

## رتبه‌بندی پایداری محیط زیست در استان‌های منتخب ایران: مقایسه روش AHP و TOPSIS

فیروز فلاحی، محمدباقر بهشتی و سیده اسراء مرعشی \*

تاریخ وصول: ۱۳۹۵/۹/۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۲

### چکیده:

بررسی وضعیت پایداری محیط زیست از جمله مسائلی است که برای رسیدن به توسعه پایدار بسیار حائز اهمیت است. به این منظور در مطالعه حاضر پایداری محیط زیست برخی از استان‌های کشور با استفاده از دو روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و تاپسیس (TOPSIS) در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفته است. بر اساس نتایج حاصل از روش تحلیل سلسله مراتبی، پایدارترین و ناپایدارترین استان‌های کشور در سال ۱۳۸۵ استان‌های کرمانشاه و مرکزی و در سال ۱۳۹۰ استان‌های آذربایجان شرقی و کرمان می‌باشند. در عین حال نتایج روش تاپسیس بیانگر این نکته است که در سال ۱۳۸۵ استان‌های گلستان و اردبیل و در سال ۱۳۹۰ استان‌های گلستان و کرمان به ترتیب پایدارترین و ناپایدارترین استان‌های کشور بوده‌اند. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد با وجود این‌که هر دو روش تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس در اولویت‌بندی استان‌های کشور روش‌های مناسبی هستند، منتها نتایج روش تحلیل سلسله مراتبی از دقت و اطمینان بالاتری برخوردار بوده و این روش به عنوان روش مطلوب پیشنهاد می‌گردد.

طبقه‌بندی JEL: Q56، Q01، C61

واژه‌های کلیدی: توسعه پایدار، پایداری محیط زیست، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، تاپسیس

---

\* به ترتیب، دانشیار (نویسنده مسئول)، استاد و کارشناسی ارشد توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی دانشکده اقتصاد، مدیریت و بازرگانی، دانشگاه تبریز ایران.  
(ffallahi@tabrizu.ac.ir)

## ۱- مقدمه

مفهوم توسعه پایدار<sup>۱</sup> نخستین بار در مجمع برانتلند<sup>۲</sup> (۱۹۸۷) مطرح گردید و در کنفرانس زمین<sup>۳</sup> در ریو<sup>۴</sup> (۱۹۹۲) به طور بین‌المللی پذیرفته شد (لیو و همکاران<sup>۵</sup> ۲۰۰۹، ص ۲۸۶). قابل قبول‌ترین تعریف از توسعه پایدار، تعریفی است که در گزارش برانتلند ارائه شده است. طبق این گزارش، توسعه پایدار توسعه‌ای است که نیازهای فعلی بشر را برآورده سازد، بدون این‌که به توانایی نسل بعد برای برآوردن احتیاجات آن‌ها آسیبی وارد نماید (موری و کریستودولو<sup>۶</sup> ۲۰۱۱، ص ۲). توسعه پایدار را باید چالش اصلی بشر برای بهبود شرایط زندگی در هزاره‌ی سوم نامید که برای رسیدن به آن الگوها و چشم‌اندازهای متعددی در اکثر کشورها تدوین و ترسیم شده است. بازنگری ادبیات توسعه پایدار و اکثر چشم‌اندازهای تدوین شده برای توسعه پایدار نشان می‌دهد که در آمارهای وسیعی سه رکن اساسی برای توسعه پایدار در نظر گرفته شده است: توسعه مطلوب اقتصادی، حفاظت از محیط زیست و عدالت اجتماعی (آدامز<sup>۷</sup> ۲۰۰۸، ص ۱۸۱).

بررسی پایداری زیست‌محیطی که یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار به شمار می‌آید بین کشورهای جهان و همچنین مناطق یک کشور از جمله مسائلی است که در قرن حاضر ذهن بسیاری از پژوهشگران را در سطح بین‌المللی و ملی به خود معطوف کرده است. فقدان اطلاعات محیط زیستی در سطح ملی به خصوص در کشورهای در حال توسعه از جمله مواردی است که به عنوان یک چالش برای برنامه‌ریزان مطرح می‌گردد.

ایران نیز از جمله کشورهایی است که دارای تنوع زیستی و شرایط آب و هوایی و اقلیمی گوناگون است. بر همین اساس شناسایی ویژگی‌های خاص هر منطقه از منظر محیط زیستی برای رسیدن به توسعه پایدار ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به اهمیت مناطق مختلف کشور و تفاوت استان‌ها، در این تحقیق به بررسی ارزیابی پایداری

---

<sup>1</sup> Sustainable Development

<sup>2</sup> Brundtland

<sup>3</sup> Earth Summit

<sup>4</sup> Rio

<sup>5</sup> Lui, *et al.*

<sup>6</sup> Mori & Christodoulou

<sup>7</sup> Adams

محیط زیست برای ۱۵ استان کشور و رتبه‌بندی آن‌ها بر اساس برخی از شاخص‌های زیست‌محیطی طی سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ پرداخته خواهد شد.

در این راستا اهداف این تحقیق عبارت‌اند از: تعیین وضعیت پایداری محیط زیست استان‌های کشور؛ تعیین عوامل و متغیرهای مؤثر در پایداری محیط زیست کشور؛ مقایسه و رتبه‌بندی استان‌های کشور بر اساس وضعیت محیط زیستی طی سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ و اولویت‌بندی رسیدگی به استان‌های کشور.

با توجه به اهداف فوق، سوالاتی که در این مطالعه تلاش شده تا به آنها پاسخ داده شود عبارت‌اند از: (۱) وضعیت پایداری محیط زیست استان‌های کشور چگونه است؟ (۲) کدام عوامل و متغیرها در پایداری زیست‌محیطی استان‌های کشور مؤثرتر می‌باشند؟ (۳) رتبه‌بندی استان‌های کشور بر اساس وضعیت محیط زیست استان‌های کشور چگونه است؟ (۴) اولویت‌بندی در رسیدگی به استان‌های کشور برای رسیدن به توسعه پایدار چگونه است؟

این مقاله در ۷ بخش تنظیم شده است. بعد از بیان مقدمه در بخش اول، در بخش ۲ مبانی نظری و پیشینه تحقیق آورده شده است. در بخش‌های ۳ و ۴ به تشریح الگوی تحقیق و داده‌ها و نتایج تحقیق پرداخته شده است. رتبه‌بندی استان‌های کشور بر اساس روش تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس به ترتیب در بخش‌های ۵ و ۶ آورده شده است و نهایتاً در بخش ۷ جمع بندی نتایج انجام شده است.

## ۲- مبانی نظری و مروری بر مطالعات گذشته

در این بخش به بررسی مبانی نظری و برخی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر پایداری محیط زیست پرداخته می‌شود.

### - درآمد و محیط‌زیست

سیمون کوزنتس<sup>۸</sup> (۱۹۵۵) رابطه‌ی بین درآمد سرانه و نابرابری درآمد را به صورت یک U معکوس بیان می‌کند. به این صورت که با افزایش درآمد سرانه، نابرابری درآمد در ابتدا افزایش می‌یابد و بعد از رسیدن به سطح معینی از درآمد - نقطه بازگشت<sup>۹</sup>- شروع به کاهش می‌کند. در دهه‌ی ۱۹۹۰ و پس از آن، منحنی کوزنتس مفهوم تازه‌ای پیدا کرد. شواهد نشان می‌دهد که بین سطح تخریب محیط زیست و درآمد سرانه

<sup>۸</sup> Kuznets

<sup>۹</sup> Turning Point

رابطه‌ی U معکوس مشابه رابطه‌ی بین درآمد سرانه و نابرابری درآمد در منحنی کوزنتس اولیه وجود دارد. پس از آن منحنی کوزنتس برای توصیف رابطه‌ی بین سطوح کیفیت محیط زیست و درآمد سرانه مورد توجه قرار گرفت و برای اولین بار در مطالعه‌ی پانایاتو<sup>۱۰</sup> (۱۹۹۳) تحت عنوان منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC)<sup>۱۱</sup> نامیده شد.

