نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۶، بهمن - اسفند ۱۳۹۱، ص. ۱۳۵۹-۱۳۴۹

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 6, Jan.-Feb. 2013, p. 1349-1359

# ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه شهرکرد برای ذرت علوفه‌ای به روش فائو و با استفاده از برنامه ALES

سپیده اعتدالی[۱] - جواد گیوی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۳/۹
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۹/۱۲

## چکیده

با توجه به استفاده بی رویه از اراضی و تخریب آن‌ها از یک طرف و نیاز روز افزون به افزایش عملکرد در واحد سطح از طرف دیگر، ضرورت بهره-برداری بهینه از اراضی بیش از پیش احساس می‌شود. یکی از راه‌های رسیدن به این مقصود، ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای یک نبات خاص است. این تحقیق به منظور انجام این نوع ارزیابی برای ذرت علوفه‌ای در منطقه شهرکرد و بررسی کارآیی روش‌های ارزیابی تناسب اراضی انجام گرفت. در این راستا، با انطباق خصوصیات اراضی با نیازهای رویشی گیاه مورد نظر، از طریق روش‌های محدودیت ساده و پارامتریک و با استفاده از نرم‌افزار ALES، کلاس تناسب واحدهای اراضی برای ذرت علوفه‌ای تعیین گردید. برای ساختن مدل در نرم‌افزار ALES، روش محدودیت ساده بکار رفت و یک بانک اطلاعاتی دربرگیرنده واحدهای خاک، خصوصیات خاک و نیازهای رویشی ذرت علوفه‌ای در محیط نرم‌افزار ایجاد و سپس اطلاعات مربوط به خصوصیات اراضی با نیازهای رویشی ذرت علوفه‌ای انطباق داده شد. نتایج نشان داد که وقتی از نرم افزار ALES استفاده می‌شود و زمانی که در روش پارامتریک، رابطه ریشه دوم بکار می‌رود، اغلب واحدهای اراضی برای کشت آبی ذرت علوفه‌ای، در زیر کلاس تناسب ($S_{2C}$) قرار می‌گیرند. زمانی که رابطه استوری مورد استفاده قرار می‌گیرد، اغلب واحدهای اراضی به علت ضرب درجات تناسب و نه بخاطر محدودیت هر یک از مشخصات اراضی، دارای تناسب بحرانی ($S_{3C}$) می‌شوند. بیشترین محدودیت را برای کشت آبی ذرت علوفه‌ای در منطقه مورد مطالعه، متوسط درجه حرارت حداقل سیکل رشد و نسبت تعداد ساعات آفتابی به طول روز در مرحله رشد رویشی و در بعضی واحدهای اراضی، pH خاک نیز عامل محدود کننده تولید بحساب می‌آید.

**واژه‌های کلیدی:** ارزیابی کیفی تناسب اراضی، برنامه ALES، ذرت علوفه‌ای، روش فائو

## مقدمه

رشد جمعیت و بالا رفتن سطح استانداردهای زندگی باعث بیشتر شدن تقاضا برای مواد غذایی گردیده است. این مسئله موجب شده تا فکر انسان به سمت استفاده مطلوبتر از زمین و افزایش تولید محصولات زراعی و باغی معطوف شود. اما دیگر اراضی مناسب چندانی برای افزایش سطح زیر کشت باقی نمانده است و بنابراین بایستی میزان عملکرد در واحد سطح اراضی موجود افزایش یابد. برای نیل بدین مقصود، شناخت ظرفیت تولید این اراضی و انتخاب نوع کاربری متناسب با این ظرفیت از جایگاه و اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. به این راهکار، "ارزیابی تناسب اراضی" گفته می‌شود (۱۴). در گذشته روش‌های مختلفی برای ارزیابی اراضی مورد استفاده قرار می‌گرفت. از آن جمله می‌توان به طبقه‌بندی قابلیت اراضی به روش وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا (۱۲) و روش ایرانی طبقه‌بندی اراضی (۱۳) اشاره کرد. این نوع طبقه‌بندی‌های اراضی برای بهره‌وری‌های کلی انجام می‌گرفت و جهت ارزیابی برای گیاهان مختلف زراعی و باغی قابل استفاده نبود. به همین دلیل در سال ۱۹۷۶ برای اولین بار، فائو با انتشار نشریه شماره ۳۲ به تعریف انواع بهره‌وری‌ها پرداخت و طبقه‌بندی تناسب اراضی را برای یک گیاه خاص مطرح نمود.

ظهور رایانه‌ها و ریزپردازنده‌ها باعث انقلابی شگرف در ارزیابی اراضی گردید. بیشترین توانائی رایانه‌ها، صرف تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات زیاد در پروژه‌های بزرگ می‌شود. رایانه امکان استفاده از اطلاعات مکانی در سطوح وسیع کشوری (نظیر داده‌های سنجش از دور) را با هزینه‌ای کم و مدت زمان کوتاه فراهم می‌کند. نرم‌افزار

۱و۲- دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
(*- نویسنده مسئول: (Email: jgivi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

ALES[1] در سال ۱۹۹۰ توسط روزیتر پایه‌گذاری شد. سپس در سال ۱۹۹۵ توسط روزیتر و وان‌وامبک مورد تجدید نظر قرار گرفت (۱). ALES، یک برنامه کامپیوتری است که به ارزیابی کنندگان اراضی اجازه می‌دهد تا مدل‌هائی را بسازند و توسط این مدل‌ها اراضی را در چارچوب فائو ارزیابی نمایند (۱۵). از سال ۱۹۹۰ که اولین نسخه این نرم‌افزار ارائه شد تا سال ۱۹۹۶ که نسخه ۴/۶۵ آن منتشر گردید، تغییرات زیادی در آن صورت گرفت. لیست ثابتی از تیپ‌های بهره‌وری از اراضی، نیازهای استفاده از اراضی و خصوصیات و کیفیات اراضی در این نرم افزار وجود ندارد. این لیست‌ها می‌توانند به وسیله کارشناس، به محیط نرم‌افزار وارد شوند (۱ و ۱۹). یکی از نکات مهم در استفاده از نرم‌افزار ALES استفاده از درخت تصمیم‌گیری[2] به جای استفاده از جداول حداکثر محدودیت می‌باشد. در این حالت، کیفیت اراضی که خود توسط برخی خصوصیات اراضی تعریف می‌شوند، در تصمیم‌گیری و ارزیابی وارد می‌شوند. این درخت تصمیم‌گیری شامل شاخ و برگهائی است که در سطوح مختلف، از ترکیب خصوصیات اراضی برای شدت‌های مختلف کیفیت، به وسیله کاربر تعریف می‌شوند (۱).

