Researches in Earth Sciences

Journal homepage: https://esrj.sbu.ac.ir

Research Article

Determining the immigrant acceptance capacity in counties of Guilan province with ecosystem service sustainability approach

Mohammad Javad Amiri[1 *], Touraj Nasrabadi[2], Yaser Mojaver Sheikhan[3]

1-Department of Environmental Education and Systems, Faculty of Environment, University of Tehran, Iran

2-Department of Planning and Management of environment and HSE, Faculty of Environment, University of Tehran, Iran

3-Kish International Campus, University of Tehran, Iran

Received: 11 Jan 2025 Accepted: 10 Apr 2025

Extended Abstract

Introduction

Human existence relies heavily on ecosystems. However, in recent decades, humans have altered land cover at unprecedented rates, causing a decline in the quality of ecosystem services. These disruptions can have far-reaching and often irreversible consequences for both local and global environmental conditions. From 1996 to 2006, Guilan Province shifted from being a region that primarily sent migrants to one that began to accept them. Various factors, including climate change and water resource depletion in other regions of the country, may further escalate migration to Guilan. Such migration can result in profound changes to the province's land cover, including deforestation, increased strain on ecosystems, and a reduction in ecosystem services. This research examines the capacity of each county within Guilan Province to accept immigrants. By calculating this capacity, the study evaluates and compares the current immigrant acceptance status of counties with the index determined in the analysis.

Materials and Methods

To track changes in land cover, satellite imagery from Landsat 5 and 9 was used for the years 1996, 2006, 2016, and 2023. Furthermore, criteria were identified through library research and semi-structured interviews. Using the Analytic Hierarchy Process (AHP), the immigrant acceptance capacity for each county was calculated.

Results and Discussion

Analysis of satellite images from 1996 to 2023 reveals a 99% increase in Build-up land cover, amounting to an expansion of 25,614 ha. During the same period, forest cover—the province's most extensive and ecologically significant land cover for providing ecosystem services—declined by 107,069 ha. This reduction accounts for 7.74% of Guilan Province's total area. Over these 37 years, the province's population grew by 409,902, and 385,069 migrants arrived in Guilan between 2006 and 2016. A strong inverse correlation (-0.99) was observed between the population growth rate and the forest cover reduction rate, underscoring the close relationship between demographic changes and forest cover loss. To develop population and migration management plans that align with the sustainability of ecosystem services and the region's ecological capacity, five ecological criteria were identified at the county scale. These criteria were derived from Guilan Province's Territorial Management Document (2017).

Citation: Amiri, M.J. et al, 2025. Determining the immigrant acceptance capacity in counties of Guilan province, *Res. Earth. Sci:* 16(3), (52-70) DOI: 10.48308/esrj.2025.238156.1244

* Corresponding author E-mail address: mjamiri@ut.ac.ir

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY). license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Additionally, following the findings of Ronchi and imposing restrictions on forest cover alteration to sustain ecosystem services, mountainous and foothill areas—which host over 95% of the province's forest cover—were excluded from settlement development planning. Consequently, the ratio of each county's plain area to the province's total plain area was established as a sixth criterion. With identified ecological and ecosystem service criteria, the Analytic Hierarchy Process was employed to calculate the capacity index for accepting immigrants in each county. A comparison between these indexes and actual immigrant acceptance rates revealed significant ecological pressure discrepancies across some counties. Rasht County demonstrated the highest ecological pressure and discrepancy. Between 2006 and 2016, Rasht accommodated 36.76% of all migrants to the province, while the study determined its immigrant acceptance capacity to be 16%. This indicates that the county absorbed 20.76% more migrants than its obtained ecological capacity. In contrast, Bandar Anzali exhibited the most favorable immigrant acceptance conditions with minimal ecological strain. With an immigrant acceptance capacity of 12.5%, only 6.34% of the province's migrants settled in Bandar Anzali during the same period, reflecting a positive alignment with its ecological capacity.

Conclusion

Since 2006, migrants arriving in Guilan have played a significant role in the region's population growth. As migration to Guilan is expected to increase in the coming years, the associated demographic changes will undoubtedly impact land cover and ecosystem services. These developments underscore the critical need for population-migration planning based on ecological constraints and the vulnerabilities of ecosystem services. By calculating the immigrant acceptance capacity for each county, it becomes possible to identify the ecological pressure caused by migration. This analysis compares the current number of incoming migrants in each county with the index derived for that county. For counties like Rasht, which bear a heavier ecological burden, implementing policies to regulate and manage incoming migration in the years ahead is strongly recommended. Additionally, improving the ecological indicators used to calculate the immigrant acceptance capacity will help mitigate further environmental damages and prevent a reduction in the county's ecological carrying capacity. On the other hand, attempts to improve the indicators used to calculate the immigrant acceptance capacity might result in increased ecological stability for counties like Bandar Anzali, where the number of arriving migrants is less than the calculated index. Long-term sustainability of ecosystem services and ecological stability would be preserved with the help of such actions.

Keywords: Land cover, Land use, Ecosystem services, Carrying capacity, Migration.

پژوهشهای دانش زمین
Journal homepage: https://esrj.sbu.ac.ir

تعیین ظرفیت مهاجرپذیری شهرستان‌های استان گیلان با رویکرد پایداری خدمات اکوسیستم

محمدجواد امیری[1*]، تورج نصرآبادی[2]، یاسر مجاورشیخان[3]

۱-گروه مهندسی سوانح، آموزش و سیستم‌های محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲-گروه برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست و HSE، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳-پردیس کیش دانشگاه تهران، کیش، ایران

(**پژوهشی**) دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۰/۲۲ پذیرش نهایی مقاله: ۱۴۰۴/۰۱/۲۱

چکیده گسترده

مقدمه

درحالی‌که حیات بشر وابستگی زیادی به اکوسیستم‌ها دارد، انسان طی دهه‌های اخیر بیش از هر دوره‌ای با تغییر پوشش و کاربری اراضی باعث کاهش کیفیت خدمات اکوسیستم شده است که می‌تواند تأثیرات مخرب و جبران‌ناپذیری را بر شرایط محلی و جهانی محیط‌زیست وارد آورد. تبدیل شدن استان گیلان طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ از یک استان مهاجرفرست به استان مهاجرپذیر و گسترش عوامل شکل‌گیری مهاجرت در مناطق مختلف کشور به دلایل مختلف از جمله تغییرات اقلیمی و کاهش منابع آبی، می‌تواند شدت مهاجرت به استان گیلان را افزایش دهد و تأثیرات زیادی بر تغییرات پوشش اراضی استان ایجاد نماید که منجر به کاهش پوشش جنگلی، ایجاد فشار بر اکوسیستم‌ها و همچنین کاهش خدمات اکوسیستم می‌گردد. در این مطالعه که در محدوده استان گیلان انجام شده است با تعیین ظرفیت مهاجرپذیری هر شهرستان، وضعیت موجود مهاجرپذیری شهرستان‌ها در مقایسه با ضریب به دست آمده مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تغییرات پوشش اراضی استان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ و ۹ در سال‌های سرشماری رسمی جمعیتی سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵ و در سال ۱۴۰۲، پوشش اراضی و تغییرات آن مورد بررسی قرار گرفت. همچنین از روش کتابخانه‌ای و مصاحبه نیمه‌ساختار یافته برای استخراج معیارها استفاده گردید و سپس ضریب مهاجرپذیری هر شهرستان از شش معیار تعیین شده با استفاده از تحلیل فرایند سلسله مراتبی به دست آمد.

نتایج و بحث

نتایج بررسی تصاویر ماهواره‌ای طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۲ نشان می‌دهد که پوشش انسان‌ساخت با ۲۵۶۱۴ هکتار افزایش، رشدی معادل ۹۹ درصد داشته است. همچنین در طی این سال‌ها، ۱۰۷۰۶۹ هکتار از پوشش جنگلی که مهم‌ترین پوشش استان از نظر وسعت و از نظر ارائه خدمات اکوسیستم می‌باشد، کاسته شده است که این میزان کاهش، معادل ۷/۷۴ درصد از مساحت استان گیلان می‌باشد.

استناد: امیری، م.ج. و همکاران، ۱۴۰۴. تعیین ظرفیت مهاجرپذیری شهرستان‌های استان گیلان، پژوهشهای دانش زمین: ۱۶(۳)، ۷۰-۵۲). DOI: 10.48308/esrj.2025.238156.1244

* نویسنده مسئول: E-mail: mjamiri@ut.ac.ir

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY). license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

در طی این ۳۷ سال، ۴۰۹۹۰۲ نفر بر جمعیت استان اضافه گردیده و ۳۸۵۰۶۹ نفر مهاجر از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵، وارد استان گیلان شده است. همبستگی ۰/۹۹- میان نرخ رشد جمعیت استان با نرخ کاهش پوشش جنگلی نشان دهنده همبستگی بالای تغییرات جمعیتی و تغییرات پوشش جنگلی و تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم جمعیت بر روی پوشش جنگلی است. در راستای برنامه‌ریزی جمعیتی- مهاجرتی مبتنی بر پایداری خدمات اکوسیستم و ظرفیت اکولوژیکی منطقه، پنج معیار اکولوژیکی در مقیاس شهرستان، از سند آمایش سرزمین استان گیلان (۱۳۹۶) انتخاب گردید. همچنین براساس مطالعات رانچی و اعمال محدودیت بر تغییر پوشش جنگلی برای پایداری خدمات اکوسیستم، مناطق کوهپایه‌ای و کوهستانی که بیش از ۹۵ درصد پوشش جنگلی استان را در خود جای داده است، از برنامه‌ریزی توسعه سکونتگاهی خارج گردید و بر این اساس نسبت مساحت جلگه هر شهرستان به مساحت جلگه استان به‌عنوان معیار ششم تعیین گردید. با مشخص شدن معیارهای متناسب با ظرفیت اکولوژیکی و خدمات اکوسیستم استان گیلان، با استفاده از روش تحلیل فرایند سلسله مراتبی، برای هر شهرستان ضریب مهاجرپذیری به دست آمد. مقایسه ضرایب به دست آمده با وضعیت مهاجرپذیری شهرستان‌ها نشان داد که بیشترین اختلاف و فشار اکولوژیکی در شهرستان رشت می‌باشد. این شهرستان ۳۶/۷۶ درصد از مهاجرین را از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۳۹۵جذب نموده است. ضریب به دست آمده در این مطالعه برای رشت ۱۶ درصد است که نشان می‌دهد ۲۰/۷۶ درصد بیشتر از میزان به دست آمده، مهاجر وارد این شهرستان شده است. درمقابل شهرستان بندرانزلی بیشترین اختلاف مثبت و بهترین وضعیت مهاجرپذیری را از نظر فشار کم‌تر بر ظرفیت اکولوژیکی دارا می‌باشد و با ضریب مهاجرپذیری ۱۲/۵ درصد، تنها ۶/۳۴ درصد از مهاجران استان طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ به این شهرستان وارد شده‌اند.