مطابق این منحنی، در مراحل اولیه‌ی رشد اقتصادی، به دلیل پایین بودن آگاهی نسبت به مشکلات زیست‌محیطی، توجه به محیط زیست اهمیت چندانی ندارد و تکنولوژی‌های دوست‌دار محیط زیست نیز در دسترس نمی‌باشد، به نحوی که با افزایش درآمد، تخریب محیط زیست نیز افزایش می‌یابد. اما پس از رسیدن به سطح معینی از درآمد و با افزایش آگاهی نسبت به مشکلات زیست‌محیطی و نیز در دسترس قرار گرفتن فناوری‌های سازگار با محیط زیست، تخریب محیط زیست شروع به کاهش می‌کند. (دیندا<sup>۱۲</sup> ۲۰۰۴، صص ۴۳۳-۴۳۴).

#### - انرژی، رشد اقتصادی و محیط زیست

ادبیات اقتصادی حاکی از وجود ارتباط قوی بین سطح فعالیت‌های اقتصادی و مصرف انرژی است. زیرا انرژی به عنوان نیرو محرکه اکثر فعالیت‌های تولیدی و خدماتی، جایگاه ویژه‌ای در رشد و توسعه‌ی اقتصادی دارد. استرن<sup>۱۳</sup> (۱۹۹۳)، به نقل از اقتصاددانان اکولوژیک مانند آیرس و نایر<sup>۱۴</sup> (۱۹۸۴)، بیان می‌کند که در مدل بیوفیزیکی رشد، انرژی تنها و مهم‌ترین عامل رشد است، به طوری که از نظریه‌ی نیروی کار و سرمایه عوامل واسطه‌ای هستند که برای استفاده به انرژی نیاز دارند. در حالی که دیدگاه اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برنت<sup>۱۵</sup> (۱۹۷۸) و دنیسون<sup>۱۶</sup> (۱۹۷۹)، مخالف اقتصاددانان اکولوژیک می‌باشد. نئوکلاسیک‌ها معتقدند که انرژی از طریق تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه می‌گذارد، به طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی مؤثر است و مستقیماً اثری بر رشد اقتصادی ندارد (آرمن و زارع ۱۳۸۸، ص ۶۹).

<sup>10</sup> Panayotou

<sup>11</sup> Environmental Kuznets Curve

<sup>12</sup> Dinda

<sup>13</sup> Stern

<sup>14</sup> Ayers & Nair

<sup>15</sup> Brent

<sup>16</sup> Denison

خاطر نشان می‌سازد که مصرف بی‌رویه انرژی، به ویژه سوخت‌های فسیلی، به منظور تحقق هدف رشد اقتصادی و نیز عدم کارایی در مصرف آن باعث افزایش آلودگی محیط زیست می‌شود، به طوری که یکی از عوامل مهم آلودگی هوا، انتشار گاز دی‌اکسید کربن می‌باشد که در اثر مصرف سوخت‌های فسیلی در بخش‌های تولیدی، تجاری، خدماتی، خانگی و ... تولید می‌شود (عالم و همکاران<sup>۱۷</sup> ۲۰۰۷، ص ۸۲۸).

#### - رشد جمعیت و محیط زیست

در بحث‌های محیط زیستی، جمعیت به عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر کیفیت محیط زیست معرفی شده است. مالتوس<sup>۱۸</sup> استدلال می‌کند که جمعیت یک کشور با نرخ هندسی افزایش یافته و هر ۳۰ الی ۴۰ سال یک بار، دو برابر می‌شود. در عین حال به دلیل بازده نزولی عامل ثابت یعنی زمین، منابع غذایی فقط به شکل عددی<sup>۱۹</sup> (حسابی) رشد می‌کنند. افزایش بی‌رویه جمعیت در زمان نامعلومی بر تأمین غذا سبقت خواهد گرفت که منجر به سقوط سطح زندگی خواهد شد (جولی<sup>۲۰</sup> ۱۹۹۴، ص ۶۸). در مقابل بوسرآپ<sup>۲۱</sup> (۱۹۶۵، ۱۹۸۱) بر نوآوری و تشدید زمین به عنوان واکنشی به رشد جمعیت تأکید می‌نماید. او استدلال می‌کند که با افزایش تعداد افراد در هر واحد زمین، بازده زمین به ازای هر ساعت کار، کم‌کم افت پیدا می‌کند، در نتیجه جهت تأمین نیازهای این افراد اضافه، اعمال فشار بر زمین افزایش می‌یابد. تلاش برای بهره‌برداری بیش‌تر از هر واحد زمین منجر به انطباق یا نوآوری فناوری جدید و متعاقب آن تشدید کاربری اراضی می‌شود. تشدید کاربری زمین در چندین مرحله از دوره‌های کاهنده‌ی آیش تا چرخه‌های متعدد کشت رخ می‌دهد (همان، ص ۶۴).

در زمینه پایداری محیط زیست مطالعاتی صورت گرفته است که در ذیل به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

ژو و همکاران<sup>۲۲</sup> (۲۰۰۶) با استفاده از الگوی واکنش نسبت به تغییر در وضعیت محیط زیست و ارزیابی روند کمی شاخص پایداری محیط زیست پکن طی دوره ۲۰۰۳-۱۹۸۳ به ارائه مدلی برای اندازه‌گیری پایداری محیط زیست پکن پرداخته‌اند. نتایج

<sup>17</sup> Alam, et al.

<sup>18</sup> Malthus

<sup>19</sup> Arithmetic

<sup>20</sup> Jolly

<sup>21</sup> Boserup

<sup>22</sup> Zhou, et al.

مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد که روند کلی پایداری زیست‌محیطی پکن در دهه ۱۹۸۰ بهتر از دهه ۱۹۹۰ بوده و در دهه ۲۰۰۰ نسبت به دهه قبل کمی بهبود یافته است ولی پکن همچنان از توسعه پایدار زیست‌محیطی به دور است.

یو و ون<sup>۲۳</sup> (۲۰۱۰) در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی پایداری محیط زیست شهری در چین با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۲۴</sup>، به ارزیابی و بررسی پایداری زیست‌محیطی ۴۶ شهرستان چین برای سال ۲۰۰۷ پرداخته‌اند. در این مقایسه از شاخص‌های تولید ناخالص داخلی سرانه، مقیاس شهر و ساختار صنعتی به عنوان عوامل مؤثر بر پایداری محیط زیست اشاره شده است. نتایج نشان می‌دهد که ۲۴٪ از شهرهای مورد بررسی (پکن، هوهوت و ...) از لحاظ محیط زیستی نسبتاً پایدار می‌باشند و رومچی از نظر بهره‌وری در رده‌ی آخر این مقایسه قرار دارد. همچنین شاخص‌های در نظر گرفته شده اثر بسیار مهمی در پایداری محیط زیست شهری دارند و نهایتاً این که از لحاظ پایداری زیست‌محیطی، شهرهای جنوب شرقی ۶ منطقه برتر چین را تشکیل داده و شهرهای اطراف منطقه بوهای به سرعت در حال نزدیک شدن به محیط زیست پایدار می‌باشند. کارا و کونهی<sup>۲۵</sup> (۲۰۱۲) در مطالعه خود به اندازه‌گیری و مقایسه پایداری در سطح منطقه‌ای در ترکیه با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP<sup>۲۶</sup>) پرداخته‌اند. این مقایسه در مناطق انتخابی و استان‌های این مناطق بر اساس یازده معیار انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد در سال ۲۰۰۸ در سطح NUTS2 شهر استانبول رتبه‌ی اول پایداری زیست‌محیط را دارد و تکیرداغ، ادیرن و کیرکلارلی در رتبه‌های آخر مناطق از نظر پایداری زیست‌محیطی قرار دارند. از طرف دیگر در سطح NUTS3 بولو بالاترین رتبه را دارد و استان‌هایی هم که کم‌ترین رتبه از نظر پایداری را دارند عبارت‌اند از: تکیر داغ، کوجائلی و استانبول.

