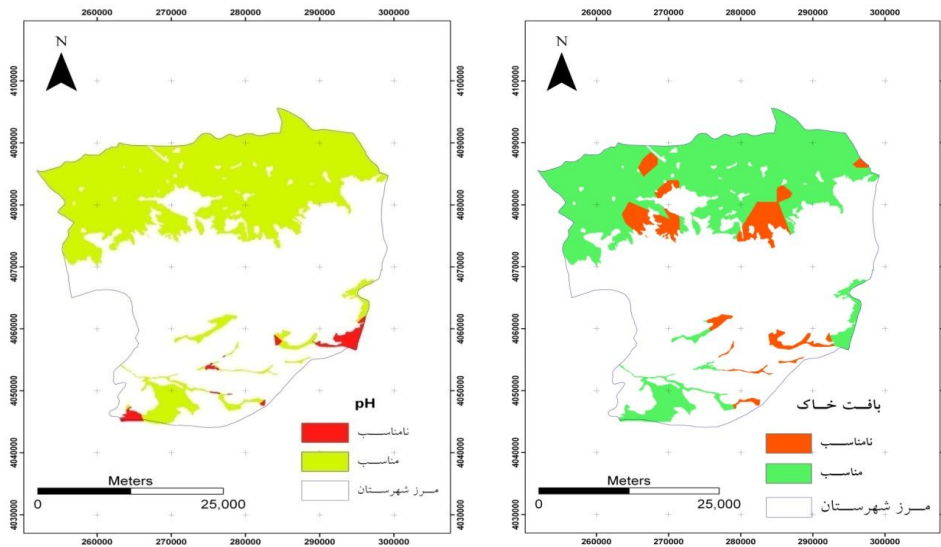
عوامل خاکی: نتایج میان‌یابی چند ویژگی خاک شامل بافت، اسیدیته، ماده آلی و شوری در اراضی کنونی کشاورزی گرگان به صورت نقشه در شکل (۳) نشان داده شده است.





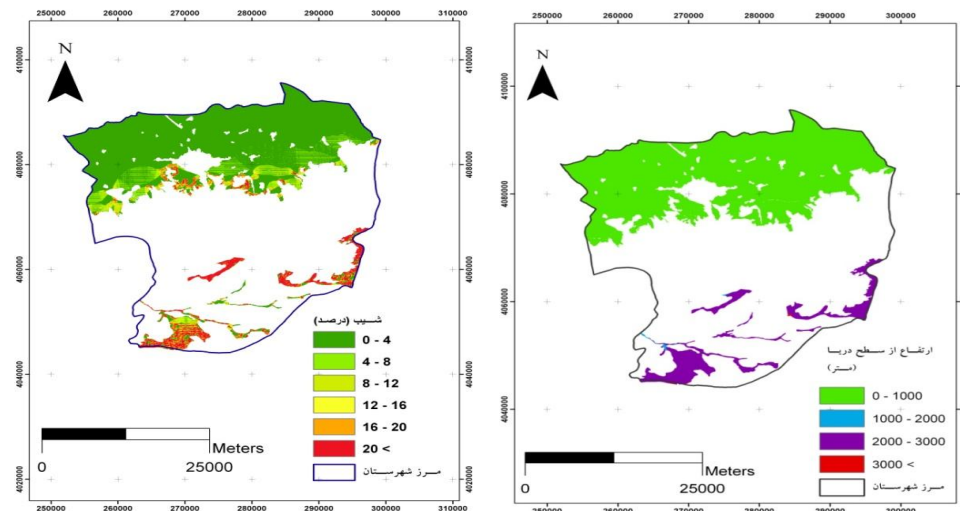
شکل ۳- طبقه‌بندی اراضی کشاورزی شهرستان گرگان از نظر ماده آلی، اسیدیته، شوری و بافت خاک

