Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

برنامه‌ریزی و آمایش فضا
دوره 24، شماره1، بهار 1399

پهنه‌بندی زراعی- بوم‌شناختی اراضی کشاورزی استان گلستان برای کشت باقلا (Vicia faba L) با استفاده از میانگین وزنی مرتب (OWA) (مورد مطالعه: شهرستان آق‌قلا)

یونس کمکی[1]، علی راحمی کاریزکی[2*]، علی نخزری مقدم[3]، حسن فرامرزی[4]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد کشاورزی اگرو اکولوژی، دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس.

2- استادیار گروه تولیدات گیاهی و عضو هیأت علمی دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس.

3- استادیار گروه تولیدات گیاهی . عضو هیأت علمی دانشکده‌ی کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس.

4- دانشجوی دکتری جنگلداری دانشکده‌ی منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.

دریافت: 98/1/6 ..... **پذیرش:** 98/10/8

چکیده

لازمه‌ی تولید و مدیریت زراعی خوب، انتخاب گیاه و نیز مکان مناسب برای آن است. با مطالعه‌ی بوم‌شناختی، پتانسیل محیطی در مناطق مختلف مشخص و حداکثر بهره‌برداری از آن‌ها می‌شود. در این پژوهش، با استفاده از روش میانگین وزنی مرتب، مکان‌های مناسب برای کشت گیاه باقلا در شهرستان آق‌قلای استان گلستان انتخاب شده‌اند. برای این منظور، ابتدا نیازهای زراعی باقلا و متغیرهای اقلیمی و محیطی و برخی از عناصر خاک تعیین و باتوجه به آن‌ها نقشه‌های اولیه تهیه شد. سپس، برای استانداردسازی داده‌ها، روش فازی و برای وزن‌دهی به معیارها، روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) به‌کار رفت. با استفاده از روش میانگین وزنی مرتب در محیط نرم‌افزار IDRISI، نقشه‌ی تناسب اراضی باقلا تهیه شد. نتایج نشان داد که در وزن‌دهی معیارها با روش تحلیل سلسله‌مراتبی، دربین متغیرهای اقلیمی، بارندگی دوره‌ی رشد با مقدار 0/2876، متغیرهای محیطی برای شیب با مقدار 0/5396 و

*نویسنده‌ی مسئول E-mail: alirahemi@yahoo.com

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

متغیرهای خاک EC با مقدار 0/3913، بیشترین ضرایب را کسب کردند. پهنه‌بندی کلی نشان داد که 55/78 درصد از منطقه بسیار مستعد، 27/82 درصد مستعد، 12/23 درصد نیمه‌مستعد و تقریباً 4/15 درصد غیرمستعد هستند که درکل نشان می‌دهند که 83/67 درصد شهرستان عوامل اقلیمی و فیزیوگرافی و عناصر خاک مناسب برای کشت باقلا را دارد.

واژگان کلیدی: توپوگرافی، روش تحلیل سلسله‌مراتبی، آق‌قلا، میانگین وزنی مرتب.

1- مقدمه

باقلا (Vicia faba L.) یکی از حبوبات مهم زمستانه‌ی استان گلستان است که به‌عنوان یک منبع غنی از پروتئین (به‌طور متوسط 23/4 درصد) برای مصرف انسان (به‌صورت سبز و خشک) و تغذیه‌ی دام به‌کار می‌رود. این محصول با داشتن پتانسیل تثبیت نیتروژن، نقش اساسی در افزایش حاصلخیزی خاک دارد (Sezavar & et-al, 2013; Hassanzadeh & et-al, 2013). ایران با تولید سالانه‌ی بیش از 46هزار تن باقلا در سطح 36هزار هکتار، مقام دوازدهم تولید این محصول را در جهان دارد (Rahemi Karizaki & Foroughi, 2016).

آگاهی از شرایط رشد این محصول و انتخاب مکان‌های مناسب برای پرورش آن با اصول علمی، دستیابی به بیشترین بازده در واحد سطح را امکان‌پذیر می‌کند. بنابراین، یکی از ابزارهای مؤثر برای شناخت توانمندی‌های اراضی و اختصاص آن‌ها به بهترین و سودآورترین انواع بهره‌وری، پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی است (Sarmadian & Taati, 2015) و یکی از روش‌های گزینش مکان مستعد، مدل‌سازی با روش میانگین وزنی مرتب (OWA[1]) است (Mokarram & Zarei, 2016; Rahnema & et-al, 2013). در مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی توسعه‌ی یک مدل زمین برای کشت باقلا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تجزیه و تحلیل چندمعیاره در منطقه‌ی گنبدکاووس، مشخص شد که شوری خاک، مواد آلی کم، بارش کم، محتوای کلسیم بالا و کمبود فسفر و آهن عوامل کلیدی محدودکننده در این منطقه به‌شمار می‌روند (kazemi & et-al, 2016).

در مطالعه‌ای دیگر، پهنه‌بندی و ارزیابی فیزیکی تناسب اراضی برای محصولات زراعی خاص (گندم و سویا) با استفاده از GIS در سطح استان گلستان انجام شد و نتایج نشان داد که بیش از 58 درصد اراضی استان برای کشت گندم و بیش از 62 درصد اراضی برای کشت سویا در محدوده‌ی بسیار مستعد و مستعد قرار گرفته‌اند (Baniaghil & et-al, 2015). در مطالعه‌ی ارزیابی تناسب زمین برای کشت نیشکر در منطقه‌ی بیجور هند با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تحلیل

1. Ordered weighted average

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

سلسله‌مراتبی، از 10 فاکتور بارندگی، بافت، زهکشی، عمق خاک، شیب، فاصله از جاده، فاصله از شرکت‌های قند، خطر فرسایش، خطر سیلاب و PH استفاده کردند که نتایج نشان داد از کل زمین های کشت‌شده‌ی منطقه، 61 درصد بسیار مناسب، 24 درصد مناسب، 7 درصد نسبتاً مناسب و 8 درصد نامناسب برای کشت نیشکر بودند (Jamil & et-al, 2018). در مطالعه‌ی ارزیابی زراعی با رویکرد ارزیابی چندمعیاره با روش ترکیبی خطی وزنی و روند تحلیلی سلسله‌مراتبی که در چندین روستای ناحیه‌ی ینی‌شهر استان بورسا در کشور ترکیه انجام شد، روشن شد که 15 درصد اراضی در محدوده‌ی بسیار مناسب و مناسب و 85 درصد آن‌ها در محدوده‌ی نسبتاً مناسب و نامناسب قرار گرفته‌اند (Dengiz & Usul, 2018).

