

تحقیقات غلات

دوره هشتم / شماره اول / بهار ۱۳۹۷ (۱۳۸-۱۲۷)

امکان‌سنجی مکانی و زمانی کشت جو لخت در اراضی کشاورزی شهرستان گرگان

سمیرا رضوان^۱، حسین کاظمی^{۲*} و فرشید قادری^۳

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۴

تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۲۷

چکیده

به منظور پهنه‌بندی زراعی-بوم‌شناختی اراضی کشاورزی شهرستان گرگان جهت کشت جو لخت و تعیین تاریخ کاشت مناسب این گیاه، پژوهشی در دو بعد زمانی و مکانی انجام شد. در گام اول، از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شد. نتایج نشان داد که سطح وسیعی از اراضی شهرستان گرگان دارای پتانسیل مناسبی جهت تولید جو لخت است، به طوری که حدود ۲۰۸۹۹/۳۵ هکتار (۳۲/۶۴ درصد) در پهنه بسیار مناسب و ۲۵۷۵۹/۱۳ هکتار (۴۰/۲۴ درصد) در پهنه مناسب قرار گرفتند. پهنه بسیار مناسب در قسمت‌های شمال غربی به سمت میانه و شمال شرقی شهرستان مشاهده شد. در این تحقیق، در مجموع ۲۷/۱۲ درصد (۱۷۳۷۰/۵۴ هکتار) از اراضی برای تولید جو لخت ضعیف و نامناسب تشخیص داده شد. در گام دوم، آزمایشی با شش تاریخ کاشت (۷ و ۲۱ آبان، ۷ و ۲۱ آذر، ۷ و ۲۱ دی) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال زراعی ۱۳۹۲-۹۳ اجرا شد. نتایج تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان داد که تاثیر تاریخ کاشت بر تمامی صفات مورد مطالعه به جز وزن هزار دانه معنی‌دار بود. بیش‌ترین میزان عملکرد دانه، شاخص برداشت، عملکرد زیست‌توده و شاخص SPAD از تاریخ‌های کاشت اول و دوم (۷ و ۲۱ آبان) به دست آمد. به طور کلی، بیش‌ترین عملکرد دانه و زیست‌توده در ۲۰۸۹۹/۳۵ هکتار از اراضی بسیار مناسب شهرستان گرگان، با کشت جو لخت در تاریخ‌های کاشت ۷ تا ۲۱ آبان‌ماه قابل برداشت است.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی زراعی-بوم‌شناختی، تاریخ کاشت، سامانه اطلاعات جغرافیایی، عملکرد دانه

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۲- دانشیار، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۳- دانشیار، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

* نویسنده مسئول: hkazemi@gau.ac.ir

مقدمه

(Ghaffari et al., 2010). شناسایی استعداد و توان سرزمین برای کاربری‌های مختلف کشاورزی به منظور حفظ منابع محیطی و تولید پایدار محصولات در راستای توسعه پایدار و همه‌جانبه در مناطق مختلف، ضروری به نظر می‌رسد (Kazemi et al., 2013).

آکینچی و همکاران (Akinci et al., 2013) با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، پهنه‌بندی اراضی کشاورزی منطقه یوسفلی ترکیه را انجام دادند. نتایج نشان داد که ۰/۰۸ درصد از اراضی در پهنه بسیار مناسب، ۱/۵۵ درصد در پهنه نسبتاً مناسب، ۶/۳ درصد در پهنه مناسب و ۲/۲۴ درصد در پهنه نامناسب قرار گرفتند و بقیه اراضی مورد مطالعه با توجه به کاربری جنگل و مراتع و نیز نوع خاک آن دارای عمق ناکافی و شیب بالا بودند. نتایج پهنه‌بندی بوم‌شناختی اراضی کشاورزی شهرستان گرگان جهت کشت آفتابگردان توسط کاظمی (Kazemi, 2014b) نشان داد که به ترتیب ۷۱/۳۸ و ۱۳/۸۵ درصد از زمین‌های زراعی این شهرستان جهت تولید آفتابگردان در پهنه‌های بسیار مستعد و مستعد قرار دارند. این پهنه‌ها از بارش کافی (بالاتر از ۴۰۰ میلی‌متر) و حاصل‌خیزی بالا برخوردار بودند. همچنین، نتایج آن‌ها نشان داد که حدود ۱۴/۷۶ درصد از اراضی کنونی کشاورزی گرگان جهت کشت آفتابگردان مناسب نیستند.

تاریخ کاشت از عوامل مهم مدیریت زراعی برای تولید حداکثر عملکرد کمی و کیفی محسوب می‌شود. تعیین تاریخ کاشت مناسب نقش به‌سزایی در افزایش عملکرد و ارزش اقتصادی محصول ایفا می‌کند. هدف از تعیین تاریخ کاشت یافتن محدوده‌ای از زمان است که در آن ضمن استفاده از عوامل محیطی برای سبز شدن، استقرار و رشد رویشی، کلیه مراحل نمو گیاه نیز از شرایط نامساعد محیطی مصون بمانند (Khajepour, 2004). نتایج پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد که اعمال تاریخ‌های کاشت زود یا دیر سبب کاهش محصول و اجزای عملکرد می‌شود و بالاترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت مناسب به‌دست می‌آید (Bashir et al., 2010). طباطبایی (Tabatabai, 2011) در بررسی تاریخ کاشت گیاه جو در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد در تاریخ‌های کاشت ۱۲ و ۲۹ آبان و ۱۵ آذرماه دریافت که بیش‌ترین عملکرد