کشت ذرت در چند ساله اخیر توسعه نسبتا زیادی داشته است. نکته قابل توجه در خصوص این محصول این است که در همه خاک‌ها با خصوصیات متفاوت کشت می‌شود که ممکن است عملکرد و بازده اقتصادی مطلوب نداشته و باعث هدررفت سرمایه شده و از منابع خاک و آب نیز استفاده بهینه نشود. بنابراین ضروری است برای جلوگیری از این امر ابتدا جداول نیازهای رویشی ذرت تصحیح و سپس طبقه‌بندی تناسب اراضی انجام شود.

برای اولین بار در ایران ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه گرگان برای محصولات زراعی مهم از جمله گندم، پنبه و ذرت آبی و کشت دیم پنبه و گندم توسط موحدی نائینی (۹) انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد که ۴۶/۲ درصد از اراضی منطقه مورد مطالعه برای کشت آبی گندم، ۳۱/۳ درصد برای کشت آبی پنبه و ۷/۲ درصد برای کشت آبی ذرت مناسب‌تر از کشت دیم این محصولات است. قاسمی دهکردی و محمودی (۵) تناسب اراضی منطقه برخوار اصفهان برای گیاهان سورگوم، چغندرقند، گندم، جو، یونجه و آفتابگردان را با استفاده از نرم‌افزار ALES تعیین کردند. در این بررسی، اثرات اقلیم، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و جنبه های اقتصادی-اجتماعی مورد ارزیابی قرار گرفت. کار مهم دیگری که در زمینه ارزیابی تناسب اراضی در سالهای ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ در کشور انجام شد، کار بر روی نیازهای رویشی (اقلیمی و زمینی) محصولات زراعی استراتژیک ایران و اصلاح جداول این نیازها با توجه به شرایط اقلیمی و مشخصات خاک‌های کشور بود که توسط گیوی (۷) با همکاری موسسه تحقیقات خاک و آب صورت گرفت و در قالب نشریه فنی شماره ۱۰۱۵ با عنوان "ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای نباتات زراعی و باغی" توسط موسسه تحقیقات خاک و آب منتشر گردید. مطالعات ارزیابی کیفی، کمی و اقتصادی تناسب و تعیین پتانسیل تولید اراضی برای محصولات عمده منطقه فلاورجان اصفهان توسط گیوی و همکاران (۸) در سطح ۲۰۰۰۰ هکتار از اراضی این منطقه با استفاده از نرم‌افزار ALES و روش پارامتریک انجام شد. این محققین گزارش کردند که قسمت اعظم اراضی منطقه برای کشت آبی گندم و جو و بعضی برای سیب زمینی تناسب خوبی دارند؛ ولی در بعضی از اراضی؛ سنگریزه، شوری، پستی و بلندی، سیل گیری و وضعیت زهکشی برای گندم و جو و علاوه بر این ها، pH، بافت سنگین و عدم وجود ساختمان در سطح خاک برای سیب زمینی محدودیت ایجاد می‌کنند. گرچه ۹۰ درصد اراضی از نظر کیفی، تناسب پائینی برای برنج دارند، ولی کشت برنج از سایر محصولات سودآورتر است. اغلب واحدهای اراضی برای کشت پیاز تناسب کم تا متوسط دارند. pH خاک مهمترین عاملی است که این نوع تناسب را موجب می‌شود. اقلیم، سنگریزه، pH، شوری و سیل‌گیری مهمترین عوامل محدود کننده هستند که اراضی را برای کشت یونجه در کلاس‌های $S_2$ تا N قرار می‌دهند. در مورد تولید گندم و جو؛ تناسب کیفی، سطح مدیریت و بویژه مساحت قطعات اراضی و در مورد سیب زمینی و پیاز عامل قیمت نیز از عواملی هستند که نقش تعیین کننده‌ای در میزان سودآوری اراضی دارند.

کمالی (۶) تناسب اراضی را برای محصولات آبی گندم و جوی زمستانه، ذرت علوفه‌ای و چغندرقند در منطقه آبیک قزوین با استفاده از چارچوب فائو و روش پیشنهادی سایز به دو روش محدودیت ساده و پارامتریک تعیین کرد. نتایج حاصل نشان داد که علاوه بر محدودیت‌های اقلیمی، شوری خاک، گچ و pH از جمله محدودیت-های مهم خاک منطقه می‌باشند. همچنین نتایج بدست آمده از روش پارامتریک (رابطه ریشه دوم) نسبت به سایر روش‌ها، همبستگی بیشتری با عملکرد مشاهده شده نشان داد. فاتحی و همکاران (۴) تناسب اراضی دشت کرمانشاه را برای کشت ذرت تعیین کردند. نتایج نشان داد که به علت میزان رطوبت نسبی کم در مرحله بلوغ، تناسب اقلیم که کلاس آن به روش پارامتریک و با استفاده از رابطه ریشه دوم بدست آمد، متوسط ($S_2$) است. همچنین مشخص شد که محدودیت‌های عمده زمین در این منطقه، توپوگرافی، سیلگیری، آهک نسبتا بالا، سنگریزه سطحی و عمق خاک می باشد.

بنی‌نعمه و سید جلالی (۲) ارزیابی تناسب اراضی منطقه سردشت بهبهان برای گندم آبی و دیم، جو آبی و برنج را با استفاده از نرم‌افزار ALES انجام دادند. نتایج طبقه‌بندی کیفی تناسب اراضی نشان داد که اغلب اراضی مورد بررسی برای محصولات انتخابی نسبتا مناسب

1- Automated Land Evaluation System

2- Decision tree

Archive of SID

www.SID.ir

بوده ولی با توجه به محدودیت‌های موجود، دامنه تغییرات کلاس‌ها در واحدهای مختلف از $S_2$ تا N می‌باشد.

سید جلالی (۱۶) تناسب کیفی اراضی واقع در منطقه میان آب شوشتر از استان خوزستان را برای کاشت گندم دیم و آبی به چهار روش محدودیت ساده، تعداد و میزان محدودیت‌ها و پارامتریک ارزیابی و گزارش نمود که مهمترین عوامل محدود کننده تولید گندم، محدودیت‌های اقلیمی، آهک، زهکشی، شوری و قلیائیت خاک می‌باشند. در این مطالعه همچنین پتانسیل تولید گندم دیم و آبی در واحدهای مختلف اراضی به دو روش فائو و استفاده از نرم افزار APT[1] محاسبه گردید. آنالیزهای آماری انجام شده بین پتانسیل تولید اراضی در شرایط فعلی با عملکرد زارع، نشان دهنده تطابق خوب مدل تهیه شده با شرایط منطقه بود.

تحقیق حاضر به منظور ارزیابی تناسب اراضی منطقه شهرکرد برای ذرت علوفه‌ای و بررسی کارآیی روش‌های مختلف مربوط به این ارزیابی انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

اراضی مورد مطالعه شامل پنج قطعه زمین جدا از هم که در شکل ۱ با شماره های ۱ تا ۵ نشان داده شده‌اند، بین عرض‌های جغرافیائی ۳۲ درجه و ۱۵ دقیقه و ۳۲ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و طول های جغرافیائی ۵۰ درجه و ۵۳ دقیقه و ۵۰ درجه و۵۸ دقیقه شرقی در جنوب شرقی شهرکرد در استان چهارمحال و بختیاری قرار گرفته‌اند.