هدف از این پژوهش پهنه‌بندی آگرواکولوژیکی مکان‌های مناسب برای کشت گیاه باقلا در شهرستان آق‌قلای استان گلستان با استفاده از روش میانگین وزنی مرتب (OWA) است.

2- مواد و روش

2-1- معرفی منطقه‌ی موردمطالعه

شهرستان آق‌قلا با وسعت 1763 کیلومتر مربع، در گستره‌ی شمالی استان و در مختصات 54 درجه و 14/2 دقیقه تا 54 درجه و 51 دقیقه‌ی طول شرقی و 36 درجه و 55/3 دقیقه تا 37 درجه و 29/6 دقیقه‌ی عرضی شمالی واقع شده است. میزان بارش در این شهرستان بسیار اندک و میانگین آن 435 میلی‌متر است. میانگین دمای سالانه نیز 18/1 درجه سانتی‌گراد و حداکثر ارتفاع از سطح دریا 86 متر است (شکل 1).

شکل 1: منطقه‌ی موردمطالعه (آق‌قلا)

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

در این مطالعه، ابتدا نیازهای زراعی باقلا و متغیرهای اقلیمی و محیطی و برخی از عناصر خاک تعیین و باتوجه به آن‌ها، نقشه‌های اولیه تهیه و پایگاه داده‌های مکانی تشکیل شد. سپس برای استانداردسازی داده‌ها از روش فازی و برای وزن‌دهی به معیارها از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده شد. با استفاده از روش میانگین وزنی مرتب در محیط نرم‌افزار IDRISI، نقشه‌ی تناسب اراضی باقلا تهیه و درنهایت، برای نقشه‌ی موردنظر در محیط IDRISI، ارزیابی صحت با استفاده از مشخصه عامل نسبی (ROC) انجام شد.

2-2-تعیین نیاز اکولوژیک باقلا

در این مطالعه، ابتدا نیاز باقلا با استفاده از منابع موجود مشخص شد (جدول 1).

جدول 1: نیازهای بوم‌شناختی باقلا

باقلا (**Faba bean**)		
نیاز بوم‌شناختی	**فاکتور**	**منبع**
دمای کمینه (سانتی‌گراد)	10-15	Kazemi & et-al, 2016
دمای مطلوب (سانتی‌گراد)	20-25	Balkaya, 2004
دمای بیشینه (سانتی‌گراد)	30-35	Balkaya, 2004
بارندگی (میلی‌متر)	≥600	Kazemi & et-al, 2016
بافت خاک	لومی رسی و شنی رسی	Majnoon Hosseini, 2015
ارتفاع (متر)	<1200	Majnoon Hosseini, 2015
شیب (درصد)	<12	Kazemi *et al.*, 2016
جهت شیب	جنوبی	Majnoon Hosseini, 2015
شوری (دسی زیمنس)	<3/4	Majnoon Hosseini, 2015
اسیدیته	6-7	Kazemi & et-al, 2016
ماده‌ی آلی (درصد)	≥3	Kazemi & et-al, 2016
فسفر (پی پی ام)	10-14	Kazemi & et-al, 2016
کلسیم (پی پی ام)	40	Kazemi & et-al, 2016
پتاسیم (پی پی ام)	200-240	Kazemi & et-al, 2016

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

2-3-تهیه‌ی داده‌های اقلیمی و لایه‌های موردنیاز

باتوجه به نیاز اکولوژیک گونه‌ی باقلا، داده‌های موردنیاز هواشناسی از چهار ایستگاه سینوپتیک سازمان هواشناسی موجود در استان و 21 ایستگاه تبخیرسنجی و باران‌سنجی سازمان آب منطقه‌ای استان گلستان تهیه شد که مشخصات مکانی مورداستفاده از ایستگاه‌های سینوپتیک، باران‌سنجی و کلیماتولوژی متعلق به سازمان هواشناسی به‌دست آمد. پس از وارد کردن این داده‌ها به محیط نرم‌افزار اکسل، ایستگاه‌های مناسب براساس آمار 12 سال گذشته (1382-1393) انتخاب شد. به‌دلیل در دسترس نبودن نقشه‌های هم‌مقیاس، تمامی نقشه‌ها به سیستم مختصات UTM[1]، زون 40 در فرمت رستری و اندازه‌ی سلول 50 متر تبدیل شدند. داده‌های جدولی مانند آمارهای هواشناسی با درون‌یابی برمبنای کریجینگ در محیط GIS Arc به‌دست آمد.

2-4- تشکیل پایگاه داده‌ی مکانی

لایه‌های فیزیوگرافی موردمطالعه شامل شیب، جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا است که نقشه‌های شیب، جهت شیب و ارتفاع از سطح دریا با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM)[2] استان گلستان در مقیاس 50 متر در محیط Arc map تهیه شد. نقشه‌ی توپوگرافی و بافت خاک استان و نقشه‌ی عناصر خاک از سازمان‌ها و ارگان‌ها تهیه شد؛ به‌طوری که جهت جغرافیایی برای کشت باقلا به مسطح، جنوبی، جنوب‌شرقی، شرق، شمال‌شرقی، جنوب‌غربی، شمال‌غربی، غرب و شمال طبقه‌بندی شده است. جهت جغرافیایی بر دریافت تشعشع و گرما ازسوی گیاه تأثیر زیادی می‌گذارد و باعث افزایش رشد، به‌خصوص در زمین‌های مسطح و دامنه‌های شرقی و جنوبی می‌شود. نقشه‌ی بافت خاک نیز با درنظر گرفتن نیاز اکولوژیک باقلا در محیط Arc Map طبقه‌بندی شد و باتوجه به اینکه در سطح موردمطالعه، 3 نوع بافت خاک وجود دارد، به‌ترتیب به‌صورت لومی رسی شنی، لومی رسی سیلتی و رسی سیلتی طبقه‌بندی شد. براساس مطالعات محققان، بهترین بافت خاک برای حصول عملکرد مطلوب در باقلا خاک‌های دارای بافت لومی رسی و رسی شنی هستند که زهکشی خوب و مناسب برای این گیاه را دارند (Kazemi & et-al, 2016). نقشه‌ی عناصر خاک نیز که شامل 6 فاکتور PH، EC، OM[3]، P، K[4]، Ca هستند، در محیط Arc Map با درنظر گرفتن نیاز اکولوژیک باقلا طبقه‌بندی

1. Universal Transverse Mercator
2. Digital Elevation Model
3. Organic matter
4. Potassium

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

شد که این طبقه برای اسیدیته بین 6 تا 7، برای هدایت الکتریکی کمتر از 3/4 دسی‌زیمنس، برای ماده‌ی آلی بیشتر و مساوی 3 درصد، برای فسفر ppm 10-14، برای پتاسیم ppm 200-240 و برای کلسیم ppm 40 است. از کودهای لازم برای گیاه ترجیحاً باید پس از نمونه‌گیری و آزمون خاک استفاده شود. در یک توصیه‌ی عمومی، کود فسفات آمونیوم به میزان 150 تا 100 کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت درنظر گرفته می‌شود.