در زراعت غلات پاییزه که اساس رژیم غذایی بیش‌تر جامعه را تشکیل می‌دهند، بروز خشکی آخر فصل مصادف با مرحله پرشدن دانه به‌طور قابل ملاحظه‌ای موجب کاهش عملکرد و افت کیفی محصول می‌شود. به‌همین دلیل، توسعه و ترویج کشت‌وکار گونه‌هایی با کارایی مصرف آب بالا و متحمل به خشکی گزینه مناسب و قابل اعتنایی برای تحقق و تثبیت خودکفایی در غلات محسوب می‌شود. جو بدون پوشینه با بهره‌مندی از چنین قابلیت‌هایی چند سالی است که توجه متخصصان را به‌خود معطوف داشته است. جو لخت با نام علمی *Hordeum vulgare* var. *nudum* یا *H. himalayens* (دو ردیفه یا شش ردیفه)، و *H. nudum* یا *H. distichon* var. *nudum* (دو ردیفه) و *var. celeste* (شش ردیفه) گیاهی خودگشن و متعلق به قبیله یا طایفه هورده یا تریتیسه است (Agha-Alikhani et al., 2011). جو لخت ترکیبی از خواص مطلوب گندم و جو معمولی را دارد. مانند جو معمولی دارای چربی و انرژی متابولیسم بالا و مانند گندم دارای پروتئین بالا و فیبر کم‌تر است. ارزش غذایی جو لخت بالاتر از جو معمولی (جو پوشینه‌دار) است. درصد اسیدهای آمینه به‌ویژه لیزین آن نسبت به ذرت بالاتر است. وجود مواد بازدارنده در جو معمولی مصرف آن را در تغذیه طیور محدود می‌کند، طوری که در صورت استفاده زیاد جو معمولی در ترکیب تغذیه طیور سبب کاهش قابلیت هضم خوراک، کندی عبور مواد غذایی در مجرای گوارشی طیور و کاهش هضم چربی می‌شود، در حالی که جو لخت، چون درصد لیاف آن پایین‌تر از فیبر ذرت است و مواد بازدارنده کم‌تری دارد، توانسته است به‌عنوان جایگزین مناسب برای ذرت در تغذیه طیور مورد استفاده قرار گیرد (Aherne et al., 1995).

یک قطعه زمین در عین مستعد بودن برای تولید یک محصول، ممکن است برای محصول دیگر نیمه‌مستعد و یا حتی نامناسب باشد (Ghaffari et al., 2000; Ahmadipour, 2002). پهنه‌بندی زراعی- بوم‌شناختی، تلفیقی از لایه‌های اطلاعاتی محیطی است که در آن منابع اقلیم، آب، پستی و بلندی و شرایط خاک به‌صورت یک مجموعه همگن زیست‌محیطی در ارتباط با سامانه‌های زراعی مشخص، کاربری اراضی و تنوع زیستی بررسی می‌شود

اراضی کشاورزی شهرستان گرگان انتخاب شد. برای تعیین این محدوده، از لایه کاربری اراضی استانداری گلستان (آمایش سرزمین) استفاده شد.

تهیه نقشه‌ها و لایه‌های اطلاعاتی محیطی لایه‌های اقلیمی

به‌منظور تهیه نقشه رقومى دماهای سالانه (کمینه، متوسط و بیشینه) و دماهای دوره رشد (کمینه، متوسط و بیشینه) محدوده مورد مطالعه، از داده‌های ۱۷ ساله (۱۳۷۵ تا ۱۳۹۱) و برای تهیه نقشه‌های بارش (بارش سالانه، پاییزه، بهاره و دوره رشد) از داده‌های ۲۰ ساله (۱۳۷۲ تا ۱۳۹۱) از آمار و اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی موجود در شهرستان گرگان و نیز استان گلستان اعم از هم‌دیدى (سینوپتیک)، باران‌سنجی و اقلیم‌شناسی (در مجموع ۳۸ ایستگاه) استفاده شد (شکل‌های ۱ و ۲). ابتدا داده‌های روزانه تهیه و میانگین ماهانه، دوره رشد و سالانه به‌وسیله نرم‌افزار صفحه‌گسترده اکسل محاسبه شد. سپس برای تهیه نقشه‌های هم‌دما و هم‌بارش از روش درون‌یابی وزن‌دهی فاصله معکوس (Inverse Distance Weighted)، توابع پایه شعاعی (Radial Basis Function Networks) و کریجینگ معمولی و نرم‌افزارهای ArcMap نسخه ۱۰ و GS+ نسخه ۵ استفاده شد.

لایه‌های توپوگرافی

نقشه شیب، جهت شیب و ارتفاع از سطح دریا با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (Digital Elevation Model) استان گلستان در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ در محیط GIS تهیه شد. این لایه DEM با دقت ۴۰ متر تهیه شده بود. طبقات شیب، جهت‌های جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا بر اساس روش پیشنهادی مخدوم (Makhdoom, 2011) و برحسب مدل مورد ارزیابی برای استعدادسنجی طبقه‌بندی شد. برخی از نقشه‌های توپوگرافی در شکل ۲ ارائه شده است.

لایه‌های خاک

به‌منظور تهیه نقشه‌های رقومى بافت، شوری، pH، ماده آلی و نیز عناصر غذایی فسفر و پتاسیم، اطلاعات و داده‌های خام ۲۰۰ نقطه از اراضی کشاورزی استان از مرکز تحقیقات

