نشریه دانش آب و خاک / جلد۲۴ شماره۳ صفحه‌های ۱۲۱ تا ۱۳۲/ سال ۱۳۹۳

ارزیابی کیفی تناسب اراضی یخفروزان اهر برای چغندرقند، پیاز و ذرت با روش‌های محدودیت ساده و پارامتریک ریشه دوم

لیلا جهانبازی*[۱]، علی‌اصغر جعفرزاده[۲]، فرزین شهبازی[۳]و حمیدرضا ممتاز[۴]

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۸/۱۱

[۱]-دانشجوی دوره کارشناسی ارشد، گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۲]-استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۳]-استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۴]-استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی:Leila.jahanbazii@gmail.com

چکیده

این تحقیق در منطقه یخفروزان اهر واقع در استان آذربایجان شرقی جهت ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای محصولات چغندرقند، پیاز و ذرت بر اساس اطلاعات خاک‌شناسی ۱۸ واحد نقشه (۴ خاکرخ شاهد) انجام یافته و داده‌های اقلیمی از ایستگاه هواشناسی اهر گرفته شده است بر اساس جداول سایس و همکاران همه نیازهای زمین‌نما، خاک و اقلیمی چغندرقند، پیاز و ذرت و همچنین کلاس‌های تناسب کیفی برای محصولات ذکر شده به روش محدودیت ساده و ریشه دوم مشخص گردید. بر اساس نتایج حاصله در سیستم محدودیت ساده برای چغندرقند به ترتیب ۱۶/۶۶٪ اراضی دارای تناسب متوسط، ۷۲/۲۲٪ اراضی تناسب بحرانی و ۱۱٪ اراضی نامناسب و غیرقابل اصلاح بودند، ۱۲٪ منطقه مورد مطالعه دارای تناسب متوسط، ۴۴/۴۴٪ بصورت بحرانی و ۴۴/۴۴٪ نامناسب و غیرقابل اصلاح برای پیاز بوده و ۲۷/۷۷ ٪ اراضی دارای تناسب متوسط، ۳۳/۳۳٪ اراضی تناسب بحرانی و ۳۸/۸۸٪ نامناسب و غیرقابل اصلاح برای ذرت می‌باشد. در روش پارمتریک ۴۴/۴۴٪ اراضی دارای تناسب بحرانی، ۵۵/۵۵٪ اراضی نامناسب و غیرقابل اصلاح برای چغندرقند بود. همچنین ۳۳/۳۳٪ اراضی دارای تناسب بحرانی و ۶۶/۶۶٪ اراضی نامناسب و غیر قابل اصلاح برای پیاز بودند. بعلاوه برای ذرت ۲۷/۷۷ ٪ اراضی دارای تناسب متوسط و ۱۶/۶۶٪ اراضی بصورت بحرانی و ۵۵/۵۵٪ نامناسب و غیرقابل اصلاح بودند. لذا نتایج حاصله مؤید کارایی بیشتر روش پارامتریک نسبت به روش محدودیت ساده بوده و علاوه بر محدودیت‌های اقلیمی مهم‌ترین فاکتورهای محدودکننده اراضی درصد کربن آلی و ذرات درشت‌تر از شن می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پیاز، تناسب اراضی، چغندرقند، ذرت، ریشه دوم ، محدودیت ساده

Qualitative Land Suitability Evaluation of Ahar Yakhfarvazan for Sugar Beet, Onion and Maize by Simple Limitation and Parametric Square Root Methods

L Jahanbazi*[1], AA Jafarzadeh[2], F shahbazi[3] and H R Momtaz[4]

Received: 18 February 2012 Accepted: 2 November 2013
[1]-Former M.Sc. Student, Soil Sci. Dept., Faculty of Agric., Univ. of Tabriz, Iran
[2]-Prof., Soil Sci. Dept., Faculty of Agric., Univ. of Tabriz, Iran
[3]-Assist. Prof., Soil Sci. Dept., Faculty of Agric., Univ. of Tabriz, Iran
[4]-Assist. Prof., Soil Sci. Dept., Faculty of Agric., Univ.of Urmia, Iran
* Corresponding Author Email: Leila.jahanbazii@gmail.com

Abstract

In this research work qualitative land suitability evaluation was carried out for Sugar beet, Onion and Maize in Ahar Yakhfarvazan rejoin of East Azerbijan, according to data of 18 mapping units (4 representative profiles) and climatic data that were collected from Ahar climatological station. Based on Sys et al tables all landscape, soil, and climate requirements for sugar beet, onion and maize and qualitative suitability class of the above-named crops were determined by simple limitation and parametric square root methods. According to the obtained results in simple limitation method 16.66%, 72.22% and 11% of the studied area were moderately and marginally suitable, and permanently unsuitable for sugar beet, respectively. Also 12%, 44% and 44.44% of the studied area for onion and 27.77%, 33.33% and 38.88% of it for maize were moderately and marginally suitable and permanently unsuitable, respectively. In parametric square root method, 44.44% of the studied area was marginally suitable and 55.55% was unsuitable for sugar beet. Also 33.33% of the studied area was marginally suitable, 66.66% was unsuitable for onion. Furthermore, 27.77% of the studied area was moderately suitable, 16.66% was marginally suitable and 55.55% was unsuitable for maize. Therefore, the obtained results confirm the fact of higher efficiency of parametric square root method than simple limitation one and in addition to climatic limitations, OC and particles percentage>2mm are very important limitation factors.

Keywords: Land Suitability, Maize, Onion, Simple limitation, Square root, Sugar beet

مقدمه

در دهه‌های اخیر به دنبال رشد بی رویه جمعیت دنیا استفاده بشر از منابع طبیعی، خصوصاً اراضی کشاورزی بر مبنای قابلیت و استعداد آنها نبوده بلکه براساس نیازهای آنی و تکنولوژی عصر خود پایه‌ریزی گردیده است. سال‌ها است که در کشور ما خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی صورت می‌گیرد و تا به حال بخش-های عمده‌ای از خاک‌های کشور مورد شناسایی قرار گرفته و نتایج این شناسایی بصورت گزارش‌های متعددی منتشر شده است. مطالعات خاک‌شناسی

