

ارزیابی تناسب اراضی غرب شهرستان اهواز برای کشت گندم آبی با تلفیق روش تحلیل سلسله مراتبی و سامانه اطلاعات جغرافیایی

محبوبه روزبهانی^۱، محمدجواد شیخ‌داودی^۲ و عباس عساکره^{۳*}

۱، ۲ و ۳- به ترتیب: دانش‌آموخته کارشناسی ارشد؛ استاد؛ و استادیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۷/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۲

چکیده

یکی از رویکردهای اساسی برای به دست آوردن بیشینه سود و حفاظت از منابع زیستی، ارزیابی تناسب اراضی است. هدف از این تحقیق ارزیابی تناسب اراضی شهرستان اهواز برای کشت گندم آبی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و سامانه اطلاعات جغرافیایی است. در ابتدا نیازهای بوم‌شناختی، زراعی و سایر عوامل و نیز شاخص‌های مؤثر در کشت گندم آبی بر اساس ویژگی و شرایط منطقه تعیین شد. شاخص‌های قابلیت نفوذپذیری خاک، بافت خاک، EC، pH، شیب و جهت شیب، فاصله تا بازار، راه‌های ارتباطی و درآمد خالص انتخاب شدند. داده‌ها از طریق پرسشنامه از کشاورزان و کارشناسان و نهادهای مختلف جمع‌آوری شد. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد زیر معیارهای اقتصادی و خصوصیات خاک بیشترین وزن را دارند. درآمد خالص با وزن ۰/۳۱۶ در رتبه اول قرار گرفته است. متوسط درآمد خالص و نسبت فایده به هزینه در منطقه به ترتیب ۱۰/۲ میلیون ریال در هکتار و ۰/۴۴ به دست آمده است. بیشترین هزینه مصرفی در تولید گندم مربوط به ماشین‌ها و ادوات است. بر اساس تلفیق لایه‌ها و ارزیابی تناسب اراضی، مشخص شد که ۱۱/۱ درصد منطقه بسیار مناسب، ۳۲/۵ درصد مناسب، ۳۰/۴ درصد متوسط و ۲۶/۰ درصد نامناسب برای کشت گندم است.

واژه‌های کلیدی

تصمیم‌گیری چند معیاره، تناسب اراضی، خوزستان، سامانه اطلاعات جغرافیایی، گندم

مقدمه

نیاز روزافزون بشر به مواد غذایی و تمایل کشورها در رسیدن به خودکفایی در زمینه تولیدات کشاورزی و حضور در بازارهای جهانی، توجه به شیوه‌های جدید کشاورزی افزایش یافته است. هدف اولیه تمامی این روش‌ها، افزایش پایدار عملکرد محصولات زراعی و بهره‌برداری از زمین‌های کشاورزی است به گونه‌ای که ضمن رسیدن به بیشینه تولید، منابع با ارزش آبی و خاکی برای استفاده‌های بعدی آسیب نبینند. به این ترتیب اگر بتوان با توجه به نیازهای بومی، مناطق مستعد کشت محصول را شناسایی کرد و در کنار آن به محدودیت‌ها و توانمندی‌های محیطی پی برد، عملاً می‌توان به عملکرد بیشتر و پایدار دست یافت.

به‌رغم پیشرفت‌های صورت گرفته در عرصه کشاورزی، به دلیل افزایش چشم‌گیر جمعیت و محدود بودن منابع خاک، آب و سایر منابع طبیعی، محدودیت دسترسی به غذا و تغذیه مناسب همچنان محسوس‌ترین و شدیدترین شکل فقر در سرتاسر جهان است. نامتعادل بودن رشد جمعیت و تولیدات کشاورزی، کشورهای در حال توسعه را با چالشی جدی روبه‌رو ساخته است. فشار روزافزون جمعیت و محدودیت‌های ذخیره غذایی توجه جهانی را به تحقیق درباره محیط، غذا و تغذیه جلب کرده است (Burke et al., 2005). به دلیل

شوند و پس از آن کارشناسان و گروه‌های ذی‌نفع آنها را رتبه‌بندی کنند. در زمینه تناسبات اراضی در خارج و داخل کشور، مطالعات فراوان است. در داخل کشور می‌توان به این مطالعات اشاره کرد: ایوبی و همکاران (Ayoubi *et al.*, 2001)، بنی‌نعمه (Baninaeeme, 2003)، نجف‌آبادی (Yamani *et al.*, 2004)، یمانی و همکاران (Ashraf, 2011)، کاظمی و همکاران (2010)، اشرف (Kazemi *et al.*, 2012)، شاهرخ و ایوبی (Shahrokh & Ayoubi, 2014)، امیدوار و همکاران (2014) و کاظمی و صادقی (Kazemi & Sadegi, 2014). در خارج از ایران نیز این مطالعات در دسترس هستند: پراکاش (Prakash, 2003)، الدراندالی (Eldrandaly, 2003)، داک (Duc, 2006)، یینگ و همکاران (Ying *et al.*, 2007)، تاپا و مورایاما (Tapha & Murayama, 2007)، آناندا و هراس (Ananda & Herath, 2007)، رحمان و ساها (Rahman & Saha, 2008)، بهاگت و همکاران (Bhagat *et al.*, 2009)، بوباده و همکاران (Chen *et al.*, 2010)، چن و همکاران (Bobade *et al.*, 2010)، سامانتا و همکاران (Samanta *et al.*, 2011) و آکینسی و همکاران (Akinci *et al.*, 2013). در همه این مطالعات از سامانه اطلاعات جغرافیایی و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده شده است.

در ایران، به دلیل استراتژیک بودن گندم وابستگی دیرین و باور کشاورزان به کشت این محصول، عادات و سلیق و نقش حساس نان در سبد غذایی مردم و توجه دولتمردان و کشاورزان و مصرف‌کنندگان، کشت و تولید این محصول اهمیت و جایگاهی ویژه دارد. در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ سطح برداشت گندم در کل کشور حدود ۵/۷ میلیون هکتار برآورد شده که معادل ۵۰/۲۴ درصد از کل سطح محصولات زراعی و ۶۹/۹۲ درصد از کل سطح غلات کشور است. از این مقدار سطح زیر کشت، ۳۹/۱۵ درصد آن آبی و ۶۰/۸۵ درصد آن دیم است. میزان تولید گندم

بنابراین، شناخت پتانسیل تولید اراضی و اختصاص دادن آنها به بهترین محصول، از جایگاه و اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از راه‌های رسیدن به این هدف مهم، ارزیابی تناسب اراضی برای محصولات رایج در هر منطقه است (Ayoubi *et al.*, 2001; Bagherzadeh *et al.*, 2012).

ارزیابی تناسب زراعی، اطلاعات مفیدی را در خصوص میزان باردهی کشت محصولات مختلف، مناسب‌ترین مکان برای تولید هر محصول جهت مدیریت متمرکز منابع و برنامه‌ریزی الگوی کشت مناسب هر منطقه در اختیار قرار می‌دهد. (Bagherzadeh *et al.*, 2012). ارزیابی تناسب اراضی مسئله تصمیم‌گیری با متغیرهای مختلف شامل اقلیم، معیارهای اقتصادی، اجتماعی و دیگر شاخص‌هاست. امروزه با گسترش روزافزون معیارها و ضوابط مختلف در کشاورزی، به استفاده از مدل‌هایی نیاز است که بتوانند همه این ضوابط را در نظر بگیرند و با تلفیق آنها نیازهای گوناگون بخش کشاورزی را برطرف سازند. در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های فناوری در زمینه سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، امکان نمایش حجم عظیمی از داده‌های خام را به صورت نقشه و جدول فراهم کرده است (Shahrokh & Ayoubi, 2014). با این همه، برای استفاده از داده‌ها با شاخص و معیارهای متفاوت، نیاز به روش‌هایی است که اطلاعات مورد نیاز را ترکیب، تحلیل و استخراج کنند. در تصمیم‌گیری مکانی دو نوع داده کاربرد دارند: اطلاعات جغرافیایی و مکانی و اطلاعات مربوط به ترجیحات، قضاوت‌ها و اولویت‌های تصمیم‌گیران. در این بین ضروری به نظر می‌رسد چارچوبی طراحی شود که بتواند قابلیت‌ها و نتایج سامانه اطلاعات جغرافیایی را ذخیره، پردازش و تحلیل کند و با روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره همراه با ترجیحات تصمیم‌گیران تلفیق نماید. روش تصمیم‌گیری چند معیاره شامل مجموعه‌ای از روش‌هاست که اجازه می‌دهد طیفی از معیاره‌های وابسته امتیازدهی و وزن‌دهی

مورگان، ۱۱۱ پرسشنامه از کشاورزان گندم کار منطقه تکمیل شد؛ این کشاورزان با نمونه برداری سیستماتیک انتخاب شدند.

