

## توزیع جغرافیایی و بروز سرطان پوست با استفاده از مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی

کیوان عزیمند

دکتر عطاء‌الله عبداللهی کاکرودی

محمد جوان‌بخت

دانشکده‌ی جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

**زمینه و هدف:** شرایط محیطی و اقلیمی در مناطق مختلف جغرافیایی زمینه را برای برخی از بیماری‌ها فراهم می‌کند. سرطان پوست نیز یکی از سرطان‌های شایع است که نرخ بروز آن در نواحی جغرافیایی متفاوت است. هدف از این مطالعه مشخص کردن تأثیر پارامترهای اقلیمی و محیطی در بروز بیماری سرطان پوست و تهیه‌ی نقشه‌ی توزیع جغرافیایی سرطان پوست در ایران است.

**روش اجرا:** مطالعه‌ی حاضر با استفاده از داده‌های بیماران سرطان پوست، داده‌های جمعیت کل کشور، داده‌های اقلیمی و محیطی مؤثر بر بروز سرطان پوست انجام گرفته است. در این مطالعه پس از محاسبه‌ی نرخ بروز سرطان پوست برای کل کشور، از مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی برای برقراری رابطه‌ی رگرسیونی بین داده‌های اقلیمی و محیطی با نرخ بروز سرطان پوست استفاده شده است. هم‌چنین در این مطالعه میزان ضریب تشخیص بین نقشه‌ی واقعیت نرخ بروز سرطان پوست و نقشه‌ی مدل‌شده‌ی آن محاسبه گردیده است.

**یافته‌ها:** نتایج ضریب همبستگی نشان داده است که پارامترهای UV خورشید و رطوبت نسبی به ترتیب بیشترین همبستگی مثبت و منفی با نرخ بروز سرطان پوست داشته‌اند. بخش‌های جنوب، شرق و مرکز ایران از بیشترین نرخ بروز سرطان پوست و سواحل شمالی و شمال غرب ایران از کمترین نرخ بروز بیماری برخوردار بوده‌اند. اعتبارسنجی نقشه‌ی واقعیت نرخ بروز بیماری و نقشه‌ی مدل‌شده‌ی نرخ بروز بیماری حاکی از ضریب تشخیص ۰/۷۱ بوده است.

**نتیجه‌گیری:** تمامی پارامترهای اقلیمی و محیطی موردنظر در این مطالعه در نرخ بروز سرطان پوست مؤثر بوده‌اند.

**کلیدواژه‌ها:** سرطان پوست، ملانوم، سنجش از دور، رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی

دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۱۶ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۲/۱۵

پوست و زیبایی؛ بهار ۱۳۹۷، دوره ۹ (۱): ۳۵-۴۵

نویسنده‌ی مسئول:

دکتر عطاء‌الله عبداللهی کاکرودی

تهران، خیابان انقلاب، خیابان وصال

شیرازی، کوچه‌ی آذین، دانشکده‌ی جغرافیا،

دانشگاه تهران

پست الکترونیک:

a.a.kakroodi@ut.ac.ir

تعارض منافع: اعلام نشده است.

### مقدمه

مرگ‌ومیر می‌شود. شیوع ملانوم بدخیم و سایر سرطان‌های غیرملانومی پوست از سال ۱۹۴۰ در سراسر جهان افزایش یافته است.<sup>۳</sup> شیوع سرطان‌های پوست علاوه بر عواملی هم‌چون سابقه‌ی خانوادگی یا فردی، ضعف سیستم ایمنی بدن، رنگ پوست روشن<sup>۴</sup>، به عوامل محیطی نیز بستگی دارد. قرارگرفتن طولانی‌مدت در معرض اشعه‌ی فرابنفش خورشید به‌عنوان مهم‌ترین عامل محیطی بیماری ملانوم شناخته شده است.<sup>۵</sup>

پوست اولین خط دفاعی بدن در برابر اثرات محیطی است.<sup>۱</sup> سرطان پوست انواع مختلفی دارد و از شایع‌ترین سرطان‌ها در دنیا می‌باشد. ملانوم یکی از انواع سرطان پوست است که با ظهور ملانوسیت‌های بدخیم در لایه‌های تشکیل‌دهنده‌ی پوست مشخص می‌گردد.<sup>۲</sup> ملانوم به بافت‌های مجاور و سایر قسمت‌های بدن گسترش می‌یابد و باعث افزایش میزان

شواهد اپیدمیولوژیک اولیه نشان می‌دهد که تابش خورشیدی نقش مهمی در بروز ملانوم دارد و مطالعات زیست‌محیطی نیز نشان داده است که شیوع ملانوم در سراسر جهان با عرض جغرافیایی و تغییرات ارتفاع ارتباط دارد؛<sup>۷</sup> بدین صورت که در عرض‌های جغرافیایی پایین و نزدیک به استوا و ارتفاعات بالاتر میزان بروز بیماری ملانوم بیشتر است.<sup>۸</sup> هم‌چنین شواهد نشان می‌دهد که فعالیت‌های خارج از خانه و بیشتر قرارگرفتن در معرض اشعه‌ی فرابنفش، میزان، ساعات آفتابی و حساسیت پوست افراد به اشعه‌ی فرابنفش شیوع بیماری ملانوم را افزایش می‌دهند.<sup>۹</sup> هم‌چنین اثرات بیشتر انرژی فرابنفش خورشید بر روی سرطان پوست با روند نزولی مقدار غلظت ازن نیز در ارتباط است.<sup>۱۰</sup>

در ایالات متحده ملانوما پنجمین سرطان شایع در بین مردان و هفتمین سرطان شایع در بین زنان در سال ۲۰۱۵ بوده است و در ایران نیز سرطان پوست یکی از شایع‌ترین سرطان‌ها است که در بین مردان بیشتر از زنان بوده است و هم‌چنین بیشترین تأثیر را بر سر و گردن داشته است.<sup>۱۱</sup>