ساینایوکی و همکاران<sup>۲۷</sup> (۲۰۱۴) به بررسی تأثیر توسعه مناطق تجاری بر پایداری محیط زیست در فنلاند پرداخته‌اند. برای این منظور سه پروژه بازسازی شده شهری مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد یک مدل فرآیند توسعه مشاهده شده است که بر اساس آن، علی‌رغم این که توجه به پایداری محیط زیست در

<sup>23</sup> Yu & Wen

<sup>24</sup> Data Envelopment Analysis

<sup>25</sup> Kara and Kone

<sup>26</sup> Analytic Hierarchy Process

<sup>27</sup> Saynajoki, *et al.*

موارد مورد مطالعه کم بوده و ملاحظات زیست‌محیطی فقط در ابتدا و انتهای پروسه برنامه‌ریزی شده مدنظر قرار گرفته است، پایداری زیست‌محیطی در مناطق شهری با تراکم بیش‌تر رواج بیش‌تری پیدا می‌کند.

بریمانی و اصغری لقمجانی (۱۳۸۹) در مطالعه خود به بررسی شدت ناپایداری زیست‌محیطی برای ۱۰۱ روستای استان سیستان و بلوچستان در بازه‌ی زمانی ۱۳۸۷-۱۳۸۶ با استفاده از مدل ارزیابی چند معیاری پرداخته‌اند. در تحقیق آن‌ها برای تعیین شدت ناپایداری از ۲۵ شاخص اصلی استفاده شده است. نتایج بیانگر آن است که ناپایداری زیست‌محیطی در ۱۸/۸ درصد از روستاهای استان کم یا متوسط و در ۸۱/۲ درصد از روستاها بسیار شدید می‌باشد.

حسین‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) به ارزیابی و اولویت‌بندی پایداری زیست‌محیطی شهر بندر ترکمن با استفاده از ۲۶ شاخص پرداخته‌اند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد از بین نواحی پنج‌گانه بندر ترکمن، ناحیه ۵ در اولویت نخست و نواحی ۱، ۴، ۳ و ۲ در اولویت‌های بعدی از نظر پایداری زیست‌محیطی قرار دارند. با آگاهی از وضعیت پایداری زیست‌محیطی نواحی مختلف شهری و شناخت وضع موجود می‌توان نقش مهمی در ارتقای مدیریت و برنامه‌ریزی و تخصیص بهینه منابع جهت بهبود رفاه ساکنین و حل مشکلات آن‌ها داشت.

ملکی و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از داده‌های آماری سال ۱۳۹۰ به بررسی متغیرهای توسعه پایدار زیست‌محیطی و ارزیابی توان پایداری در شهرستان‌های استان خوزستان با استفاده از روش تاپسیس<sup>۲۸</sup> پرداخته‌اند. نتایج حاکی از آن است که شهرستان‌های ایذه، دزفول، اندیمشک، لالی و مسجدسلیمان از نظر توسعه زیست‌محیطی در رتبه‌های بالاتر از دیگر شهرستان‌های استان قرار دارند. همچنین نتیجه تحقیق بیانگر برتری شمال استان از جنوب آن از نظر توسعه زیست‌محیطی می‌باشد. اما بین شرق و غرب استان با وجود برتری نسبی شرق استان بر غرب آن تفاوت محسوسی مشاهده نشده است. با توجه به نتایج ضریب همبستگی پیرسون<sup>۲۹</sup> نیز، رابطه معناداری بین توسعه زیست‌محیطی و میزان جمعیت شهرستان‌ها و نرخ شهرنشینی مشاهده نشده است.

<sup>28</sup> Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

<sup>29</sup> Pearson Correlation Coefficient

با توجه به پیشینه مطالعات صورت گرفته، می‌توان گفت در تحقیقات صورت گرفته در داخل کشور تا کنون مقایسه بین استانی صورت نگرفته است. تا جایی که بررسی‌های نگارندگان نشان می‌دهد تحقیق حاضر به لحاظ بررسی و ارزیابی پایداری محیط زیست در سطح بین استانی با استفاده از روش‌های تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس برای نخستین بار در داخل کشور صورت می‌پذیرد.

### ۳- روش پژوهش

در مطالعه حاضر از دو روش AHP و TOPSIS برای رتبه بندی استانها از نظر پایداری زیست محیطی استفاده شده است که در ادامه به طور اختصار این دو روش توضیح داده می‌شوند.

#### ۳-۱- روش تحلیل سلسله مراتبی

روش AHP توسط فردی عراقی به نام توماس ساعتی<sup>۳۰</sup> در دهه‌ی ۱۹۷۰ پیشنهاد شد. این فرآیند تصمیم‌گیرندگان را یاری می‌کند تا اولویت‌ها را بر اساس اهداف، دانش و تجربه‌ی خود تنظیم نمایند؛ به نحوی که احساسات و قضاوت‌های خود را به طور کامل در نظر گیرند (مؤمنی ۱۳۹۲، ص ۴۰) برای حل یک مسئله با تصمیم‌گیری گام‌های زیر باید برداشته شود:

#### - ساختن سلسله مراتبی

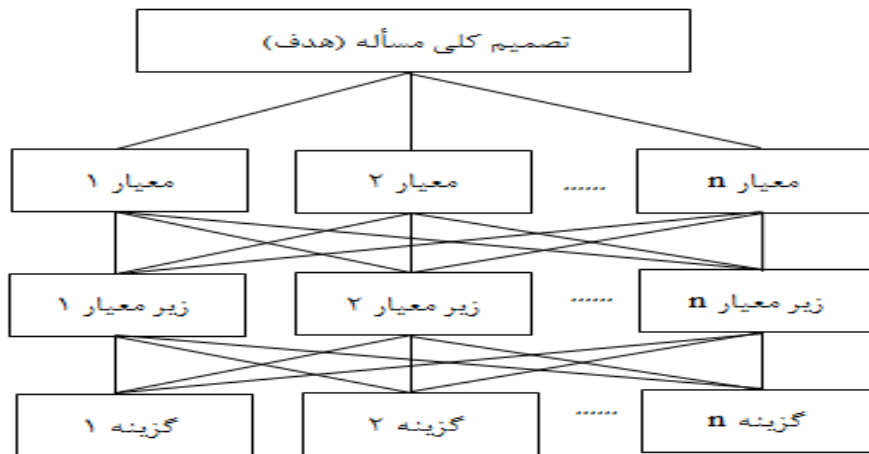
سلسله مراتبی یک نمایش گرافیکی از مسأله پیچیده‌ی واقعی می‌باشد که در رأس آن هدف کلی مسأله و در سطوح بعدی معیارها و گزینه‌ها قرار دارند. یک فرم کلی از سلسله مراتبی در کارپلا<sup>۳۱</sup> (۱۹۹۴) به صورت زیر آمده است:

<sup>30</sup> Thomas L. Saaty

<sup>31</sup> Korpela



## نمودار ۱: نمایی کلی از یک ساختمان سلسله مراتبی



مأخذ: قدسی‌پور ۱۳۹۲، ص ۳۰

## - محاسبه‌ی وزن

محاسبه‌ی وزن در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در دو قسمت جداگانه وزن نسبی و وزن نهایی مورد بحث قرار می‌گیرد. وزن نسبی از ماتریس مقایسه زوجی به دست می‌آید در حالی که وزن مطلق رتبه‌ی نهایی هر گزینه می‌باشد که از تلفیق وزن‌های نسبی محاسبه می‌گردد.