شاخص‌ها: برای اولویت بندی و بررسی تناسب اراضی به منظور کشت گندم در زمین‌های غرب شهرستان اهواز، این پارامترها بررسی شدند: شرایط اقلیمی، عملکرد اراضی و شاخص‌های اقتصادی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (بافت، نفوذپذیری، شوری و pH)، زیرساخت‌ها و توپوگرافی منطقه (ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت شیب). عملکرد تولید گندم و درآمد خالص به عنوان شاخص اقتصادی انتخاب شدند. دسترسی به ادوات کشاورزی، کانال کشی و زهکشی، منبع تأمین آب کشاورزی، وجود متخصصان کشاورزی و ماشین‌های کشاورزی، نزدیکی به بازار و سیلو، دسترسی به جاده و تسطیح اراضی به عنوان زیرمعیارهای بخش زیرساخت‌ها در نظر گرفته شدند. استفاده مؤثر از انرژی یکی از نیازهای اساسی کشاورزی پایدار است. روش بررسی جریان انرژی به طور گسترده برای تحلیل مسائل مختلف در کشاورزی پایدار استفاده می‌شود و تجزیه و تحلیل آن شاخص پیش‌بینی پایداری بوم‌شناسی کشاورزی است. موضوع مهم در کشاورزی پایدار حداقل مصرف انرژی نیست بلکه تولید مناسب با حداکثر سودآوری و بهره‌وری است. انرژی مصرفی و تولیدی در مزرعه به عوامل و شرایط اقلیمی، کیفیت منابع، مسائل مدیریتی و ... بستگی دارد. شرایط اقلیمی، خصوصیات خاک و برخی از نهاده‌ها (مانند آب آبیاری) وابسته به منطقه‌اند که در میزان عملکرد محصول (انرژی تولیدی) تأثیر بسزایی دارند.

مقدار تولید به مدیریت و مقدار مصرف و ترکیب نهاده‌ها (که انرژی ورودی را تشکیل می‌دهند) نیز وابسته است. در این مطالعه، بر اساس نظر کارشناسان به جای مقایسه شاخص‌های انرژی، عملکرد محصول گندم (که همان انرژی تولیدی است) و بحث اقتصادی در نظر گرفته

کشور حدود ۱۱/۵ میلیون تن برآورد شده که تولید آبی ۶۸/۵ درصد و تولید دیم ۳۱/۵ درصد آن را تشکیل می‌دهد. استان خوزستان با تولید ۱۱/۰۸ درصد از گندم کشور در جایگاه نخست تولید این محصول قرار گرفته است (Anon, 2016). در شهرستان اهواز، یکی از مهم‌ترین مراکز تولید گندم در استان و کشور، سطح زیر کشت گندم حدود ۱۷۸۵۱۷ هکتار و میزان تولید و عملکرد آن به ترتیب ۲۳۶۸۷۴ تن و ۲۸۴۸ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه و داده‌ها

منطقه مورد مطالعه شامل اراضی بخش غربی شهرستان اهواز به وسعت ۲۱۴۰۰ هکتار است که در محدوده ۳۱° ۵۵' تا ۳۱° ۵۱' عرض شمالی و ۴۸° ۲۰' تا ۴۸° ۳۸' طول شرقی قرار دارد. بخش عمده زمین‌ها در این منطقه زمین‌های کشاورزی و کشت عمده گندم آبی است. آب و هوای این منطقه نیمه‌استوایی و دارای تابستان‌های بسیار گرم و طولانی و زمستان‌های کوتاه و معتدل است. بررسی آماری دما نشان می‌دهد که سردترین ماه‌ها دی و بهمن و گرم‌ترین ماه‌ها خرداد، تیر و مرداد است. بر اساس طبقه‌بندی دومارتن^۱ که متکی به دو متغیر میانگین بارندگی و میانگین دماست، شهرستان اهواز در گروه اقلیم خشک قرار دارد (Anvaripoor, 2012). زمین‌های این منطقه بافت سنگین یا نیمه‌سنگین دارند. رودخانه کارون از این زمین‌ها می‌گذرد و منبع اصلی تأمین آب کشاورزی این منطقه است.

نقشه‌های مختلف و داده‌ها از سازمان‌ها و ارگان‌ها و پرسشنامه از کشاورزان و کارشناسان تهیه گردید. برای این منظور دو پرسش نامه طراحی شد، اولی برای کسب اطلاعات از کشاورزان و دومی برای مقایسه وزن‌دهی معیارها و شاخص‌ها توسط کارشناسان. بر اساس جدول

ماشین‌های کشاورزی، هزینه‌های ثابت و هزینه‌هایی مانند نیروی کار و مواد اولیه که در کوتاه مدت قابل تغییر هستند، هزینه‌های متغیر نامیده می‌شوند. کل هزینه‌های تولید به‌ازای هر هکتار محصول گندم از کشاورزان منطقه به‌دست آمد. هزینه‌های تولید شامل هزینه‌های ماشین‌ها (گاواهن، دیسک، نهرکن، ماله، بذرپاش، خطی‌کار، مرزبند، کودپاش، سم‌پاش و کمباین)، کارگر، آبیاری، بذر، کود (اوره و فسفات)، سموم (آفت‌کش، علف‌کش و قارچ‌کش)، انرژی، حمل و نقل و هزینه زمین (اجاره زمین یا هزینه فرصت از دست رفته زمین) است. برای نهاده‌هایی که مالکیت آنها در اختیار کشاورز است (مانند نیروی کار خانوادگی، زمین زراعی، ادوات کشاورزی و ...) از هزینه فرصت از دست رفته آن نهاده استفاده شد. هزینه فرصت از دست رفته نهاده‌ها برابر با هزینه استفاده یا اجاره آن نهاده در منطقه در نظر گرفته شد. درآمد ناخالص به‌ازای هر هکتار از ضرب مقدار گندم تولیدی در هکتار در قیمت فروش هر واحد گندم به‌دست آمد. مهم‌ترین عامل برای کشاورز درآمد خالص است که برابر با حاصل تفاوت درآمد ناخالص و کل هزینه‌های تولید است. نسبت فایده به هزینه و تولید به هزینه با استفاده از روابط ۱ و ۲ محاسبه گردید. در این مطالعه درآمد خالص به‌عنوان شاخص بخش اقتصادی برای ادغام با سایر لایه‌های جغرافیایی در محیط GIS در نظر گرفته شد. پس از محاسبه مقدار درآمد خالص برای هر نقطه، داده‌ها به نرم‌افزار ArcGIS وارد شدند و با استفاده از روش میانبایی (کریجینگ) نقشه رستری تهیه شد.

$$(۱) \quad \text{نسبت فایده به هزینه} = \frac{\text{درآمد ناخالص}}{\text{کل هزینه تولید}}$$

$$(۲) \quad \text{نسبت تولید به هزینه} = \frac{\text{عملکرد محصول (کیلوگرم)}}{\text{کل هزینه تولید (هزار ریال)}}$$

شد که به‌طور غیر مستقیم ویژگی و خصوصیات منطقه و همچنین مدیریت مزرعه در آن لحاظ شده باشد. کشت گندم (و تا حدودی جو) محصول غالب و اصلی منطقه است و محصولات مهم دیگر مانند گیاهان تابستانی و برنج بیشتر بعد از برداشت گندم کشت می‌شوند و از این نظر رقابتی بین آنها و گندم وجود ندارد. به‌دلیل محدودیت‌ها و ویژگی خاص این محصولات (نیاز به آب و نیروی انسانی زیاد) سطح زیرکشت آنها به اندازه گندم گسترده نیست و به‌همین دلیل در این مطالعه تناسب اراضی برای کشت گندم بررسی شد؛ پتانسیل کشت سایر محصولات ارزیابی نشده است. قاعده کلی در انتخاب زیر معیارها این است که آنها را باید در ارتباط با وضعیت مسئله و برای رسیدن به هدف تعیین کرد. بدین ترتیب معیارها و شاخص‌هایی در پهنه‌بندی و تناسب اراضی در نظر گرفته شدند که در منطقه مورد مطالعه دارای اختلاف و نیز دارای توان ایجاد تمایز باشند؛ بنابراین، ابتدا اثر و تفاوت شاخص‌ها در منطقه بررسی گردید و پس از آن شاخص‌های تأثیرگذار انتخاب شدند. برای ارزیابی تناسب اراضی، تمام معیارها و زیر معیارها بر اساس کلاس‌های تناسب اراضی طبقه‌بندی شدند که مشخص‌کننده درجات مختلف تناسب اراضی هستند. برای جلوگیری از بروز اشکال در تغییر کلاس‌ها تعداد آنها تا حد ممکن کم‌ترین در نظر گرفته شد.

تهیه نقشه زیرمعیارها: بعد از مشخص کردن معیارها و زیرمعیارها، برای هر زیرمعیار لایه نقشه‌ای در محیط ArcGIS به صورت رستری تهیه گردید. برای این کار، نیاز به داده‌های مکانی هر معیار برای منطقه مورد نظر است. نقشه‌ها و داده‌ها از طریق سازمان‌های مختلف و یا پرسشنامه و به‌صورت داده‌های مکانی تهیه و وارد محیط GIS شد.