شناخت همه‌گیری در بهداشت عمومی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در این شناخت، وضعیت جغرافیایی و آب و هوا در بروز بیماری بسیار مهم هستند.<sup>۱۲</sup> آنالیز داده‌های مکانی برای بررسی بروز بیماری همواره با مشکلات و سختی‌های مربوط به خود همراه بوده است؛ بنابراین متخصصان بهداشت عمومی همواره در پی حل کردن مسأله‌ی آنالیز مکان در مطالعات مربوط به بروز بیماری بوده‌اند و به این منظور ابتدا از نقشه برای حل این مشکل استفاده نموده‌اند.<sup>۱۳</sup> امروز GIS می‌تواند در بخش بهداشت و درمان به‌عنوان ابزاری قدرتمند در تصمیم‌گیری باشد.

مطالعات بسیاری در رابطه با سرطان پوست انجام‌گرفته است. ویلر و همکاران در سال ۲۰۱۳ ارتباط میزان سرطان پوست با سه عامل رادون، آرسنیک و ساعات آفتابی در انگلستان را بررسی کردند.

بین آرسنیک و میزان سرطان پوست ارتباطی مشاهده نشد. نرخ‌ها با ساعات آفتابی معنی‌دار بود. ارتباط با غلظت رادون در حد متوسط بود.<sup>۱۴</sup> کوچ از یک رویکرد چند سطحی برای تجزیه و تحلیل پیشگیری از سرطان پوست در آریزونا استفاده نمود. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد اقدامات پیشگیرانه در سه سطح با انجام افزایش حفاظت از آفتاب و جلوگیری از آفتاب‌سوختگی، کاهش نابرابری در دسترسی به مراکز بهداشتی و بهبود شیوه‌ی زندگی سالم در بین بازماندگان سرطان پوست می‌تواند در کاهش ابتلا به سرطان پوست کمک کند.<sup>۱۵</sup>

در ایران نیز مطالعاتی انجام‌گرفته است کاظمی و همکاران در سال ۱۳۹۳ به بررسی بروز و توزیع جغرافیایی سرطان پوست در استان کردستان پرداخته‌اند. آن‌ها در این مطالعه نقشه‌ی توزیع جغرافیایی سرطان پوست را نیز ترسیم کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که در بروز سرطان در بین مردان بیشتر از زنان بوده است و وقوع و بروز این سرطان با میزان تابش اشعه‌ی فرابنفش همبستگی نداشته است.<sup>۱۶</sup> زیاری و همکاران در پژوهش تحلیل فضایی خطرات نسبی برای عوارض و مرگ‌ومیر سرطان پوست در ایران، از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ نشان دادند که مناطق مرکزی ایران دارای خطر بیشتری برای بروز سرطان پوست هستند.<sup>۱۷</sup>

با توجه به پیشینه و مباحث قبلی که اشاره شد بحث مکان در بروز بیماری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که در مطالعات گذشته کمتر به آن توجه شده است. هم‌چنین در مطالعات گذشته از معیارهای متفاوت به منظور تعیین ارتباط آن با بیماری سرطان پوست استفاده نشده است. در همین رابطه هدف این مطالعه تهیه‌ی نقشه‌ی توزیع مکانی سرطان پوست در کشور ایران با توجه به همبستگی مکانی آن با معیارهای متفاوت و استفاده از روش رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی و هم‌چنین استفاده از داده‌های سنجش از دور در این مطالعه است که در مطالعات گذشته کمتر

به آن توجه شده است.

## روش اجرا

### محدوده‌ی مورد مطالعه و داده‌های مورداستفاده

محدوده‌ی مورد مطالعه در این تحقیق کشور ایران است که با وسعتی بیش از ۱/۶ میلیون کیلومترمربع بین عرض ۲۵ درجه تا ۳۹ درجه‌ی شمالی و ۴۴ درجه تا ۶۳ درجه‌ی طول شرقی قرار دارد. کشور ایران براساس تقسیمات سیاسی کشور در سال ۱۳۸۵ ۳۰ استان و ۳۳۶ شهرستان دارد. طبق اطلاعات اخذشده از مرکز آمار ایران جمعیت کشور ایران در سال ۱۳۹۰ حدود ۷۹,۶۴۸,۱۹۵ نفر است. با توجه به موقعیت جغرافیایی، کشور ایران در یک منطقه‌ی نیمه‌خشک قرار گرفته است. مطابق با شواهد موجود و مطالعات گذشته که قبلاً اشاره شده است پارامترهای محیطی و شرایط اقلیمی در میزان پراکنش مکانی سرطان پوست مؤثر هستند، بنابراین در این تحقیق برای تهیه‌ی نقشه‌ی پراکنش مکانی سرطان پوست در کشور ایران از داده‌های جمعیتی، داده‌های وقوع بیماری، پارامترهای اقلیمی و محیطی استفاده شده است. هریک از این داده‌ها از منابع مختلفی تهیه شده‌اند. داده‌های جمعیت از مرکز آمار ایران برای سال ۱۳۸۵ به‌دست‌آمده است. داده‌های بیماری سرطان پوست از اداره‌ی سرطان واحد بیماری‌های غیرواگیر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی کشور برای کل کشور تهیه‌شده‌اند. این داده‌ها مربوط به سال ۱۳۸۵ است. با استفاده از این داده‌ها و به‌منظور کاهش اثر جمعیت در شهرستان‌های پرجمعیت و کم‌جمعیت، نرخ بروز بیماری سرطان پوست برای هریک از شهرستان‌ها با استفاده از معادله‌ی ۱ محاسبه‌شده است.<sup>۱۸</sup>

معادله‌ی ۱:

$$\text{نرخ بروز سرطان} = \frac{\text{تعداد موارد سرطان در زمانی معین}}{\text{تعداد کل جمعیت}} \times 100/000$$