نتیجه‌گیری

از سال ۱۳۸۵ مهاجران وارد شده به استان گیلان نقش مهمی در افزایش جمعیت استان داشته‌اند. گسترش زمینه‌های افزایش مهاجرت به گیلان در طی سال‌های پیش‌رو و تأثیرگذاری تغییرات جمعیتی بر پوشش اراضی و بر پوشش جنگلی که تأثیرات مخربی بر خدمات اکوسیستم ایجاد می‌نماید، ضرورت برنامه‌ریزی جمعیتی- مهاجرتی را بر مبنای محدودیت‌های اکولوژیکی و آسیب‌های خدمات اکوسیستم مشخص می‌سازد. با تعیین ضریب مهاجرپذیری هر شهرستان، اختلاف وضع موجود در میزان مهاجر وارد شده به هر شهرستان با ضریب به دست آمده، میزان فشار اکولوژیکی را در هر شهرستان در مقایسه با خود و سایر شهرستان ها مشخص می‌سازد. در شهرستان‌هایی مانند رشت که فشار اکولوژیکی بیشتری را متحمل می‌شوند، اتخاذ سیاست‌های کنترل و مدیریت میزان مهاجر ورودی در سال‌های پیش‌رو و بهبود شاخص‌های اکولوژیکی استفاده شده در ضریب مهاجرپذیری، برای جلوگیری از آسیب‌های محیط‌زیستی بیشتر و جلوگیری از کاهش ظرفیت برد اکولوژیکی پیشنهاد می‌گردد. از سوی دیگر بهبود شاخص‌های تعیین ضریب مهاجرپذیری متناسب با میزان مهاجر وارد شده برای شهرستان‌هایی مانند بندرانزلی که میزان مهاجر وارد شده کم‌تری نسبت به ضریب به دست آمده دارند، می‌تواند منجر به پایداری اکولوژیکی و پایداری خدمات اکوسیستم گردد.

واژگان کلیدی: پوشش اراضی، کاربری اراضی، خدمات اکوسیستم، ظرفیت‌برد، مهاجرت.

مقدمه

زندگی بشر بر روی کره زمین به اکوسیستم‌ها وابسته است. طی دهه‌های اخیر با رشد جمعیت و رشد مصرف منابع، افزایش بلایای طبیعی و افزایش فشارهای محیط‌زیستی (Hugo, 1996)، انسان‌ها سریع‌تر و گسترده‌تر از هر دوره‌ای، ارزش‌های اقتصادی و اجتماعی اکوسیستم‌های طبیعی را تغییر و کاهش داده‌اند که انتظار می‌رود تأثیرات گسترده‌تر این تغییرات در پیش‌رو باشد که باعث کاهش کیفیت خدمات اکوسیستم و رفاه انسان می‌گردد (Daily, 1997; Loomes and Kelli, 2000; Ronchi, 2018). بیشتر تأثیرات در کاهش خدمات اکوسیستم مربوط به تغییرات پوشش و کاربری اراضی بوده‌است (Foody, 2000). تغییر پوشش و کاربری اراضی و تأثیر آن‌ها بر اراضی همجوار با تغییر و دگرگونی زمین، یکی از عوامل اصلی و نیروی

محرکه از بین رفتن تنوع زیستی (Vitousek et al, 2005)، تنزل و زوال شرایط جهانی محیط‌زیست (Foley and et al, 2005) و یکی از واضح‌ترین شاخص‌های هشداردهنده درباره وضعیت و ویژگی‌های منابع طبیعی و اکوسیستم‌ها می‌باشد. مواجهه با این زوال کلی، نیازمند قراردادن تغییرات پوشش و کاربری اراضی در برنامه‌ریزی و سیستم‌های حکمرانی است تا تأمین و استفاده درازمدت از خدمات اکوسیستم را تضمین کند (Ronchi, 2018). رشد جمعیت، گسترش فعالیت‌های انسانی، توسعه اقتصادی و در نتیجه افزایش تقاضا برای غذا و زمین، می‌تواند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر پوشش و کاربری اراضی به روش‌ها و مقادیر متفاوتی برای هر نوعی از پوشش اراضی تأثیرگذار باشد (Lambin et al, 2003; Liu et al, 2015; Meyfroidt et al, 2018; Seyam et al, 2023). تغییرات پوشش و کاربری اراضی پیامدهای موردنظر و ناخواسته‌ای بر اکوسیستم‌ها به‌ویژه در مناطق با تراکم جمعیت بالا داشته و می‌تواند منجر به جنگل‌زدایی، بیابان‌زایی، فرسایش خاک، از بین رفتن تنوع زیستی، تخریب منابع طبیعی، بازخوردهای آب و هوایی و تغییر فرآیندهای هیدرولوژیکی شود. بنابراین، نیاز روزافزونی به تهیه و پردازش اطلاعات تغییر پوشش و کاربری اراضی برای اطمینان از توسعه پایدار وجود دارد (Lambin et al, 2003; Hunter and Nawrotzki, 2016; Moisen et al, 2020). با توجه به تأثیرگذاری جمعیت انسانی بر پوشش اراضی و خدمات اکوسیستم، تعیین ظرفیت‌برد جمعیت در یک پهنه زیستی یک موضوع مهم می‌باشد. به‌طور کلی ظرفیت‌برد جمعیت انسانی، متأثر از میزان بار و فشاری است که انسان بر اکوسیستم‌ها وارد می‌آورد (Rees, 1996). از دیدگاه کوهن (Cohen, 1997) جمعیت‌پذیری موضوعی است که به میزان و تغییرات جمعیت، سبک زندگی و رابطه انسان و زمین بستگی دارد. درحال‌حاضر یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده جمعیت، میزان اثرات مخربی است که انسان بر کاهش خدمات اکوسیستم یک منطقه می‌گذارد. کوهن درخصوص این پرسش که زمین چه تعداد جمعیت انسانی را می‌تواند مورد حمایت قرار دهد، عنوان کرد که جمعیت‌پذیری زمین موضوعی است که به جمعیت حال و آینده، فعالیت‌ها و ارزش‌های انسانی در روابط میان انسان‌ها و رابطه انسان و زمین بستگی دارد و این پرسش به پرسش‌های دیگری مانند کیفیت اقتصاد و تکنولوژی، سطح رفاه، کیفیت محیط‌های بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی، همچنین ویژگی فرهنگی، اجتماعی، سیاسی و نهادهای قانونی جوامع بشری متصل می‌شود (Cohen, 1997). برآورد ظرفیت تحمل محیطی از نظر پذیرش فعالیت‌های انسانی و توان پذیرش آلاینده‌ها با حفظ توان برگشت‌پذیری به‌منظور مدیریت پایدار سرزمین، نیازمند تعیین مکان مناسب فعالیت‌های انسانی، تعیین پیامدهای فعالیت‌های انسانی و به حداقل رساندن آسیب‌ها و همچنین تعیین ظرفیت سرزمین برای این فعالیت‌ها می‌باشد. بدین منظور شاخص ظرفیت‌برد در برنامه‌ریزی‌های مختلف و در مدیریت سرزمین در ابعاد مختلف فیزیکی، اکولوژیکی-طبیعی، اجتماعی و اقتصادی به‌کارگرفته می‌شود (PBOG, 2017)[1]. ظرفیت برد میزان فشار بر یک سیستم و یا اکوسیستم را مشخص می‌سازد به‌گونه‌ای که آن سیستم بتواند بدون آسیب غیرقابل جبران و یا برگشت‌ناپذیر، به شرایط اولیه خود در قبل از اعمال فشار بازگردد. فشار در این تعریف می‌تواند افزایش جمعیت در یک منطقه و یک اکوسیستم باشد. در این حالت ظرفیت‌برد به معنای حداکثر تعداد افراد جمعیتی خاص است که می‌تواند توسط یک زیستگاه پشتیبانی شوند، بدون اینکه به پایداری و عملکرد سیستم‌های پشتیبان حیات آن سیستم تخریبی پایدار وارد سازند (Abernethy, 2001). در برنامه‌ریزی و مدیریت سرزمین، ظرفیت‌برد اکولوژیکی بر محدودیت‌های توسعه انسانی متمرکز است و به‌عنوان یک ابزار برنامه‌ریزی برای هدایت توسعه پایدار منطقه‌ای عمل می‌کند (Zhang, 2024). مدل ردپای اکولوژیکی یکی از روش‌های پذیرفته شده برای محاسبه ظرفیت‌برد یک منطقه و یک ابزار حسابداری منابع است که میزان زمین مورد نیاز فعالیت‌های معین را اندازه‌گیری می‌کند (Wackernagel and Kitzes, 2008). مفهوم ردپای اکولوژیک در دهه ۱۹۹۰ برای سنجش پایداری پیشنهاد شد (Rees, 1992). مدل ردپای اکولولوژیک مقدار مصرف و تقاضای یک جمعیت از کالاهای طبیعی و خدمات که وابسته به مساحت زمین مولد زیستی و مناطق آبی براساس میزان تولید منابع مصرفی و جذب ضایعات تولید شده توسط جمعیت است را محاسبه می‌کند (Danish, 2020). حساب‌های ردپای ملی[2] پرکاربردترین مجموعه داده ردپای اکولوژیکی را در اختیار قرار می‌دهد و