اطلاعات دقیقی از پراکندگی، انواع حاصلخیزی و محدودیت‌های خاک‌ها راجهت کشت محصولات مختلف ارائه نموده ولی تناسب اراضی را مشخص نمی‌نماید. با توجه به روند افزایش جمعیت باید از هر یک از اراضی براساس استعداد و قابلیت و تناسب آن‌ها برای محصولات بخصوص استفاده شود. بدین منظور باید ابتدا اراضی و انواع استفاده‌های ممکن بررسی شده و نهایتاً مناسب‌ترین رقم نبات برای سودآورترین کاربری برای اراضی تعیین گردد. یکی از راه‌های افزایش تولید در واحد سطح، شناخت خاک‌ها و استفاده مناسب از اراضی با در نظر گرفتن استعدادها و پتانسیل آنها است بنابراین برای حفظ سیاست‌های کشاورزی پایدار، تهیه الگوی مناسب کشت جهت افزایش تولید و حفظ منابع طبیعی لازم است ابتدا خصوصیات اراضی و مشخصات آب و هوای منطقه و اثرمتقابل آنها را شناسایی و با شرایط مورد نیاز هر گیاه مقایسه نمود، تا به کمک آنها تناسب اراضی مشخص گردد. ارزیابی تناسب اراضی عکس العمل زمین را در قبال بهره‌وری خاصی که از آن می شود, تعیین می‌کند و در آن دو جنبه مهم فیزیکی (خاک، پستی و بلندی و اقلیم) و اجتماعی ـ اقتصادی (اندازه قطعات زمین، سطح مدیریت، وجود نیروی کار، دسترسی به بازار و...) مورد بررسی قرار می‌گیرد. مشخصات فیزیکی تقریباً ثابت بوده، در حالی‌که عوامل اجتماعی ـ اقتصادی بسیار متغیر می‌باشند. هدف اصلی ارزیابی تناسب اراضی این است که با بررسی جنبه‌های فیزیکی و اجتماعی ـ اقتصادی اراضی از هر زمینی استفاده بهینه و پایدار صورت گیرد (ممتاز ۱۳۸۱).

شهبازی و جعفرزاده (۱۳۸۳) ارزیابی کیفی تناسب اراضی شرکت تعاونی تولید خوشه‌مهر بناب با هر سه روش محدودیت ساده، تعداد و میزان محدودیت‌ها و پارامتریک بر روی گندم، جو، یونجه، پیاز، چغندرقند و ذرت انجام و نهایتاً بررسی‌های محلی از زارعین و نتایج نشان دهنده دقت و کارایی بالای روش ریشه‌دوم نسبت به بقیه روش‌های مورد مطالعه بود. همچنین این کارایی و دقت در تحقیقات خوش‌زمان (۱۳۸۲) برای ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه کرکج در رابطه با محصولات گندم، سیب‌زمینی، ذرت، گوجه-فرنگی، لوبیا، یونجه و کلزا گزارش شده است. نتایج ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه فیرورق در استان آذربایجان غربی نشان داد که روش‌های محدودیت ساده و ریشه دوم مشابه می‌باشند و با جلوگیری از ورود سیلاب به منطقه، تناسب بسیاری از واحدهای مورد مطالعه از حالت بحرانی (S_3) به تناسب متوسط (S_2) تعدیل خواهند شد. نهایتاً کشت محصولات ذرت و گوجه فرنگی در اولویت اول و سیب زمینی در اولویت بعدی در صورت رعایت مسائل مربوط به سیل‌گیری می‌تواند قابل توصیه باشد (جعفرزاده و زینالی۱۳۸۴). ممتاز و همکاران (۱۳۸۵) ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای محصولات گندم، جو، گلرنگ، لوبیا، سیب زمینی و سویا را در اراضی شهرستان اهر انجام دادند. نتایج تحقیق علاوه بر تأیید برتری روش ریشه دوم نسبت به روش‌های دیگر امکان توصیه کشت جو و گندم در اولویت اول لوبیا، گلرنگ و سویا در اولویت دوم و نهایتاً سیب زمینی در اولویت بعدی را فراهم می‌سازد. مطالعات جعفرزاده و اتابک آذر (۲۰۰۴) در منطقه شکریازی سلماس به وسعت ۴۶۳۰ هکتار نشان داد که ۱۵/۷درصد منطقه تناسب بحرانی برای گندم، جو، چغندرقند و یونجه داشته است. همچنین ۱۷/۴درصد برای آفتابگردان و تمامی منطقه مورد مطالعه برای سیب زمینی دارای تناسب متوسط می‌باشد. همچنین ۲۴ درصد و ۲۳/۳ درصد به ترتیب برای گندم و چغندر قند کاملا مناسب (S_1) تشخیص داده شد. تحقیق دیگری توسط جعفرزاده و همکاران (۲۰۰۵) در ایستگاه تحقیقاتی کرکج متعلق به دانشگاه تبریز برای محصولات گندم، سیب زمینی، ذرت، گوجه فرنگی، لوبیا و یونجه انجام گرفت. در این تحقیق از هر سه روش محدودیت ساده، تعداد و میزان محدودیت‌ها و پارامتریک جهت ارزیابی کیفی تناسب اراضی استفاده شد. نتایج نشان داد که pH، آهک، ماده آلی، بافت، شوری و قلیائیت از مهمترین فاکتورهای محدود کننده در منطقه به شمار می‌روند. همچنین در مطالعه ارزیابی تناسب اراضی، در ایستگاه تحقیقاتی خلعت‌پوشان استان آذربایجان شرقی

جعفرزاده و عباسی (۲۰۰۶) مهم‌ترین عوامل محدود کننده برای کشت پیاز، ذرت، سیب‌زمینی و یونجه را برخی پارامترهای اقلیمی، آهک، pH، مواد آلی، بافت و سنگریزه سطحی دانستند. در مطالعه دیگری جعفرزاده و همکاران (۲۰۰۸) ارزیابی تناسب ارضی در ایستگاه تحقیقاتی بیلوردی برای گندم، جو، ذرت و آفتابگردان را با استفاده از روش‌های مختلف فائو شامل محدودیت ساده، تعداد ومیزان محدودیت‌ها و پارامتریک انجام دادند و نتایج حاصله نشان داد که اقلیم، واکنش خاک، مواد آلی، ذرات درشت‌تر از شن، شوری و سدیمی به عنوان فاکتورهای محدود کننده برای محصولات گندم، جو، ذرت و آفتابگردان هستند.