جدول 2: حد آستانه و نوع تابع فازی باقلا برای استانداردسازی نقشه‌های معیار در منطق فازی

لایه‌ی نقشه	حد آستانه		نوع تابع	نام تابع
	A or C	B or D		
جهت شیب	1	9	کاهشی	خطی
ارتفاع	0	68/58	افزایشی	خطی
بافت خاک	5	7	کاهشی	سیگموئیدی
دمای حداکثر تاریخ کاشت	16/91	18/59	افزایشی	خطی
دمای حداکثر دوره‌ی رشد	17/64	19/64	افزایشی	خطی
دمای حداقل تاریخ کاشت	6/81	7/57	افزایشی	خطی
دمای حداقل دوره‌ی رشد	6/13	6/59	افزایشی	خطی
دمای مطلوب تاریخ کاشت	12/23	13/12	افزایشی	خطی
دمای مطلوب دوره‌ی رشد	12/48	11/51	افزایشی	خطی
بارندگی در تاریخ کاشت	109/78	122/83	افزایشی	خطی
بارندگی در دوره‌ی رشد	379/04	413/07	افزایشی	خطی
اسیدیته	7/94	7/3	کاهشی	سیگموئیدی
شوری	31/78	3/4	کاهشی	سیگموئیدی
ماده‌ی آلی	3	2,1	افزایشی	سیگموئیدی
کلسیم	1/17	3/40	افزایشی	خطی
فسفر	a =3.82 c =14	b =10 d =20.91	متقارن	سیگموئیدی

5-2- استانداردسازی لایه‌ها با استفاده از نحوه تأثیرگذاری

به‌منظور تعیین ارزش‌ها (مقادیر) و یکسان‌سازی مقیاس‌ها در لایه‌های رقومی اطلاعات نقشه‌ای، از روش‌های مبتنی بر منطق فازی[1] استفاده شد. یک مجموعه‌ی فازی، مجموعه‌ای است که اعضایش می‌توانند درجه‌ی عضویت متفاوتی بین صفر و یک یا صفر تا 255 داشته باشند. البته

1. Fuzzy

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

مقیاس 0-255 مناسب‌تراست؛ زیرا مدل ارزیابی چندمعیاره برای این سطح بهینه شده است (Baniaghil & et-al, 2015).

2-6- انجام تحلیل سلسله‌مراتبی و تعیین وزن فاکتورها

برای وزن‌دهی معیارها نیز با استفاده از نظر کارشناسان و استادان دانشگاه‌ها، از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده شد. پس از ارزیابی معیارها به مقیاس‌های قابل‌مقایسه و استاندارد، باید وزن و اهمیت نسبی هریک از آن‌ها دررابطه با هدف موردنظر تعیین شود. وزن‌دهی معیارها در محیط نرم‌افزار ادریسی با استفاده از پرسش‌نامه‌های به‌دست‌آمده در سه گروه مجزای اقلیمی، توپوگرافی و عناصر خاک انجام شد. در روش AHP، با استفاده از منطق فازی که به‌صورت پیوستاری است، جدولی 9درجه‌ای تهیه شد که برای هر وضعیت از مقایسه، یک عدد درنظر گرفته شده است و متغیرهایی که بیشترین اهمیت را دارند مشخص شدند. درنهایت، عملیات فازی در محیط نرم‌افزار ادریسی پس از فرآیند استانداردسازی صورت گرفت. برای تعیین درجه‌ی دقت و صحت وزن‌دهی از شاخص سازگاری (C.I)[1] استفاده شد (Satty, 1980). چنانچه شاخص سازگاری معادل 0/1 یا کمتر از آن باشد، وزن‌دهی صحیح است و در غیر این صورت، باید وزن‌های نسبی داده‌شده به معیارها تغییر کنند و وزن‌دهی مجدد انجام شود. نکته‌ی قابل‌توجه در این بخش این است که در وزن‌دهی معیارها، باید فاکتورهای اقلیمی و محیطی و عناصر خاک به‌صورت جداگانه وزن‌دهی و مقایسه شوند؛ چون یکی از اصول AHP این است که معیارهای موردمقایسه در یک راستا قرار گیرند (Baniaghil & et-al, 2015).

2-7- مدل‌سازی با استفاده از روش میانگین وزنی مرتب

از امکانات این روش این است که به درجه‌بندی پیوسته‌ی سناریوهایی بین عملگر اشتراک و عملگر اجتماع منجر می‌شود. این درجه‌بندی پیوسته به‌وسیله‌ی وزن سراسری و محلی انجام می‌شود. وزن سراسری براساس قضاوت کارشناسان و ازطریق مقایسه‌ی زوجی برای کنترل سطح جبران‌پذیری و وزن‌های محلی به‌صورت تدریجی اضافه می‌شوند و حذف معیارها و قدرت نفوذ برای کنترل سطح عدم اطمینان و ریسک‌پذیری را فراهم می‌کند (Saadatfar & Faramarzi, 2018). مدل‌سازی با اضافه کردن پارامترهای فازی و وزن‌دهی‌شده به نرم‌افزار ادریسی و اجرای عملگر OWA از فرآیند MCE همراه بود. مدل میانگین وزنی مرتب از 6 سناریو تشکیل شده است که اولی سطح ریسک کم و مقدار اندک جبران است که وزن‌های