این منطقه در واحد فیزیوگرافی دشت آبرفتی دامنه‌ای قرار گرفته است. اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی آمبرژه، نیمه‌خشک سرد می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه، ۳۲۱/۵ میلی‌متر، متوسط دمای سالیانه، متوسط حداقل دما و متوسط حداکثر دما به ترتیب ۱۱/۸، ۳/۴ و ۲۰/۲ درجه سلسیوس است.

از آنجا که اطلاعات مربوط به پستی و بلندی، هیدرولوژی و خاک برای ارزیابی تناسب اراضی مورد نیاز است، در این تحقیق، خاکشناسی تفصیلی قسمت‌هایی از دشت شهرکرد و رده‌بندی خاک‌های آن‌ها بر اساس روش طبقه‌بندی جامع آمریکایی (Soil Survey Staff, 2010) در سطح فاز سری با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، عکس-های هوایی، نتایج بازدیدهای صحرایی و مطالعات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی خاک‌های ۱۵ پروفیل حفر شده به صورت شبکه بندی، انجام گرفت.

در تعیین تناسب اراضی، در مرحله اول، اطلاعات مربوط به مشخصات اراضی، موثر در عملکرد ذرت، شامل اقلیم، شیب، پستی و بلندی‌های کوچک، وضعیت زه‌کشی، سیل‌گیری، بافت ، ساختمان، درصد سنگریزه، عمق، مقدار آهک، مقدار گچ، pH، شوری و قلیائیت خاک جمع آوری و یا از نتایج مطالعات خاکشناسی استخراج گردید. در مرحله دوم، نیازهای رویشی ذرت علوفه‌ای تعیین گردید. برای این منظور، از جداول نیازهای زمینی این محصول که بر اساس شرایط کشور ایران تهیه گردیده است، استفاده شد (۷). در مورد نیازهای اقلیمی، ابتدا جدول نیازهای اقلیمی ارائه شده توسط گیوی (۷) مورد استفاده قرار گرفت، ولی نظر به اینکه با اینکار، همبستگی معنی‌داری بین شاخص اراضی و عملکرد زارعین بدست نیامد، به استناد منابع علمی دیگر (۱۱) و پس از مشورت با کارشناسان محلی، جدول مذکور بصورت جدول ۱ تغییر داده شد.

برای تعیین کلاس تناسب اراضی، از دو روش پارامتریک و محدودیت ساده استفاده شد. در روش محدودیت ساده یا محدودیت حداکثر، اطلاعات اقلیمی و زمینی جمع‌آوری شده از منطقه با جداول نیازهای رویشی ذرت علوفه‌ای مقایسه شد، به هر مشخصه زمین موجود در جدول، یک کلاس از کلاس‌های تناسب اختصاص داده شد. در نهایت، نامطلوب‌ترین کلاس به عنوان کلاس نهایی تناسب در نظر گرفته شد. زیر کلاس نیز بر اساس اینکه نامطلوب‌ترین کلاس مربوط به کدامیک از مشخصات اقلیمی و یا زمینی می‌باشد، تعیین گردید (۱۸). در روش پارامتریک، مشخصات اراضی اندازه گیری شده با نیازهای رویشی ذرت علوفه‌ای که توسط گیوی (۷) گردآوری شده است، تطبیق و بسته به شدت محدودیت آن‌ها برای گیاه، به هر کدام درجه تناسبی اختصاص داده شد. در این روش، ابتدا یک شاخص اقلیم[2] توسط روابط ۱ (استوری) و۲ (ریشه دوم) محاسبه گردید. برای این منظور، متغیرهای اقلیمی به ۴ گروه تابش، درجه حرارت، بارندگی و رطوبت نسبی تقسیم شدند. برای محاسبه شاخص اقلیم، پایین‌ترین درجه تناسب اختصاص داده شده در هر گروه انتخاب گردید.

$$CI = A \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times ..... \quad (۱)$$

$$CI = R_{\min} \times \sqrt{\frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times .....} \quad (۲)$$

در این روابط، A، B و C و....، درجات تناسب اختصاص داده شده به هر یک از متغیرهای اقلیمی و $R_{min}$، درجه تناسب حداقل است.

شاخص اقلیم از طریق روابط ۳ یا ۴ به درجه تناسب اقلیم[3] تبدیل و جهت محاسبه شاخص زمین[4] در روابط ۵ (رابطه استوری) و ۶ (رابطه ریشه دوم ) بکار رفت (۷ و ۱۸).

1- Agricultural Planning Toolkit

2- Climatic Index
3- Climatic Rating
4- Land Index

Archive of SID

www.SID.ir

**شکل ۱- موقعیت اراضی مورد مطالعه (نقاط ۱ تا ۵) در جنوب شرقی شهرکرد**

**جدول ۱- نیازهای اقلیمی برای کاشت فاریاب ذرت علوفه‌ای**

| متغیر های اقلیمی | کلاس، سطح محدودیت و درجه تناسب | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $S_1$ | $S_1'$ | $S_2$ | $S_3$ | N |
| | ۰ | ۱ | ۲ | ۳ | ٤ |
| | ۹۵ - ۱۰۰ | ۸۵ - ۹۵ | ۶۰ - ۸۵ | ۴۰ - ۶۰ | ۰ - ٤۰ |
| متوسط درجه حرارت سیکل رشد (°C) | ۲۲ – ۲۳/۵ | ۱۸ –۲۲ | ۱۶ –۱۸ | ۱۴ –۱۶ | < ۱۴ |
| | ۲۳/۵ – ۲۵ | ۲۵ –۳۰ | ۳۰ –۳۵ | ۳۵ –۴۰ | > ۴۰ |
| متوسط درجه حرارت حداقل سیکل رشد (°C) | ۱۶ – ۱۷ | ۱۲ –۱۶ | ۹ –۱۲ | ۷ –۹ | < ۷ |
| | ۱۷ – ۱۸ | ۱۸ –۲۴ | ۲۴ –۲۸ | ۲۸ –۳۰ | > ۳۰ |
| متوسط رطوبت نسبی قبل از مرحله رسیدن (٪) | < ۷۵ – ۸۳ | ۸۳ –۱۰۰ | – | – | – |
| نسبت تعداد ساعات آفتابی به طول روز در مرحله رشد رویشی | ۰/۵ – ۰/۵۵ | ۰/۴۲ –۰/۵ | ۰/۳۶ –۰/۴۲ | ۰/۳۰ –۰/۳۶ | < ۰/۳۰ |
| | ۰/۵۵ – ۰/۶ | ۰/۶ –۰/۷۵ | >۰/۷۵ | – | – |

$$CR = 16.67 + 0.9\,CI \qquad if \qquad 25 < CI < 92.5 \qquad (۳)$$

$$CR = 1.6\,CI \qquad if \qquad CI < 25 \qquad (۴)$$

در این روابط، CI، شاخص اقلیم و CR، درجه تناسب اقلیم است.

