مجله دانش نوین
کشاورزی پایدار

جلد ۱۰ شماره ۱
صفحات ۷۲-۶۱

طبقه‌بندی قابلیت اراضی دشت خضرآباد بر مبنای شاخص آسیب‌پذیری زیست‌محیطی برای کشت بادام

محمدحسن صادقی‌روش

استادیار گروه محیط زیست

دانشکده کشاورزی

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تاکستان

تاکستان، ایران

نشانی الکترونیک ✉:

m.sadeghiravesh@tiau.ac.ir

چکیده به منظور امکان‌سنجی توسعه‌ی کشت بادام، طبقه‌بندی قابلیت اراضی منطقه خضرآباد با موقعیت جغرافیایی ´۵۵ ،°۵۳ تا ´۲۰ ،°۵۴ طول شرقی و ۴۵، °۳۱ تا ´ ۱۵، °۳۲ عرض شمالی با روش تصمیم‌سازی چندمتغیره بر مبنای شاخص آسیب‌پذیری زیست محیطی انجام شد. در این روش، شاخص آسیب‌پذیری زیست محیطی در محدوده هر واحد کاری مشخص شد و پس از تلفیق واحدهای دارای طبقات یکسان، نقشه‌های نهایی پتانسیل اراضی به مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ در محیط نرم‌افزار Arc View به دست آمد. مطالعات انجام شده نشان داد که ۲۲/۴۳٪ از کل منطقه مطالعاتی به وسعت ۱۷۶۰۴ هکتار برای احداث باغات بادام مناسب می‌باشد. این مناطق عمدتاً در بخش‌های کوهستانی و مرتفع جنوبی با شرایط اکولوژیکی و بیولوژیکی مناسب‌تر قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که به کار بردن شاخص آسیب‌پذیری زیست محیطی برای طبقه‌بندی قابلیت اراضی، امکان تفکیک مناسب‌تر اراضی را برای کاربری‌های کشاورزی فراهم می‌آورد. همچنین، به هنگام انجام طرح‌های توسعه کشاورزی و باغداری نتایج این پژوهش، امکان برنامه‌ریزی را برای به حداقل رساندن ریسک و خطر آسیب به منابع طبیعی فراهم می‌سازد و می‌تواند در برنامه ریزی‌های توسعه‌ای، تعادل بین طرح‌های به اجرا گذارده شده و محیط زیست را فراهم کند.

شناسه مقاله:

نوع مقاله: **پژوهشی**

تاریخ پژوهش: ۹۲-۱۳۹۱

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۰۸

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۳/۲۸

واژه‌های کلیدی:

- ***Amygdalis communis***
- **امکان‌سنجی**
- **تصمیم‌سازی چندمعیاره**
- **برنامه‌ریزی توسعه**
- **مناطق خشک**
- **محیط زیست**

مقدمه حدود ۶۴/۶۶٪ از اراضی کشور به مساحت ۱۰۴۶۴۴۶ کیلومتر مربع در اقلیم‌های خشک و فراخشک واقع شده است.[۴] این زیست‌بوم‌ها مسایل و مشکلات عدیده خاص خود را دارند. از این رو، پرداختن به کشاورزی پایدار در این بیوم‌ها ضروری به نظر می‌رسد. در این چارچوب، شناخت واریته‌های گیاهی سازگار با این اکوسیستم‌ها و تعیین مکان‌های مناسب کشت آنها می‌تواند موجب افزایش بازدهی طرح‌های کشاورزی در این گونه مناطق شود. بادام به عنوان یکی از گونه‌های بومی و مقاوم در بیوم‌های خشک و نیمه خشک می‌تواند نقش مؤثری در ارتقای سطح تولیدات کشاورزی این قبیل مناطق داشته باشد.[۳]

درخت بادام[۱] از تیره گلسرخیان از گونه‌های بومی ایران مرکزی مقاوم به شرایط خشک و آهکی بوده و طالب مناطق گرم و خشک با زمستان‌های ملایم و سرد است. اکثر ارقام بادام زود گلده هستند بنابراین در معرض سرمازدگی بهاره می‌باشند. شرایط جوی در انتخاب منطقه کاشت و بهره برداری تأثیر به سزایی دارد. این درخت نیاز به ۱۰۰ تا ۴۰۰ ساعت سرمای کمتر از هفت درجه سلسیوس دارد و دمای بهینه برا آن ۲۰ تا ۲۵ بوده و سرمای زمستان نباید پایین‌تر از ۲۲- و گرمای تابستان بیشتر از ۳۵ درجه سلسیوس نباشد. به طور کلی، گل‌های باز شده بادام در دماهای پایین‌تر از ۲- تا ۴- از بین می‌روند و میوه‌های تازه تشکیل شده نیز در دماهای ۱- تا ۲- درجه سلسیوس دچار خسارت می‌شوند. این درخت در مناطق با ساعات آفتابی بیشتر بهتر رشد می‌کند. نیاز رطوبتی مابین ۲۰ تا ۴۰٪ با بارش ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلیمتر دارد و مناطق با بارندگی زیاد و پوشش ابری بیش از ۷۰٪ برای رشد و باردهی آن نامناسب است. وزش باد با سرعت بیش از ۱۵ متر در ثانیه شرایط نامناسبی برای گرده‌افشانی ایجاد می‌کند، به لحاظ شرایط خاک، این درخت در اراضی شنی، لیمونی و سنگلاخی بهتر از خاک‌های رسی و سنگین رشد می‌کند. مقاومت بادام به آهک فعال خاک زیاد بوده و نیاز آبی این درخت، ۶۰٪ نیاز آبی بر مبنای تبخیر و تعرق پتانسیل می‌باشد.[۳]