شاخص اقتصادی: هزینه‌های اقتصادی به‌طور عمده به دو بخش هزینه‌های ثابت و هزینه‌های متغیر تقسیم می‌شوند. هزینه‌های نهاده یا منبع ثابت مانند استهلاک

بنابراین بر اساس نظر کارشناسی شیب در جهت شمالی-جنوبی و جهت شرقی- غربی کلاس بندی شد. مطالعات نشان می دهد میزان عملکرد گندم در زمین با شیب شمالی- جنوبی ۱۱ درصد بیشتر است تا در جهت شرقی- غربی (Gerewal *et al.*, 1989; Duncan & Schapangh, 1993).

درجه بندی خصوصیات شیب و جهت شیب بر اساس نیازهای رویشی گندم در جدول ۱ ارائه شده است. ارتفاع از سطح دریا از خصوصیات مهم توپوگرافی است. بیشینه ارتفاع شهرستان اهواز ۸۱ متر و میانگین ارتفاع آن ۱۴ متر بالاتر از سطح دریاست.

توپوگرافی: شیب، جهت شیب و ارتفاع از سطح دریا زیرمعیارهای توپوگرافی انتخاب شدند. از نقشه مدل ارتفاعی رقومی (DEM)^۱ تهیه شده در سازمان نقشه برداری کشور (با دقت ۱۰ متر)، برای تهیه نقشه شیب و جهت شیب منطقه، استفاده گردید. منطقه مورد مطالعه از نظر توپوگرافی دشت محسوب می شود و شیب آن در اغلب نقاط ۲-۰ درصد است و بر اساس نیاز بوم شناختی کشت گندم که سپس و همکاران (Sys *et al.*, 1991) ارائه داده اند، عمدتاً در کلاس S_۱ (بسیار مناسب) قرار دارد و محدودیت چندانی برای کشت گندم وجود ندارد. تغییر زیاد در جهت های شیب منطقه وجود ندارد و

جدول ۱- کلاس بندی تناسب شیب و جهت شیب بر اساس نیازهای رویشی گندم

منبع	N ₂	N ₁	S ₃	S ₂	S ₁	کلاس محدودیت
(Sys <i>et al.</i> , 1991)	-	>۶۰	۳۰-۶۰	۱۵-۳۰	۰-۱۵	شیب
(Duncan & Schapangh, 1993; Gerewal <i>et al.</i> , 1989)	-	-	-	شرقی-غربی	شمالی- جنوبی	جهت شیب

S₁: بسیار مناسب، S₂: مناسب، S₃: متوسط، N₁: نامناسب قابل اصلاح، N₂: نامناسب غیرقابل اصلاح

خصوصیات خاک: برای تهیه نقشه های رقومی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک زمین های تحت کشت گندم در منطقه، داده های خام ۵۳ نقطه از بخش سازمان آب و برق استان خوزستان تهیه شد. پس از تبدیل واحدها و آماده سازی داده ها، در محیط ArcMap میان یابی داده ها با استفاده از روش زمین آماری (کریجینگ) برای هر خصوصیت خاکی دنبال شد. سپس این لایه ها بر اساس نیازهای بوم شناختی گندم طبقه بندی شدند. لایه های خروجی شامل نقشه هدایت الکتریکی، pH، بافت و قابلیت نفوذپذیری است.

شوری خاک (EC) یکی از عوامل شیمیایی خاک در نظر گرفته شد. گندم تا EC کمتر ۶ دسی زمینس بر متر هیچ گونه کاهش محصول ندارد. با EC معادل ۷/۴،

تهیه نقشه زیرساخت ها: میزان دسترسی به ادوات کشاورزی، وجود کانال کشی، تسطیح و زهکشی، منبع تأمین آب کشاورزی، وجود متخصصان کشاورزی و ماشین های کشاورزی از طریق پرسشنامه و بررسی منطقه و مراکز تعاون روستایی تعیین گردید. از نظر دسترسی به جاده و بازار، جاده های اصلی و بازار مصرف عمده (و نه کوچک) در منطقه مینا قرار گرفت. برای تهیه نقشه، مختصات سیلو و جاده تهیه شد و در نرم افزار ArcGIS، فاصله هر مکان تا نقطه مورد نظر به چهار کلاس خیلی نزدیک، نزدیک، دور و خیلی دور تقسیم گردید. کلاس بندی تناسب اراضی بر اساس فاصله از جاده اصلی و بازار مصرف بر مبنای بیشینه و کمینه فاصله در منطقه محاسبه گردید.

رس و لوم خاک برای هریک از نقاط محاسبه شد و با استفاده از مثلث بافت خاک، نوع بافت به دست آمد. داده‌های اولیه مربوط به درصد ذرات خاک از سازمان آب و برق تهیه شد. با استفاده از روش میانبایی در ArcGIS نقشه بافت خاک تهیه و بر اساس نیازهای خاکی گندم نقشه بافت خاک طبقه‌بندی شد. روش محدودیت‌ها یا روش ارزیابی اراضی برای کشاورزی آبی که فائو آن را مطرح کرده است، مبنای کلاس‌بندی قرار گرفت (جدول ۲).

۹،۱۳/۵ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۱۰،۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد کاهش محصول در پی دارد (Sys et al., 1991). از دیگر خصوصیات شیمیایی خاک، اسیدیته (pH) است که لایه آن برای منطقه به صورت رستری با استفاده از روش میان‌بایی تهیه گردید. بر اساس نیازهای بوم‌شناختی گیاه گندم، مقدار اسیدیته مناسب برای کشت گندم ۷ تا ۸/۲ در خاک‌های قلیایی و ۶ تا ۷ در خاک‌های اسیدی است. برای به دست آوردن نقشه بافت خاک ابتدا میانگین وزنی درصد ماسه،

جدول ۲- کلاس‌بندی خصوصیات خاک (Sys et al., 1991)

معیار	S ₁	S ₂	S ₃	N ₁
EC (دسی‌زیمنس بر متر)	۰-۹	۱۴-۹	۱۸-۱۴	>۱۸
pH	۷-۸/۲	۸/۲-۸/۵	۸/۵-۹	>۹
بافت خاک	لومی، لوم شنی، لوم رسی شنی	لومی رسی سیلتی، شنی لومی، لومی سیلتی	لومی رسی، شنی رسی	سایر کلاس‌ها
قابلیت نفوذ (سانتی‌متر بر ساعت)	۰/۵-۶	۰/۱-۰/۵	۶-۱۲	>۱۲ یا <۱

وزن‌دهی: با وزن‌دهی معیارها اهمیت هر معیار نسبت به معیارهای دیگر بیان می‌شود. استخراج وزن‌ها اقدامی کلیدی است در درک اولویت‌های تصمیم‌گیران. وزن تخصیص یافته به هر معیار در حقیقت بیانگر اهمیت آن معیار نسبت به دیگر معیارهای مورد نظر است. برای ارزیابی نسبت اهمیت معیارها، نیاز به نظر شخص کارشناس است که با پرسشنامه به دست آمد. پس از جمع‌بندی دیدگاه‌ها با استفاده از میانگین هندسی، از نرم‌افزار اکسپرت چویس^۱ نسخه ۲۰۰۰ برای به دست آوردن وزن معیارها و زیرمعیارها استفاده شد. میزان ناسازگاری نیز برای هر ماتریس محاسبه گردید. در این نرم‌افزار برای وزن‌دهی از روش بردار ویژه استفاده می‌شود. روش بردار ویژه دقیق‌ترین روش محاسبه اوزان در تحلیل سلسله مراتبی است.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی: برای تعیین اهمیت نسبی عوامل مؤثر در تعیین اولویت کاربری و اولویت‌بندی نهایی در هر واحد اراضی، از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. این روش با تشکیل سلسله مراتبی، مقایسه‌های زوجی، محاسبه وزن اجزای ساختار و اندازه‌گیری شاخص سازگاری اجرا شد. اولین گام در روش AHP، ساخت درخت سلسله مراتبی است که در سطح اول هدف تحقیق، یعنی ارزیابی اراضی برای کشت گندم آبی قرار دارد. در روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی پس از تشکیل درخت سلسله مراتبی و طراحی پرسشنامه‌ها، معیارها و زیر معیارها باید به صورت زوجی با هم دیگر رقابت کنند و دو به دو مقایسه شوند. مقایسه‌های زوجی این تحقیق در قالب ماتریس‌های مقایسه‌های زوجی و بر اساس طیف ۹ کلاسی ساعتی صورت گرفت.

کشاورزی و نبود آموزش‌های لازم، از ادوات و ماشین‌های کشاورزی به درستی استفاده نمی‌شود. برای مثال برای کشت بذر بیشتر از کودپاش و نه از خطی‌کار، استفاده می‌شود. در زمینه متخصص ماشین‌های کشاورزی، منطقه با محدودیت شدیدی مواجه است. در سایر زمینه‌های کشاورزی و زراعت گندم متخصص تا حدودی وجود دارد.