Archive

www.SID.ir

$$LI = A \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times ..... \quad (۵)$$

$$LI = R_{min} \times \sqrt{\frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times .....} \quad (۶)$$

در این روابط، A، B و C و....، درجات تناسب اختصاص داده شده به هر یک از مشخصه‌های زمین و $R_{min}$، درجه تناسب حداقل است.

در مرحله بعد، با استفاده از جدول ۲، کلاس تناسب تعیین شد.

**جدول ۲- مقادیر عددی شاخص برای کلاس‌های مختلف تناسب**

| شاخص زمین | کلاس تناسب |
|---|---|
| ۷۵-۱۰۰ | $S_1$= تناسب بالا |
| ۵۰-۷۵ | $S_2$= تناسب متوسط |
| ۲۵-۵۰ | $S_3$= تناسب بحرانی |
| ۰-۲۵ | N= نامناسب |

در اینجا نیز نوع محدودیت اقلیمی و یا زمینی که زمین را به پائین‌ترین کلاس می‌برد، تعیین کننده زیر کلاس بود (۱۸).

بمنظور مدل سازی در محیط نرم افزار ALES، یک بانک اطلاعاتی مشتمل بر واحدهای تفکیک شده خاک[1]، خصوصیات اراضی[2] و نیازهای رویشی ذرت علوفه‌ای در این نرم افزار ایجاد و برای تعیین کلاس تناسب، روش محدودیت ساده بکار رفت. در نهایت، نتایج انطباق[3] خصوصیات اراضی با نیازهای رویشی نبات در محیط نرم‌افزار در چهار سطح ۱ (بدون محدودیت)، ۲ (محدودیت کم)، ۳ (محدودیت متوسط) و ۴ ( محدودیت شدید) نشان داده شد.

بمنظور ارزیابی صحت و دقت روش‌های بکار گرفته شده، همبستگی بین عملکرد زارعین (عملکرد مشاهده شده یا تولید واقعی) از یک‌طرف و شاخص اراضی و شاخص مدیریت از طرف دیگر، بدست آورده شد. معمولاً اگر همبستگی معنی‌داری بین این متغیرها وجود داشته باشد، می‌توان ادعا کرد که روش‌هایی که مورد استفاده قرار گرفته‌اند، قابل قبول بوده‌اند (۱۹). شاخص مدیریت[4] (MI) از تقسیم عملکرد مشاهده شده بر عملکرد برآورد شده (پتانسیل تولید اراضی) به دست آمده (۸) و در شاخص زمین ضرب گردید. سپس میزان همبستگی این حاصلضرب با عملکرد زارعین مورد بررسی قرار گرفت.

پتانسیل تولید اراضی از رابطه ۷ محاسبه گردید.

$$LPP = Y \times SI \quad (۷)$$

1- Soil Units
2- Land Characteristics
3- Matching
4- Management Index

در این رابطه، LPP[5] ، پتانسیل تولید زمین (کیلوگرم وزن تر در هکتار)، Y، پتانسیل تابشی-حرارتی تولید و SI، شاخص خاک[6] می‌باشد که از روابط ۸ و ۹ بدست می‌آید :

$$SI = A \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times ..... \quad (۸)$$

$$SI = R_{min} \times \sqrt{\frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times .....} \quad (۹)$$

در روابط ۸ و ۹، A، B و C و....، درجات تناسب اختصاص داده شده به هر یک از مشخصه‌های پستی و بلندی و خاک و $R_{min}$، درجه تناسب حداقل است.

برای محاسبه پتانسیل تابشی-حرارتی تولید ذرت علوفه ای به روش فائو (۱۸) ، موارد زیر اندازه‌گیری و یا محاسبه گردید:

۱- ضریب تنفس : برای محاسبه این ضریب از رابطه ۱۰ استفاده شد:

$$Ct = C_{30}(0.044 + 0.0019t + 0.001t^2) \quad (۱۰)$$

در این رابطه؛ Ct، ضریب تنفس؛ C30، برای گیاهان غیرلگوم، ۰/۰۱۰۸؛ و t، متوسط درجه حرارت سیکل رشد ( $^0C$) می باشد.

۲- حداکثر سرعت تولید ناخالص بیوماس : برای محاسبه این متغیر، روابط ۱۱ و ۱۲ بکار رفت :

$$bgm = f \times bo.(1 + 0.002y) + (1 - f) \times bc.(1 + 0.005y) \quad (۱۱)$$

$$y = |(Pm - 20) \times 5| \quad (۱۲)$$

در این روابط؛ bgm[7]، حداکثر سرعت تولید ناخالص بیوماس (کیلوگرم در هکتار در ساعت)؛ f، بخشی از روز که آسمان ابری است؛ bo، حداکثر سرعت تولید ناخالص بیوماس در روزهای ابری (کیلوگرم در هکتار در روز)؛ bc، حداکثر سرعت تولید ناخالص بیوماس در روزهای آفتابی (کیلوگرم در هکتار در روز) و Pm، سرعت حداکثر فتو سنتز (کیلوگرم $CH_2O$ در هکتار در ساعت) می‌باشد.

۳- پتانسیل حرارتی- تابشی تولید، از رابطه ۱۳ بدست آمد:

$$Y = 0.36\, bgm \times KLAI \times Hi / [(1/L) + 0.25\, Ct] \quad (۱۳)$$

در این رابطه؛ Y، پتانسیل حرارتی- تابشی تولید محصول (کیلوگرم وزن خشک در هکتار)؛ KLAI، نسبت حد اکثر سرعت تولید ناخالص بیوماس وقتی که شاخص سطح برگ غیر از ۵ بوده نسبت به وقتی که ۵ باشد؛ Hi، شاخص برداشت و L، طول سیکل رشد (روز) می

5- Land Production Potential
6- Soil Index
7- Maximum gross biomass production rate

1,2- MSc Student and Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Archive of SID

www.SID.ir

باشد.

## نتایج و بحث

بر اساس اطلاعات بارندگی، تبخیر و تعرق و محاسبات بـه عمـل آمده، در منطقه شهرکرد، شروع دوره رشـد، ۱۴ آبـان و پایـان آن ۱۷ اردیبهشت ماه است. از آنجـائی کـه سـیکل رشـد ذرت علوفـه‌ای در منطقه، از اواسط خرداد تا نیمه اول مهرماه می باشد، لذا سـیکل رشـد این محصول خارج از دوره رشد قرار می گیرد. این بدین معنـی اسـت که کشت دیم این محصول در منطقه شهرکرد امکان پـذیر نیـست و بنابراین ارزیابی تناسب اراضی برای کشت آبی آن صورت گرفت.