در زمینه رتبه‌بندی تاکنون تحقیقات زیادی صورت گرفته است، از جمله می‌توان به روش‌های SAW[۲] [۱۳]، TOPSIS[۳] [۱۷]، GOD[۴] [۱۴]، DRASTIC [۲]، ELECTRE[۵] [۱۹]، AVI[۶] [۲۶]، SINTACS [۸]، EPIK [۱۱]، IRISH [۹] و MNT[۷] [۲۲] اشاره نمود. در این روش‌ها، برای ارزش‌گذاری شاخص‌های رتبه‌بندی، فقط به ارزش مطلق هر شاخص توجه شده و اولویت شاخص‌ها نسبت به هم در نظر گرفته نمی‌شود. در نتیجه این امر منجر به دستیابی به نتایج غیر واقعی می‌شود.[۲۳]

یزدان پناه و همکاران (۱۳۸۵) با کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی و در قالب مدل تحلیلی سلسله مراتبی[۸] اقدام به ارزیابی درجه اثر عوامل اقلیمی بر عملکرد بادام دیم کردند. نتایج تحقیقات آنها نشان داد که دو عامل سرمازدگی و بارش به عنوان عوامل با اثر بیشتر می‌باشند. از این رو، با در نظر گرفتن دو برابر درجه تأثیر این لایه‌ها، از روش ضرایب وزنی فرایند تلفیق روی داده‌ها صورت گرفت و نقشه پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت ارایه شد.[۲۸] *محمدی و کاظمی (۲۰۰۸)*[۱۸] و *زکی‌زاده و همکاران (۲۰۱۱)* [۲۹] نیز به منظور لحاظ اولویت شاخص‌ها در نتیجه‌گیری از این روش استفاده کردند. در این تحقیق سعی شد با به کارگیری مدل تحلیلی سلسله مراتبی و بسط این مدل جهت ارزیابی اولویت شاخص‌ها[۲۴] و کاربرد مدل شاخص آسیب‌پذیری زیست محیطی[۹] [۱۲] به منظور تلفیق اولویت

[1] *Amygdalus communis*
[2] simple additive weight (SAW)
[3] technique for order preference by similarity to ideal solution (TOPSIS)
[4] groundwater hydraulic confinement/overlaying strata/depth to groundwater table (GOD)
[5] elimination et choice translation reality (ELECTRE)
[6] aquifer vulnerability index (AVI)
[7] modify numerical taxonomy (MNT)
[8] analytical hierarchy process (AHP)
[1] environmental vulnerability index (EVI)

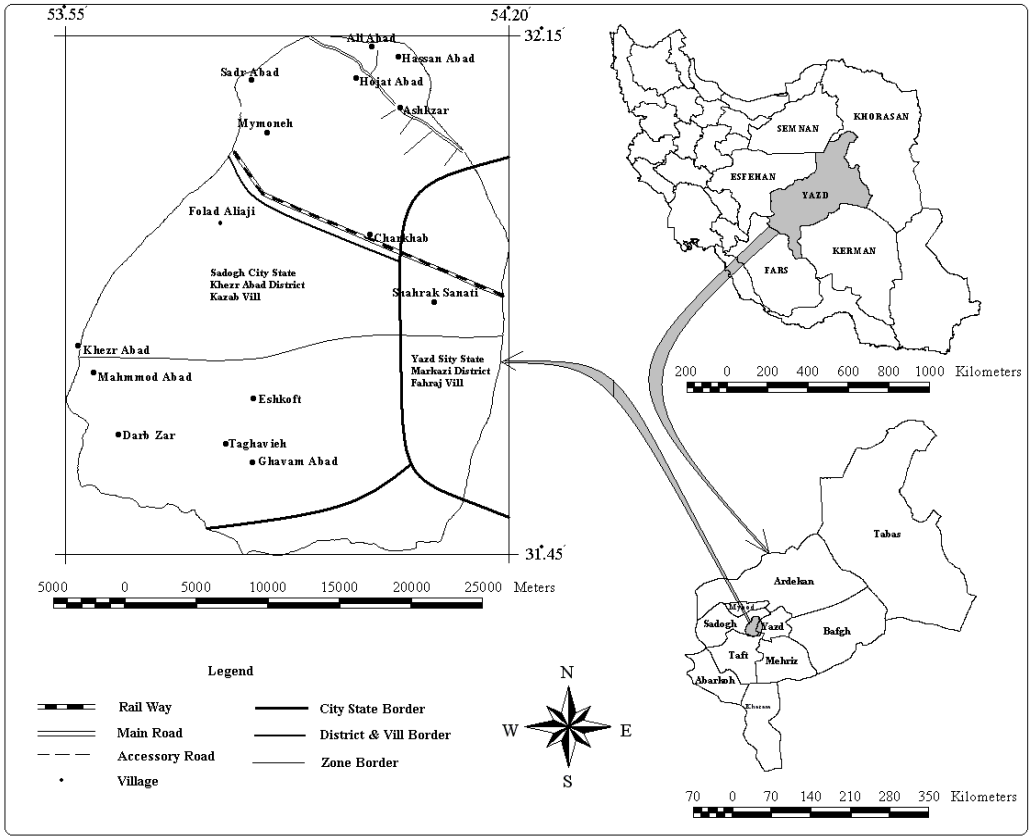
شاخص‌ها و ارزش آنها در تعیین قابلت اراضی، مدلی مناسبی برای تعیین و طبقه‌بندی قابلیت اراضی برای توسعه کشت بادام ارایه شود. در مدل ارایه شده افزون بر لحاظ اهمیت نقش هر شاخص در فرایند کشت، اولویت شاخص‌ها نسبت به هم در ایجاد شرایط مناسب نیز ارزیابی شده و در واقع پتانسیل اراضی منطقه از تلفیق نتایج حاصل از هر دو موضوع در قالب مدل شاخص آسیب پذیری زیست محیطی ارایه شد.