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ابتدا عناصر به صورت زوجی مقایسه شده و ماتریس مقایسه‌ی زوجی تشکیل می‌گردد، سپس با استفاده از این ماتریس وزن نسبی عناصر محاسبه می‌گردد. به طور کلی، یک ماتریس مقایسه‌ی زوجی به صورت زیر نشان داده می‌شود که در آن ترجیح عنصر  $i$  ام نسبت به عنصر  $j$  ام است. با مشخص بودن  $a_{ij}$  ها، وزن عناصر یعنی  $w_i$  ها بدست می‌آید:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \vdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad A = [a_{ij}] \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

هر ماتریس مقایسه زوجی ممکن است سازگار یا ناسازگار باشد، در حالتی که این ماتریس سازگار باشد محاسبه‌ی وزن ( $w_i$ ) ساده بوده و از نرمالیزه کردن عناصر هر ستون به دست می‌آید. اما در حالتی که ماتریس ناسازگار باشد، محاسبه‌ی وزن ساده

نبوده و برای به دست آوردن آن از روش‌های دیگری استفاده می‌شود (قدسی‌پور ۱۳۹۲، صص ۴۰-۴۱).

### ۳-۲- روش تاپسیس

مدل TOPSIS توسط هوانگ و یون<sup>۳۲</sup> در سال ۱۹۸۱، پیشنهاد شد. این مدل یکی از بهترین مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است و از آن، استفاده‌ی زیادی می‌شود، در این روش نیز  $m$  گزینه به وسیله‌ی  $n$  شاخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (مؤمنی ۱۳۹۲، ص ۲۴). اساس این تکنیک، بر این مفهوم استوار است که علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه  $A_i$  از نقطه ایده‌آل مثبت، فاصله آن از نقطه ایده‌آل منفی هم در نظر گرفته می‌شود. بدان معنی که گزینه‌ی انتخابی باید دارای کم‌ترین فاصله از راه حل ایده‌آل مثبت بوده و در عین حال دارای دورترین فاصله از راه حل ایده‌آل منفی باشد.

حل مسأله با این روش مستلزم طی شش گام زیر است:

قدم اول: کمی و بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم (N).

قدم دوم: ایجاد ماتریس (بی‌مقیاس) وزین با مفروض بودن بردار  $w$  به عنوان ورودی به الگوریتم:

$$V = N_D \cdot W_{n \times n} = \text{ماتریس بی‌مقیاس وزین} \quad (۲)$$

قدم سوم: مشخص نمودن راه حل ایده‌آل مثبت ( $A^+$ ) و راه حل ایده‌آل منفی ( $A^-$ ):

$$A^+ = \{(\max V_{ij} | j \in J), (\min V_{ij} | j \in f) | i = 1, 2, \dots, m\} \quad (۳)$$

$$A^- = \{(\min V_{ij} | j \in J), (\max V_{ij} | j \in f) | i = 1, 2, \dots, m\} \quad (۴)$$

قدم چهارم: محاسبه اندازه جدایی (فاصله)

فاصله گزینه  $i$  ام با ایده‌آل‌ها با استفاده از روش اقلیدسی بدین قرار است:

$$d_{i+} = \text{فاصله گزینه } i \text{ ام از ایده‌آل} = \left\{ \sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2 \right\}^{1/5}; \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (۵)$$

$$d_{i-} = \text{فاصله گزینه } i \text{ ام از ایده‌آل منفی} = \left\{ \sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2 \right\}^{1/5}; \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (۶)$$

قدم پنجم: محاسبه نزدیکی نسبی  $A_i$  به راه حل ایده‌آل مثبت:

$$CL_{i+} = \frac{d_{i-}}{(d_{i+} + d_{i-})} \quad ; \quad 0 \leq CL_{i+} \leq 1 \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, \quad (7)$$

قدم ششم: رتبه‌بندی گزینه‌ها. هر گزینه‌ای که  $CL_{i+}$  آن بزرگ‌تر باشد، بهتر است (مؤمنی ۱۳۹۲، ص ۲۴-۲۵ و اصغری‌پور ۱۳۹۳، صص ۲۶۰-۲۶۱).

#### ۴- داده‌ها و نتایج

با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی و آب و هوایی گوناگون مناطق مختلف کشور ایران و تفاوت این مناطق از منظر محیط زیستی تلاش بر این بود تا بیشترین تعداد از استان‌ها مورد مطالعه قرار گیرد. منتها به دلیل فقدان آمار و اطلاعات زیست‌محیطی در برخی از استان‌ها، نهایتاً استان‌هایی در نظر گرفته شده‌اند که داده‌های آماری بیش‌تری برای انتخاب شاخص‌های زیست‌محیطی مشابه در این تحقیق را داشته باشند. بنابراین در مطالعه حاضر استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، اصفهان، تهران، خوزستان، سمنان، فارس، کرمان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویر احمد، گلستان، گیلان، مرکزی و یزد مورد بررسی قرار می‌گیرند.

ارزیابی و رتبه‌بندی استان‌ها با استفاده از دو روش تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس صورت گرفته است. آزمون تحلیل سلسله مراتبی در محیط نرم افزار EXPERT CHOICE 11 و آزمون تاپسیس با استفاده از نرم افزار MATLAB 2013 کدنویسی شده است.

لیست معیارهای اصلی و فرعی استفاده شده در این تحقیق که شامل ۱۰ معیار اصلی و ۱۱ زیرمعیار می‌باشد، در جدول (۱) آورده شده است. به عنوان مثال، معیار اصلی کشاورزی دارای دو زیرمعیار کود شیمیایی و سموم کشاورزی، معیار مساحت جنگل کاری فاقد زیر معیار و معیار حفاظت از مراتع دارای ۴ زیرمعیار کپه‌کاری و کشت مستقیم، ذخیره نزولات آسمانی، احداث آبشخور و ممیزی و تنسیق مرتع می‌باشد. شاخص‌های ذکر شده با بهره‌گیری از گزارشات<sup>۳۳</sup> EPI و<sup>۳۴</sup> ESI و همچنین مقالات علمی مرتبط با محیط زیست در نظر گرفته شده‌اند.

داده‌های مربوط به معیارهای فوق با استفاده از سالنامه‌های آماری استان‌ها، ترازنامه انرژی و نتایج سرشماری نفوس و مسکن برای سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ گردآوری شده است. رتبه‌بندی استان‌ها از نظر پایداری محیط زیست با استفاده از

<sup>33</sup> Environmental Performance Index

<sup>34</sup> Environmental Sustainability Index

معیارهای ذکر شده در این دو سال انجام شده و روند تغییر پایداری در این بازه مقایسه خواهد شد.