در منطقه مورد مطالعه از لحاظ وضعیت پـستی و بلنـدی، سـیل-گیری، زهکشی و عمق خاک محدودیتی مشاهده نشد. میانگین وزنـی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پروفیل‌های مورد مطالعه در جـدول ۳ و نتایج طبقه بندی خاک‌ها در سطوح سری و فاز سری بـه ترتیـب در جداول ۴ و ۵ ارائه شده اند. خاک‌ها در رده اینسپتی‌سول قرار می‌گیرند و دارای افق مشخصه سطحی اکریک و افـق‌هـای مشخـصه تحـت-الارضی کمبیک و کلسیک می‌باشند.

جدول ۶ نشان می‌دهد که برای کاشت ذرت علوفـه‌ای در دشـت شهرکرد محدودیت اقلیمی وجـود داشـته و اقلـیم ایـن منطقـه بـرای کاشت ذرت علوفه‌ای نسبتا مناسب ($S_2$) است.

در اغلب واحدها، کلاس تناسب پستی و بلندی و خاک بالا ($S_1$) (بدون در نظر گرفتن اقلیم) است و تنهـا واحـد L-1 (۱ هکتـار)، بـه علت محدودیت pH، دارای تناسب متوسط ($S_2$) می باشد (جدول ۷).

همانگونه که در جدول ۷ ملاحظه می گردد، کلاس های تناسـب اراضی که با استفاده از رابطه ریـشه دوم و نـرم‌افـزار ALES بدسـت آمده است، در اکثر موارد مشابه هم می‌باشند ( $S_{2C}$). این در حالیست که با وجودیکه تمام مشخصات زمین دارای درجه تناسب متوسط ($S_2$) می‌باشند، زمانی که رابطه استوری مورد استفاده قرار می گیرد، اغلـب واحدهای اراضی به علت ضرب درجات تناسب و نه بخاطر محدودیت هر یک از مشخصات اراضی، دارای تناسب بحرانـی ($S_{3C}$) مـی‌شـوند. پاپن و همکاران (۳) که ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقـه گرگـر در استان خوزستان را برای گندم، جو، یونجه و ذرت دانه‌ای انجام دادنـد، به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها نتایجی که از ارزیابی کیفی به دو روش محدودیت ساده و پارامتریک (از رابطه ریشه دوم اسـتفاده شـد) بدست آوردند خیلی به‌هم نزدیک بود و در روش پارامتریک، وقتی که از رابطه استوری در محاسـبه شـاخص اراضـی اسـتفاده شـد، کـلاس اراضی پائین‌تری نسبت به روش‌های محـدودیت سـاده و پارامتریـک (زمانی که رابطه ریشه دوم بکار رفت) بدست آمد. این محققـین بیـان داشتند که علت تنزل کلاس تناسب اراضی بهنگام اسـتفاده از رابطـه استوری، اثر متقابل زیادتر بین خصوصیات اراضی می‌باشد.

بیشترین محدودیت برای رشد ذرت علوفه‌ای کـه باعـث کـاهش درجه تناسب اراضی گردیده، متوسط درجه حرارت حداقل سیکل رشد، نسبت ساعات آفتابی به طول روز در مرحله رشد رویـشی و در واحـد L-1 ، pH خاک می‌باشد.

**جدول ۳- میانگین وزنی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پروفیل‌های مورد مطالعه**

| شماره پروفیل | بافت خاک | سنگریزه کل (٪) | EC ($dS.m^{-1}$) | pH | O.M (%) | کربنات کلسیم معادل (٪) | CEC ($cmol.\ kg^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | CL | ۷/۶۲ | ۱/۲۳۴ | ۷/۶۳ | ۱/۶۴۸ | ۱۶/۵۶ | ۱۴/۹۲ |
| ۲ | CL | ۴ | ۰/۸۷۲ | ۷/۷۱ | ۱/۶۴۸ | ۱۷ | ۱۷/۲۳ |
| ۳ | SiCL | ۵/۹۲ | ۰/۷۸۵ | ۷/۶۸ | ۱/۵۱۵ | ۱۶/۵ | ۱۸/۱۳ |
| ۴ | CL-SiCL | ۳ | ۰/۷۸۳ | ۷/۷۸ | ۲/۰۷۵ | ۱۴/۵ | ۱۸/۴۲ |
| ۵ | SiCL | ۳ | ۰/۹۰۱ | ۷/۸۰ | ۱/۴۸۲ | ۱۶/۵۱ | ۱۴/۳۹ |
| ۶ | CL | ۳/۵ | ۰/۹۰۱ | ۷/۷۸ | ۱/۹۷۷ | ۱۶/۲۵ | ۱۷/۷۷ |
| ۷ | SiCL | ۶ | ۱/۱۳ | ۷/۶۶ | ۱/۶۱۵ | ۱۶/۱۶ | ۱۷/۴۸ |
| ۸ | SiL | ۱۰/۳۵ | ۰/۷۹۸ | ۷/۸۲ | ۱/۷۱۳ | ۱۷/۲۴ | ۱۷/۰۵ |
| ۹ | C | ۷/۶۷ | ۰/۸۰۷ | ۷/۷۴ | ۱/۷۸ | ۹/۲۴ | ۲۱/۱۴ |
| ۱۰ | C | ۴ | ۰/۸۱۱ | ۷/۷۵ | ۱/۴۴۹ | ۱۱/۹۵ | ۱۷/۳۹ |
| ۱۱ | C | ۶/۵ | ۰/۷۱۸ | ۷/۸۲ | ۱/۳۱۸ | ۱۰/۰۹ | ۲۰/۰۳ |
| ۱۲ | SiC | ۲/۵ | ۰/۷۸۳ | ۷/۹۱ | ۲/۱۱۰ | ۱۰ | ۱۹/۶۹ |
| ۱۳ | SiC | ۲/۵ | ۱/۰۳۸ | ۷/۸۶ | ۱/۲۸۶ | ۸/۳ | ۱۹/۵۶ |
| ۱۴ | SiC | ۱۱/۳۱ | ۰/۹۱۰ | ۷/۰۶ | ۱/۹۷۷ | ۱۳/۸ | ۱۵/۹۶ |
| ۱۵ | SiC | ۳/۱۲ | ۰/۸۸۴ | ۷/۹۱ | ۱/۵۴۹ | ۱۰/۲۴ | ۱۸/۵۶ |

