

## ارزیابی اراضی مستعد برای تعدادی از محصولات کشاورزی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی

### در مناطقی از استان آذربایجان غربی

احمد پاکپور ربطی<sup>1\*</sup>، علی اصغر جعفرزاده<sup>2</sup>، فرزین شهبازی<sup>3</sup> و پرویز عماری<sup>4</sup>

تاریخ دریافت: 89/05/17 تاریخ پذیرش: 90/12/02

<sup>1</sup>- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم خاک، دانشگاه تبریز.

<sup>2</sup>- استاد، گروه علوم خاک، دانشگاه تبریز.

<sup>3</sup>- استادیار، گروه علوم خاک، دانشگاه تبریز.

<sup>4</sup>- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات خاک و آب آذربایجان غربی.

\* مسئول مکاتبه: Email: [am.pakpour@gmail.com](mailto:am.pakpour@gmail.com)

#### چکیده

در سال‌های اخیر نرم افزارهای تخصصی متعددی برای اهداف ارزیابی اراضی طراحی شده‌اند که وجه مشترک تمامی آنها ایجاد محیطی برای الگوسازی و مدل کردن روش‌های ارزیابی است. هدف از این تحقیق ارزیابی اراضی مستعد برای کشت آبی محصولات ذرت، آفتابگردان و جو در مناطق پسوه و جلدیان به مساحت 9680 هکتار در استان آذربایجان غربی بین  $36^{\circ}30'$  تا  $36^{\circ}50'$  عرض شمالی و  $45^{\circ}05'$  تا  $45^{\circ}25'$  طول شرقی با استفاده از GIS می‌باشد. پس از تعیین خصوصیات اقلیم، خاک و توپوگرافی منطقه مورد مطالعه، نیازهای رویشی تیپ‌های بهره‌وری از جداول سائیس و گیوی استخراج و در نهایت ارزیابی اراضی با استفاده از نرم افزار ArcGIS انجام گرفت. نتایج نشان داد که در محدوده مورد مطالعه کلاس‌های اقلیمی برای جو کاملاً مناسب (S1) و برای ذرت و آفتابگردان به دلیل محدودیت رطوبت نسبی در طول دوره رشد متوسط (S2) می‌باشد. همچنین محدودیت‌های عمده خاک در مناطق مورد مطالعه برای محصولات شامل pH، آهک، بافت، ذرات درشت‌تر از شن و توپوگرافی می‌باشند. پیشنهاد می‌شود از این روش که شامل قرار دادن دو یا چندین لایه نقشه برای تولید یک نقشه جدید می‌باشد، در علم ارزیابی بیشتر استفاده شود زیرا انجام این عمل بوسیله روش‌های سنتی بسیار مشکل و وقت‌گیر است یا به عبارت دیگر استفاده از GIS در مطالعات تناسب اراضی سبب افزایش دقت و پیشرفت تحقیق می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی اراضی، استان آذربایجان غربی، تیپ بهره‌وری، GIS

## Assessment of Susceptible Land for Some Agricultural Crops in Some Regions of West Azerbaijan Province using Geographical Information System

A Pakpour rabati\*<sup>1</sup>, A A Jafarzadeh <sup>2</sup>, F Shahbazi <sup>3</sup>, P Ammary <sup>4</sup>

Received: 8 August 2010 Accepted: 21 February 2012

<sup>1</sup>MSc Student, Dept. of Soil Sci., Faculty of Agric., Univ. of Tabriz, Iran.

<sup>2</sup> Prof., Dept. of Soil Sci., Faculty of Agric., Univ. of Tabriz, Iran.

<sup>3</sup> Assist. Prof., Dept. of Soil Sci., Faculty of Agric., Univ. of Tabriz, Iran.

<sup>4</sup> Sci. Faculty of Agric., Research Center of West Azerbaijan.

\*Corresponding Author Email: [am.pakpour@gmail.com](mailto:am.pakpour@gmail.com)

### Abstract

In recent years, some specialized software has been developed for land evaluation goals that the common aspect of them is the generation of an environment for patterning and modeling of evaluation methods. The purpose of the present study is the assessment of susceptible land for irrigated maize, sunflower and barely crops in Jaldyan and Pasveh regions with an area of 9680 ha lain between 36°30' to 36°50' N latitude and 45°05' to 45°25' E longitude in West Azerbaijan province by GIS technique. After determination of climate, soil and landscape characteristics of the region, crop requirements of land utilization types were determined using the tables developed by Sys and Givi, and finally land suitability was recognized by ArcGIS software. Results show that in the surveyed region, the climatic classes are highly suitable (S1) for irrigated barely and moderate suitable (S2) for maize and sunflower due to the limitation of relative humidity of the growing cycle. Also, the most important soil limiting factors for crops production are pH, CaCO<sub>3</sub>, texture, coarse fragments and topography in areas. It is suggested that, this method of overlaying two or more map layers to produce a new map, to be used more in land evaluation, because it is very difficult and time-consuming by traditional methods. In other words, using GIS in land suitability surveys increases the accuracy and progress of research.

**Key words:** GIS, Land evaluation, Land utilization types, West Azerbaijan province.

### مقدمه

باشد که به ترتیب شامل تعیین خصوصیات قابل اندازه-گیری زمین<sup>1</sup>، خاک، اقلیم و تعیین تولید بر اساس خصوصیات گیاه و خاک می باشد (فائو 1976). در سال - های اخیر مدل های زیادی بر اساس چارچوب فائو برای اهداف ارزیابی اراضی طراحی شده اند که وجه

یکی از راه های افزایش تولید در واحد سطح یا به عبارت دیگر استفاده بهینه از اراضی، شناسایی ظرفیت تولید اراضی و انتخاب مناسب ترین کاربری با ظرفیت تولید آن است. ارزیابی تناسب اراضی به روش فائو شامل دو مرحله ارزیابی کیفی و کمی اراضی می-