این محصول در تاریخ کاشت ۱۲ آبان به‌دست می‌آید. لی و همکاران (Li et al., 2008) اثر تراکم بذر و تاریخ کاشت را بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم جو بررسی کردند و اظهار داشتند که طی دوره رشد، تعداد کل پنجه، تعداد سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در تاریخ کاشت دیر هنگام کاهش می‌یابند. این محققین تاریخ کاشت مناسب را سه اکتبر اعلام کردند. شارما و همکاران (Sharma et al., 2007) در بررسی اثر چهار تاریخ کاشت (۱ و ۲۰ اکتبر و ۱۰ و ۲۰ نوامبر) بر عملکرد دو رقم جو در منطقه لودهیانا هندوستان، گزارش کردند که بیش‌ترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت ۲۰ اکتبر به‌دست آمد و سایر تاریخ‌های کاشت باعث کاهش عملکرد شدند. سامارا و آل‌عیسی (Samarah and Al-Issa, 2006) در بررسی تاریخ کاشت در مناطق خشک و نیمه‌خشک گزارش کردند که ظهور گیاهچه در تاریخ کاشت زود هنگام تسریع می‌شود و وزن هزار دانه و عملکرد دانه نیز در تاریخ‌های کاشت زود هنگام بیش‌تر است. مشخص نبودن مناطق مستعد و مناسب برای کشت غلات دیم از معضلات مهم بر سر راه کشت مطمئن این محصولات در کشور است. کاشت بی‌رویه گیاهان در مناطق نامساعد، نه تنها باعث افزایش تولید نمی‌شود، بلکه منجر به تخریب منابع طبیعی و هدر رفتن سرمایه‌های ملی می‌شود. به‌طور کلی اهداف این تحقیق شامل ارزیابی و پهنه‌بندی اراضی شهرستان گرگان برای کشت جو لخت با توجه به ویژگی‌ها و نیازهای زراعی-بوم‌شناختی این گیاه و انطباق آن با شرایط محیطی منطقه، شناسایی و تعیین محدودیت‌ها و مزیت‌های کشت جو لخت در اراضی شهرستان گرگان، شناخت میزان مطلوبیت مناطق و تعیین تاریخ کاشت مناسب برای کشت جو لخت در شهرستان گرگان بود.

مواد و روش‌ها

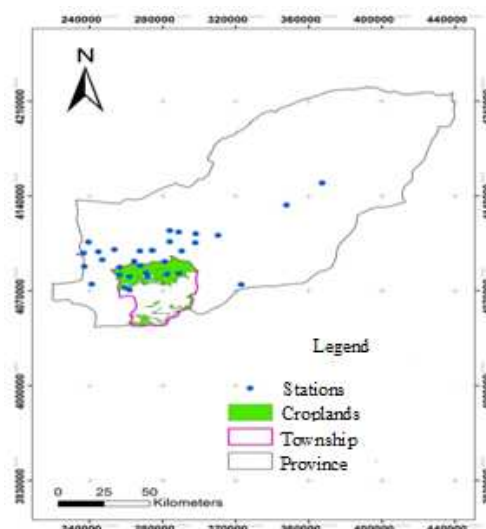
اجرای پهنه‌بندی زراعی-بوم‌شناختی

مشخصات جغرافیایی و خصوصیات منطقه‌ی مطالعاتی

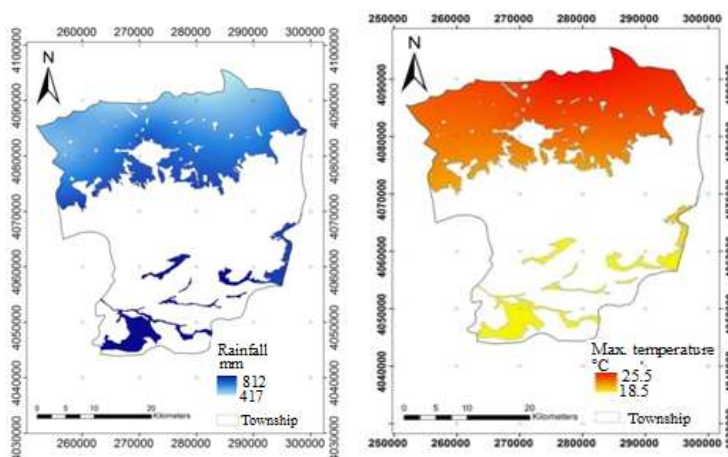
شهرستان گرگان با وسعت ۱۶۱۶ کیلومتر مربع، در گستره جنوبی استان گلستان و مختصات ۵۴ درجه و ۱۲/۹ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۴۴/۹ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۳۰/۶ دقیقه تا ۳۶ و ۵۸/۸ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. محدوده مطالعاتی این پژوهش، از محدوده کنونی

تحقیقات غلات/ دوره هشتم/ شماره اول/ بهار ۱۳۹۷
 نرم‌افزار ArcGIS نسخه ۱۰ انجام شد. برای تهیه لایه بافت خاک از روش تیسین (Kazemi, 2014b) در محیط GIS استفاده شد. برخی از نقشه‌های خاک در شکل ۴ ارائه شده است.

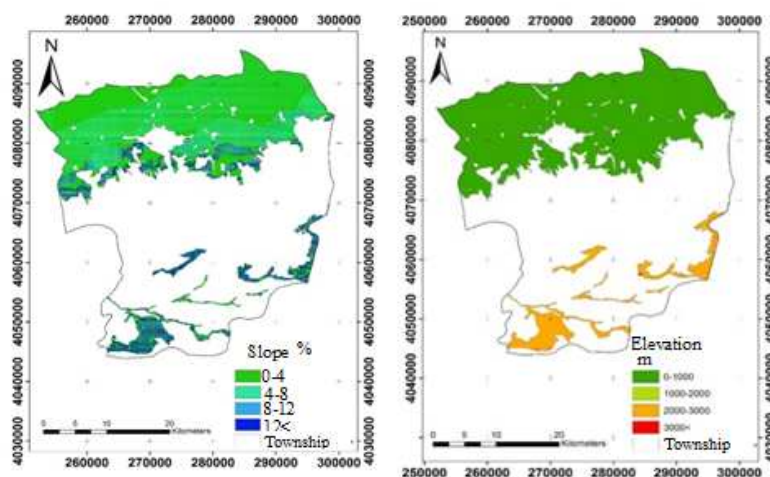
کشاورزی و منابع طبیعی گلستان- بخش خاک و آب دریافت شد (شکل ۳). پس از تبدیل واحدها و آماده‌سازی داده‌ها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها سنجیده شد و سپس میان‌یابی داده‌ها با استفاده از روش درون‌یابی وزن‌دهی معکوس فاصله (IDW)، توابع پایه شعاعی (RBF) و کریجینگ معمولی در