از لحاظ ماده آلی و شوری کل محدوده مورد بررسی جهت کشت جولخت مناسب تشخیص داده شد (شکل ۳). اما در مورد بافت و اسیدیته خاک بخش‌های کوچکی از اراضی این شهرستان به دلیل عدم مطابقت با نیاز زراعی گیاه جولخت برای کشت آن نامناسب تشخیص داده شد (شکل ۴). گیاه جو بیشترین سازگاری را در خاک‌های عمیق لومی، دارای زهکشی خوب و حاصلخیز با pH ۷ تا ۸ دارد. به‌طور کلی این گیاه عملکرد کمتری در خاک‌های شنی دارد و نسبت به دیگر غلات به خاک‌های شور و قلیایی مقاوم‌تر است. در مناطقی با خاک‌ها اسیدی و فشرده سیستم ریشه‌ای جو به خوبی نمی‌تواند گسترش یابد و در نتیجه تحمل گیاه در مقابل شرایط نامطلوب اقلیمی مثل خشکی و گرمای شدید کاهش می‌یابد و شیوع بیماری‌ها افزایش می‌یابد (آقاعلیخانی و همکاران، ۲۰۱۱). بر اساس شکل (۳) مقادیر متفاوتی از pH مشاهده می‌شود. این مقادیر متفاوت می‌تواند نشان‌دهنده وابستگی بالای این متغیر به مدیریت زراعی و میزان بارندگی در منطقه باشد. در این بررسی در اراضی مرکزی شهرستان گرگان مقدار pH بالاتر از سایر مناطق برآورد شد.

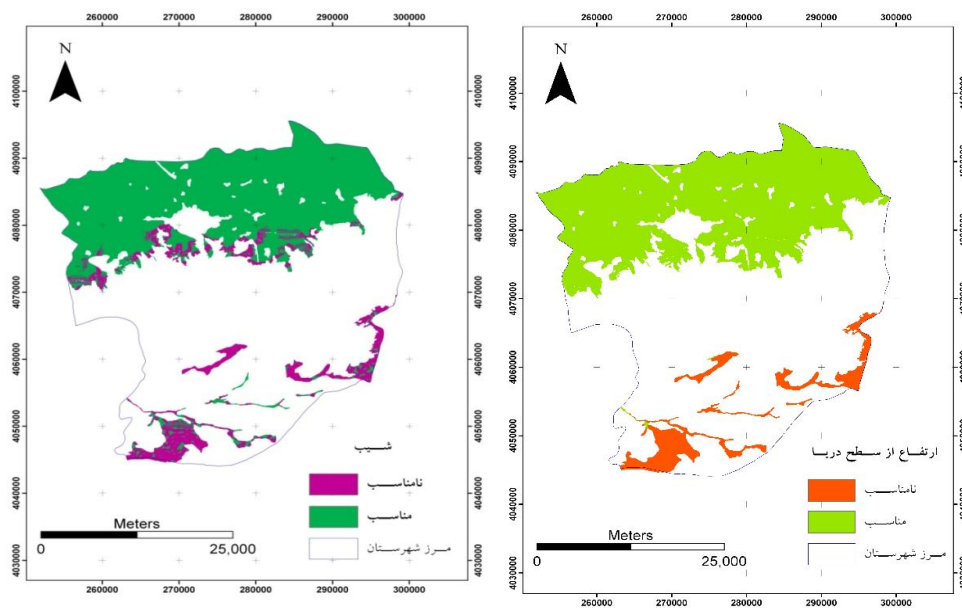


شکل ۴- طبقه‌بندی بافت و اسیدیته خاک با منطق بولین جهت کشت گیاه جولخت در اراضی کشاورزی شهرستان گرگان.

عوامل توپوگرافی: همان‌طور که در شکل (۵) مشاهده می‌شود تغییرات ارتفاعی در اراضی کشاورزی شهرستان گرگان از صفر تا بیش از ۳۰۰۰ متر متغیر می‌باشد و مناطق جنوبی این شهرستان به مناطق مرتفع کوهستانی محدود می‌شوند. با توجه به وضعیت منطقه، حدود ۸۰۵۱ هکتار از اراضی کشاورزی شهرستان گرگان برای کشت گیاه جولخت نامناسب تشخیص داده شد (جدول ۲) و بر اساس منطق بولین به این مناطق ارزش صفر اختصاص داده شد (شکل ۶). ارتفاع نقش مهمی در تنوع اقلیم و کشت محصول دارد. ارتفاع از یک‌سو با تاثیرگذاری در نسبت بارش و از سوی دیگر با تاثیر مستقیم در دما نقش مهمی در توسعه کشت یا ایجاد محدودیت برای کشت ایفا می‌کند (فیضی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۲). شکل (۵) نمایانگر نقشه طبقات ارتفاعی محدوده اراضی کشاورزی شهرستان گرگان می‌باشد. در این نقشه بخش وسیعی از اراضی شهرستان در طبقه ۱۰۰۰-۰ متر قرار گرفتند. اصولاً در استان گلستان طبقات ارتفاعی کمتر از ۳۰۰ متر، در برگیرنده اراضی جلگه‌ای است. اراضی کوهپایه‌ای در طبقات ارتفاعی ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر واقع شده‌اند. کوهپایه‌های کم ارتفاع و تپه‌ماهوری استان با ارتفاع ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر و اراضی کوهپایه‌ای با ارتفاع ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر در این استان دیده می‌شوند. در استان گلستان مرز اراضی کوهستانی از ارتفاع ۱۰۰۰ متر به بعد آغاز شده که با سه تپ ارتفاعی کوهستان‌های کم ارتفاع (۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر)، کوهستان‌های میان‌بند (۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر) و کوهستان‌های مرتفع (۳۰۰۰ متر به بالا) مشخص می‌شوند (استانداری گلستان، ۲۰۰۹).