هدف از این پژوهش، تعیین مناطق مستعد کشت و پرورش بادام در بیوم خشک و نیمه خشک محدوده مورد بررسی بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه و جمع‌آوری داده‌ها

دشت خضرآباد با وسعتی معادل ۷۸۱۸۰ هکتار در ۱۰ کیلومتری غرب شهرستان یزد در موقعیت جغرافیایی ´۵۵، °۵۳ تا ´۲۰، °۵۴ طول شرقی و ´۴۵، °۳۱ تا ´۱۵، °۳۲ عرض شمالی قرار گرفته است (شکل۱). این ناحیه از نظر اقلیمی در اقلیم خشک و سرد بیابانی طبقه‌بندی می‌شود. ۱۲۹۳۰ هکتار از اراضی منطقه را تپه‌ها و پهنه‌های ماسه‌ای تشکیل می‌دهد که حدود ۱۶/۵٪ از محدوده مطالعاتی را شامل می‌شود. ارگ بزرگ اشکذر با وسعتی معادل ۸۹۲۳ هکتار در شمال منطقه قرار دارد. در این محدوده



شکل ۱- موقعیت منطقه خضرآباد

Fig. 1. Location of studied area (Khezr Abad)

انواع رخساره‌های تخریبی و فرسایشی برونزد دارد. از کل اراضی زراعی منطقه ۱۹۹۵ هکتار را اراضی مخروبه حاصل از عملیات انسانی و فرایندهای طبیعی تشکیل داده است که حدود ۲۶/۵٪ محدوده مطالعاتی را شامل می‌شود. [۲۱]

اسناد پایه شامل عکس‌های هوایی، اطلاعات موجود در قالب نقشه، اطلاعات حاصل شده از مطالعات میدانی و آمار و گزارش‌های سازمان‌ها و ادارات جهاد کشاورزی، هواشناسی، مرکز ملی بیابانزدایی و اداره آب منطقه‌ای جمع‌آوری شد. که این اطلاعات در نهایت، به شکل برداری در قالب نقشه های ۱/۵۰۰۰۰ تهیه شد. [۱۰،۱۶]

شاخص‌های اراضی مؤثر در کشت و پرورش درخت بادام

در این تحقیق، با توجه به ویژگی‌های اکولوژیکی درخت بادام، ۱۲ شاخص اراضی مؤثر بر پتانسیل تولید این محصول مد نظر قرار گرفت. برای هر شاخص ارزش‌های کمی از صفر تا یک تعریف شد. ارزش صفر نمایشگر کمترین و ارزش یک بیشترین میزان تأثیر و ارزش‌های مابین آنها بیانگر تأثیر نسبی هستند (جدول ۱).

خاک و رشد گیاهان به حساب می‌آید، [۲۵] بنابراین، شاخص میانگین بارش سالانه در چهار طبقه دسته‌بندی شد. نیاز آبی بادام ۶۰٪ نیاز آبی محاسبه شده بر مبنای بلانی- گریدل[1] حاصل شد. [۳] براساس داده‌ها ایستگاه کلیماتولوژی اشکذر طی ۱۲ سال بیش از ۱۰۰ روز یخبندان در آبان ماه رخ داده، بنابراین سرمای زودرس در منطقه معمول بوده و هرساله به دلیل عدم آمادگی خسارات زیادی به محصولات کشاورزی وارد می‌شود.

جدول۱ – شاخص‌های مؤثر در کشت و پرورش درخت بادام

Table 1 - effective indices of almond cultivation

Effective indices	0-0.25	0.26-0.50	0.51-0.75	0.76-1
Annual mean precipitation(mm)	<60	60-150	150-300	>300
Annual mean temperature (°C)	10>و 35<	30-35, 10-15	25-30 , 15-20	20-25
Wind mean speed (m/s)	>15	10-15	5-10	<5
Means of relative humidity (%)	<10%	10%-20%	20% - 30%	>30%
Monthly mean bright sunshine	<200	200-250	250-300	>300
Soil texture	Si,C,SiC	CL	SC,SiL,SiCL	S, L,SCL,SL,LS
Soil salinity (EC-mmhos/cm)	>30	10-30	4-10	<4
Soil depth (cm)	<20	20-50	50-80	>80
Depth of groundwater level (cm)	<75	75-130	130-300	>300
Water salinity (EC-µ mohs / cm)	>2500	1000-2500	500-1000	<500
Plant available water (m3/h/y)	<3000	3000-4000	4000-5000	>5000
Early autumn and late spring cold (d/10y)	>10	5-10	1-5	0

شاخص‌ها شامل میانگین بارش سالانه، میانگین دمای سالانه، میانگین رطوبت نسبی، سرعت باد، میانگین ساعات آفتابی ماهانه، سرمای زودرس پاییزه و سرمای دیررس بهاره که در طی دوره آماری ۱۲ ساله (۱۳۸۶-۱۳۷۵) مورد ملاحظه قرار گرفت و شاخص‌های خاک شامل عمق خاک، بافت خاک، شوری خاک، سطح ایستابی سفره آب زیر زمینی، شوری آب و مقدار آب قابل دسترس خاک بودند. از آنجایی که بارش معادل ۳۰۰ میلیمتر به عنوان حد بحرانی آستانه در فرایند فرسایش

درعین حال، سرمای دیررس بهاری به عنوان آخرین سرما که به شکوفه-ها و میوه‌های نارس خسارت می‌زند نیز مهم است. در طی دوره آماربرداری تنها چهار روز یخبندان

[1] Blaney and Griddle

در فروردین ماه سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۷۸ رخ داده است که باعث خساراتی شده است. بنابراین در این منطقه سرمازدگی دیررس معمول نیست و به ندرت رخ می‌دهد.[۲۱]

برآورد اهمیت شاخص‌های محیطی مؤثر بر کاشت و بهره برداری از بادام

در این تحقیق ویژگی‌ها طبیعی محدوده مورد بررسی شامل وضعیت توپوگرافی، شیب، پوشش گیاهی، استعداد خاک و کاربری اراضی و ویژگی‌های اقلیمی شامل وضعیت دما، بارش، تابش خورشیدی و رطوبت نسبی به منظور برآورد اهمیت شاخص‌ها از نظر اثرشان بر کاشت و بهره‌برداری از درخت بادام مورد مطالعه قرار گرفت. به منظور مقایسه زوجی شاخص‌ها و برآورد اهمیت آنها در دستیابی به هدف پهنه‌بندی مناطق مناسب کشت درخت بادام، ماتریس‌های مقایسات زوجی (جدول ۲) مطابق مدل ارزیابی اولویت شاخص ها شکل گرفت و اهمیت شاخص-ها به صورت زوجی در مقیاس یک الی ۹ برآورد شد.

