

The Ecologic Capability Evaluation of Golestan Province Lands Through a Land Use Approach to Develop Agricultural Uses

Amin Faraji¹⁻, Fariba Sahneh²

1. Assistant Professor, University of Tehran, College of Farabi, Qom, Iran
2. MA .University of Tehran, College of Farabi, Qom, Iran

(Received: February 4, 2020; Accepted: May 20, 2020)

Abstract

The ecologic capability evaluation determines which human activities can be performed on which area of land and conversely, which activities are impossible, economically unviable, or detrimental to environmental sustainability. This study set out to evaluate the land ecologic capability in Golestan province of Iran to develop agriculture (cultivating wheat) through land use planning and to investigate the factors effective on the agriculture ecologic capability. The study was exploratory in terms of method and applied library research method for data collection purposes. The identified factors include climate, precipitation, temperature, evaporation, topography (altitude), slope, slope direction, land use, water resources, flood zones, land types, erosion, and soil. Then, the optimal location of land for wheat cultivation was done in four stages using ARC GIS software and its tests in order to zone the lands appropriate for what cultivation. To this end, the raw data of the intended layers was extracted and examined, and the areas appropriate for cultivation were determined and classified. The appropriate values were assigned to the aforementioned layers so as to generate the final layer map to zone the lands appropriate for wheat cultivation. Finally, via overlaying the wheat-cultivated lands on the intended layers, the ecologic capability map of the area was made. These were then classified into three categories, namely lands with appropriate and high capability (about 13%), lands with medium capability (over 80%), and lands with low or no capability (about 5%). The intermediate territory of the province has the most fertile lands with semi-humid, temperate Mediterranean climate (Alborz highland plains). As a result, the best cultivation areas of this province are located in its intermediary and southern parts that have deep, high quality agricultural soil and adequate rainfall.

Keywords

Ecological capability evaluation, Sustainable development, Land use, Land suitability, Golestan province.

⁻ **Corresponding Author, Email:** a.faraji@ut.ac.ir

ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین در استان گلستان به منظور توسعه کاربری‌های کشاورزی با رویکرد آمایش سرزمین

امین فرجی^۱، فریبا صحنه^۲

۱. استادیار، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران
۲. کارشناس ارشد، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۳۱)

چکیده

ارزیابی توان اکولوژیک تعیین می‌کند که هر یک از فعالیت‌های انسانی در کدام پهنه از سرزمین قابل انجام دادن است و بالعکس در هر یک از پهنه‌ها چه فعالیت‌هایی قابل انجام دادن نیست یا انجام دادن آن صرفاً اقتصادی به دنبال ندارد یا مخرب پایداری محیطی است. هدف از این پژوهش ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین در استان گلستان، به منظور توسعه کشاورزی (کشت گندم)، با رویکرد آمایش سرزمین و بررسی عوامل مؤثر بر توان اکولوژیک کشاورزی بود. پژوهش به روش اکتشافی و گردآوری اطلاعات به شیوه کتابخانه‌ای انجام شد. ابتدا عوامل و شاخص‌های مؤثر - شامل آب‌وهوا، بارندگی، دما و درجه حرارت، تبخیر، توپوگرافی (ارتفاع)، شیب، جهت شیب، کاربری اراضی، منابع آبی، پهنه‌های سیلاب، تیپ اراضی، فرسایش، خاک - شناسایی شدند و در مرحله بعد مکان‌یابی پهنه و مناسب کشت گندم با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS و آزمون‌های آن، به منظور پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت گندم، در چهار مرحله صورت پذیرفت؛ بدین صورت که داده‌های خام لایه‌های مورد نظر شناسایی و نواحی مناسب کشت‌وکار تعیین و کلاس‌بندی شدند. مقادیر مناسب به لایه‌های اشاره شده داده شد تا نقشه لایه نهایی جهت پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت گندم تولید شود. در نهایت، با روی هم‌گذاری لایه مناطق زیر کشت گندم بر لایه‌های مورد نظر، نقشه توان اکولوژیک منطقه تهیه شد و سپس به سه طبقه نهایی - اراضی با توان مناسب و بالا (حدود ۱۳ درصد)، اراضی با توان متوسط (بیش از ۸۰ درصد)، اراضی با توان کم یا بدون توان (حدود ۵ درصد) - کلاس‌بندی شدند. قلمرو میانی استان دارای حاصلخیزترین زمین‌های کشاورزی و اقلیم نیمه‌مرطوب و معتدل مدیترانه‌ای (جلگه‌های پایکوهی البرز) است. در نتیجه بهترین نواحی کشت قلمرو میانی استان و نواحی جنوبی استان، به دلیل دارا بودن خاک عمیق زراعی با کیفیت نسبتاً مطلوب و بارندگی مناسب، است.

کلیدواژگان

آمایش سرزمین، ارزیابی توان اکولوژیک، استان گلستان، تناسب اراضی، توسعه پایدار.

مقدمه

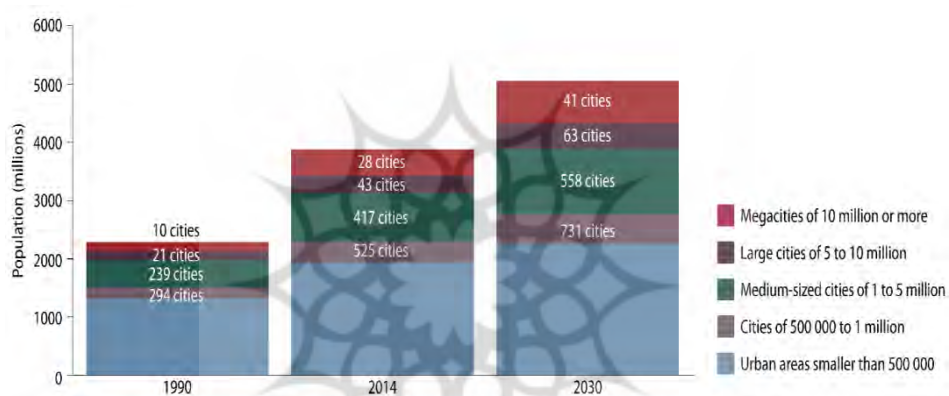
امروزه رشد جمعیت، گسترش فعالیت‌های انسان در طبیعت، کاربری‌های نامناسب اراضی، و بهره‌برداری بی‌رویه و غیر اصولی از منابع آب و خاک و پوشش گیاهی عرصه‌های وسیعی از کشور را در معرض بیابان‌زایی و تخریب اراضی قرار داده است. از این رو، مقابله با این وضعیت نیازمند برنامه جامع استفاده از سرزمین (آب و زمین) است، که در آن کاربری‌ها در چارچوبی مشخص به صورت منطقی و متناسب با توان محیط انتخاب شوند (جهانی و همکاران الف ۱۳۹۰: ۳۴). یکی از راه‌های منطقی برای مطالعات محیط زیست در چارچوب برنامه‌ریزی منطقه‌ای دخالت دادن جنبه‌های اکولوژیک در برنامه‌ریزی و سازماندهی کاربری زمین در جهت پایداری منابع است. به واقع، یکی از موضوعات مهم و قابل توجه در مطالعات آمایش سرزمین ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین^۱ است. ارزیابی توان محیط زیست (چه توان اکولوژیکی چه توان اقتصادی - اجتماعی) عبارت است از برآورد استفاده ممکن انسان از سرزمین برای کاربری‌های کشاورزی، مرتع‌داری، جنگل‌داری، پارک‌داری (حفاظت، توریسم)، آبی‌پروری، امور نظامی و مهندسی، و توسعه شهری و صنعتی و روستایی در چارچوب استفاده‌های کشاورزی، صنعت، خدمات، و بازرگانی (جوانمردی و همکاران ۱۳۹۰). به بیان دیگر، ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین به معنی تعیین بهینه‌ترین نوع استفاده از محیط زیست در چارچوب ظرفیت تحمل آن است.

برای تحقق هدف‌های توسعه پایدار، به برنامه‌ریزی در ابعاد مختلف زیست‌محیطی، مانند کشاورزی و اکوتوریسم، نیاز است (جهانی و همکاران ب ۱۳۹۰: ۱۴). چنان که بیان شد، برای داشتن توسعه پایدار و درخور، برنامه‌ریزی سرزمین، که شالوده آن ارزیابی توان محیط زیست است، ضروری و اجتناب‌ناپذیر است (مخدوم ۱۳۹۲). ارزیابی توان اکولوژیک، به دلیل ضرورت انتخاب و بهره‌برداری بهینه از نیروی اکولوژیک سرزمین، در قالب مطالعات برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیستی، به منظور حصول به اصل توسعه پایدار صورت می‌گیرد.

