

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه پیام نور استان تهران

مرکز تهران شرق

دانشکده کشاورزی

## ارزیابی پایداری شهری بر مبنای شاخص‌های پایداری بخش انرژی در کلان‌شهر تهران

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی منابع طبیعی - محیط‌زیست گرایش ارزیابی و آمایش سرزمین

محمد شفیعی زاده

استاد راهنما:

دکتر حسین مرادی

استاد مشاور:

دکتر محمد رضوانی

شهریورماه ۱۳۹۳

بسمه تعالی

## صورت جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

نام مرکز: دانشگاه پیام نور تهران شرق

نام دانشجو: محمد شفیعی زاده شماره دانشجویی: ۹۱۷۴۰۱۵۶۸

رشته: مهندسی منابع طبیعی - محیط زیست گرایش: ارزیابی و آمایش سرزمین

عنوان پایان نامه: ارزیابی پایداری شهری بر مبنای شاخص های پایداری بخش انرژی در کلان شهر تهران

تاریخ دفاع: ۱۳۹۳ / ۶ / ۱۷

نمره و درجه پایان نامه / رساله:

ردیف	سمت	نام و نام خانوادگی	مرتبه	دانشگاه یا مؤسسه	امضا
۱	استاد راهنما	دکتر حسین مرادی	استادیار	دانشگاه صنعتی اصفهان	
۲	استاد مشاور	دکتر محمد رضوانی	استادیار	دانشگاه پیام نور مرکز تهران شرق	
۳	استاد داور	دکتر مهسا صفری پور	استادیار	دانشگاه پیام نور مرکز تهران شرق	
۴	نماینده گروه آموزشی و پژوهشی	دکتر مهسا صفری پور	استادیار	دانشگاه پیام نور مرکز تهران شرق	

## گواهی اصالت، نشر و حقوق مادی و معنوی اثر

این‌جانب محمد شفیعی زاده دانشجوی ورودی سال ۱۳۹۱ مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی - محیط‌زیست گواهی می‌نمایم چنان‌چه در پایان‌نامه خود از فکر، ایده و نوشته دیگری بهره گرفته‌ام با نقل‌قول مستقیم یا غیرمستقیم منبع و مأخذ آن را نیز در جای مناسب ذکر کرده‌ام. بدیهی است مسئولیت تمامی مطالبی که نقل‌قول دیگران نباشد بر عهده خویش می‌دانم و جوابگوی آن خواهم بود.

دانشجو تأیید می‌نماید که مطالب مندرج در این پایان‌نامه نتیجه تحقیقات خودش می‌باشد و در صورت استفاده از نتایج دیگران مرجع آن را ذکر نموده است.

نام و نام خانوادگی دانشجو: محمد شفیعی زاده  
تاریخ و امضا:

این‌جانب محمد شفیعی زاده دانشجوی ورودی سال ۱۳۹۱ مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی - محیط‌زیست گواهی می‌نمایم چنان‌چه بر اساس مطالب پایان‌نامه خود اقدام به انتشار مقاله، کتاب، و ... نمایم ضمن مطلع نمودن استاد راهنما، با نظر ایشان نسبت به نشر مقاله، کتاب، و ... و به صورت مشترک و با ذکر نام استاد راهنما مبادرت نمایم.

نام و نام خانوادگی دانشجو: محمد شفیعی زاده  
تاریخ و امضا:

(کلیه حقوق مادی مترتب از نتایج مطالعات، آزمایش‌ها و نوآوری ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه پیام نور می‌باشد.)

تقدیم به:

پدر بزرگوار و مادر مهربانم

که از نگاهشان صلابت

از رفتارشان محبت

و از صبرشان ایستادگی را آموختم...

## تشکر و قدردانی:

سپاس خدا را که نور شناختش را به قلب ما تابانید، دروازه بی‌پایان دانش به پروردگاریش را، بر ما گشود و شکرش را بر وجودمان الهام فرمود.

از پدر و مادر عزیز و خواهر و برادر مهربانم که چون کوهی استوار مرا در تهیه و تدوین این نوشتار صبورانه یاری دادند سپاسگزارم. همچنین بدین وسیله از اساتید بزرگوار جناب آقای دکتر حسین مرادی و جناب آقای دکتر محمد رضوانی، راهنما و مشاور این پایان‌نامه که با راهنمایی‌ها و حمایت‌های ارزشمندشان نور دانش را به این اثر تابانیدند کمال قدردانی را دارم.