کشاورزان منطقه از دسترسی به بذر و کود کافی و برگزاری دوره‌های آموزشی در جهاد کشاورزی و مرکز خدمات روستایی ناراضی هستند. رضایت کشاورزان از نزدیکی به مرکز خدمات و دسترسی به خدمات آن در سطحی پایین قرار دارد؛ یک مرکز خدمات در روستای ام‌الطمبر برای کل منطقه وجود دارد و تنها سیلوی منطقه نیز در این مرکز است. بازارهای کوچک و افراد گندم را در حجم کم از کشاورزان می‌خرند که به‌عنوان بازار فروش در نظر گرفته نشد. کلاس‌بندی تناسب اراضی بر اساس فاصله از جاده اصلی و بازار مصرف بر مبنای بیشینه و کمینه فاصله در منطقه محاسبه و بر اساس نظر کارشناسان به چهار گروه تقسیم گردید (جدول ۳). شکل ۱ نقشه تناسب اراضی از نظر دسترسی به جاده و سیلو را نشان می‌دهد.

در محیط GIS از مدل همپوشانی شاخص وزنی^۱ برای تلفیق و روی هم اندازی لایه‌ها استفاده شد. این مدل شامل روش طبقه‌بندی عددی متشکل از سه بخش وزن‌ها، بازه‌ها و نمره‌ها است. پارامترها بر اساس میزان تأثیرگذاری در تناسب اراضی و وزن به‌دست آمده از روش AHP همپوشانی شدند.

نتایج و بحث

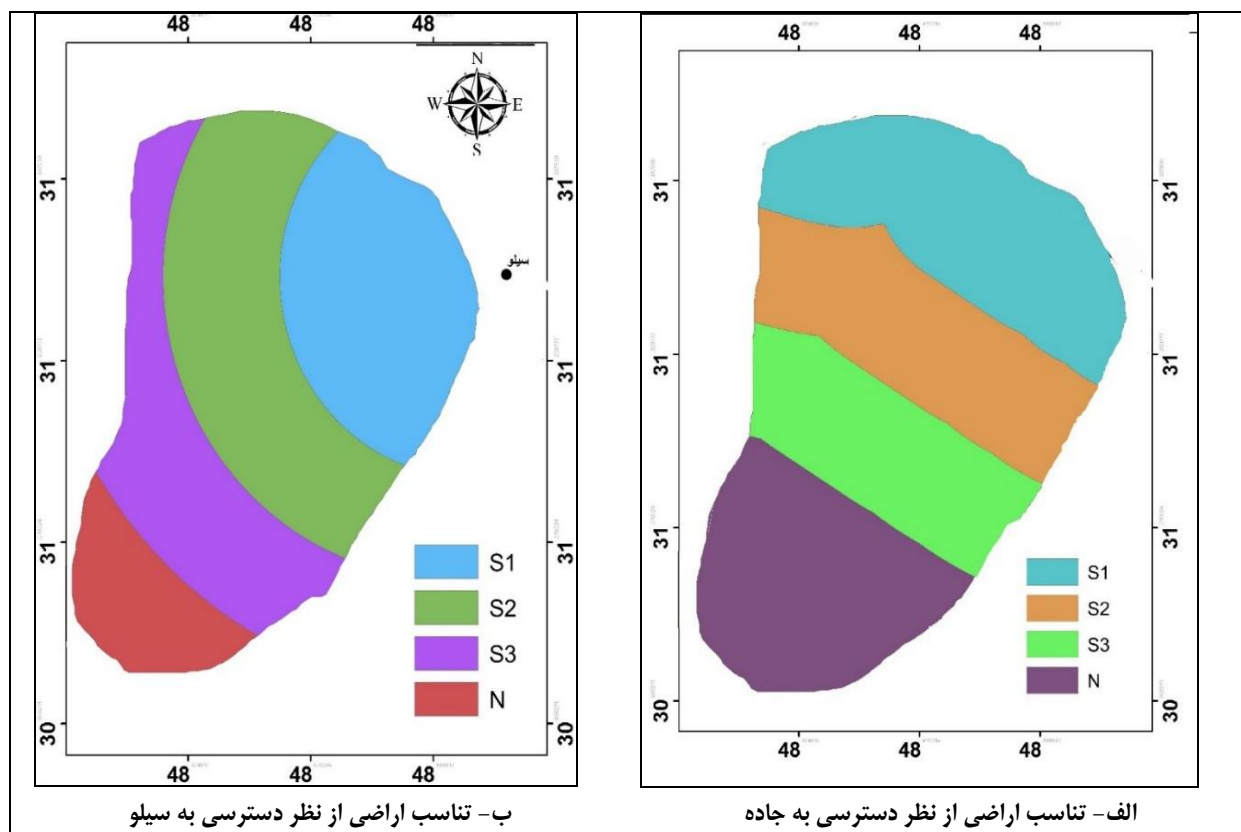
نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها نشان داد که کشاورزان منطقه از نظر دسترسی به ادوات و ماشین‌های کشاورزی تقریباً در شرایط یکسان قرار دارند. منبع توان مزارع بیشتر شامل تراکتورهای مسی فرگوسن مدل ۲۸۵ و ۳۹۹ است که برای شخم زدن، کاشت، کودپاشی، سمپاشی، حمل و نقل و موارد دیگر استفاده می‌شوند. نظام مالکیت تراکتور و ادوات به‌طور عمده به دو شکل اجاره‌ای یا مالکیت خصوصی است. منطقه از لحاظ برخی از ماشین‌های کشاورزی، به‌خصوص کمباین، با کمبود رو به روست (تنها دو دستگاه کمباین در منطقه موجود است). در فصل برداشت، کمباین از مناطق دیگر به این منطقه می‌آیند. به‌دلیل ناآشنایی کشاورزان، نبود متخصص ماشین‌های

جدول ۳- کلاس‌بندی فاصله از جاده اصلی و بازار مصرف

N ₁	S ₃	S ₂	S ₁	کلاس محدودیت
۵۰	۳۰	۲۰	۱۰	فاصله از جاده اصلی
۶۰	۴۰	۳۰	۲۰	فاصله از بازار مصرف

می‌گذرد برنامه بر این است که زمین‌ها تسطیح، زهکشی و کانال‌کشی شوند. این طرح تا سال ۱۳۹۵ حدود ۱۷ درصد پیشرفت فیزیکی داشته و تا کنون در منطقه مورد مطالعه اجرا نشده است. هزینه‌های بالا و توان مالی پایین کشاورزان مانع از آن شده است تا کشاورزان خود به این کار دست زنند.

علاوه بر این ورود زهاب زهکش‌ها و فاضلاب شهرها، کارخانه‌ها و تاسیسات دیگر که در مسیر این رودخانه قرار دارند بر شدت آلودگی و کاهش کیفیت آب آن افزوده است. افزایش شوری آب رودخانه و زهکشی نشدن اراضی، موجب افزایش شوری اراضی منطقه شده است. در طرح ۵۵۰ هزار هکتاری که حدود ۲۰ سال از شروع آن



شکل ۱- تناسب اراضی از نظر معیارهای زیرساخت‌ها

تناسب اراضی در نظر گرفته نشدند. با استفاده از داده‌های میدانی و اطلاعاتی که از کشاورزان به دست آمد، بر اساس محاسبه کل هزینه‌های تولید گندم، شاخص‌های اقتصادی محاسبه شد. داده‌های اقتصادی شامل نهاده‌های مصرفی، قیمت نهاده‌ها و مقدار تولید از پرسشنامه‌ها استخراج و برای هر پرسشنامه به‌طور جداگانه محاسبه شد و بر اساس هزینه هر واحد نهاده، هزینه‌های تولید به دست آمد (جدول ۴).

اطلاعات به دست آمده از کشاورزان، جهاد کشاورزی و مرکز خدمات کشاورزی نشان می‌دهد اراضی دارای زهکش یا شبکه آبیاری پیشرفته در منطقه وجود ندارد. منبع آب برای آبیاری کل اراضی و همه عوامل مانند کمبود آب جهت آبیاری، شوری و کیفیت آب در کل منطقه یکسان است و از این رو تمایزی برای پهنه‌بندی منطقه به منظور کشت گندم ایجاد نمی‌شود. بنابراین عوامل ذکر شده در لایه‌های GIS جهت

جدول ۴- هزینه‌ها و شاخص‌های اقتصادی تولید گندم آبی (هزار ریال در هکتار)

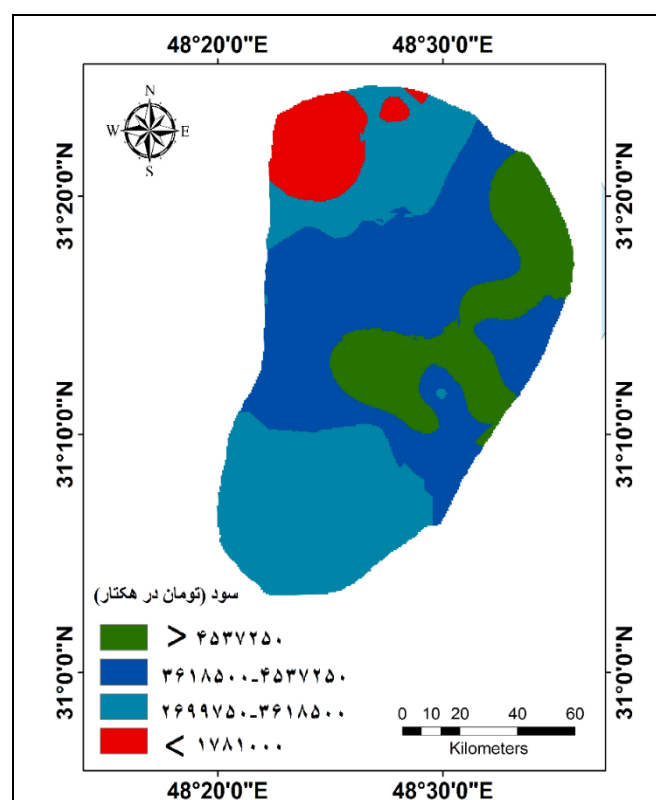
تولید به هزینه (کیلوگرم به هزار ریال)	درآمد خالص	فایده به هزینه	هزینه کل	ماشین‌ها	کارگر	آبیاری	بذر	کود	سموم	نهاده
۰/۱	۰/۴۴	۱۰۲۰۰	۲۳۴۰۰	۷۶۹۰	۵۲۵۰	۳۶۰۰	۲۸۶۰	۳۰۰۰	۱۰۰۰	هزینه
-	-	-	۱۰۰	۳۲/۸۶	۲۲/۴۳	۱۵/۳۸	۱۲/۲۲	۱۲/۸۲	۴/۲۷	درصد