عدد ۱۰۰,۰۰۰ نفر در رابطه‌ی فوق بیانگر این است

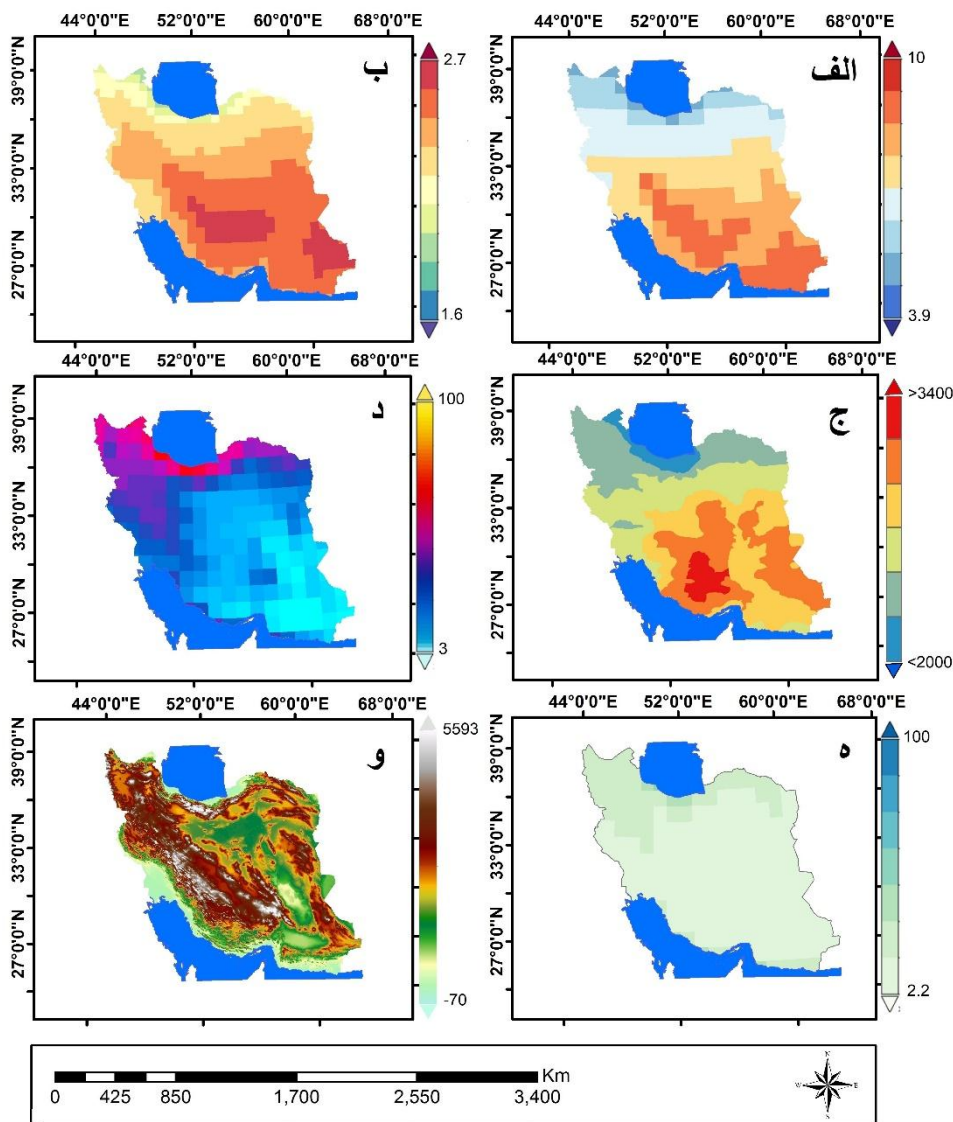
که در هر ۱۰۰,۰۰۰ نفر جمعیت، چند نفر بیمار وجود دارد. نقشه‌ی ساعات آفتابی از وزارت نیرو تهیه شده است. پارامتر ارتفاع با استفاده از نقشه‌ی DEM استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای SRTM با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر استخراج شد. در سال‌های اخیر با رشد فزاینده‌ی پایگاه داده‌ای جهانی مبتنی بر برآوردهای ماهواره‌ای، سایر پارامترهای مدنظر در این پژوهش با استفاده از محصولات مختلف سنجنده‌های ماهواره‌ای تهیه شده است که اطلاعات آن در جدول ۱ نشان داده شده است. داده‌های سنجش از دوری از سایت Giovanni تهیه شده‌اند. هم‌چنین نقشه‌ی داده‌های فوق در شکل ۱ نشان داده شده است.

### پیش‌پردازش‌ها

روش انجام این تحقیق بدین‌گونه است که با توجه به اینکه داده‌های مربوط به بیماری سرطان پوست در سطح شهرستان است و سایر داده‌ها به‌صورت پیکسل است با استفاده از تحلیل منطقه‌ای (Zonal Statistics) در نرم‌افزار ArcGIS میانگین هریک از پارامترها برای شهرستان‌ها محاسبه شد و از آنجایی که مقادیر هریک از پارامترها متفاوت بوده است و به‌منظور هم‌مقیاس‌سازی متغیرها عملیات نرمال‌سازی بر روی پارامترها انجام شد و مقادیر پارامترها بین صفر و یک قرار گرفت. به‌منظور تعیین میزان همبستگی پارامترهای مؤثر بر بروز بیماری سرطان پوست با نرخ سرطان پوست از همبستگی پیرسون استفاده شد. در واقع با استفاده از ضریب

جدول ۱: معرفی داده‌ها

| قدرت تفکیک مکانی  | پارامتر               | داده            |
|-------------------|-----------------------|-----------------|
| ۰,۲۵ <sup>۰</sup> | UV                    | OMI OMUVBd v003 |
| ۰,۲۵ <sup>۰</sup> | ابری‌بودن آسمان       | MODIS-Aqua      |
| ۰,۲۵ <sup>۰</sup> | انرژی موج کوتاه ورودی | MERRA-2         |
| ۰,۲۵ <sup>۰</sup> | رطوبت                 | GLADS Model     |



شکل ۱: نقشه‌ی پارامترهای مؤثر در بروز سرطان پوست. الف) UV خورشید، ب) شار تابشی موج کوتاه خورشید، ج) ساعات آفتابی، د) درصد ابری بودن هوا، ه) رطوبت نسبی و و) ارتفاع.