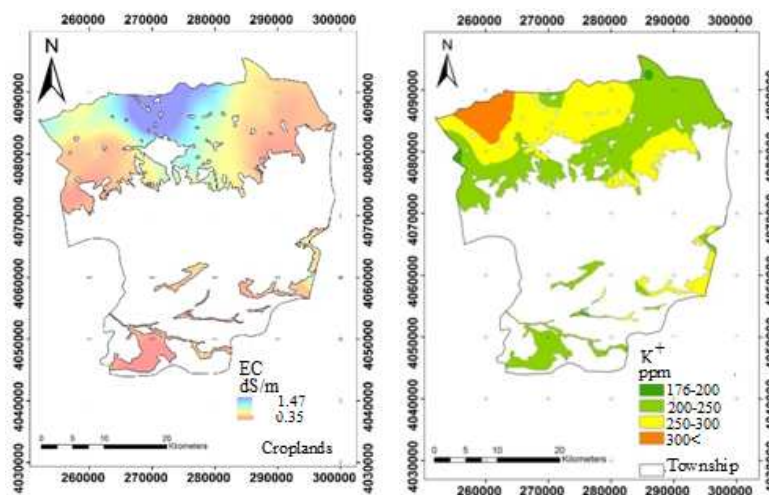
شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در این تحقیق
 Figure 1. Location of the studied stations in this research



شکل ۲- توزیع بارش‌های سالانه و دمای بیشینه سالانه در اراضی کشاورزی شهرستان گرگان
 Figure 2. Distribution of annual rainfall and maximum temperature in agricultural lands of Gorgan township



شکل ۳- نقشه ارتفاع از سطح دریا و رصد شیب در سطح اراضی کشاورزی شهرستان گرگان
Figure 3. Maps of elevation and slope in agricultural lands of Gorgan township



شکل ۴- توزیع شوری و پتاسیم خاک آزمایشی در سطح اراضی کشاورزی شهرستان گرگان
Figure 4. Distribution of potassium and salinity of the experimental soil in agricultural lands of Gorgan township

پایان‌نامه‌ها و مشاوره با کارشناسان مراکز دانشگاهی و تحقیقات کشاورزی استان گلستان تهیه و سپس درجه‌بندی آن‌ها در چهار طبقه بسیار مناسب تا نامناسب انجام شد. آنگاه بر اساس متغیرهای ورودی، لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز در محیط ArcMap تهیه شد که شامل دمای کمینه، متوسط و بیشینه سالانه، دمای کمینه، متوسط و بیشینه

نحوه استعدادسنجی اراضی کشاورزی جهت کشت جو لخت

برای استعدادسنجی اراضی ابتدا نیازهای بوم‌شناختی و زراعی گیاه با استفاده از منابع موجود تعیین و درجه‌بندی شد. این اطلاعات بوم‌شناختی و زراعی از منابع و اسناد کتابخانه‌ای، مقالات، گزارش‌های نهایی طرح‌های تحقیقاتی،

به صورت تصادفی از هر کرت آزمایشی انتخاب شدند، صفاتی مانند وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله یادداشت برداری شد. با استفاده از کوادرات 0.5×0.5 متر و پس از حذف حاشیه، تعداد پنجه بارور در متر مربع یادداشت و عملکرد محصول، زیست توده و شاخص برداشت ثبت شد. داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و مقایسه میانگین بین تیمارها نیز با آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج استعدادسنجی اراضی

میزان مطلوبیت مناطق کشاورزی شهرستان گرگان جهت کشت جو لخت در شکل ۵ نشان داده شده است. نتایج نشان داد سطح وسیعی از اراضی شهرستان گرگان دارای پتانسیل بسیار مناسب و مناسب جهت تولید جو لخت می باشد، به طوری که حدود $20899/35$ هکتار ($32/64$ درصد) در پهنه بسیار مناسب (S_1) و $25759/13$ هکتار ($40/24$ درصد) در پهنه مناسب (S_2) قرار گرفتند (جدول ۲). اراضی بسیار مناسب از قسمت‌های شمال غربی به سمت میانه و شمال شرقی کشیده شده است اما در نواحی شرقی از وسعت این اراضی کاسته می شود. همچنین بعضی از اراضی پایین دست و بالادست پهنه بسیار مناسب در نواحی شمال شرقی به سمت میانه و شمال غربی و بعضی از اراضی مناطق شمالی در پهنه مناسب (S_2) جهت کشت این گیاه قرار گرفته است. این پهنه دارای شرایط محیطی مطلوب البته پایین تر نسبت به پهنه بسیار مناسب است.

نیازهای بوم شناختی پایین تر جو لخت باعث شده که این گیاه زراعی حد بردباری بالاتری نسبت به شرایط نامساعد محیطی مانند تنش خشکی و EC نسبت به گندم، جو و بیش تر گیاهان زراعی داشته باشد، در نتیجه سطح کمتری از اراضی شهرستان در پهنه‌های ضعیف و نامناسب برای کشت این گیاه اختصاص داده شد. تا جایی که تنها $27/12$ درصد ($17370/54$ هکتار) از اراضی در پهنه‌های ضعیف و نامناسب جهت تولید جو لخت شناسایی شد. به هر حال، $17/13$ درصد ($10971/94$ هکتار) از اراضی در پهنه ضعیف و $9/99$ درصد ($6398/6$ هکتار) اراضی در پهنه نامناسب قرار گرفت

دوره رشد، بارش سالانه، پاییزه، بهاره و دوره رشد، شیب، جهت شیب، ارتفاع از سطح دریا، pH، ماده آلی، EC، بافت، فسفر و پتاسیم خاک بود. بعد از تهیه این لایه‌ها، طبقه بندی و رتبه بندی هر لایه بر اساس جدول نیازهای محیطی جو لخت، در چهار طبقه بسیار مناسب، مناسب، ضعیف و نامناسب صورت گرفت. با توجه به اینکه عوامل محیطی جهت تعیین تناسب اراضی فراوان هستند و دارای اهمیت یکسانی نمی باشند، از این رو برای ارزیابی دقیق تر لازم بود تا اهمیت نسبی هر عامل مشخص شود. در این تحقیق، جهت تعیین اهمیت و ارزش متغیرها از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شد (جدول ۱). پس از استخراج وزن‌ها از پرسشنامه‌ها و تهیه ۱۷ لایه رستری طبقه بندی شده، این لایه‌های اطلاعاتی در محیط GIS نسخه ۱۰ فراخوانی شدند. با کمک حسابگر شبکه‌ای، کار تلفیق و روی هم گذاری لایه‌ها با اختصاص وزن AHP مختص هر لایه انجام شد (هم پوشانی وزنی). در انتها کار طبقه بندی منطقه جهت کشت جو لخت بر اساس جدول نیازهای محیطی صورت گرفت. نقشه‌های خروجی در چهار پهنه، چگونگی انطباق نیازهای گیاه زراعی جو لخت با شرایط محیطی منطقه را نشان دادند.