جدول ۱، وزن (درجه ارجحیت) هر یک از معیارها و زیرمعیارها را بر اساس روش مقایسه زوجی نشان می‌دهد. درجه اهمیت معیارها و زیرمعیارها با نظرسنجی از کارشناسان و متخصصین حوزه محیط زیست به دست آمده است. برای این منظور ابتدا پرسش‌نامه‌ای طراحی شد و از تعدادی از متخصصین و کارشناسان حوزه محیط زیست در سراسر کشور درخواست گردید تا نظر خود را نسبت به اهمیت یا برتری یک معیار نسبت به معیار دیگر با نشان دادن عددی از ۱ تا ۹ بیان کنند. سپس نرخ ناسازگاری معیارها و زیرمعیارها مشخص شده و از پرسش‌نامه‌هایی که نرخ ناسازگاری کوچک‌تر یا مساوی ۰/۱ داشتند میانگین گرفته شد و با استفاده از نرم‌افزار EXPERT CHOICE 11 وزن معیارها و زیرمعیارها مطابق با جدول زیر به دست آمد:

جدول ۱: درجه اهمیت معیارها و زیرمعیارها

وزن زیرمعیارها	زیرمعیارها	وزن معیارهای اصلی	معیارهای اصلی
۰/۰۵	کود شیمیایی	۰/۰۲۸	کشاورزی
۰/۰۵	سموم کشاورزی		
-	-	۰/۱۹۹	مساحت جنگل کاری
۰/۱۷۶	کپه کاری و کشت مستقیم	۰/۲۳۹	حفاظت از مراتع
۰/۴۷۶	ذخیره نزولات آسمانی		
۰/۰۵۹	احداث آبشخور		
۰/۲۸۹	ممیزی و تنسيق مرتع		
-	-	۰/۲۰۰	میزان برداشت از آبهای زیرزمینی
-	-	۰/۰۸۰	طول شبکه جمع‌آوری فاضلاب
-	-	۰/۰۳۵	مصرف برق
-	-	۰/۰۱۷	تعداد خانوار دارای تلفن (مشترکین) <sup>۳۵</sup>
۰/۴۶۱	گاز طبیعی	۰/۰۷۷	مصرف نفت و گاز
۰/۱۴۹	بنزین		
۰/۰۷۷	نفت سفید		
۰/۰۵۸	نفت کوره		
۰/۲۵۵	نفت گاز		
-	-	۰/۱۰۰	تراکم جمعیت
-	-	۰/۰۲۷	کشته شدگان در حوادث رانندگی

<sup>۳۵</sup> برخورداری واحدهای مسکونی از تلفن ثابت به عنوان معیاری برای میزان آسایش و کاهش تردد اضافی و در نتیجه کاهش آلودگی زیست‌محیطی در نظر گرفته شده است.

اوزان فوق از روش مقایسه‌ی زوجی به دست آمده است، معیارهای حفاظت از مراتع، میزان برداشت از آب‌های زیرزمینی و مساحت جنگل‌کاری طبق نظر کارشناسان و خبرگان حوزه محیط زیست به ترتیب با درجه اهمیت ۲۳/۹٪، ۲۰٪ و ۱۹/۹٪ با کسب بالاترین وزن‌ها از مهم‌ترین شاخص‌ها در تعیین پایدارترین استان کشور هستند و معیار تعداد خانوار دارای تلفن ثابت با درجه اهمیت ۱/۷٪ کم‌ترین وزن را در تعیین پایدارترین استان کشور دارد.

#### ۵- بررسی پایداری استان‌های کشور بر اساس روش AHP

شاخص‌های زیست‌محیطی ذکر شده در جدول ۱ شامل ۱۰ معیار اصلی و ۱۱ زیرمعیار می‌باشد. نرمالیزه و سرانه‌سازی داده‌ها در محیط نرم افزار EXCEL صورت گرفته است. برای نرمال‌سازی، هر وزن بر مجموع وزن‌های ستون مربوطه‌اش تقسیم شده است. معیارهای کشاورزی، تراکم جمعیت، مصرف برق و فرآورده‌های نفتی، تلفات رانندگی، برداشت از آب‌های زیرزمینی که استفاده بیش از اندازه از آن‌ها تأثیر منفی و مخرب بر محیط زیست دارد، برای استفاده در روش AHP، بعد از سرانه‌سازی ابتدا معکوس و سپس نرمالیزه شده‌اند. بخش کشاورزی دارای دو زیرمعیار استفاده از کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی است که برای سرانه‌سازی بر مساحت اراضی کشاورزی بهره‌برداری‌های با زمین بر حسب وسعت سال ۱۳۸۲ تقسیم شده است. حفاظت از مراتع به چهار زیرمعیار کپه‌کاری و کشت مستقیم، ذخیره‌ی نزولات آسمانی، احداث آبشخور و ممیزی و تنسیق مرتع تقسیم می‌شود که داده‌های این بخش و بخش جنگل‌کاری با استفاده از مساحت هر استان در هر یک از سال‌های مورد بررسی سرانه شده است.

سرانه‌سازی دو معیار میزان برداشت از آب‌های زیرزمینی و کشته‌شدگان در حوادث رانندگی با تقسیم بر جمعیت آن استان، و معیارهای طول شبکه جمع‌آوری فاضلاب و تعداد خانوارهای دارای تلفن ثابت (مشترکین) با تقسیم بر تعداد خانوار در هر استان صورت گرفته است. معیارهای مصرف برق در بخش‌های مختلف و مصرف نفت و گاز که به پنج زیرمعیار گاز طبیعی، بنزین، نفت سفید، نفت کوره و نفت گاز تقسیم می‌شود نیز، با استفاده از تولید سرانه هر استان در هر یک از سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ سرانه شده‌اند. معیار تراکم جمعیت نیز از تقسیم جمعیت هر استان بر مساحت آن به دست آمده است.

بنا بر اوزان مرتبط با هر یک از معیارهای اصلی و فرعی و داده‌های استان‌ها، امتیاز زیست‌محیطی هر یک از استان‌های کشور و رتبه‌بندی (ارجحیت) آن‌ها بر اساس روش AHP در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ به صورت زیر به دست آمد:

جدول ۲: امتیاز و رتبه استان‌ها بر اساس روش AHP

رتبه استان	امتیاز (۱۳۹۰)	رتبه استان	امتیاز (۱۳۸۵)	استان	ردیف
۱	۰/۱۲۹	۱۱	۰/۰۴۴	آذربایجان شرقی	۱
۷	۰/۰۵۷	۹	۰/۰۴۹	آذربایجان غربی	۲
۹	۰/۰۵۱	۱۳	۰/۰۴۰	اردبیل	۳
۱۴	۰/۰۴۴	۵	۰/۰۵۸	اصفهان	۴
۳	۰/۱۰۲	۱۰	۰/۰۴۵	تهران	۵
۱۳	۰/۰۴۷	۷	۰/۰۵۲	خوزستان	۶
۸	۰/۰۵۶	۸	۰/۰۵۱	سمنان	۷
۱۰	۰/۰۵۰	۶	۰/۰۵۳	فارس	۸
۱۵	۰/۰۳۹	۱۲	۰/۰۴۳	کرمان	۹
۲	۰/۱۰۷	۱	۰/۱۶۷	کرمانشاه	۱۰
۶	۰/۰۶۱	۲	۰/۱۳۴	کهگیلویه و بویر احمد	۱۱
۴	۰/۰۸۶	۳	۰/۰۹۸	گلستان	۱۲
۵	۰/۰۷۱	۴	۰/۰۸۸	گیلان	۱۳
۱۱	۰/۰۴۹	۱۵	۰/۰۳۷	مرکزی	۱۴
۱۲	۰/۰۴۹	۱۴	۰/۰۴۰	یزد	۱۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