<sup>1</sup> Landscape

کلاس نسبتاً مناسب (S2) می‌باشد. رمدان و مورسی (2001) با به کارگیری GIS در منطقه نوباریای غربی<sup>10</sup> در کشور مصر نشان دادند که 9/34 درصد از خاکهای این منطقه برای کشت گندم، یونجه، ذرت و هندوانه در کلاس S1، 20/74 درصد در کلاس S2 و 70/1 درصد از این اراضی در کلاس S3 قرار گرفتند. ماحدی و همکاران (2004) با به کارگیری GIS برای ارزیابی و برنامه‌ریزی اراضی استان همدان در راستای توسعه کشاورزی پایدار نشان دادند که برخی محدودیت‌های بومی استان همدان، به عنوان مثال 31/6 درصد اراضی دارای شیبی بیش از 12 درصد، برای توسعه کشاورزی پایدار در بعضی مناطق قابلیت پیشرفت را دارند که اصلاح این محدودیت‌ها باید در دستور کار استان قرار گیرند. همچنین بر اساس محدودیت‌های موجود در استان محصولات گندم، جو و دانه‌های روغنی را جهت کشت توصیه کردند. اوزجان (2006) در زمینه تناسب کیفی اراضی با استفاده از GIS در ترکیه نشان داد که 40/1 درصد از اراضی مورد مطالعه برای کشت گندم دارای تناسب بالا و همچنین 54/1 و 65/8 درصد از اراضی برای کشت محصولاتمانند مرکبات، گوجه-فرنگی و پنبه به ترتیب دارای تناسب S1، S2 و S3 می-باشند. مارتین و ساحا (2009) بخش از اراضی هند را با استفاده از GIS و RS<sup>11</sup> برای محصولات ذرت، گندم، برنج، خردل و نیشکر در واحدهای فیزیوگرافی مختلف ارزیابی کردند. آنها ضمن معرفی محدودیت‌های فرسایش، ذرات درشت‌تر از شن، بافت، زهکشی و سیلگیری برای محصولات، نتیجه گرفتند که می‌توان سطح اراضی قابل کشت را از 47 درصد، بعد از اصلاح محدودیت‌های فوق‌الذکر به 71 درصد رساند. با توجه به ثابت ماندن یا کاهش سطح زیر کشت و تغییرات

مشترک تمامی آنها ایجاد محیطی برای الگوسازی و مدل کردن روش‌های ارزیابی است. یکی از این سیستم-ها که می‌توان در آن محیطی برای مدل‌سازی ایجاد کرد، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS<sup>1</sup>) می‌باشد. سیستم اطلاعات جغرافیایی، عبارت است از یک سیستم کامپیوتری که برای کسب<sup>2</sup>، مدیریت<sup>3</sup>، یکسان‌سازی<sup>4</sup>، تغییر<sup>5</sup>، تحلیل<sup>6</sup>، و نمایش<sup>7</sup> داده‌های مکانی و توصیفی مربوط به زمین بکار گرفته می‌شود (گورگی و کورت 1997). در یک نگرش کاربردی، GIS ابزاری است به منظور ایجاد و تحلیل نقشه‌ها و هر پدیده‌ای مستقر بر روی کره زمین که می‌توان سراغ گرفت. شناخته‌ترین نوع تحلیل‌های مکانی عملیات انطباق لایه‌ها در محیط GIS می‌باشد که نتیجه‌اش یک نقشه جدید بوده و با استفاده از آن می‌توان متخصصان، مدیران و کشاورزان را در امر تصمیم‌گیری مدبرانه یاری کرد. بر اساس گزارش رحمان و همکاران (1997) می‌توان از GIS به عنوان ابزاری مفید در مطالعات تناسب اراضی برای تولید نقشه استفاده کرد. کولیس و همکاران (1999) در یونان با استفاده از تئوری‌های فازی<sup>8</sup>، زمین آمار<sup>9</sup> و GIS به منظور تهیه نقشه خاک به این نتیجه رسیدند که نقشه‌هایی با دقت بالا و هزینه کمتر در مقایسه با روش‌های سنتی، در کوتاه مدت بدست می-آیند. عبدالعلی و همکاران (2000) با استفاده از GIS به منظور ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای برخی محصولات به این نتیجه رسیدند که ضمن مساعد بودن اقلیم برای کشت غلات زمستانه، جوآبی، کلزا و سیب-زمینی، 58 درصد اراضی مورد مطالعه به دلیل محدودیت‌های pH و بافت برای کشت سیب‌زمینی دارای

<sup>1</sup> Geographical information system (GIS)

<sup>2</sup> Capturing

<sup>3</sup> Managing

<sup>4</sup> Integrating

<sup>5</sup> Manipulating

<sup>6</sup> Analysing

<sup>7</sup> Displaying

<sup>8</sup> Fuzzy theory

<sup>9</sup> Geostatistics

<sup>10</sup> Nubaria

<sup>11</sup> Remote sensing

درشت‌تر از شن و همچنین ویژگی‌های منطقه مانند شیب، پستی و بلندی و فرسایش خاکها تشریح شدند. بافت خاک به روش هیدرومتری (کلوت 1986) و قابلیت هدایت الکتریکی و اسیدیته به ترتیب در عصاره گل اشباع، ظرفیت تبادل کاتیونی به روش استات سدیم در  $pH = 8/2$  (باور و همکاران 1952)، کربنات کلسیم معادل به روش خنثی سازی با اسید کلریدریک و تیتراسیون با سود و کربن آلی به روش والکلی و بلاک اصلاح شده (نلسون و سومر 1986) اندازه‌گیری شدند.