آزمایش مزرعه‌ای

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. بذر مورد استفاده از مرکز تحقیقات علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تهیه شد. این بذر متعلق به لاین شماره ۱۳ با شجره MOLA/SHYRI//ARUP*2//JET/3/ALELI بود. تیمارهای آزمایش شش تاریخ کاشت (۷ و ۲۱ آبان، ۷ و ۲۱ آذر، ۷ و ۲۱ دی) بودند. پس از آماده سازی زمین مورد آزمایش، اندازه هر کرت آزمایشی $3 \times 2/5$ متر تعیین و بذرها در شش خط کشت شدند. فاصله بین خطها ۱۵ سانتی متر، فاصله بین بذرها روی خطوط کشت ۲-۱ سانتی متر و عمق کاشت ۵-۳ سانتی متر در نظر گرفته شد. میزان سبزینگی برگ با استفاده از سبزینه سنج (SPAD) مدل CCM-200 در مرحله گرده افشانی تعیین شد. در مراحل انتهایی فصل رشد و قبل از برداشت محصول از ۱۰ بوته که

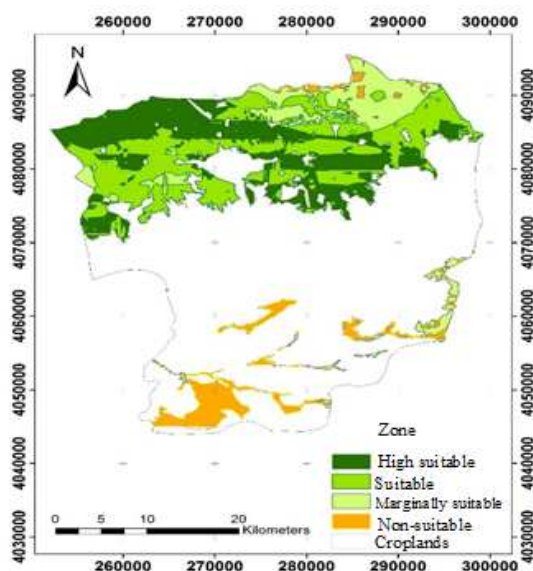
جغرافیایی، درصد شیب بالا، حاصل‌خیزی ضعیف، ارتفاع زیاد از سطح دریا و مقادیر بالای فسفر اشاره کرد.

(جدول ۲). پهنه ضعیف (S₃) در نواحی شمال شرقی و جنوب شرقی قرار گرفت. از عوامل محدودکننده کشت جو لخت در این مناطق، می‌توان به وجود جهت‌های نامناسب

جدول ۱- ارزش وزنی و رتبه معیارها و زیرمعیارهای مربوط به عوامل تأثیرگذار بر کشت جو لخت در شهرستان گرگان

Table 1. Rank the criteria and sub-criteria and weighting values related to factors affecting hull-less barley in Gorgan township

Criteria	Value	Rank	Sub-criteria 1	Value	Rank	Sub-criteria 2	Value	Rank	Sub-criteria 3	Value	Rank
Climate	0.711	1	Temperature	0.271	2	Maximum	0.244	3	Annual	0.339	2
						Growth period	0.661	1			
						Mean	0.510	1	Annual	0.181	2
						Growth period	0.819	1			
						Minimum	0.246	2	Annual	0.214	2
			Growth period	0.786	1						
			Rain	0.729	1	Annual	0.164	2			
						Spring	0.118	4			
						Autumn	0.126	3			
						Growth period	0.592	1			
Topography	0.108	3				Slope	0.238	2			
			Aspect	0.169	3						
			Elevation	0.593	1						
			Texture	0.076	5						
			Fertility	0.210	3						
Soil	0.181	2	Organic matter	0.353	1	Incompatibility rate	0.01				
			pH	0.141	4						
			EC	0.220	2						



شکل ۵- نقشه نهایی استعدادسنجی اراضی کشاورزی شهرستان گرگان جهت کشت گیاه جو لخت

Figure 5. The final map of land use suitability for hull-less barley in cropland of Gorgan township

جدول ۲- مساحت پهنه‌های طبقه‌بندی شده جهت کشت جو لخت در اراضی کشاورزی شهرستان گرگان

Table 2. The area of the zone classification for hull-less barley cultivation in cropland of Gorgan township

Zone	Area (ha)	Zone area ratio to the total cropland area of Gorgan (%)
High suitable (S ₁)	20899.35	32.64
Suitable (S ₂)	25759.13	40.24
Semi- suitable (S ₃)	10971.94	17.13
Non-suitable (S ₄)	6398.60	9.99

اختصاص دادند و تاریخ‌های کاشت پنجم (۷ دی) و ششم (۲۱ دی) با میانگین ۴۱۴/۶۷ و ۴۰۳ پنجه در متر مربع کم‌ترین تعداد پنجه بارور را دارا بودند (جدول ۴). نتایج حاصل از همبستگی بین صفات نشان داد تعداد پنجه بارور در واحد سطح با درصد دانه پوک و تعداد دانه در سنبله همبستگی منفی و معنی‌داری دارد (جدول ۵). در همین راستا جعفرنژاد (Jafarnezhad, 2009) در تحقیق خود در منطقه نیشابور، کاهش تعداد پنجه بارور را در تاریخ کاشت دیر هنگام در گندم نان گزارش کرد. اثر تیمار تاریخ کاشت از ۲۱ آذر به بعد بر وزن هزار دانه بیشتر محسوس بود (جدول ۳). بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار این صفت با شاخص SPAD مشاهده شد (جدول ۵). در مطالعات جعفرنژاد (Jafarnezhad, 2009) هم مشخص شد که با تاخیر در کاشت وزن هزار دانه گندم کاهش می‌یابد.