درآمد خالص برابر با ۱۰/۲ میلیون ریال در هکتار و نسبت فایده به هزینه ۰/۴۴ محاسبه شد. در بخش کشاورزی، مهم‌ترین شاخص برای کشاورز درآمد خالص (سود) است که در این پژوهش به‌عنوان لایهٔ بخش اقتصادی در نظر گرفته شد. پس از محاسبهٔ مقدار سود برای مزارع انتخابی (۱۱۱ مزرعه)، داده‌ها به نرم‌افزار وارد و با استفاده از روش میانبایی (کریجینگ) نقشه رستری تهیه شد. با محاسبه سود، بیشینه و کمینهٔ سود به‌عنوان مبنایی برای تفکیک حدود کلاس‌های تناسب اقتصادی در نظر گرفته شد و به چهار قسمت تقسیم گردید (جدول ۵). در شکل ۲، نقشهٔ درآمد خالص حاصل از کشت گندم آبی در اراضی منطقه نشان داده شده است.

میانگین هزینهٔ تولید گندم در هر هکتار در منطقه ۲۳۴۰ هزار ریال بر اساس قیمت سال پایه ۱۳۹۴ محاسبه شد. میانگین عملکرد منطقه برابر با ۲۸۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که با توجه به میانگین قیمت فروش گندم در سال ۱۳۹۴ (برابر ۱۲۰۰۰ ریال)، درآمد ناخالص ۳۳/۶ میلیون ریال در هر هکتار محاسبه شد. دستمزد کارگر به‌صورت روزمزد ۴۰۰ تا ۵۰۰ هزار ریال در منطقه در سال ۱۳۹۴ بوده است. ماشین‌ها و ادوات کشاورزی بیشترین هزینه را داشته‌اند. هزینهٔ شخم زمین و برداشت محصول بیشترین هزینه ماشین‌ها را شامل شده است. هزینهٔ کارگر و آبیاری در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. آبیاری سنتی یکی از دلایل افزایش هزینه نیروی کار است.

جدول ۵- حدود کلاس‌های تناسب اقتصادی برای گندم در منطقهٔ مورد مطالعه (هزار ریال در هکتار)

N	S ₃	S ₂	S ₁	کلاس
<۱۷۸۱	۲۶۹۹-۳۶۱۸	۳۶۱۸-۴۵۳۷	>۴۵۳۷	محدوده

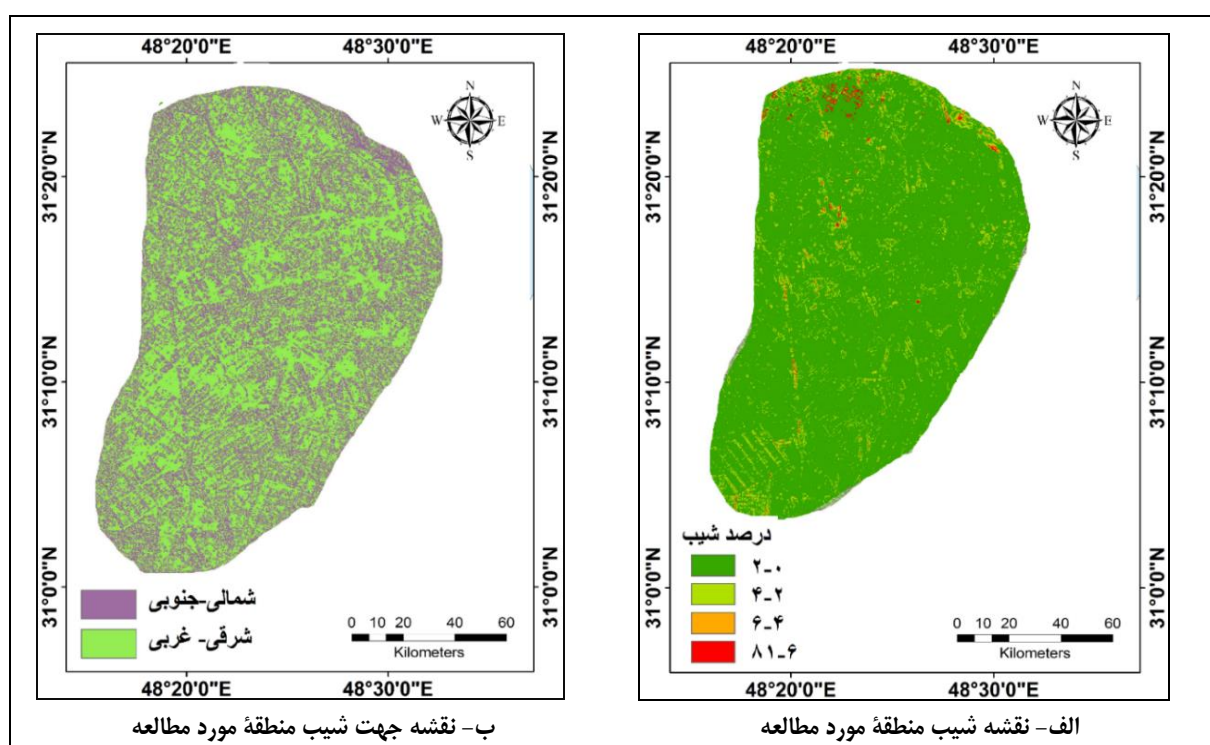


شکل ۲- نقشه درآمد خالص حاصل از کشت گندم در منطقهٔ مورد مطالعه

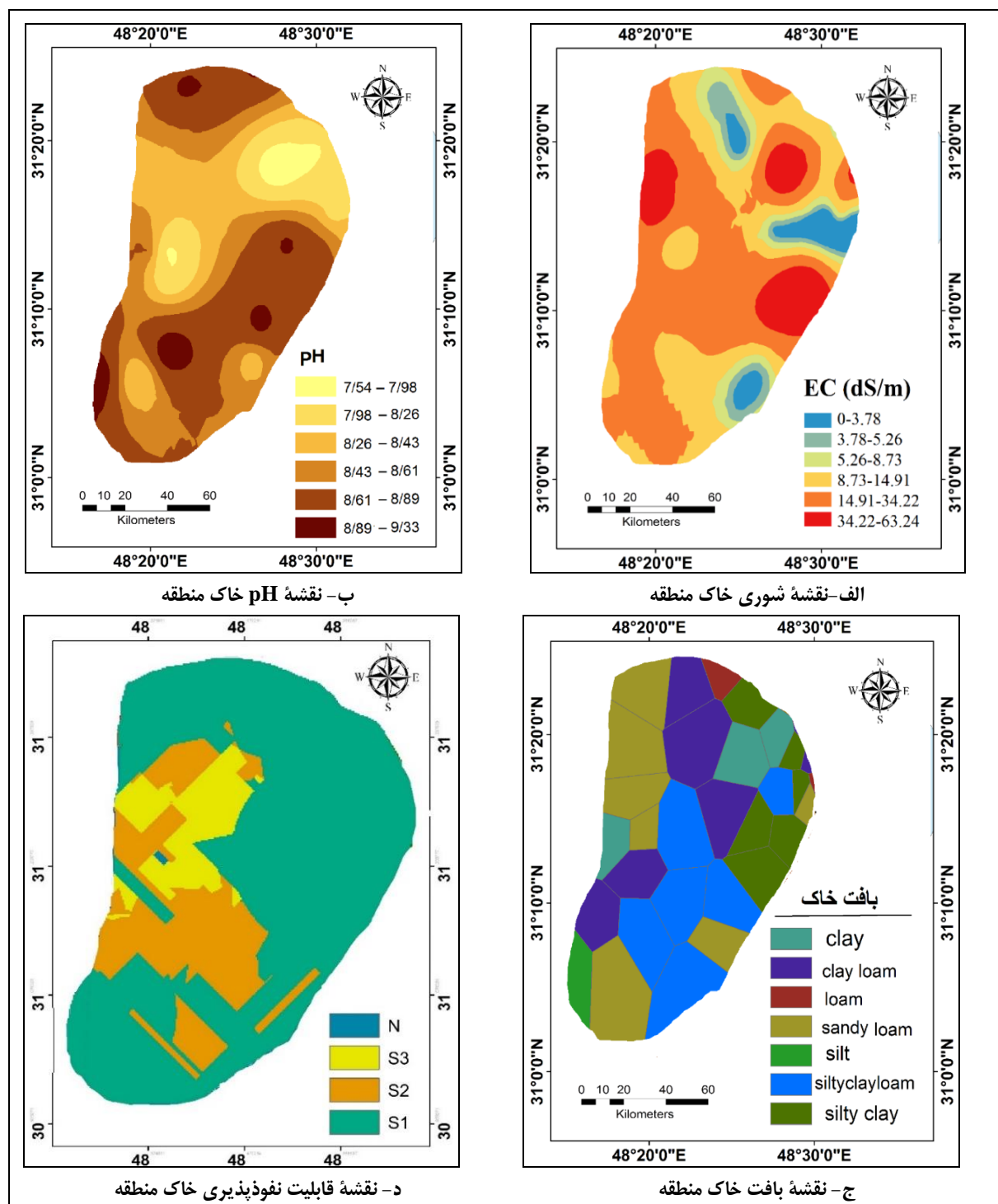
معیارهای فیزیکی خاک، نفوذپذیری با وزن نسبی ۰/۶۶۷ در رتبه اول و بافت با وزن نسبی ۰/۳۳۳ در رتبه دوم قرار دارد. در زیرمعیارهای شیمیایی، EC با وزن ۰/۷۵ در رتبه اول و pH با وزن ۰/۲۵ در رتبه دوم قرار دارد. گندم در شیب‌های مختلفی کشت می‌شود، اما به دلیل مدیریت‌های زراعی و اثر مقدار شیب بر آن، مقدار تولید محصول متفاوت خواهد بود. هر چه شیب کمتر باشد شرایط مناسب‌تر خواهد بود. در زیرمعیارهای توپوگرافی، شیب زمین با وزن ۰/۸، نسبت به جهت شیب با وزن ۰/۲، بااهمیت‌تر است. در مطالعات باقرزاده و همکاران (Bagherzadeh *et al.*, 2012) برای ارزیابی کیفی تناسب اراضی در دشت نیشابور، خصوصیات خاک مهم‌ترین عامل محدودکننده برای کشت گندم معرفی شده است. محمدی و همکاران (Mohammadi *et al.*, 2008) نیز در ارزیابی تناسب اراضی منطقه گنبد کاووس، خصوصیات فیزیکی را مهم‌ترین عامل محدودکننده می‌دانند.