رابطه‌ی معکوس وابستگی با فاصله است<sup>۱۹</sup> و ناپیوستایی مکانی که بیانگر تغییرات خودهمبستگی مکانی است؛ بنابراین برای بررسی تغییرات داده‌های فوق روش رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی در سال ۱۹۹۸ ارائه شد<sup>۲۰</sup>. این روش برای مدل‌سازی و کمی‌کردن ارتباط میان یک متغیر وابسته و یک / چند متغیر مستقل به کار می‌رود. برتری عمده‌ی روش رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی نسبت به سایر روش‌های رگرسیونی، بررسی تغییرات مکانی مربوط به پارامترهاست. روش رگرسیون

همبستگی پیرسون سعی شد پارامترهایی که بیشترین تأثیر بر ایجاد سرطان پوست داشته‌اند را مشخص نماییم.

### توسعه‌ی مدل تعداد موارد سرطان در زمانی معین

فرایند مدل‌سازی با استفاده از روش رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی در محیط نرم‌افزار ArcGIS انجام گرفته است. داده‌های جغرافیایی دارای دو ویژگی خودهمبستگی مکانی که براساس قانون توپلر بیانگر

P میانگین نرخ بروز پیش‌بینی،  $\bar{O}$  میانگین نرخ بروز مشاهده‌شده،  $S_{pred}$  انحراف‌معیار نرخ بروز پیش‌بینی و  $S_{obs}$  انحراف استاندارد نرخ بروز بین مقادیر ورودی و خروجی است.

### یافته‌ها

نتایج همبستگی پارامترهای مؤثر در بروز سرطان پوست به‌منظور تعیین نمودن ارتباط پارامترهای ورودی به مدل مؤثر است که در این تحقیق همبستگی موجود بین پارامترهای میزان انرژی UV خورشید، رطوبت نسبی هوا، درصد ابری بودن هوا، شار ورودی امواج موج کوتاه خورشید، ارتفاع و ساعات آفتابی با نرخ بروز سرطان پوست مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج آن در جدول ۲ نشان داده شده است.

ضریب همبستگی بین پارامترهای فوق با نرخ بروز سرطان پوست در بازه‌ی ۰/۴۳- تا ۰/۵۱+ قرار داشته است که نشان‌دهنده‌ی همبستگی متوسط و رو به پایین پارامترهای فوق با نرخ بروز سرطان پوست است. پارامتر UV بیشترین همبستگی مثبت و رطوبت نسبی هوا بیشترین همبستگی منفی با نرخ بروز سرطان پوست را داشته است. از آنجایی که میزان همبستگی در بالاترین مقدار خود بین ۰/۵۱+ تا ۰/۴۳- بود و هنوز این پارامترها با مقدار ۰/۴۹+ تا ۰/۶۷- می‌توانند اثرات متفاوت تری بر روی نتایج مدل‌سازی ایجاد نمایند بنابراین تمامی این پارامترها را باید در مدل‌سازی به‌کار گرفت.

پس از آماده‌سازی داده و تهیه‌ی نقشه‌ی مکانی مربوط به آدرس افرادی که دچار سرطان پوست شده‌اند در نهایت هر یک از این آدرس‌ها به نقشه تقسیمات سیاسی شهرستان‌های کشور مرتبط شد و

وزن دار جغرافیایی، یک روش محلی است و رابطه‌ی رگرسیون برحسب مناطق متفاوت است، بنابراین نسبت به سایر روش‌های رگرسیونی که برای تمام مناطق از یک رابطه یکسان استفاده می‌کند، برتری است<sup>۲۱</sup>. روش رگرسیون وزن دار جغرافیایی با استفاده از معادله‌ی ۲ محاسبه می‌شود:

$$\beta(u) = (X^T W(u) X)^{-1} X^T W(u) Y \quad (2)$$

در معادله‌ی فوق Y متغیر وابسته در نقطه‌ی (u)،  $X_i$  متغیر مستقل در نقطه‌ی (u)،  $\beta$  برآوردگرهای مدل و W ماتریس مربعی وزن‌ها و وابسته به موقعیت نقطه‌ی (u) در منطقه هستند. وزن‌ها کاملاً وابسته به موقعیت مکانی آن و هم‌چنین موقعیت آن نسبت به سایر نقاط در منطقه است.

### اعتبارسنجی مدل

پس از آماده‌سازی داده‌ها، مدل رگرسیون وزن دار جغرافیایی برای سال ۱۳۸۵ اجرا شد و نقشه‌ی پیش‌بینی نرخ شیوع بیماری سرطان پوست تهیه شد و به‌منظور ارزیابی توانایی مدل رگرسیون وزن دار جغرافیایی نقشه‌ی پیش‌بینی مدل با نقشه‌ی واقعیت نرخ شیوع بیماری مقایسه شد. در این مطالعه با استفاده از ضریب تشخیص میزان دقت مدل‌سازی مورد بررسی قرار گرفته است. ضریب تشخیص برای تعیین همبستگی میان مقادیر اندازه‌گیری و پیش‌بینی شده است<sup>۲۳</sup>. ضریب تشخیص با استفاده از معادله‌ی ۳ محاسبه می‌شود:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (p_i - \bar{p})(o_i - \bar{o})}{n \cdot S_{pred} \cdot S_{obs}}$$

در معادله‌ی فوق n حجم نمونه،  $p_i$  نرخ بروز پیش‌بینی شده و  $o_i$  نرخ بروز مشاهده‌شده است.