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و زیست‌توده جو لخت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در تاریخ‌های کاشت ۷ و ۲۱ آبان، بیش‌ترین و در تاریخ‌های ۷ و ۲۱ دی کم‌ترین میزان عملکرد دانه به‌دست آمد و با تاخیر در تاریخ کاشت از تیمار دوم، میزان عملکرد به‌صورت معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۴). گیاهان کشت‌شده در تاریخ کاشت دیر هنگام (۲۱ دی)، با سپری کردن دوره رویشی کوتاه‌تر، زودتر وارد مرحله ساقه‌روی شدند و بر همین اساس گیاه فرصت کم‌تری برای تکمیل رشد رویشی و ذخیره‌سازی مواد فتوسنتزی داشت و با توان کم‌تری وارد مرحله رشد زایشی شد و این عامل بر عملکرد نهایی محصول تاثیر گذاشت، اما در تاریخ کاشت زود هنگام گیاه فرصت کافی برای رشد رویشی را در اختیار داشت و در نتیجه مواد فتوسنتزی بیش‌تری تولید و ذخیره‌سازی کرد (Samarah and Al-Issa, 2006). در تاریخ‌های کاشت اول و دوم، اختلاف معنی‌داری در عملکرد زیست‌توده مشاهده نشد و این دو تاریخ کاشت

مناطق نامناسب (NS) به‌صورت نوار عرضی در نیمه جنوبی شهرستان از غرب به شرق کشیده شده است. اکثر اراضی جنوبی شهرستان، مناطقی هستند که قبلاً جز اراضی جنگلی بودند، ولی اکنون به کاربری کشاورزی تبدیل شده‌اند که این تبدیل با کاهش کیفیت منابع محیطی و محدودیت‌هایی از جمله شیب بالا، فرسایش خاک و کاهش حاصل‌خیزی همراه بوده است. در مقایسه سطح زیر کشت کنونی گیاه جو معمولی در استان گلستان (۷۸۲۲۵ هکتار) با نتایج استعدادسنجی تولید گیاه جو لخت در شهرستان گرگان، مشخص شد که سطح وسیعی از اراضی شهرستان گرگان مناسب برای تولید جو لخت است. اکثر این مناطق هر ساله زیر کشت گندم و دانه‌های روغنی مثل کلزا و سویا قرار می‌گیرند. با توجه به نیاز پایین جو لخت نسبت به شرایط محیطی، کشت آن در برخی از مناطقی که برای سایر گیاهان دارای پتانسیل مناسبی نیست، اما برای کشت جو لخت تناسب دارد، قابل توسعه است. کاظمی (Kazemi, 2014a) در پهنه‌بندی جو لخت گزارش کرد که ۴۶۳۹۶/۹۳ هکتار از اراضی شهرستان گرگان در پهنه مناسب و ۱۶۶۵۴/۴۶ هکتار در پهنه نامناسب جهت کشت جو لخت قرار دارد. بهاگات و همکاران (Bhagat et al., 2009) در ارزیابی منطقه همیچال پراداش هند جهت تولید غلات، نیازهای بوم‌شناختی جو (به‌جز مقدار بارش) را مشابه گندم فرض کردند و گزارش دادند که این منطقه پتانسیل بالایی برای تولید جو دارد و سطح زیر کشت کنونی جو یعنی ۲۵۰۰۰۰ هکتار قابل افزایش تا حد ۴۱۰۰۰۰ هکتار است.

نتایج عملکرد و اجزای عملکرد

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمار تاریخ کاشت بر تعداد پنجه بارور در واحد سطح در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار است (جدول ۳). در بین تیمارهای مختلف، تاریخ کاشت اول تا سوم در یک کلاس آماری قرار گرفته و بیش‌ترین تعداد پنجه بارور را به خود

و زیست توده در تاریخ‌های کاشت تاخیری گزارش شده است (Abbasi Moghadam and Abbasi, 2012). در این آزمایش، عملکرد دانه و زیست توده با تمامی صفات جز درصد دانه پوک همبستگی مثبتی نشان دادند. بیشترین همبستگی مثبت عملکرد دانه با زیست توده و وزن سنبله به دست آمد (جدول ۵).

امکان‌سنجی مکانی و زمانی کشت جو لخت در اراضی گرگان بیشترین زیست توده را داشتند، اما تاریخ کاشت ششم (۲۱ دی) با ۷/۸۶ تن در هکتار کمترین زیست توده را تولید کرد (جدول ۴). در این آزمایش، کاهش عملکرد زیست توده را با تاخیر در تاریخ کاشت می‌توان به کوتاه شدن دوره رشد گیاه و کاهش سطح سبزیگی و ارتفاع گیاه نسبت داد. در مطالعات متعددی کاهش عملکرد دانه

جدول ۳- میانگین مربعات عملکرد، اجزای عملکرد و صفات رشدی جو لخت تحت تاثیر تاریخ‌های مختلف کاشت در شرایط اقلیمی گرگان
Table 3. The mean squared yield, yield components and growth characteristics of hull-less barley under different planting dates in climate condition of Gorgan

Source of variations	df	No. of fertile tillers per unit area	1000 grain weight	Grain yield	Biological yield	Harvest index	SPAD
Replication	2	92.16	1.28	0.10	0.25	0.19	9.28
Treatment	5	20566.80*	9.02 ^{ns}	7.87**	36.57**	19.39**	336.99**
Error	10	5481.56	3.91	0.16	0.77	0.96	2.16
CV (%)	-	14.63	5.68	7.25	6.94	2.20	6.20