#### مراحل مطالعات ارزیابی اراضی

خصوصیات مورد نیاز در ارزیابی (سایس و همکاران 1991) که شامل اطلاعات اقلیمی (بارندگی، درجه حرارت، تابش خورشید، رطوبت نسبی، سرعت باد) و مشخصات زمین‌نما و خاک (شیب، ناهمواری‌ها، بافت و ساختمان خاک، ذرات درشت‌تر از شن، عمق، وضع آهک، ظرفیت تبادل کاتیونی، اسیدیته خاک، کربن آلی، شوری بودن) جمع آوری شدند. در مرحله بعد میانگین وزنی خصوصیات فوق‌الذکر بر اساس راهنمایی سایس و همکاران (1991) محاسبه گردید. نیازمندی‌های اقلیم و زمین‌نما برای انواع تیپ‌های بهره‌وری مورد مطالعه (ذرت، آفتابگردان و جو) بر اساس جداول سایس و همکاران (1991) و جداولی که برای شرایط ایران تهیه شده (گیوی 1376)، مطابقت داده شدند (جدول 1) و در نهایت داده‌های تولید شده وارد محیط نرم افزار ArcGIS 9.3 گردید و نقشه تناسب خصوصیات زمین‌نما (میکرولیف)، شیمیایی (کربنات و pH) و فیزیکی (بافت، عمق موثر و سنگریزه) برای محصولات مورد مطالعه تهیه و سپس همپوشانی لایه انجام گرفت. پس از همپوشانی کردن در محیط نرم‌افزار، محدودیت‌های اراضی برای انواع بهره‌برداری مورد نظر مشخص و بر اساس آن کلاس، تحت کلاس و ترتیب اولویت کشت محصولات مورد نظر در منطقه تعیین گردید. قابل ذکر است برای همپوشانی لایه‌ها از

پیش‌بینی شده برای آینده، بایستی به فکر استفاده صحیح همراه با ارائه روشهای مدیریتی قوی جهت بهره‌برداری از اراضی بر اساس شناخت ظرفیت تولید اراضی و اختصاص آنها به بهترین نوع کاربری باشد، تا ضمن کسب حداکثر بهره‌وری از آن، منابع طبیعی نیز حفظ شود. مطالعه حاضر به منظور ارزیابی اراضی مستعد برای کشت محصولات ذرت، آفتابگردان و جو با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در مناطق پسوه و جلدیان واقع در استان آذربایجان غربی انجام شده است.

#### مواد و روش‌ها

##### ناحیه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه به مساحت 9680 هکتار از مناطق پسوه و جلدیان واقع در استان آذربایجان غربی بین  $36^{\circ}30'$  تا  $36^{\circ}50'$  عرض شمالی و  $45^{\circ}05'$  تا  $45^{\circ}25'$  طول شرقی قرار دارد (شکل 1). بر اساس اطلاعات اقلیمی ایستگاه هواشناسی سینوپتیک پیرانشهر این منطقه جزو اقلیم مدیترانه‌ای بوده که دارای زمستان‌های سرد و مرطوب و تابستان‌های معتدل می‌باشد. حداکثر و حداقل درجه حرارت روزانه در تیر و دی ماه به ترتیب  $32/4$  و  $-5/3$  درجه سانتی‌گراد و متوسط درجه حرارت سالیانه،  $12^{\circ}C$  می‌باشد. مقدار متوسط بارندگی سالیانه (1365-1384) در منطقه حدود 627/7 میلی‌متر است. بر اساس نقشه رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاک‌های ایران رژیم رطوبتی منطقه زیرک<sup>1</sup> و رژیم حرارتی آن مزیک<sup>2</sup> می‌باشد (بنایی 1377).

##### تجزیه‌های آزمایشگاهی

بر اساس مطالعات خاکشناسی نیمه تفصیلی پیرانشهر (بی‌نام 1374) 80 پروفیل و مته و در نظر گرفتن خصوصیات افق‌های مشخصه سطحی و تحت الارضی از قبیل رنگ، بافت، ساختمان، آهک، ذرات

<sup>1</sup> Xeric

<sup>2</sup> Mesic

مدل رستری استفاده و همچنین مسیر الگوریتم ساخته شده در محیط نرم افزار به ترتیب زیر می باشد:  
Arc Toolbox > Spatial Analyst Tools > Overlay > Weighted overlay

که روش اجرایی ارزیابی تناسب کیفی اراضی در محیط ArcGIS در شکل 2 آمده است.

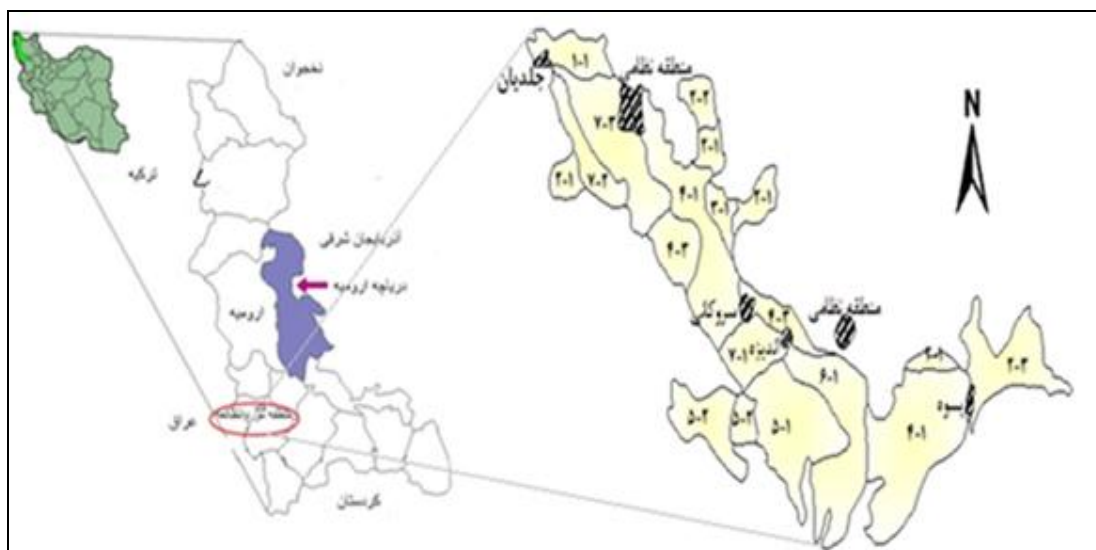
جدول 1- معیارهای کیفیت خاک و زمین نما برای تیپ های بهره‌وری مورد مطالعه (سایس و همکاران 1991)