مقادیر آن بیشتر براساس مجموعه داده‌های موجود سازمان ملل است که برای اکثر کشورهای جهان و کل جهان از سال ۱۹۶۱ در دسترس است. واحد اندازه‌گیری ردپای اکولوژیکی، هکتار جهانی (GHa)[۳] و به مفهوم یک هکتار زمین و آب با بهره‌وری معادل متوسط جهانی می‌باشد (Lin et al, 2018). برای تعیین ظرفیت زیستی، میزان عرضه و نوع زمین مولد زیستی در مرزهای جمعیتی معین برآورد و متوسط محصول (تولید زیستی) به ازای هر هکتار تعیین می‌شود (Eldermi et al, 2019). ظرفیت زیستی بر حسب هکتار جهانی برای هر نفر بیان می‌شود و به جمعیت انسانی منطقه بستگی دارد. یک هکتار جهانی یک واحد تعدیل شده است که میانگین بهره‌وری بیولوژیکی تمام هکتارهای مولد روی زمین را در یک سال معین نشان می‌دهد. ظرفیت زیستی، از داده‌های جمعیت و کاربری اراضی برآورد می‌شود و می‌تواند در چندین سطح مختلف منطقه‌ای مانند یک شهر، یک کشور یا در سطح جهانی گزارش شود (Lin et al, 2019). یکی از عوامل افزایش جمعیت در یک منطقه که می‌تواند باعث تغییر پوشش و کاربری اراضی گردد، مهاجرت می‌باشد. مهاجرت فرآیندی پویا و نتیجه عوامل اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی می‌باشد. مهاجرت از عناصر عمده تغییر فرایندهای جمعیتی و مکانیزم اصلی توزیع و بازتوزیع جمعیت به شمار می‌رود (Adger and Fortnam, 2018). در یک تعریف کلی، مهاجرت ترک محل اقامت از یک محدوده اداری-سیاسی سرزمینی به محدوده‌ای دیگر و ساکن شدن در سرزمینی دیگر به طور موقت و یا دائم است (Sheykhi, 2006) و می‌تواند تغییرات مختلف جمعیتی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی را در مبدأ و مقصد مهاجرت ایجاد نماید (Zanjani, 2015). درحالی‌که تأثیرات متقابل مهاجرت بر محیط‌زیست در سال‌های اخیر در حال افزایش می‌باشد، هانتر و ناوروتسکی (Hunter and Nawrotzki, 2016) شرایط محیط‌زیستی را به‌عنوان عامل و هم به‌عنوان نتیجه مهاجرت معرفی می‌کنند. تغییرات محیط‌زیستی و اثرات آن بر زندگی و معیشت افراد در یک منطقه به‌عنوان عامل رانش جمعیت و شکل‌گیری مهاجرت، می‌تواند اثرات محیط‌زیستی در مناطق مبدأ و مقصد و همچنین تغییرات در پوشش و کاربری اراضی ایجاد نماید (Hunter and Nawrotzki, 2016; KC et al, 2017) و در نتیجه فشار بیشتر به اکوسیستم‌ها و زیستگاه‌های مقصد مهاجرت وارد آورد و باعث آلودگی بیشتر (Adger and Fortnam, 2018) و کاهش کیفی و کمی خدمات اکوسیستم منطقه گردد. مهاجرت و تغییرات جمعیتی با تأثیر بر پوشش و کاربری اراضی می‌تواند بر ظرفیت‌برد اکولوژیکی و جمعیت‌پذیری انسانی منطقه تأثیرگذار باشد، به‌طوری که با افزایش جمعیت و کاهش دسترسی به منابع طبیعی و ایجاد آلودگی‌های محیط زیستی، خدمات اکوسیستم دچار آسیب گردد. بل و همکارانش (Bell et al, 2010) با مروری بر الگوهای مهاجرت به بررسی تأثیر مهاجرت‌ها بر تغییر کاربری اراضی در کشورهای مختلف اروپایی پرداختند. در این مطالعه انواع مهاجرت به اروپا در مقیاس‌های مختلف سرزمینی و گروه‌های مختلف اقتصادی-اجتماعی مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه به عوامل دافع و جاذب جمعیت مهاجر و اثرات آن در کشورهای مختلف براساس پژوهش‌های انجام گرفته، الگوها و فرایندهای تاریخی و انواع مهاجرت، پیش‌بینی مهاجرت و نتایج تغییر جمعیت، تغییر کاربری اراضی بر اثر فشار جمعیت مهاجر در مبدأ و مقصد مهاجرت و اثرات آن پرداخته شد (Bell et al, 2010). همچنین در مطالعه تغییرات کاربری اراضی و فاکتورهای جمعیتی، شی و همکارانش (Shi et al, 2010) با هدف مطالعه ارتباط میان رشد جمعیت و تغییرات در منابع آب و زمین، طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۵ توانستند اثر رشد جمعیت بر مصرف آب و تخریب زمین را در جریان‌های اصلی حوضه آبخیز رودخانه تاریم[۴] به صورت کمی مورد بررسی قرار دهند. نتایج نشان داد که مهاجرت‌ها و تغییرات کاربری تحت فشار محدودیت منابع آبی قرار داشتند. همین‌طور بهره‌برداری بیشتر از زمین و منابع آب در منطقه مورد مطالعه تأثیرات مخرب و زیانباری بر محیط‌زیست منطقه و توسعه پایدار در منطقه پایین دست رودخانه ایجاد نمود. در این مطالعه مشخص گردید که فاکتورهای جمعیتی از فاکتورهای طبیعی در تغییر کاربری اراضی اثر بیشتری داشته‌است (Shi et al, 2010). در مناطق مختلف جغرافیایی ایران، تغییرات اقلیمی در دهه‌های اخیر باعث آسیب شدید به خاک، تشدید تغییرات اقلیمی، کاهش کیفیت زمین‌های کشاورزی و آلودگی منابع آب گردیده است. حشمتی و قیطوری (Heshmati and Gheitouri, 2018) تغییر کاربری اراضی را چالش اصلی پایداری

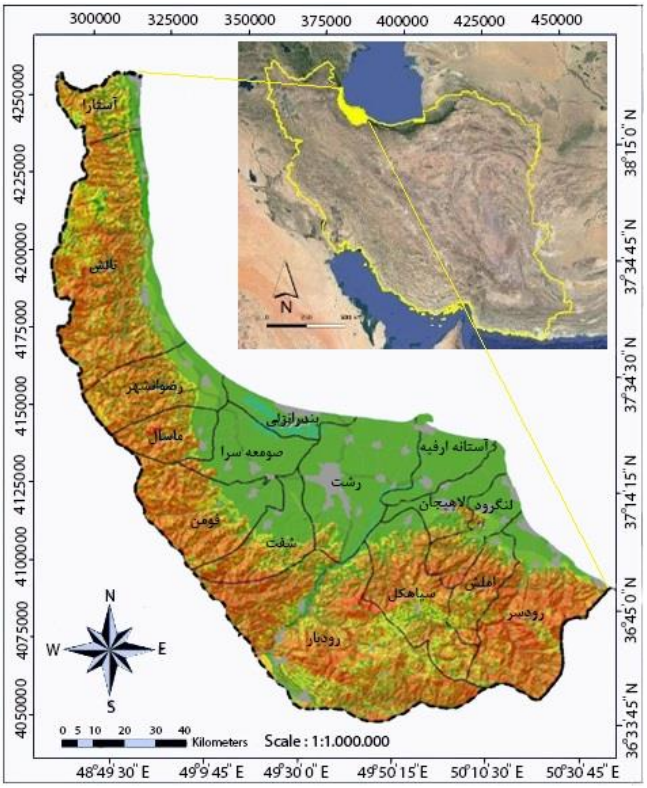
کشاورزی و محیط‌زیست عنوان نمودند. بر این اساس ادامه تغییرات کاربری اراضی می‌تواند با تشدید و گسترش جغرافیایی پدیده‌های بیابان‌زایی، سیل و ریزگرد و بحران‌هایی مانند نایابی منابع آب، مهاجرت و خسارات هنگفت اقتصادی را به همراه داشته باشد (Heshmati and Gheitouri, 2018). تغییرات اقلیمی و فشارهای اکولوژیکی در استان‌های مرکزی و جنوبی کشور (Amar, 2021) می‌تواند زمینه‌های مهاجرت به استان گیلان را تشدید نماید. در بررسی آسیب‌های کالبدی ناشی از مهاجرت و تحرک جمعیت شناور به نواحی روستایی استان گیلان، بررسی‌های آمار (Amar, 2021) نشان داد که سطوح کشاورزی استان گیلان در فاصله سرشماری‌های سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۹۰ حدود ۳۳ درصد کاهش داشته که ناشی از افزایش تقاضای زمین در استان گیلان و تغییر کاربری آن بوده است. رشد مهاجرت در سال‌های اخیر به استان گیلان و ورود جمعیتی معادل ۷۹ درصد رشد جمعیت استان از سال ۱۳۸۵، اثرات مستقیم و غیرمستقیمی بر تغییر پوشش و کاربری اراضی و در پی آن کاهش خدمات اکوسیستم داشته است. چشم‌انداز مهاجرت به استان گیلان و تفاوت در میزان جذب مهاجر در شهرستان‌های استان، این پرسش را مطرح می‌نماید که «چه نسبتی از جمعیت مهاجر برای هر شهرستانی مناسب‌تر است و با چه معیاری؟». در این مطالعه با تعیین ضریب مهاجرپذیری هر شهرستان به‌عنوان یک معیار در تعیین ظرفیت‌برد پذیرش جمعیت مهاجر، با اعمال سیاست‌های اصلاحی جمعیتی-مهاجرتی، می‌توان ضمن جلوگیری از فشار فزاینده جمعیتی بر یک یا چند منطقه، تقلیل خدمات اکوسیستم را به حداقل رساند و کاهش ظرفیت برد اکولوژیکی را محدود ساخت. تأثیر مهاجرت و افزایش جمعیت در استان گیلان بر روی تغییرات پوشش و کاربری اراضی و به تبع آن تأثیر بر روی خدمات اکوسیستم استان، نیاز گنجاندن خدمات اکوسیستم را در برنامه‌ریزی‌های مختلف جمعیتی-مهاجرتی و نیز برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ای استان مشخص می‌سازد. رانچی (Ronchi, 2018) با تعریف روشی به نام بازیابی خدمات اکوسیستم، با نقشه‌سازی و ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم و با استفاده از ابزار ارزیابی اثرات محیط‌زیستی، تأثیر تغییر کاربری‌های مورد نظر در برنامه‌های پیشنهادی در منطقه لومباردی میلان ایتالیا را مورد بررسی قرار داد. در این مطالعه ظرفیت خدمات اکوسیستم پوشش جنگلی، به‌عنوان یک شاخص حد آستانه در نظر گرفته شد و عدم تغییر پوشش جنگلی در برنامه تغییرات کاربری اراضی اعمال گردید (Ronchi, 2018). به‌منظور اهمیت پوشش جنگلی و بررسی تأثیر تغییرات پوشش اراضی بر ارزش خدمات اکوسیستم جنگلی، مطالعه‌ای در منطقه شمالی Atwima Nwabaiagya در شمال کشور غنا با استفاده از تصاویر لندست در سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۲ انجام شد. در این مطالعه در مقابل کاهش پوشش‌های جنگلی (جنگل‌های پرتراکم ۲۳/۸۷ درصد و جنگل‌های کم‌تراکم ۲۶/۵۳ درصد)، مناطق ساخته شده ۲۱/۴۴ درصد و زمین بایر ۲۷ درصد افزایش را نشان داد. با کمی‌سازی و ارزیابی ارزش خدمات اکوسیستم در پاسخ به تغییرات پوشش اراضی، این مطالعه نشان داد که خدمات اکوسیستم برای جنگل های مرتفع و کم تراکم به ترتیب از ۲۲/۶۸ میلیون دلار و ۸/۷۵ میلیون دلار به ۱۴/۵۶ میلیون دلار و ۵/۲ میلیون دلار و ارزش کلی خدمات اکوسیستم از ۳۳/۷۳ میلیون دلار در سال ۲۰۰۲ به ۲۱/۹۱ میلیون دلار در سال ۲۰۲۲ کاهش یافته است (Baidoo and Obeng, 2023). تأثیر تغییرات جمعیتی و مهاجرت بر تغییرات پوشش و کاربری اراضی و به تبع آن تأثیر بر خدمات اکوسیستم موضوع مهمی است که به روش‌های مختلف از سوی پژوهشگران مورد مطالعه قرار گرفته است. اما در این مطالعات مانند بررسی تأثیر مهاجرت‌ها بر تغییر کاربری اراضی در کشورهای مختلف اروپایی (Bell et al, 2010) و بررسی تأثیر فاکتورهای جمعیتی و محدودیت منابع آبی در تغییر کاربری اراضی در حوضه آبخیز رودخانه تاریم (Shi et al, 2010)، کم‌تر به روش‌های پاسخ به فشارهای اکولوژیکی و کاهش خدمات اکوسیستم پرداخته شده است. از سوی دیگر شاخص‌هایی مانند ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی، برآوردی از ظرفیت‌برد جمعیت را در یک پهنه زیستی مشخص می‌سازد اما به جنبه‌های مختلف تقلیل خدمات اکوسیستم نمی‌پردازد.

بنابراین در این مطالعه در یک رویکرد یکپارچه‌تر، به تأثیرات تغییرات جمعیت بر تغییرات پوشش و کاربری اراضی و شاخص‌های اکولوژیکی استفاده شده در تعیین ردپای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی شهرستان‌های استان پرداخته شد تا برای هر شهرستان یک ضریب مهاجرپذیری

در ارتباط با ظرفیت هر شهرستان و ظرفیت شهرستان‌های دیگر محاسبه گردد. این ضرایب مهاجرپذیری می‌تواند برای مقایسه و بررسی وضع موجود و همچنین تعیین نسبت پذیرش مهاجر در هر شهرستان به کارگرفته شود و در مقیاس بزرگ‌تر در سیاست‌ها و برنامه‌های جمعیتی استان به منظور ایجاد تعادل و کاهش فشار فزاینده اکولوژیکی بر یک یا چند شهرستان مورد توجه قرار گیرد.