اسی (۱۹۹۳) درخاک‌های جنوب‌غربی نیجریه مطالعه‌ای را در زمینه تعیین تناسب اراضی به روش کیفی برای ذرت و برنج با استفاده از راهنمای فائو جهت کشت دیم انجام داد و برای تعیین کلاس‌ها روش محدودیت ساده را بکار برد. مک گری و بریستو (۲۰۰۳) بیان نمودند که اراضی تحت کشت چغندرقند با کاهش حاصلخیزی از بعد اندازه ذرات خاک، جرم مخصوص ظاهری و آب در دسترس در ۵۰ سانتی-متری عمق خاک مواجه می‌شوند، لذا انتخاب صحیح اراضی مناسب برای کشت چغندرقند برای استفاده پایدار از خاک اهمیت بسزایی دارد. همچنین بومن (۲۰۰۲) با انجام ارزیابی تناسب اراضی برای چغندرقند، بر ضرورت تفسیر اطلاعات هوا و اقلیمی در تولید چغندرقند تأکید کرد. رضایی و همکاران (۲۰۱۰) ارزیابی تناسب اراضی با روش محدودیت ساده و پارمتریک ریشه دوم را برای جو در منطقه مریوان را انجام داده و بیان داشتند که منطقه از لحاظ اقلیمی برای کاشت جو مناسب بوده و همچنین نتایج تحقیق مبنی بر کارایی بیشتر روش پارمتریک ریشه دوم نسبت به روش محدودیت ساده گزارش شده است.

ساراویا و همکاران (۲۰۱۰) ارزیابی تناسب اراضی را برای کاشت درخت اکالیپتوس در یکی از جنگل‌های برزیل انجام داده و اظهار داشتند که علی‌رغم وجود روش‌های متعدد برای تعیین تناسب اراضی، هیچ یک از آن‌ها برای این منطقه توصیه نمی‌شود و بهبود سیستم مدیریت بیشترین تأثیر را بر تناسب اراضی برای کاشت اکالیپتوس می‌گذارد. آرمسین و کوزیکو (۲۰۱۰) ارزیابی تناسب اراضی را برای آباکا در فیلیپین انجام دادند و دریافتند که محدود کننده‌ترین عامل برای رشد این گیاه حاصلخیزی خاک می‌باشد و استفاده از کودهای نیتروژن، پتاسیم و فسفر بطور معنی‌داری سبب افزایش ظرفیت تولید خاک می‌شود.

بنابراین به منظور پیشگیری از تخریب بیشتر اراضی بایستی قابلیت و استعداد منابع مذکور برای استفاده‌های مختلف مطالعه و ارزیابی شود، از اهداف این تحقیق نیز ارزیابی کیفی تناسب اراضی یخفروزان اهر برای کشت چغندرقند، پیاز و ذرت با روش‌های محدودیت ساده و پارامتریک ریشه دوم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه با وسعتی حدود ۳۸۵ هکتار در ۵ کیلومتری شمال شهرستان اهر به فاصله تقریبی ۱۱۵کیلومتر از مرکز استان آذربایجان شرقی(تبریز) واقع شده و اراضی پایاب سد آزادگان اهر را تشکیل می‌دهد. ارتفاع از سطح دریای آزاد آن ۱۵۹۰ متر بوده و در '۳۲ °۳۸ تا '۳۳ °۳۸ عرض شمالی و '۰۰ °۴۷ تا '۱ °۴۷ طول شرقی قرار گرفته است. طبق نقشه رژیم‌های رطوبتی و حرارتی ایران (بنایی ۱۳۷۷) رژیم حرارتی و رطوبتی خاک‌های منطقه به ترتیب مزیک وزریک می-باشد. نزدیک‌ترین ایستگاه کلیماتولوژی به منطقه، ایستگاه کلیماتولوژی اهر بوده که داده‌های اقلیمی مورد نیاز برای ارزیابی تناسب اراضی در سال‌های ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۶ در جدول ۱ گزارش شده است (ممتاز ۱۳۸۱). همچنین اطلاعات مربوط به سیکل رشد، زمین‌نما و خاک بر اساس عرف محلی و بررسی وضعیت منطقه برای ۴ پروفیل شاهد در ۱۸ واحد نقشه خاک تعیین و در جداول ۲ و ۳ گزارش شده است.

جدول۱- آمار هواشناسی ایستگاه کلیماتولژی اهر (ممتاز ۱۳۸۱).

ماه‌های سال	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	جولای	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
تعداد روزهای هر سال	۳۱	۲۳	۳۱	۳۰	۳۱	۳۰	۳۱	۳۱	۳۰	۳۱	۳۰	۳۰
متوسط حداکثر درجه حرارت (C°)	۲/۶	۳	۸/۸	۱۶/۳	۲۰/۹	۲۵/۵	۲۷/۷	۲۷/۱	۲۴/۶	۱۷/۸	۱۱/۵	۵/۵
متوسط حداقل درجه حرارت (C°)	-۵/۵	-۵	-۰/۸	۲/۳	۸	۱۱/۸	۱۵/۲	۱۴/۹	۱۰/۸	۶/۳	۱/۶	-۲/۳
متوسط درجه حرارت (C°)	-۱/۵	-۰/۶	۴	۱۰/۳	۱۴/۵	۱۸/۷	۲۱/۵	۲۱	۱۷/۷	۱۲	۶/۶	۱/۶
میانگین حداقل مطلق درجه حرارت	-۱۹	-۲۰/۵	-۱۷/۵	-۱۱	-۴	۶	۸	۷/۴	۴	-۲/۵	-۱۶/۶	-۱۹
میانگین حداکثر مطلق درجه حرارت	۱۵/۲	۱۷/۴	۲۱	۲۶/۵	۳۰/۲	۳۴/۲	۳۶/۴	۳۶/۴	۳۵	۲۹	۲۲/۵	۱۷
روز (C°)	۰/۹۷	۱/۱	۶/۲	۱۱/۹۵	۱۶/۷	۲۰/۹	۳۶/۴	۲۳/۳	۲۰/۷	۱۴/۹	۹/۴	۴
شب (C°)	-۳/۱	-۲/۷	۱/۸۶	۵/۹	۱۱/۰۸	۱۴/۹	۲۳/۶	۱۷/۹۷	۱۴/۶	۹/۶	۴/۵	۰
اختلاف درجه حرارت شب و روز (C°)	۴/۱	۳/۸	۴/۳۴	۶/۱	۵/۶	۶	۵/۵	۵/۳	۶/۱	۵/۳	۴/۹	۴
بارندگی(mm)	۱۸/۴	۱۹/۲	۳۸/۹	۴۲/۷	۴۴/۴	۲۹/۴	۵/۳	۹/۱	۹	۳۳	۳۱/۱	۲۲/۳
میانگین رطوبت نسبی ماهانه(٪)	۶۸/۷	۶۹/۷	۶۷/۷	۶۰/۷	۵۹/۸	۵۶/۳	۵۱/۴	۵۵/۸	۵۶/۸	۶۲/۱	۶۱/۵	۶۷/۵
میانگین ساعات آفتابی ماهانه (ha)	۴/۷۴	۵/۱۵	۵/۱۳	۶/۲۹	۷/۵۷	۹/۱	۹/۵۹	۸/۸۲	۸/۰۸	۶/۱۶	۵/۳۶	۴/۳۶
طول روز (ha)	۹/۶	۱۱/۱	۱۱/۹	۱۳/۱	۱۴/۲	۱۴/۹	۱۴/۵	۱۳/۵	۱۲/۴	۱۱/۲	۱۰/۱	۹/۴
تبخیر و تعرق پتانسیل (mm)	۲۵/۷	۳۵/۶	۵۵/۸	۹۵/۶	۱۳۱	۱۷۱/۸	۱۹۱/۴	۱۷۹/۶	۱۳۸/۲	۸۵/۶	۵۰/۶	۳۴/۳
نصف تبخیر و تعرق پتانسیل (mm)	۱۶/۳۵	۱۷/۸	۲۷/۹	۴۷/۸	۶۵/۵	۸۵/۹	۹۵/۷	۸۹/۸	۶۹/۱	۴۲/۸	۲۵/۳	۱۷/۱۵
تعداد روزهای یخبندان	۲۷/۳	۲۳/۹	۱۹/۱	۳/۶	۰/۴	_	_	_	_	۱/۲	۱۱	۲۰