۱. واژه سرزمین بیانگر یک تعداد پارامتر سطحی یا نزدیک به سطح کره زمین است که برای انسان اهمیت دارند. این پارامترها به طور انفرادی و همچنین در رابطه با یکدیگر با هم متفاوت‌اند (مخدوم ۱۳۹۲).

بیان مسئله

از انقلاب صنعتی، در اواخر قرن ۱۸، تا امروز جمعیت جهان با سرعتی حیرت‌انگیز افزایش یافته است. بر اساس نمودار ۱، جمعیت از یک میلیارد نفر در سال ۱۸۳۰ به بیش از هفت میلیارد نفر در سال ۲۰۱۳ رسیده است. طبق نمودار، رشد سرسام‌آور مراکز کلان‌شهری و مگالاپلیس‌ها (شهرهای با جمعیت بیشتر از ده میلیون)، در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۴، از ۱۰ شهر به ۲۸ شهر افزایش یافته است و این نشان‌دهنده افزایش بی‌رویه و ناموزون جمعیت شهرهاست. پیش‌بینی می‌شود این روند افزایشی تا سال ۲۰۳۰ ادامه یابد و به ۴۱ شهر افزایش پیدا کند (Wang et al 2017: 2).



نمودار ۱. رشد سرسام‌آور مراکز کلان‌شهری (Wang et al 2017: 2)

این رشد فزاینده جمعیت، به‌ویژه جمعیت شهری در کشورهای در حال توسعه، به بروز چالش‌های متعدد شهری و منطقه‌ای انجامیده است؛ مانند فقر شدید، حاشیه‌نشینی، ترافیک، آلودگی هوا، و کاهش منابع طبیعی. بدون شک یکی از مشکلات بزرگ جهانیان ناشی از رشد فزاینده جمعیت کمبود منابع در دسترس برای رفع نیازهای اساسی انسان‌هاست (مخدوم ۱۳۸۴). به منظور نظارت بر مشکل کمبود مواد غذایی، داشتن آگاهی و اطلاعات کافی درباره کمیت، کیفیت، نوع، نحوه پراکنش، و سطح زیر کشت محصولات کشاورزی ضروری است. بنابراین، برنامه‌ریزی و مدیریت کشاورزی در مقیاس محلی و منطقه‌ای به کسب آگاهی از نحوه توزیع انواع محصولات کشاورزی و سطح زیر کشت آن‌ها نیاز دارد. طی سال‌ها، چگونگی برآورد سطح زیر

کشت محصولات زراعی عمده همواره مورد بحث کارشناسان بوده و در همین زمینه تعیین سطح زیر کشت محصولات زراعی اهمیت فراوان دارد.

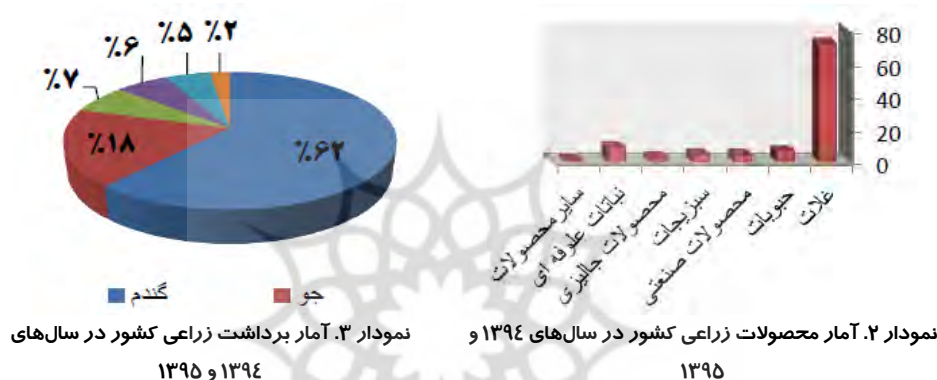
استان گلستان مستعد کشت انواع محصولات زراعی و باغی است و انواع فعالیت‌های زراعی در آن اجرا می‌شود. این حجم گسترده فعالیت‌های کشاورزی با ایجاد ناپایداری در بوم‌نظام‌های کشاورزی و طبیعی - از جمله تخریب محیط زیست و منابع طبیعی، آلودگی منابع آب و خاک، شور شدن اراضی، کاهش سفره آب زیرزمینی، و سرانجام ناپایداری بوم‌نظام‌های کشاورزی - همراه است (شاه‌میریدی و همکاران ۱۳۹۶). اما، در حال حاضر، به دلیل بی‌توجهی به بعضی عوامل مؤثر بر درآمد ناشی از کشاورزی - نظیر نوع محصول، بازدهی اقتصادی، عملکرد محصولات زراعی، هزینه‌های کشت و کار، آب لازم برای کشت، و سایر مؤلفه‌ها - وضعیت کشاورزی استان چندان مساعد نیست. بنابراین، ضروری است، برای رفع مشکلات و افزایش کارایی اقتصادی بخش کشاورزی استان گلستان، برنامه‌ریزی و مدیریت در این زمینه بر اساس اصول آمایش‌بخشی صورت پذیرد (احمدی میرقائد و همکاران ۱۳۹۵). با توجه به آنچه در رابطه با مسائل و چالش‌های موجود در زمینه کشاورزی استان مطرح شد، پژوهشگران در این پژوهش قصد دارند توان اراضی استان گلستان را ارزیابی و پهنه بهینه و متناسب با ظرفیت اراضی جهت کشت گندم را مشخص کنند.

انتخاب استان گلستان برای این پژوهش (مطالعه پتانسیل اراضی کشت گندم در استان گلستان) از چند جهت اهمیت دارد. اول اینکه استان گلستان جزء سه استان برتر در تولید محصول گندم در سطح کشور است (سالنامه آماری استان گلستان ۱۳۸۶). دوم اینکه در استان گلستان بیش از ۱۶۰۰۰۰۰ نفر ساکن اند که از این تعداد ۵۸/۷ درصد در روستاها و ۴۱/۳ درصد در شهرها زندگی می‌کنند. بنابراین کشاورزی محور اصلی فعالیت‌های اقتصادی و تأمین معاش مردم استان گلستان است (تقوایی و بای ۱۳۹۰). سوم اینکه استان گلستان جزء سه استان برتر از نظر وقوع انواع بلایای طبیعی و حوادث انسان‌ساخت است؛ طوری که این بلایا هر ساله سرمایه‌های عظیمی را از بین می‌برد.

حال این سؤال مطرح می‌شود که بر اساس وضع موجود استان گلستان تا چه حد کشت گندم متناسب با ظرفیت‌های اکولوژیک این منطقه است و اینکه چه پهنه‌هایی بیشترین ظرفیت

اکولوژیک جهت کشت گندم را دارند؟ بر اساس مسائل طرح شده تلاش می‌شود به روش توصیفی و تحلیلی و با بهره‌گیری از نرم‌افزار Arc GIS به تحلیل ظرفیت‌های اکولوژیک یا تناسب اکولوژیک منطقه با کشت گندم پرداخته شود.

بر اساس آمار و اطلاعات موجود، در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵، بیشترین سطح و مقدار تولید محصولات زراعی مربوط به غلات (گندم، جو، شلتوک، و ...) بوده است؛ یعنی حدود ۲۷ درصد از کل محصولات زراعی (نمودار ۲ و ۳).



با توجه به بررسی‌های به‌عمل آمده، بیشترین سطح برداشت غلات در کشور متعلق به استان‌های خوزستان (۸/۷ درصد)، کرمانشاه (۷/۱ درصد)، کردستان (۶/۹ درصد)، و گلستان (۶/۴ درصد) بوده و این چهار استان جمعاً ۲۹/۱ درصد از سطح برداشت‌شده این گروه از محصولات را به خود اختصاص داده‌اند (نمودار ۴).