منطقه‌ی مورد مطالعه

استان گیلان به‌عنوان یکی از استان‌های شمالی کشور با مساحت ۱۴۴۰۴۴ کیلومترمربع در محدوده جغرافیایی عرض شمالی ۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۷ دقیقه و طول شرقی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقه واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱: محدوده مطالعاتی، استان گیلان (PBOG, 2017) (اصلاح شده توسط نگارندگان)

Fig. 1: Study area, Guilan Province (Modified from PBOG, 2017).

بخش عمده‌ای از گیلان دارای آب و هوای نیمه گرمسیری مرطوب (Molavi-Arabshahi et al, 2016) می‌باشد و طبقات مختلف ارتفاعی آن از ۲۷- متر در نقطه ساحلی دریای کاسپین به‌عنوان پایین‌ترین نقطه استان تا ارتفاعات بالای ۳۰۰۰ متر متغیر است (PBOG, 2017).

مواد و روش‌ها

این مطالعه در محدوده استان گیلان و در مقیاس شهرستان‌های استان با بررسی تغییرات جمعیتی، تعداد مهاجر وارد شده و تغییرات پوشش اراضی به‌ویژه تغییرات پوشش انسان ساخت و پوشش جنگلی انجام گردید. در این پژوهش از تحلیل فرایند سلسله مراتبی (AHP)[5] و شش شاخص برای تعیین ضریب مهاجرپذیری هر شهرستان در استان گیلان استفاده شد. پنج شاخص سرانه ردپای اکولوژیکی به سرانه ظرفیت زیستی، توان اکولوژیک کاربری توسعه سکونتگاه، مساحت مناطق آسیب‌پذیر، حساس و خیلی حساس، نسبت مصرف آب به منابع آبی شهرستان و میانگین بارندگی دوره ۱۵ ساله که ارتباط بیشتری با موضوع این پژوهش داشت از میان شاخص‌های ارائه شده در سند «تهیه و بازنگری برنامه آمایش استان گیلان (۱۳۹۶)» (PBOG, 2017)، با استفاده از مصاحبه نیمه‌ساختاریافته انتخاب شد. یک شاخص دیگر براساس نتایج پژوهش رانچی (Ronchi, 2018) توسط نگارندگان این مقاله مشخص گردید. رانچی برای پایداری خدمات

اکوسیستم، تغییرات در پوشش جنگلی را محدود نمود. در این مطالعه نیز با توجه به اهمیت پوشش جنگلی و بیشترین کاهش این پوشش در میان پوشش‌های استان، با استفاده نرم‌افزار ArcMap و شیپ فایل‌های شهرستان‌ها و کسر مناطق کوهپایه‌ای و کوهستانی، مساحت منطقه جلگه‌ای هر شهرستان به مساحت کل منطقه جلگه‌ای استان به‌عنوان شاخص ششم مشخص شد. در نرم‌افزار Expert Choice مقایسه شاخص‌ها بر اساس نظر کارشناسان و کنشگران محیط‌زیستی با استفاده از مصاحبه نیمه ساختاریافته و پرسشنامه به دست آمد. مقایسه وزنی پنج شاخص انتخاب شده شهرستان‌ها، بر اساس داده‌های ارائه شده در سند «تهیه و بازنگری برنامه آمایش استان گیلان (۱۳۹۶)» انجام گردید. در نهایت ضریب مهاجرپذیری هر شهرستان از خروجی نرم‌افزار Expert Choice به دست آمد. برای تعیین میزان پوشش اراضی استان گیلان و تغییرات آن، از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ و ۹ از کالکشن ۲ و لول ۱ با رزولوشین ۳۰ * ۳۰ و باندهای B1، B2، B3، B4، B5 و B7 در سال‌های سرشماری رسمی جمعیتی ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵ و در سال ۱۴۰۲، استفاده شد. با توجه به این‌که یک تصویر لندست، استان گیلان را به‌طور کامل پوشش نمی‌دهد، بیش از یک تصویر ماهواره‌ای برای هر سال مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۱). همچنین همبستگی آماری تغییرات نرخ جمعیت با تغییرات پوشش جنگلی در اکسل با استفاده از تابع Correlation محاسبه شد.

جدول ۱: تاریخ تصاویر لندست و مساحت استفاده شده تصویر اصلی (هکتار)

Table 1: Date of landsat images and main used image area (ha)

Year	Main Image	Main Image Area	Southeast Image	Northeast Image	Northwest Image
1375	1375/04/23	1333914.1 (96.50 %)	1375/05/01	1375/06/02	1375/05/15
1385	1385/05/15	1286349.5 (93.06 %)	1385/05/28	1385/05/28	1385/04/25
1395	1395/05/19	1192739.9 (86.29 %)	1395/06/25	1395/03/06	1395/05/22
1402	1402/04/17	1319004.2 (95.42 %)	1402/04/18	1402/04/18	-

پردازش تصاویر دانلود شده شامل تصحیحات اتمسفریک و هندسی و همچنین طبقه‌بندی پوشش اراضی با استفاده از روش SVM[6] به صورت جداگانه برای هر تصویر دانلود شده، با استفاده از نرم‌افزار ENVI (نسخه ۵/۶) انجام شد. برای تعیین روش طبقه‌بندی و تعیین تغییرات پوشش و کاربری اراضی، روش های SVM، MLC[7] و NNC[8]، برای مقایسه انتخاب شدند. نقاط آموزشی و نقاط کنترلی (ROI)[9] با روش تصادفی با استفاده از نرم‌افزار ArcMap (نسخه ۱۰,۸) و نرم افزار Google Earth به دست آمد. کلیه روش‌های مذکور برای تصویر اصلی سال ۱۳۷۵ در نرم‌افزار ENVI به کار گرفته شدند و نقشه طبقه‌بندی پوشش اراضی برای این تصویر به دست آمد. در نهایت براساس نتایج آماری ضریب کلی و ضریب کاپای نقشه‌ها (جدول ۲)، روش‌های طبقه‌بندی MLC و SVM دقت بهتری را نشان دادند. با مقایسه نقشه‌های طبقه‌بندی به دست آمده از دو روش مذکور با تصاویر Google Earth و با بررسی‌های میدانی، روش SVM به عنوان روش طبقه‌بندی پوشش اراضی انتخاب شد.

جدول ۲: مقایسه مقادیر دقت کلی و ضریب کاپا روش‌های مختلف طبقه‌بندی پوشش اراضی

Table 2: Comparison of overall accuracy[10] and kappa coefficient[11] of different LC[12] classification methods

Kappa Accuracy	Overall Accuracy	classification techniques
0.88	90.84 %	MLC
0.87	90.08 %	SVM
0.84	87.79 %	NNC

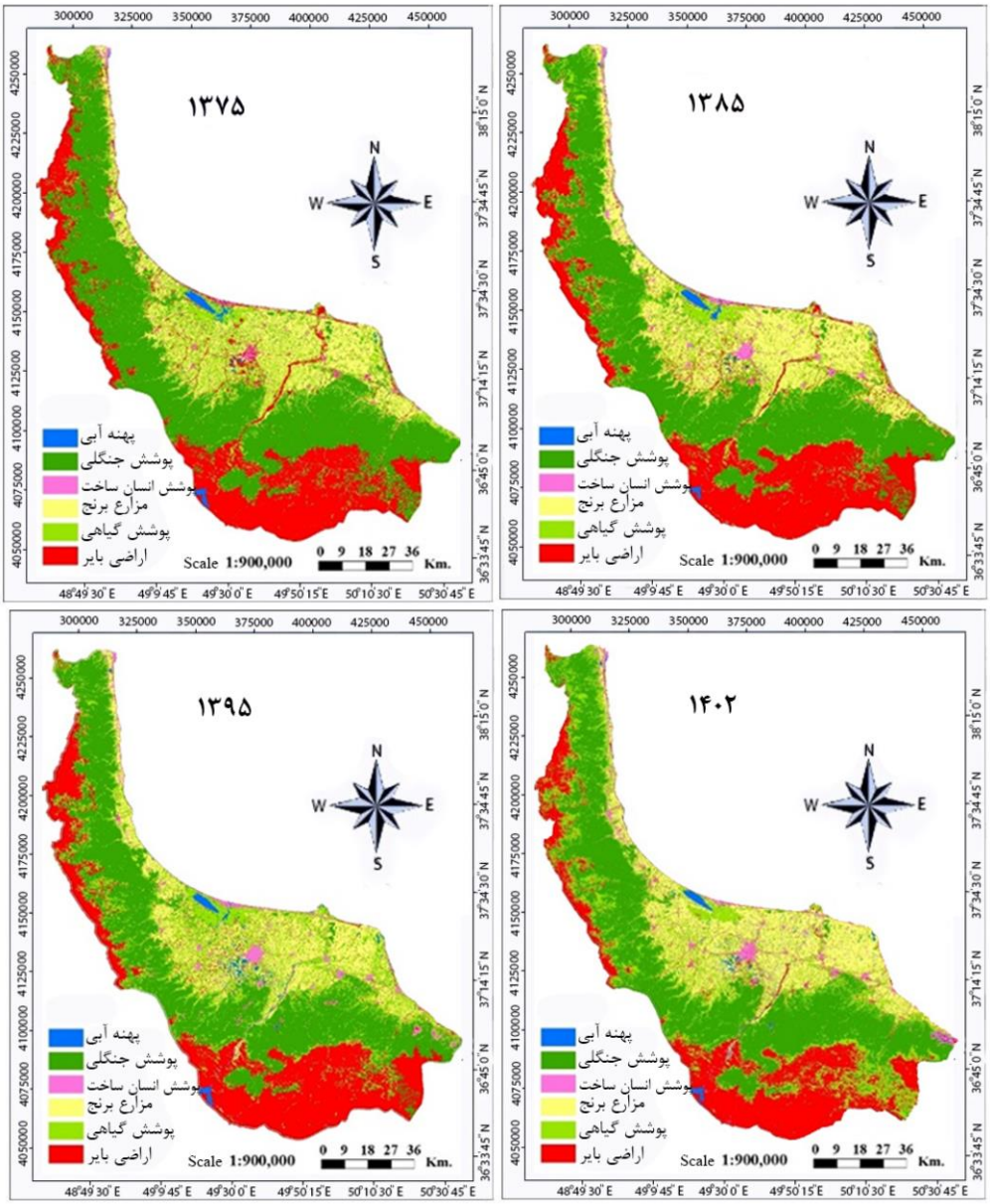
پس از تعیین روش طبقه‌بندی پوشش اراضی، برای کلیه تصاویر ماهواره‌ای در سال‌های مختلف، نقاط آموزشی و کنترلی با استفاده از نرم‌افزار Google Earth، برداشت میدانی و نظرات کارشناسان زمین‌شناسی، مشخص و طبقه‌بندی پوشش اراضی برای همه تصاویر انجام شد. به‌منظور صحت‌سنجی نقشه طبقه‌بندی پوشش اراضی، با استفاده از نقاط کنترلی تعریف شده، ضریب کلی و ضریب کاپای تصاویر محاسبه گردید. در مرحله بعد، تصاویر رستری

طبقه‌بندی پوشش اراضی به تصاویر برداری تبدیل شد. پس از حذف ابرها و یکپارچه کردن تصاویر هر سال، مساحت پوشش اراضی از جداول صفات برای هر نوع پوشش اراضی برای هر سال در نرم‌افزار ArcMap (نسخه ۱۰/۸) به دست آمد. پس از تصحیح توپولوژی تصاویر سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۴۰۲، تغییرات پوشش اراضی با استفاده از نرم افزار TerrSet در دوره مطالعه مشخص گردید.