جو آبی	آفتابگردان	ذرت	کلاس تناسب	خصوصیات زمین نما و خاک
C	C<60, SC	C<60, SC	S1	بافت
SL	LS	SL	S2	
LS	S	S	S3	
S	Cm	Cm	N	
60-90	100-150	75-100	S1	عمق موثر (cm)
30-60	75-100	50-75	S2	
10-30	50-75	20-50	S3	
<10	<50	<20	N	
7-8/2	6/6-7/5	6/6-7/8	S1	pH
8/2-8/5	7/5-8	7/8-8/2	S2	
>8/5	8-8/5	8/2-8/5	S3	
-	>8/5	>8/5	N	
20-35,<3	6-15	6-15	S1	CaCO <sub>3</sub> (%)
35-50	15-25	15-25	S2	
50-60	25-35	25-35	S3	
>60	>35	>35	N	
3-15	3-15	3-15	S1	سنگریزه (%)
15-35	15-35	15-35	S2	
35-55	35-55	35-55	S3	
>55	>55	>55	N	
15-30	15-30	15-30	S1	میکروریف (cm)
30-60	30-60	30-60	S2	
>60	>60	>60	S3	
-	-	-	N	

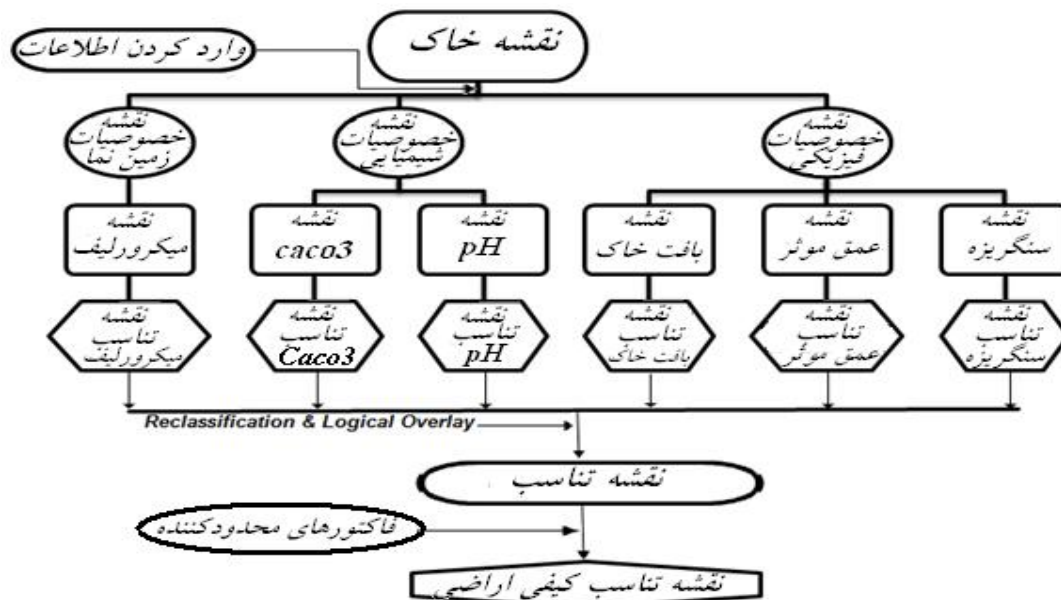
S1: کلاس تناسب عالی، S2: کلاس تناسب متوسط، S3: کلاس تناسب بحرانی، N: کلاس نامناسب

C: clay, SC: sandy clay, SL: sandy loamy, LS: loamy sandy, S: sandy, m: massive structure,

C<60: کلاس بافتی رسی با کمتر از 60 درصد رس



شکل 1- موقعیت منطقه مورد مطالعه



شکل 2- روش اجرایی ارزیابی تناسب کیفی اراضی در محیط ArcGIS

## نتایج و بحث

### تشریح واحدهای نقشه خاک

برخی خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل‌های شاهد سری‌های موجود در منطقه در جدول 2 تنظیم شده است. با توجه به مطالعات نیمه تفصیلی خاکشناسی انجام گرفته در منطقه مورد مطالعه، منجر به شناسایی 7 سری خاک جلدیان 1،

جلدیان 2، کلیج، سرچاه، پسوه، اندیزه و سروکانی گردید. خاک‌های منطقه مورد نظر بر اساس روش رده بندی جامع امریکایی (یو. اس. دی. آ 2010) در دو رده مالی سول (حدود 58/26 درصد از اراضی) و ورتی-سول (حدود 41/75 درصد از اراضی) و 7 خانواده مختلف قرار گرفتند (جدول 3).