جدول ۲: میزان ضریب همبستگی (R) بین پارامترهای مؤثر بر سرطان پوست با نرخ بروز سرطان پوست

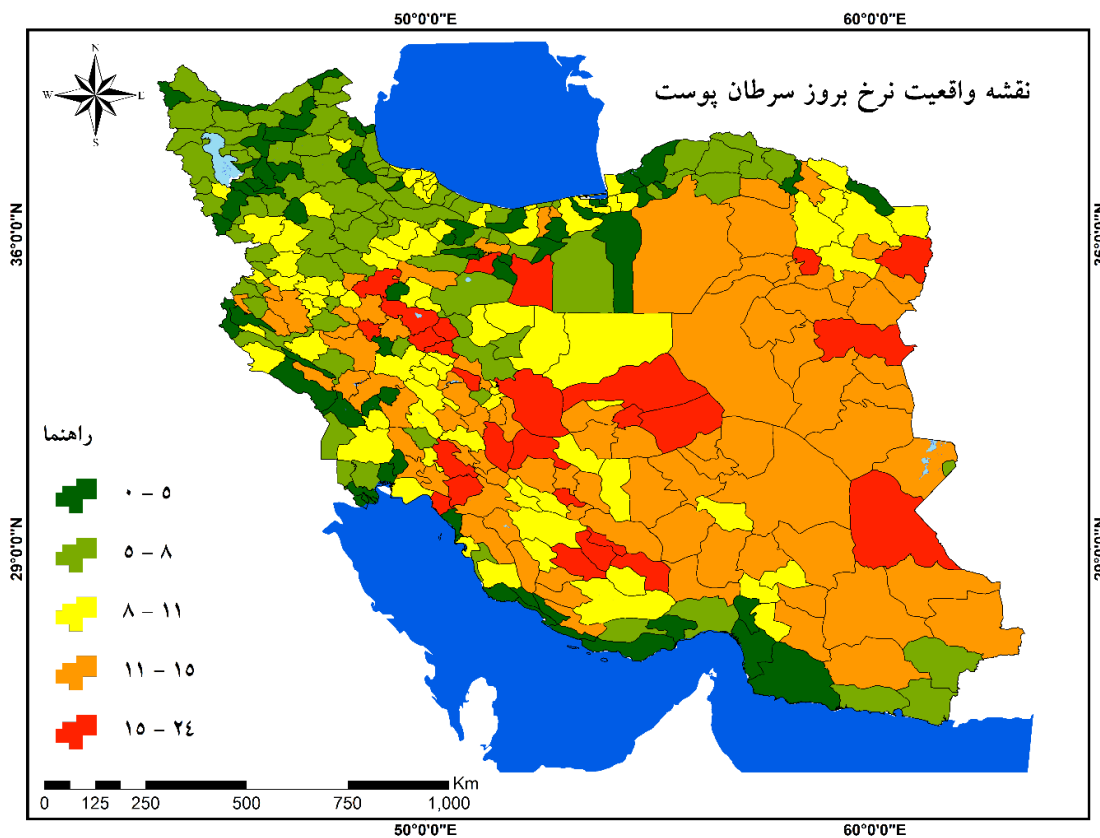
| پارامتر             | UV    | رطوبت نسبی هوا | درصد ابری بودن هوا | شار ورودی امواج موج کوتاه خورشید | ارتفاع | ساعات آفتابی |
|---------------------|-------|----------------|--------------------|----------------------------------|--------|--------------|
| نرخ بروز سرطان پوست | ۰/۵۱+ | ۰/۴۳-          | ۰/۳۶-              | ۰/۳۸+                            | ۰/۱۲+  | ۰/۲۴+        |

بروز سرطان پوست با استفاده از پارامترهای مؤثر اجرا شده است و نتایج این مدل سازی در شکل ۳ نشان داده شده است.