سپس با استفاده از مفهوم نرمال‌سازی (رابطه ۱) و میانگین موزون، اقدام به برآورد اهمیت شاخص‌ها گردید (جدول ۳). در این مرحله به منظور سرعت و سهولت در دستیابی به نتایج و برآورد اهمیت شاخص‌ها از نرم‌افزار صفحه گسترده Excel و Expert Choice استفاده شد.[۶،۱۵،۲۴]

جدول ۲- ماتریس مقایسات زوجی

Table 2. Matrix of pirewise comparisons

$$A=[a_{ij}],\ i=1,2,.....m,\ j=1,2,.....n$$

$$\begin{matrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{matrix}$$

eference of i criteria to j criteria

$$r_{ij}=\frac{a_{ij}}{\sum_{i=1} a_{ij}} \quad \text{(رابطه ۱)}$$

بررسی ناسازگاری مقایسات

در روش ارزیابی سلسله مراتبی و هنگامی که اهمیت شاخص‌ها نسبت به هم برآورد می‌شود، احتمال ناهماهنگی در قضاوت‌ها وجود دارد. بنابراین لازم است تا از مقیاسی استفاده شود که میزان ناهماهنگی داوری‌ها را نمایان سازد. سازوکاری که این مدل برای ناسازگاری در قضاوت‌ها در نظر می‌گیرد، محاسبه ضریبی به نام "نرخ ناسازگاری" است (رابطه ۲).[۷،۵،۱۵،۲۰]

$$IR=\frac{II}{IIR} \quad \text{(رابطه ۲)}$$

جدول۳- وزن نسبی یا اهمیت شاخص‌های مؤثر در فرایند کشت بادام در منطقه خضرآباد

Table 3 - The local priority or effective indices importance of *Amygdalus communi* cultivation in the Khezr Abad area.

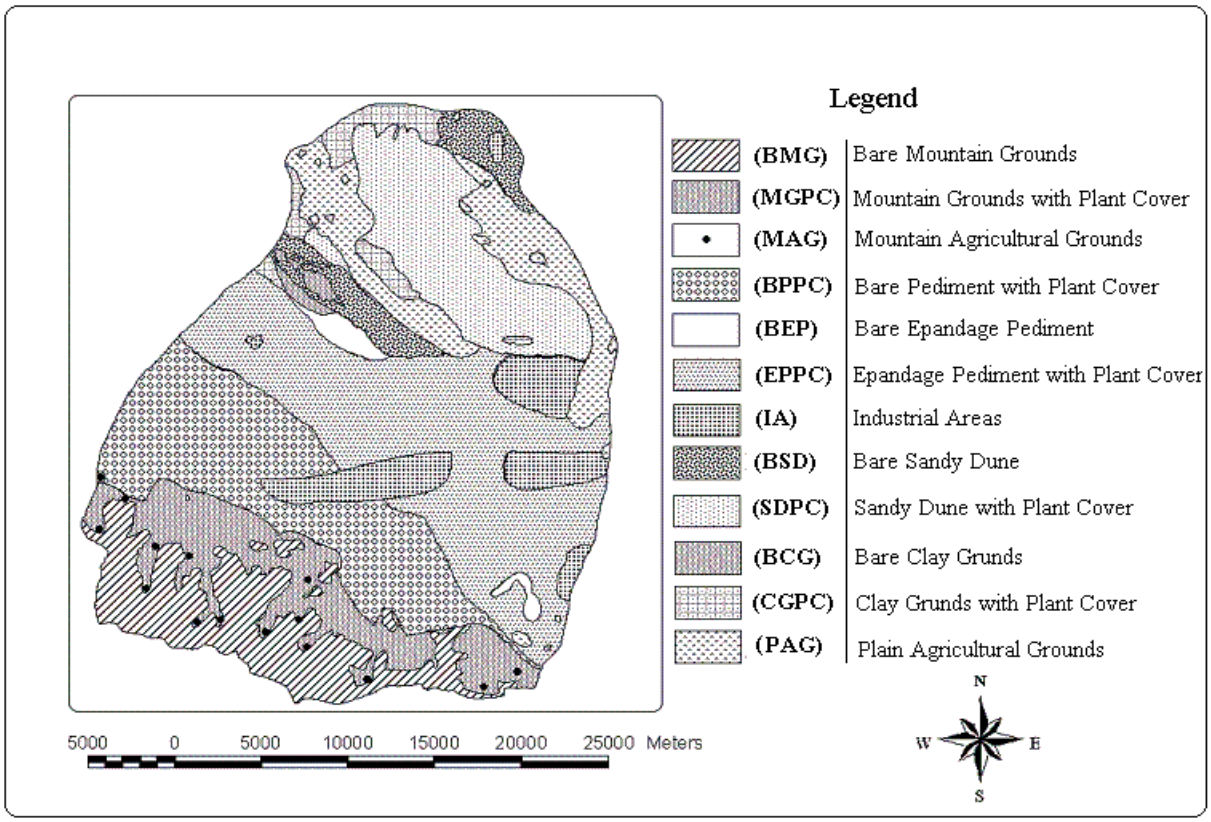
Effective indices	Weighted mean	Priority
Annual mean precipitation(mm)	0.125	1
Annual mean temperature (C °)	0.093	4
Wind mean speed (m/s)	0.039	12
Means of relative humidity (%)	0.083	7
Monthly mean bright sunshine	0.088	5
Soil texture	0.111	3
Soil salinity (EC-mmhos/cm)	0.063	9
Soil depth (cm)	0.069	8
Depth of groundwater level (cm)	0.062	10
Water salinity (EC-µ mohs / cm)	0.086	6
Plant available water (m3/h/y)	0.116	2
Early autumn and late spring cold (d/10y)	0.056	11