^{ns}, * and **: Not-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد، اجزای عملکرد و صفات رشدی جو لخت تحت تاثیر تاریخ‌های مختلف کاشت در شرایط اقلیمی گرگان
Table 4. Mean comparisons of yield, yield components and growth characteristics of hull-less barley affected by different planting dates under climatic conditions of Gorgan

Planting date	No. of fertile tillers per unit area (m ²)	1000 grain weight (g)	Grain yield (t.ha ⁻¹)	Biological yield (t.ha ⁻¹)	Harvest index (%)	SPAD
Oct. 29, 2013	570.67a	35.66 a	7.03a	15.73a	46.62ab	32.23ab
Nov. 12, 2013	590.67 a	36.63a	7.75a	16.93a	47.99a	34.36a
Nov. 28, 2013	567.00 a	35.46a	6.28b	13.73b	45.89b	30.66b
Dec. 12, 2013	490.00 ab	34.76ab	5.18c	11.80c	43.03c	20.93c
Dec. 28, 2013	414.67 b	34.63ab	4.26d	9.77d	42.17c	13.60d
Jan. 11, 2014	403.00 b	31.56b	3.58d	7.86e	42.00d	9.60e
LSD	134.69	3.59	0.74	1.59	1.78	2.67

Means followed by the same letters in each column are not significantly different ($P < 0.05$) by LSD test.

در این تحقیق اثر تاریخ کاشت بر شاخص برداشت جو لخت را بین ۳۳ تا ۶۳ درصد بیان کردند. در آزمایش حاضر، شاخص برداشت با درصد دانه پوک همبستگی منفی و معنی‌داری داشت (جدول ۵). عباسی مقدم و عباسی مقدم (Abbasi Moghadam and Abbasi, 2012) نیز روند کاهش شاخص برداشت سورگوم دانه‌ای را در تاریخ‌های کاشت دیرهنگام در منطقه بیرجند گزارش کردند.

نتایج این آزمایش در مورد شاخص SPAD نشان داد که در گیاهان کشت شده در تاریخ کاشت ۲۱ آبان و ۲۱ دی در منطقه گرگان، بیشترین و کمترین میزان شاخص SPAD (به ترتیب ۳۴/۳۶ و ۹/۶۰) ثبت شد، هر چند که تاریخ‌های کاشت اول (۷ آبان) و دوم (۲۱ آبان) در یک

در این تحقیق اثر تاریخ کاشت بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین شاخص برداشت متعلق به تاریخ کاشت ۲۱ آبان (۴۷/۹۹ درصد) و کمترین آن به تیمارهای چهارم تا ششم اختصاص یافت (جدول ۴). در این آزمایش تاریخ‌های کاشت چهارم تا ششم در یک گروه آماری قرار گرفتند. با توجه به نتایج این آزمایش، مشخص شد که به‌زای افزایش عملکرد دانه در تاریخ کاشت‌های زودهنگام، به‌همان نسبت بر میزان شاخص برداشت نیز افزوده می‌شود. دلیل تبعیت شاخص برداشت از عملکرد دانه، وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار این شاخص با عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد است ($r = 0.92^{**}$). در آزمایشی، آقاعلیخانی و همکاران

استفاده و گزارش کردند که نیاز کودی گیاه بر اساس مدیریت مصرف نیتروژن از طریق SPAD از ۱۲/۵ تا ۲۵ درصد کاهش داشت، بدون آنکه کاهش در عملکرد آن مشاهده شود.

گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۴). شاخص SPAD یک روش ساده و بدون تخریب سنجش میزان سبزیگی برگ است و می‌تواند به‌منظور تعیین وضعیت تغذیه نیتروژنی گیاه نیز به‌کار رود. سینگ و همکاران (Sing et al., 2002) از این شاخص برای برآورد نیاز کودی گندم و برنج

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین عملکرد، اجزای عملکرد و صفات رشدی جو لخت

Table 5. Correlation coefficients among yield, yield components and growth characteristics of hull-less barley

Traits	No. of fertile tillers per unit area	1000 grain weight	Grain yield	Biological yield	Harvest index	SPAD
No. of fertile tillers per unit area	1					
1000 grain weight	0.30 ^{ns}	1				
Grain yield	0.83**	0.60**	1			
Biological yield	0.82**	0.62**	0.99**	1		
Harvest index	0.75**	0.48*	0.92**	0.89**	1	
SPAD	0.78**	0.67**	0.95**	0.95**	0.91**	1

^{ns}, * and **: Not-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

نتیجه‌گیری کلی

این آزمایش با تیمارها و تاریخ‌های کاشت بیش‌تر به‌ویژه طی چند سال تکرار شود تا نتایج آن بتواند با اطمینان بیش‌تری مورد استفاده پژوهش‌گران و کشاورزان منطقه قرار گیرد. در بین عوامل اقلیمی غیر از دما و بارش، سایر عناصر از قبیل ساعات آفتابی، تبخیر، تعرق و رطوبت نسبی می‌تواند در فرایند کشت جو لخت و در نتیجه دستیابی به نتایج دقیق‌تر در زمینه پتانسیل آب و هوایی کشت این محصول موثر باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در مطالعات دیگر این متغیرها هم مورد ارزیابی قرار گیرند.