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- رده بندی خاکهای منطقه در سطح سری (Soil Survey Staff, 2010 ؛ گیوی و سهرابی، ۲۰۰۵)

| نام سری خاک | سری خاک |
|---|---|
| A | Shallow and extremely thick cambic horizon, very deep and thin calcic horizon, well drained, alluvium; fine, mixed, active, mesic Typic Haploxerepts. |
| B | Shallow and extremely thick cambic horizon, well drained, alluvium; fine, mixed, semiactive, mesic Fluventic Haploxerepts. |
| C | Shallow and extremely thick cambic horizon, well drained, alluvium; fine, mixed, active, mesic Fluventic Haploxerepts. |
| D | Shallow and very thick cambic horizon, very deep and slightly thick calcic horizon, well drained, alluvium; fine, mixed, semiactive, mesic Fluventic Haploxerepts. |
| E | Shallow and thick cambic horizon, moderately deep and moderately thick calcic horizon, well drained, alluvium; fine silty, mixed, active, mesic Typic Calcixerepts. |
| F | Shallow and extremely thick cambic horizon, well drained, alluvium; fine, mixed, semiactive, mesic Typic Haploxerepts. |
| G | Shallow and very thick cambic horizon, well drained, alluvium; fine, mixed, semiactive, mesic Calcic Haploxerepts. |
| H | Moderately deep and thick calcic horizon, deep and slightly thick cambic horizon, well drained, alluvium; fine, mixed, active, mesic Typic Calcixerepts. |
| I | Shallow and extremely thick cambic horizon, well drained, alluvium; fine, mixed, semiactive, mesic Fluventic Haploxerepts. |
| J | Shallow and thick cambic horizon, deep and moderately thick calcic horizon, well drained, alluvium; fine, mixed, semiactive, mesic Calcic Haploxerepts. |
| K | Shallow and extremely thick cambic horizon, well drained, alluvium; fine silty, mixed, active, mesic Fluventic Haploxerepts. |
| L | Shallow and very thick cambic horizon, moderately deep and slightly thick calcic horizon, well drained, alluvium; fine silty, mixed, active, mesic Typic Calcixerepts. |

جدول ٥- رده بندی خاک‌های منطقه در سطح فاز سری (وان وامبک و فوربز، ۱۹۸٦)

| واحد خاک | فاز سری | شماره پروفیل |
|---|---|---|
| A-1 | A, slightly gravelly clay loam, slightly gravelly substratum, moderate surficial organic carbon, very deep, 0-2% slopes. | ۱ |
| B-1 | B, slightly gravelly silty clay loam, very slightly gravelly substratum, moderate surficial organic carbon, very deep, 0-2% slopes | ۲ |
| C-1 | C, slightly gravelly silty clay loam, slightly gravelly substratum, moderate surficial organic carbon, very deep, 0-2% slopes. | ۳ |
| D-1 | D, slightly gravelly silty clay loam, very slightly gravelly substratum, moderate surficial organic carbon, very deep, 0-2% slopes | ۴ و ۶ |
| E-1 | E, slightly gravelly clay loam, very slightly gravelly substratum, moderate surficial organic carbon, very deep, 0-2% slopes | ۵ |
| B-2 | B, slightly gravelly silty clay loam, slightly gravelly substratum, moderate surficial organic carbon, very deep, 0-2% slopes | ۷ |
| F-1 | F, slightly gravelly silty loam, slightly gravelly substratum, moderate surficial organic carbon, very deep, 0-2% slopes | ۸ |
| B-3 | B, slightly gravelly clay, slightly gravelly substratum, moderate surficial organic carbon, deep, 0-2% slopes | ۹ |
| G-1 | G, slightly gravelly clay, slightly gravelly substratum, moderate surficial organic carbon, deep, 0-2% slopes. | ۱۰ |
| H-1 | H, slightly gravelly clay, slightly gravelly substratum, moderate surficial organic carbon, deep, 0-2% slopes | ۱۱ |
| I-1 | I, slightly gravelly silty clay loam, very slightly gravelly substratum, moderately high surficial organic carbon, very deep, 0-2% slopes | ۱۲ |
| J-1 | J, slightly gravelly silty clay, very slightly gravelly substratum, moderate surficial organic carbon, very deep, 0-2% slopes | ۱۳ |
| K-1 | K, gravelly silty clay loam, slightly gravelly substratum, moderate surficial organic carbon, very deep, 0-2% slopes | ۱۴ |
| L-1 | L, slightly gravelly silty clay, very slightly gravelly substratum, moderate surficial organic carbon, deep, 0-2% slopes | ۱۵ |

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦- تعیین کلاس تناسب اقلیم برای کشت ذرت علوفه‌ای

| خصوصیات اقلیمی | | متوسط درجه حرارت (سیکل رشد) | متوسط درجه حرارت حداقل (سیکل رشد) | متوسط رطوبت نسبی (قبل از مرحله رسیدن دانه) | متوسط نسبت تعداد ساعات آفتابی به طول روز (مرحله رشد سبزینه-ای) | شاخص اقلیمی (CI) | درجه تناسب اقلیم (CR) | کلاس تناسب اقلیم |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اطلاعات اقلیمی | | ۲۱/۸۱ | ۱۱/۲۸ | ۳۲/۶۴ | ۰/۷۹ | – | – | – |
| روش ALES | | - | - | - | - | – | – | $S_2$ |
| روش پارامتریک | فرمول استوری | ۹۴/۵ | ۷۹ | ۱۰۰ | ۷۲/۵ | ۵۴/۱۲ | ۶۸/۲۱ | $S_2$ |
| | فرمول ریشه دوم | ۹۴/۵ | ۷۹ | ۱۰۰ | ۷۲/۵ | ۶۲/۶۴ | ۷۴/۶۶ | $S_2$ |

پاپن و همکاران (۳) نیز در ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه گرگر استان خوزستان که برای ذرت دانه‌ای انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که مهمترین عوامل محدود کننده برای تولید این محصول، بالا بودن درجه حرارت و نسبت تعداد ساعات آفتابی به طول روز سیکل رشد، زهکشی و آهک خاک می‌باشد.

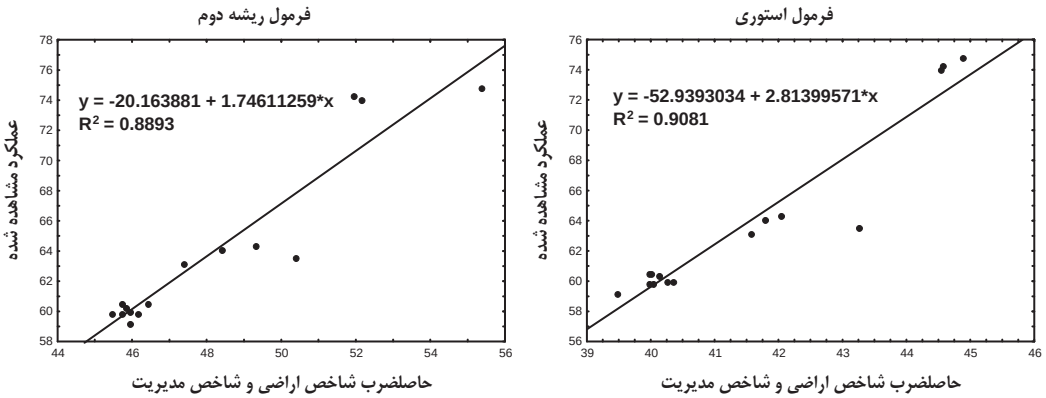
مقادیر شاخص خاک (محاسبه شده توسط فرمول‌های استوری و ریشه دوم )، پتانسیل تولید اراضی، تولید مشاهده شده (عملکرد زارعین) و شاخص مدیریت، درجدول ۸ ارائه شده‌اند. پتانسیل تولید اراضی با عملکرد زارعین اختلاف فاحشی دارد. سطح مدیریت زارعین منطقه مهم‌ترین منشا اختلاف بین این دو عملکرد است. در پتانسیل تولید اراضی، محدودیت مدیریت اعمال نشده و به عبارت دیگر، شاخص مدیریت در نظر گرفته نشده است، ولی در عملکرد زارعین، این محدودیت اعمال شده است. تاریخ نامناسب کشت؛ عدم تامین به موقع نهاده‌های لازم نظیر بذر اصلاح شده، کود، سموم؛ عدم مبارزه بموقع با علف‌های هرز؛ مدیریت غلط آبیاری و غیره تعیین کننده سطح مدیریت می‌باشند. برای اینکه محدودیت مدیریت در پتانسیل تولید اراضی هم اعمال شود، می‌توان شاخص مدیریت را در مقدار این پتانسیل ضرب نمود.