اهمیت ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین تا آنجاست که اگر سرزمینی بالقوه فاقد توان اکولوژیکی مناسب برای اجرای کاربری خاصی باشد (حتی در صورت نیاز اقتصادی - اجتماعی به وجود آن کاربری)، اجرای آن طرح نه تنها سبب بهبود شرایط محیط زیست منطقه نمی‌شود، بلکه تخریب بیشتر محیط را نیز به دنبال خواهد داشت. بر اساس آنچه در باب توان سرزمین بیان شد، پژوهشگران در این پژوهش به دنبال شناسایی و دسته‌بندی شاخص‌های تحلیل توان اکولوژیک سرزمین و شناسایی پهنه‌های بهینه کشت گندم در استان گلستان بودند. در این زمینه سؤالاتی قابل طرح است:

۱. شاخص‌های مورد نظر برای سنجش توان اکولوژیک کشاورزی چیست؟

۲. پهنه‌های بهینه برای کشت گندم بر مبنای ارزیابی توان اکولوژیک در استان گلستان کدام است؟

پیشینه تحقیق

بر اساس آنچه در جدول ۱ ملاحظه می‌شود، در رویکردهای مکان‌یابی و توسعه فضایی فعالیت‌ها در پهنه سرزمین، ابتدا صرفاً ابعاد اقتصادی و دسترسی به سود حداکثر کانون توجه بوده و به ابعاد اجتماعی و زیست‌محیطی این رویکردها توجه نمی‌شده است. اما به تدریج ابعاد اجتماعی توسعه فضایی و در سال‌های آخر قرن بیستم، به‌ویژه پس از برگزاری کنفرانس ریودوژانیرو در سال ۱۹۹۲، موسوم به کنفرانس سران، بر ابعاد زیست‌محیطی برنامه‌های فضایی یا به عبارتی ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین بیش از پیش تأکید شد و به منزله یکی از ارکان اصلی برنامه‌ریزی‌های فضایی مطرح شد (جوزی و همکاران ۱۳۹۳: ۱۴۶).

یوهانس^۱ و تشومی (۲۰۱۸) در مقاله خود به بررسی و ارزیابی تناسب زمین محصولات کشاورزی اصلی (گندم و جو) با استفاده از GIS با رویکرد چندمعیاره در حوضه آبخیز اتیوپی پرداختند. تحلیل ارزیابی زمین برای محصولات کشاورزی (گندم و جو) نشان داد ذره‌ای تناسب وجود ندارد و توزیع فضایی نشان داد بیشتر کشت در حال حاضر به طور حاشیه‌ای انجام می‌شود (جدول ۲).

به طور کلی، بر مبنای بررسی‌های انجام‌شده در حوزه مطالعات ارزیابی توان اکولوژیک، عموم مطالعات ذیل موضوعات بخش کشاورزی (گندم، جو، سویا، و ...) قرار گرفته و در اکثر موارد از روش‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، سنجش از دور (RS)، و روش وزن‌دهی (Fuzzy-AHP) استفاده شده است. در عین حال، بررسی‌ها حاکی از آن است که عمده شاخص‌های مطالعه‌شده در پیشینه شامل آب‌وهوا، بارش، شیب، جهت شیب، دما، درجه حرارت، ارتفاع، تبخیر، خاک، فرسایش، پهنه‌های سیلابی، منابع آب، کاربری اراضی، و تیپ اراضی است.

جدول ۱. نظریه‌های مکان‌یابی ارائه‌شده در ادوار مختلف

نام محقق	سال نظریه	نوع مکان‌یابی	هدف
ون تونن	۱۸۲۶	مکان‌یابی محصولات کشاورزی با توجه به دسترسی به شهر	حداکثرسازی سود
لون هارد	۱۸۸۲	مکان‌یابی کارخانه	حداکثرسازی سود
آلفرد وبر	۱۹۰۹	مکان‌یابی انبار کالا	کمترین هزینه و بیشترین سود
کریستالر	۱۹۳۳	مکان‌یابی خدمات شهری و منطقه‌ای	حداکثرسازی سود، توجه به سلسله‌مراتبی بودن خدمات
لوش	۱۹۵۴	مرکز خدماتی	حداکثری‌سازی سود، دیدگاه رفاهی-اجتماعی
لوری	۱۹۶۴	مکان‌یابی سکونتی	سلسله‌مراتبی بودن خدمات رفاه اجتماعی
دستورکار ۲۱	۱۹۹۲	توجه به توان اکولوژیک و زیست‌محیطی در کنار عوامل اقتصادی-اجتماعی	پایداری سرزمین

(مأخذ: کلانتری، ۱۳۹۴)

جدول ۲. خلاصه مطالعات در حوزه توان اکولوژیک سرزمین

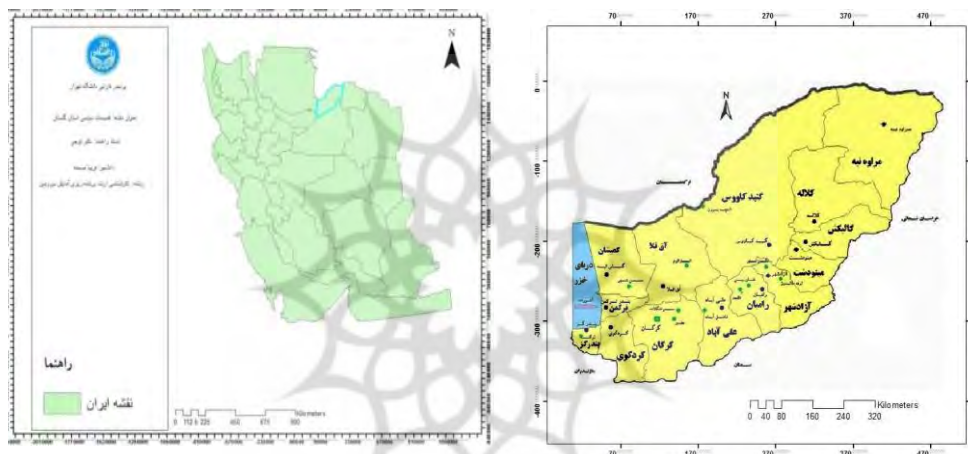
نام نویسنده	سال انتشار	عنوان	روش	نتیجه
وانگ ^۱ و همکاران	۲۰۱۷	ارزیابی توان منطقه پکن چین با استفاده از RS و GIS	این محققان بر اساس وزن متغیرها محدوده را به چهار منطقه مناسب، نسبتاً مناسب، نامناسب، و بسیار مناسب تقسیم‌بندی کردند.	قابل کشت و زرع بودن زمین را می‌توان با پتانسیل بالقوه منطقه از نظر توزیع مواد غذایی و فراهمی عوامل آب‌وهوایی مرتبط دانست.
هان ^۲ و همکاران	۲۰۱۰	ارزیابی اراضی محصولات کشاورزی (گندم و جو و ... با استفاده از GIS در اسپانیا	وزن‌دهی هر یک از لایه‌ها در محیط GIS	ارزیابی اراضی قابل کشت محصولات هم چون گندم و جو و آفتاب‌گردان در اسپانیا متأثر از عوامل محیطی و توپوگرافی و خاک شامل ارتفاع، شیب، نوع بافت خاک، دما، بارندگی، طول روز، و تأثیر هر یک از آنها بر این گیاهان است.
مشرقی و همکاران	۲۰۱۰	بررسی پتانسیل تناسب اراضی کشاورزی در جمهوری یمن	با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور	بر اساس ویژگی‌های فیزیوگرافی و شرایط اقلیمی محدوده را به پنج کلاس عالی (۲ درصد)، خوب (۱۹ درصد)، متوسط (۴۱ درصد)، ضعیف (۲۱ درصد)، و خیلی ضعیف (۱۷ درصد) طبقه‌بندی کردند و مهم‌ترین عوامل محدودکننده در تولید محصولات کشاورزی در منطقه مورد نظر را ویژگی‌های فیزیکی خاک - به‌ویژه عمق خاک، بافت خاک، وضعیت زهکشی، و مقدار بارندگی - اعلام کردند.
دهقان و فلسفیان	۱۳۹۷	شناسایی عوامل مؤثر بر حفظ کاربری اراضی کشاورزی به منظور کشاورزی پایدار در شهرستان بستان‌آباد	روش میدانی	عوامل اقتصادی نظیر درآمد پیش‌بینی شده از تغییر کاربری جدید، افزایش ارزش زمین، افزایش فرصت تحرک اجتماعی تغییر کاربری دهندگان، افزایش درآمد حاصل از فعالیت‌های غیر کشاورزی، و نحوه تصاحب زمین تأثیر مثبتی بر تغییر کاربری زمین‌های کشاورزی دارند.
کامکار و همکاران	۱۳۹۶	ارزیابی تناسب اراضی حوزه گرگان‌رود (استان گلستان) جهت کشت گندم با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)	در این تحقیق، از پارامترهای اقلیمی (دما و بارش)، توپوگرافی (شیب و جهت شیب)، و کاربری اراضی به منظور تعیین تناسب اراضی حوزه گرگان‌رود برای تولید گندم استفاده شد.	بر پایه نتایج در این حوزه، ۷۴ درصد اراضی دیم از نظر پارامترهای اقلیمی و توپوگرافی مناسب کشت و ۲۶ درصد اراضی نسبتاً مناسب و کل اراضی آبی مناسب تولیدند.