## جدول 2- برخی خصوصیات مرفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل‌های شاهد

OC (%)	EC (dS/m)	ذرات خاک			سنگریزه (%)	آهک (%)	pH	CEC Cmol(+)/kg	افق	عمق (cm)
		Sand(%)	Silt(%)	Clay(%)						
پروفیل ۱، موقعیت شرق جلدیان با شیب ۵-۲ درصد و میکروریف (cm) ۳۰-۶۰، واحد ۱-۱										
۱/۱	۰/۶۵	۱۱/۸	۳۷	۵۱/۲	۵	۱۴	۷/۶	۳۰/۸	Ap	۰-۲۰
۰/۶۸	۰/۲۸	۱۱/۸	۳۳	۵۵/۲	-	۱۷/۵	۷/۷	۲۹/۴	Bkss <sub>۱</sub>	۲۰-۷۰
۰/۴۸	۰/۲۷	۱۱/۸	۳۴	۵۴/۲	-	۱۹/۴	۷/۷	۲۸	Bkss <sub>۲</sub>	۷۰-۱۲۰
۰/۴۱	۰/۲۶	۱۳/۸	۳۳	۵۳/۲	-	۲۱/۲	۷/۹	۲۷	Bkss <sub>۳</sub>	۱۲۰-۱۵۰
پروفیل ۲، موقعیت جنوب جلدیان با شیب ۵-۸ درصد و میکروریف (cm) ۱۵-۳۰، واحد ۲-۱										
۱/۵	۱/۴۴	۳۷/۸	۳۲	۴۰/۲	۱۵	۴/۱۲	۷/۴	۱۵/۲۳	Ap	۰-۲۰
۰/۶۲	۰/۲۹	۲۹/۸	۲۲	۴۸/۲	۱۰	۷/۱۲	۷/۷	۲۱/۰۸	Bk <sub>۱</sub>	۲۰-۶۰
۰/۳۷	۰/۲۳	۱۵/۸	۳۵	۴۹/۲	۵	۱۸/۱	۷/۸	۱۰/۹	Bk <sub>۲</sub>	۶۰-۸۵
۰/۳۴	۰/۲۷	۱۰/۸	۴۵	۴۴/۲	-	۱۸/۷	۷/۸	۱۲/۴۲	Bk <sub>۳</sub>	۸۵-۱۱۵
۰/۲۷	۱/۱۷	۱۵/۸	۳۳	۵۱/۲	۴	۱۸/۹	۷/۵	۲۰/۸۶	Bk <sub>۴</sub>	۱۱۵-۱۵۰
پروفیل ۳، موقعیت غرب سرو کانی با شیب ۱-۲ درصد و میکروریف (cm) ۱۵-۳۰، واحد ۳-۱										
۱/۵	۰/۷۳	۹/۶	۳۳/۷	۵۶/۷	-	۷/۵	۷/۹	۴۰	Ap	۱/۵
۰/۵۷	۰/۶	۱۳/۶	۳۱/۷	۵۴/۷	-	۱۷/۵	۸/۲	۳۱/۵	Bkg <sub>۱</sub>	۰/۵۷
۰/۴۵	۰/۷۷	۹/۶	۳۶/۷	۵۳/۷	-	۲۰/۶	۸/۳	۲۸/۴	Bkg <sub>۲</sub>	۰/۴۵
۰/۳۳	۰/۶۷	۵/۶	۳۸/۷	۵۵/۷	-	۲۸/۷	۸/۳	۲۸	Bkg <sub>۳</sub>	۰/۳۳
پروفیل ۴، موقعیت در راهی نرده-پسوه با شیب ۰-۱ درصد و میکروریف (cm) ۰-۱۵، واحد ۴-۱										
۱/۱	۰/۴۴	۲۷	۲۸/۶	۴۴/۴	-	۳/۵	۶/۸	۲۰	Ap	۰-۲۰
۰/۵۶	۰/۵۲	۳۴	۲۲/۶	۳۴/۴	-	۳/۶۲	۷/۱	۲۰/۶	Bw <sub>۱</sub>	۲۰-۵۰
۰/۵۲	۰/۲۲	۱۸	۳۷/۶	۴۴/۴	-	۳/۱۲	۷/۱	۲۳	Bw <sub>۲</sub>	۵۰-۸۰
۰/۴	۰/۲۷	۱۴	۳۵/۶	۵۰/۴	-	۱۵/۲۵	۷/۸	۳۰	Bk <sub>۱</sub>	۸۰-۱۲۵
۰/۳۳	۰/۵۵	۱۲	۳۲/۶	۵۵/۴	-	۱۷/۶۲	۷/۸	۳۰	Bk <sub>۲</sub>	۱۲۵-۱۵۰
پروفیل ۵، موقعیت جنوب اندیزه با شیب ۱-۲ درصد و میکروریف (cm) ۱۵-۳۰، واحد ۵-۱										
۱/۳	۰/۵۲	۱۰/۴	۳۰/۶	۵۹	-	۵/۶۲	۷/۷	۲۹/۶۳	Ap	۰-۲۰
۰/۶۲	۰/۴۲	۱۲/۴	۳۳/۶	۵۴	-	۱۳/۷	۷/۶	۲۷/۴۷	Bss	۲۰-۶۰
۰/۴۳	۰/۳۳	۳۰/۴	۳۳/۶	۳۶	-	۲۱/۱	۷/۸	۲۳	Ck <sub>۱</sub>	۶۰-۱۰۰
۰/۲۳	۰/۳۲	۲۴/۴	۳۹/۶	۳۶	-	۲۳/۴	۷/۹	۲۲/۵	Ck <sub>۲</sub>	۱۰۰-۱۵۰
پروفیل ۶، موقعیت جنوب سروکانی با شیب ۰-۱ درصد و میکروریف (cm) ۰-۱۵، واحد ۶-۱										
۱/۲	۰/۵۱	۱۲/۶	۳۲/۷	۵۴/۷	-	۱/۸۷	۷/۳	۳۸	Ap	۰-۱۰
۰/۹۵	۰/۳۷	۱۱/۶	۳۲/۷	۵۵/۷	-	۲/۵	۷/۲	۳۲/۵	A	۱۰-۳۰
۰/۵۶	۰/۲۱	۱۴/۶	۳۲/۷	۵۲/۷	-	۲/۸	۷/۵	۳۵	Bss <sub>۱</sub>	۳۰-۷۰
۰/۴۷	۰/۲۴	۱۷/۶	۳۲/۷	۴۹/۷	-	۳/۵	۷/۷	۳۵	Bss <sub>۲</sub>	۷۰-۱۲۵
۰/۲۵	۰/۲۸	۲۳/۶	۳۱/۷	۴۴/۷	-	۵	۷/۷	۳۰/۸	CB	۱۲۵-۱۵۰
پروفیل ۷، موقعیت غرب اندیزه با شیب ۱-۲ درصد و میکروریف (cm) ۰-۱۵، واحد ۷-۱										
۱/۵	۰/۴۵	۳۱/۸	۴۲	۳۶/۲	۵	۱/۶۲	۷/۴	۱۷/۵	Ap	۰-۲۵
۰/۴۹	۰/۳۱	۳۹/۸	۳۹	۲۱/۲	۵	۳/۱۲	۷/۵	۱۵	Bw <sub>۱</sub>	۲۵-۶۵
۰/۳۹	۰/۳۲	۴۵/۸	۳۶	۱۸/۲	۱۰	۱/۷۵	۷/۵	۱۳/۴	Bw <sub>۲</sub>	۶۵-۹۵
۰/۳۵	۰/۳۵	۶۰/۲	۳۶/۶	۱۳/۲	۲۰	۲/۱	۷/۵	۱۱/۷	C <sub>۱</sub>	۹۵-۱۲۵
۰/۳۳	۰/۲۷	۳۴/۸	۳۹	۳۶/۲	۵	۱/۵	۷/۶	۱۶/۸	C <sub>۲</sub>	۱۲۵-۱۵۰