شکل ۵- طبقه‌بندی اراضی کشاورزی شهرستان گرگان با توجه به درصد تغییرات شیب و ارتفاع از سطح دریا

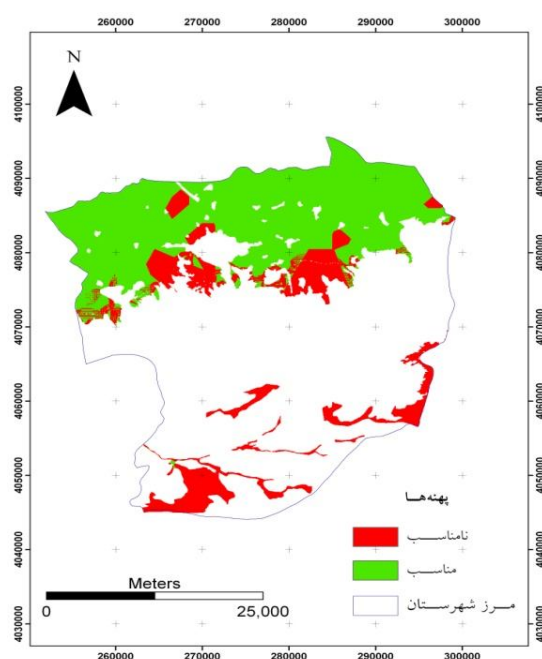


شکل ۶- طبقه‌بندی ارتفاع از سطح دریا و شیب با منطق بولین جهت کشت گیاه جو لخت در اراضی کشاورزی شهرستان گرگان

درصد شیب نیز به عنوان عاملی محدود کننده جهت کشت گیاه جولخت در برخی از مناطق شهرستان شناسایی شد. نتایج نشان داد که نیمه شمالی شهرستان که بیشتر اراضی کشاورزی نیز در این منطقه قرار دارند، اکثراً دارای شیب مناسب جهت کشت گیاهان زراعی می باشد و نیمه جنوبی به دلیل مرتفع و کوهستانی بودن، در بیشتر موارد شیب بالاتری نسبت به نیمه شمالی دارد (شکل ۵). نقشه شیب در اراضی کشاورزی استان گلستان به گونه ای است که می توان آن را به دو قلمرو جلگه ای و کوهستانی تقسیم کرد. تقریباً در سراسر اراضی کنونی استان، شیب زمین از ارتفاعات به سوی جلگه و دریای خزر (از شمال به جنوب به سوی سواحل جنوبی و از شرق به غرب به سوی سواحل شرقی دریا) کاهش می یابد. قلمرو غربی و مرکزی استان و تا حدودی قسمت های شرقی استان در حد فاصل ارتفاعات از شیب کم (۵-۰ درصد) برخوردار است. مناطق جنوبی شهرستان های گرگان، مینودشت، آزادشهر، رامیان، علی آباد و کردکوی را ارتفاعات و مناطق کوهستانی فرا گرفته، شیب زمین در این نواحی عمدتاً از ۱۲ درصد به بالا است. هر چه به سمت جنوب و نواحی مرزی استان پیش می رویم، بر شیب زمین افزوده می گردد و بر عکس به طرف شمال استان، از میزان شیب کاسته می شود (استاندارای گلستان، ۲۰۰۹). به طور کلی یکی از عوامل طبیعی که تأثیر زیادی در نوع کشت محصولات کشاورزی دارد، شیب زمین است. شیب یکی از مشخصه های فرسایش خاک است و عامل مهمی در تصمیم گیری های زراعی از جمله انتخاب گیاه، روش های تهیه بستر بذر، آبیاری و سایر موارد است. هر چه شیب زمین کمتر باشد، برای کشت دیم محصولات مناسب تر است، زیرا شیب کم باعث می شود تا آب های ناشی از بارندگی در زمین نفوذ نماید و ذخیره رطوبتی خاک افزایش پیدا کند. از طرف دیگر دامنه تغییرات حرارتی در شیب کم، کمتر از شیب زیاد می باشد و این نیز یک عامل مثبت برای رشد گیاه محسوب می گردد (آرخی و همکاران، ۲۰۰۹). در صورتی که شیب مناسب و مجاز جهت کشت گیاهان زراعی از جمله جولخت را حداکثر ۸ درصد فرض نماییم، بخشی از اراضی منطقه (۹۵۹۷ هکتار) مطلوبیت لازم برای کشت محصول را از دست می دهند (جدول ۲). اکثر این مزارع نامناسب در نیمه جنوبی شهرستان گرگان مشاهده شد (شکل ۶).