1. Consistency index

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

ترتیبی در این سناریو به‌صورت اعداد بزرگ به کوچک است؛ یعنی وزن اول بزرگ‌ترین عدد و وزن نهایی کوچک‌ترین عدد را شامل می‌شود که جمع این اعداد باید عدد یک باشد. سناریوی دوم سطح ریسک بالا و جبران کامل است و وزن‌های ترتیبی در آن به‌صورت کوچک به بزرگ است که جمع اعداد باید عدد یک باشد. سناریوی سوم سطح ریسک میانگین و جبران کامل است که در آن عدد یک بر تعداد فاکتورها تقسیم شد و نتیجه این بود که تمام وزن‌ها یکسان بودند. در این مطالعه، پارامترها در سه گروه مجزا مدل‌سازی شدند و بنابراین، تعداد فاکتورها برای سناریوها متغیر بودند. سناریوی بعدی سطح ریسک پایین و عدم جبران است که در آن، وزن ترتیبی اول عدد یک و بقیه‌ی وزن‌ها صفر وارد شد. سناریوی پنجم سطح ریسک بالا و عدم جبران است که در آن، وزن نهایی عدد یک و بقیه‌ی وزن‌ها صفر وارد شد. سناریوی ششم سطح میانگین ریسک و عدم جبران است که در آن، وزن وسطی عدد یک و بقیه صفر وارد شد. روش OWA شامل دو گروه وزنی است؛ یکی وزن اهمیت فاکتورها در حل مسئله و دیگری برتری وزنی هریک از متغیرها یا فاکتورها. با تغییر در وزن برتری هریک از فاکتورها، دامنه‌ی وسیعی از نقشه‌های خروجی تولید می‌شود (Boroushaki & Malczewski, 2008).

2-8- پهنه‌بندی و تعیین مناطق مناسب کشت باقلا

نتایج حاصل از مدل‌سازی، برای هر گروه از پارامترها شش نقشه بود و برای پهنه‌بندی باقلا، نقشه‌های حاصل از گروه‌های مجزا (توپوگرافی، فیزیوگرافی و عناصر خاک) ترکیب شد و به‌ازای شش سناریو، شش نقشه یا به عبارتی پهنه‌بندی به‌دست آمد. باتوجه به هدف اصلی این تحقیق که پهنه‌بندی اراضی مستعد کشت باقلا در شهرستان آق‌قلا است، تمامی شرایط اقلیمی و فیزیوگرافی و برخی از عناصر خاک باتوجه به آستانه‌های سازگاری گونه تعیین و نقشه‌ی نهایی ایجاد شد. پس از تهیه‌ی نقشه‌ی پتانسیل کشت باقلای شهرستان آق‌قلا به‌صورت فازی، منطقه به چهار قسمت بسیار مستعد، مستعد، نیمه‌مستعد و نامستعد پهنه‌بندی شد.

2-9- ارزیابی صحت

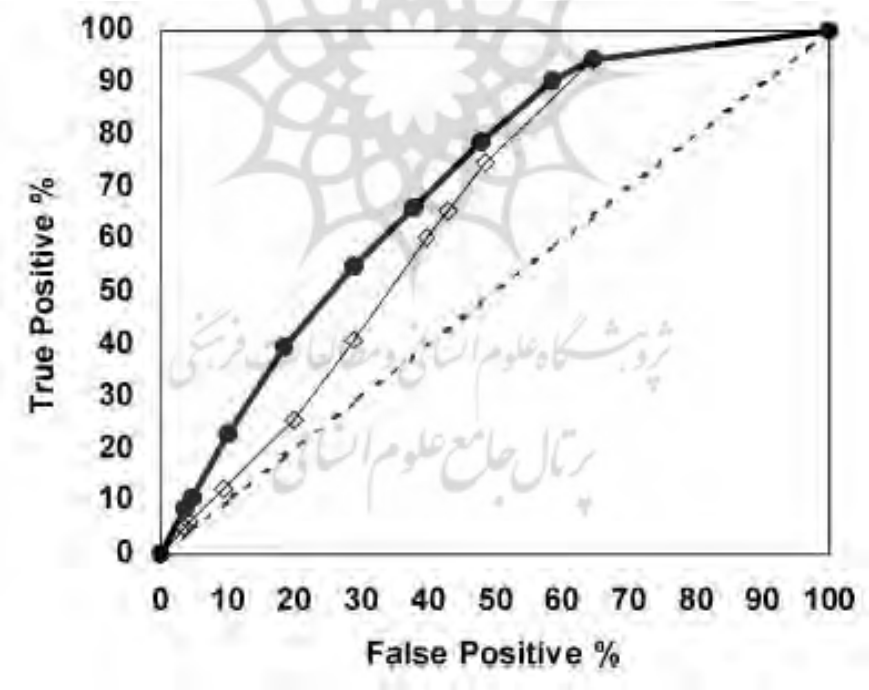
پس از مشخص کردن تناسب اراضی شهرستان برای گونه‌ی باقلا، صحت مدل ساخته‌شده در سطح شهرستان با استفاده از روش ROC[1] ارزیابی شد. برای صحت‌سنجی، نمونه‌برداری میدانی و تعیین حقایق زمین لازم است.

1. Receiver operating characteristic

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

ROC یک روش رایج برای ارزیابی دقت مدل‌ها است؛ به‌طوری که در این روش، از تجزیه و تحلیل محدوده‌ی ارزشی زیر منحنی (AUC) از مقدار 0/5 الی 1 برای ارزیابی مدل استفاده می‌شود. مقدار AUC بین 0/9 الی 1 پیش‌بینی عالی، 0/8 الی 0/9 بسیار خوب، 0/7 الی 0/8 خوب، 0/6 الی 0/7 متوسط و کمتر از 0/6 ضعیف است.

این روش یک عامل نسبی است برای ارزیابی صحت یک مدل‌سازی به‌وسیله‌ی مقایسه‌ی یک تصویر پیوسته با نتایج بولین که نشان می‌دهد کجاها دقیقاً اتفاق افتاده است و درست‌نمایی آن را در کلاس مشخص می‌کند (Rossiter & Loza, 2010). برای مثال، ROC می‌تواند مقایسه‌ی یک تصویر از مدل احتمالی کشت گونه دربرابر یک تصویر واقعی از کشت گونه را انجام دهد. درواقع، این روش به‌شکل نموداری است که در آن، نسبت پیکسل‌هایی که توسط مدل به‌درستی تغییر پیش‌بینی شده‌اند (True Positive) دربرابر مقدار مکمل آن، یعنی نسبت پیکسل‌هایی که نادرست تغییر پیش‌بینی شده‌اند (False Positive)، ترسیم می‌شود (شکل 2).