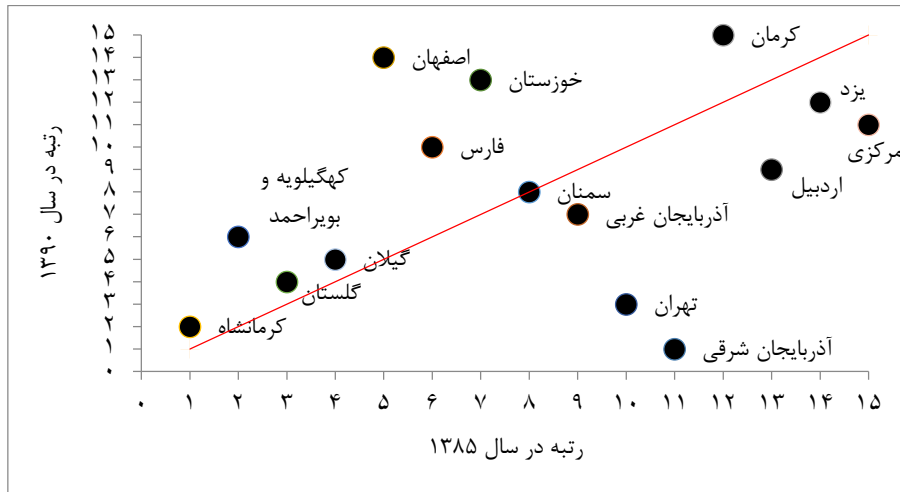
نتایج به دست آمده در جدول ۲، نشان می‌دهد که بر اساس شاخص‌های زیست‌محیطی موجود، پایدارترین و ناپایدارترین استان‌های ایران در سال ۱۳۸۵، به ترتیب استان‌های کرمانشاه با امتیاز ۰/۱۶۷ و مرکزی با امتیاز ۰/۰۳۷ می‌باشند. پس از کرمانشاه استان‌های کهگیلویه و بویر احمد، گلستان، گیلان و اصفهان به ترتیب با امتیاز ۰/۱۳/۴، ۰/۹/۸، ۰/۸/۸ و ۰/۵/۸ در رده‌های بعدی قرار دارند. استان‌های فارس و خوزستان به ترتیب در رده‌های ششم و هفتم پایداری قرار گرفته‌اند. بعد از آن استان‌های سمنان، آذربایجان غربی، تهران، آذربایجان شرقی، کرمان، اردبیل و یزد رده‌های هشتم تا چهاردهم پایداری زیست‌محیطی را به خود اختصاص داده‌اند.

در سال ۱۳۹۰ نیز، استان‌های آذربایجان شرقی با امتیاز ۱۲/۹٪، کرمانشاه ۱۰/۷٪، تهران ۱۰/۲٪، گلستان ۸/۶٪، گیلان ۷/۱٪ و کهگیلویه و بویر احمد با امتیاز ۶/۱٪ به ترتیب رتبه‌های اول تا ششم پایدارترین استان‌ها با استفاده از شاخص‌های زیست‌محیطی موجود در این سال را کسب کرده‌اند. بعد از کهگیلویه و بویر احمد استان آذربایجان غربی با امتیاز ۵/۷٪ در رده‌ی هفتم پایداری زیست‌محیطی از بین پانزده استان در نظر گرفته شده قرار گرفته است و استان‌های سمنان، اردبیل و فارس در رده‌های هشتم تا دهم قرار گرفته‌اند. استان‌های مرکزی و یزد با امتیاز برابر ۴/۹٪ در رده‌های یازدهم و دوازدهم و استان‌های خوزستان و اصفهان رده‌های سیزدهم و چهاردهم قرار گرفته‌اند. از بین پانزده استان در نظر گرفته شده، استان کرمان با امتیاز ۳/۹٪ به عنوان ناپایدارترین استان در سال ۱۳۹۰ انتخاب شده است.

نمودار ۲، روند تغییر رتبه زیست‌محیطی استان‌های کشور با استفاده از نتایج به دست آمده از روش AHP در فاصله سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ را نشان می‌دهد. در این نمودار استان‌هایی که زیر خط ۴۵ درجه قرار گرفته‌اند در بازه‌ی پنج ساله مورد بررسی تحقیق رتبه زیست‌محیطی‌شان بهبود یافته و استان‌های بالای خط ۴۵ درجه از لحاظ رتبه تنزل یافته‌اند. استان‌هایی هم که روی خط قرار دارند رتبه‌ی زیست‌محیطی ثابتی داشته‌اند.

همانطور که در شکل نشان داده شده است استان آذربایجان شرقی در فاصله سال‌های مورد بررسی تحقیق از رتبه یازدهم پایداری زیست‌محیطی در سال ۱۳۸۵ به رتبه اول پایداری در سال ۱۳۹۰ صعود یافته است که این تغییر رتبه نشان دهنده‌ی عملکرد خوب این استان در حفاظت از محیط زیست بر اساس شاخصهای مورد بررسی در این مطالعه می‌باشد. استان‌های تهران، آذربایجان غربی، اردبیل، مرکزی و یزد نیز که زیر خط ۴۵ درجه قرار گرفته‌اند روند بهبود را طی کرده‌اند. استان سمنان با حفظ رتبه هشتم پایداری زیست‌محیطی در جایگاه خود ثابت مانده و استان‌های کرمانشاه، گلستان، گیلان، کهگیلویه و بویر احمد، فارس، خوزستان، اصفهان و کرمان در این بازه تنزل رتبه داشته‌اند.

## نمودار ۲: مقایسه رتبه استان‌ها در روش AHP



مأخذ: یافته‌های تحقیق

### ۶- بررسی پایداری استان‌های کشور بر اساس روش TOPSIS

در این روش معیارها و اوزان همان معیارها و اوزان ذکر شده در روش AHP، که بر اساس روش مقایسات زوجی به دست آمده‌اند، در نظر گرفته شده است. برای این روش ابتدا نوع معیار (تأثیر مثبت و تأثیر منفی) و وزن معیارها و زیرمعیارها مشخص می‌شود سپس به بررسی جواب‌های ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی پرداخته می‌شود. در روش TOPSIS ارجح‌ترین گزینه آن است که به جواب ایده‌آل مثبت نزدیک‌تر و از جواب ایده‌آل منفی دورتر باشد. ارزش هر گزینه با عددی بین صفر تا یک مشخص می‌شود، به میزانی که آن عدد به یک نزدیک‌تر باشد، آن گزینه ارجح‌تر است و در نهایت با استفاده از وزن‌های به دست آمده و داده‌های مربوط به هر سال وزن هر گزینه به دست می‌آید.

جدول زیر امتیاز و رتبه هر استان را در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ بر اساس روش

TOPSIS نشان می‌دهد:



جدول ۳: امتیاز و رتبه استان‌ها بر اساس روش TOPSIS

رتبه استان	امتیاز (۱۳۹۰)	رتبه استان	امتیاز (۱۳۸۵)	استان	ردیف
۵	۰/۴۹۷۰	۷	۰/۵۲۱۲	آذربایجان شرقی	۱
۹	۰/۴۶۹۵	۸	۰/۵۱۸۷	آذربایجان غربی	۲
۸	۰/۴۸۱۶	۱۵	۰/۳۰۴۹	اردبیل	۳
۱۰	۰/۴۴۲۶	۶	۰/۵۳۷۹	اصفهان	۴
۲	۰/۵۵۴۰	۱۳	۰/۴۴۷۸	تهران	۵
۷	۰/۴۸۳۷	۴	۰/۵۴۵۶	خوزستان	۶
۱۴	۰/۳۸۸۸	۱۲	۰/۴۸۴۲	سمنان	۷
۱۲	۰/۴۱۶۰	۹	۰/۵۱۶۹	فارس	۸
۱۵	۰/۳۳۳۳	۱۰	۰/۴۹۷۳	کرمان	۹
۴	۰/۵۳۲۱	۲	۰/۶۶۸۸	کرمانشاه	۱۰
۶	۰/۴۸۸۴	۵	۰/۵۴۰۱	کهگیلویه و بویر احمد	۱۱
۱	۰/۶۳۷۵	۱	۰/۸۱۴۷	گلستان	۱۲
۳	۰/۵۴۶۵	۳	۰/۶۴۱۵	گیلان	۱۳
۱۳	۰/۴۱۳۸	۱۱	۰/۴۸۵۱	مرکزی	۱۴
۱۱	۰/۴۲۲۰	۱۴	۰/۳۵۹۱	یزد	۱۵
۰/۴۷۳۷۸۷		۰/۵۲۵۵۸۷		میانگین پایداری	
۰/۶۳۷۵		۰/۸۱۴۷		پایدارترین استان	