نتایج استعدادسنجی اراضی جهت کشت جولخت: میزان مطلوبیت مناطق کشاورزی شهرستان گرگان جهت کشت جولخت در شکل (۷) نشان داده شده است. سطح وسیعی از اراضی شهرستان گرگان دارای پتانسیل مناسب جهت تولید جولخت می باشد، به طوری که حدود ۴۶۳۹۶/۹۳ هکتار اراضی واقع در

قسمت‌های شمالی و میانی منطقه مورد مطالعه در پهنه مستعد (مناسب) قرار گرفتند (جدول ۲). نیازهای بوم‌شناختی پایین‌تر جولخت باعث شده که این گیاه زراعی حد بردباری بالاتری نسبت به شرایط نامساعد مانند تنش خشکی و شوری نسبت به گندم، جو و اکثر گیاهان زراعی داشته در نتیجه سطحی کمتری از اراضی شهرستان در پهنه غیر مستعد و نامناسب برای کشت این گیاه اختصاص داده شد. تا جایی که تنها ۱۶۶۵۴/۴۶ هکتار از اراضی فاقد توان برای تولید جولخت شناسایی شدند (جدول ۲).



شکل ۷- نقشه نهایی استعدادسنجی اراضی کنونی کشاورزی شهرستان گرگان جهت کشت گیاه جولخت

جدول ۲- مساحت مناطق مناسب و نامناسب از نظر عوامل محیطی جهت کشت گیاه جولخت

عامل محیطی	پهنه نامناسب (هکتار)	پهنه مناسب (هکتار)
بافت خاک	۸۸۳۱/۸۱	۵۴۹۴۴/۷۶
درصد شیب	۹۵۹۷/۰۰	۵۴۱۶۲/۱۹
ارتفاع از سطح دریا	۸۰۵۱/۰۰	۵۵۹۴۰/۰۴
اسیدیته	۱۷۹۶/۱۴	۶۱۹۸۰/۳۴
لایه نهایی استعدادسنجی	۱۶۶۵۴/۴۶	۴۶۳۹۶/۹۳