## ارزیابی کیفی تناسب اراضی

هر یک از انواع بهره‌برداری از اراضی مورد مطالعه دارای نیازهای اقلیمی خاص خود می‌باشند (سایس و همکاران 1991). با توجه به تاریخ کاشت این محصولات (جو آبی، آفتابگردان و ذرت) و مدت زمان هر یک از مراحل مختلف آنها و با عنایت به داده‌های ایستگاه هواشناسی موجود در منطقه، کلاس اقلیمی محصولات مورد نظر طبق روش پارامتریک (ریشه‌دوم) تعیین و در جدول 4 ارائه شده‌اند (روزیترا 1995). با توجه به اینکه محصولات مورد نظر در منطقه به صورت آبی کشت می‌شوند، پس محدودیت‌های مربوط به بارندگی تأثیری در کلاس اقلیمی منطقه نداشته، زیرا در هر مرحله از نیاز آبی گیاه عملیات آبیاری صورت می‌گیرد. در محدوده مورد مطالعه کلاس‌های اقلیمی برای جو کاملاً مناسب (S1) و برای ذرت و آفتابگردان به دلیل محدودیت رطوبت نسبی در طول دوره رشد کلاس نسبتاً مناسب (S2) تعیین گردید.

با استفاده از مدل GIS ساخته شده در محیط نرم‌افزار ArcGIS و محاسبات انجام گرفته بر اساس مدل فائو، نقشه‌های تناسب کیفی اراضی برای محصولات مورد مطالعه در شکل‌های 3، 4 و 5 ارائه شده است، و بر اساس همین نقشه‌ها نتایج ارزیابی تناسب کیفی اراضی برای تیپ‌های بهره‌وری مختلف در جدول 4 آمده است. در کشور هند مارتین و ساحا (2009) از الگوریتمی مشابه برای بررسی قابلیت و استعداد اراضی در رابطه با محصولات ذرت، گندم، برنج، خردل و نیشکر استفاده کردند و اظهار داشتند که سنجش از دور و GIS نقش بسیار مهمی در ایجاد ارتباط و تحلیل ما بین داده‌ها و روشی مناسب جهت ارزیابی اراضی می‌باشد. نتایج ارزیابی کیفی تناسب اراضی با استفاده

از مدل GIS نشان داد که واحدهای اراضی 1-1، 2-1 و 3-7 به مساحت 1375 هکتار دارای تناسب متوسط (S2) برای جو آبی و واحدهای اراضی 1-5 و 2-5 به مساحت 1440 هکتار دارای تناسب بحرانی (S3) برای آفتابگردان و ذرت می‌باشند. همچنین بررسی‌ها نشان داد که 8305 هکتار از اراضی دارای تناسب خوب (S1) برای جو آبی و 8240 هکتار دارای تناسب متوسط (S2) برای آفتابگردان و ذرت بودند. با نگرش اجمالی به نتایج کیفی مدل می‌توان دریافت که عمده واحدهای اراضی دارای تناسب خوب (S1) برای کشت جو آبی بوده و همچنین دارای تناسب متوسط (S2) برای ذرت و آفتابگردان می‌باشند. مهمترین عوامل محدود کننده خاکی برای رشد و تولید تیپ‌های بهره‌وری در منطقه مورد مطالعه شامل pH، آهک، بافت، ذرات درشت‌تر از شن و میکروریف می‌باشند. پاکپور ربطی (1389) با استفاده از مدل Almagra و روش پارامتریک ریشه‌دوم در مناطق پیرانشهر، پسوه و جلدیان برای کشت ذرت، آفتابگردان و سویا، علاوه بر محدودیت‌های اقلیمی، محدودیت‌های pH، آهک، بافت، عمق موثر و توپوگرافی و همچنین در برخی از واحدهای اراضی محدودیت سیلگیری و زهکشی را برای تولید این محصولات گزارش کرد. نقشه‌های تناسب کیفی اراضی ترتیب اولویت کشت محصول را در داخل واحدهای اراضی در مناطق مطالعاتی نشان می‌دهند. مرولا و همکاران (1994) اظهار کردند که بطور کلی نقشه تناسب اراضی برای یک محصول خاص، الگوی توزیع مناسب بودن آن محصول را برای هر واحد نقشه در داخل یکایک واحدهای اراضی نشان می‌دهد.

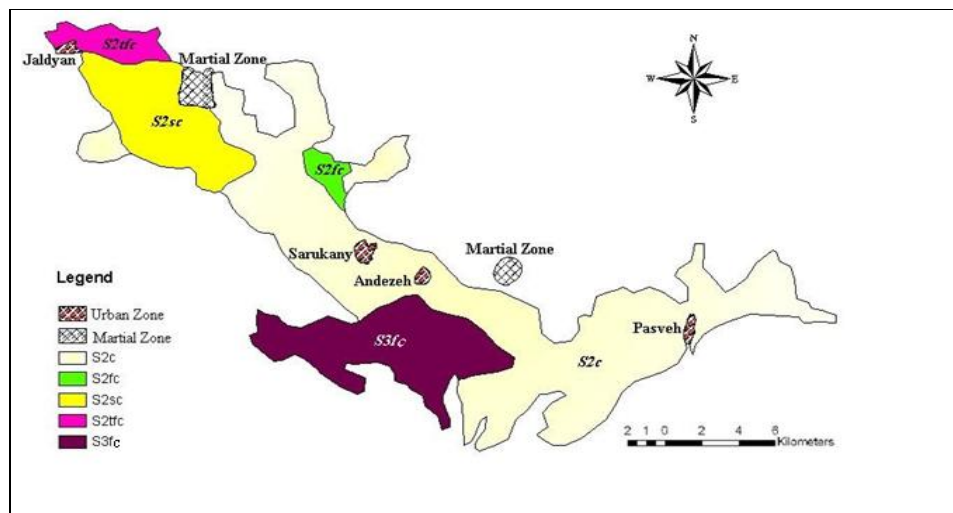


جدول 3- رده بندی خاکهای منطقه مورد مطالعه (یو. اس. دی. آ 2010)