در این رابطه IR: نرخ ناسازگاری[1]، II: شاخص ناسازگاری[2] و IIR: شاخص ناسازگاری تصادفی[3] می‌باشند. چنانچه این ضریب کوچکتر از یک دهم باشد، سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است و در غیر این صورت لازم است در قضاوت‌ها تجدید نظر نمود. نتایج حاصله نشان داد که مقدار نرخ ناسازگاری کوچکتر از ۰/۱ ساعتی و برابر ۰/۰۷ می‌باشد. از این رو می‌توان عنوان نمود که قضاوت‌های صورت گرفته با یکدیگر سازگار بوده و بین نتایج همگرایی وجود دارد (رابطه۳).

$$IR = \frac{II}{IIR} = \frac{0.1036}{1.48} = 0.07 \le 0.1 \quad \text{(رابطه ۳)}$$

تفکیک واحدهای کاری

به دنبال محاسبه اهمیت شاخص‌ها و برآورد سازگاری مقایسات، به منظور تهیه چارچوبی مناسب جهت تهیه نقشه پهنه‌بندی مناطق مناسب کشت درخت بادام اقدام به تفکیک واحدهای کاری با استفاده از روش ژئومرفولوژی شد.[1] نقشه واحدهای کاری شناسایی شده در محدود مطالعاتی در شکل ۲ ارایه شده است. با توجه به شکل ۲ ملاحظه می‌گردد که بر اساس اهداف تحقیق ۱۲ واحد کاری در محدوده مطالعاتی شناسایی و تفکیک شده است.



شکل۲- واحدهای کاری منطقه خضراباد

Fig. 2. Plan's terrain mapping units, Khezr Abad area.

[1] inconsistency ratio (IR)
[2] inconsistency index (II)
[3] inconsistency index for random (IIR)

تعیین اهمیت هر شاخص در هر واحدکاری

در ادامه با تشکیل ماتریس دو بعدی داده‌ها، اهمیت هر شاخص در هر واحدکاری، از جهت اثر در کشت و پرورش بادام با توجه به جدول امتیازدهی شاخص‌ها (جداول۲) و به طریقه تاکسنومی در مقیاس صفر الی یک، مورد ارزیابی قرار گرفت.[۷، ۱۵]

محاسبه شده در منطقه مطالعاتی در چهار سطح طبقه‌بندی شد (جدول۵). نقشه طبقه‌بندی قابلیت اراضی محدوده مورد بررسی بر اساس جدول ۵ ارایه شده است (شکل ۳). هر واحدکاری با توجه

جدول ۴- ارزش نهایی (UE) کشت بادام به تفکیک واحدهای کاری در منطقه خضر آباد

Table 4 - ultimate evaluation of TMUs of almond cultivation viewpoint.

*TMUs	(BMG)	(MGPC)	(MAG)	(BPPC)	(BEP)	(EPPC)	(IA)	(BSD)	(SDPC)	(BCG)	(CGPC)	(PAG)
**UE	0.7900	0.8454	0.7826	0.6669	0.6472	0.5799	0.5660	0.4436	0.4301	0.3800	0.3865	0.3805

- terrain mapping units *
- ultimate evaluation of terrain mapping units **

جدول ۵ – طبقه بندی واحدهای کاری از نظر قابلیت اراضی جهت کشت درخت بادام

Table 5 - Grounds potential classification of TMUs based on *Amygdalus communi* cultivation viewpoint.

Assessment level	Vulnerability Index	Class
Very unsuitable grounds	0< UE ≤0.25	I
Unsuitable grounds	0.26 < UE ≤0.50	II
Relatively suitable grounds	0.51 < UE ≤0.75	III
suitable grounds	0.76 < UE ≤1	IV

برآورد ارزش نهایی[1] در هر واحدکاری

به منظور محاسبه ارزش نهایی از روش شاخص آسیب پذیری زیست محیطی استفاده شد. در این روش که در واقع ترکیبی از اهمیت نسبی(وزن) شاخص‌ها از لحاظ کشت بادام در مقایسه با هم (W_i) و ارزش هر شاخص در هر واحدکاری از لحاظ پتانسیل کشت (F_i) است، بر مبنای رابطه ۴ به تفکیک هر واحد کاری محاسبه شد (جدول۴).[۱۲، ۲۷]

$$U.E = \sum_{i=1}^{12} W_i F_i \qquad \text{(رابطه ۴)}$$

طبقه‌بندی واحدهای کاری از لحاظ ارزش نهایی پتانسیل کشت بادام

ارزش‌های نهایی برآورد شده ارزش‌های پیوسته‌ای هستند که آنها را بایستی برای نشان دادن تفاوت‌های ناحیه‌ای در سطوح مناسبی طبقه‌بندی کرد. ارزش‌های نهایی