از عوامل محدودکننده کشت جاولخت در این مناطق، می‌توان به وجود کلاس‌های بافت خاک نامناسب، درصد شیب بالا در مناطق جنوبی شهرستان، ارتفاع زیاد از سطح دریا و اسیدپته نامناسب اشاره کرد. در مقایسه سطح زیر کشت کنونی گیاه جو در استان گلستان (۷۸۲۲۵ هکتار) با نتایج استعدادسنجی تولید این گیاه در شهرستان گرگان، مشخص شد که سطح وسیعی از اراضی شهرستان گرگان مناسب برای تولید جاولخت می‌باشد. اکثر این مناطق هر ساله زیر سطح کشت گندم و دانه‌های روغنی مثل کلزا و سویا قرار می‌گیرد. با توجه به نیاز پایین جو نسبت به شرایط محیطی، کشت آن در برخی از مناطقی که برای سایر گیاهان دارای پتانسیل مناسب نمی‌باشد، اما برای کشت جاولخت تناسب دارد، قابل توسعه است. بهاگات و همکاران (۲۰۰۹) در ارزیابی منطقه پردازش هیمچال هند جهت تولید غلات، نیازهای بوم شناختی جو (به جزء مقدار بارش) را مشابه گندم فرض کردند و گزارش دادند که این منطقه پتانسیل بالایی برای تولید جو دارد، به طوری که سطح زیر کشت کنونی جو یعنی ۲۵۰۰۰ هکتار قابل افزایش تا حد ۴۱۰۰۰۰ هکتار می‌باشد. در مطالعه سیلوا و لویز بلانکو (۲۰۰۳) عواملی محیطی مانند شیب، بافت خاک و دمای بیشینه نقش اساسی در کاهش مطلوبیت اراضی برای تولید یولاف در منطقه مکزیکو داشتند. در این مطالعه مشخص شد که حدود ۱۶۶۵۴/۴۶ هکتار از مناطق کشاورزی منطقه دارای پتانسیل غیرمستعد (ضعیف) برای کشت جو می‌باشد. این مناطق به صورت نوار عرضی در نیمه جنوبی و نیز میانی شهرستان از غرب به شرق کشیده شده است. اکثر اراضی جنوبی شهرستان، مناطقی هستند که قبلاً جز اراضی جنگلی محسوب شده ولی اکنون به مزارع کشاورزی تبدیل شده‌اند که با تنزل کیفیت منابع محیطی و محدودیت‌های از جمله شیب بالا، فرسایش خاک، کاهش حاصلخیزی روبرو هستند. اما ساکنان این مناطق جهت رفع نیازمندی‌های اقتصادی و معیشتی خود همچنان از منابع محیطی این مناطق بهره‌برداری می‌کنند و مجبورند به تولید اندک و غیر پایدار کشاورزی در این مناطق قانع باشند. البته واحدهای زیست‌محیطی ممکن است برای چندین نوع کاربری توان توسعه داشته باشد. بنابراین شایسته است برای بهره‌برداری کشاورزان و ساکنان این مناطق، ابتدا به شناسایی و سپس اولویت‌بندی و جایگزینی سایر کاربری‌ها روی آورده. در اولین اقدام لازم است از سیر فقه‌رایی این مناطق جلوگیری کرد. برای حفظ تولید در این طبقات، برای جلوگیری از کاهش کیفیت و کمیت منابع محیطی و تنزل این اراضی به طبقات پایین‌تر اقداماتی مانند استفاده از روش‌های نوین آبیاری، کشت محصولات کم‌توقع، استفاده از گیاهان پوششی، گیاهان تیره نخود و آیش در تناوب زراعی، خاک‌ورزی حفاظتی و سایر موارد پیشنهاد می‌گردد. اعتراف (۲۰۰۰) در مطالعه‌ای در منطقه مراوه‌تپه دریافت که بهره‌وری زراعی از اراضی شیب‌دار

منطقه بر میزان مواد آلی، نفوذپذیری و حاصل خیزی خاک اثرات منفی دارد و موجب تشدید فرسایش خاک می‌شود، در حالی که بهره‌برداری از این اراضی به صورت مرتع موجب افزایش نفوذپذیری، حاصل خیزی و کاهش میزان فرسایش می‌گردد. در منطقه‌ای در مراکش شرایط فیزیکی خاک مانند عمق، بافت خاک و شیب زمین عوامل محدود کننده کشت جو و گندم شناخته شد (بریزا و همکاران ۲۰۰۱). در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ بالاترین عملکرد جو در شرایط کشت آبی در استان گلستان در مزارع شهرستان علی‌آبادکتول با میانگین ۴۰۲۷ کیلوگرم گزارش شده است و شهرستان‌های آزادشهر و بندرگز در مکان‌های بعدی قرار گرفتند. بیشترین عملکرد جو در کشت دیم نیز با میانگین ۳۴۴۶ کیلوگرم در هکتار به شهرستان علی‌آبادکتول اختصاص یافت. هم‌چنین درآمد حاصل از کشت یک هکتار جو دیم در این شهرستان بالاتر از سایر شهرستان‌های استان است. از نظر سطح زیر کشت، شهرستان‌های بندرترکمن و آق‌قلا بیشترین سطح زیر کشت جو را در بین شهرستان‌های استان به خود اختصاص دادند. به نظر می‌رسد در کنار مسائل فنی و علمی کشت یک محصول در یک منطقه، آگاه کردن کشاورزان پیش‌رو از جزئیات فرآیند تولید یکی از راه‌های افزایش میزان تولید محصول در هر منطقه است. بدین وسیله سطح دانش فنی کشاورزان و مهارت‌های مدیریت مزرعه ارتقاء می‌یابد. از نظر عوامل توسعه‌ای، وجود کارخانه‌های تولید آرد و نیز تولید مالت می‌تواند جز صنایع جانبی این محصول به حساب آید. هم‌اکنون در هر شهرستان استان گلستان حداقل یک کارخانه تولید آرد وجود دارد اما از نظر تولید مالت فقط یک کارخانه در استان گلستان (گرگان) وجود دارد. با توجه به وجود پتانسیل خوب این شهرستان در تولید جو و جولخت احداث کارخانه‌های تولید آرد و مالت در این منطقه امکان‌پذیر و مقرون به صرفه و به توسعه بخش کشاورزی منطقه کمک خواهد کرد.