رده بندی خاک	رده	مساحت واحد اراضی (ha)	سری	پروفیل	
Fine, mixed, active, mesic Typic Calcixererts	Vertisols	1-1	850	جلدیان 1	1
		2-1	1100		
Fine, mixed, active, mesic Vertic Calcixerolls	Mollisols	2-2	125	کلیچ	2
		2-3	550		
Fine, mixed, active, mesic Aeric Calciaquolls	Mollisols	3-1	90	سرچاه	3
		4-1	1800		
Fine, mixed, active, mesic Vertic Calcixerolls	Mollisols	4-2	750	پسوه	4
		4-3	225		
Fine, mixed, active, mesic Typic Calcixererts	Vertisols	5-1	915	اندیزه	5
		5-2	525		
Fine, mixed, superactive, mesic Typic Haploxererts	Vertisols	6-1	1750	سروکانی	6
		7-1	475		
Fine-loamy, mixed, superactive, mesic Fluventic Haploxerolls	Mollisols	7-2	250	جلدیان 2	7
		7-3	275		

است در علم ارزیابی بیشتر استفاده شود. به طور کلی، تکنیک GIS می‌تواند به عنوان یک پایگاه اطلاعات و ابزاری مناسب در جهت تجزیه، تحلیل و مدل‌سازی در علم کشاورزی به ویژه در گرایش‌های مختلف خاکشناسی به طور گسترده استفاده شود.

مهمترین عوامل محدود کننده برای کشت تیپ- های بهره‌وری آفتابگردان و ذرت که تاثیر متفاوتی داشته شامل بافت خاک و آهک می‌باشند. پیشنهاد می‌شود از این روش که شامل قرار دادن دو یا چندین لایه نقشه برای تولید یک نقشه جدید بوده و انجام این عمل بوسیله دست و روش‌های سنتی بسیار مشکل و وقت‌گیر

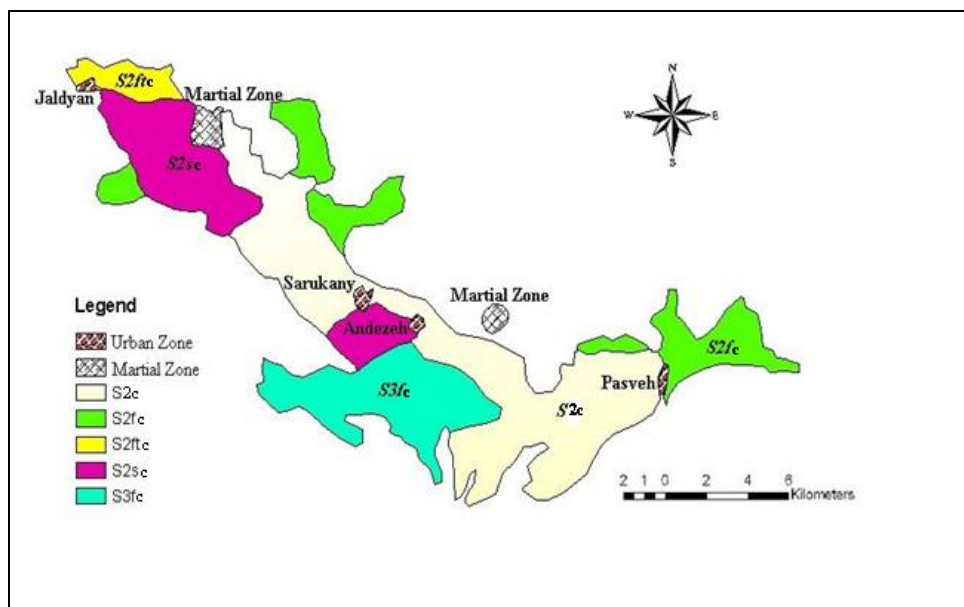


شکل 3- نقشه ارزیابی کیفی تناسب واحدهای اراضی مختلف منطقه مورد مطالعه برای ذرت با استفاده از GIS

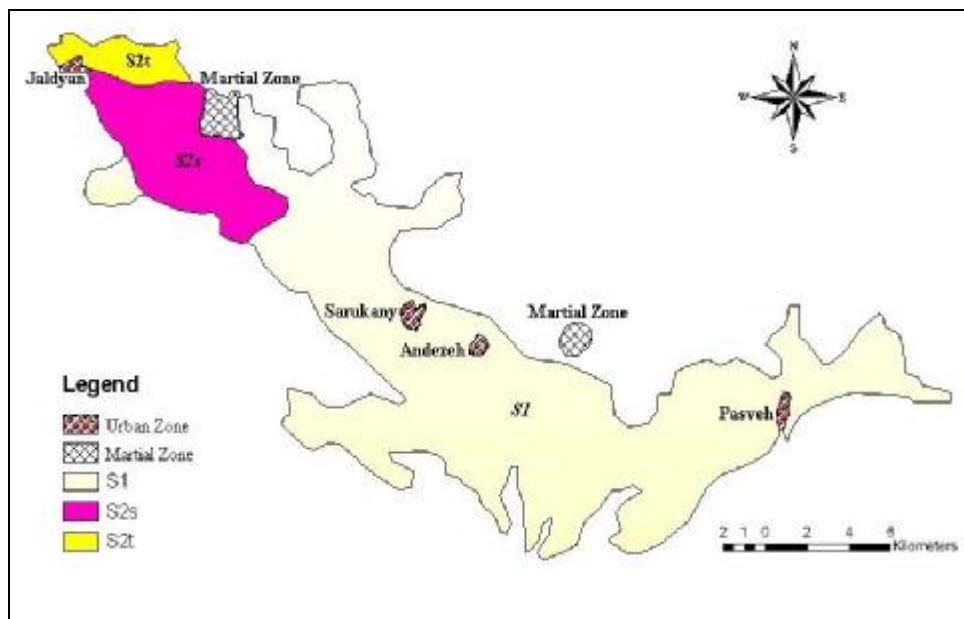
جدول 4- نتایج ارزیابی کیفی تناسب واحدهای اراضی مختلف برای تیپ‌های بهره‌وری مورد مطالعه