شکل **Error! No text of specified style in document.**: منحنی ROC

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

به این ترتیب، برای یافتن حقایق زمین، از 30 نقطه نمونه‌برداری میدانی انجام شد و در محیط نرم‌افزار Arc Map نقشه‌ی واقعیت یا میدانی تهیه گردید. آماره‌ی ROC یک عامل نسبی است که برای ارزیابی صحت یک مدل‌سازی، موقعیت وقوع از یک کلاس به‌وسیله‌ی مقایسه کردن با یک تصویر مناسب انجام می‌گیرد که نشان می‌دهد کجاها دقیقاً اتفاق افتاده است و درست‌نمایی آن را در کلاس مشخص می‌کند (Rossiter & Loza, 2004). بدین منظور، برای ارزیابی صحت مدل، 30 نقطه به‌صورت تصادفی روی نقشه مشخص و با بازدید زمین مطلوبیت آن‌ها برای کشت باقلا تعیین شد. در گام بعد، با مقایسه‌ی مقادیر ارزش‌های به‌دست‌آمده از شش سناریوی سطح ریسک کم و مقدار اندک جبران، سطح ریسک بالا و جبران کامل، سطح ریسک میانگین و جبران کامل، سطح ریسک پایین و عدم جبران، سطح ریسک بالا و عدم جبران، سطح میانگین ریسک و عدم جبران که حاصل از فرآیند OWA است با مقادیر واقعیت زمینی، مقادیر شاخص ROC در محیط نرم‌افزار ادریسی محاسبه شد.

3- نتایج و بحث

3-1- نتایج حاصل از فازی کردن نقشه‌ها

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل مقایسات زوجی بین عوامل مؤثر بر کشت باقلا نشان داد (جدول 3) که ازبین عوامل اقلیمی، فیزیوگرافی و عناصر خاک مؤثر بر کشت، عوامل اقلیمی بیشترین اهمیت را داشتند و عناصر خاک در رتبه‌ی دوم و عوامل اقلیمی در رتبه‌ی آخر قرار گرفتند. در زیرمعیارهای اقلیم، بارندگی در دوره‌ی رشد و سبز شدن به‌ترتیب با ضریب 0/2876 و 0/2274 بیشترین و دمای حداقل دوره‌ی سبز شدن با 0/0355 کمترین ضرایب را داشتند. در زیرمعیارهای فیزیوگرافی، مقدار جهت شیب با ضریب 0/5396 بیشترین و ارتفاع با ضریب 0/1634 کمترین ضرایب و در زیرمعیارهای عناصر خاک، عامل هدایت الکتریکی با ضریب 0/3913 بیشترین و عامل کلسیم با ضریب 0/0528 کمترین ضرایب را در رتبه‌بندی کسب کردند. چنانچه در تحلیل‌های مکانی GIS، از توابع تحلیلی همچون تحلیل سلسله‌مراتبی نیز استفاده شود، نتایج از دقت بالایی برخوردار خواهند بود؛ زیرا در این کار ازنظر متخصصان هم بهره گرفته می‌شود (Nasrallahi & et-al, 2014). ژانگ و دیگران (2015) نشان دادند که AHP یک روش مؤثر و برتر برای تعیین وزن مؤلفه‌های چندگانه به روش سیستمی و منطقی است.

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

جدول 3: ارزش وزنی و رتبه‌ی معیارها و زیرمعیارهای مربوط به عوامل تأثیرگذار بر کشت باقلا در شهرستان آق‌قلا

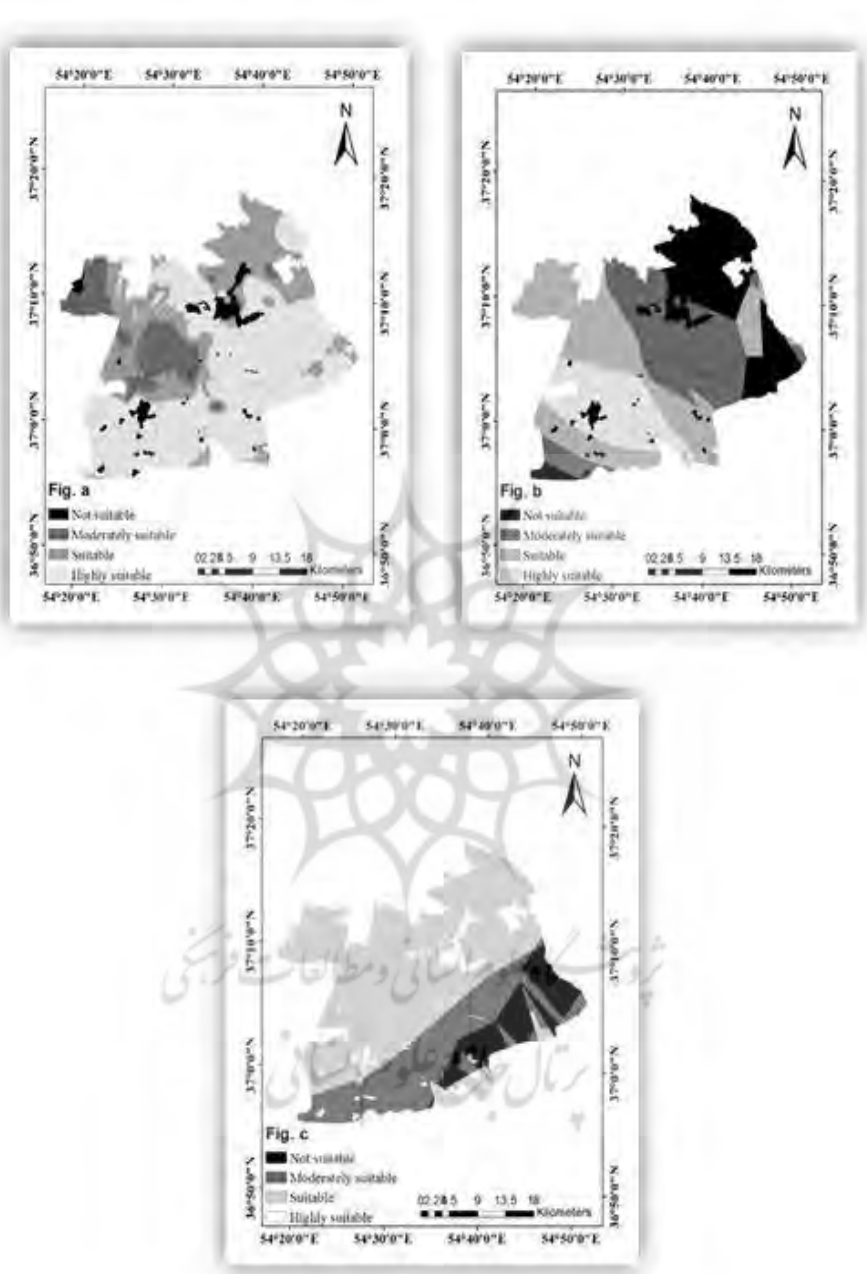
معیار / زیرمعیار	ارزش / رتبه
اقلیم	
دمای حداکثر تاریخ کاشت	6 / 0/0588
دمای حداکثر دوره‌ی رشد	5 / 0/0739
دمای حداقل تاریخ کاشت	8 / 0/0355
دمای حداقل دوره‌ی رشد	7 / 0/0504
دمای مطلوب تاریخ کاشت	4 / 0/1036
دمای مطلوب دوره‌ی رشد	3 / 0/1628
بارندگی مطلوب تاریخ کاشت	2 / 0/2274
بارندگی مطلوب دوره‌ی رشد	1 / 0/2876
فیزیوگرافی	
جهت شیب	1 / 0/5396
ارتفاع	3 / 0/1634
بافت خاک	2 / 0/2970
عناصر خاک	
اسیدیته	2 / 0/2980
هدایت الکتریکی	1 / 0/3913
ماده‌ی آلی	3 / 0/2044
فسفر	4 / 0/0607
کلسیم	5 / 0/0528