نتیجه‌گیری کلی

تهیه نقشه پهنه‌بندی گیاه زراعی جولخت با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی نشانگر توانایی بالای این رهیافت سیستمی در ترکیب و تولید اطلاعات مکانی با لحاظ نمودن داده‌های توصیفی است که می‌تواند به مدیران و برنامه‌ریزان در پردازش اطلاعات و تصمیم‌گیری‌های درست و دقیق کمک کند. در این پژوهش در بین عوامل مورد بررسی، عوامل توپوگرافی و خاکی بیشترین تاثیر را در تعیین مناطق مناسب جهت کشت جولخت داشتند. عوامل اقلیمی در کل اراضی شهرستان برای کشت این گیاه مناسب تشخیص داده شد و هیچ‌گونه محدودیتی برای رشد این محصول نداشتند. در بین عوامل توپوگرافی نیز

درصد شیب و ارتفاع از سطح دریا در بخش‌های جنوبی شهرستان عوامل محدود کننده برای رشد مطلوب گیاه جولخت شناخته شد. با نگاهی به وضعیت کشاورزی استان گلستان و اهمیت بالای آن در تولید محصولات اساسی کشاورزی در کشور، به‌خصوص شهرستان گرگان، حفظ این جایگاه ممتاز مسلماً نیازمند حفظ منابع محیطی و استفاده متناسب از سرزمین است. استفاده از نتایج این ارزیابی می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای و محلی مانند تنظیم الگوی کشت، تدوین تناوب زراعی، توسعه فعالیت‌های جنبی کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد. هم‌چنین با توجه به نیاز کشور به تامین علوفه دام و غذای طیور، توسعه کشت جولخت می‌تواند جایگزین خوبی جهت جبران کمبود ذرت و گندم وارداتی در کشور باشد.

پیشنهادها

این مطالعه در سطح شهرستانی و با مقیاس ۲۵۰۰۰ : ۱ انجام شده است. پیشنهاد می‌گردد که مطالعه تکمیلی در مقیاس بخش و دهستانی با ارزیابی عوامل محیطی بیشتر و با دقت بالاتر صورت گیرد. هم‌چنین به علت محدودیت دسترسی به داده‌های خاک، در این ارزیابی از ۴ ویژگی خاکی در استعدادسنجی اراضی جهت کشت جولخت استفاده شد. توصیه می‌گردد در سایر پژوهش‌های مشابه، از عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف نیز استفاده گردد. علاوه بر روش‌های میان‌یابی استفاده شده در این مطالعه جهت درون‌یابی عناصر اقلیمی و خاکی، بهتر است از سایر روش‌های زمین آماری و درون‌یابی مانند کوکریجینگ، کریجینگ-رگرسیون و غیره در کنار این روش‌ها استفاده شود و با آنها مقایسه گردد. توصیه می‌شود جهت اولویت‌دهی و تعیین اهمیت معیارهای تأثیرگذار در مکان‌یابی گیاه زراعی جولخت در اراضی کشاورزی شهرستان گرگان، از روش‌های ارزیابی چند معیاره دلفی، تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) و نیز روش آنروپی استفاده شد.

با توجه محدودیت منابع آب استان و بیلان منفی برخی از سفره‌های آب زیرزمینی در استان گلستان، کشت دیم محصولات و کشت گیاهان با نیاز آبی کمتر مانند جولخت می‌تواند در اولویت کشت قرار گیرد. در صورت وجود گسترش صنایع تبدیل کشاورزی و پس از برداشت در استان گلستان، کشت محصولات کشاورزی می‌تواند باعث توسعه بیشتر بخش کشاورزی و اشتغال‌زایی شود. بنابراین در این زمینه احداث کارخانه‌های تولیدآرد و تولید مالت پیشنهاد می‌گردد.