بحث و نتایج

تغییرات پوشش و کاربری اراضی استان گیلان

برای محاسبه تغییرات پوشش و کاربری اراضی استان گیلان، پوشش اراضی به شش دسته شامل پهنه آبی، پوشش جنگلی، پوشش انسان‌ساخت، مزارع برنج، پوشش گیاهی و اراضی بایر، تقسیم شدند. با ادغام تصاویر ماهواره‌ای با تاریخ‌های مشابه چهار تصویر در سال ۱۳۷۵، سه تصویر در سال ۱۳۸۵، چهار تصویر در سال ۱۳۹۵ و یک تصویر در سال ۱۴۰۲ به دست آمد. پس از پردازش و طبقه‌بندی تصاویر (شکل ۲)، ضریب کلی و ضریب کاپای تصاویر محاسبه گردید (جدول ۳).



شکل ۲: نقشه‌های طبقه‌بندی پوشش اراضی استان گیلان در دوره مطالعه
Fig. 2: LC classification maps of Guilan during the study period

جدول ۳: دقت کلی و ضریب کاپای نقشه‌های پوشش اراضی دوره مطالعه

Table 3: Overall accuracy and kappa coefficient of LC maps during the study period

1375			1385			1395		
Image	**Overall accuracy**	**Kappa Coefficient**	**Image**	**Overall accuracy**	**Kappa Coefficient**	**Image**	**Overall accuracy**	**Kappa Coefficient**
Main	90.08 %	0.87	Main	89/96 %	0.87	Main	94.02 %	0.92
Northeast	92/64 %	0.90	East	82/48 %	0.78	Northeast	85/15 %	0.81
Southeast	89/44 %	0.87	West	96/09 %	0.95	Southeast	92.04 %	0.89
Northwest	90.40 %	0.86	-	-	-	Northwest	91.86 %	0.89

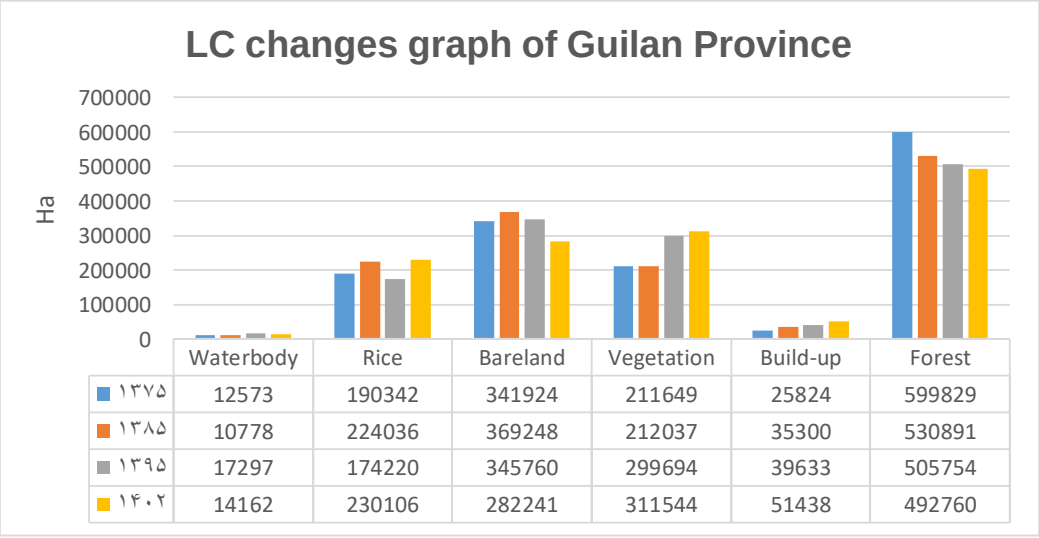
1402		
Image	**Overall accuracy**	**Kappa Coefficient**
Main	91.72 %	0.89

نتایج طبقه‌بندی پوشش اراضی نشان داد (جدول ۴، شکل ۳) که در سال ۱۳۷۵ پوشش جنگلی ۵۹۹۸۲۹ هکتار (۴۳/۴۴ درصد مساحت استان) و پوشش انسان‌ساخت ۲۵۸۲۴/۴ هکتار (۱/۸۷ درصد)، در سال ۱۳۸۵ پوشش جنگلی ۵۳۰۸۹۱ هکتار (۳۸/۳۶ درصد) و پوشش انسان‌ساخت ۳۵۳۰۰/۴ هکتار (۲/۵۵ درصد)، در سال ۱۳۹۵ پوشش جنگلی ۵۰۵۷۵۴ هکتار (۳۶/۵۳ درصد) و پوشش انسان‌ساخت ۳۹۶۳۳/۳ هکتار (۲/۸۶ درصد) و در سال ۱۴۰۲ پوشش جنگلی ۴۹۲۷۶۰ هکتار (۳۵/۶ درصد) و پوشش انسان‌ساخت ۵۱۴۳۸/۶ هکتار (۳/۷۲ درصد) بوده است.

جدول ۴: مساحت پوشش اراضی در دوره مطالعه و تغییرات خالص پوشش اراضی (هکتار)

Table 4: LC area during the study period and net LC changes (ha)

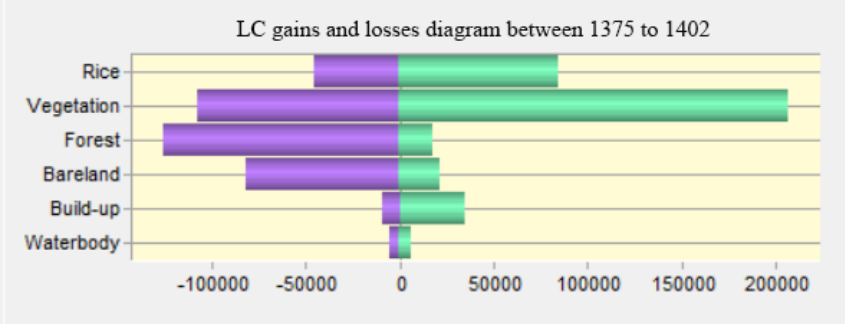
LC Type	1375	1385	1395	1402	Net Change	(Net Change/Initial Value)%	(Net Change/Total Area) %
Bareland	341924	339410	345760	282241	-59683	-17.45 %	-4.31 %
Build-up	25824.4	35223.2	39633.3	51438.6	25614.2	99.19 %	1.85 %
Forest	599829	531307	505754	4927 60	-107069	-17.85 %	-7.74 %
Rice	190342	224034	174220	230106	39764	20.89 %	2.87 %
Vegetation	211649	241539	299694	311544	99895	47.2 %	7.22 %
Waterbody	12573.3	10778	17297	14162.1	1588.8	12.63 %	0.11 %



شکل ۳: نمودار تغییرات پوشش اراضی استان گیلان در دوره مطالعه

Fig. 3: LC changes graph of Guilan Province during the study period

نتایج مقایسه تغییر پوشش اراضی طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۲ نشان داد (شکل ۴) که بیشترین کاهش مربوط به پوشش جنگلی به میزان ۱۰۷۰۶۹ هکتار (معادل ۷/۷۴ درصد از مساحت استان) می‌باشد به‌طوری که ۸۷/۳ درصد آن به پوشش گیاهی، ۹/۲ درصد به مزارع برنج، ۲/۱ درصد به اراضی بایر، ۱/۲ درصد به پوشش انسان‌ساخت و ۰/۲ درصد به پهنه آبی تبدیل شده است. همچنین در این دوره، بیشترین تغییر نسبت به مقدار اولیه مربوط به پوشش انسان‌ساخت است که بیش از ۹۹ درصد افزایش یافته و ۲۵۶۱۴ هکتار بر پوشش آن اضافه شده است. در این تغییر حدود ۳۹ درصد اراضی بایر، ۳۷ درصد پوشش گیاهی، ۱۶ درصد مزارع برنج، ۵ درصد جنگل و ۳ درصد پهنه‌آبی به پوشش انسان‌ساخت تبدیل شده است.



شکل ۴: نمودار تبدیلات پوشش اراضی از سال ۱۳۷۵ تا سال ۱۴۰۲
Fig. 4: LC gains and losses diagram between 1375 to 1402

تأثیر آماری جمعیت و ورود مهاجر در تغییرات پوشش انسان ساخت و پوشش جنگلی در استان گیلان

براساس سرشماری رسمی کشور، جمعیت استان در سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵ به ترتیب ۲۲۴۱۸۹۶، ۲۴۰۴۸۶۱ و ۲۵۳۰۶۹۶ نفر بوده است (SCI)[۱۳]. با تخمین جمعیت ۲۶۵۱۷۹۸ نفر در سال ۱۴۰۲، جمعیت استان از سال ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۲، (با ۱۸ درصد رشد) ۴۰۹۹۰۲ نفر افزایش یافته و در این سال‌ها به پوشش انسان‌ساخت (با ۹۹ درصد رشد)، ۲۵۶۱۴ هکتار افزوده شده است. محاسبات با استفاده از تابع Correlation در اکسل نشان داد که در این دوره مطالعه، نرخ رشد جمعیت با نرخ کاهش پوشش جنگلی دارای همبستگی ۰/۹۹- می‌باشد. براساس سرشماری رسمی جمعیتی، از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ جمعیت شهری استان از ۱۰۴۹۹۸۰ نفر به ۱۶۰۳۰۲۶ نفر معادل ۵۲/۶۷ درصد افزایش و جمعیت روستایی از ۱۱۹۱۹۱۶ نفر به ۹۲۷۶۶۰ نفر به میزان ۲۲/۱۷ درصد کاهش یافته است. از دهه ۱۳۸۵-۱۳۷۵ تعداد مهاجر وارد شده به استان بیش از مقدار مهاجر خارج شده بوده است. براساس سرشماری رسمی مرکز آمار ایران (SCI)، ۷۲۸۹۵۸ نفر طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ به استان گیلان به‌عنوان مهاجر وارد شده‌اند (جدول ۵). حدود ۶۲ درصد از جمعیت مهاجر طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ در شهرها و حدود ۳۸ درصد در روستاهای استان گیلان ساکن شده‌اند. در مقایسه با مهاجر وارد شده، جمعیت افزایش یافته براساس زاد و ولد، با تأخیر زمانی زیادی نیاز به سکونتگاه جدید دارد. همچنین براساس بررسی‌های میدانی، خروج مهاجر از گیلان الزاما به خالی شدن خانه‌های مسکونی در گیلان منجر نمی‌شود. بنابراین می‌توان گفت که ورود مهاجر ضمن افزایش جمعیت استان، نیاز فوری سکونتگاهی بیشتری نسبت به افزایش جمعیت متولد شده ایجاد می‌نماید و تعداد مهاجر وارد شده نسبت به خالص مهاجرت استان دارای اهمیت بیشتری در افزایش پوشش انسان‌ساخت است.