(مأخذ: نگارندگان ۱۳۹۸)

1. Wang
2. Khan

محدوده و قلمرو مورد مطالعه

استان گلستان، با وسعتی معادل ۲۰۴۳۸ کیلومتر مربع، قریب ۱/۳ درصد از وسعت کل کشور را فراگرفته است. این استان از نظر موقعیت جغرافیایی در ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه و ۲ ثانیه تا ۳۸ درجه و ۷ دقیقه و ۶ ثانیه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۲۱ دقیقه و ۴ ثانیه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ در بخش شمالی کشور واقع شده است. از شمال به کشور ترکمنستان، از جنوب به استان سمنان، از شرق به استان خراسان شمالی، و از غرب به دریای خزر و استان مازندران محدود می‌شود.



شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی استان گلستان در ایران

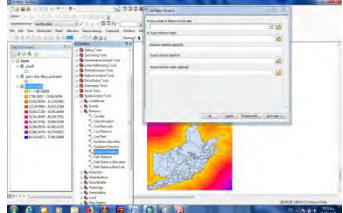
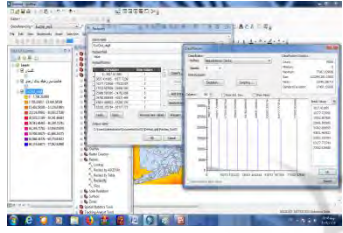
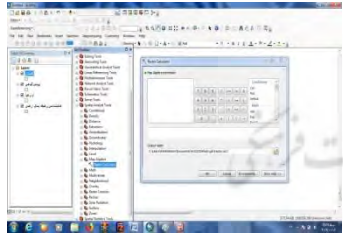
استان گلستان، به دلیل ویژگی‌های مناسب اقلیمی و طبیعی و برخورداری از منابع به نسبت مناسب آب و خاک، همواره یکی از قطب‌های کشاورزی کشور بوده و فعالیت کشاورزی یکی از فعالیت‌های اصلی معیشتی ساکنان آن محسوب می‌شود. بر اساس آمارنامه کشاورزی، سطح و مقدار تولیدات محصولات زراعی کشور در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ تقریباً ۸۳ میلیون تن است. تعداد بهره‌برداری و کاشت گندم و وسعت اراضی کشت‌شده نشان می‌دهد میزان کل سطح کشت گندم کشور ۵,۹۲۸,۷۲۸ میلیون هکتار (۵۰,۳۹ درصد) و میزان تولید آن ۱۴,۵۹۰,۰۰۳ میلیون تن و میزان کل سطح کاشت گندم استان ۳۷۹,۹۹۹ هکتار و میزان تولید آن ۱,۵۱۰,۲۹۷

تن (۱۷,۵۸ درصد) بوده است. در سال زراعی ۱۳۹۴ - ۱۳۹۵، از حدود ۱۱,۷۷ میلیون هکتار سطح برداشت محصولات زراعی حدود ۸,۴۴ میلیون هکتار، معادل ۷۱,۷۵ درصد، به غلات اختصاص داشته که از این مقدار ۴۲,۶ درصد آن مربوط به اراضی با کشت آبی و ۵۷,۴ درصد بقیه مربوط به اراضی با کشت دیم بوده است. سطح گندم ۷۰,۲۲ درصد از کل سطح برداشت غلات است.

روش و ابزار تحقیق

پژوهش حاضر بر اساس هدف کاربردی و به لحاظ نوع اکتشافی (توصیفی-تحلیلی) است. همچنین شیوه گردآوری اطلاعات به صورت کتابخانه‌ای (شامل مقالات و کتب، اسناد و گزارش‌ها) است. در این پژوهش، به منظور شناسایی و تعیین شاخص‌های مؤثر بر کشت گندم و پهنه‌بندی بهینه آن و پیشنهادهایی در ارتباط با ارزیابی توان اکولوژیک اراضی کشاورزی (کشت گندم)، از نظر گروه خبره (استادان جغرافیای طبیعی و انسانی) استفاده شد. جهت نیل به اهداف پژوهش، به منظور شناسایی عوامل و عناصر پهنه‌بندی، از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شد. ابزار گردآوری اطلاعات فیش‌برداری (آمار و داده‌های اسنادی شامل سند آمایش استان و سند آمایش کشاورزی استان و داده‌های ادارات و سازمان‌های مرتبط با حوزه کشاورزی و تحقیقات شامل سازمان جهاد کشاورزی استان، مرکز ملی آمار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان و مدیریت آبخیزداری و شیلات) بود. با توجه به ابزار تحلیل به‌کاررفته، از آزمون‌های Euclidean Distance، Reclassify و Map Algebra استفاده شد.

جدول ۳. ابزار آزمون‌های استفاده‌شده به منظور پهنه‌بندی اراضی توان اکولوژیک

توضیحات	ابزار آزمون‌های استفاده‌شده
	<p>با استفاده از این تابع، امکان ایجاد حریم یا فاصله از عناصر یک‌لایه فراهم می‌شود. این تابع از توابع پرکاربرد مجاورت است که در مکان‌یابی، پهنه‌بندی، و به طور کلی مدل‌سازی‌ها به کار می‌رود.</p>
	<p>عملگرهای طبقه‌بندی یا طبقه‌بندی مجدد داده‌های توصیفی یک‌لایه نقشه‌ای را تغییر شکل می‌دهد و موضوعات را در تعداد طبقات دلخواه طبقه‌بندی می‌کند. عملیات طبقه‌بندی این امکان را به کاربر می‌دهد که با گروه‌بندی و قرار دادن داده‌ها در این گروه‌ها بتواند تفسیر داده‌ها را بهتر و مشخص‌تر انجام دهد.</p>
	<p>GIS توانایی تلفیق داده‌هایی را دارد که ماهیت متفاوت دارند، از منابع مختلف تولید شده‌اند، دارای واحد و مقیاس یکسان نیستند، و از نظر هندسی اختلاف ساختاری دارند. یکی از ابزارهایی که در GIS لایه‌های مختلف اطلاعاتی جهت بهتر و دقیق‌تر نشان دادن نقشه‌های مورد نظر استفاده می‌شود، ابزار Raster Calculator است که در محیط GIS درجعه‌ابزارها با عنوان MapAlgebra قابل مشاهده است.</p>

(مآخذ: نگارندگان ۱۳۹۸)

1. Eculidean Distance
2. Reclassify
3. Map Algebra

شاخص‌های توان اکولوژیک رایج و استفاده‌شده از سوی محققان در ارتباط با کاربری کشاورزی در این نوشتار، ابتدا به منظور تدقیق شاخص‌های مد نظر در مطالعه، از میان خیل وسیع متغیرها و شاخص‌ها در زمینه پهنه‌بندی و توان اکولوژیک، موارد پرکاربرد دسته‌بندی شد. چنان که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، در اکثر تحقیقات و پژوهش‌های انجام‌شده شاخص‌های آب‌وهوا، بارندگی، شیب، جهت شیب، ارتفاع، فرسایش، پهنه‌های سیلابی، تبخیر، دما، درجه حرارت، کاربری اراضی، تیپ اراضی، و خاک وزن بیشتری در این حوزه دارند.