سپاس‌گزاری

بدین‌وسیله از کارشناسان محترم سازمان جهاد کشاورزی و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان جهت همکاری در این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Aghaalikhani, M., Mokhtasi Bidgoli, A., and Sofizadeh, S. 2011. Principles of hulles barley cropping. Tarbiat Modares University Press. 230pp. (In Persian).
2. Ahmadipoor, M. 2004. Evaluation of the Bardaskan natural environment capability for agricultural using GIS and remote sensing. M.Sc Thesis of Geography and Rural Planning, Tarbiat Moallem University of Tehran.
3. Amiri, M.J., Jalali, S.G., Salman Mahini, A., Hosseini, S.M., and Azari Dehkordi, F. 2009. Ecological land capability assessment for forestry in 2000 and 3000 watersheds in the north of Iran using GIS. J. Environ. Stud. 35:33-44.
4. Arokhi, S., Hejam, S., and Lotfi A. 2009. Efficiency of geostatistical methods in favorable areas for wheat cultivation using geographical information system (Case study: Tehran province). Proc. 18th Geomatic Conf., 5-6 may, Tehran.
5. Azimi-Hosseini, M., and Behbahani, M.R. 2009. Zoning of suitable regions for olive by GIS- Lorestan province. Proc. 18th Geomatic Conf., 5-6 may, Tehran.
6. Ashraf, S., Munokyan, R., Normohammadan, B., and Babaei, A. 2010. Qualitative land suitability evaluation for growth of wheat in northeast of Iran. Res. J. Biol. Sci. 5:548-552.
7. Ashraf, S. 2011. Land suitability evaluation for irrigated barley in Damghan plain, Iran. Indian J. Sci. Technol. 4:1182-1187.
8. Bhagat, R.M., Singh, S., Sood, C., Rana, R.S., Kalia V., Pradash, S., Immerzeel W., and Shrestha, B. 2009. Land suitability analysis for cereal production in Himachal Pradesh (India) using Geographical Information System. J. Indian Soc. Remote Sensing. 37: 233-240.
9. Boix, L.R., and Zinck, J.A. 2008. Land-use planning in the Chaco plain (Burruyacu, Argentina). Part 1: Evaluating land-use options to support crop diversification in an agricultural frontier area using physical land evaluation. Environ. Manag. 42:1043-1063.
10. Briza, Y., Delionardo, F. and Spisni, A. 2001. Land evaluation in the province of Ben Sliman, Morocco. 21st Course Professional Master. Remote Sensing and Natural Resources Evaluation. 10 Nov 2000 -22 June 2001, IAO Florence, Italy, 21: 62-78.
11. Dadashi, M.R., Noori Nia, A., Asghar, M., and Azizi Chakharchaman, S. 2010. Study of correlation between some physiological and morphological traits of hulles barley to grain yield. J. Crops and Weeds Ecophysiol. 15:25-40.

12. Eteraf, H. 2000. Effect of land use on soil fertility and erosion in Maravehtappeh region. M.Sc Thesis of Gorgan Uni. Agri. Sci. Natur. Resour. 103 p.
13. Feiziasl, V. 2008. Comparison of different methods for determining the Zn critical level of dryland wheat. J. Water and Soil. 22: 133-149.
14. Feizizadeh, B., Ebdali, H., Rezaei-Banafshe, M., and Mohammadi, G. 2012. Zoning of susceptible area to rainfed wheat in the Azerbaijan province by geospatial analysis of GIS. Agron. J. (Pajouhesh & Sazandegi). 96: 75-91.
15. Ghafari, A. Cook, H.F. and Lee, H.C. 2002. Land suitability determination for wheat cropping inside sustainable agriculture by GIS. Proc. 7th Iranian Agron. Plant Breed. Conf. Seed and Plant Improvement Institute. Karaj, 12-14 Sep. (In Persian).
16. Gharakhlou, M., Pourkhabbaz, H., Amiri, M., Faraji, A., and Sabokbar, H. 2009. Ecological capability evaluation of Qazvin region for determining urban development potential points using geographic information system. J. Urban Regional Stud. Res. 31:51-68.
17. Golestan Province Government. 2009. Land use planning of Golestan Province. Hamoon Jointstock Company and Golestan Province Government. Part 2: 239-515.
18. Gool, D.V., Tille, P., and Moore, G. 2005. Land evaluation standards for land resource mapping. (3ed). Department of Agriculture Government of Western Australia. 137pp.
19. Guoxin, T., Ryosuke, S. and Rajan, K.S. 2000. The study of global land suitability evaluation: A case of potential productivity estimation for wheat. Inter. Archive. Photogram. Remote Sensing.
20. Jihad-e-Agriculture Organization of Golestan Province. 2011. Statistics Report of 2010 - 2011 Years. Statistics and Information Office of Jihad-Agriculture Organization of Golestan Province.
21. Kamali, Gh., Mollaei, P., and Behyar, M.B. 2010. Developing of Zanjan province dry land wheat atlas by using climatic data and GIS. J. Water Soil. 24: 894-907.
22. Khaladi, S., Mohammadi, A., and Karami, M. 2009. The land selection for apple by AHP, Fuzzy, Boolean and various methods in GIS. Proc. 18th Geomatic Conf., Tehran, 5-6 may.
23. Kalogirou, S. 2001. Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation. Computers, Environ. Urban Sys. 26: 89-112
24. Liu, C.T., Wesenberg, D.M., Hunt, C.W., Branen, A.L., Robertson, L.D., Burrup, D.E., Dempster, K.L., and Haggerty, R.J. 1997. Hulled barley: a new look for barley in Idaho. Resources for Idaho. Agricultural Communications Center: Idaho, USA.
25. Makhdoom, M.F. 2011. Fundamental of Land Use Planning. (11th Edition). Tehran Uni. Press. Tehran. 289p.