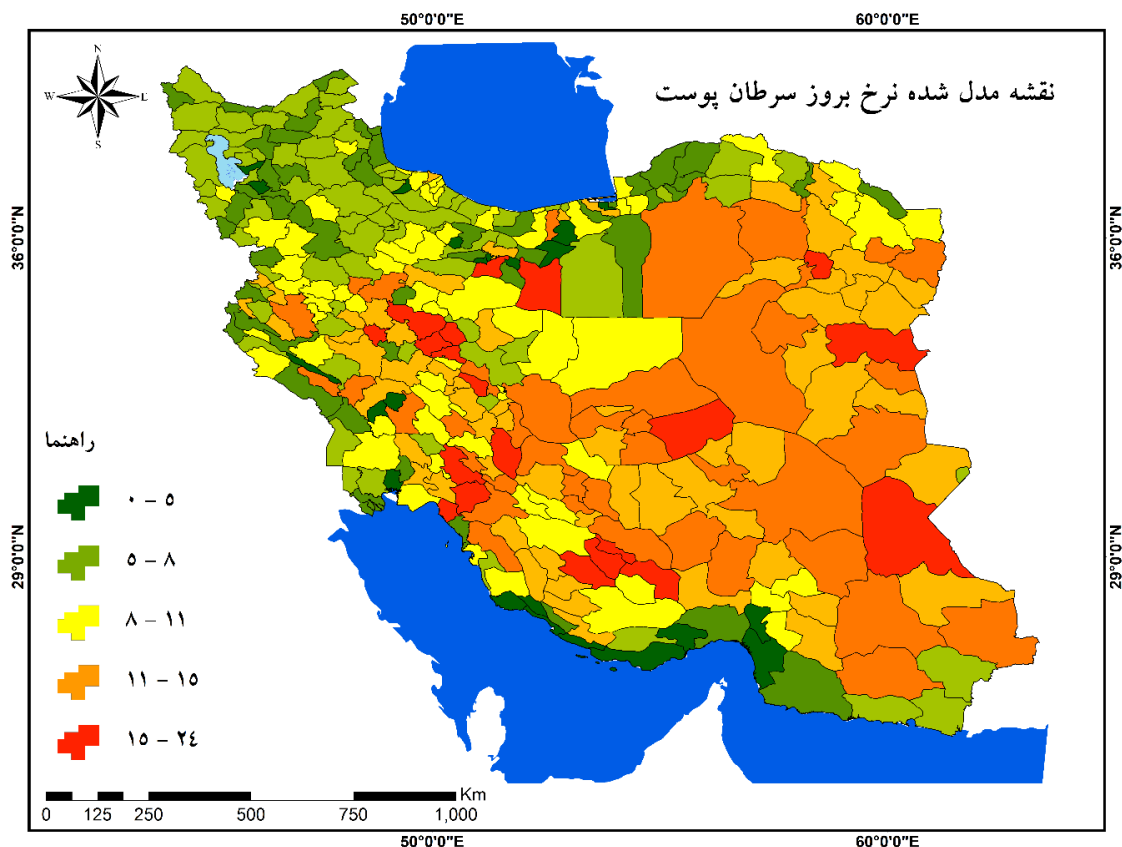
همان طور که از شکل فوق مشخص است نتایج مدل رگرسیون وزن دار جغرافیایی نشان می دهد که بیشترین نرخ بروز سرطان پوست مانند شکل ۲ در قسمت های مرکزی، جنوب و جنوب شرقی ایران است. مقایسه ی دو شکل ۲ و ۳ نشان دهد که در نقشه ی مدل رگرسیونی نسبت به نقشه ی واقعیت طبقات ۰ تا ۵ و ۱۵ تا ۲۴ کاهش یافته است و طبقات ۵ تا ۸ و ۱۱ تا ۱۵ نسبت به سایر طبقات افزایش یافته است که ناشی از تأثیرات متفاوت پارامترها در فرایند مدل سازی است. همچنین مقایسه ی دو نقشه ی فوق نشان داده است که در نقشه ی رگرسیونی وزن دار جغرافیایی قسمت شمال غربی نرخ بروز سرطان بیشتر از نقشه

سایر تحلیل ها براساس این نقشه مورد بررسی قرار گرفت. نقشه ی تعداد جمعیت نیز با استفاده از داده های جمعیت مربوط به هر شهرستان از مرکز آمار ایران تهیه شده و در نهایت نقشه ی تعداد جمعیت و نقشه ی تعداد افرادی که دچار سرطان پوست شده اند با یکدیگر تلفیق شد. در نهایت با استفاده از معادله ی ۱ نرخ بروز سرطان پوست تهیه شد که نتیجه ی آن در شکل ۲ نشان داده شده است.

همان طور که از شکل ۱ مشخص است در قسمت های جنوب شرقی، جنوب غربی و مرکز ایران نرخ بروز سرطان پوست بیشتر از سایر قسمت ها است که می تواند ناشی از تأثیر بیشتر پارامترهای UV خورشید، رطوبت کمتر و ساعات آفتابی بیشتر باشد. در این مطالعه روش رگرسیون وزن دار جغرافیایی با هسته ی جغرافیایی تطبیقی، به منظور مدل سازی نرخ



شکل ۲: نقشه ی واقعیت نرخ بروز سرطان پوست براساس داده های مبتلایان به بیماری



شکل ۳: نقشه‌ی مدل‌شده‌ی نرخ بروز سرطان پوسـت

میزان ضریب تشخیص و مناطق شمال غرب از کمترین ضریب تشخیص برخوردار بوده‌اند.

### بحث

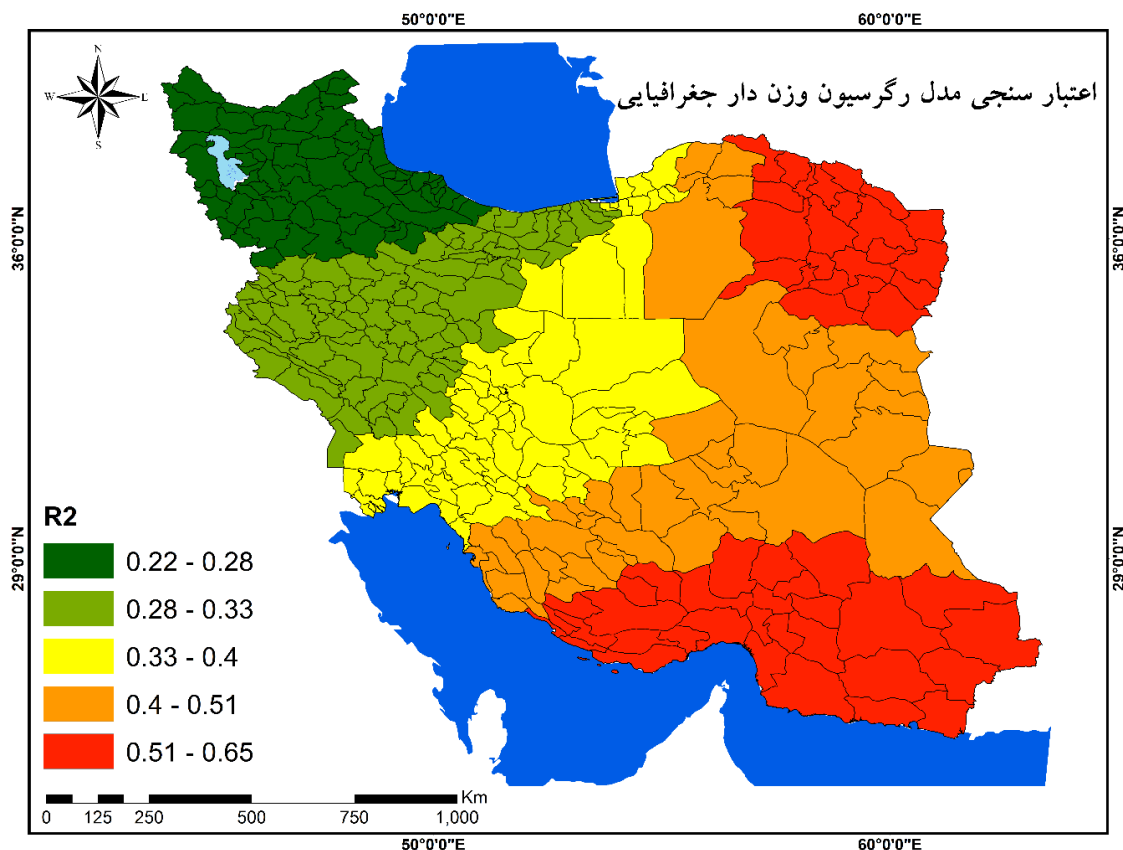
نتایج همبستگی بین پارامترهای مؤثر بر نرخ بروز سرطان پوسـت نشان داد که رابطه‌ی اولیه‌ی متوسطی میان پارامترهای مؤثر در نرخ بروز سرطان پوسـت وجود داشته است لذا تأکید کردن بر روی یک پارامتر و استفاده از یک رگرسیون تک‌متغیره نمی‌تواند نرخ بروز سرطان پوسـت را به‌خوبی مدل‌سازی کند به همین منظور از یک مدل رگرسیونی چندمتغیره که پارامترهای متفاوت را برای مدل‌سازی در نظر گیرد هستیم.