جدول ۵: تعداد مهاجر به استان گیلان طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵
Table 5: The number of immigrants to Guilan Province from 1375 to 1395

Time Priod	1375-1385	1385-1390	1390-1395
Immigrant in	157884	227185	485989

از آنجایی که در سال‌های اخیر استان‌های مختلفی در ایران متأثر از تغییرات اقلیمی (Heydari, 2021) بوده‌اند و استان گیلان با اقلیم مناسب‌تر، جذابیت بالایی برای مهاجرپذیری دارد، با تشدید عوامل رانشی مهاجرت در سایر استان‌ها، میزان و شدت مهاجرت به استان گیلان در سال‌های پیش‌رو می‌تواند افزایش قابل‌توجهی داشته باشد. تغییرات اقلیمی، کاهش منابع آبی و خشکسالی، افزایش گرد و غبار و آلودگی هوای استان‌های مرکزی و جنوبی کشور (Amar, 2021) همراه با افزایش میانگین سنی جمعیت و افزایش جمعیت کهنسال و بازنشسته با بیش از ۷ میلیون جمعیت بالای ۶۰ سال در کشور (SCI, 2016) می‌تواند زمینه‌های مهاجرت به استان گیلان را در سال‌های پیش‌رو تشدید نماید. همچنین طی سال‌های گذشته نزدیکی مناطق جمعیتی بزرگ مانند استان‌های تهران، البرز و قزوین با جمعیتی بیش از ۱۷ میلیون نفر (SCI, 2016) گیلان را به یکی از مقاصد مهم احداث خانه های دوم و ویلایی تبدیل نموده است (Amar, 2021).

ظرفیت مهاجرپذیری به تفکیک شهرستان‌های استان گیلان

میزان تأثیر جمعیت مهاجر بر خدمات اکوسیستم و ایجاد فشار اکولوژیکی، با تعداد افراد وارد شده به هر شهرستان و همچنین جمعیت فعلی و وضعیت فعلی توان اکولوژیکی هر شهرستان متناسب است. ورود بیشتر جمعیت مهاجر به شهرستان‌هایی که دارای وضعیت نامناسب‌تری از نظر شاخص‌های اکولوژیکی می‌باشند، با ایجاد فشار بر اکوسیستم‌ها، تأثیر مخرب بیشتری بر خدمات اکوسیستم این شهرستان‌ها خواهد داشت. براین اساس توزیع متناسب جمعیت براساس توان اکولوژیک هر شهرستان می‌تواند از ایجاد فشار فزاینده بر اکوسیستم‌ها (که می‌تواند بیشتر از ظرفیت‌برد آن‌ها باشد) و از تقلیل فزاینده خدمات اکوسیستمی جلوگیری نماید. بنابراین برای تعیین ظرفیت مهاجرپذیری هر شهرستان، ابتدا معیارهای سرانه ردپای اکولوژیکی به سرانه ظرفیت زیستی، توان اکولوژیک کاربری توسعه سکونتگاه، مساحت مناطق آسیب‌پذیر، حساس و خیلی حساس، نسبت مصرف آب به منابع آبی شهرستان و میانگین بارندگی دوره ۱۵ ساله، از سند «تهیه و بازنگری برنامه آمایش استان گیلان (۱۳۹۶)» (PBOG, 2017) با استفاده از مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با کارشناسان و کنشگران محیط‌زیستی، انتخاب شدند. در سند آمایش سرزمین استان گیلان (PBOG, 2017) ردپای اکولوژیکی هر شهرستان، براساس فعالیت‌های اصلی و ظرفیت زیستی شهرستان‌های استان بر مبنای مساحت اراضی مرتعی، کشتزار، جنگل، آبی و ساخته شده محاسبه شده است و سرانه ردپای اکولوژیکی به سرانه ظرفیت زیستی برای آستارا ۱/۰۱ آستانه‌اشرفیه ۱/۸۷، بندرانزلی ۳/۷۸، تالش ۱/۹۴، رودبار ۴/۲، رودسر ۰/۶۳، صومعه‌سرا ۱/۷۶، فومن ۰/۶، لنگرود ۱/۷۹، لاهیجان ۲/۲۴، شفت ۰/۷۸، املش ۰/۷۵، رضوانشهر ۳/۲۱، سیاهکل ۰/۴ و برای شهرستان ماسال ۰/۴۳ می‌باشد. همچنین، برای تعیین توان اکولوژیک کاربری توسعه سکونتگاه از فاکتورهای بافت خاک، عمق خاک، گروه‌های هیدرولوژیکی خاک، دما، تبخیر، اقلیم، فاصله از چشمه، فاصله از رودخانه، فاصله از چاه، فاصله از سد، منابع آب، ارتفاع، شیب، جهت شیب، توپوگرافی، تراکم پوشش گیاهی، فاصله از راه‌های اصلی و فرعی، فاصله از واحدهای معدنی، خطر زمین‌لرزه، زمین‌لغزش و سیل‌خیزی استفاده شده است. با وزن‌دهی فاکتورها و استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره، نقشه نهایی توان اکولوژیک کاربری توسعه سکونتگاه و وزن نسبی هر شهرستان در این سند به دست آمد (PBOG, 2017). در این سند در مدل تخریب ارائه شده، از شاخص‌های جهت، ارتفاع، فرسایش، لغزش، سیل‌خیزی، تراکم پوشش گیاهی، عمق خاک، کاربری اراضی، لرزه‌خیزی، تخریب جنگل‌ها، تولید پساب، تولید پسماند و انتشار دی‌اکسید کربن برای محاسبه مساحت مناطق آسیب‌پذیر، حساس و خیلی حساس استفاده شده است که مجموع مساحت این اراضی برای آستارا ۳۲۱۹۲ هکتار، آستانه‌اشرفیه ۵۰ هکتار، بندرانزلی ۲۹۸۲۲ هکتار، تالش ۶۴۲ هکتار، رودبار ۲۷/۴ هکتار، رودسر ۰/۰، صومعه‌سرا ۵۴ هکتار، فومن ۰/۰، لنگرود ۲۷۷۶۴ هکتار، لاهیجان ۸۹۵۱ هکتار، شفت ۳۳ هکتار، املش ۲۷ هکتار، رضوانشهر ۰/۰، سیاهکل ۴۳ هکتار و برای شهرستان ماسال ۱۴ هکتار می‌باشد (PBOG, 2017). پتانسیل آبی استان گیلان شامل آب‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی است. آب‌های سطحی شامل آب‌های ورودی به استان در حدود ۲۲۰۰ میلیون مترمکعب در سال و آب‌های رودخانه‌های داخلی استان حدود ۴۱۶۳ میلیون مترمکعب در سال می‌باشد. از نسبت مصرف آب به

منابع آبی شهرستان به‌عنوان یک شاخص تعیین ظرفیت مهاجرپذیری استفاده شد (جدول ۶). داده‌ها نشان می‌دهد که شهرستان رشت با بیشترین جمعیت، بیشترین نسبت مصارف آب شهرستان به کل منابع آب همان شهرستان را دارا است. همچنین میانگین بارندگی دوره ۱۵ ساله به‌عنوان معیار دیگری از پتانسیل آبی هر شهرستان انتخاب شد که مقادیر دو معیار آبی هر شهرستان در جدول ۶ ارائه شده است (PBOG, 2017).

جدول ۶: میانگین بارندگی ۱۵ ساله و نسبت مصرف آب به منابع آبی شهرستان‌های استان گیلان در سال ۱۳۹۳(میلیون متر مکعب)، (PBOG, 2017)

Table 6: Fifteen-years average rainfall and the ratio of water consumption to water resources in the counties of Guilan province in 1393 (million cubic meter) (PBOG, 2017)

County	Average rainfall over the 15-year period (mm)	The ratio of a county's water consumption to the total water resources of the county	Share of water consumption in the county to the total provincial consumption (%)
Amlash	883	0.42	1.63
Astara	1287	0.31	1.69
Astane	1329	0.72	8.97
Bandar Anzali	1650	0.53	2.37
Rasht	1253	0.77	24.63
Rezvanshahr	1236	0.38	3.63
Rudbar	632	0.11	2
Rudsar	948	0.4	4.94
Siyahkal	973	0.25	2.8
Shaft	1553	0.53	6.09
Somesara	1076	0.71	10.71
Talesh	1047	0.37	7.71
Fuman	1336	0.42	6.23
Lahijan	1338	0.75	9.14
Langrud	1229	0.48	3.43
Masal	1125	0.47	2.89
Total	18895	0.51	100

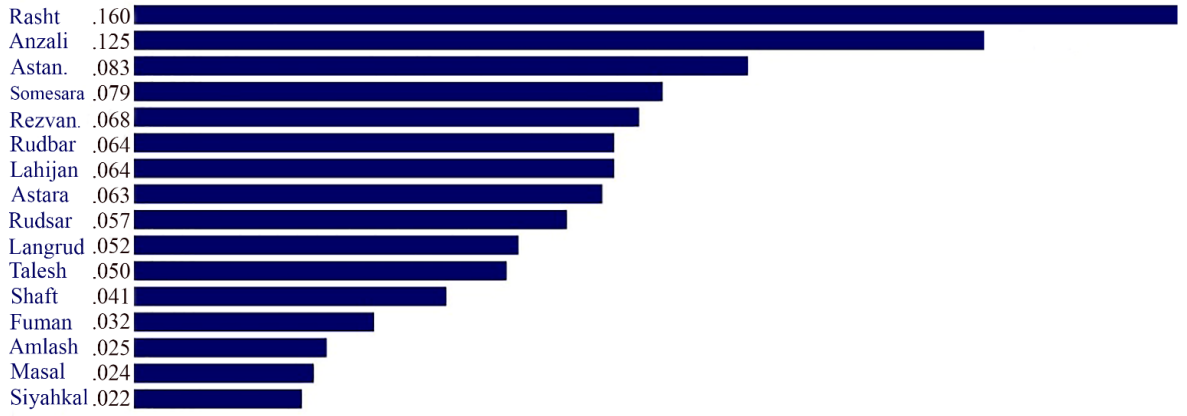
خدمات اکوسیستم در تعیین ضریب مهاجرپذیری

با توجه به اهمیت خدمات اکوسیستم و تأثیرپذیری این خدمات از تغییر پوشش اراضی، در این مطالعه برای تعیین ضریب مهاجرپذیری شهرستان‌های استان گیلان، از خدمات اکوسیستم به‌صورت جداگانه در کنار سایر شاخص‌های برگرفته از سند آمایش سرزمین استفاده شد. انتخاب خدمات اکوسیستم در استان گیلان می‌بایست با توجه به ویژگی‌های اکولوژیکی استان گیلان و خدمات اکوسیستم متفاوت در مناطق مختلف اکولوژیکی و ارزش‌های متفاوت آن‌ها در استان انجام شود و بتواند معیار و یا معیارهایی را برای مهاجرپذیری هر شهرستان مشخص سازد. رانچی (Ronchi, 2018) در کتاب «خدمات اکوسیستم در برنامه‌ریزی فضایی»، با ارائه روشی برای بازیابی خدمات اکوسیستم، با نقشه‌سازی، ارزش‌گذاری و کمی‌سازی چهار خدمات اکوسیستم شامل ترسیب کربن، تولید محصول، تفرج و کیفیت زیستگاه، ظرفیت خدمات اکوسیستم تغییر یافته ناشی از تغییر پوشش و کاربری اراضی پیشنهادی را محاسبه نمود. سپس به‌منظور بازیابی ظرفیت خدمات اکوسیستم با استفاده از روش‌های محدود کردن، کاهش و یا جبران اثرات محیط‌زیستی، برنامه پیشنهادی اولیه تغییر پوشش و کاربری اراضی را اصلاح نمود. در این بررسی مشخص شد که مناطق با پوشش جنگلی بیشترین ظرفیت خدمات اکوسیستم را دارا هستند و با توجه به جنبه‌های مختلف خدمات اکوسیسمی پوشش جنگلی و اهمیت زیستگاهی آن، چنانچه پوشش جنگلی تغییر پیدا کند، حتی با اتخاذ اقدامات کاهش اثرات و اقدامات جبرانی، ظرفیت خدمات اکوسیستم به خطر می‌افتد به گونه‌ای که امکان بازیابی آن در میان‌مدت و حتی بلندمدت امکان‌پذیر نخواهد بود (Ronchi, 2018). با توجه به اینکه خدمات اکوسیستم استفاده شده توسط رانچی، قابلیت مناسبی برای در نظر گرفتن در برنامه‌ریزی مهاجرپذیری استان گیلان را دارد، می‌توان از نتایج این