نحوه انجام مطالعات ارزیابی

بطور کلی ارزیابی کیفی تناسب اراضی در سه مرحله جمع‌آوری اطلاعات لازم درباره مشخصات اراضی، تعیین نیازمندی‌های نوع کاربری، ارزیابی کیفی تناسب اراضی از طریق مقایسه مشخصات اراضی با نیازهای نوع کاربری (سایس و همکاران ۱۹۹۱) صورت گرفت. در مرحله اول مشخصات واحدهای اراضی که ظرفیت تولید و نوع کاربری را تحت تاثیر قرار می‌دهند تعیین می‌شوند. مشخصات خاک و زمین نمای موثر بر نوع کاربری (پستی و بلندی، خیسی خاک، مشخصات فیزیکی خاک، خواص حاصلخیزی و شوری وسدیمی بودن) از طریق مطالعات صحرایی در منطقه مورد نظر و تجزیه‌های شیمیایی انجام شده در آزمایشگاه اندازه-گیری و محاسبه شدند. به علاوه مطالعه مشخصات اقلیمی (درجه حرارت، تابش نور خورشید، میزان بارندگی، رطوبت نسبی و طول و عرض جغرافیایی ایستگاه هواشناسی) که شامل انتخاب خواص اقلیمی موثر بر رفتار نوع کاربری اراضی مورد نظر می‌باشد به طور جداگانه صورت می‌گیرد (سایس و همکاران ۱۹۹۱). همچنین جهت ارزیابی دقیق بهتر است جدول

محدوده زمانی سیکل رشد گیاهان مورد مطالعه بر اساس عرف محلی تهیه گردد (جدول۲). مرحله دوم شامل مطالعه نیازمندی‌های اقلیمی، زمین نما و خاک برای نوع کاربری اراضی مورد نظر می‌باشد که بطور جداگانه برای اقلیم از یک طرف و برای زمین نما و خاک از سوی دیگر صورت می‌گیرد، برای این منظور از جداول ارائه شده توسط سایس و همکاران (۱۹۹۱) استفاده گردیده است .در مرحله سوم با توجه به مشخصات اراضی مورد مطالعه یا در نظر گرفتن نیازهای نوع کاربری، کلاس تناسب کیفی اراضی برای آن نوع استفاده تعیین می‌شود (سایس و همکاران ۱۹۹۱). در این بررسی برای مشخص نمودن کلاس کیفی تناسب اراضی از بین روش‌های ارئه شده توسط FAO روش محدودیت ساده و روش پارامتریک مورد استفاده قرار می‌گیرد (فائو۱۹۸۳، اسی۱۹۹۳و سایس و همکاران۱۹۹۱) که در زیر تشریح می‌شود:

در روش محدودیت ساده و یا حداکثر محدود کننده‌ترین مشخصه زمین برای رشد نبات مورد نظر، تعیین کننده کلاس خواهد بود. در ابتدا مشخصات اقلیمی منطقه مورد مطالعه با نیازهای اقلیمی محصول مورد نظر مقایسه می‌شود تا اینکه کلاس زمین وابسته به هر کدام از متغیرهای اقلیمی بدست آید. پایین‌ترین کلاسی که به این طریق بدست می‌آید، به عنوان کلاس حاصله از اثر اقلیم در محصول مورد نظر می‌باشد. به همین ترتیب متغیرهای مربوط به پستی و بلندی و خاک نیز کلاس دیگری را برای آن محصول بوجود می‌آورد. از بین این دو، کلاس نهایی حاصله کلاسی است که با محدودیت زیاد و پایین‌تر می‌باشد.

در روش پارامتریک ابتدا یک درجه‌بندی کمی بین صفر و ۱۰۰ به هر مشخصه داده شده (سایس و همکاران۱۹۹۱) و سپس بر مبنای آن شاخص اراضی از طریق ریشه‌دوم با بکارگیری روابط زیر تعیین می‌شود. توضیحاً این روش اولین بار توسط خیدیر (۱۹۸۶) بکار گرفته شده است.

$$I = R_{min} \times \sqrt{A/100 \times B/100 \times .....}$$

R_{min}= درجه حداقل

A, B, C…= درجات اختصاص داده شده به مشخصه‌های مختلف

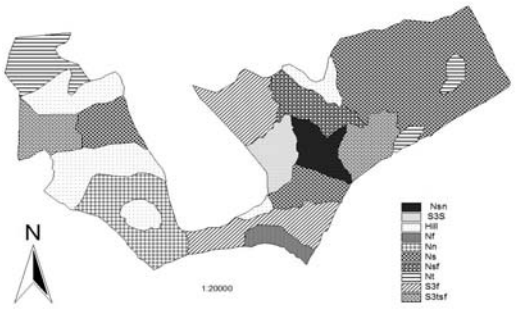
جدول ۲- متوسط محدوده زمانی تهیه زمین و مراحل رشد محصولات مختلف بر اساس عرف محلی برای منطقه یخفروزان اهر.