GWR روش مناسبی برای مسائل رگرسیونی است زیرا این مدل پارامترهای متفاوتی برای مدل‌سازی نرخ

واقعیت برآورد شده است که این نتایج می‌تواند ناشی از تأثیر پارامتر ارتفاع و رقیق‌بودن جو و تابش بیشتر خورشید است.

به‌منظور اعتبارسنجی مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی میزان ضریب تشخیص بین نقشه‌ی واقعی و مدل‌سازی‌شده مورد بررسی قرار گرفته است. مدل رگرسیون جغرافیایی حاکی از ضریب تشخیص به نسبت بالای این مدل‌سازی است ( $R^2=0.7$ ). میزان دقت مکانی مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی نیز در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج آن در شکل ۴ نشان داده شده است.

همان‌طور که در شکل ۴ نیز نشان داده شده است میزان ضریب تشخیص مکانی مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی بین ۰.۲۲ تا ۰.۶۵ متغیر بوده است که در مناطق جنوب و شمال شرق ایران شاهد بیشترین



شکل ۴: نتایج اعتبارسنجی مدل رگرسیون وزن دار جغرافیایی

می تواند اثرات بیشتری بر پوست و باعث افزایش نرخ سرطان پوست شود.

کمترین نرخ بروز سرطان پوست در سواحل جنوبی خلیج فارس، سواحل دریای خزر و شمال غرب ایران بوده است که ناشی از رطوبت نسبی بیشتر، درصد بیشتر ابری بودن آسمان است که باعث می شود مانع از تابش مستقیم امواج خورشید بر پوست انسان شود. هم چنین در سواحل شمالی و شمال غرب ایران با افزایش عرض های جغرافیایی تابش امواج خورشید از حالت عمود به حالت مایل تغییر پیدا کرده و باعث کم شدن نرخ بروز سرطان پوست می شود. هم چنین در قسمت های شمالی ایران از میزان ساعات آفتابی که تأثیر مهمی بر بروز سرطان پوست دارند کاسته می شود.

اعتبارسنجی مدل رگرسیون وزن دار جغرافیایی

بروز سرطان پوست در نظر می گیرد. هم چنین این مدل دو ویژگی خاص داده های مکانی یعنی خودهمبستگی مکانی و نایستایی مکانی را برای حل مسأله فوق به کار گرفته است و نتایج رگرسیون وزن دار جغرافیایی نشان داده است که تمامی فاکتورهای فوق در برآورد نرخ سرطان پوست مؤثر بوده اند.

نتایج اشکال ۲ و ۳ نشان داده است که بیشترین نرخ سرطان پوست در قسمت های شرقی، مرکزی و جنوب غربی ایران اتفاق است که ناشی از شدت بیشتر UV خورشید، ساعات آفتابی بیشتر، رطوبت و درصد ابری بودن کمتر نسبت به سایر بخش های ایران است. همان طور که در بخش های قبل نیز اشاره شد، عرض های جغرافیایی پایین تر میزان شدت تابشی انرژی خورشیدی بیشتر که ناشی از استقرار پرفشار آזור (Azores High) و صاف بودن آسمان ایران است،



شمال شرق و جنوب ایران از بیشترین ضریب تشخیص مکانی و مناطق مرکزی ایران از ضریب تشخیص متوسطی برخوردار بوده‌اند که ناشی از تأثیرات مکانی متغیر پارامترها و همچنین تأثیرات متفاوت داده‌های مکانی هم‌چون خودهمبستگی مکانی و نایب‌سای مکانی داده‌ها در پیش‌بینی نرخ بروز سرطان پوست است.