پژوهش استفاده نمود و محدودیت تغییر پوشش و کاربری را برای مناطق دارای پوشش جنگلی استان گیلان در نظر گرفت. براساس نقشه طبقه‌بندی پوشش اراضی استان گیلان که در این مطالعه به دست آمد و براساس مدل رقوم ارتفاعی به دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای، در ارتفاعات مختلف در سال ۱۴۰۲، مناطق جلگه‌ای (۲۷- تا ۱۰۰ متر) دارای ۲۳۴۱۶ هکتار، مناطق کوهپایه‌ای (۱۰۰ تا ۵۰۰ متر) دارای ۱۵۰۰۶۳ هکتار و مناطق کوهستانی (بالاتر از ۵۰۰ متر) دارای ۳۱۵۸۴۵ هکتار پوشش جنگلی می‌باشد. بر این اساس بیش از ۹۵ درصد پوشش جنگلی استان در مناطق کوهپایه‌ای و کوهستانی قرار دارد. بنابراین با توجه به اهمیت پوشش جنگلی و آسیب‌های جبران‌ناپذیر از تغییر پوشش و کاربری اراضی و همچنین اثرات مختلف توسعه سکونتگاهی در این مناطق، در این مطالعه با اعمال محدودیت توسعه سکونتگاهی و در نتیجه عدم اسکان جمعیت جدید مهاجر در مناطق کوهپایه‌ای و کوهستانی، مساحت منطقه جلگه‌ای هر شهرستان به مساحت کل منطقه جلگه‌ای استان به‌عنوان معیار ششم مشخص شد. براساس مدل رقوم ارتفاعی و شیپ‌فایل شهرستان‌ها، مساحت منطقه جلگه‌ای آستارا ۱۲۱۰۳/۷ هکتار، آستانه‌اشرفیه ۳۹۶۴۰ هکتار، بندرانزلی ۲۹۳۸۱/۹ هکتار، تالش ۳۷۳۹۶/۵ هکتار، رودبار ۲۷۸۰/۰۲ هکتار، رودسر ۲۳۴۰۶/۹ هکتار، صومعه‌سرا ۵۲۲۷۲ هکتار، فومن ۲۱۲۵۹/۶ هکتار، لنگرود ۲۲۵۷۳/۳ هکتار، لاهیجان ۸۲۰۳۴ هکتار، شفت ۲۲۹۵۲/۱ هکتار، املش ۶۴۶۹/۶۸ هکتار، رضوانشهر ۳۲۶۲۳/۷ هکتار، سیاهکل ۱۰۷۱۴/۳ هکتار و شهرستان ماسال ۱۱۰۶۶/۴ هکتار می‌باشد.

محاسبه ضرایب مهاجرپذیری شهرستان‌های استان گیلان

با نهایی شدن شاخص‌ها، برای محاسبه ضریب مهاجرپذیری هر یک از شهرستان‌های استان گیلان، از روش AHP استفاده گردید. در مجموع شش شاخص انتخاب شد که پنج شاخص از سند آمایش سرزمین و یک شاخص از اعمال محدودیت اسکان در مناطق کوهپایه‌ای و کوهستانی به دست آمد. داده‌های هر معیار برای استفاده در روش AHP ابتدا نرمال‌سازی شد و سپس برای مقایسه شاخص‌ها، میانگین نظرات کارشناسان و کنشگران محیط‌زیستی در نرم افزار اعمال گردید و برای مقایسه شهرستان‌ها برای هر شاخص، از داده‌های سند آمایش سرزمین و مساحت‌های جلگه‌ای هر شهرستان استفاده شد. بر این اساس ضریب مهاجرپذیری شهرستان‌های رشت ۰/۱۶ درصد، بندرانزلی ۰/۱۲۵ درصد، آستانه اشرفیه ۰/۰۸۳ درصد، صومعه سرا ۰/۰۷ درصد، رضوانشهر ۰/۰۶۸ درصد، رودبار ۰/۰۶۴ درصد، لاهیجان ۰/۰۶۴ درصد، آستارا ۰/۰۶۳ درصد، رودسر ۰/۰۵۷ درصد، لنگرود ۰/۰۵۲ درصد، تالش ۰/۰۵ درصد، شفت ۰/۰۴۱ درصد، فومن ۰/۰۳۲ درصد، املش ۰/۰۲۵ درصد، ماسال ۰/۰۲۴ درصد و سیاهکل ۰/۲۲ درصد به دست آمد (شکل ۵). در مقایسه تاریخچه مهاجرپذیری شهرستان‌های استان گیلان از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۳۹۵ با درصد مهاجرپذیری شهرستان‌های استان که از روش AHP به دست آمد، شهرستان‌هایی که بیش از ظرفیت خود جمعیت مهاجر به آن وارد شده‌اند در جدول ۷ با ستاره از شهرستان‌هایی که کم‌تر از ضریب به دست آمده مهاجر جذب نموده‌اند، متمایز شده است. از آنجا که در شاخص‌های برگرفته از سند آمایش سرزمین، وضعیت جمعیتی شهرستان‌ها در نظر گرفته شده است، بنابراین در ضرایب به دست آمده نهایی، اثر کل جمعیت لحاظ شده است. با فرض رشد کاهنده جمعیت از یک سو و رشد فزاینده جمعیت مهاجر به استان گیلان و همچنین تفاوت زمانی نیاز سکونتگاهی جمعیت متولد شده با جمعیت مهاجر، تأثیر جمعیت مهاجر می‌تواند اثرات فوری و قابل توجهی در کاهش ظرفیت زیستی و ظرفیت خدمات اکوسیستم استان داشته باشد. به‌منظور بررسی وضعیت موجود و برای مقایسه، میانگین نسبت مهاجرت هر شهرستان نسبت به کل استان طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ براساس آخرین اطلاعات (PBOG & SCI) و ضرایب به دست آمده در این مطالعه در جدول ۷ ارائه شده است. در این مقایسه ۲۰/۷۶ درصد بیشتر از میزان به دست آمده، مهاجر وارد شهرستان رشت شده است که با ضریب ۳۶/۷۶ درصد بیشترین میزان مهاجر استان را از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ جذب کرده است. درمقابل شهرستان بندرانزلی بیشترین اختلاف مثبت و بهترین وضعیت مهاجرپذیری را از نظر فشار کم‌تر بر ظرفیت اکولوژیکی دارا می‌باشد و با ضریب مهاجرپذیری ۱۲/۵ درصد تنها ۶/۳۴ درصد از مهاجران استان طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ به این شهرستان وارد شده‌اند.



شکل ۵: ضرایب مهاجرپذیری شهرستان‌های استان گیلان به‌دست آمده در AHP

Fig 5: Immigrant acceptance coefficient of Guilan counties obtained from AHP

جدول ۷: ظرفیت مهاجرپذیری شهرستان‌های استان گیلان طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ (PBOG & SCI)

Table 7: Immigrant acceptance capacity of Guilan counties from 1375 to 1395) (PBOG & SCI)

County	Immigrants from 1375 to 1385	Immigrants from 1385 to 1390	Immigrants from 1390 to 1395	Column A: Ave. Ratio of immigrants entering the county to the province	Column B: Percentage of the county's Immigrant Acceptance Capacity (obtained from AHP)	Difference between columns A and B
Astara	14024	6683	3962	2.78	6.3	-3.52
Astane	21166	9924	7519	4.5	8.3	-3.8
Anzali	29365	12922	10643	6.16	12.5	-6.34
Talesh*	34486	14013	6978	5.89	5	0.89
Rasht*	180352	75409	63121	36.76	16	20.76
Rudbar	20334	9154	4473	3.68	6.4	-2.72
Rudsar*	32582	16376	10306	6.81	5.7	1.11
Somesara	27017	12778	10294	5.9	7	-1.1
Fuman	12512	7005	4569	2.85	3.2	-0.35
Langrud*	23110	16266	9574	5.99	5.2	0.79
Lahijan*	40375	20929	12836	8.55	6.4	2.15
Shaft	7228	3279	1822	1.36	4.1	-2.74
Amlash	11449	4809	2850	2.09	2.5	-0.41
Rezvanshahr	14705	6806	3598	2.77	6.8	-4/03
Siyahkal*	10275	6189	2991	2.24	2.2	0.04
Masal	7009	4643	2348	1.66	2.4	-0.74

نتیجه‌گیری

کاهش رشد جمعیت استان گیلان و در مقابل رشد مهاجرت به استان در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۲، نقش مهاجرت را در افزایش جمعیت استان بیشتر می‌کند. افزایش عوامل دافعه جمعیت در کشور به‌ویژه در استان‌هایی که از تغییرات اقلیمی تأثیرپذیرتر بوده و از تنش آبی بیشتری برخوردارند، همراه با افزایش میانگین سنی جمعیت کشور و افزایش تعداد بازنشستگان به‌ویژه در استان‌های نزدیک‌تر، در کنار عوامل جاذب مهاجرت به استان گیلان، چشم‌اندازی از رشد بیشتر مهاجرت به گیلان را ترسیم می‌نماید. بر این اساس جمعیت مهاجر نقش بیشتری در تغییرات پوشش و کاربری اراضی و همچنین تغییرات و تقلیل خدمات اکوسیستم در سال‌های پیش‌رو می‌تواند ایفا کند. محاسبه ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی برای تعیین ظرفیت برد جمعیتی و همچنین بررسی تأثیر تغییرات جمعیتی و مهاجرت بر تغییرات پوشش و کاربری اراضی و به تبع آن تأثیر بر خدمات اکوسیستم موضوعات مهمی هستند که به روش‌های مختلف از سوی پژوهشگران مورد مطالعه قرار