نوع محصول	تهیه زمین	کاشت تا استقرار	دوره رشد رویشی	دوره گلدهی	مرحله رسیدن	برداشت	سیکل رشد	طول سیکل رشد(تقریبی)
چغندرقند	۲۵ اسفند	۱۰فروردین	۱۰فروردین تا۱۰اردیبهشت	-	۱مهر تا ۱۰ مهر	۱۰مهر	۱۰فروردین تا ۱۰مهر	۱۸۳ روز
پیاز	تا ۳۰ آبان	۲۰فروردین	۲۰ فروردین تا ۲۰تیر	۲۰تیر تا ۵شهریور	۵شهریور تا ۵مهر	۵مهر	۲۰فروردین تا ۵مهر	۱۶۸ روز
ذرت	۲۵اسفند	۲۰اردیبهشت	۲۰اردیبهشت تا ۲۵خرداد	۲۵خرداد تا ۵شهریور	۵شهریور تا ۲۵شهریور	۲۵شهریور	۲۰اردیبهشت تا ۲۵شهریور	۱۲۸ روز

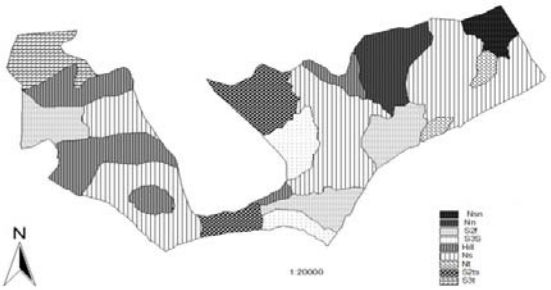
نتایج و بحث

پس از آنالیز خاک‌ها (جدول۳) و مشخص نمودن اطلاعات مربوط به اقلیم، زمین‌نما و خاک، ارزیابی تناسب اراضی بر اساس سیستم محدودیت ساده و پارامتریک ریشه‌دوم انجام گردید (جداول ۶-۴).

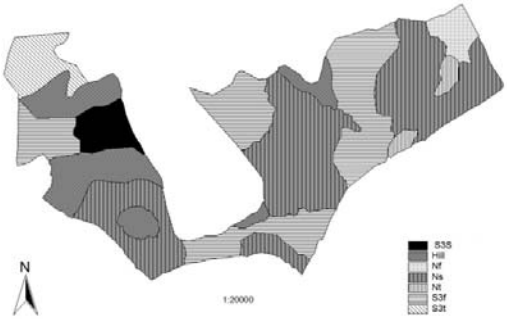
از روی این جداول، نقشه‌های تناسب کیفی اراضی منطقه برای چغندرقند، پیاز و ذرت تهیه شد (شکل‌های ۳-۱).



شکل۱- نقشه تناسب کیفی اراضی برای پیاز به روش پارامتریک ریشه دوم.



شکل۲- نقشه تناسب کیفی اراضی برای ذرت به روش پارامتریک ریشه دوم.



شکل۳- نقشه تناسب کیفی اراضی برای چغندرقند به روش پارامتریک ریشه دوم.

پیاز در مناطق گرم، مرطوب و پست نمی‌تواند رشد کند و برای رشد سریع‌تر پیاز معمولاً رطوبت کافی با شرایط آب و هوایی سرد و همچنین بافت خاک لومی و pH حدود۸/۷-۶ مناسب است (شهابی ۱۳۸۳). در هر دو روش محدودیت ساده و پارامتریک ریشه دوم اقلیم برای پیاز دارای تناسب نامناسب و غیر قابل اصلاح می‌باشد که به نظر می‌رسد دلیل اصلی این امر نبود بارندگی کافی در طول دوره رشد پیاز در این منطقه باشد. بطور کلی برای کشت پیاز در سیستم محدودیت ساده واحدهای نقشه۱/۳، ۵/۳ دارای تناسب نسبتاً مناسب (۱۱٪زاضی)، واحدهای نقشه۲/۱، ۲/۲، ۳/۲، ۳/۴، ۳/۶، ۴/۱، ۴/۳ و ۴/۴ دارای تناسب بحرانی(۴۴/۴۴٪ اراضی) و بقیه واحدهای نقشه نامناسب و غیرقابل اصلاح می‌باشند، در حالی‌که در روش پارامتریک ریشه دوم واحدهای نقشه ۲/۱، ۳/۱، ۳/۴، ۳/۵، ۴/۱ و ۴/۴ دارای تناسب بحرانی و بقیه واحدهای نقشه نامناسب و غیرقابل اصلاح هستند. مهم‌ترین عوامل محدود کننده برای کشت پیاز در این منطقه بارندگی، آهک، pH، مواد آلی، بافت و سنگریزه سطحی می‌باشد. حضور سنگریزه سطحی زیاد سبب کاهش ظرفیت نگهداری آب و مواد آلی، تعداد و فعالیت مکروارگانیسم ها و همچنین کاهش مقدار کاتیون‌ها و آنیون‌های مغذی در خاک و نهایتاً نامناسب شدن خاک برای کشت پیاز می‌شود. جعفرزاده و عباسی (۲۰۰۶) نتایج مشابهی را برای ارزیابی کشت پیاز در دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز بدست آوردند. چغندرقند گیاهی دو ساله می‌باشد که بهترین خاک برای رشد آن خاک‌های عمیق لوم و لوم شنی با pH حدود ۸-۶/۵ می¬باشد. کودهای مصرفی برای چغندرقند عمدتاً کودهای دامی، ازته و فسفره می‌باشد (شهبازی و جعفرزاده ۱۳۸۳). از آنجا که اراضی تحت کشت چغندرقند با کاهش حاصلخیزی از بعد اندازه ذرات خاک و جرم مخصوص ظاهری و آب در دسترس در ۵۰ سانتی‌متری عمق خاک مواجه می‌شوند لذا انتخاب صحیح اراضی مناسب برای کشت چغندرقند جهت استفاده پایدار از خاک اهمیت بسزایی دارد (مک گاری و بریستو ۲۰۰۳). در منطقه مطالعه شده اقلیم برای کاشت چغندر نامناسب و غیر قابل اصلاح بوده که دلیل اصلی آن درجه حرارت مطلق در شروع رشد می‌باشد. لذا تفسیر اطلاعات هوا و اقلیمی در تولید چغندرقند اهمیت بسزایی دارد که بومن (۲۰۰۲)

و فاتحی و همکاران (۱۳۹۰) نیز در تحقیقات خود براین موضوع تأکید کردند. بطور کل در روش سیستم محدودیت ساده برای چغندرقند واحدهای نقشه ۳/۳،۵/۱ و۴/۲ دارای تناسب نسبتاً مناسب (۱۶/۶۶٪ اراضی)، واحدهای ۱/۲و۳/۷ دارای تناسب نامناسب و غیرقابل اصلاح (۱۱٪ اراضی) و بقیه واحدهای نقشه (۷۲/۲۲٪ اراضی) دارای تناسب بحرانی بوده در صورتی که برای چغندرقند در روش پارامتریک ریشه دوم واحدهای نقشه ۲/۱، ۲/۵، ۳/۱، ۳/۲، ۳/۵، ۴/۱، ۴/۲ و ۴/۴ دارای تناسب بحرانی می‌باشند و بقیه واحدهای نقشه نامناسب و غیرقابل اصلاح برای این گیاه می‌باشند.