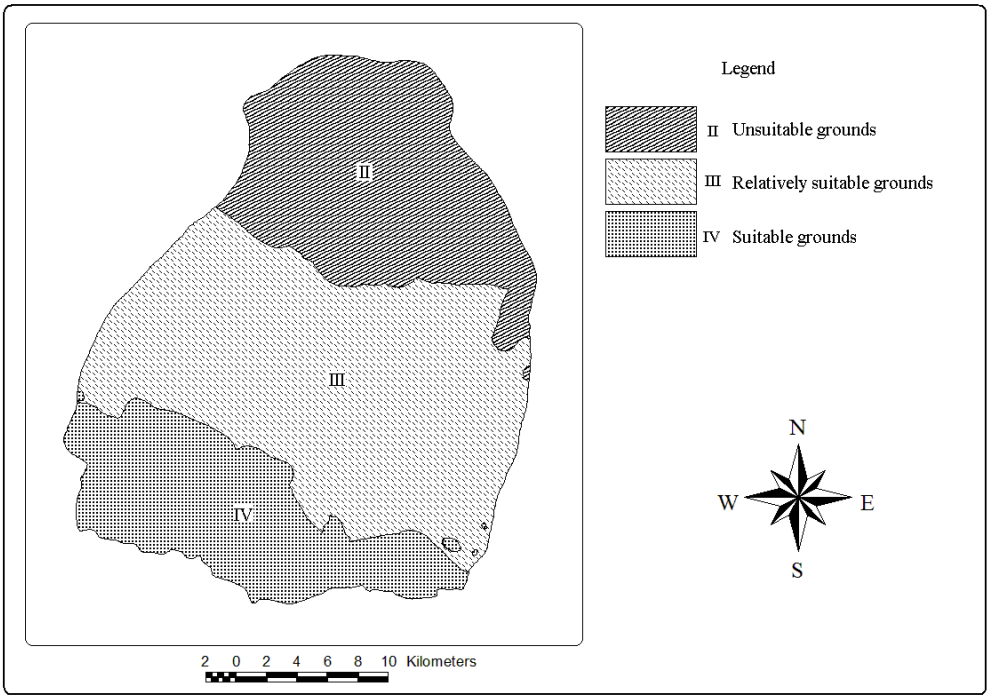
به ارزش نهایی محاسبه شده در یکی از طبقات چهارگانه بسیار نامناسب، نامناسب، نسبتاً مناسب و مناسب قرارگرفت و نقشه نهایی پتانسیل اراضی از تلفیق واحدهای دارای طبقات یکسان، با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ در محیط نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی Arc View تهیه و ارایه شد (شکل ۳).

[1] ultimate evaluation (UE)

نتایج و بحث

با توجه به جدول ۵، واحد اراضی کوهستانی با پوشش گیاهی[1] با بیشترین ارزش کمی معادل ۰/۸۴ (کلاس مناسب یا IV)، اراضی کوهستانی لخت[2] و اراضی کشاورزی کوهستانی[3] به ترتیب با ارزش کمی ۰/۷۹ و ۰/۷۸ (کلاس مناسب یا IV) شرایط مناسبی را از نظرگاه کشت و پرورش درخت بادام به خود اختصاص داده اند. دشت سر[4] لخت با پوشش گیاهی[5]، دشت سر آپانداژ لخت[6]، دشت سر آپانداژ با پوش[7] و اراضی صنعتی[8]، به ترتیب با ارزش کمی ۰/۶۶، ۰/۶۴، ۰/۵۷و ۰/۵۶ (کلاس نسبتاً مناسب یا III) قرار گرفته‌اند و و سایر واحدهای کاری در کلاس نامناسب ارزیابی شد به طور کلی نتایج نشان داد که از کل منطقه مطالعاتی ۱۷۶۰۴ هکتار (۲۲/۴۳٪) در کلاس IV یا مناسب، ۳۸۹۱۳/۶ هکتار (۴۹/۵۸٪) در کلاس III یا نسبتاً مناسب و ۲۱۹۷۰/۴۲ هکتار (۲۸٪) در کلاس II یا نامناسب قرار گرفت (شکل ۳).

نتایج حاصل از کاربرد مدل ارزیابی اولویت شاخص‌ها و شاخص آسیب پذیری زیست محیطی در منطقه خضرآباد نشان داد که تمرکز سرمایه‌گذاری‌ها به منظور اجرای طرح احداث باغهای بادام می‌بایستی به ترتیب روی واحدهای اراضی کوهستانی با پوشش گیاهی، اراضی کوهستانی لخت و اراضی کشاورزی کوهستانی صورت پذیرد و در مراحل بعد به ترتیب روی واحدهای دشت سر لخت با پوشش گیاهی، دشت سر آپانداژ لخت، دشت سر آپانداژ با پوشش و اراضی صنعتی انجام شود. تلفیق نقشه قابلیت



شکل ۳ – نقشه پهنه‌بندی پتانسیل اراضی جهت کشت درخت بادام در منطقه خضرآباد

Figure 3 - Grounds Potential zoning map based on *Amygdalus communi* cultivation viewpoint in Khezr abad Region

[1] mountain grounds with plant xover (MGPC)
[2] bare mountain grounds(BMG)
[3] mountain agricultural grounds (MAG)
[4] pediment
[5] bare pediment plant cover (BPPC)
[6] bare epandage pediment (BEP)
[7] epandage pediment with plant cover (EPPC)
[8] industrial areas (IA)