توانایی روش OWA این است که به درجه‌بندی پیوسته‌ی سناریوهایی بین عملگر اشتراک (خطر ناسازگاری-ریسک‌ناپذیری) و عملگر اجتماع (ریسک‌پذیری) منجر می‌شود (Rahnema & et-al, 2013). بنابراین، سناریوهای OWA که شامل سناریوی سطح ریسک کم و مقدار اندک جبران، سطح ریسک بالا و جبران کامل، سطح ریسک میانگین و جبران کامل، سطح ریسک پایین و عدم جبران، سطح ریسک بالا و عدم جبران و سطح میانگین ریسک و عدم جبران است، ازنظر ریسک‌پذیری و ریسک‌گریزی عملکرد متفاوتی داشتند و از هریک از سناریوها باتوجه به وزن ترتیبی و قدرت ریسک‌پذیر بودن آن‌ها، نقشه‌ای تهیه شد. حاصل این سناریوها شش نقشه‌ی تناسب اراضی کشت گونه‌ی باقلا است که بهترین آن‌ها توسط عملگر ROC انتخاب شد. نتایج نشان می‌دهد که ازنظر اقلیمی، اراضی واقع در جنوب‌غربی به‌سمت مرکز شهرستان دارای شرایط مساعدی برای کشت باقلا هستند (شکل 3-ب)؛ درحالی که ازنظر عوامل فیزیوگرافی، مناطق مساعد بیشتر در غرب شهرستان متمرکز شدند (شکل 3-ج).

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

پهنه‌بندی عناصر خاک گویای این است که تنها اراضی واقع در شمال‌غربی شهرستان برای کشت باقلا نامساعد هستند و اغلب اراضی شهرستان مساعد هستند (شکل 3-الف). استعدادسنجی اراضی شهرستان نشان داد که عوامل اقلیمی بیشترین محدودیت را درمقایسه با عوامل فیزیوگرافی و عناصر خاک برای کشت باقلا ایجاد می‌کنند (جدول 3). بنابراین، ازبین عوامل اقلیمی بارندگی، ازبین عوامل فیزیوگرافی جهت شیب و ازبین عوامل عناصر خاک هدایت الکتریکی مهم‌ترین عوامل محدودکننده‌ی کشت باقلا در شهرستان آق‌قلا هستند. کاظمی و همکاران (2016) نیز در ارزیابی توسعه‌ی یک مدل زمین برای کشت باقلا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تجزیه و تحلیل چندمعیاره در حوزه‌ی گنبد کاووس مشخص کردند که 26/11 درصد از مجموع زمین‌های کشاورزی برای تولید محصول نامناسب است و شوری خاک، مواد آلی کم، بارش کم، محتوای کلسیم بالا و کمبود فسفر و آهن عوامل کلیدی محدودکننده در این منطقه هستند. این درحالی است که مطالعات نشان می‌دهد عوامل اقلیمی مهم‌ترین تأثیر را بر عملیات کشاورزی می‌گذارند. حتی پراکنش گونه‌های گیاهی (اعم از وحشی و زراعی) در عرض‌های جغرافیایی مختلف، با عوامل اقلیمی، به‌خصوص بارندگی و دما، ارتباط دارد. برای اینکه از یک رژیم اقلیمی معین و شرایط طبیعی هر منطقه حداکثر بهره‌برداری زراعی بشود، لازم است قبل از هر برنامه‌ریزی در این زمینه، عوامل هواشناسی و طبیعی آن منطقه بررسی شود (Simpson & Stitt, 1998). ازجمله مهم‌ترین عوامل محیطی تعیین‌کننده عملکرد دانه، وضعیت رطوبتی خاک است. درحقیقت، آبیاری مزارع نیز به‌منظور حفظ رطوبت خاک در یک وضعیت مطلوب و به حداقل رساندن تنش رطوبتی واردشده به گیاه زراعی درطول فصل رشد، انجام می‌شود (Kumuditi & et-al, 2002). اطلاعات مربوط به ویژگی‌های فصل رشد در ارتباط با بارش باران به کشاورزان خرده‌مقیاس در تصمیم‌گیری‌های آگاهانه‌ی مدیریتی کاشت کمک می‌کند و فرصت را برای فصل موفق و سودآور افزایش می‌دهد. همچنین، شیوه‌های مدیریت تناسب اراضی، آبشویی، زهکشی، آماده‌سازی زمین، تناوب محصول، روش‌های آبیاری خاص و استفاده از محصولات مقاوم، به افزایش عملکرد محصول در این منطقه کمک می‌کند (Kazemi & et- al, 2016). هر گونه‌ی گیاهی با شرایط رویشگاهی خاص سازگاری دارد و با تغییر شرایط رویشگاهی، در وفور و الگوی پراکنش گیاهان تغییر ایجاد خواهد شد. دلیل رشد بعضی گونه‌ها در محیطی ویژه نیازهای مشابه آن‌ها ازنظر عوامل محیطی مانند نور، دما، زهکشی و مواد غذایی است و تغییر در پارامترهای محیطی (شیب، جهت و ارتفاع) بر توزیع پوشش گیاهی اثر می‌گذارد (Khedri Gharibvand & et-al, 2009).