نقشه شیب و جهت شیب با استفاده از نقشه‌های DEM تهیه و کلاس‌بندی شدند (شکل ۳). به دلیل دشت بودن منطقه، شیب زمین و جهت آن، جز در قسمت‌هایی، محدودیت چندانی در اراضی کشاورزی ایجاد نمی‌کند. در شکل ۴ نقشه اراضی از نظر معیارهای مختلف خصوصیات خاک نشان داده شده است.

در فرآیند سلسله مراتبی، عناصر هر سطح نسبت به سطح بالاتر خود مقایسه و وزن نسبی آن محاسبه می‌شود. همه معیارها و عوامل کلاس‌بندی و نسبت به هم ارزش‌گذاری شدند. نمودار سلسله مراتبی و وزن‌های محاسبه شده بر اساس مقایسه‌ای زوجی در شکل ۵ نشان داده شده است. در مقایسه‌های زوجی، خصوصیات فیزیکی خاک نسبت به خصوصیات شیمیایی در کشت گندم مهم‌تر است. معیار خصوصیات فیزیکی دو زیر معیار دارد: نفوذپذیری و بافت؛ معیار خصوصیات شیمیایی نیز دارای دو زیر معیار EC و pH است. در بین



شکل ۳- تناسب اراضی از نظر معیارهای توپوگرافی



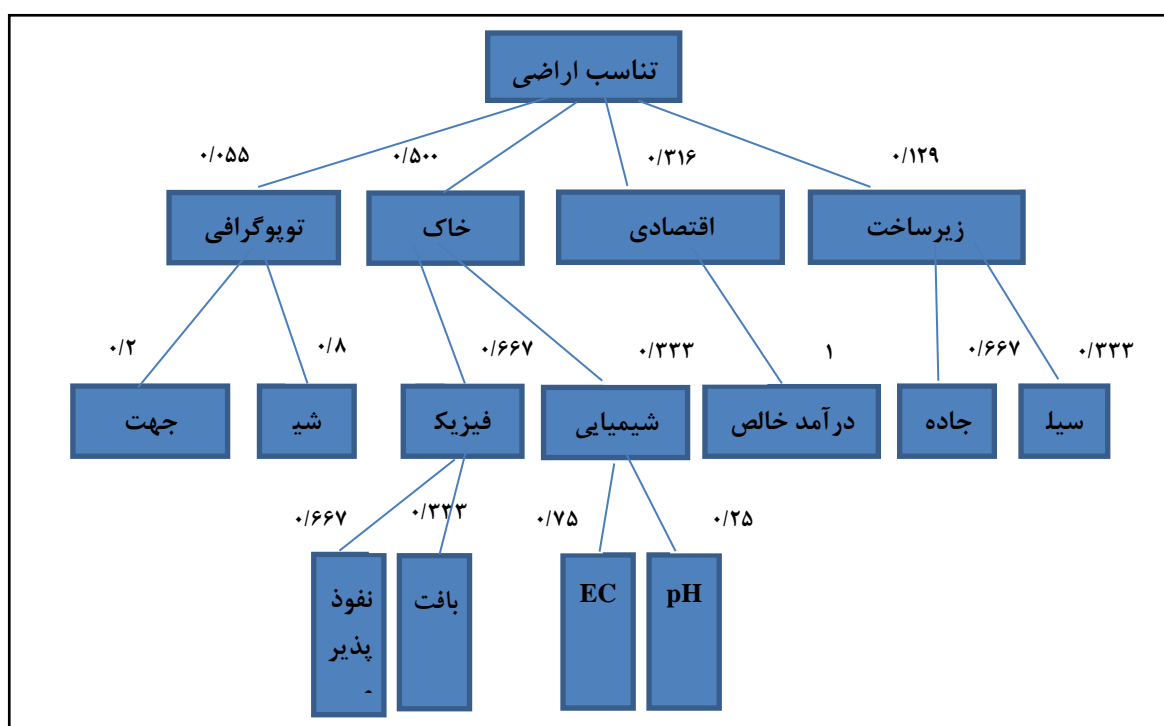
شکل ۴- معیارهای خصوصیات خاک منطقه

نشان می‌دهد که از بین معیارهای خاک، اقتصادی، توپوگرافی و زیرساخت‌ها در منطقه مورد مطالعه، نقش معیار خاک بیشتر است: وزن معیار خاک معادل ۰/۵۰ در

در اولویت‌بندی زیرشاخص‌های زیرساخت‌ها، نزدیکی به جاده با وزن ۰/۶۶۷ نسبت به نزدیکی به سیلو با وزن ۰/۳۳۳ اهمیت بیشتری دارد. نتایج مقایسه‌های زوجی نیز

رده نخست و وزن معیارهای اقتصادی (برابر ۰/۳۱۶)، زیرساخت (برابر ۰/۱۲۹) و توپوگرافی (برابر ۰/۰۵۵) به ترتیب در رده‌های بعدی قرار گرفتند. میزان ناسازگاری برابر با ۰/۰۲ به دست آمد. در ارزیابی تناسب اراضی زمین شهر و مبارکه در استان اصفهان برای کشت گندم و برنج، از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. در این ارزیابی از معیارهای

تناسب اقلیم، سودآوری ناخالص، فاصله تا بازار مصرف، دسترسی به شبکه آب و پیامدهای زیست‌محیطی و شیمیایی استفاده و بیشترین وزن به معیار اقلیم و سودآوری ناخالص و کمترین معیار به فاصله تا بازار مصرف اختصاص داده شد. نتایج ارزیابی نشان داده است که در همه واحدهای اراضی اولویت کاربری با کشت گندم است (Shahrokh & Ayoubi, 2014).



شکل ۵- نمودار سلسله مراتبی تناسب اراضی و وزن نسبی هر معیار

وزن نهایی هر زیر معیارها از حاصل ضرب آن زیر معیار در وزن معیارها در سطوح بالاتر به دست آمد که در جدول ۶ نشان داده شده است. در این جدول، درآمد

خالص با ۰/۳۱۶ بیشترین وزن را دارد و در رتبه‌های بعدی زیر معیارهای خصوصیات خاک هستند. نقشه نهایی از تلفیق نقشه‌های وزن دار رستری تولید شد.