26. Martin, D., and Saha, S.K. 2009. Land evaluation by integrating remote sensing and GIS for cropping system analysis in a watershed. *Current Sci.* 96:569-575.
27. Mehdipour, G. 2004. Evaluate of some hulless barley genotypes in environmental stress. M.Sc Thesis in Plant Breeding. Islamic Azad Uni. Ardebil Branch.
28. Mosaedi, A., and Kahe, M. 2008. The assessing precipitation effect on yield of wheat and barley in Golestan province. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 14:1-14.
29. Nour Mahamadi, G., Siadat, A., and Kashani, A. 1997. *Cereal Crops*. (1th Edition). Shahid Chamran Uni. Press. 446p.
30. Raeisi, M., Safaeiyan, A., and Ghodsi, H.R. 2009. Application of Boolean logic to find the optimal location for industry (case study: Esfahan). *Proc. 18th Geomatic Conf.*, Tehran, 5-6 may.
31. Samanta, S., Pal, B., and Pal, D.K. 2011. Land suitability analysis for rice cultivation based on multi-criteria decision approach through GIS. *Inter. J. Sci. Emerging Technol.* 2:12-21.
32. Silva, A.C., and Lopez-Blanco, J. 2003. Delineation of suitable areas for crops using a multi-criteria evaluation approach and land use/cover mapping: a case study in central Mexico. *Agri. Sys.* 77:117-136.
33. Sys, I., Van-Ranst, E. and Debveye, J. 1991. *Land Evaluation. Part1: principles in land evaluation and crop production calculations*. General Administration for development Cooperation. Agricultural Publications, No. 7, Brussels, Belgium.



Agroecological zoning of Gorgan agricultural lands for hulless barley cropping base on Boolean logic

H. Kazemi

Assistant Prof. Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 06-11-2013; Accepted: 10-11-2013

Abstract

This research was conducted to zoning of Gorgan agricultural lands for hulless barley cropping using evaluation of some environmental factors base on Boolean logic and by geographic information system. For this purpose, agro-ecological requirements of hulless barley firstly, identified according to scientific resources. Rating and thematic requirement maps were then provided. Studied environmental-components were: average, minimum and maximum temperatures, precipitation, slope percent, elevation, and soil characteristics (OM, pH, EC and texture). Then, each layer is classified into suitable (1 value) and non- suitable (0 value) classes base on Boolean logic. The digital environmental layers overlaid in ArcGIS media. The results showed that most areas of Gorgan agricultural lands were suitable for hulless barley, so that about 46396.93 hectares of northern and middle parts of Gorgan are the suitable zone. It was found that OM and EC factors were suitable for hulless barley in total studied area. Also, about 16654.64 hectares of present agricultural lands of Gorgan were not suitable for this crop and these areas had at least one limitation in ecological resources. The non-suitable regions were located in the central and south of Gorgan Township. Moreover, results showed that the limitation factors were including: non-suitable texture classes, high slope percent, elevation and EC. In this study, it was found that climate parameters of average, minimum and maximum temperatures had not limitation for hulless barley growing in agricultural lands of Gorgan.

Keywords: Agricultural lands; Agro-ecological Resource; Geographic information system; Hulless barley

*Corresponding author; hossein_k_p@yahoo.com