جدول ۴. شاخص‌های پرکاربرد توان اکولوژیک در ارتباط با کاربری کشاورزی

ردیف	شاخص‌های توان اکولوژیک	منبع
۱	عوامل اقتصادی نظیر درآمد پیش‌بینی‌شده از تغییر کاربری جدید، افزایش ارزش زمین، افزایش فرصت تحرک اجتماعی تغییر کاربری‌دهندگان، افزایش درآمد حاصل از فعالیت‌های غیر کشاورزی و نحوه تصاحب زمین	دهقانیان و فلسفیان ۱۳۹۷
۲	بارش، ارتفاع، شیب، جهت شیب، عمق خاک، کاربری فعلی زمین، تیپ پوشش، اقلیم، زمین‌شناسی، حاصلخیزی خاک، دما	اکبری ۱۳۹۶
۳	پارامترهای اقلیمی (دما و بارش)، توپوگرافی (شیب و جهت شیب)، کاربری اراضی	کامکار و همکاران ۱۳۹۶
۴	متغیرهای اقلیمی، شامل حداکثر دما، حداقل دما، دمای متوسط، بارندگی	بنی‌عقیل و همکاران ۱۳۹۶
۵	بارش، تراکم پوشش، میزان تولید گیاهی، شیب، عمق خاک، کاربری فعلی زمین، نفوذپذیری خاک، تیپ پوشش، گروه هیدرولیک خاک، زمین‌شناسی، فاصله از منابع آب سطحی، فرسایش خاک	آزادی شیری ۱۳۹۶
۶	نقشه‌های توپوگرافی، خاک‌شناسی، سنگ‌شناسی، اقلیم، پوشش گیاهی، کاربری فعلی اراضی	خلیفه ۱۳۹۵
۷	متغیرهای محیطی، شامل دمای کمینه، دمای متوسط، دمای بیشینه، بارش، شیب، جهت شیب، ارتفاع، هدایت الکتریکی (EC)	بیدادی و همکاران ۱۳۹۳
۸	هشت شاخص زیست‌محیطی (عمق و بافت خاک، فرسایش، شیب، ارتفاع، بارش، دما، درجه روز)، سه شاخص اقتصادی (شرکت‌های تعاونی، فاصله تا بازار، خطوط ارتباطی)، شاخص اجتماعی نیروی کار	طالعی و همکاران ۱۳۹۲
۹	بارش، دما، ویژگی‌های خاک، توپوگرافی، شیب، داده‌های عملکرد گندم دیم منطقه	بای و همکاران ۱۳۹۱

(مأخذ: نگارندگان ۱۳۹۸)

یافته‌های تحقیق

پس از بررسی پیشینه تحقیق، شاخص‌های پرتکرار در مقالات مختلف گردآوری شدند و با توجه به فرایند خبره‌سنجی، شاخص‌هایی که در جدول ۵ معرفی شده‌اند از بین مجموع شاخص‌ها انتخاب شده‌اند.

جدول ۵. عوامل محیطی و عناصر اقلیمی مؤثر بر کشت گندم استان گلستان

توضیحات	ارزش‌گذاری				شاخص‌ها
	نامناسب	ضعیف	مناسب	خیلی مناسب	
بر اساس مدل مخدوم، بهترین نوع آب‌وهوا جهت کشت گندم گرم خفیف یا معتدله مرطوب یا معتدله نیمه‌مرطوب یا شبه‌مدیترانه‌ای است.	نیمه‌خشک شدید و خشک	----	نیمه‌خشک متوسط	نیمه‌خشک خفیف	آب‌وهوا
بهترین گندم در میزان بارندگی سالیانه کمتر از ۷۵۰ میلی‌متر تولید می‌شود. طبق مدل مخدوم، میزان بارندگی جهت فعالیت‌های اصلی کشاورزی بیش از ۴۰۰ میلی‌متر است. (متوسط بارندگی استان ۲۵۰ میلی‌متر است.)	<۲۵۰ یا >۷۰۰	۳۵۰ - ۲۵۰	- ۳۵۰ ۴۵۰	تا ۴۵۰	بارندگی (میلی‌متر)
شرایط مطلوب حرارتی بین ۲۳/۹ و ۱۸/۳ درجه سانتی‌گراد است. حداقل و حداکثر درجه حرارت استان به ترتیب ۱۴ - ۰ و ۲۹ - ۱۴ درجه سانتی‌گراد است.	<۲۹ یا >۱۴	----	----	۱۶ - ۲۰	درجه حرارت (سانتی‌گراد)
هر چه از نواحی کوهستانی به سمت نواحی جلگه‌ای پست (محدوده شهرستان بندرترکمن) ساحلی پیش می‌رویم از میزان تبخیر کاسته می‌شود.	- ۲۵۰۰ ۱۷۵۰	----	----	۱۷۵۰<	تبخیر (میلی‌متر)
هر چه به سمت شرق و جنوب پیش می‌رویم بر میزان ارتفاعات افزوده می‌شود. همچنین، از شمال به جنوب به سوی سواحل جنوبی و از شرق به غرب به سوی سواحل شرقی دریا کاهش می‌یابد.	>۳۰۰۰	- ۳۰۰۰ ۲۰۰۰	- ۲۰۰۰ ۱۰۰۰	۰ - ۱۰۰۰	ارتفاع (متر)
بر اساس مدل مخدوم، بهترین شیب جهت فعالیت‌های کشاورزی تا ۱۵ درصد است. در کل دنیا شیب‌های کمتر از ۱۲ درصد جهت فعالیت‌های اصلی کشاورزی مناسب است.	>۱۲	۸ - ۱۲	۵ - ۸	۰ - ۵	شیب (درصد)
از آنجا که نور خورشید و جهات جغرافیایی موجب جلوگیری از سرما و افزایش کیفیت دیم و محصولات زراعی می‌شود، کشت این محصول در شیب‌های جنوبی توصیه می‌شود.	شمالی و غربی	جنوب غربی و شمال غربی	شرقی و شمال شرقی	جنوب‌جنوب شرقی و بدون جهت	جهت شیب

ادامه جدول ۵. عوامل محیطی و عناصر اقلیمی مؤثر بر کشت گندم استان گلستان

توضیحات	ارزش‌گذاری				شاخص‌ها
	نامناسب	ضعیف	مناسب	خیلی مناسب	
اراضی قابل کشت، شامل اراضی زراعت آبی، زراعت دیم، و مراتع مرغوب است. مابقی اراضی جهت کشت و کار نامناسب‌اند.	اراضی غیر کشاورزی	-----	-----	اراضی قابل کشت	کاربری اراضی
دشت‌های دامنه‌ای، دشت‌های آبرفتی و رودخانه‌ای، و اراضی پست مناسب کشاورزی‌اند و مابقی نامناسب‌اند.	اراضی غیر قابل استفاده	-----	-----	اراضی قابل استفاده	تیپ اراضی
خاک‌های لیمونی یا آهکی لیمونی یا هوموسی که محتوی مواد غذایی باشند بهترین خاک برای گندم‌اند. همچنین، در مدل اکولوژیکی مخدوم، بهترین بافت خاک جهت فعالیت‌های کشاورزی، خاک‌های رسی، رسی لومی، هوموسی، رسی لومی شنی، لومی رسی شنی، لومی رسی، و لومی است.	شنی	شنی لومی- لومی سیلتی- رسی شنی و رسی سیلتی	لومی شنی- لومی رسی	لومی-لومی رسی-رسی لومی رسی سیلتی	خاک
شامل شدت باران، نفوذپذیری خاک، پوشش گیاهی، خصوصیات فیزیکی سنگ‌ها.	دارای بیشترین فرسایش	-----	-----	دارای فرسایش کمتر	فرسایش
شناسایی نقاط سیل خیز در ارزیابی توان اراضی مختلف ضروری است. استان گلستان جزء نقاط سیل خیز است. نواحی شرقی و غربی استان بیشترین خطر سیل‌پذیری را دارند.	نواحی با خطرپذیری بیشتر	-----	-----	نواحی با خطرپذیری کمتر	سیلاب
منابع آبی استان شامل آب‌های زیرزمینی و آب‌های سطحی مثل سدها (وشمگیر، کوثر، گرگان)، رودخانه‌های اصلی (شامل گرگان‌رود، اترک، قره‌سو، خلیج گرگان)، و فرعی و دریاچه‌هاست.	-----	-----	-----	-----	منابع آب

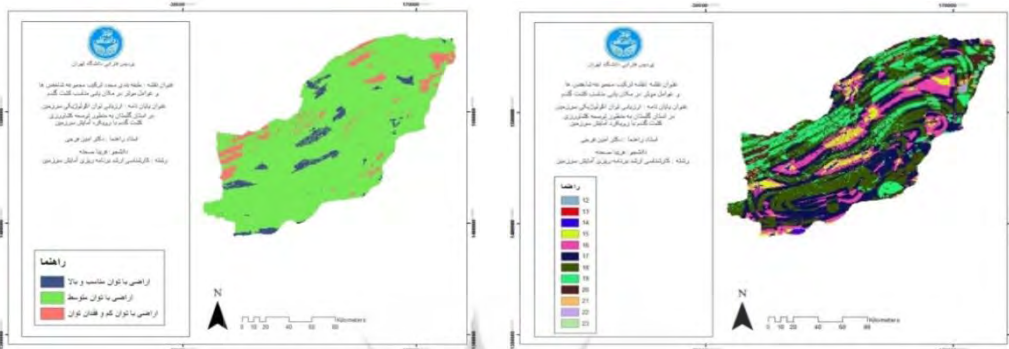
(مأخذ: نگارندگان ۱۳۹۸)