واحد‌های اراضی	الگوی تناسب	کلاس اراضی			شاخص اقلیم	
		جوآبی	آفتابگردان	ذرت	آفتابگردان	ذرت
۱-۱	جوآبی و آفتابگردان	S2t	S2ftc	S2ftc	۷۱/۵۸	۸۸/۲۳
۲-۱	جوآبی و آفتابگردان	S1	S2fc	S2sc	۷۱/۵۸	۸۸/۲۳
۲-۲	جوآبی و آفتابگردان	S1	S2fc	S2sc	۷۱/۵۸	۸۸/۲۳
۲-۳	جوآبی و آفتابگردان	S1	S2fc	S2sc	۷۱/۵۸	۸۸/۲۳
۳-۱	جوآبی و آفتابگردان	S1	S2fc	S2fc	۷۱/۵۸	۸۸/۲۳
۴-۱	جوآبی و آفتابگردان	S1	S2c	S2c	۷۱/۵۸	۸۸/۲۳
۴-۲	جوآبی و آفتابگردان	S1	S2c	S2c	۷۱/۵۸	۸۸/۲۳
۴-۳	جوآبی و آفتابگردان	S1	S2c	S2c	۷۱/۵۸	۸۸/۲۳
۵-۱	جوآبی	S1	S3fc	S3fc	۷۱/۵۸	۸۸/۲۳
۵-۲	جوآبی	S1	S3fc	S3fc	۷۱/۵۸	۸۸/۲۳
۶-۱	جوآبی و آفتابگردان	S1	S2c	S2c	۷۱/۵۸	۸۸/۲۳
۷-۱	جوآبی و آفتابگردان	S1	S2c	S2c	۷۱/۵۸	۸۸/۲۳
۷-۲	جوآبی و آفتابگردان	S2s	S2sc	S2sc	۷۱/۵۸	۸۸/۲۳
۷-۳	جوآبی و آفتابگردان	S2s	S2sc	S2sc	۷۱/۵۸	۸۸/۲۳

علائم t, s, c, f به ترتیب نشان دهنده محدودیت اقلیم، خصوصیات فیزیکی، حاصل‌خیزی خاک و میکرورلیف



شکل 4- نقشه ارزیابی کیفی تناسب واحدهای اراضی مختلف منطقه مورد مطالعه برای آفتابگردان با استفاده از GIS



شکل 5- نقشه ارزیابی کیفی تناسب واحدهای اراضی مختلف منطقه مورد مطالعه برای جوآبی با استفاده از GIS

#### منابع مورد استفاده

- بنایی م ح، 1377. نقشه رژیم‌های رطوبتی و حرارتی ایران، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور ایران.
- بی‌نام، 1374. مطالعات خاکشناسی نیمه تفصیلی دشتهای پسوه، جلدیان و پیرانشهر، مهندسین مشاور آب و رزان.
- پاکپورربطی ا، 1389. ارزیابی کیفی تناسب اراضی پیرانشهر، پسوه و جلدیان برای آفتابگردان، ذرت و سویا بر اساس مدل Almagra و مقایسه آن با نتایج حاصله از روش پارامتریک ریشه دوم FAO. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.
- گیوی ج، 1376. ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای نباتات زراعی و باغی، موسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی 1015.
- Abdolali Gh, Hadrian FC and Howard C L, 2000. Integrating climate, soil and crop information: a land suitability study using GIS. Pp: 129. 4th International Conference on Integrating GIS and Environmental Modeling. Banff, Alberta, Canada.
- Anonymus. 2010. Keys to Soil Taxonomy. 11th edition. Soil Conservation Service, U. S. Depart. Of Agriculture, Washington DC.
- Bower CA, Reitemeier RF and Fire-men M, 1952. Exchangeable cation analysis of saline and alkali soil. Soil Science 73: 251-261.
- FAO, 1976. A Framework for land evaluation. Soils Bulletin 32. FAO, Rome, Italy.
- George B and Korte PE, 1997. The GIS Book. Fourth Edition, Onward Press, USA.
- Klute A, 1986. Method of Soil Analysis. Part 1, Physical and Mineralogical Methods. 2nd Ed .Agron. Monogr. Soil Science Society of American Journal. Madison, WI.
- Kollias VJ, Kalivas DP and Yassoglou NJ, 1999. Mapping the soil resources of a recent alluvial plain in Greece using fuzzy sets in a GIS environment, European Journal of Soil Science 50: 261-273.

- Mahedi Rkh, Shariat M and Azar A, 2004. GIS application for land evaluation and planning of Hamadan province for agricultural activity. Pp: 1-17. Proceeding of the Foss/grass user's conference, Bangkok. Thailand.
- Martin D and Saha KS, 2009. Land evaluation by integrating remote sensing and GIS for cropping system analysis in a watershed. *Current Science*, 96: 569-575.
- Merolla S, Armesto G and Calvanse G, 1994. A GIS application for assessing agricultural land, *Instrumental Transcommunication Journal*, 46: 260-263.
- Nelson BW and Sommers LE, 1986. Total carbon, organic carbon and organic matter. Pp: 539 - 577. In: Page AL, Miller RH and Keeney DR (Eds). *Methods of Soil Analysis. Part 2*, Soil Sci Soc of Am. Madison, WI.
- Özcan H, 2006. GIS based land evaluation of the high land in East Mediterranean Region, Turkey. *Journal of Agriculture. Fac HR U* 10: 17-27.
- Rahman S, Munn LC, Vane GF and Arneson C, 1997. Wyoming rocky mountain forest soils: mapping using an arc /info geographic information system, *Soil Science Society American Journal* 61: 1730-1732.
- Ramadan HM and Morsy IM, 2001. Application of GIS Technology in soil survey and land use system analysis, West Nubaria, Egypt. *Minufiya, Journal of Agriculture Research* 26: 1279-1302.
- Rossiter DG, 1995. Economic land evaluation: why and how. *Soil Use and Management* 11: 132-140
- Sys C, Van Ranst E and Dedaveye J, 1991. *Land evaluation. Part II: Methods in Land Evaluation*. General Administration for Development Cooperation. Agriculture Publishing, No: 7, Brussels, Belgium.