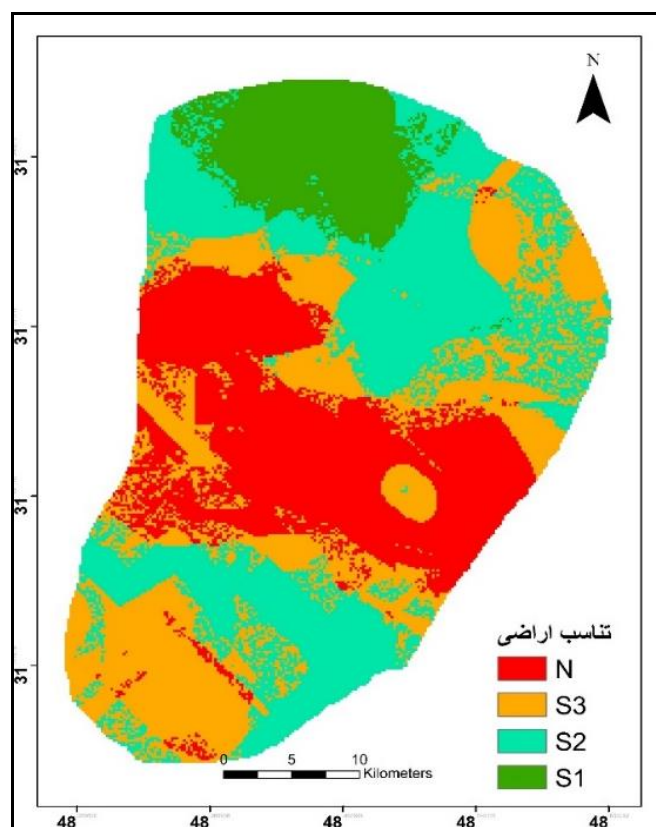
جدول ۶- وزن نهایی هر یک از معیارهای مؤثر در تناسب اراضی

زیر معیار	ترتیبی به سیل	ترتیبی به جاده	درآمد خالص	جهت شیب	بافت	EC	بافت خاک	نفوذ پذیری
وزن	۰/۰۴۳	۰/۰۸۶	۰/۳۱۶	۰/۰۱۱	۰/۰۴۴	۰/۰۴۲	۰/۱۱۱	۰/۲۲۲

رشد گندم، بالاترین عملکرد در واحد سطح قابل انتظار است. این اراضی حدود ۱۱/۱ درصد از مساحت منطقه را دارد. اراضی مناسب، نسبت به اراضی بسیار مناسب، شرایط نسبتاً ضعیفتری دارند ولی با کشت گندم می‌توان عملکرد خوبی از آنها انتظار داشت. این کلاس بخش‌های شمال شرقی و جنوبی منطقه را در برمی‌گیرد و ۳۲/۵ درصد از منطقه را شامل می‌شود.

بررسی دشت گرگر خوزستان نشان می‌دهد منطقه برای کشت جو آبی در کلاس تناسب مناسب قرار دارد. از مهم‌ترین عوامل محدودکننده برای کشت جو خصوصیات فیزیکی خاک مانند درصد آهک، شوری، قلیایی بودن و زهکشی معرفی شده است (Khaksar et al., 2009). در تحقیق دیگری در دشت خوی گفته شده که عمده واحدهای اراضی مورد بررسی برای کشت گندم و جو در کلاس خیلی مناسب یا مناسب قرار دارند.

برای تلفیق نقشه‌ها بر اساس مدل AHP، نقشه نهایی از جمع وزنی نقشه‌های زیرمعیارها به دست آمد. در شکل ۶، نقشه تناسب اراضی برای کشت گندم دیده می‌شود که در آن هر پیکسل دارای امتیازی است که تناسب آن پیکسل را برای کشت گندم نشان می‌دهد. هر چه این مقدار امتیاز بیشتر باشد تناسب زمین نیز بیشتر است. از نظر پتانسیل کشت گندم، نقشه نهایی به چهار کلاس تقسیم شد: نامناسب (N)، متوسط (S_۲)، مناسب (S_۳) و بسیار مناسب (S_۱). اراضی بسیار مناسب به دلیل داشتن خاک، توپوگرافی و عملکرد مناسب بهترین مکان برای کشت گندم هستند. این کلاس بخش‌های شمال غربی و جنوبی منطقه را در برمی‌گیرد. شیب‌های کمتر و رو به جنوب و هدایت الکتریکی در حد مطلوب از عوامل قرار گرفتن این مناطق در این طبقه هستند. در این مناطق، به دلیل شرایط مناسب توپوگرافی و خاکی در طول دوره



شکل ۶- تناسب نهایی اراضی منطقه جهت کشت گندم آبی

منطقه ایجاد تفاوت به‌عنوان معیارهای نهایی تناسب اراضی انتخاب شدند. معیارها در چهار گروه اصلی اقتصادی ویژگی خاک، شرایط توپوگرافی و زیرساخت‌ها تقسیم شدند. برای ارزیابی معیار اقتصادی از درآمد خالص، برای معیار توپوگرافی از شیب و جهت زمین، برای خاک از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و برای زیرساخت‌ها از دسترسی به جاده و سیلو استفاده گردید. خصوصیات فیزیکی خاک شامل بافت و نفوذپذیری خاک و خصوصیات شیمیایی خاک شامل شوری و اسیدیته خاک بود. جهت تلفیق همه معیارها و رسیدن به تصمیمی واحد، از روش تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده شد. داده‌ها از سازمان‌ها و ارگان‌های مختلف و همچنین از طریق پرسشنامه از کشاورزان و کارشناسان جمع‌آوری گردید. برای هر زیر معیار و معیار، نقشه منطقه به‌صورت لایه مجزا در محیط GIS تهیه گردید؛ با استفاده از وزن‌های به‌دست آمده از جمع‌آوری داده‌های کارشناسی و روش AHP لایه‌های مختلف در محیط GIS همپوشانی شدند و نقشه تناسب اراضی برای کشت گندم تهیه گردید. لایه‌های تمام معیارها و زیرمعیارها بر اساس کلاس‌های تناسب اراضی طبقه‌بندی شدند.

نتایج بررسی‌ها نشان داد حدود ۱۱ درصد از مساحت اراضی زراعی منطقه دارای تناسب بالا برای کشت گندم آبی است. شیب‌های کمتر و رو به جنوب و هدایت الکتریکی در حد مطلوب از جمله عواملی هستند که باعث قرار گرفتن این مناطق در این طبقه شده‌اند. به‌علاوه، ۲۶ درصد از مساحت اراضی زراعی منطقه جهت کشت گندم نامناسب ارزیابی شده است. از عوامل مؤثر در این موضوع می‌توان به همپوشانی زمان کشت برخی از گیاهان با گندم اشاره کرد که باعث شده است بخش وسیعی از اراضی زراعی این منطقه که دارای پتانسیل خوبی جهت کشت گندم هستند، به کاربری غیر از گندم اختصاص پیدا کنند که ممکن است پتانسیل مناسب را برای کشت سایر

از مهم‌ترین عوامل محدودکننده نیز شوری و قلیائیت، آهک و اسیدیته واحدهای اراضی گفته شده است. در این ارزیابی ویژگی‌هایی مانند شوری، شیب زمین وضعیت زهکشی، درصد سنگریزه، عمق خاک، بافت خاک سطحی، اقلیم، تحلیل عملکرد و محصول و سودآوری در نظر گرفته شدند (Zeynali et al., 2016).

اراضی متوسط قابلیت چندانی برای کشت گندم ندارند. این کلاس بیشتر بخش‌های مرکزی منطقه، یعنی ۳۰/۴ درصد از منطقه را در بر می‌گیرد. اراضی نامناسب پهنه‌هایی از منطقه را شامل می‌شود که فاقد شرایط لازم برای کشت گندم‌اند و از این رو کشت گندم در این مناطق توجیه اقتصادی ندارد. زمین‌های این مناطق pH نامناسب، EC بالا، حاصلخیزی پایین، بافت نامناسب و نفوذپذیری پایین دارند. به‌نظر می‌رسد برای حفظ تولید به‌خصوص در طبقات ضعیف و برای جلوگیری از کاهش کیفیت و کمیت منابع محیطی و تنزل این اراضی به طبقات پایین‌تر، لازم است برنامه‌هایی مانند کشت محصولات کم‌توقع، استفاده از گیاهان پوششی، کشت بقولات آیش‌گذاری در تناوب با گندم، خاک‌ورزی حفاظتی و موارد دیگر برای آنها در نظر گرفته شود. کاشت بی‌رویه گندم در مناطق نامساعد نه تنها باعث افزایش تولید نمی‌شود، بلکه منجر به کاهش منابع محیطی و هدر رفتن سرمایه ملی نیز خواهد شد. در مطالعه‌ای درباره دشت هنام زیر حوزه کرخه به‌منظور ارزیابی اراضی برای کشت گندم مشخص شد ۶۳ درصد اراضی به‌دلیل محدودیت‌های توپوگرافی نامناسب‌اند و تنها ۱۶ درصد اراضی دارای تناسب نسبتاً مناسب (کلاس دوم) بوده است (Jalalee, 2017).

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، تناسب اراضی غرب شهرستان اهواز برای کشت گندم آبی ارزیابی و معیارهای مؤثر بر تناسب اراضی برای کشت گندم بررسی شد؛ معیارهایی که در

مختلف، جنبه‌های اقتصادی و وجود بازار مناسب برای محصولات نیز داشته باشند. اختصاص نیافتن اراضی مستعد به کشت محصولی معین به معنای اختصاص نادرست آن به کاشت سایر محصولات نیست. از دیگر عوامل مؤثر در این موضوع مسائل اقتصادی هستند. با توجه به اینکه اکثر کشاورزان قبل از کشت محصولات می‌دهند، بخشی از سطح زیر کشت نیز به سایر گیاهانی اختصاص می‌یابد که می‌توانند از نظر اقتصادی سودمندتر باشند.