در این بخش، مجموعه شاخص‌ها و عوامل مؤثر در ارزیابی توان اکولوژیکی اراضی جهت پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت گندم، که به صورت داده‌های خام بودند، مشخص و در نهایت نقشه‌های آن، که در ادامه به آن‌ها پرداخته می‌شود، تهیه و تولید شده‌اند. سپس، لایه‌های نقشه‌های مورد نیاز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و آزمون‌های فاصله اقلیدوسی^۱، طبقه-

1. Eculidean Distance

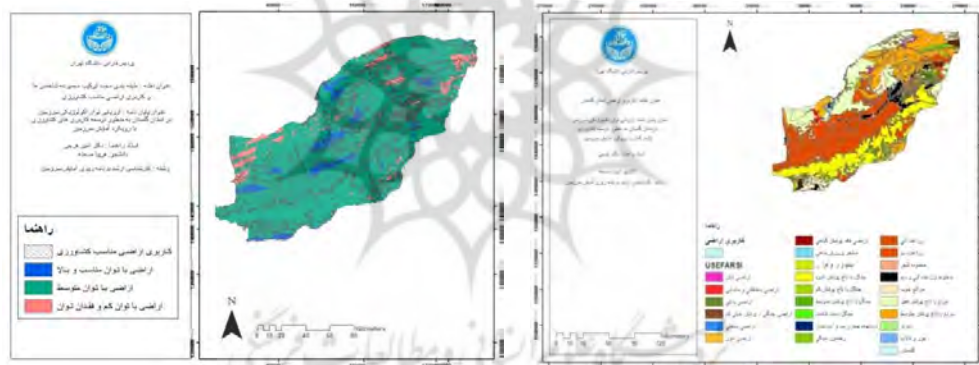
ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین در استان گلستان به منظور توسعه کاربری‌های کشاورزی با رویکرد آمایش سرزمین [۲۶۷]

بندی^۱، جبر نقشه^۲، و در نهایت طبقه‌بندی مجدد^۳ تحلیل و بررسی می‌شوند و در چهار مرحله لایه‌های مورد نظر تولید می‌شوند.



شکل ۳. کلاس‌بندی مجدد مکان‌یابی پهنه‌های مستعد

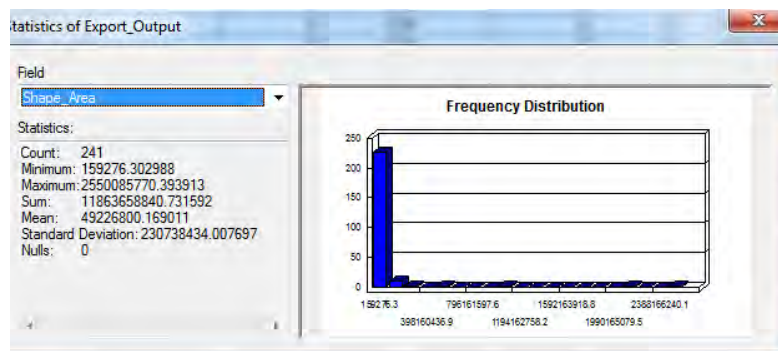
شکل ۴. نقشه ترکیب مجموعه عوامل و شاخص‌های مؤثر



شکل ۵. نقشه کاربری پیشنهادی اراضی مناسب کشاورزی

شکل ۶. نقشه کاربری اراضی استان گلستان

1. Reclassify
2. Map Algebra
3. Reclassify



تعداد	کمینه	بیشینه	مجموع	میانگین	انحراف معیار
۲۴۱	۱۵۹۲۷۶	۲۵۵۰۰۸۵۷۷۰	۱۱۸۶۳۶۵۸۱۴۰	۴۹۲۲۶۸۰۰	۲۳۰۷۳۸۴۳۴

شکل ۶. نمودار مساحت اراضی مناسب کشاورزی

بحث و نتیجه

ارزیابی توان اکولوژیک تعیین می‌کند که هر یک از فعالیت‌های انسانی در کدام پهنه از سرزمین قابل انجام دادن است و بالعکس در هر کدام پهنه چه فعالیت‌هایی قابل انجام دادن نیست یا انجام دادن آن‌ها صرفه اقتصادی به دنبال ندارد یا مخرب پایداری محیطی است. در واقع، ارزیابی توان اکولوژیک مرزهای «توسعه» و «ضد توسعه» انواع فعالیت‌های انسانی را مشخص می‌کند و با ارائه مدل‌هایی کمی که قابلیت بیان پراکنش‌های مکانی را دارند امکان برنامه‌ریزی جامع محیطی را فراهم می‌آورد. در صورتی که این ارزیابی با دقت لازم انجام شود، می‌توان انتظار داشت حداکثر بهره‌وری از منابع محیطی و طبیعی حاصل شود، توسعه فعالیت‌های انسانی با حداقل هزینه‌های محیطی انجام شود، و نیز تخریب و آلودگی محیط به حداقل برسد و چشم‌انداز محیط پایدار، متوازن، متعادل، و پاک باقی بماند.

در پژوهش حاضر، به منظور تحقق این موضوع، ابتدا ارزیابی توان منابع بررسی و مطالعه شد. عوامل و شاخص‌های مؤثر شامل آب و هوا، بارندگی، دما و درجه حرارت، تبخیر، توپوگرافی (ارتفاع)، شیب، جهت شیب، کاربری اراضی، منابع آبی، پهنه‌های سیلاب، تیپ اراضی، فرسایش و خاک در ارزیابی توان اراضی (کشت گندم) شناسایی شد و در مرحله بعد، مکان‌یابی پهنه و مناسب کشت گندم با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS و آزمون‌های آن به منظور پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت گندم در چهار مرحله صورت پذیرفت. در نهایت، با روی هم گذاری لایه مناطق زیر

کشت گندم بر لایه‌های مورد نظر، نقشه توان اکولوژیک منطقه تهیه شد. در حوزه پهنه‌بندی کشاورزی، به منظور شناسایی مناطق با اراضی مستعد و ارزیابی توان آن تحقیقات فراوانی توسط محققان خارجی و داخلی صورت پذیرفته است. نمونه تحقیق انجام‌شده پژوهشی تحت عنوان «ارزیابی توان اکولوژیکی شهرستان ورامین برای توسعه فعالیت‌های کشاورزی با استفاده از مدل اکولوژیکی ایران» است که در سال ۱۳۹۸ زیلونی و همکارانش انجام دادند. در این مطالعه توان اراضی منطقه با استفاده از مدل کاربری کشاورزی و مرتع‌داری ایران ارزیابی شد. ماهینی و همکاران در سال ۱۳۹۶ به بررسی چگونگی کاهش آثار تغییرات کاربری اراضی احتمالی آینده در حوزه آبخیز تجن پرداخته‌اند. ازین‌رو در این مطالعه، مدل‌ساز تغییر سرزمین (LCM) برای بررسی میزان تغییرات احتمالی کاربری اراضی آتی به کار گرفته شده است. همچنین پژوهشی دیگر را حاتم‌نژاد و همکارانش در سال ۱۳۹۲، تحت عنوان «ارزیابی تناسب کاربری اراضی از طریق مدل توان اکولوژیکی در استان اردبیل با هدف آمایش سرزمین»، انجام دادند. در استان اردبیل نحوه استفاده از سرزمین، به‌خصوص در اراضی زیر کشت، بر اساس توان اکولوژیک صورت نمی‌گیرد. بنابراین، پژوهشگران در این پژوهش بر آن بودند تا مقایسه‌ای بین کاربری اراضی موجود و توان اکولوژیک در استان انجام دهند. عمده مطالعات انجام‌شده در نواحی مختلف ایران نتایج مشابه داشتند. به بیان دیگر تطبیق یافته این مقاله با سایر مطالعات حاکی از عدم همخوانی کاربری اراضی موجود در عمده پهنه‌های کشاورزی کشور با ظرفیت‌ها و توان اکولوژیک آن است. بررسی‌های موجود نشان می‌دهد حدود ۷۶/۲ درصد از اراضی، معادل ۱۲۵ میلیون هکتار، فرسایش خاک وجود دارد. سطحی از کشور که متأثر از فرسایش بادی است (۱۱/۹ درصد سطح کشور) بیشتر از ۶ برابر درصد میزان جهانی آن است (۱/۸۱ درصد). از کل استان‌های کشور ۱۴ استان، که در مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع شده‌اند، با معضل فرسایش بادی روبه‌رو هستند. زمین‌لغزش یک عامل مهم و جدی به‌وجودآورنده فرسایش در مناطق کوهستانی است. بررسی آنالیز نتایج ایستگاه‌های هیدرومتری نشان می‌دهد در حدود ۲۵۰ میلیون متر مکعب رسوب در مخازن سدها ته‌نشین شده و در حدود ۴۰۰ میلیون متر مکعب به زیردست آن‌ها هدایت شده است. استفاده نامطلوب از اراضی بدترین پدیده تخریب زیست‌محیطی است که در حال تشدید شدن است.