در ادامه نیز از همه دوستان و بزرگوارانی که در طی این مسیر سخاوتمندانه مرا از حمایت‌های ارزشمند خود بهره‌مند نمودند، صمیمانه سپاسگزارم.

## چکیده

مفهوم توسعه پایدار به عنوان هدفی بزرگ برای سیاست‌گذاری‌های ملی، مرتبه‌ی مهمی را در راهبردها به خود اختصاص داده است. دستیابی به توسعه پایدار نیازمند هدفمند کردن سیاست‌ها و قوانین و درک صحیح از وضعیت فعلی جامعه است. برای شکل‌گیری این مهم و هدفمند کردن سیاست‌ها، انسان هزاره‌ی سوم از یک سو نیازمند کمی‌سازی وضعیت فعلی جامعه و از جهت دیگر نیازمند کمی‌سازی سیاست‌ها و راهبردها است. از این رو دسترسی به شاخص‌های توسعه پایدار، به عنوان اصلی مهم برای تبدیل مدل توسعه پایدار به سیاست اهمیت دارد. در این میان انرژی به عنوان شالوده‌ی توسعه اقتصادی و اجتماعی جوامع بشری مورد توجه خاص قرار دارد. در سال‌های اخیر شاخص‌های انرژی برای توسعه پایدار (EISD) به عنوان راهکاری علمی و نوین از سوی پژوهشگران مورد توجه زیادی قرار گرفته است. شاخص‌ها پایداری انرژی به وسیله ساده‌سازی، روشن‌تر کردن و جمع‌بندی اطلاعات در دسترس برای سیاست‌گذاران می‌توانند آن‌ها را به سمت تصمیم‌گیری بهتر و فعالیت‌های تأثیرگذارتر هدایت و به کالیبر کردن راهبردها متناسب با اهداف توسعه پایدار کمک کند. شاخص‌های پایداری انرژی می‌توانند برای جلوگیری از شکست‌های اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی هشداردهنده باشند. آن‌ها به عنوان گزینه‌ای مناسب جهت دستیابی به اهداف علوم سه‌گانه‌ی ارزیابی اثرات توسعه، ارزیابی راهبردی محیط‌زیست و علوم توسعه پایدار، عمل کرده و این امکان را فراهم می‌آورد تا با صرف حداقل زمان و هزینه برآورد دقیقی از روند توسعه و اثرات ناشی از آن در اختیار سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان قرار گیرد. این نوشتار به هدف ارزیابی پایداری فرآیند انرژی در شهر تهران در دوره زمانی پنج ساله از سال ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱، با بهره‌گیری از شاخص‌های انرژی برای توسعه پایدار در سه رکن اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی صورت پذیرفته است. در این تحقیق از ۱۴ شاخص اقتصادی، ۳ شاخص اجتماعی و ۳ شاخص محیط‌زیستی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که فرآیند توسعه انرژی در شهر تهران در سال‌های اخیر روند رو به رشدی را تجربه کرده است. اما تغییرات سالانه در برخی از شاخص‌های انرژی جهت‌دار نیست که این امر می‌تواند بر عدم هماهنگی سیاست‌ها مختلف در بخش انرژی دلالت داشته باشد. در پایان این تحقیق با بهره‌گیری از دو روش ارکان برابر و شاخص برابر و همچنین دو روش جبران مازاد پایداری (SSC) و سینوس جبران مازاد پایداری (SSSC) به محاسبه نمایه جامع برای محاسبه مرتبه‌ی پایداری بخش انرژی در شهر تهران پرداخته شده است.

مقدار نمایه جامع پایداری انرژی برای شهر تهران در دوره پنج ساله حدود ۱۰ درصد رشد را نسبت به ابتدای دوره مورد مطالعه نشان می‌دهد و در سال ۱۳۹۱ بر اساس روش‌های مختلف بین ۴۶٪ تا ۵۲٪ برآورد شده است که این امر نشان می‌دهد فرآیند توسعه انرژی در شهر تهران در نیمه راه قرار دارد. از این روی برای دستیابی به پایداری در بخش انرژی نیازمند باز تدوین سیاست‌ها و تدوین خط و مشی‌های اجرایی جدید در بخش انرژی در کلان‌شهر تهران هستیم.

**واژه‌های کلیدی:** ارزیابی اثرات، پایدار شهری، فرآیند انرژی، شاخص، کلان‌شهر تهران



## فهرست مطالب

۱۰	مقدمه
۱۵	<b>فصل ۱: مروری بر منابع</b>
۱۶	۱-۱- مقدمه.....
۱۶	۲-۱- تعاریف، اصول و مبانی نظری.....
۱۷	۱-۲-۱- ارزیابی اثرات محیط‌زیست.....
۱۷	۲-۲-۱- ارزیابی راهبردی محیط‌زیست.....
۱۸	۳-۲-۱- توسعه شهری.....
۱۹	۴-۲-۱- فرآیند انرژی.....
۲۱	۵-۲-۱- توسعه پایدار.....
۲۳	۳-۳- مروری بر ادبیات موضوع.....
۲۳	۱-۳-۱- شاخص‌های توسعه پایدار.....
۲۵	۲-۳-۱- شاخص‌های انرژی برای توسعه پایدار.....
۲۸	۳-۳-۱- سایر مطالعات مرتبط با موضوع در جهان.....
۳۳	۴-۳-۱- سایر مطالعات مرتبط با موضوع در ایران.....
۳۵	۴-۱- طرح فرضیه‌ها.....
۳۶	۵-۱- نتیجه‌گیری.....
۳۸	<b>فصل ۲: مواد و روش‌ها</b>
۳۹	۱-۲- مقدمه.....
۳۹	۲-۲- قلمرو مکانی و زمانی تحقیق.....
۳۹	۱-۲-۲- تشریح منطقه مورد مطالعه.....
۴۱	۲-۲-۲- محدوده‌ی زمانی تحقیق.....
۴۲	۳-۲- روش کار.....
۴۲	۱-۳-۲- علت انتخاب روش.....
۴۳	۲-۳-۲- روش تهیه و تدوین داده‌ها و اطلاعات.....
۴۴	۴-۲- شاخص‌های انرژی برای توسعه پایدار.....
۴۴	۱-۴-۲- معرفی.....
۴۷	۲-۴-۲- شاخص‌های اقتصادی.....
۷۵	۳-۴-۲- شاخص‌های اجتماعی.....

۷۹	۴-۴-۲- شاخص‌های محیط زیستی
۸۸	۵-۴-۲- جمع‌بندی
۹۰	۵-۲- تدوین نمایه جامع برای توسعه پایدار
۹۲	۱-۵-۲- سینوس جبران مازاد پایداری (SSSC)
۹۲	۲-۵-۲- جبران مازاد پایداری (SSC)
۹۳	۳-۵-۲- روش شاخص برابر (EI)
۹۳	۴-۵-۲- روش ارکان برابر (EP)

### فصل ۳: نتایج و تفسیر آن‌ها

۹۵	
۹۶	۱-۳- مقدمه
۹۶	۲-۳- تک شاخص‌ها
۹۶	۱-۲-۳- شاخص‌های اقتصادی
۱۰۶	۲-۲-۳- شاخص‌های اجتماعی
۱۰۸	۳-۲-۳- شاخص‌های محیط‌زیستی
۱۱۷	۳-۳- محاسبه نمایه جامع
۱۱۸	۱-۳-۳- استانداردسازی
۱۲۵	۲-۳-۳- شاخص ارکان
۱۲۷	۳-۳-۳- نمایه جامع

### فصل ۴: جمع‌بندی و پیشنهادها

۱۳۰	
۱۳۱	۱-۴- مقدمه
۱۳۱	۲-۴- محتوا:
۱۳۱	۱-۲-۴- جمع‌بندی
۱۳۳	۲-۲-۴- نوآوری
۱۳۳	۳-۲-۴- پیشنهادهایی برای ادامه کار
۱۳۴	۳-۴- اثبات فرضیه‌ها
۱۳۶	۴-۴- جنبه کاربردی پایان‌نامه

### پیوست‌ها

۱۳۸	
۱۳۹	پیوست الف: فهرست شاخص‌های توسعه پایدار
۱۴۷	پیوست ب: فهرست شاخص‌های انرژی برای توسعه پایدار
۱۵۱	پیوست ج: ماتریس سازگاری شاخص‌ها

## فهرست اشکال

- شکل (۱-۲) موقعیت منطقه مورد مطالعه..... ۴۱
- شکل (۲-۲) موقعیت ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا در شهر تهران..... ۸۴
- شکل (۱-۳) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های اقتصادی ECO1 و ECO2 در شهر تهران..... ۱۰۲
- شکل (۲-۳) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های اقتصادی ECO3 و ECO4 در شهر تهران..... ۱۰۲
- شکل (۳-۳) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های اقتصادی ECO5 و ECO6 در شهر تهران..... ۱۰۳
- شکل (۴-۳) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های اقتصادی ECO7 و ECO8 در شهر تهران..... ۱۰۳
- شکل (۵-۳) نمودار مقایسه تغییرات مصرف برق در بخش‌های مختلف مصرفی در شهر تهران (۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱)..... ۱۰۳
- شکل (۶-۳) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های اقتصادی ECO9-1 و ECO9-2 در شهر تهران... ۱۰۴
- شکل (۷-۳) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های اقتصادی ECO10-1 و ECO10-2 در شهر تهران..... ۱۰۴
- شکل (۸-۳) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های اقتصادی ECO10-3 و ECO10-4 در شهر تهران..... ۱۰۴
- شکل (۹-۳) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های اقتصادی ECO11 و ECO12 در شهر تهران..... ۱۰۵
- شکل (۱۰-۳) نمودار مقایسه تغییرات سهم حامل‌های مختلف انرژی در تأمین انرژی شهر تهران (۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱)..... ۱۰۵
- شکل (۱۱-۳) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های اقتصادی ECO13-1 و ECO13-2 در شهر تهران..... ۱۰۵
- شکل (۱۲-۳) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های اقتصادی ECO13-3 و ECO14 در شهر تهران..... ۱۰۶
- شکل (۱۳-۳) نمودار مقایسه تغییرات قیمت سوخت‌های مصرفی مهم در شهر تهران (۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱)..... ۱۰۶
- شکل (۱۴-۳) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های اجتماعی SOC1 و SOC2 در شهر تهران..... ۱۰۸
- شکل (۱۵-۳) نمودار تغییرات سالانه شاخص اجتماعی SOC3 در شهر تهران..... ۱۰۸
- شکل (۱۶-۳) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های محیط‌زیستی ENV1 و ENV2-CO در شهر تهران..... ۱۱۱

- شکل (۳-۱۷) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های محیط‌زیستی ENV2-PM<sub>10</sub> و ENV2-NO<sub>2</sub> در شهر تهران..... ۱۱۱
- شکل (۳-۱۸) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های محیط‌زیستی ENV2-O<sub>3</sub> و ENV2-SO<sub>2</sub> در شهر تهران..... ۱۱۱
- شکل (۳-۱۹) پهنه بندی تغییرات ۵ ساله (۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱) غلظت گاز منواکسید کربن در مناطق مختلف تهران..... ۱۱۲
- شکل (۳-۲۰) پهنه بندی تغییرات ۵ ساله (۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱) غلظت ذرات معلق (PM<sub>10</sub>) در مناطق مختلف تهران..... ۱۱۳
- شکل (۳-۲۱) پهنه بندی تغییرات ۵ ساله (۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱) غلظت گاز دی اکسید نیتروژن در مناطق مختلف تهران..... ۱۱۴
- شکل (۳-۲۲) پهنه بندی تغییرات ۵ ساله (۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱) غلظت گاز ازن اتمسفری در مناطق مختلف تهران..... ۱۱۵
- شکل (۳-۲۳) پهنه بندی تغییرات ۵ ساله (۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱) غلظت گاز دی اکسید گوگرد در مناطق مختلف تهران..... ۱۱۵
- شکل (۳-۲۴) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های محیط‌زیستی ENV3-SPM و ENV3-CO در شهر تهران..... ۱۱۶
- شکل (۳-۲۵) نمودار تغییرات سالانه شاخص‌های محیط‌زیستی ENV3-SO<sub>x</sub> و ENV3-NO<sub>x</sub> در شهر تهران..... ۱۱۷
- شکل (۳-۲۶) نمودار تغییرات انتشار گازهای مختلف حاصل از منابع انرژی در شهر تهران (۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱)..... ۱۱۷
- شکل (۳-۲۷) نمایش انطباق شاخص‌های اقتصادی به دو روش SSC و SSSC در سال ۱۳۸۷ در شهر تهران..... ۱۲۰
- شکل (۳-۲۸) نمایش انطباق شاخص‌های اجتماعی به دو روش SSC و SSSC در سال ۱۳۸۷ در شهر تهران..... ۱۲۰
- شکل (۳-۲۹) نمایش انطباق شاخص‌های محیط‌زیستی به دو روش SSC و SSSC در سال ۱۳۸۷ در شهر تهران..... ۱۲۰
- شکل (۳-۳۰) نمایش انطباق شاخص‌های اقتصادی به دو روش SSC و SSSC در سال ۱۳۸۸ در شهر تهران..... ۱۲۱

- شکل (۳-۳۱) نمایش انطباق شاخص‌های اجتماعی به دو روش SSC و SSSC در سال ۱۳۸۸ در شهر تهران..... ۱۲۱
- شکل (۳-۳۲) نمایش انطباق شاخص‌های محیط زیستی به دو روش SSC و SSSC در سال ۱۳۸۸ در شهر تهران..... ۱۲۱
- شکل (۳-۳۳) نمایش انطباق شاخص‌های اقتصادی به دو روش SSC و SSSC در سال ۱۳۸۹ در شهر تهران..... ۱۲۲
- شکل (۳-۳۴) نمایش انطباق شاخص‌های اجتماعی به دو روش SSC و SSSC در سال ۱۳۸۹ در شهر تهران..... ۱۲۲
- شکل (۳-۳۵) نمایش انطباق شاخص‌های محیط زیستی به دو روش SSC و SSSC در سال ۱۳۸۹ در شهر تهران..... ۱۲۲
- شکل (۳-۳۶) نمایش انطباق شاخص‌های اقتصادی به دو روش SSC و SSSC در سال ۱۳۹۰ در شهر تهران..... ۱۲۳
- شکل (۳-۳۷) نمایش انطباق شاخص‌های اجتماعی به دو روش SSC و SSSC در سال ۱۳۹۰ در شهر تهران..... ۱۲۳
- شکل (۳-۳۸) نمایش انطباق شاخص‌های محیط زیستی به دو روش SSC و SSSC در سال ۱۳۹۰ در شهر تهران..... ۱۲۳
- شکل (۳-۳۹) نمایش انطباق شاخص‌های اقتصادی به دو روش SSC و SSSC در سال ۱۳۹۱ در شهر تهران..... ۱۲۴
- شکل (۳-۴۰) نمایش انطباق شاخص‌های اجتماعی به دو روش SSC و SSSC در سال ۱۳۹۱ در شهر تهران..... ۱۲۴
- شکل (۳-۴۱) نمایش انطباق شاخص‌های محیط زیستی به دو روش SSC و SSSC در سال ۱۳۹۱ در شهر تهران..... ۱۲۴
- شکل (۳-۴۲) تغییرات سالانه شاخص جامع اقتصادی به دو روش SSC و SSSC در شهر تهران (۱۳۷۸ تا ۱۳۹۱)..... ۱۲۶
- شکل (۳-۴۳) تغییرات سالانه شاخص جامع اجتماعی به دو روش SSC و SSSC در شهر تهران (۱۳۷۸ تا ۱۳۹۱)..... ۱۲۶
- شکل (۳-۴۴) تغییرات سالانه شاخص جامع محیط‌زیستی به دو روش SSC و SSSC در شهر تهران (۱۳۷۸ تا ۱۳۹۱)..... ۱۲۷

- شکل (۳-۴۵) نمایش تغییرات سالانه محاسبه نمایه جامع بر اساس روش شاخص برابر در شهر تهران  
۱۲۹.....
- شکل (۳-۴۶) نمایش تغییرات سالانه محاسبه نمایه جامع بر اساس روش ارکان برابر در شهر تهران ۱۲۹  
شکل (ج-۱) ماتریس سازگاری شاخص‌ها ..... ۱۵۱

## فهرست جداول

جدول (۱-۱) تفاوت‌های بین ارزیابی راهبردی محیط‌زیست و ارزیابی اثرات محیط‌زیست (آرک و گولن، ۲۰۰۰ و توماس ۱۳۸۵: ۱۰۴).....	۱۸
جدول (۱-۲) فهرست شاخص‌های EISD برای رکن اقتصادی.....	۴۴
جدول (۲-۲) فهرست شاخص‌های EISD برای رکن اجتماعی.....	۴۶
جدول (۳-۲) فهرست شاخص‌های EISD برای رکن محیط‌زیستی.....	۴۶
جدول (۴-۲) معرفی شاخص سرانه مصرف انرژی (ECO1).....	۴۷
جدول (۵-۲) معرفی شاخص مصرف انرژی در واحد تولید ناخالص داخلی (ECO2).....	۴۹
جدول (۶-۲) معرفی شاخص بازدهی تبدیل و توزیع انرژی (ECO3).....	۵۰
جدول (۷-۲) معرفی شاخص نسبت تولید به ذخایر (ECO4).....	۵۲
جدول (۸-۲) معرفی شاخص شدت مصرف انرژی در صنعت (ECO5).....	۵۳
جدول (۹-۲) معرفی شاخص شدت مصرف انرژی در کشاورزی (ECO6).....	۵۶
جدول (۱۰-۲) معرفی شاخص شدت مصرف انرژی در بخش خدماتی- تجاری (ECO7).....	۵۸
جدول (۱۱-۲) معرفی شاخص شدت مصرف انرژی خانگی (ECO8).....	۶۰
جدول (۱۲-۲) معرفی شاخص شدت مصرف انرژی حمل‌ونقل (ECO9).....	۶۲
جدول (۱۳-۲) معرفی شاخص سهم سوخت در انرژی و برق (ECO10).....	۶۵
جدول (۱۴-۲) معرفی شاخص سهم انرژی بدون کربن در انرژی و برق (ECO11).....	۶۸
جدول (۱۵-۲) معرفی شاخص سهم انرژی‌های تجدید پذیر در انرژی و برق (ECO12).....	۶۹
جدول (۱۶-۲) معرفی شاخص قیمت نهایی انرژی با توجه به نوع سوخت و بخش مورد استفاده (ECO13).....	۷۱
جدول (۱۷-۲) معرفی شاخص سهم سوخت‌های حیاتی نسبت به مصرف آن سوخت (ECO14).....	۷۴
جدول (۱۸-۲) معرفی شاخص سهمی از درآمد خانواده که صرف سوخت و برق می‌شود (SOC1).....	۷۵
جدول (۱۹-۲) معرفی شاخص تعداد کارکنان بخش تولید به ازای تولید انرژی (SOC2).....	۷۷
جدول (۲۰-۲) معرفی شاخص نسبت خانواده‌ها منتفع از بخش انرژی (SOC3).....	۷۸
جدول (۲۱-۲) معرفی شاخص انتشار گازهای گلخانه‌ای حاصل از تولید انرژی و سرانه مصرف و در هر واحد تولید ناخالص داخلی (ENV1).....	۷۹
جدول (۲۲-۲) معرفی شاخص غلظت آلاینده‌های هوا در محیط در مناطق شهری (ENV2).....	۸۱

- جدول (۲-۲۳) معرفی شاخص انتشار آلاینده‌های هوا از سیستم‌های انرژی (ENV3)..... ۸۴
- جدول (۲-۲۴) خلاصه‌ی روش محاسبه شاخص‌های انرژی برای توسعه پایدار..... ۸۸
- جدول (۳-۱) مقادیر محاسبه‌شده‌ی شاخص‌های اقتصادی انرژی برای شهر تهران (سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۱)..... ۹۷
- جدول (۳-۲) نتایج آنالیز آماری شاخص‌های اقتصادی انرژی برای شهر تهران (سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۱)..... ۹۸
- جدول (۳-۳) مقادیر محاسبه‌شده‌ی شاخص‌های اجتماعی انرژی برای شهر تهران (سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۱)..... ۱۰۷
- جدول (۳-۴) نتایج آنالیز آماری شاخص‌های اجتماعی انرژی برای شهر تهران (سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۱)..... ۱۰۷
- جدول (۳-۵) مقادیر محاسبه‌شده‌ی شاخص‌های محیط زیستی انرژی برای شهر تهران (سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۱)..... ۱۰۹
- جدول (۳-۶) نتایج آنالیز آماری شاخص‌های محیط‌زیستی انرژی برای شهر تهران (سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۱)..... ۱۰۹
- جدول (۳-۷) مقادیر استانداردشده‌ی شاخص‌های انرژی برای شهر تهران بر اساس دو روش SSSC و SSC (سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۱)..... ۱۱۸
- جدول (۳-۸) مقادیر محاسبه‌شده‌ی شاخص‌های انرژی برای هر سه رکن پایداری انرژی در شهر تهران بر اساس دو روش SSSC و SSC (سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۱)..... ۱۲۵
- جدول (۳-۹) آنالیزهای آماری شاخص‌های انرژی برای هر سه رکن پایداری انرژی در شهر تهران بر اساس دو روش SSSC و SSC..... ۱۲۵
- جدول (۳-۱۰) مقادیر محاسبه‌شده‌ی نمایه جامع با دو روش شاخص برابر و ارکان برابر برای شهر تهران..... ۱۲۷
- جدول (۳-۱۱) نتایج آنالیز آماری تغییرات نمایه جامع بین سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ در شهر تهران..... ۱۲۸
- جدول (الف-۱) فهرست شاخص‌های توسعه پایدار CSD..... ۱۳۹
- جدول (الف-۲) ارتباط شاخص‌های مختلف با بخش‌های مختلف توسعه..... ۱۴۳
- جدول (ب-۱) فهرست شاخص‌های انرژی برای توسعه پایدار برای رکن اقتصادی..... ۱۴۷
- جدول (ب-۲) فهرست شاخص‌های انرژی برای توسعه پایدار برای رکن اجتماعی..... ۱۴۸
- جدول (ب-۳) فهرست شاخص‌های انرژی برای توسعه پایدار برای رکن محیط‌زیستی..... ۱۴۹



## فهرست علائم اختصاری

<i>IEA</i> .....	آژانس بین‌المللی انرژی
<i>IAEA</i> .....	آژانس بین‌المللی انرژی اتمی
<i>SOC</i> .....	اجتماعی
<i>EIA</i> .....	ارزیابی اثرات محیط‌زیست
<i>SEA</i> .....	ارزیابی راهبردی محیط‌زیست
<i>ECO</i> .....	اقتصادی
<i>PPP</i> .....	برابری قدرت خرید
<i>TWh</i> .....	تراوات ساعت
<i>GDP</i> .....	تولید ناخالص داخلی
<i>SSC</i> .....	جبران مازاد پایداری
<i>SSSC</i> .....	سینوس جبران مازاد پایداری
<i>EISD</i> .....	شاخص‌های انرژی برای توسعه پایدار
<i>EEI</i> .....	شاخص‌های بهره‌وری انرژی
<i>ISED</i> .....	شاخص‌های توسعه انرژی پایدار
<i>PPB</i> .....	قسمت در میلیارد
<i>PPM</i> .....	قسمت در میلیون
<i>TPES</i> .....	کل عرضه انرژی اولیه
<i>TFC</i> .....	کل مصرف نهایی
<i>CSD</i> .....	کمیسیون توسعه پایدار
<i>WCED</i> .....	کمیسیون جهانی محیط‌زیست و توسعه
<i>KWh</i> .....	کیلووات ساعت
<i>UNDESA</i> .....	گروه اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل متحد
<i>ENV</i> .....	محیط‌زیستی
<i>TOE</i> .....	معادل تن نفت
$\mu\text{g}/\text{m}^3$ .....	میکروگرم بر مترمکعب

# مقدمه

## مقدمه

بعد از انتشار گزارش برتلند (سازمان ملل متحد، ۱۹۸۷) مفهوم توسعه پایدار به عنوان یک هدف بزرگ برای سیاست‌گذاران و پژوهشگران هویت یافت (کراجنس<sup>۱</sup> و گلاویس<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵: ۵۵۱). فراگیری این مفهوم به نگرانی در مورد روابط بین جامعه بشری و طبیعت مربوط می‌شود (ساتای<sup>۳</sup> ۲۰۱۱: ۷۱۳) و به عنوان یک ابزار برای اندازه‌گیری پیشرفت جوامع عمل می‌کند (کنفرانس توسعه پایدار ملل متحد<sup>۴</sup> ۲۰۱۲: ۴). فصل ۴۰ دستور کار ۲۱ - که یکی از اصلی‌ترین اسناد کنفرانس ۱۹۹۲ سازمان ملل متحد در ریودوژانیرو است - ملتها را به گسترش شاخص‌های توسعه پایدار برای فراهم کردن یک مبنای محکم به منظور تصمیم‌گیری در تمام سطوح و کمک به خود تنظیمی پایداری و محیط یک پارچه و سیستم‌های پایدار تشویق می‌کند (سازمان ملل متحد<sup>۵</sup>، ۱۹۹۲: ۳۴۷). توسعه پایدار هدفی نوین و فراگیر در سیاست‌های توسعه شهری در کشورهای مختلف است (ابوالحسن ابوبکر<sup>۶</sup> و چن<sup>۷</sup> ۲۰۱۳: ۴۸۴). در حال حاضر تلاش دولت‌های بسیاری در جهان در بستر سیاست‌های کلی توسعه پایدار و ارائه و شروع پروژه‌های همکاری در تحقیقات توسعه پایدار جریان دارد (بجیس<sup>۸</sup> و همکاران ۲۰۱۲: ۴۵۹).

توسعه پایدار به معنای فرآیند جهت‌دهی تغییرات اقتصادی، محیط زیستی و اجتماعی به هدف تداوم ترویج رفاه شهروندان در حال حاضر و در آینده است (تائویسیچ<sup>۹</sup> ۲۰۱۲: ۱۰). سؤالات اصلی در پایداری عبارت‌اند از اینکه: چه مدت فعالیت‌های ما می‌تواند ادامه پیدا کند؟ محدودیت زمانی ما برای انجام عکس‌العمل قبل از بروز مشکل چقدر است؟ به چه محدودیت‌هایی باید توجه داشت؟ این امر موجب می‌شود تا شاخص‌های پایداری در واحد زمان تعریف شود (میدوز<sup>۱۰</sup> ۱۹۹۸: ۱۲).

---

<sup>1</sup> Krajnc

<sup>2</sup> Glavic

<sup>3</sup> Sathaye

<sup>4</sup> UNCSD

<sup>5</sup> United Nations

<sup>6</sup> Abu Hassan Abu Bakar

<sup>7</sup> Cheen

<sup>8</sup> Bečić

<sup>9</sup> Taoiseach

<sup>10</sup> Meadows

توسعه پایدار توسعه‌ای درون‌زا و نظام‌مند و متعادل است که بینشی سیستمی را در همه رشته‌ها مطرح می‌سازد (سرایبی و مؤیدفر ۱۳۸۷: ۶۶). به طور کلی ناپایداری ناشی از فقدان تناسب و توازن بین بخش‌های اجتماعی در دستیابی به توسعه پایدار است (تراینر<sup>۱</sup> ۱۹۹۷: ۱۲۲۰). مصرف نابرابر انرژی، افزایش بی‌رویه جمعیت، تغییرات اقلیم (شفیعی زاده و مرادی ۱۳۹۱: ۴)، باران‌های اسیدی، کاهش حاصلخیزی خاک، کاهش ذخایر آب شیرین، ویرانی اکولوژیکی، فقر، شیوع بیماری‌های خطرناک و بی‌ثباتی سیاسی از جمله آثار ناپایداری است (ابراهیم پور و روشندل اربطانی ۱۳۸۷: ۸).

در دو دهه گذشته، دولت‌های بسیاری از کشورهای پیشرفته شروع به تدوین طرح‌ها و سیاست‌های ملی محیط‌زیست و استراتژی‌های ملی توسعه پایدار کردند (مدوکرافت<sup>۲</sup> ۱۹۹۹: ۲۲۰). شاخص‌های توسعه پایدار تفاوت بین شرایط فعلی جامعه و وضعیت تعریف‌شده در مراجع برای پایداری را اندازه‌گیری می‌کند (اسکولار و همکاران ۲۰۱۳: ۱۷۳ و بازل، ۱۹۹۹: ۱۲). باید توجه داشت که پایداری همواره در کنار هنجارها تعریف می‌شود و یک ارزیابی بدون توجه به رفتار جامعه غیرممکن است (اسکولار و همکاران ۲۰۱۱: ۲). آنچه که روشن است در حال حاضر هیچ توافق‌نامه‌ای در تعریف اهداف، شاخص‌ها و یا معیارهای ارزیابی توسعه پایدار وجود ندارد (سازمان ملل متحد ۲۰۱۳: ۱۲). اما به طور کلی بسیاری از نظریه‌های توسعه پایدار بر اساس نظریه راهبرد سه‌گانه که در برگیرنده سه دیدگاه عملکرد محیط‌زیستی، مسئولیت اجتماعی، و مشارکت اقتصادی است بنا شده است (کراجنس و گلاویس، ۲۰۰۵: ۵۵۱). این سه دیدگاه به عنوان ارکان سه‌گانه توسعه پایدار به شمار می‌آیند.

شاخص‌های توسعه پایدار برای پایش پایداری بسیار مفید هستند؛ همچنین تغییر در روندها و فرآیندها را در محیط‌زیست شهری به خوبی نمایش می‌دهند (مونیر<sup>۳</sup> ۲۰۰۴: ۲۰۹). دسترسی به شاخص‌های توسعه پایدار، اصلی مهم برای تبدیل مدل توسعه پایدار به سیاست است. در نتیجه شاخص‌های پایداری به منظور اندازه‌گیری تفاوت بین واقعیت و هنجارها، مراتب پایداری را به این صورت تعریف می‌کند که: آیا خواسته‌های افراد از جامعه (خانواده‌ها و شرکت‌ها) با مرتبه پایداری

<sup>۱</sup> Trainer

<sup>۲</sup> Meadowcroft

<sup>۳</sup> Munier