اراضی با نقشه مرفولوژی و هیپسومتری منطقه محدوده مورد بررسی نشان داد که اراضی مناسب کشت در بخش‌های کوهستانی و مرتفع جنوبی با شرایط اکولوژیکی و بیولوژیکی مناسب‌تر از جمله بارش (۲۰۰ الی ۳۰۰ میلیمتری) و رطوبت نسبی بیشتر (۴۰ الی ۵۰٪)، تبخیر و تعرق سالیانه کمتر (۱۲۰۰ الی ۱۵۰۰ میلیمتر)، بافت خاک شنی- لومی قرار دارد و با کاهش ارتفاع در اراضی میان‌بند و پست با سخت‌تر شدن شرایط زیستی، شرایط کشت نامطلوبتر می‌شود به طوری که در اراضی پست شمالی میزان بارش به کمتر از ۱۰۰ میلیمتر، رطوبت نسبی ۳۰ الی ۴۰٪، مقدار تبخیر و تعرق به حدود ۴۰۰۰ الی ۵۰۰۰ میلیمتر و بافت خاک رسی و رسی سیلتی می‌باشد. بنابراین، نظر به محدودیت وسعت اراضی کشاورزی و باغات در مناطق مرتفع جنوبی (۴۰۸/۸ هکتار) از جمله خضرآباد، درب زر، هامانه و غیره به صورتی که قسمت عمده‌ای از اراضی زراعی این مناطق حداکثر به ۲ تا ۳ هکتار می‌رسد. توان اجرای طرح‌های آبیاری، احداث بادشکن، مکانیزاسیون و در کل کارایی اراضی کشاورزی کاهش می‌یابد. بنابراین نظر به محدودیت خاک، توپوگرافی و مستعدتر بودن این اراضی برای کشت و بهره‌برداری از درختانی همچون بادام، در حوزه‌های مرتفع اولویت پیدا می‌کند. در صورتی‌که در مناطق هموار شمالی، از جمله همت‌آباد، شرف‌آباد، صدرآباد، بندرآباد و اشکذر به دلیل توسعه تعاونی‌های زراعی در سالهای اخیر که منجر به یکپارچه‌سازی اراضی شده و عدم محدودیت‌های ذکر شده، کشت غلات توجیه بهتری دارد. در عین حال، در مناطق مرتفع جنوبی مهمترین عامل محدودکننده کشت و بهره برداری از باغات بادام وجود سرمای زودرس پاییزه و دیرس بهاره می‌باشد. در این زمینه می‌بایستی تمهیدات لازم از جمله استفاده از ارقام دیرگل، ایجاد دود، آب‌پاشی به شکل بارانی در دستور کار قرار گیرد.

نتیجه‌گیری کلی مطالعات نظامند محدودی به بررسی توان اراضی به منظور کشت بادام در واحدهای مطالعاتی پرداخته‌اند. در این مطالعات که بر مبنای مدل تحلیلی سلسله مراتبی شکل گرفتند، در ارزش‌گذاری شاخص‌ها، تنها ارزش مطلق هر شاخص در فرایند کشت و نه اولویت آنها نسبت به هم در نظر گرفته می‌شد که این امر منجر به نتایج غیرواقعی می‌شد. در مدل ارایه شده افزون بر لحاظ اهمیت نقش هر شاخص در فرایند کشت، اولویت شاخص‌ها نسبت به هم در ایجاد شرایط مناسب نیز ارزیابی شده و در واقع پتانسیل اراضی منطقه از تلفیق نتایج حاصل از هر دو موضوع در قالب مدل تلفیقی شاخص آسیب‌پذیری زیست محیطی ارایه شد. بنابراین، این مدل از نظر دستیابی به نتایج صحیح‌تر، ارجح بر مدل تحلیلی سلسله مراتبی می‌باشد. نتایج حاصل از کاربرد تلفیق مدل ارزیابی اولویت شاخص‌ها و شاخص آسیب پذیری زیست محیطی در منطقه خضرآباد بیان می‌دارد که تمرکز سرمایه-گذاری‌ها به منظور اجرای طرح احداث باغهای بادام می‌بایستی در درجه اول به ترتیب بر روی واحدهای اراضی کوهستانی با پوشش گیاهی، اراضی کوهستانی لخت و اراضی کشاورزی کوهستانی صورت پذیرد و در مراحل بعد به ترتیب بر روی واحدهای دشت سر لخت با پوشش گیاهی، دشت سرآپانداژ لخت، دشت سر آپانداژ با پوشش و اراضی صنعتی به انجام رسد. نتایج حاصل می‌تواند در ارزیابی‌های آتی برای سرمایه‌گذاری جهت دستیابی به توسعه پایدار مد نظر باشد تا علاوه بر تضمین پایدار ارزش افزوده سرمایه‌گذاری‌ها، اکوسیستم‌های حاشیه‌ای این مناطق را به نحو مطلوب‌تری حفاظت کند. همچنین، به مدیران بخش کشاورزی این امکان را می‌دهد که امکانات و سرمایه‌های محدود اختصاص یافته برای توسعه باغات با بازده مناسب را در مناطق مستعدتر به کار بندند تا ضمن دستیابی به نتایج بهتر، از هدر رفتن سرمایه‌های ملی جلوگیری کنند.