جدول۳ – مشخصات فیزیکی و شیمیایی پروفیل‌های شاهد.

افق	عمق (Cm)	رطوبت اشباع (٪)	حجمی ذرات درشت‌تر از شن (٪)	حجم شن (٪)	حجم سیلت (٪)	حجم رس (٪)	کلاس بافت
خاک۱ پروفیل شماره۱۲							
Fine, mixed, mesic, Typic Xerorthents							
A_P	۰–۲۰	۴۸/۳	_	۳۲/۶	۲۸/۵	۳۸/۹	C
C_1	۲۰-۷۰	۵۱/۲	_	۲۵/۸	۲۵/۷	۴۸/۵	C
C_2	۷۰–۱۴۰	۵۳/۱	_	۲۹/۲	۲۴/۹	۴۵/۹	C
خاک۲ پروفیل شماره۱							
Fine, mixed, calcareous, mesic, Typic Xerorthents							
A_P	۰–۲۰	۴۹/۷	۵	۳۲/۴	۳۰/۶	۳۷	CL
C_1	۲۰-۷۵	۵۵/۹	_	۲۸/۴	۲۶/۶	۴۵	C
C_2	۷۵–۱۴۰	۵۵/۶	_	۳۰/۴	۳۰/۶	۳۹	CL
خاک۳ پروفیل شماره۱							
Fine loamy, mixed, calcareous, mesic, Typic Xerorthents							
A_P	۰–۲۵	۳۹/۲	۱۳	۳۹/۶	۳۰/۲	۳۰/۲	CL
C_1	۲۵–۸۰	۴۸/۱	۱۵	۴۱/۶	۲۲/۲	۳۶/۲	CL
C_2	۸۰–۱۳۰	۴۶/۵	۱۸	_	_	_	_
خاک۴ پروفیل شماره۱۴							
Fine loamy, mixed, mesic, Typic Xerorthents							
A_P	۰–۲۰	۵۱/۲	_	۵۵/۱	۱۷/۵	۲۷/۴	SCL
C_1	۲۰–۵۰	۴۸/۸	۳	۵۵/۳	۱۷/۳	۲۷/۴	SCL
C_2	۵۰–۱۳۰	۴۸/۳	۶	۵۷	۱۸/۸	۲۴/۲	SCL

افق	عمق (Cm)	CCE (%)	گچ (٪)	کربن آلی (٪)	pH	EC(dS/m)
خاک۱ پروفیل شماره۱۲						
A_P	۰–۲۰	۲/۲	۰/۱۲۹	۰/۸۵	۸/۱	۰/۵۲
C_1	۷۰-۲۰	۲/۹	۰/۱۶	۰/۵۱	۸/۱۵	۱/۲۷
C_2	۷۰–۱۴۰	۳/۷	۰/۴	۰/۳۱	۸/۰۵	۳/۷۴
خاک۲ پروفیل شماره۱						
A_P	۰–۲۰	۲/۲	۰/۱۲	۰/۵۴	۷/۹۵	۰/۵۱
C_1	۷۵-۲۰	۸	۰/۱۲	۰/۳۷	۸/۱	۰/۵۷
C_2	۷۵–۱۴۰	۱۱/۷	۰/۰۹	۰/۳۱	۸/۰۵	۰/۸۲
خاک۳ پروفیل شماره۱						
AP	۰–۲۵	۱۹/۴	۰/۱۱	۰/۸۵	۷/۹	۰/۵۶
C1	۲۵–۸۰	۲۸/۶	۰/۲۵	۰/۵۶	۷/۶۵	۲/۰۹
C2	۸۰–۱۳۰	۹/۲	۳/۲۷	۰/۱۷	۷/۷۵	۲/۳۱
خاک۴ پروفیل شماره۱۴						
A_P	۰–۲۰	۰	۰/۱	۰/۷۷	۷/۲	۱/۱۲

C_1	۲۰-۵۰	۰	۰/۰۷	۰/۵۸	۷/۸۵	۰/۹۲۵
C_2	۵۰-۱۳۰	۰	۰۵/۰	۰/۲۱	۷/۹۵	۰/۴۷۵

جدول۴- ارزیابی نهایی کیفی پروفیل‌های تفکیک شده برای چغندرقند به روش محدودیت ساده و پارامتریک (ریشه دوم).

شماره واحدهای نقشه خاک	محدودیت ساده	پارامتریک (ریشه دوم)
۱.۱	S_{3S}	N_S
۱.۲	N_{2fn}	N_f
۲.۱	S_{3f}	S_{3f}
۲.۲	S_{3S}	N_S
۲.۳	S_{3S}	N_S
۲.۴	S_{3S}	N_S
۲.۵	S_{3S}	S_{3S}
۳.۱	S_{2f}	S_{3f}
۳.۲	S_{3t}	S_{3t}
۳.۳	S_{3S}	N_S
۳.۴	S_{3S}	N_S
۳.۵	S_{2f}	S_{3f}
۳.۶	S_{3S}	N_S
۳.۷	N_{2t}	N_t
۴.۱	S_{3f}	S_{3f}
۴.۲	S_{2f}	S_{3f}
۴.۳	S_{3S}	N_S
۴.۴	S_{3f}	S_{3f}

فاکتورهای محدود کننده برای چغندرقند اقلیم، ذرات درشت‌تر از شن و کربن آلی می‌باشند. در واقع عامل اصلی محدودیت کشت چغندر قند در این منطقه اقلیم می‌باشد که کلیه کلاس‌های تناسب اراضی را تحت تأثیر قرار داده و منطقه را برای کشت این محصول نامناسب نموده است. سکوتی اسکویی و قائمیان (۱۳۹۰) نیز در تحقیقات خود به این امر اشاره کرده‌اند.

جدول۵- ارزیابی نهایی کیفی پروفیل‌های تفکیک شده برای پیاز به روش محدودیت ساده و پارامتریک (ریشه دوم).