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020



شکل 3: الف. استعدادسنجی عناصر خاک؛ ب. استعدادسنجی عوامل اقلیمی؛ ج. استعدادسنجی عوامل فیزیوگرافی

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

آماره‌ی ROC یک عامل نسبی است که برای ارزیابی صحت یک مدل‌سازی، موقعیت وقوع از یک کلاس به‌وسیله‌ی مقایسه کردن با یک تصویر مناسب انجام می‌گیرد که نشان می‌دهد کجاها دقیقاً اتفاق افتاده است و درست‌نمایی آن را در کلاس مشخص می‌کند (Rossiter & Loza, 2004).

جدول 4: شاخص‌های به‌دست‌آمده از ROC

شاخص مساحت زیر منحنی ROC	نقشه‌ی حاصل از سناریوها
0/684	سطح ریسک کم و مقدار اندک جبران
0/332	سطح ریسک بالا و جبران کامل
0/333	سطح ریسک میانگین و جبران کامل
0/448	سطح ریسک پایین و عدم جبران
0/343	سطح ریسک بالا و عدم جبران
0/725	سطح میانگین ریسک و عدم جبران

براساس نتایج ارزیابی صحت، مقادیر مساحت زیر منحنی ROC برای سناریوهای یک تا شش به‌ترتیب طبق جدول 4 به‌دست آمد. چنانچه مقدار شاخص مساحت زیر منحنی ROC بین 0/5 تا 0/6 باشد عملکرد مدل ضعیف، بین 0/6 تا 0/7 عملکرد مدل متوسط، بین 0/7 تا 0/8 خوب، بین 0/8 تا 0/9 خیلی خوب و بین 0/9 تا 1 عالی است (Gilanipor & Motevli, 2015). باتوجه به مقادیر سطوح زیر منحنی به‌دست‌آمده، نقشه‌ی حاصل از سناریوی ششم (سطح میانگین ریسک و عدم جبران) بالاترین مقدار را داشته و بیشتر از 0/7 را به خود اختصاص داده است. بنابراین، این نقشه به واقعیت نزدیک‌تر است و بهترین استعدادسنجی را برای کشت گونه‌ی باقلا دربر می‌گیرد.

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

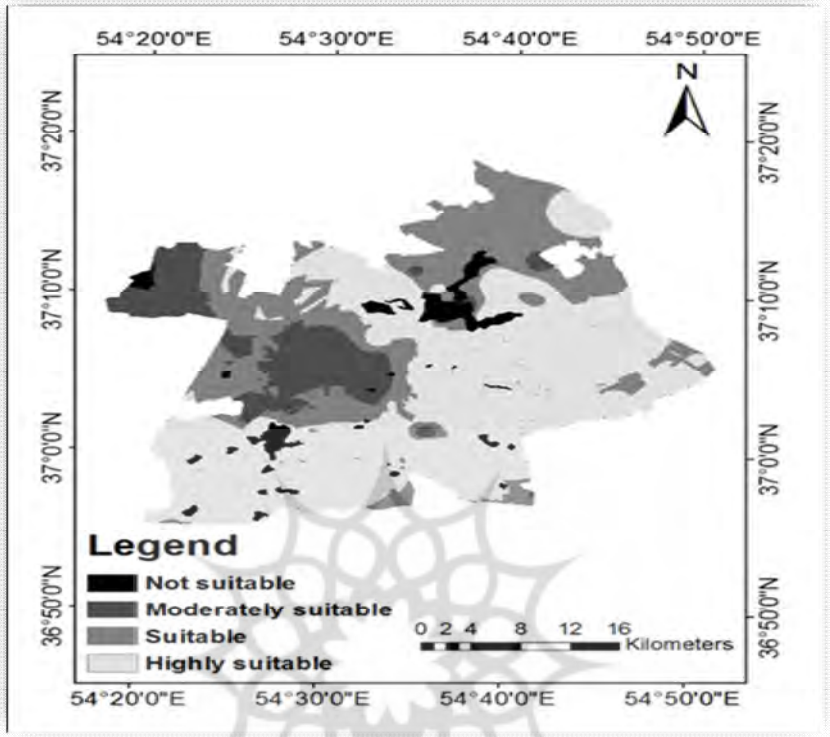
جدول 5: مساحت پهنه‌های طبقه‌بندی‌شده برای کشت باقلا

	عوامل اقلیمی	
رتبه‌بندی پهنه‌ها	مساحت (هکتار)	مساحت پهنه (درصد)
بسیار مستعد	17590/5446	16
مستعد	36962/1012	33/57
نیمه‌مستعد	26476/4152	04/24
غیرمستعد	29062/8145	26/39
	عوامل فیزیوگرافی	
بسیارمستعد	745/6045	0/7
مستعد	68352/9708	62/9
نیمه‌مستعد	27197/8925	25/02
غیرمستعد	12365/1507	11/38
	عوامل فیزیکوشیمیایی خاک	
بسیار مستعد	36472/1819	32/08
مستعد	27994/2030	24/63
نیمه‌مستعد	37864/8547	33/31
غیرمستعد	11322/3138	9/98

2-3- نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه، نتایج حاصل از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی نشان داد که باران دربین عوامل اقلیمی بیشترین نقش و اهمیت را درمقایسه با دیگر معیارها دارد؛ به‌طوری که ازلحاظ فیزیوگرافی، جهت شیب و برای عناصر خاک، هدایت الکتریکی از عوامل محدودکننده در کشت باقلا هستند. پهنه‌بندی کلی نشان داد که 55/78 درصد منطقه بسیار مستعد، 27/82 درصد مستعد، 12/23 درصد نیمه‌مستعد و تقریباً 4/15 درصد غیرمستعد است؛ بنابراین، 83/67 درصد شهرستان دارای عوامل اقلیمی، فیزیوگرافی و عناصر خاک مناسب برای کشت باقلا است (شکل 4). حاصل این مطالعه این است که میانگین وزنی مرتب قادر است الگوی کشت مناسبی را برای گیاهان مطرح کند و برای آن‌ها نقشه‌ی تناسب کشت ترسیم نماید. پورخباز و همکاران (2015) نیز در مطالعه‌ی خود نشان دادند که در روش OWA، برجستگی بهتری بین طیف‌های مختلف موجود در نقشه‌ی نهایی دیده می‌شود و این موضوع بیانگر این مهم است که استفاده از وزن‌های درجه‌ای به تصمیم‌گیر کمک می‌کند که تأثیر عوامل مهم‌تر را در نقشه‌ی نهایی بهتر وارد کند.