جدول ۸- تولید مشاهده شده (عملکرد زارعین)، شاخص خاک، پتانسیل تولید زمین، شاخص مدیریت و شاخص زمین در واحدهای مختلف اراضی

| واحد اراضی | تولید مشاهده شده (تن در هکتار) | شاخص خاک (از ۱) | | تولید پتانسیل زمین (تن در هکتار) | | شاخص مدیریت (از ۱) | | شاخص زمین (از ۱۰۰) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | فرمول استوری | فرمول ریشه دوم | فرمول استوری | فرمول ریشه دوم | فرمول استوری | فرمول ریشه دوم | فرمول استوری | فرمول ریشه دوم |
| A-1 | ۵۹/۸۳ | ۰/۷۱ | ۰/۸ | ۷۳/۱۶ | ۸۲/۴۴ | ۰/۸۲ | ۰/۷۲ | ۴۸/۷۳ | ۶۳/۱۰ |
| B-1 | ۶۰/۰۲ | ۰/۷۲ | ۰/۸۱ | ۷۴/۲۰ | ۸۳/۴۷ | ۰/۸۱ | ۰/۷۲ | ۴۹/۷۹ | ۶۳/۷۹ |
| C-1 | ۶۰/۳۱ | ۰/۷۲ | ۰/۸۱ | ۷۴/۲۰ | ۸۳/۴۷ | ۰/۸۱ | ۰/۷۲ | ۴۹/۵۳ | ۶۳/۶۲ |
| D-14 | ۵۹/۹۲ | ۰/۷۳ | ۰/۸۱ | ۷۵/۲۳ | ۸۳/۴۷ | ۰/۸۰ | ۰/۷۲ | ۵۰/۳۳ | ۶۴/۱۳ |
| D-16 | ۵۹/۸۵ | ۰/۷۲ | ۰/۸۰ | ۷۴/۲۰ | ۸۲/۴۴ | ۰/۸۱ | ۰/۷۲ | ۴۹/۴۳ | ۶۳/۵۵ |
| E-1 | ۶۰/۵۴ | ۰/۷۲ | ۰/۸۰ | ۷۴/۲۰ | ۸۲/۴۴ | ۰/۸۱ | ۰/۷۳ | ۴۹/۳۵ | ۶۳/۵۰ |
| B-2 | ۶۰/۴۸ | ۰/۷۲ | ۰/۸۱ | ۷۴/۲۰ | ۸۳/۴۷ | ۰/۸۱ | ۰/۷۲ | ۴۹/۳۷ | ۶۳/۵۲ |
| F-1 | ۵۹/۲۳ | ۰/۶۷ | ۰/۷۷ | ۶۹/۰۴ | ۷۹/۳۵ | ۰/۸۶ | ۰/۷۵ | ۴۵/۹۰ | ۶۱/۲۴ |
| B-3 | ۶۳/۱۷ | ۰/۷۱ | ۰/۸۰ | ۷۴/۴۴ | ۸۳/۸۸ | ۰/۸۵ | ۰/۷۵ | ۴۸/۸۸ | ۶۳/۲۰ |
| G-1 | ۶۴/۰۸ | ۰/۷۴ | ۰/۸۱ | ۷۷/۵۸ | ۸۴/۹۲ | ۰/۸۲ | ۰/۷۵ | ۵۰/۹۵ | ۶۴/۵۲ |
| H-1 | ۶۴/۳۴ | ۰/۷۱ | ۰/۷۹ | ۷۴/۴۴ | ۸۲/۸۲ | ۰/۸۶ | ۰/۷۸ | ۴۸/۸۸ | ۶۳/۱۹ |
| I-1 | ۶۳/۵۲ | ۰/۷۲ | ۰/۷۹ | ۷۲/۷۹ | ۷۹/۸۷ | ۰/۸۷ | ۰/۷۹ | ۴۹/۷۳ | ۶۳/۷۵ |
| J-1 | ۷۳/۹۸ | ۰/۷۲ | ۰/۷۹ | ۸۲/۱۴ | ۹۰/۱۳ | ۰/۹۰ | ۰/۸۲ | ۴۹/۴۷ | ۶۳/۵۹ |
| K-1 | ۷۴/۲۴ | ۰/۷۶ | ۰/۸۱ | ۸۶/۷۱ | ۹۲/۴۲ | ۰/۹۳ | ۰/۸۳ | ۴۷/۹۳ | ۶۲/۵۹ |
| L-1 | ۷۴/۷۶ | ۰/۶۶ | ۰/۷۲ | ۷۵/۳۱ | ۸۲/۱۵ | ۰/۹۹ | ۰/۹۱ | ۴۵/۳۳ | ۶۰/۸۶ |

Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۲- همبستگی بین عملکرد مشاهده شده (تن بر هکتار) ذرت علوفه‌ای با حاصلضرب شاخص مدیریت و شاخص اراضی، محاسبه شده با استفاده از دو فرمول استوری و ریشه دوم**

روابط رگرسیونی بین حاصلضرب شاخص زمین و شاخص مدیریت، محاسبه شده بااستفاده از روابط استوری و ریشه دوم و عملکرد مشاهده شده در شکل ۲ نشان داده شده اند. ضرایب تعیین ($R^2$) بدست آمده نشان می دهند که حاصلضرب شاخص زمین و شاخص مدیریت و عملکرد مشاهده شده دارای ارتباط خطی قوی با یکدیگر بوده و دلیلی بر قابل قبول بودن روش‌هایی که بکار رفته می‌باشد (۱۹). ضریب تعیین این همبستگی وقتی که از رابطه استوری استفاده شود، ۰/۹۰۸۱ و زمانی که رابطه ریشه دوم در محاسبه شاخص اراضی بکار رود، ۰/۸۸۹۳ می‌باشد.