شماره واحدهای نقشه خاک	محدودیت ساده	پارامتریک (ریشه دوم)
۱.۱	N_{2s}	N_S
۱.۲	N_{2sfn}	N_S
۲.۱	S_{3f}	S_{3f}
۲.۲	S_{3f}	N_f
۲.۳	N_{2s}	N_S
۲.۴	N_{2s}	N_S
۲.۵	N_{2s}	N_S
۳.۱	S_{2tsf}	S_{3tsf}
۳.۲	S_{3t}	N_t
۳.۳	N_{2n}	N_n
۳.۴	S_{3S}	S_{3S}
۳.۵	S_{2tsf}	S_{3tsf}
۳.۶	S_{3sn}	N_{Sn}
۳.۷	N_{2t}	N_t
۴.۱	S_{3f}	S_{3f}
۴.۲	N_{2s}	N_S
۴.۳	S_{3Sf}	N_{Sf}
۴.۴	S_{3f}	S_{3f}

ذرت درخاک‌هایی با زهکشی خوب و عمیق لوم ولوم سیلتی به همراه مواد آلی کافی و pH حدود ۷/۸-۵/۸ رشد می‌کند و از زمان گلدهی تا پایان تشکیل دانه به کمبود رطوبت بسیار حساس می‌باشد. همچنین ذرت در هنگام برداشت مقدار زیادی پتاسیم و ازت را با خود برداشت می‌کند، لذا انتخاب منطقه مناسب برای کشت آن و کوددهی صحیح و به موقع به منظور کاهش حاصلخیزی خاک امری بدیهی می‌باشد. منطقه مورد مطالعه از لحاظ اقلیم برای کشت ذرت نامناسب و غیر قابل اصلاح بوده ودلیل این امر نبود بارندگی کافی برای رشد این گیاه می‌باشد، که رنجبرلاری و همکاران (۱۳۹۰) به نتایج مشابه در تحقیقات خود رسیدند. بطور کلی برای کشت ذرت در سیستم محدودیت ساده واحد-های نقشه ۲/۱، ۳/۱، ۳/۵، ۴/۱ و ۴/۴ دارای تناسب نسبتاً مناسب (۲۷/۷۷٪ اراضی)، واحدهای نقشه۲/۲، ۳/۲، ۳/۳،

۳/۴، ۳/۶ و ۴/۳ دارای تناسب بحرانی (۳۳/۳۳٪ اراضی) و بقیه واحدهای نقشه نامناسب و غیرقابل اصلاح بوده، در حالی‌که در روش پارامتریک ریشه دوم واحدهای نقشه ۲/۱، ۳/۱، ۳/۵، ۴/۱ و ۴/۴ دارای تناسب نسبتاً مناسب، واحدهای نقشه ۲/۲، ۳/۲ و ۳/۴ دارای تناسب بحرانی و بقیه واحدهای نقشه نامناسب و غیرقابل اصلاح می‌باشند. فاکتورهای محدودکننده اصلی برای کشت ذرت در این منطقه بارندگی، بافت خاک و درصد ذرات درشت‌تر از شن می‌باشند که جعفرزاده و عباسی (۲۰۰۶) و تقی‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) نیز به نتایج مشابه در تحقیقات خود رسیدند.

جدول۶- ارزیابی نهایی کیفی پروفیل‌های تفکیک شده برای ذرت به روش محدودیت ساده و پارامتریک (ریشه دوم).

شماره واحدهای نقشه خاک	محدودیت ساده	پارامتریک (ریشه دوم)
۱.۱	N_{2s}	N_S
۱.۲	N_{2sn}	N_{Sn}
۲.۱	S_{2f}	S_{2f}
۲.۲	S_{3S}	S_{3S}
۲.۳	N_{2s}	N_S
۲.۴	N_{2s}	N_S
۲.۵	N_{2s}	N_S
۳.۱	S_{2f}	S_{2f}
۳.۲	S_{3t}	S_{3t}
۳.۳	S_{3S}	N_S
۳.۴	S_{3S}	S_{3S}
۳.۵	S_{2f}	S_{2f}
۳.۶	S_{3S}	N_S
۳.۷	N_{2t}	N_t
۴.۱	S_{2ts}	S_{2ts}
۴.۲	N_{2n}	N_n
۴.۳	S_{3S}	N_S
۴.۴	S_{2ts}	S_{2ts}

S_2: تناسب متوسط, S3: تناسب بحرانی, N: تناسب نامناسب
s: محدودیت‌های مربوط به خصوصیات فیزیکی خاک, t: محدودیت‌های مربوط به وضعیت توپوگرافی خاک منطقه
f: محدودیت‌های مربوط به حاصلخیزی خاک,n: محدودیت‌های مربوط به شور و سدیمی بودن خاک.

لازم به ذکر است که هر چند ممکن است تعیین تناسب اراضی برای انواع بهره‌وری‌ها راه جلوگیری از تخریب اراضی کشاورزی نباشد، اما یقیناً یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین روش‌های مبارزه با این معضل است. همانطور که مشاهده شد منطقه مورد بررسی برای کشت هیچکدام از محصولات فوق مناسب نبوده و کشت این محصولات مقرون به صرفه نمی‌باشد. لذا برای استفاده بهینه از اراضی این منطقه به دلیل وجود بیشترین محدودیت در رابطه با حاصلخیزی خاک (کربن آلی)، خواص فیزیکی(ذرات درشت‌تر از شن) و عدم وجود رطوبت کافی پیشنهاد می‌گردد در واحدهایی که شدت محدودیت زیاد نبوده، قبل از کشت این محصولات با افزودن کود دامی (ماده آلی)، تسطیح اراضی و جمع‌آوری سنگ وسنگریزه، انجام آبیاری تکمیلی امکان استفاده بهینه از خاک فراهم شود. همچنین پیشنهاد می‌گردد در واحدهایی با شرایط غیر قابل اصلاح که اصلاح زمین از لحاظ اقتصادی و پتانسیل تولید مقرون به صرفه نیست ارزیابی برای محصولات دیگر انجام شود تا بهترین محصول برای کاشت در منطقه انتخاب گردد. نهایتاً در صورت اعمال مدیریت صحیح می‌توان کشت محصولات ذکر شده را بصورت اولویت زیر پیشنهاد نمود.

۱-ذرت ۲- چغندرقند ۳- پیاز

در مقایسه دو روش بکار رفته، با بررسی‌های منطقه‌ای که از عملکرد محصول در هر واحد بدست آمد و همچنین با کمک اطلاعات حاصل از زارعین مشخص شد روش ریشه دوم نسبت به روش محدودیت ساده دارای دقت بیشتری می‌باشد. در روش محدودیت ساده محدود کننده‌ترین مشخصه زمین برای رشد نبات مورد نظر تعیین کننده کلاس زمین خواهد بود و تأثیر توأم دو عامل خاک و اقلیم اعمال نمی‌گردد اما در روش ریشه دوم به هر مشخصه (اقلیم، زمین‌نما و خاک) درجه کمی اختصاص می‌یابد و شاخص زمین به کمک روابط تعریف شده در روش ریشه دوم تعیین می‌گردد. بنابراین بدلیل برهمکنش محدودیت‌ها با یکدیگر و تأثیر توأم عوامل خاکی و اقلیمی ارزیابی دقیق‌تر انجام شده و نتایج به عملکرد واقعی نزدیک‌تر می‌باشند. کارایی بهتر روش پارامتریک ریشه دوم نسبت به محدودیت ساده در تحقیقات محققان زیادی از قبیل اتابک‌آذر

(۱۳۸۰)، ممتاز (۱۳۸۱)، شهابی (۱۳۸۳)، جعفرزاده و زینالی (۱۳۸۴)، رنجبرلاری و همکاران (۱۳۹۰)، تقی‌زاده و همکاران (۱۳۹۰)، رضایی و همکاران (۲۰۱۰) بیان شده است.