References

1. Ahmadi H (1998) Applied Geomorphology. Tehran University press: Tehran. 570 pp. (In Persian)
2. Aller L, Bennet T, Lehr JH, Petty RJ, Hackett G (1987) DRASTIC: A standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeological settings. (report 600/2–87/018). US Environmental Protection Agency Press: Oklahoma, 163 pp.
3. Amirghasemi T (2002) Almond. Ayandegan Press: Tehran. 136 pp (In Persian)
4. Anonymous (2005) National program for desert land management of Iran. Deputy State of Rangeland and Soil, Office of desertification and sand fixation press: Tehran. 62 pp. (In Persian).
5. Armacost RL, Hosseini JC (1994) Identification of determinant attributes using the analytic hierarchy process. Journal of Academy of Marketing Science. 22(4): 383-392.
6. Azar A, memariani A (2003) The analytic heirarchy process new technical for decision. Journal of Knowledg of Management. 27(3): 22-32. (In Persian with English Abstract)
7. Azar A, Rajabzade A (2003) Applied decision making, MADM performance. Negaheh Danesh press: Tehran. 183 pp. (In Persian)
8. Civita M, De Regibus C (1995) Sperimentazione di alcune metodologie per la valutazione della vulnerabilita` degli aquiferi. Geological Appllication. 3(4):63–71.
9. Daly D, Drew D (1999) Irish methodologies for karst aquifer protection. In: Beck BF, Pettit AJ, Herring JG (Eds). Hydrogeology and engineering geology of sinkholes and karst. Balkema Press, Rotterdam.
10. Darvishsefat AA (2005) Applications of GIS in natural resources. Tehran University Press: Tehran. 160 pp. (In Persian)
11. Doerfliger N, Zwahlen F (1995) EPIK: A new method for outlining of protection areas in karst environment. In: Günay G, Johnson I (Eds), Proceedings 5th international symposium and field seminar on karst waters and environmental impacts. Antalya, Sep 1995, Balkema, Rotterdam, pp 117–123.
12. Eastman R, Jin W, Kyem PA, Toledano J (1995) Raster Procedures for Multi-Criteria/ Multi-Objective Decisions. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. 61(5): 539- 547
13. Fishburn PC (1967) Additive Utilities with Incomplete Product Set: Applications to Priorities and Assignments. Operations Research Society of America (ORSA) Publication: Baltimore. 438 pp.
14. Foster SS (1987) Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy.In: Duijvenbooden W, Waegeningh HG (Eds). Vulnerability of soil and groundwater to pollutants. TNO Committee on Hydrological Research, The Hague Vulnerability of soil and groundwater to pollutants, Proceedings and Information, 38: 69-86.
15. Ghodsipour SH (2002) Analytical Hierarchy Process (AHP). Amirkabir University Press: Tehran. 220 pp. (In Persian)
16. Ghohroudi Tali M (2004) Application of Arc View in Geomorphology. Tarbiyat Moalem University Press: Tehran. 160 pp. (In Persian)
17. Hwagng CL, Yoon k (1985) Multiple attribiute-decision making. Springer verlag: Berlin.790 PP.
18. Mohammadi H, Kazemi M (2008) Determination of optimum land of east Azeerbayjan province for rainfed Almond using GIS. Journal of Agronomy and Horticulture. 74: 123-133(In Persian with English Abstract)
19. Roy B (1991) The outranking approach and the foundations of electre methods. Journal of Theory and Decision, 31(5): 49–73.
20. Saaty TL (1995) Decision making for leaders:The Analytic Hierarchs Process for Decision in a Complex World. RWS Publications. Pittsburgh. 208 pp.
21. Sadeghi Ravesh MH (2008) Investigation of effective desertification factors on environment degradation. Ph.D. Thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran. (In Persian with English Abstract)
22. Sadeghi Ravesh MH, Ahmadi H, Zehtabian GR, Rehayi Khoram M (2009) Development of the Numerical Taxonomy Model to Assess Desertification: An Example of Modeling Intensity in Central Iran. The Philippine Agricultural Scientist. 92(2): 213- 227
23. Sadeghi Ravesh MH, Ahmadi H, Zehtabian GR, Tahmores M (2012) Vulnerability Assessment of Environmental Issues to Desertification Risk, Case Study: Khezrabad Region, Yazd. Iranian Journal of pajohesh and sazandegi, 96: 75-87. (In Persian with English Abstract)
24. Sadeghi Ravesh MH, Ahmadi H, Zehtabian GR, Tahmores M (2010) Application of analytical hierarchy process (AHP) in assessment of de-desertification alternatives, case study: Khezrabad region, Yazd province. Iranian Journal of Rang and Desert, 17(1): 35-50. (In Persian with English Abstract)
25. Sepehr A, Hassanli AM, Ekhtesasi MR, Jamali JB (2007) Quantitative assessment of desertification in south of Iran using MEDALUS method. Environmental Monitoring and Assessment, 134(1-3): 243-254.

26. Van Stemproot D, Evert L, Wassenaar L (1993) Aquifer vulnerability index: a GIS compatible method for groundwater vulnerability mapping. Canadian Water Resources, 18(2): 25-37.
27. Wang XD, Zhong XH, Liu SZ, Wang ZY, Li MH (2008) Regional assessment of environmental vulnerability in the Tibetan Plateau: Development and application of a new method. Journal of Arid Environment. 72(10): 1929-1939.
28. Yazdanpanah HA, Kamali GA, Hejazizadeh Z, Ziaeian P (2007) Determination of climatic potential of east Aerbayjan province for rainfed Almond using GIS. Journal of Geography and Development. 4(8):193-204. (In Persian with English Abstract)
29. Zakizadeh MB, Takasi M, Sobhani B (2011) Zoning Climatic Potential of Ardebil province for rainfed Almond using GIS. Proceedings of the *First* Forum for Agricultural *Development* of Northwest Provinces. 2011 Jun 19, Meshkinshahr, Ardebil. (In Persian)

Land capability classification of Khezrabad plain on the basis of Environmental Vulnerability Index (EVI) for *Amygdalus communis* cultivation

Modern Science of Sustainable Agriculture

Vol. 10, No. 1, (61-72)

Mohammad Hassan Sadeghi Ravesh
Assistant Professor of Department of Environment
College of Agriculture
Takestan Branch
Islamic Azad University
Takestan, Iran
Email ✉:
m.sadeghiravesh@tiau.ac.ir

Received: 28 February, 2014 **Accepted:** 18 June, 2012

ABSTRACT To feasibility development of *Amygdalus communis* cultivation, land capability classification on the basis of Multiple Criteria Decision Making (MCDM) and Environmental Vulnerability Index (EVI) indices was studied in Khezrabad desert area (with 53˚, 55′ - 54˚, 20' E and 31˚, 45′- 32˚, 15′ N), in Yazd province. In this study, the environmental vulnerability index was determined in each work unit; then the final maps of land potential with a 1:50000 scale resolutions were obtained by units with the same class, by Arc View$_{3.2}$ software. The results showed that 22.43% of the whole studied area (17604 ha) was proper for almond cultivation. This part is located at mountainous and hilly areas. These areas have better ecological and biological conditions comparing to other parts of studied area. According to the results, EVI index was suitable ability for zoning of land capabilities for *Amygdalus communis* cultivation. The results could be apply for decreasing the risk of agricultural development projects and making balance between development projects and environment according to priorities and zonation of land capability of the area.

Keywords:
- *Amygdalus communis*
- feasibility
- Multiple Criteria Decision Making (MCDM)
- development planning
- arid area
- environment