به‌طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که با کشت جو لخت در تاریخ‌های کاشت ۷ تا ۲۱ آبان‌ماه در ۲۰۸۹۹/۳۵ هکتار از اراضی بسیار مناسب (S₁) شهرستان گرگان، می‌توان بیش‌ترین عملکرد دانه و زیست‌توده را برداشت کرد. با توجه به محدودیت منابع آب استان گلستان و بیلان منفی برخی از سفره‌های آب زیرزمینی، کشت دیم محصولات و کشت گیاهان با نیاز آبی کم‌تر مانند جو لخت می‌تواند در اولویت کشت قرار گیرند. برای اطمینان بیش‌تر از نتایج به‌دست آمده، پیشنهاد می‌شود

References

- Abbasi Moghadam, A. and Abbasi Moghadam, M. 2012. The effect of sowing date and nitrogen fertilization on yield and grain sorghum. *Agroecology Journal* 10 (3): 75-83. (In Persian with English Abstract).
- Agha-Alikhani, M., Mokhtasi Bidgoli, A. and Sofizadeh, S. 2011. Principles of hulls barley cropping. Tarbiat Modares University Press. 230 p. (In Persian).
- Aherne, F., Beever, O., Campbell, M. and Therrien, M. 1995. Production and feeding of hull-less barley. Agric and Agri-food Publication, Canada. 21 p.
- Ahmadipour, M. 2002. Checking natural environment Bardaskan using GIS and remote sensing. M. Sc. Dissertation, Tehran University, Tehran, Iran. (In Persian).
- Akinci, H., Yavuz Ozalp, A. and Turgut, B. 2013. Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. *Computers and Electronics in Agriculture* 97: 71-82.
- Bashir, M. U., Akbar, N., Iqbal, A. and Zaman, H. 2010. Effect of different sowing date on yield and yield components of direct seed coarse rice. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences* 74 (4): 361-365.

- 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. **Indian Journal of Remote Sensing** 37: 233-240.
- Ghaffari, A., Kouk, H. F. and Vali, H. S. 2000.** Determination of land suitability for cultivation of wheat using GIS. Proceedings of the 7th Conference on Agronomy and Plant Breeding. Institute of seed improvement and production. 21-23 September, Karaj. (In Persian with English Abstract).
- Ghaffari, A., Pao, A. and Mirghasemi, A. 2010.** Agroecological zoning river basin. **Iranian Journal of Dryland Agricultural Sciences** 1 (1): 1-16. (In Persian with English Abstract).
- Jafarnezhad, A. 2009.** Determination of optimum sowing date for bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars with different flowering habits in Neishabour. **Seed and Plant Production Journal** 25 (2) :117-135.
- Kazemi, H. 2014a.** Agricultural ecological zoning of agricultural land for cultivation of hull-less barely based on Boolean logic in Gorgan township. **Electronic Journal of Crop Production** 6 (4):165-186. (In Persian with English Abstract).
- Kazemi, H. 2014b.** Ecological zoning of land for cultivation of sunflower in Gorgan township. The final report of the research project. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 56 p. (In Persian).
- Kazemi, H., Tahmasebi Sarvestani, Z. A., Kamkar, B., Shatai, Sh. and Sadeghi, S. 2013.** Evaluation of geostatistical methods for estimating and zoning primary macro nutrients in some agricultural lands in Golestan province. **Journal of Soil and Water Knowledge** 22 (1): 201-218. (In Persian with English Abstract).
- Khajepour, M. R. 2004.** Industrial crops. 2nd Ed. Industrial University of Isfahan Press, Isfahan, Iran. 345 p. (In Persian).
- Makhdoom, M. F. 2011.** Fundamental of land use planning. 11th Ed. Tehran University Press, Tehran, Iran. 289 p. (In Persian).
- Samarah, N. H. and Al-Issa, T. A. 2006.** Effect of planting date on seed yield and quality of barley under semi-arid Mediterranean condition. **Americana and Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Sciences** 4: 222-225.
- Sharma, P. K., Singh, B. and Bal, S. K. 2007.** Evaluation of heat units in relation to crop phenology and grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L.). **Journal of Research Punjab Agricultural University** 44: 90-95.
- Sing, B., Sing, Y., Ladha, J., Branson, K., Balasubramanian, V. and Sing, J. 2002.** Chlorophyll meter- and leaf color- based nitrogen management for rice and wheat in northwestern India. **Agronomy Journal** 94: 821-829.
- Tabatabai, S. A. 2011.** The effect of sowing date and seed density on agronomic traits, yield and harvest index of barley cultivars in Yazd province. **Seed and Plant Improvement Journal** 2 (4): 523-538. (In Persian with English Abstract).
- Li, X.-h., Chang, W.-s., Zhang, C.-y., Li, B.-y., and Ma, Z.-y. 2008.** Relations between sowing date, seeding density and grain yield of two introduced malting barley varieties. **Journal of Agriculture University of Hebei**. 31: 6-11.



Temporal and spatial feasibility of hull-less barley cropping in agricultural lands of Gorgan township

Samira Rezvan¹, Hossein Kazemi^{2*} and Farshid Ghaderi-Far³

Received: January 24, 2016

Accepted: May 16, 2016

Abstract

To agroecological zoning of current agricultural lands in Gorgan township and determination of the suitable planting date for hull-less barley cultivation, a research was carried out in the spatial and temporal steps. In the first step, geographic information system (GIS) and analytical hierarchy process (AHP) were applied to agro-ecological zoning of agricultural lands in Gorgan township for hull-less barley cultivation. The results showed that extend areas of Gorgan agricultural lands are suitable for hull-less barley production. So, about 20,899.35 ha (32.64 percent) of agricultural lands were located in the high suitable class (S_1) and 25,759.13 ha (40.24 percent) in suitable zone (S_2). The high suitable zone (S_1) was observed in the northwestern parts toward central and northeast regions of this township. Also, about 17,730.54 ha (27.17 percent) areas were identified as less suitable (S_3) and non-suitable (NS) zones for hull less barley production. In the second step, a field experiment was conducted with six planting dates (29 October, 12 and 28 November, 12 and 28 December and 11 January) in the randomized complete blocks design with 3 replications at Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, during 2013-2014. Statistical analysis showed that effects of planting dates were significant on all studied traits except 1000 grain weight. The first and second planting dates (29 October and 12 November) had the highest grain yield, harvest index, biological yield and SPAD. In general, we can be concluded that hull-less barley cultivation in 29 October and 12 November dates in 20,899.35 ha of Gorgan agricultural lands with high suitable degree, lead to the highest production of grain yield and biological yield.

Keywords: Agroecological zoning, GIS, Grain yield, Planting date

1. Graduated M. Sc., Dept. of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

2. Assoc. Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

3. Assoc. Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

* Corresponding author: hkazemi@gau.ac.ir