بر اساس نحوه توزیع جغرافیایی، قلمرو جنوبی استان را تلفیقی از فضا‌های کوهستانی و جنگلی در بر گرفته است. این قلمرو، به سبب ناهمواری‌ها و ارتفاعات زیاد، محدوده مناسبی برای اسکان جمعیت و فعالیت نیست و به صورت منطقه بیلاقی دامداران جهت چرای دام و استفاده از هوای مطبوع مورد استفاده قرار می‌گیرد و فعالیت‌های پراکنده و موردی در زمینه زراعت محدود آبی و سایر فعالیت‌ها انجام می‌شود. قلمرو میانی (جلگه‌های پای کوهی البرز) از اقلیم نیمه‌مرطوب و معتدل مدیترانه‌ای برخوردار است. این قلمرو حاصلخیزترین زمین‌های کشاورزی و منابع نسبتاً فراوان آب (زیرزمینی و سطح‌الارضی) را دارد. در گستره‌های کوهستانی و کوهپایه‌ای جنوب استان به لحاظ شرایط اقلیمی سرد، اراضی سنگلاخی و ناهموار، دامنه‌های پرشیب، و اراضی جنگلی و مرتعی ضعف شبکه‌های ارتباطی و زیربنایی و عدم استقرار فعالیت‌های تولیدی به وجود آمده است. قلمرو شمالی دارای اقلیم خشک و نیمه‌بیابانی است. این محدوده دارای بارندگی کم و توزیع نامناسب مکانی و زمانی بارش، درجه حرارت بالا، اراضی شور و محدودیت آب و خاک است. وجود استپ‌ها و شنزارهای حاشیه‌ای دریای خزر است که مانع استقرار جمعیت و فعالیت است. طبق بررسی‌های متعدد مشخص می‌شود که نظام استقرار جمعیت و فعالیت استان به تبعیت از شرایط طبیعی حاکم بر آن عمدتاً در بخش میانی متمرکز است. در واقع، بخش میانی استان به پشتوانه برخورداری از بستر مناسب فعالیت کشاورزی و دامداری (به عنوان فعالیت غالب و پایه اقتصادی منطقه) زمینه‌ساز شکل‌گیری کانون‌های جمعیت بوده و فعالیت‌های غیر کشاورزی نیز به منظور پشتیبانی از فعالیت‌های پایه اقتصادی منطقه در بخش میانی متمرکز است. با توجه به مطالب گفته‌شده، همه عوامل و شاخص‌های مؤثر یادشده در زمینه نحوه رشد و گسترش میزان کشت گندم به نوبه خود تأثیرات متفاوت می‌گذارند. با توجه به اینکه هر ساله سطح زیر کشت گندم به دلایل طبیعی و انسانی تغییر می‌کند، الگوهای کشت در سال‌های مختلف ثابت نبوده و بسته به ادوار مختلف متغیر بوده است. به همین دلیل نمی‌توان به صورت دقیق و معین مشخص کرد که حد توان اراضی متنوع در مناطق مختلف تا چه حد بوده است. در نهایت، نقشه کاربری اراضی مناسب کشاورزی و نقشه ترکیب نهایی مجموع شاخص‌ها و عناصر آن با هم تلفیق و روی هم‌گذاری شدند و نقشه پیشنهادی کاربری اراضی کشاورزی ارائه شد (شکل‌های ۴ و ۵).

منابع

- احمدی میرفانده، فضل‌الله؛ عبدالرسول سلمان ماهینی؛ الهام صدیقی؛ مصطفی قلی‌پور (۱۳۹۵). «بهبودسازی تخصیص مساحت اراضی استان گلستان به کاشت محصولات کشاورزی با استفاده از روش برنامه‌ریزی مصالحه‌ای»، *محیط‌شناسی*، د ۴۲، ش ۴، صص ۶۶۹ - ۶۸۶.
- آزادی شیرینی، جواد (۱۳۹۴). «تعیین کاربری مناسب اراضی با استفاده از فرایند آمایش سرزمین در حوزه آبخیز میان‌جنگل شهرستان فسا»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زابل.
- اکبری، فاطمه (۱۳۹۶). «ارزیابی توان اکولوژیک برای کاربری‌های کشاورزی و مرتع‌داری با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی (Fuzzy AHP) (مطالعه موردی: حوزه آبخیز ازندریان شهرستان ملایر)»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور.
- بای، ناصر؛ مجید منتظری؛ امیر گندمکار؛ هوشمند عطایی (۱۳۹۱). «مطالعه پتانسیل اراضی کشت گندم دیم در استان گلستان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)»، فصلنامه علمی-پژوهشی دانشگاه گلستان، س ۳، ش پیاپی ۴.
- بنی‌عقیل، افروغ‌سادات؛ علی راحمی کاریزکی؛ عباس بیابانی؛ حسن فرامرزی (۱۳۹۶). «بهبودبندی اقلیمی پتانسیل کشت گندم (*Triticum aestivum* L.) استان گلستان»، *بوم‌شناسی کشاورزی*، ج ۹، ش ۳: صص ۸۲۱ - ۸۳۳.
- بیابانی، عباس؛ سارا آهن‌ساز؛ بهنام کامکار؛ اعظم رومانی (۱۳۹۶). «ارزیابی تناسب اراضی حوزه گرگان‌رود (استان گلستان) جهت کشت گندم با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)»، *یافته‌های تحقیقاتی در بهبود تولید گیاهان زراعی*، ج ۳، ش ۱.
- بیدادی، محمدجواد؛ بهنام کامکار؛ امید عبدی؛ حسین کاظمی (۱۳۹۴). «ارزیابی تناسب اراضی جهت کشت گندم دیم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: حوزه قره‌سو)»، *دانش کشاورزی و تولید پایدار*، ج ۲۵، ش ۱.
- جهانی، علی؛ مخدوم، مجید؛ فرخنده؛ جهانگیر فقهی؛ وحید اعتماد (۱۳۹۰ الف). «آمایش اراضی جهت مدیریت جنگل برای استفاده چندمنظوره (برداشت چوب، اکوتوریسم، و حمایت) (مطالعه موردی: بخش پاتم جنگل خیرود)»، *آمایش سرزمین*، س ۳، ش ۵، صص ۳۳ - ۵۰.
- _____ (۱۳۹۰ ب). «تعیین کیفیت منظر و

- نقاط چشم‌انداز به منظور کاربری اکوتوریسم (مطالعه موردی: بخش پاتم جنگل خیرود)، پژوهش‌های محیط زیست، س ۲، ش ۳، صص ۲۰ - ۱۳.
- جوانمردی، سعیده؛ حسن علی فرجی سبکبار؛ احمدرضا یآوری؛ حمیدرضا پورخباز (۱۳۹۰). «ارزیابی چندمعیاره تناسب اراضی برای کاربری کشاورزی با استفاده از GIS (منطقه قزوین)»، پژوهش‌های محیط زیست، س ۲، ش ۴، صص ۵۱ - ۶۰.
- جوزی، سید علی؛ فرزام پوراصغر سنگاچین؛ مهدی ایران‌خواهی؛ فاطمه کاظمی مقدم (۱۳۹۳). *مبانی آمایش سرزمین و برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، علم کشاورزی ایران.
- حاتمی‌نژاد، حسین؛ عباس رجایی؛ فاطمه سالاروندیان؛ ایرج تیموری (۱۳۹۳). «ارزیابی تناسب کاربری اراضی از طریق مدل توان اکولوژیک در استان اردبیل با هدف آمایش سرزمین»، آمایش - سرزمین، د ۵، ش ۱، صص ۵ - ۲۶.
- خلیفه، مریم (۱۳۹۵). «ارزیابی توان اکولوژیک برای کاربری‌های کشاورزی و مرتعداری با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (SHP) (مطالعه موردی: حوزه آبخیز گزدراز- لاور ساحلی استان بوشهر)»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور.
- دهقان، حوریه؛ آزاده فلسفیان (۱۳۹۷). «شناسایی عوامل مؤثر بر حفظ کاربری اراضی کشاورزی در راستای کشاورزی پایدار (مطالعه موردی: شهرستان بستان‌آباد)»، *دانش کشاورزی و تولید پایدار*، ج ۲۸، ش ۱.
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گلستان (۱۳۹۳). «سند چشم‌انداز استان گلستان در افق ۱۴۱۴ توسعه استان گلستان».
-
- (۱۳۹۵). «طرح آمایش سرزمین استان گلستان».
- شاهی مریدی، راضیه؛ حسین کاظمی؛ بهنام کامکار (۱۳۹۶). «ارزیابی وضعیت توسعه کشاورزی پایدار در استان گلستان»، *دانش کشاورزی و تولید پایدار*، ج ۱، ش ۸.
- طالعی، محمد؛ حسین سلیمانی؛ منوچهر فرج‌زاده اصل (۱۳۹۳). «ارزیابی تناسب اراضی برای کشت گندم دیم بر مبنای مدل فائوو با استفاده از تکنیک تلفیقی OWA - AHP - Fuzzy در محیط GIS»، *مطالعه موردی: شهرستان میانه (۱۳۹۳)*. آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ج ۲۸، ش ۱، صص ۱۳۹ - ۱۵۶.
- کلاتری، خلیل؛ غلام‌حسین عبدالله‌زاده (۱۳۹۴). *برنامه‌ریزی فضایی و آمایش سرزمین*، مهندسین مشاور طرح و منظر، چ ۳.