گرفته اما کم‌تر به صورت یکپارچه به آن‌ها پرداخته شده است. بنابراین در این مطالعه ضمن توجه به تأثیرات تغییرات جمعیت بر تغییرات پوشش و کاربری اراضی و اعمال محدودیت بر تغییر کاربری پوشش جنگلی و با استفاده از تعدادی از شاخص‌های اکولوژیکی، برای هریک از شهرستان‌های استان گیلان ضریب مهاجرپذیری محاسبه شد. با توجه به تأثیر مستقیم و غیر مستقیم افزایش جمعیت مهاجر بر کاهش پوشش جنگلی که بیشترین کاهش را در میان سایر پوشش‌ها داشته است، با اعمال محدودیت در توسعه سکونتگاهی در مناطق کوهپایه‌ای و کوهستانی که پوشش اصلی جنگلی در آن قرار دارد و با محاسبه ضریب مهاجرپذیری هر شهرستان به‌عنوان یک معیار در تعیین ظرفیت‌برد پذیرش جمعیت مهاجر مشخص شد که شش شهرستان شامل رشت، لاهیجان، رودسر، تالش، لنگرود و سیاهکل با فشار بیشتری از ظرفیت اکولوژیکی روبه‌رو هستند و مهاجرت بیشتر، وضعیت اکوسیستم‌های این شهرستان‌ها و اکوسیستم‌های متأثر از آن را با تهدید فزاینده‌ای (مانند کاهش بیشتر منابع آبی، آلودگی‌های بیشتر محیط‌زیستی، کاهش کیفیت زیستگاه، کاهش کیفیت گردشگری و تفرج و همچنین کاهش تولید محصول) روبه‌رو خواهد کرد که می‌تواند همراه با تغییرات بیشتر پوشش و کاربری اراضی، با کاهش ظرفیت‌برد و ایجاد تغییرات برگشت‌ناپذیر، خدمات اکوسیستمی شهرستان و استان را به مخاطره اندازد. به‌منظور تقلیل فشار فزاینده بر ظرفیت اکولوژیکی شهرستان‌های ستاره‌دار، برنامه‌ها و سیاست‌های جمعیتی-مهاجرتی لازم است به‌گونه‌ای تهیه و اجرا شود که در این شهرستان‌ها از یک طرف میزان مهاجرپذیری و تغییر پوشش و کاربری اراضی به حداقل برسد و از طرف دیگر سیاست‌های توسعه‌ای باعث بهبود شاخص‌های استفاده شده در تعیین ضریب مهاجرپذیری گردد. وضعیت بهتر برای سایر شهرستان‌هایی که مهاجر کم‌تری از ضریب به دست آمده جذب نموده‌اند، در حالتی است که متناسب با افزایش جمعیت مهاجر، شاخص‌های تعیین ضریب مهاجرپذیری حفظ شده یا بهبود داده شود. اگرچه توزیع متناسب جمعیت براساس نتایج به‌دست آمده می‌تواند فشارهای اکولوژیکی را تعدیل نماید، اما بدون بهبود شاخص‌های تأثیرگذار در ظرفیت‌برد اکوسیستم‌های استان و به‌کارگیری خدمات اکوسیستم در برنامه‌ریزی‌های جمعیتی- مهاجرتی و توسعه‌ای، نمی‌توان پایداری خدمات اکوسیستم را تضمین نمود. ضرایب مهاجرپذیری به دست آمده در این مطالعه برای شهرستان‌ها می‌تواند به‌عنوان یک معیار در کنار سایر معیارهای برنامه‌ریزی جمعیتی-مهاجرتی و برنامه‌های توسعه‌ای استان و شهرستان‌ها، همراه با ملاحظات فرهنگی و اجتماعی، مورد استفاده قرار گیرد. برای محاسبه بهتر ضریب مهاجرپذیری و به‌منظور کاهش آسیب به خدمات اکوسیستمی ارزشمند، می‌توان مساحت مناطق جنگلی، مناطق حفاظت شده و تالابی واقع شده در جلگه را، از مساحت جلگه هر شهرستان کسر نمود. همچنین انجام مطالعات بیشتر در زمینه تأثیرگذاری توسعه جمعیت و مهاجرپذیری در مناطق جلگه‌ای در مقیاس‌های دیگر بر روی اکوسیستم‌های ارزشمند جلگه‌ای و پیش‌بینی تغییرات پوشش اراضی بر اساس پیش‌بینی‌های جمعیتی-مهاجرتی، می‌تواند باعث ارتقای شناخت روابط میان این متغیرها گردد و به پایداری خدمات اکوسیستم هر شهرستان و استان کمک نماید.

سپاسگزاری

نویسنده این مقاله از هیچ سازمان یا ارگانی کمک مالی دریافت نکرده است.

پانوشت

1-Planning and Budget Organization of Guilan
2-The National Footprint Accounts
3-Global Hectares
4-Tarim
5-Analytical Hierarchy Process
6-Support Vector Machine
7-Maximum Likelihood Classification
8-Neural Network Classification
9-Region of Interest
10-Overall accuracy
11-Kappa statistics
12-Land cover
13-Statistical Center of Iran (SCI)

References

Amar, T., 2021. Analyzing the Migration and Spatial Mobility to Rural Areas of Guilan Province. Geographical Studies of Coastal Areas Journal, v. 2(2), p. 79-103. (In Persian).

Abernethy, V.D., 2001. Carrying capacity: The tradition and policy implications of limits. Ethics in Science and Environmental Politics. v. 1. 10.3354/esep001009.

Baidoo, R. and Obeng, K., 2023. Evaluating the impact of land use and land cover changes on forest ecosystem service values using landsat dataset in the Atwima Nwabiagya North, Ghana. Heliyon, v. 9(11).

Bell, S., Alves, S., Oliveira, E. and Zuin, A., 2010. Migration and Land Use Change in Europe: A Review. Living Reviews in Landscape Research, v. 4(1), DOI: 10.12942/lrlr-2010-2.

Cohen, J.E., 1997. Population, Economics, Environmental and Culture: An Introduction to Human Carrying Capacity. Journal of Applied Ecology, v. 34(6), p. 1325-1333.

Daily, G., Postel, S., Bawa, K. and Kaufman, L., 1997. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Bibliovault OAI Repository, the University of Chicago Press, 392 p.

Danish, R. and Khan, S.U.D., 2020. Determinants of the ecological footprint: Role of renewable energy, natural resources, and urbanization. Sustainable Cities and Society, v. 54, 101996.

Eldermi, A.R., Mirsanjari, M.M. and Miri Qaleh, M., 2019. Evaluation of the capacity of biological and ecological footprint Mashhad city. Environmental Researches, v. 9(18), p. 77-88.

Foley, J.A., Defries, R. and Asner, G.P., 2005. Global Consequences of Land Use. Science, v. 80(309), p. 570-574.

Foody, G.M., 2000. Mapping Land Cover from Remotely Sensed Data with a Softened Feedforward Neural Network Classification. Journal of Intelligent and Robotic Systems, v. 29, p. 433-449.

Fortnam, M. and Adger, W.N., 2018. Interactions of Migration and Population Dynamics with Ecosystem Services, v. 77-93.

Heshmati, M. and Gheitouri, M., 2018. Land-use Change; Achilles heel to Overcoming the Environmental Crisis, Process and Impacts. Geography and Environmental Sustainability, v. 8(1), p. 89-105 (In Persian).

Heydari, M., 2021. The role of climatic migration in reducing crop productivity using GIS and IO method (Case study: Sistan and Baluchestan). Journal of Urban Studies on Space and Place, v. 3(19), p. 67-78. (In Persian).

Hugo, G., 1996. Environmental Concerns and International Migration. The International Migration Review, v. 30, p. 105-131.

Hunter, L.M. and Nawrotzki, R.J., 2016. Migration and the environment. Handbook of Migration and Population Distribution, Ch., v. 21, p. 465-484.

KC, B., Wang, T. and Gentle, P., 2017. Internal Migration and Land Use and Land Cover Changes in the Middle Mountains of Nepal. Mountain Research and Development, v. 37(4), p. 446-455.

Lambin, E.F., Geist, H.J. and Lepers, E., 2003. Dynamics of Land-use and land-cover change in tropical regions. Annual Review of Environment and Resources, v. 20(28), p. 205-41.

Lambin, E.F. and Geist, H.J., 2006. Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts. Springer, DOI: 10.1007/3-540-32202-7.

Lin, D., Hanscom, L., Murthy, A., Galli, A., Evans, M., Neill, E., Mancini, M.S., Martindill, J., Medouar, F.Z., Huang, S. and Wackernagel, M., 2018. Ecological Footprint Accounting for Countries: Updates and Results of the National Footprint Accounts, 2012–2018. Resources, v. 7(3), p. 1-22.

Lin, D., Hanscom, L., Martindill, J., Borucke, M., Cohen, L., Galli, A., Lazarus, E., Zokai, G., Iha, K., Eaton, D. and Wackernagel, M., 2019. Working Guidebook to the National Footprint and Biocapacity Accounts. Oakland: Global Footprint Network, 73 p.

Loomes, R. and O'Neill, K., 2000. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Pacific Conservation Biology, v. 6(3), p. 274-274.

Meinecke, L., Soofi, M., Riechers, M., Khorozyan, I., Hosseini, H., Schwarze, S. and Waltert, M., 2018. Crop variety and prey richness affect spatial patterns of human-wildlife conflicts in Iran’s Hyrcanian forests. Journal for Nature Conservation, v. 43, p. 165-172.

Meyfroidt, P., Roy Chowdhury, R., de Bremond, A., Ellis, E.C., Erb, K.H., Filatova, T., Garrett, R.D., Grove, J.M., Heinimann, A., Kuemmerle, T., Kull, C.A., Lambin, E.F., Landon, Y., le Polain de Waroux, Y., Messerli, P., Müller, D., Nielsen, J.Ø., Peterson, G.D., Rodriguez García, V., Schlüter, M., Turner, B.L. and Verburg, P.H., 2018. Middle-range theories of land system change. Global Environmental Change, v. 53, p. 52-67.

Moisen, G.G., McConville, K.S., Schroeder, T.A., Healey, S.P., Finco, M.V. and Frescino, T.S., 2020. Estimating Land Use and Land Cover Change in North Central Georgia: Can Remote Sensing Observations Augment Traditional Forest Inventory Data?. Forests, v. 11(8), p. 856, DOI: 10.3390/f11080856.

Molavi-Arabshahi, M., Arpe, K. and Leroy, S.A.G., 2016. Precipitation and temperature of the southwest Caspian Sea region during the last 55 years: Their trends and teleconnections with large-scale atmospheric phenomena. International Journal of Climatology, v. 36(5), p. 2156-2172.

Planning and Budget Organization of Guilan (PBOG), 2017. Preparation and Revision of the Territorial Program of Guilan Province. (In Persian).

Rees, W., 1992. Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: What Urban Economics Leaves Out. Environment and Urbanization, v. 4, p. 121-130.

Rees, W., 1996. Revisiting Carrying Capacity: Area-Based Indicators of Sustainability. Population and Environment, v. 17, p. 195-215.

Ronchi, S., 2018. Ecosystem Services for Spatial Planning, Innovative Approaches and Challenges for Practical Applications. Springer International Publishing, p. 151.

Seyam, M.H., Haque, R. and Rahman, M., 2023. Identifying the land use land cover (LULC) changes using remote sensing and GIS approach: A case study at Bhaluka in Mymensingh, Bangladesh. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, v. 7(10), DOI: 10.1016/j.cscee.2022.100293.

Sheykhi, M.T., 2006. Principles and Concepts of Demography. Enteshar Publication Co., v. 3, 295 p. (In Persian).

Shi, Y., Wang, R., Fan, L., Li, J. and Yang, D., 2010. Analysis on Land-use Change and Its Demographic Factors in the Original-stream Watershed of Tarim River Based on GIS and Statistic. Energy Policy, v. 2, p. 175-184.

SCI (Statistical Center of Iran), The results of the national population and housing census in the year 1995, 2006, 2016 and 2023. (In Persian).

Vitousek P.M., Mooney H.A., Lubchenco, J. and Melillo, J.M., 1997. Human domination of Earth's ecosystems. Science, v. 277(5325), p. 494-499.

Wackernagel, M. and Kitzes, J., 2008. Ecological Footprint. Encyclopedia of Ecology, p. 1031-1037.

Zanjani, H., 2015. Migration. SAMT, v. 4, p. 226 (In Persian).

Zhang, G., Deng, C. and Liu, Y., 2024. Ecological carrying capacity assessment incorporating ecosystem service flows. Environmental Reviews, v. 32(4), p. 592-610.