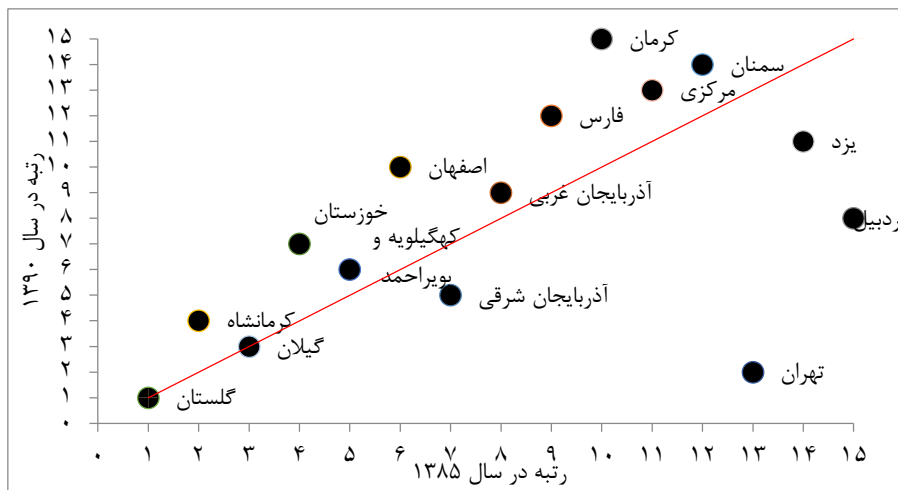
مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج به دست آمده در جدول ۳، نشان می‌دهد که با استفاده از شاخص‌های زیست‌محیطی موجود پایدارترین و ناپایدارترین استان‌های ایران در سال ۱۳۸۵ بر اساس روش TOPSIS، به ترتیب استان‌های گلستان و اردبیل می‌باشند. استان‌های کرمانشاه، گیلان، خوزستان، کهگیلویه و بویر احمد و اصفهان در رده‌های دوم تا ششم پایداری زیست‌محیطی قرار دارند. پس از اصفهان استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، فارس، کرمان، مرکزی، سمنان، تهران و یزد در رده‌های بعدی قرار دارند.

بر اساس نتایج به دست آمده در سال ۱۳۹۰ با استفاده از روش TOPSIS نیز، پایدارترین و ناپایدارترین استان‌های ایران به ترتیب استان‌های گلستان با امتیاز ۰/۶۳۷۵ و کرمان با امتیاز ۰/۳۳۳۳ می‌باشند. بعد از گلستان استان‌های تهران، گیلان، کرمانشاه، آذربایجان شرقی، کهگیلویه و بویر احمد و خوزستان در رده‌های بعدی قرار

دارند. رتبه‌های هشتم تا چهاردهم پایداری زیست‌محیطی نیز به ترتیب استان‌های اردبیل، آذربایجان غربی، اصفهان، یزد، فارس، مرکزی و سمنان را شامل می‌شود. نمودار ۳ تغییر رتبه زیست‌محیطی استان‌های در نظر گرفته شده تحقیق را بر اساس نتایج حاصل از روش تاپسیس نشان می‌دهد. در فاصله سال‌های مورد بررسی تحقیق استان تهران از رتبه سیزدهم به رتبه دوم، استان آذربایجان شرقی از رتبه هفتم به رتبه پنجم، استان اردبیل از رتبه پانزدهم به رتبه هشتم و استان یزد با سه پله افزایش به رتبه یازدهم تغییر جایگاه داده‌اند. استان گلستان با حفظ رتبه اول و استان گیلان نیز با حفظ رتبه سوم پایداری زیست‌محیطی در جایگاه خود ثابت مانده‌اند. این بازه‌ی پنج ساله استان‌های کرمانشاه، کهگیلویه و بویر احمد، آذربایجان غربی، فارس، خوزستان، اصفهان، کرمان، مرکزی و سمنان تنزل رتبه داشته‌اند.

نمودار ۳: مقایسه رتبه استان‌ها در روش TOPSIS



مأخذ: یافته‌های تحقیق

## ۷- نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

در این تحقیق رتبه‌بندی استان‌ها از نظر پایداری محیط زیست انجام شد و نتایج آن به تفکیک سال مورد بررسی و روش استفاده به طور جداگانه آورده شده است. شاخص‌های در نظر گرفته شده هر یک به نوعی بر محیط زیست تأثیرگذار می‌باشند و غفلت از آن‌ها پایداری محیط زیست کشور را به خطر می‌اندازد و در نتیجه طی

کردن مسیر توسعه پایدار را مشکل می‌سازد. بر اساس نظرسنجی صورت گرفته از کارشناسان و خبرگان حوزه محیط زیست در سراسر کشور، شاخص‌های حفاظت از مراتع، برداشت از آب‌های زیرزمینی و مساحت جنگل کاری نسبت به سایر شاخص‌های در نظر گرفته شده در این تحقیق وزن بالاتری را به خود اختصاص داده‌اند در نتیجه می‌توان گفت اهمیت بالاتری در پایداری محیط زیست استان‌های در نظر گرفته شده دارند.

بر اساس روش تحلیل سلسله مراتبی در سال ۱۳۸۵، پایدارترین و ناپایدارترین استان‌های کشور به ترتیب استان‌های کرمانشاه و مرکزی می‌باشند. بعد از کرمانشاه استان‌های کهگیلویه و بویر احمد، گلستان، گیلان، اصفهان، فارس و خوزستان در رده‌های دوم تا هفتم پایداری زیست‌محیطی قرار گرفته‌اند. استان‌های سمنان، آذربایجان غربی، تهران، آذربایجان شرقی، کرمان، یزد و اردبیل به ترتیب رتبه‌های بعدی پایداری زیست‌محیطی را کسب کرده‌اند. در سال ۱۳۹۰ نیز استان‌های آذربایجان شرقی، کرمانشاه، تهران، گلستان و گیلان به ترتیب رتبه‌های اول تا پنجم پایداری زیست‌محیطی را بر اساس شاخص‌های زیست‌محیطی در نظر گرفته شده کسب کرده‌اند. در این سال استان کرمان به عنوان ناپایدارترین استان کشور از لحاظ زیست‌محیطی انتخاب شده است.