مراجع

- Akinci, H., Ozalp, A. Y. and Turgut, B. 2013. Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. *Comput. Electron. Agric.* 97, 71-82.
- Ananda, J. and Herath, G. 2007. Multi-attribute preference modeling and regional land-use planning. *Ecol. Econ.* 65, 325-335.
- Anon. 2016. Statistics yearbook of Iran. Ministry of Jihad-e-Agriculture. Iran. (in Persian)
- Anvaripoor, R. 2012. Management and evaluation of urban runoff using the remote sensing system of geographic information system, a case study: Ahvaz city. M. Sc. Thesis. Shahid Chamran University of Ahvaz. Iran. (in Persian)
- Ashraf, S. 2011. Land suitability evaluation for irrigated barley in Damghan plain, Iran. *Indian J. Sci. Technol.* 4, 1182-1187.
- Ayoubi, S., Jalalian, A. and Givi, J. 2001. Qualitative land suitability evaluation for important agricultural crops of north baraan region in Isfahan province. *J. Sci. Technol. Agric. Nat. Resour.* 5(1): 57-76.
- Bagherzadeh, H. R., Bagherzadeh, A. and Moeinrad, H. 2012. Analysis of parametric approaches in qualitative land suitability evaluation for irrigated wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivation at Neyshabur plain. *Agroecology.* 4(2): 121-130.
- Baninaeeme, J. 2003. Quantitative and qualitative assessment of land suitability in Shahid Chamran district of Ahvaz using GIS. M. Sc. Thesis. Islamic Azad University, Ahvaz Branch. Iran. (in Persian)
- Bhagat, R. M., Singh, S., Sood, C., Rana, R. S., Kalia, V., Pradhan, S., Immerzeel, W. and Shetha, B. 2009. Land suitability analysis for cereal production in himachal pradesh (India) using geographical information system. *J. Indian Soc. Remote.* 37, 233-240.
- Bobade, S. V., Bhaskar, B. P., Gaikwad, M. S., Raja, P., Gaikwad, S. S., Anantwar, S. G., Patil, S. V., Singh, S. R. and Maji, A. K. 2010. A GIS-based land use suitability assessment in Seoni district, Madhya Pradesh, India. *Trop. Ecol.* 51(1): 41-45.
- Burke, F., UL Huda, S., Hamza, S. and Azam, M. 2005. Disparities of agricultural productivity in Balochistan (A GIS perspective). *Pakistan Geogr. Rev.* 27(1): 27-34.
- Chen, H. S., Liu, G. S., Yang, Y. F., Ye, X. F. and Shi, Z. H. 2010. Comprehensive evaluation of tobacco ecological suitability of Henan province based on GIS. *Agric. Sci. China.* 9(4): 583-592.
- Duc, T. T. 2006. Using GIS and AHP technique for landuse suitability analysis. International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences lemdang. Nov. 9-11. Vietnam.

- Duncan, S. and Schapangh, W. 1993. Row orientation and planting pattern of relay intercropped soybean and wheat. *J. Prod. Agric.* 6, 360-364
- Eldrandaly, K. 2003. A COM-based spatial decision support system for industrial site selection. *J. Geogr. Inform. Decis. Anal.* 7, 72-92.
- Gerewal, D., Dhilon, M. and Dhingra, K. 1989. Crop geometry in earl millet (*Pennisetum typhoides*) genotypes at different nitrogen levels. *Environ. Ecol.* 7, 941- 944.
- Jalalee, S. 2017. Land suitability evaluation for wheat in Hanam sub-basin of Karkheh, Lorestan province. Proceedings of the 6th National Conference on Agriculture and Sustainable Natural Resources. July 6. Tehran, Iran. (in Persian)
- Kazemi, H. and Sadegi, S. 2014. Land suitability evaluation of Aq-Qalla region for rainfed Chickpea cropping by Boolean logic and Analytical Hierarchy Process (AHP). *Iranian J. Dryland Agric.* 3(1): 1-20. (in Persian)
- Kazemi, H., Tahmasebi-Sarvestani, Z., Kamkar, B., Shataee, S. and Sadeghi, S. 2012. Agroecological zoning of agricultural lands in Golestan province for canola cultivation by Geographic Information System (GIS) and Analytical Hierarchy Process (AHP). *J. Crop Prod.* 5(1): 123-139. (in Persian)
- Khaksar, S., Ayinehband, A., Moezzi, A. A. and Yazdipoor, A. R. 2009. Qualitive evelution of land suitability to cultivate barley and Alfalfa with parametric method in Gargar plain of Khuzestan. *J. Res. Crop Sci.* 2(2): 55-66. (in Persian)
- Mohammadi, A., Pashaei, A., Mosavati, S. A. and Sadeghi, S. 2008. Qualitative land suitability evaluation for the main agronomic crops in Gonbad-E-Kavous, Northest-Iran. *J. Agric. Sci. Nat. Res.* 14(5): 99-111. (in Persian)
- Najafabadi, M. 2004. Possibility of olive cultivation in Isfahan province using GIS. M. Sc. Thesis. University of Tehran. Tehran, Iran. (in Persian)
- Omidvar, K., Mazidi, A. and Doostmoradi, S. 2014. Climatic feasibility of rapeseed cultivation in Kermanshah province. *Geogr. Dev. Iran. J.* 12(35): 97-116.
- Prakash, T. N. 2003. Land suitability analysis for agricultural crops: a fuzzy multicriteria decision making approach. M. Sc. Thesis. ITC, the Netherland.
- Rahman, R. and Saha, S. K. 2008. Remote Sensing, Spatial Multi Criteria Evaluation (SMCE) and Analytical Hierarchy Process (AHP) in optimal cropping pattern planning for a flood prone area. *J. Spatial Sci.* 53(2): 161-177.
- Samanta, S., Pal, B. and Pal, D. K. 2011. Land suitability analysis for rice cultivation based on multi-criteria decision approach through GIS. *Int. J. Sci. Emerg. Technol.* 2(1): 12-21.
- Shahrokh, V. and Ayoubi, S. 2014. Land suitability evaluation using Analytical Hierarchy Process technique in Zarrinshahr and Mobarakeh (Isfahan). *J. Agric. Eng.* 37(1): 77-92.
- Sys, C., Van-Ranst, E. and Debaveye, J. 1991. Land Evaluation. Part II. Methods in Land Evaluation. Vol. 7. Agricultural Publications, General Administration for Development, Brussels, Belgium.
- Tapha, R. B. and Murayama, Y. 2007. Land evaluation for peri-urban agriculture using analytical hierarchical process and geographic information system techniques: A case study of Hanoi. *Land Use Policy.* 25, 225-239.

- Yamani, M., Malaki, J. and Ansari-Lari, A. 2010. Geomorphologic zonation of Malekan Plain for assessing agricultural capability using GIS. *Phys. Geogr. J.* 1(3): 1-14.
- Ying, X., Guang-Ming, Z., Gui-Qiu, C., Lin, T., Ke-Lin, W. and Dao-You, H. 2007. Combining AHP with GIS in synthetic evaluation of eco environmental quality-A case study of Hunan Province, China. *Ecol. Model.* 209, 97-109.
- Zeynali, M., Jafarzadeh, A. A., Shahbazi, F. and Oustan, S. H. 2016. Quantitative and economic evaluation of land suitability for wheat, barley, maize and sunflower in part of Khoy plain. *Water Soil Sci.* 26(3): 15-29. (in Persian)



Land Suitability Assessment for Irrigated Wheat Cultivation in West of Ahwaz County, Using Integration AHP Method and GIS

M. Roozbahani, M. J. Sheikh-Davoodi and A. Asakereh

*Corresponding Author: Assistant Professor, Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. Email: a.asakereh@scu.ac.ir

Received: 17 October 2017, Accepted: 23 May 2018

Assessment of land suitability is one of the basic approaches to maximize profits and protect environmental resources. The purpose of this study was to determine the land suitability of Ahwaz county for cultivation of irrigated wheat using AHP method and GIS. Ecological factors, agricultural factors and other parameters affecting wheat cultivation in Ahwaz county were determined. Soil permeability, soil texture, EC, pH, slope, accessibility to main roads and markets, and net income were selected. Data were collected by questionnaires distributed among farmers, experts, and governmental organizations. The results showed that economic criteria and soil characteristics had the highest weight, so that net income with the weight of 0.316 was ranked first. It has been found that average net income and benefit/cost ratio were 10.2 million rials per hectare and 0.44, respectively. The highest cost in wheat production was observed in machinery and equipment. Based on integration of GIS layers and assessment of land suitability, it was found that of total land area, 11.1% was very suitable, 32.5% was suitable, 30.4% was moderate, and 26% was unsuitable for wheat cultivation.

Keywords: GIS, Khuzestan, Land suitability, MCDM, Wheat