- مخدوم، مجید (۱۳۹۲). *شالوده آمایش سرزمین*، انتشارات دانشگاه تهران، چ ۱۴.
- مرکز ملی آمار ایران (۱۳۹۵). *سالنامه آماری سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۵*.
- وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۸۲ - ۱۳۹۵). *آمارنامه کشاورزی، سال‌های زراعی، دفتر تحقیق و توسعه*.
- وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۴ - ۱۳۹۵). *آمارنامه کشاورزی، دفتر تحقیق و توسعه*.

References

- Ahmadi Mirqaed, Fazlollah; Salman Mahini, Abdolrasoul; Sediqi, Elham; & Gholipour, Mostafa (2017). "Optimization of land allocation in golestan province to planting agricultural crops using compromise mathematical programming", *Journal of Environmental Studies* 42(4): pp. 669-686. (in Persian).
- Akbari, Fatemeh (2017). "Evaluation of Ecological Capacity for Agricultural and Rangeland Use Using Fuzzy AHP (Case Study: Malayan Watershed)", Master thesis, Payam Noor university. (in Persian).
- Azadi sheeri, Javad (2015). "Determination of suitable land use by land preparation process in Fasa Interstate Watershed", Master thesis, University of Zabol. (in Persian)
- Bai, Nasser; Montazeri, Majid; Wheatmaker, Amir; & Atai, Hooshmand (2012). "Study of potential land use of rainfed wheat in Golestan province using Geographic Information System (GIS)", *Journal of Golestan University*, The third year, the fourth machine gun. (in Persian)
- Bani Aqil, Afroogh Sadat; Rahimi Karizaki, Ali; beibani, Abbas; & Faramarzi, Hassan (2017). "Climatic zoning of wheat cultivation potential (*Triticum aestivum* L.) in Golestan province", *Journal of Agricultural Ecology*, Vol. 9, No. 3, pp. 821-833. (in Persian)
- Biabani, Abbas; Ironman, Sara; Kamkar, Behnam; & Romania, Azam (2017). "Evaluation of Land Suitability of Gorganrood Basin (Golestan Province) for Wheat Cultivation Using Geographic Information System (GIS)", *Research Findings on Improving Crop Production*, Vol. 3, No. 1. (in Persian)
- Bidadi, Mohammad-Javad; Kamkar, Behnam; Abdi, Omid; kazemi, Hussein (2015). "Land Suitability Analysis on Rainfed Wheat Cropping Using Geospatial Information Systems (A Case Study: Qaresoo Basin)", *journal of agricultural science and sustainable production*, Article 9, Vol. 25, Issue 1, pp. 131-143. (in Persian)
- Dehghan, Hurriyya & falsafeian, Azadeh (2018). "Identification of Factors Affecting Conservation of Agricultural Land Use in Sustainable Agriculture (Case Study: Bostan Abad County)", *Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production*,. 28, No. 1. (in Persian)
- Golestan organization of management and planning (2014). *Perspective Document of Golestan Province in Horizon 1414 Development of Golestan Province*. (in Persian)
- Golestan organization of management and planning (2017). *Golestan spatial planning plan*. (in Persian)
- Hataminejad, Hossein; Rajaei, Seyed Abbas; Salarvandian, Fatemeh; & Teimouri, Iraj (2013). "The Evaluating of Land Use Suitability by the Method of Ecological Potential in the Ardebil Province toward Land use Planning", *Town and county planning*, Vol. 5, Issue 1, pp. 5-26. (in Persian)

- Jahani, Ali; Mokhdoum, Majid; Jahangir Feghhi, Farkhondeh; & Etemad, Vahid (2011). "Land Use Planning for Forest Management for Multiple Use (Harvesting, Ecotourism and Protection) (Case study: Patom District of Kheyroud Forest)", *Town and county planning*, Vol. 3, Issue 5, pp. 33-49. (in Persian)
- Jahani, Ali; Mokhdoum Jahangir, Majid; Vahid Etemad, Feghhi (2011). "Landscape Quality Appraisal from Look Outs for Ecotourism Land Use (Case study: Patom District of Kheyroud Forest)", *Environmental Researches*, Vol. 2, Issue 3, pp. 13-20. (in Persian)
- Javanmardi, Saeedeh; Faraji sabokbar, Hasan-Ali, Yavari, Ahmad-Reza; & Pourkhabaz, Hamid-Reza (2011). "Multi Criteria Evaluation of Land Suitability for Agricultural Use Using GIS (Qazvin Region)", *Environmental Research*, Vol. 2, No. 4, pp. 51-60. (in Persian)
- Jozi, Seyed Ali; Pourasgharshangachin, Farzam; Irankhahi, Mehdi; & Kazemi Moghadam, Fatemeh (2014). *Iranian Journal of Agricultural Science*, (in Persian)
- Kalantari, Khalil & Abdollahzadeh, Gholam-Hosseini (2015). *Spatial planning and land preparation*, 29. National Statistical Center of Iran, Statistical Yearbook of 2010 Landscape Consulting Engineers, Third Edition. (in Persian)
- Khalifeh, Maryam (2016). "Evaluation of Ecological Capacity for Agricultural and Rangeland Use Using Hierarchical Analysis Process(SHP)Method. (Case Study: Ghadraz Watershed of Lavresh Coastal Bushehr Province)", Master thesis, Payam Noor university. (in Persian)
- Makhdoom, Majid (2013). *The foundation of land preparation*, No. 2203, University of Tehran Publications, Fourteenth Edition. (in Persian)
- Ministry of Agricultural Jihad (2003-2016). Agricultural Statistics, Agricultural Statistics, Survey of harvest level statistics and production rate of 36 years crop (year 1978 to 2013). (in Persian)
- Ministry of Agricultural Jihad (2016-2015). Agricultural Statistics (in Persian)
- Shah Moridi, Razia; Kazemi, Hosein; & Kamkar, Behnam (2017). "Evaluation of Sustainable Agricultural Development in Golestan Province", *Agricultural science and sustainable production*, Vol. 27, Issue 1, pp. 197-215.
- Statistics centre of Iran (2016). Annual census, 2012-2016.
- Taleai, Mohammad; Soleimani, Hosein; & Farajzadeh asl, Manoochehr (2014). "Land Suitability Evaluation for Cultivation of Wheat, Based on The FAO Model and Fuzzy-AHP-OWA Technique in GIS Environment (Case Study: Miyaneh County)", *Journal of water and soil*, Vol. 28, No. 1. (in Persian)
- Wang Jing, He & Ting, Lin Yifan (2017). Changes in ecological, agricultural, and urban land space in 1984–2012 in China: Land policies and regional social-economical drivers, 71, pp. 1-13.
- Wang Zhan; Chen Jiancheng; Zheng Wentang; & Deng Xiangzheng (2017). Dynamics of land use efficiency with ecological intercorrelation in regional Development.
- Yohannes Hamere & Soromessa Teshome (2018). Land suitability assessment for major crops by using GIS-based multi-criteria approach in Andit Tid watershed, Ethiopia.