نشان داد که در نتیجه‌ی مقایسه نقشه مدل‌سازی نرخ بروز سرطان پوست با نقشه‌ی واقعیت، مدل فوق از ضریب تشخیص بالای ۰٫۷ برخوردار بوده است. همچنین مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی توانایی توصیف ۷۰ درصد داده‌های مربوط به نرخ بروز سرطان پوست داشته است. نتایج مدل‌سازی مکانی مدل رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی نشان داد که مناطق شمال غرب ایران از کم‌ترین ضریب تشخیص، مناطق

## References

1. Rizzo DC. Fundamentals of anatomy and physiology. 4<sup>th</sup> ed. Boston; Cengage Brain 2016: 111-7.
2. Ezzedine K, Latreille J, Kesse-Guyot E, et al. Incidence of skin cancers during 5-year follow-up after stopping antioxidant vitamins and mineral supplementation. *Eur J Cancer*. 2010; 18: 3316-22.
3. Sterlind A, Hjalgrim H, Kulinsky B, et al. Skin cancer as a cause of death in Denmark. *Br J Dermat*. 1991; 6: 580-2.
4. Gandini S, Raimondi S, Gnagnarella P, et al. Vitamin D and skin cancer: a meta-analysis. *Eur J Cancer*. 2009; 4:634-41.
5. De Fabo EC, Noonan FP, Fears T, et al. Ultraviolet B but not ultraviolet A radiation initiates melanoma. *Cancer Res*. 2004; 18:6372-6.
6. Tucker MA, Goldstein AM. Melanoma etiology: where are we? *Oncogene* 2003; 20:304-52.
7. Schottenfeld D, Fraumeni Jr JF. *Cancer epidemiology and prevention*. 3rd ed. UK; Oxford University Press, 2017: 101-8.
8. Lancaster H, Nelson J. Sunlight as a cause of melanoma; a clinical survey. *Med J Aust* 1957; 14:452-6.
9. Rhodes AR, Weinstock MA, Fitzpatrick TB, et al. Risk factors for cutaneous melanoma: A practical method of recognizing predisposed individuals. *JAMA*. 1987; 21:3146-54.
10. Valavi E, Rafie S, Pakseresht P, et al. Prevalence of skin cancer in southwest of Iran. *Koomesh* 2013; 1:83-8 (Persian).
11. Raeisi R, Bayati A, Karami J, et al. Spatial distribution of multiple sclerosis disease in Chaharmahal va Bakhtiari province in 20-year period. *Shahrekord University of Medical Sciences Journal* 2013;4:73-82.
12. Brough P A. *Principle of geographical information systems for land resources assessment*. UK; Oxford press. 1986;1:54-54.
13. Wheeler BW, Kothencz G, Pollard AS. Geography of non-melanoma skin cancer and ecological associations with environmental risk factors in England. *Br J Cancer*. 2013; 1: 235-41.
14. Hu S, Sherman R, Arheart K, et al. Predictors of neighborhood risk for late-stage melanoma: addressing disparities through spatial analysis and area-based measures. *J Invest Dermatol*. 2014; 4:937-45.

15. Kazemi A, Eskandari O, Karimi M. Incidence rate and geographical distribution of skin cancer in Kurdistan province of Iran. *Dermatology and Cosmetic* 2015; 1:38-45 (Persian).
16. Bonita R, Beaglehole R, Kjellström T. *Basic epidemiology*. 2<sup>nd</sup> ed. World Health Organization; 2006:19-21.
17. Tobler WR. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography* 1970; 1:234-40.
18. Brunson C, Fotheringham AS, Charlton ME. Geographically weighted regression: a method for exploring spatial nonstationarity. *Geographical Analysis* 1996; 4:281-98.
19. Ghorbani K. Geographically weighted regression: A method for mapping isohyets in Gilan Province. *Journal of Water and Soil* 2012; 3: 743-52 (Persian).
20. Karimi M, Akbari Z, SaadiMesgari M. Development a spatial recommender system for real estate marketing with temporal valuing capability. *Journal of Geomatics Science and Technology* 2014; 3:41-54.
21. Elbayoumi M, Ramli NA, Yusof NFFM, et al. Multivariate methods for indoor PM10 and PM2.5 modelling in naturally ventilated schools buildings. *Atmospheric Environment* 2014;94:11-21.

## Geographic distribution and incidence of skin cancer using the Geographically Weighted Regression model

Keyvan Ezimand, MSc  
Ataolah Abdolahi Kakroodi, PhD  
Mohammad Javanbakht, MSc

Faculty of Geography, Tehran University,  
Tehran, Iran

**Background and Aim:** Environmental and climatic conditions in different geographical areas provide the basis for certain diseases. Skin cancer is one of the most common types of cancer, with a different incidence rate in geographical areas. The aim of this study is to determine the effects of climate and environmental factors on skin cancer and to map the geographical distribution of skin cancer in Iran.

**Methods:** This study was performed using data of patients with skin cancer, population and data of climatic and environmental factors that affect skin cancer incidence. In this study, after calculating the incidence of skin cancer rate for the whole country, we used the Geographically Weighted Regression model to establish a regression relationship between climate and environmental data and the incidence of skin cancer. The coefficient of detection between the map of incidence of skin cancer and its model map was calculated.

**Results:** Correlation coefficients showed that sun UV and relative humidity had the highest positive and negative correlation with the incidence of skin cancer, respectively. The southern, eastern and central regions of Iran had the highest incidence of skin cancer rate and the northern and northwestern coasts of Iran had the lowest incidence rate. Validating of actual incidence rate map and the modeled incidence rate map indicated a coefficient of detection of 0.71.

**Conclusion:** All of the climate and environmental parameters in this study contributed to in the incidence of skin cancer.

**Keywords:** skin cancer, melanoma, remote sensing, Geographically Weighted Regression

Received: Mar 07, 2018 Accepted: May 05, 2018

Dermatology and Cosmetic 2018; 9 (1): 35-45

**Corresponding Author:**

Ataolah Abdolahi Kakroodi, PhD

Geography Faculty, Azin Alley, Vesal-e-Shirazi Ave, Enqelab Ave, Tehran, Iran  
Email: a.a.kakroodi@ut.ac.ir

**Conflict of interest:** None to declare