بر اساس روش تاپسیس در سال ۱۳۸۵، استان‌های گلستان، کرمانشاه، گیلان، خوزستان و کهگیلویه و بویر احمد به ترتیب رتبه‌های اول تا پنجم پایدارترین استان‌ها را کسب کرده‌اند و استان‌های تهران، یزد و اردبیل در رتبه‌های سیزدهم تا پانزدهم قرار گرفته‌اند. در سال ۱۳۹۰ نیز پایدارترین و ناپایدارترین استان‌های کشور به ترتیب گلستان و کرمان می‌باشند. بعد از گلستان استان‌های تهران، گیلان، کرمانشاه، آذربایجان شرقی و کهگیلویه و بویر احمد در رده‌های بعدی قرار دارند. روند پایداری زیست‌محیطی استان‌های کشور نیز با استفاده از نتایج حاصل از روش تاپسیس مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان می‌دهد که به جز استان‌های اردبیل، تهران و یزد بقیه‌ی استان‌های در نظر گرفته شده نسبت به شاخص‌های زیست‌محیطی مذکور بین سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ روند پایداری نزولی را داشته‌اند. استان گلستان نیز که در سال ۱۳۸۵ با امتیاز ۰/۸۱۴۷ و در سال ۱۳۹۰ با امتیاز ۰/۶۳۷۵ به عنوان پایدارترین استان کشور انتخاب شده است، در این بازه روند نزولی داشته است.

میانگین پایداری زیست‌محیطی نیز در سال ۱۳۸۵ بر اساس نتایج به دست آمده از روش تاپسیس برابر با ۰/۵۲۵۵۸۷ و در سال ۱۳۹۰ برابر با ۰/۴۷۳۷۸۷ بوده است، مشاهده می‌شود که در این بازه ۵ ساله بر اساس شاخص‌های زیست‌محیطی در نظر گرفته شده روند پایداری زیست‌محیطی استان‌های کشور نزولی بوده است. بر همین اساس می‌توان نتیجه گرفت در صورت عدم توجه به مسائل و مشکلات محیط زیستی نظیر برداشت بی‌رویه از منابع طبیعی (آب، زمین، چوب درختان و...)، اولویت بخشی به مسائل اقتصادی بدون در نظر گرفتن مسائل محیط زیستی، استفاده بیش از اندازه از منابع نفتی و انرژی، استفاده نامناسب از وسایل نقلیه و عدم زیرسازي مناسب جاده‌ای، رشد جمعیت و ... باعث می‌شود محیط زیست کشور همچنان روند نزولی پایداری را سپری کند. با مقایسه نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت با وجود این که هر دو روش تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس از روش‌های کاربردی در فرآیند تصمیم‌گیری چند معیاره هستند و از نتایج حاصل از هر دو روش می‌توان در تصمیم‌گیری‌ها استفاده نمود، نتایج حاصل از روش تحلیل سلسله مراتبی به دلیل اولویت‌بندی گزینه‌ها بر اساس مقایسه زوجی و وزن معیارها و گزینه‌ها از دقت و اطمینان بالاتری برخوردار است. در این روش پس از مشخص شدن معیارها و گزینه‌ها، ابتدا مقایسه زوجی بین معیارها صورت می‌گیرد و بعد از آن برای هر معیار بین گزینه‌ها مقایسات زوجی انجام می‌شود و به امتیاز یک گزینه بدون در نظر گرفتن امتیاز سایر گزینه‌ها محدود نمی‌شود. در روش تاپسیس بین گزینه‌ها مقایسه زوجی صورت نمی‌گیرد و وزن گزینه‌ها به صورت مجزا و بدون در نظر گرفتن وزن سایر گزینه‌ها به دست می‌آید. از این رو در تحقیق حاضر نتایج حاصل از روش تحلیل سلسله مراتبی کاربردی‌تر بوده و به عنوان روش مطلوب‌تر پیشنهاد می‌گردد.

با توجه به نتایج حاصل از روش AHP در سال ۱۳۹۰، استان‌های فارس، یزد، خوزستان، اصفهان و کرمان که رتبه‌های دهم تا پانزدهم پایداری را کسب کرده‌اند، به عنوان ناپایدارترین استان‌ها انتخاب شده‌اند، بهتر است مسئولین و سیاست‌گذاران توجه خود را بر این استان‌ها متمرکز نمایند.

**فهرست منابع:**

- آرمن، سید عزیز و روح‌الله زارع. (۱۳۸۸). مصرف انرژی در بخش‌های مختلف و ارتباط آن با رشد اقتصادی در ایران: تحلیل علیت بر اساس روش تودا و یاماموتو، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال ششم، ۲۱: ۶۷-۹۲.
- اصغریور، محمد جواد. (۱۳۹۳). تصمیم‌گیری چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوازدهم.
- بریمانی، فرامرز و صادق اصغری لقمجانی. (۱۳۸۹). تعیین شدت ناپایداری زیست‌محیطی سکونت‌گاه‌های روستایی سیستان با استفاده از مدل ارزیابی چند معیاری، جغرافیا و توسعه، ۱۹: ۱۲۷-۱۴۴.
- ترازنامه انرژی سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰، معاونت امور برق و انرژی، دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی.
- حسین‌زاده، سید رضا، رضا خسروی بیگی، مصطفی ایستگلدی و رضا شمس‌الدینی. (۱۳۹۰). ارزیابی پایداری زیست‌محیطی در نواحی شهری با استفاده از فن تصمیم‌گیری چند معیاره تخصیص خطی (مطالعه موردی: شهر بندر ترکمن)، چشم‌انداز جغرافیایی (مطالعات انسانی)، سال ششم، ۱۶: ۳۱-۵۱.
- قدسی‌پور، سید حسن. (۱۳۹۲). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، چاپ یازدهم، تابستان.
- مرکز آمار ایران. (۱۳۹۰). گزیده نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال.
- مرکز آمار ایران، درگاه ملی آمار: سالنامه آماری استان‌ها: [www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir).
- ملکی، سعید، رضا احمدی، سجاد منفرد و محمد معتوگی. (۱۳۹۳). بررسی پایداری توسعه زیست‌محیطی با استفاده از آزمون‌های آماری در شهرستان‌های استان مرزی خوزستان، فصلنامه اطلاعات جغرافیایی، ۲۳(۹۰): ۶۱-۷۲.
- مؤمنی، منصور. (۱۳۹۲). مباحث نوین تحقیق در عملیات، چاپ پنجم، بهار.
- Adams, W.M. (2008). Green Development: Environment and Sustainability in a Developing World. Routledge, 3<sup>rd</sup> edition, London.
- Alam, Sh., A. Fatima & M. S. Butt. (2007). Sustainable Development in Pakistan in the context of Energy Consumption Demand and Environmental Degradation. Journal of Asian Economics, 18: 825-837.

- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. *Ecological Economics*, 49: 431-455.
- Jolly, C.L. (1994). Four Theories of Population Change and the Environment. *Journal of Interdisciplinary Studies*, 16(1): 61-90.
- Kara, Y. & A. Çiğdem Köne. (2012) The Analytic Hierarchy Process (AHP) Approach for Assessment of Regional Environmental Sustainability. Berlin Conference on Human Dimension of Global Environmental Change on Evidence for Sustainable Development.
- Lui, Y.D. He., S Buchanan & J. Liu. (2009). Ecological Footprint Dynamic of Yunnan China. *Journal of Mountain Science*, 6(3): 286-292.
- Mori, K. & A. Christodoulou. (2011). Review of Sustainability Indices and Indicators: Towards a New City Sustainability Index (CSI). *Journal of Environmental Impact Assessment Review*, 1-13.
- Saynajoki, E.S., V. Inkeri, J. Heinonen & S. Junnila. (2014). How Central Business District Developments Facilitate Environmental Sustainability- A Multiple Case Study in Finland. *Cities*, 41: 101-113.
- Yu, Y. & Z. Wen. (2010). Evaluating China's Urban Environmental Sustainability with Data Envelopment Analysis. *Ecological Economics*, 69: 1748-1755.
- Zhou, W., R. Wang & K. Zhang. (2006). Beijing Environmental Sustainable Development from 1983 to 2003. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 13(3): 199-210.