منابع مورد استفاده

اتابک‌آذر مر، ۱۳۸۰. مطالعه تناسب اراضی منطقه شکریازی سلماس برای محصولات گندم، جو، چغندرقند، آفتابگردان و یونجه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

بنایی مح، ۱۳۷۷. نقشه رژیم های رطوبتی و حرارتی ایران. موسسه تحقیقات خاک و آب کشور، تهران.

تقی‌زاده ز، جعفرزاده ع‌ا. و شهبازی ف، ۱۳۹۰. مقایسه ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای گندم، آفتابگردان و ذرت با سیستم های FAO و میکرولیز در ایستگاه تحقیقاتی کرکج. مجموعه مقالات دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه تبریز، تبریز.

خوش‌زمان ت، ۱۳۸۲. ارزیابی کیفی تناسب اراضی ایستگاه تحقیقات کرکج برای محصولات گندم، سیب‌زمینی، ذرت، گوجه‌فرنگی، لوبیا، یونجه و کلزا، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

جعفرزاده ع‌ا و زینالی م، ۱۳۸۴. ارزیابی کیفی تناسب بخشی از اراضی فیرورق (خوی) برای محصولات سیب‌زمینی، گوجه فرنگی و ذرت. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران، جلد دوم، صفحه‌های ۴۰۸ تا ۴۱۰.

رنجبرلاری م، ابطحی ع و زارعیان غ ر، ۱۳۹۰. ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای محصولات گندم، جو، ذرت، پنبه و برنج درمنطقه غرب مبارک آباد، استان فارس. مجموعه مقالات دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه تبریز، تبریز.

سکوتی اسکوئی ر و قائمیان ن، ۱۳۹۰. ارزیابی و تهیه نقشه تناسب اراضی به روش فائو برای چغندر قند با استفاده از GIS مجموعه مقالات دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه تبریز، تبریز.

شهابی م، ۱۳۸۳. ارزیابی کیفی تناسب اراضی دانشگاه تربیت معلم آذربایجان برای برخی محصولات زراعی مهم منطقه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

شهبازی ف و جعفرزاده ع ا، ۱۳۸۳. ارزیابی کیفی تناسب اراضی شرکت تعاونی تولید خوشه مهر بناب برای محصولات زراعی گندم، جو، یونجه، پیاز، چغندرقند و ذرت. مجله دانش کشاورزی، شماره ۴، جلد ۱۴، دانشگاه تبریز. صفحه-های ۶۹ تا۸۶.

فاتحی ش، حامدی ف و قادری ج، ۱۳۹۰. طبقه بندی تناسب کیفی اراضی و تعیین پتانسیل تولید چغندر قند دردشت کرمانشاه. مجموعه مقالات دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه تبریز، تبریز.

ممتاز حر، ۱۳۸۱. ارزیابی کیفی تناسب اراضی یخفروزان اهر برای محصوات زراعی گندم، جو، گلرنگ، لوبیا، سویا و سیب‌زمینی. پایان¬نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

ممتاز ح ر، جعفرزاده، ع ا و نیشابوری م ر، ۱۳۸۵. ارزیابی کیفی تناسب اراضی یخفروزان اهر برای برخی از گیاهان زراعی متداول کشت در منطقه، مجله دانش کشاورزی، شماره ۳، جلد ۱۶، دانشگاه تبریز. صفحه‌های ۶۷ تا ۸۱.

Anonymous. 1983. Guidelines: Land Evaluation for Rained Agriculture. Soil Bulletin, 52, FAO, Rome, Italy.

Armecin RB and Cosico WC, 2010. Soil fertility and land suitability assessment of the different abaca growing areas in Leyte, Philippines. Pp. 238-240. 19th World Congress of Soil Science, Brisbane, Australia.

Bowman R, 2002. Sugarcane growers lead field in climate data. Australian Farm Journal 12 (2): 10-1.

Jafarzadeh, AA, and Atabak Azar, MR, 2004. Land suitability evaluation of shakaryazi region for wheat, barley, sugar beet, Sunflower and alfalfa. Pp. 349-352. Collection of Extended Abstracts, CIGR International Conference, Beijing, China.

Jafarzadeh AA, Khoshzamn T, Neyshabouri MR and Shahbazi F, 2005. Qualitative of land suitability in Karkaj Research Station of Tabriz University for wheat, potato, maize, tomato, bean and alfalfa. ICEM Hyderabad India.95-102.

Jafarzadeh A and Abbasi G, 2006. Qualitative land suitability evaluation for the growth of onion,potato,maize and alfalfa on soils of the Khalatpushan research station, Biologia Bratislava 61 (19): 349-352.

Jafarzadeh A A, Alamdari P, Neyshabouri MR and Saedi S, 2008. Land suitability evaluation of Bilverdy Research Station for wheat, barley, alfalfa, maize and safflower. Soil and Water Res 3 (Special Issue): 581-588.

Khiddir, SM, 1986. A statistical approach in the use of parametric systems applied to the FAO framework for land evaluation Ph.D.Thesis, State Univ,Ghent, Belgium, 141 p.

Mc Garry H and Bristow K, 2003. Soil physical decline with sugarcane production. Pp. 702-707. Proceedings of ISTRO 16: Soil Management for Sustainability. Brisbane.

Osei BA, 1993. Evaluation of some soils in South-Western Nigeria for arable crop production. Soils Sci Plant Anal 24: 757-773.

Rezaei A, Farboodi M and Masihabadi MH, 2010. Land suitability and different planting dates for farming of burley 21 tobacco in Marivan. Pp 9-12. 19th World Congress of Soil Science, Brisbane, Australia.

Saravia Koenow Pinheiro H and Cunha dos Anjos HL, 2010. The assessment of land suitability in the implementation of homogeneous stands of Eucalyptus: prospects for a forest sustainability in Brazil. Pp 148-152. 19th World Congress of Soil Science, Brisbane, Australia.

Sys. C, Van Ranst, E and Dedaveye J, 1991. Land Evaluation. Part II: Methods in Land.Evaluation. General Administration for Development Cooperation. Agri Pub No: 7, Brussels, Belgium.

Young A and Goldsmith R F, 1977. Soil survey and land evaluation in developing countries. A case study in Malawi. The Geographical Journal 143: 407-438.