## نتیجه‌گیری

جدول نیازهای رویشی ذرت علوفه‌ای که در این تحقیق از منابع علمی مختلف استخراج و پس از اصلاحاتی بکار رفت، شاید برای گونه یا گونه‌های مورد کشت در منطقه مورد مطالعه، باز هم نیاز به اصلاح داشته باشد. اگر این نیاز وجود داشته باشد، ممکن است پس از اصلاح بیشتر، $R^2$ در شکل ۱ از مقدار فعلی بیشتر شود.

نتایج ارزیابی اقلیم نشان داد که برای کشت آبی ذرت علوفه‌ای، متوسط درجه حرارت حداقل سیکل رشد و نسبت تعداد ساعات آفتابی به طول روز در مرحله رشد رویشی کاملا مناسب نیست و تناسب متوسط دارد.

۳- نتایج ارزیابی اراضی نشان داد که وقتی از فرمول ریشه دوم (روش پارامتریک) و نرم‌افزار ALES (روش محدودیت ساده)، برای کشت آبی ذرت علوفه‌ای استفاده می‌شود، تناسب اراضی متوسط می‌گردد، اما زمانی که فرمول استوری بکار می‌رود، اغلب واحدهای اراضی به علت ضرب درجات تناسب و نه بخاطر محدودیت هر یک از مشخصات اراضی دارای تناسب بحرانی می‌شوند.

## منابع


۱- ایوبی ش. و جلالیان الف. ۱۳۸۵. ارزیابی اراضی (کاربریهای کشاورزی و منابع طبیعی). مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، ۳۹۶ صفحه.

۲- بنی‌نعمه ج. و سید جلالی ع.ر. ۱۳۸۸. ارزیابی تناسب اراضی برای محصولات زراعی مهم منطقه سردشت بهبهان. مجموعه مقالات کوتاه یازدهمین کنگره علوم خاک ایران، مدیریت خاک و امنیت غذایی. صفحه ۱۱۱.

۳- پاپن پ.، الباجی م. و لندی الف. ۱۳۸۶. ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای محصولات زراعی مهم منطقه گرگر در استان خوزستان. مجموعه مقالات کوتاه دهمین کنگره علوم خاک ایران. صفحه ۲۷۹.

۴- فاتحی ش.، قادری ج. و سیدجلالی ع.ر. ۱۳۸۶. ارزیابی تناسب اراضی و تعیین پتانسیل تولید برای ذرت در دشت کرمانشاه. مجموعه مقالات کوتاه دهمین کنگره علوم خاک ایران. صفحه ۲۸۷.

۵- قاسمی دهکردی و. و محمودی ش. ۱۳۷۵. بررسی ارزیابی تناسب اراضی منطقه برخوار. خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم خاک ایران، ۱۴۴ صفحه.

۶- کمالی الف. ۱۳۸۲. بررسی و تعیین تناسب اراضی برای محصولات آبی عمده منطقه آبیک (قزوین) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۱۴۹ صفحه.


Archive of SID

www.SID.ir

۷- گیوی ج. ۱۳۷۶. ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای نباتات زراعی و باغی. موسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره ۱۰۱۵. ۱۰۰ صفحه.
۸- گیوی ج. ۱۳۷۷. ارزیابی کیفی، کمی و اقتصادی تناسب و تعیین پتانسیل تولید اراضی برای محصولات عمده منطقه فلاورجان اصفهان. موسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی. ۴۳۶ صفحه.
۹- موحدی نائینی ع. ۱۳۷۲. ارزیابی تناسب اراضی برای محصولات مهم زراعی منطقه گرگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران. ۲۱۷ صفحه.
10- Givi J., and Sohrabi A. 2005. The role of soil classification at phases of series level in land suitability evaluation and yield prediction. Eurasian Soil Science, 38: S49–S54.
11- Gomes Diaz J.D. 1993. Modelling of land production potential of maize (Zea mays L.) in different zones in Mexico. MSc thesis, International Training Centre for Post- Graduate Soil Scientists, University of Ghent. 187p.
12- Klingebiel A.A., and Montgomery P.H. 1966. Agricultural Handbook No. 210, USDA, Washington. 21p.
13- Mahler P.J. 1970. Manual of multipurpose land classification. Publ. No. 212, Soil Institute of Iran. Ministry of Agriculture, Tehran. 81p.
14- Prakash T.N. 2003. Land suitability analysis for agricultural crops : Fuzzy multi-criteria decision making approach. MSc thesis in Geoinformation, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation.
15- Rossiter D.G., and Van Wambeke A.R. 1997. ALES version 4.65, user´s manual. Cornell University, Department of Soil, Crop & Atmospheric Sciences, Ithaca, NY USA. 280p.
16- Saiedjalali S.A. 1999. Land suitability evaluation and determination of land production potential for wheat in Mianab region, Shoshtar town, Khozestan province. Thechnical publication- No. 1064. Soil and Water Research Institute. Tehran. 49p.
17- Soil Survey Staff. 2010. Keys to Soil Taxonomy. Tenth Edition, United States Department of Agriculture and Natural Resources Conservation Service.
18- Sys C., Van Ranst E., and Debaveye J. 1991. Land evaluation, Part 1. International Training Center for Postgraduate Soil Scientists. Ghent University. Ghent.
19- Tang, H. 1993. Land suitability classification based on Fuzzy set theory and modeling of land production potential of maize and winter wheat in different zones of China. Ph.D thesis, University of Ghent. Ghent, Belgium. 241p.
20- Van Wambeke A., and Forbes T. 1986. Guideline for using soil taxonomy in the names of soil map unites. Soil Management Support Services, Technical Monograph No,10.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 6, Jan.-Feb. 2013, p. 1349-1359

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۶، بهمن - اسفند ۱۳۹۱، ص. ۱۳۵۹-۱۳۴۹

# Qualitative Land Suitability Evaluation for Maize in Shahrekord Area Using FAO Method and ALES Program

**S. Etedali[1] - J. Givi[2*]**

Received: 30-5-2011
Accepted: 2-12-2012

## Abstract

Optimal land utilization is important because of land degradation due to incorrect use and ever-increasing need for increasing yield per surface area unit. For this optimal use, crop specific land suitability evaluation is essential. The aim of this research was qualitative land suitability evaluation for maize production in Shahrekord area and validation of the applied land suitability evaluation methods. In this regards, land suitability class was determined by matching land characteristics with maize growth requirements, using parametric method and ALES program. For model making in ALES program, simple limitation method was used, a data base including soil units, land characteristics and maize growth requirements was established in the program and then land characteristics were matched with the maize growth requirements. The results showed that as the square root formula of parametric method and the ALES program are used, most of the land units are classified as $S_{2c}$. As the storie formula of the parametric method is used, because of multiplication of the suitability ratings and not due to land characteristics limitations, most of the land units are classified as $S_{3c}$. The most important limiting factors for irrigated maize production in the study area are average minimum temperature and mean ratio of sunshine hours to day length of the growing cycle. In some of the land units, soil pH is considered as limiting factor as well.

**Keywords**: ALES program, FAO method, Maize, Qualitative land suitability evaluation

Archive of SID

www.SID.ir