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020



شکل 4: پهنه‌بندی کلی اراضی شهرستان آق‌قلا برای کشت باقلا

4- منابع

- Balkaya, A. 2004. Modeling the effect of temperature on the germination speed in some legume crops. Journal of Agronomy 3(3): 179-183.
- Baniaghil, A. S., Rahemi, A., Biabani, A., and Faramarzi, H., 2015. Zoning and Physical Assessment of Land Suitability for Particular Crops (wheat, soybean) using GIS in Golestan Province. A thesis submitted to the graduate studies office in partial fulfillment of requirement for the degree of M.Sc. 94p. (In Persian with English Summary).

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

- Boroushaki, S., and Malczewski, J., 2008. Implementing an extension of the analytical hierarchy process using ordered weighted averaging operators with fuzzy quantifiers in ArcGIS. Computers & Geosciences 34 (4): 399-410.
- Dengiz, O., and Usul, M., 2018. Multi-criteria approach with linear combination technique and analytical hierarchy process in land evaluation studies. Eurasian Journal of Soil Science 7(1): 20-29.
- Gilanipor, A., Motevli, S. 2015. Shallow landslide hazard zonation using two-tiered and GIS statistical methods (Case study: Golndrood watershed). Natural Ecosystems of Iran. 6(2): 57-78.
- Hassanzadeh, A., Rahemi Karizaki, A., Nakhzari Moghadam, A., and Biabani, A., 2013. The combined effect of terminal heat the end of growth season and competition between plants on phenology, yield and components yield in faba bean. Journal of Crop Production 6 (4): 151-163.
- Jamil, M., Ahmed, R., and Sajjad, H., 2018. Land suitability assessment for sugarcane cultivation in Bijnor district, India using geographic information system and fuzzy analytical hierarchy process. Geo Journal 83 (3):595-611.
- Kazemi, H., Sadeghi, S., and Akinci, H., 2016. Developing a land evaluation model for faba bean cultivation using geographic information system and multi-criteria analysis (A case study: Gonbad-Kavous region, Iran). Ecological Indicators 63:37-47.
- Kumuditi, S., Hume, D. J., Chu, G. 2002. Genetic improvement in Short-season soybean (nitrogen accumulation, remobilization and partitioning). Crop Science. 42: 141-145.
- Khedri Gharibvand, H. A., Dianati Tilaki, G. A., Sohrabi, H., Mesdaghi, M., Sardari, M. 2009. Effect of soil properties, elevation and slope aspect on distribution of camphorosma monspeliaca L. in Dote- Tang Sayad region of Chaharmahal and Bakhtiari province. 3(3): 357-370.
- Majnoon Hosseini, N. 2015. Grain Legume Production. Tehran University Press, 283 pages.

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

- Mokarram, M., and Zarei, R., 2016. Evaluation of groundwater quality using ordered weighting average (OWA) method; case study south of Fars province. Irrigation & Water Engineering 6 (23): 142-131.
- Nandi, A., and A. Shakoor. "A GIS-based landslide susceptibility evaluation using bivariate and multivariate statistical analyses." Engineering Geology 110, no. 1-2 (2010): 11-20.
- Nasrallahi, N., Kazemi, H., Kamkar, B., Sadeghi, S. 2014. Agroecological evaluation of Aq-Qala Township (Golestan Province) for dry land wheat cultivation using geographical information system (GIS). Agronomy Journal. (110): 83-94.
- Rahnema, M. R., Aghajani, H., Fattahi, M. 2013. Zoning of landfill by combining the weighted averaging method of OWA and GIS in Mashhad. (3): 87-105.
- Pourkhabbaz, H. R., Aghdar H., Mohammadyari, F., and Javanmardi, S., 2015. Land suitability Evaluation for determining of agricultural land use by Multi Criteria Decision Making models ANP- DEMATEL and FAHP Chang (Case study: Behbahan fringe). Journal of Environmental Studies 41(2): 429-445. (In Persian).
- Pourghasemi, H. R., & Kerle, N. Random forests and evidential belief function-based landslide susceptibility assessment in Western Mazandaran Province, Iran. Environmental earth sciences, 75(3), 185.
- Rahemi, K. A., Foroughi, A. (2016). Seed filling trend of faba bean (VICIA FABA L.) as affected by planting data and density. 1(37): 89-102.
- Rossiter, D. G., and Loza, A., 2004. Analyzing land cover change with R. In International Institute for Geo-information Science. Earth Observation (ITC), Enschede (NL). 1.3 edition.
- Rossiter, D. G., & Loza, A. 2012. Analyzing land cover change with logistic regression in R. University of Twente, Faculty of Geo-Information Science & Earth Observation (ITC), Enschede (NL): 71 pp.

Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir at 9:49 IRDT on Thursday April 16th 2020

- Sarmadian, F., and Taati, A., 2015. Agro-ecological zoning of the Qazvin area for wheat (*Triticum aestivum* L.) using RS and GIS. Journal of Agroecology 7(3): 368-380. (In Persian)
- Satty, T. 1980. The analytical hierarchical process: planning, priority setting, resource allocation. New York: Mc Graw-Hill. 11-21.
- Sezavar, S., Safarzadeh, M. N., and Hosseini, A., 2013. Estimation of the highest correlation region. The fifth national conference of Iran. Third part. 705 p.
- Simpson, J., and Stitt, J. A., 1998. Procedure for the detection and removal of clouds shadow from AVHRR data over land. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 36(3): 880-897.
- Zhang, J., su, Y., wu, J., and Liang, H., 2015. GIS based land suitability assessment for tobacco production using AHP and fuzzy set in Shandong province of china. Computers and Electronica Agricultural 114, 202-211.
- Saadatfar, A., & Faramarzi, H. (2018). Optimum Ecotourism Site Selection In Kojur Basin Of Mazandaran Province Using Ordered Weighted Average (OWA) And Geographic Information System (GIS). RS & GIS for Natural Resources. (Vol. 9/ Issue 2) summer 2018. 13p.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی