

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Tehran University of Medical Sciences



Institute for Environmental Research

پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران

منصور شمسی پور
پاییز ۱۴۰۲

عنوان

شناسایی و ارزیابی سنجه‌های مورد استفاده در
شاخص‌های محیط زیستی ملی و بین‌المللی با رویکرد
معرفی سنجه‌های اولویت‌دار برای کشور ایران

پاییز ۱۴۰۲





پانزدهمین اجلاس
انجمن علم پزشکی ایران

عکسبرد محیط زیستی جمهوری اسلامی ایران
در سال ۲۰۱۸ و جایگاه آن در میان کشورهای
سند چشم انداز در افق ۱۴۰۴



مقایسه، آنالیز و درک عملکرد محیط زیستی

- تحلیل وضعیت محیط زیست،
- ارزیابی عملکرد محیط زیستی، مقایسات ملی و بین المللی
- ارزیابی سیاست های اتخاذ شده محیط زیستی در طول زمان،
- بررسی مشکلات و نواقص برنامه های گذشته
- و اصلاح این نواقص در تدوین برنامه های جدید
- در وهله نخست نیازمند داشتن ابزارهای معتبر برای اندازه گیری وضع موجود و عملکرد محیط زیستی می باشد.

شاخص عملکردی محیط زیست Environmental performance index (EPI)

- یکی از شاخص های معتبری که به منظور اندازه گیری کمی عملکرد زیست محیطی کشورها از آن استفاده می گردد، شاخص عملکرد محیط زیست نام دارد.
- این شاخص ها طی گزارشی به طور مشترک توسط مراکز تحقیقاتی مجمع جهانی اقتصاد، کمیسیون اروپا و دانشگاه های یل و کلمبیا تدوین و انتشار می یابد.



Environmental Performance Index

ABOUT THE EPI MEDIA EPI TEAM ARCHIVES LINKS

REPORT POLICYMAKERS SUMMARY COUNTRY PROFILES RESULTS FAQ DOWNLOADS

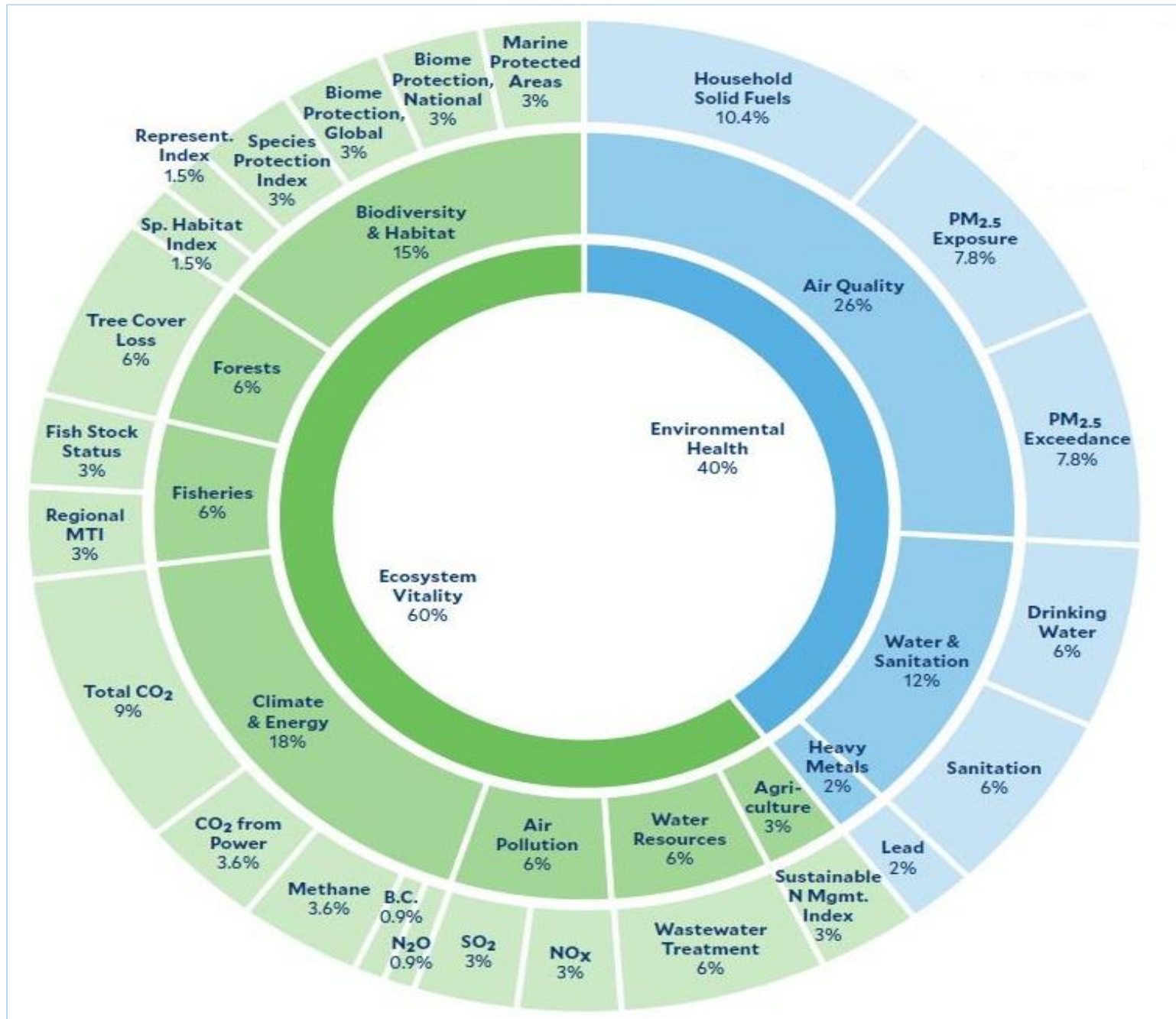
Global metrics for the environment

Careful measurement of environmental trends and progress provides a foundation for effective policymaking. The 2018 Environmental Performance Index (EPI) ranks 180 countries on 24 performance indicators across ten issue categories covering environmental health and ecosystem vitality. These metrics provide a gauge at a national scale of how close countries are to established environmental policy goals. The EPI thus offers a scorecard that highlights leaders and laggards in environmental performance, gives insight on best practices, and provides guidance for countries that aspire to be leaders in sustainability.

2018 EPI Global Score Map

شاخص عملکردی محیط زیست Environmental performance index (EPI)

- این گزارش بر دو هدف اصلی حفاظت از محیط زیست و بهبود وضعیت زیست بوم ها تاکید می نماید که این دو مؤلفه توسط شاخص های متعدد در حیطه های مختلف بهداشت محیط، کیفیت هوا، کیفیت منابع آب، تنوع زیستی، زیستگاه و انرژی پایدار اندازه گیری می شود.



شاخص عملکردی محیط زیست Environmental performance index (EPI)

- ساختار سلسله مراتبی EPI، به طور کلی ۲۴ شاخص در ۱۰ طبقه در نظر می گیرد که با توجه به اهداف سیاسی، این ۱۰ طبقه خود در ۲ مجموعه بهداشت محیط و حیات اکوسیستم قرار می گیرند و در نهایت می توان عملکرد کلی را ارائه نمود (۲۰۱۸)
- در سال ۲۰۲۲ شامل ۴۰ شاخص در ۱۱ طبقه برای سه حیطه
- بهداشت محیط و حیات اکوسیستم، و **تغییرات اقلیم**



سوخت های جامد خانگی (۰/۴/۱۰)	کیفیت هوا (۲۶٪)	بهداشت محیط (۴۰٪)
مواجهه با PM _{2.5} (۷/۱۸٪)		
تخطی مقادیر PM _{2.5} از حدود رهنمود سازمان جهانی بهداشت (۷/۱۸٪)		
آب آشامیدنی (۰/۶٪)	آب و بهسازی (۱۲٪)	
بهسازی (۰/۶٪)		
مواجهه به سرب (۰/۲٪)	فلزات سنگین (۰/۲٪)	
مناطق حفاظت شده دریایی (۰/۳٪)	تنوع زیستی و زیستگاه (۱۵٪)	عملکرد محیط زیست (EPI) توان زیستی اکوسیستم (۶۰٪)
حفاظت از بیوم زمینی (وزن های ملی) (۰/۳٪)		
حفاظت از بیوم زمینی (وزن های جهانی) (۰/۳٪)		
شاخص حفاظت از گونه (۰/۳٪)		
شاخص نمایندگی مناطق حفاظت شده (۰/۱۵٪)		
شاخص زیستگاه گونه ها (۰/۱۵٪)		
کاهش پوشش درختان (۰/۶٪)	جنگل ها (۰/۶٪)	
وضعیت موجودی ماهی (۰/۳٪)	شیلات (۰/۶٪)	
شاخص منطقه‌ای سطح هرم غذایی دریایی (۰/۳٪)		
انتشار CO ₂ -کلی (۰/۹٪)	اقلیم و انرژی (۱۸٪)	
انتشار CO ₂ -انرژی (۰/۳/۶٪)		
انتشار متان (۰/۳/۶٪)		
انتشار N ₂ O (۰/۰/۹٪)		
انتشار کربن سیاه (۰/۰/۹٪)		
انتشار SO ₂ (۰/۳٪)	آلودگی هوا (۰/۶٪)	
انتشار NO _x (۰/۳٪)		
تصفیه فاضلاب (۰/۶٪)	منابع آب (۰/۶٪)	
شاخص مدیریت نیتروژن پایدار (۰/۳٪)	کشاورزی (۰/۳٪)	



formance. Scores for all 180 countries are fully discussed in the report at our website: epi.yale.edu.

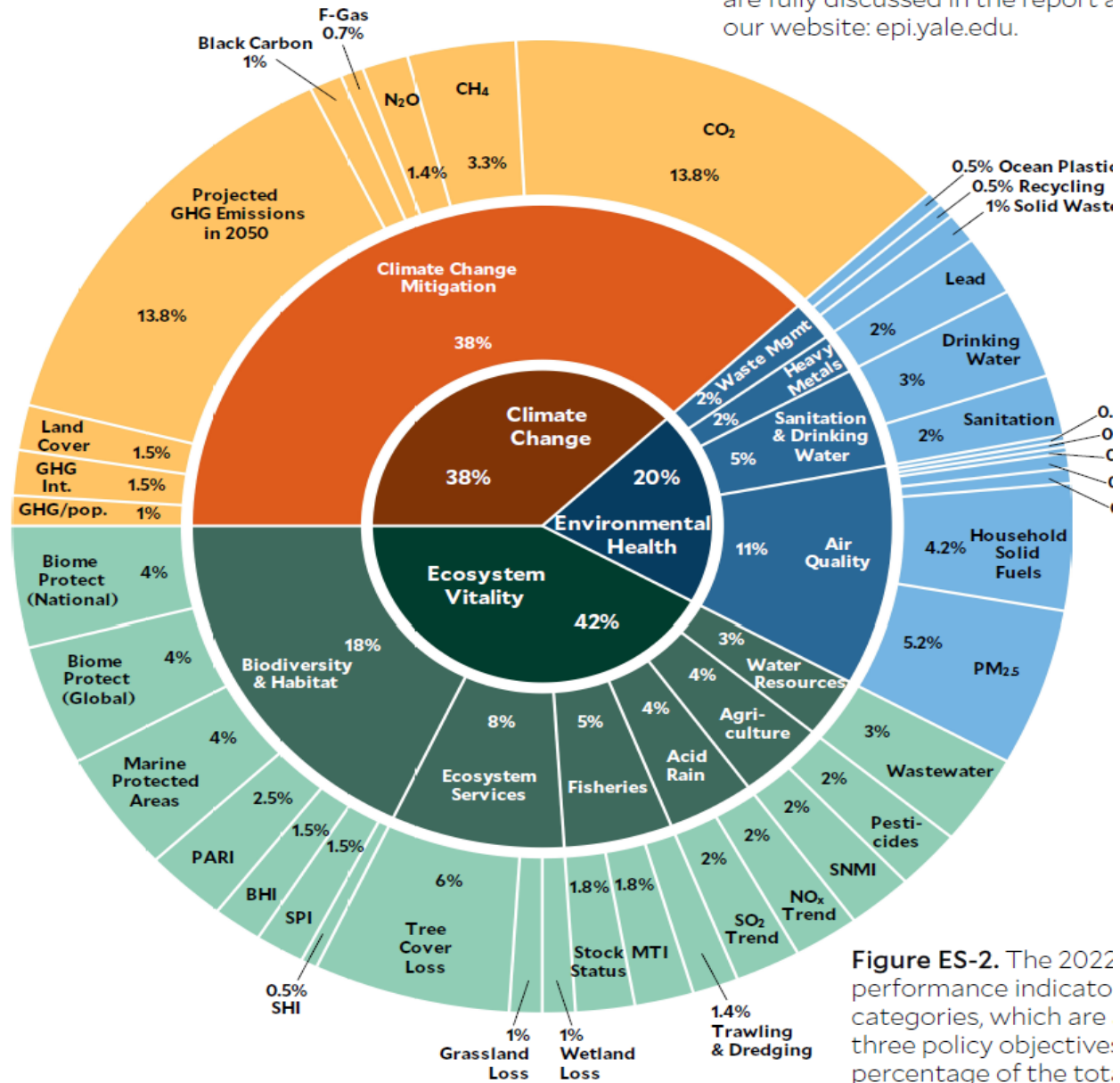


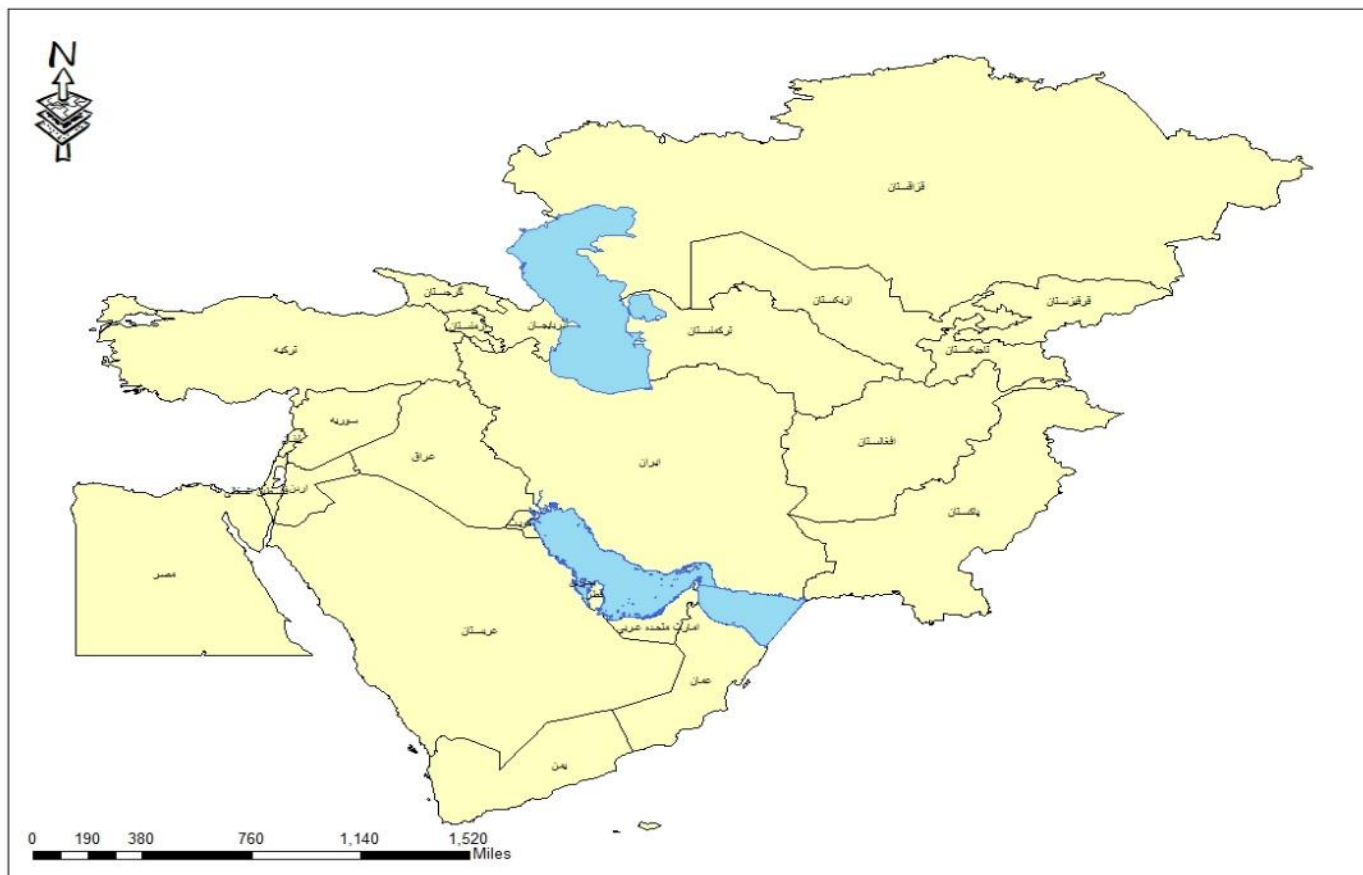
Figure ES-2. The 2022 performance indicators are categorized into three policy objective categories, which are three policy objective: percentage of the total.

اهداف مطالعه اول

- در مطالعه قبلی به:

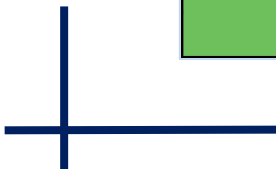
- ارزیابی جایگاه ایران بر اساس امتیازات هر یک از شاخص ها
- بر اساس نتایج آخرین گزارش EPI در سال ۲۰۱۸ میلادی
- و مقایسه آن با کشورهای مورد نظر سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴،
- و بررسی روند تغییرات امتیازها طی حدود ۱۰ سال گذشته تا کنون

کشورهای سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴



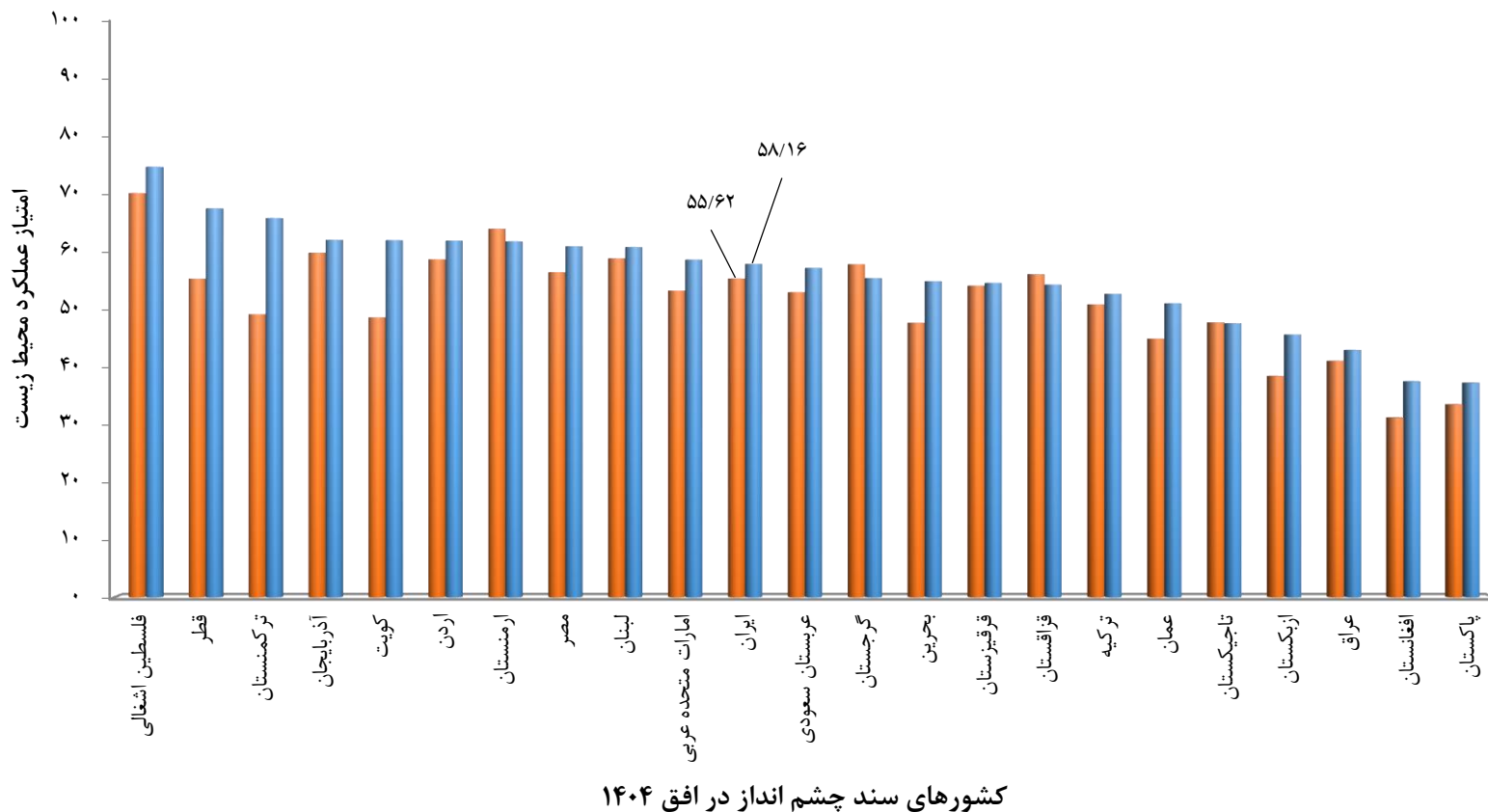


Policy Objective		Issue Category		Indicator	
Title	TLA	Title	TLA	Title	TLA
Environmental Health	HLT	Air Quality	AIR	Household Solid Fuels	★ HAD
				PM _{2.5} Exposure	★ PME
				PM _{2.5} Exceedance	★ PMW
		Water & Sanitation	H2O	Drinking Water	★ UWD
				Sanitation	★ USD
		Heavy Metals	HMT	Lead Exposure	★ PBD
Ecosystem Vitality	ECO	Biodiversity & Habitat	BDH	Marine Protected Areas	MPA
				Biome Protection (National)	TBN
				Biome Protection (Global)	TBG
				Species Protection Index	SPI
				Representativeness Index	PAR
				Species Habitat Index	SHI
		Forests	FOR	Tree Cover Loss	TCL
		Fisheries	FSH	Fish Stock Status	FSS
				Regional Marine Trophic Index	MTR
		Climate & Energy	CCE	CO ₂ Emissions – Total	★ DCT
				CO ₂ Emissions – Power	★ DPT
				Methane Emissions	★ DMT
				N ₂ O Emissions	★ DNT
				Black Carbon Emissions	★ DBT
		Air Pollution	APE	SO ₂ Emissions	★ DST
NO _x Emissions	★ DXT				
Water Resources	WRS	Wastewater Treatment	★ WWT		
Agriculture	AGR	Sustainable Nitrogen Management	SNM		



امتیاز عملکرد کلی محیط زیست

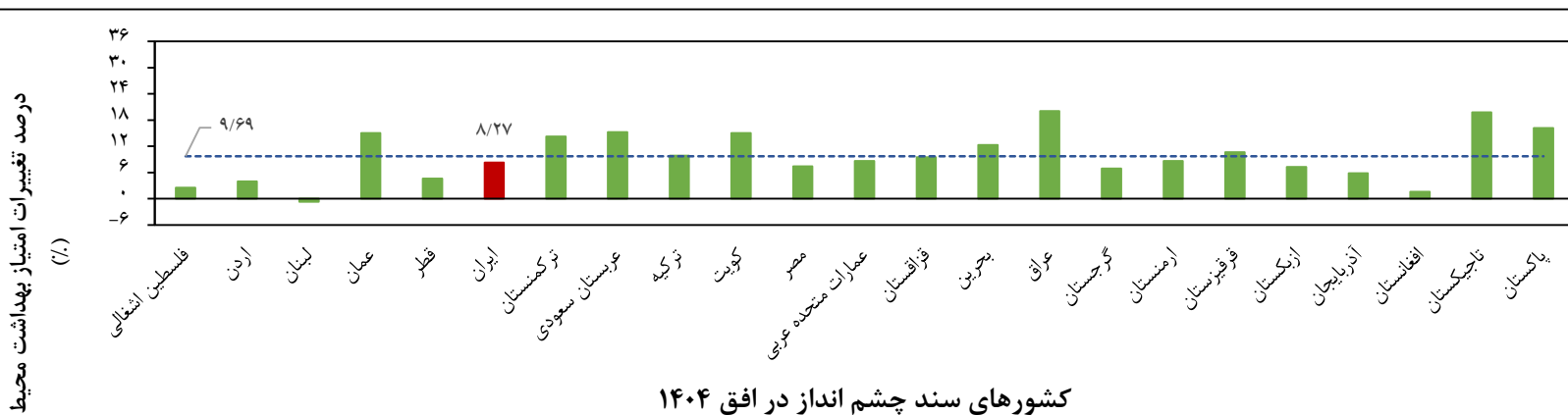
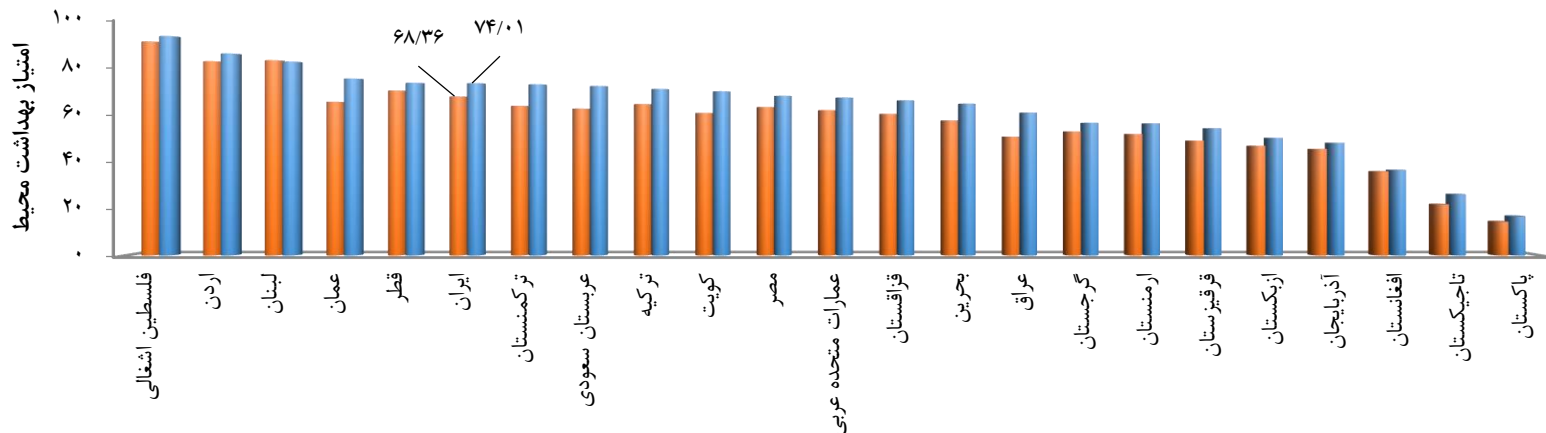
رتبه ایران	
سال مبنای	آخرین سال
9	11



حوزه بهداشت محیط

رتبه ایران

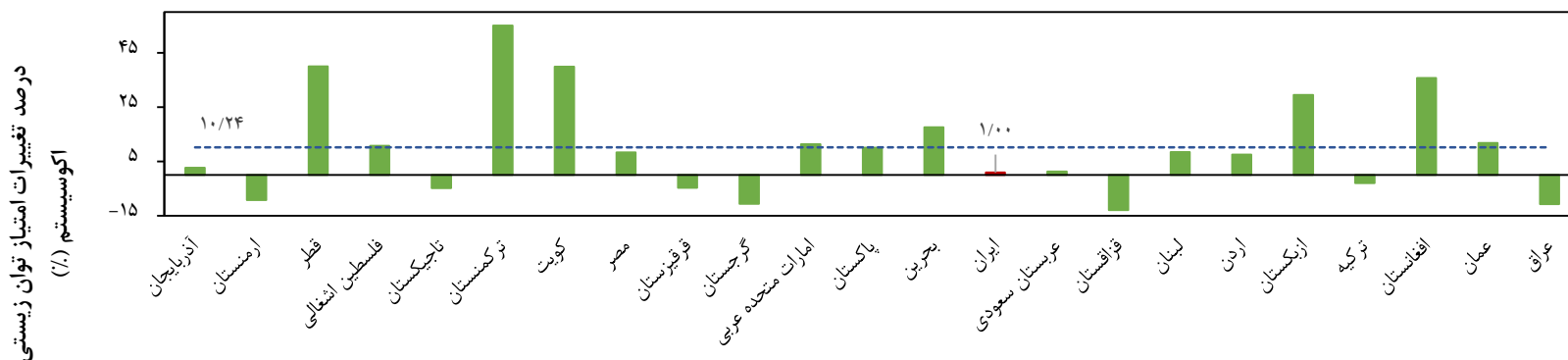
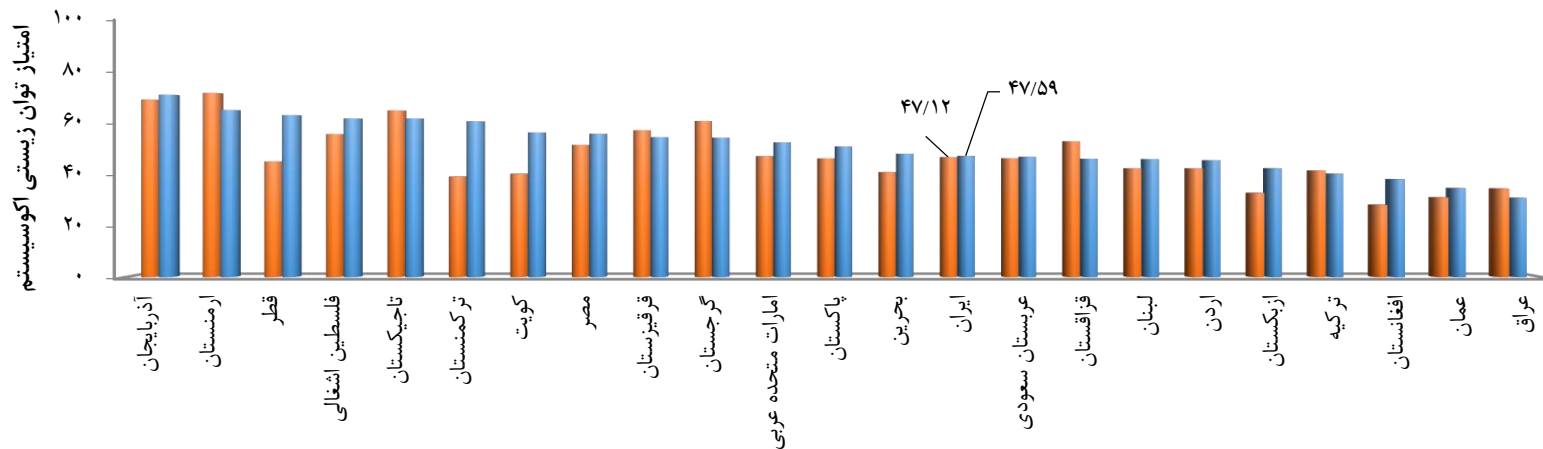
سال مبنا	آخرین سال
5	6



کشورهای سند چشم انداز در افق ۱۴۰۴

حوزه توان زیستی اکوسیستم

رتبه ایران	
سال مبنا	آخرین سال
10	14



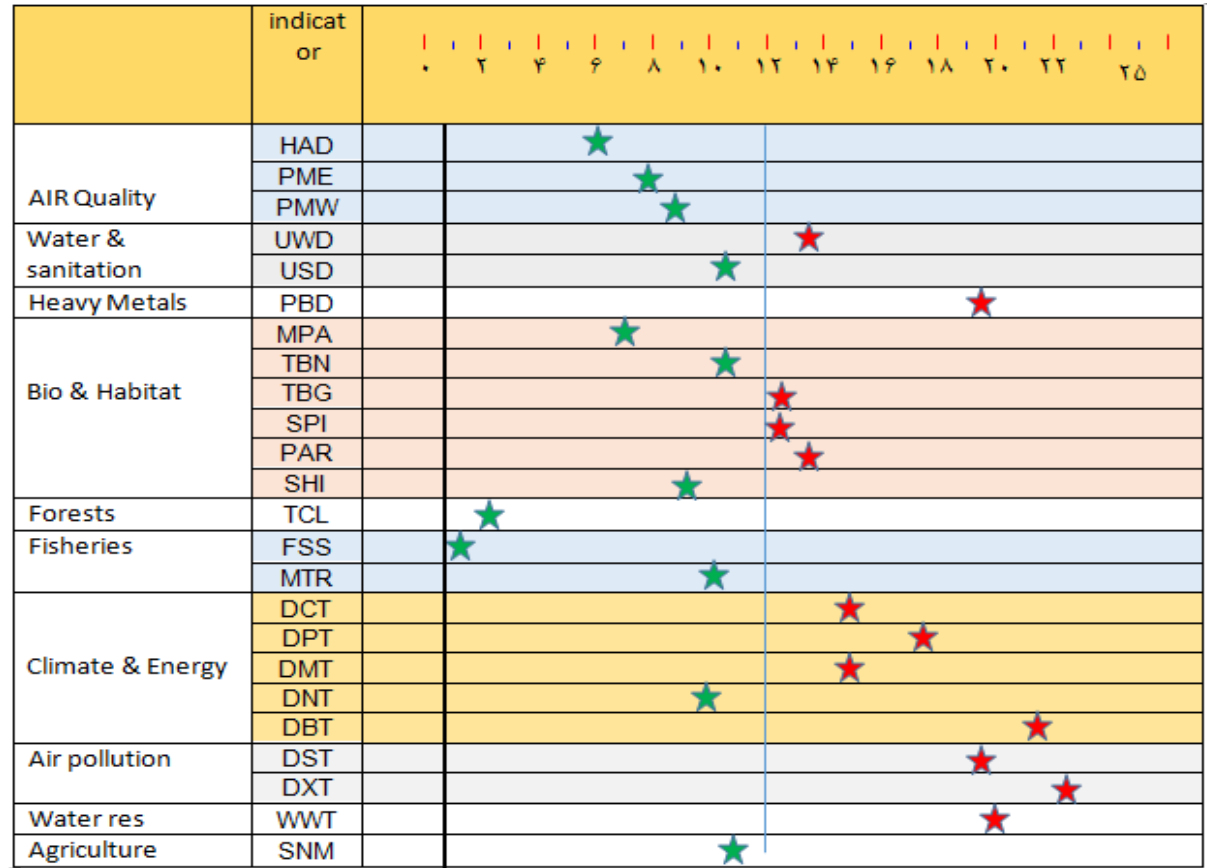
کشورهای سند چشم انداز در افق ۱۴۰۴

همه رتبه ها در سال آخر

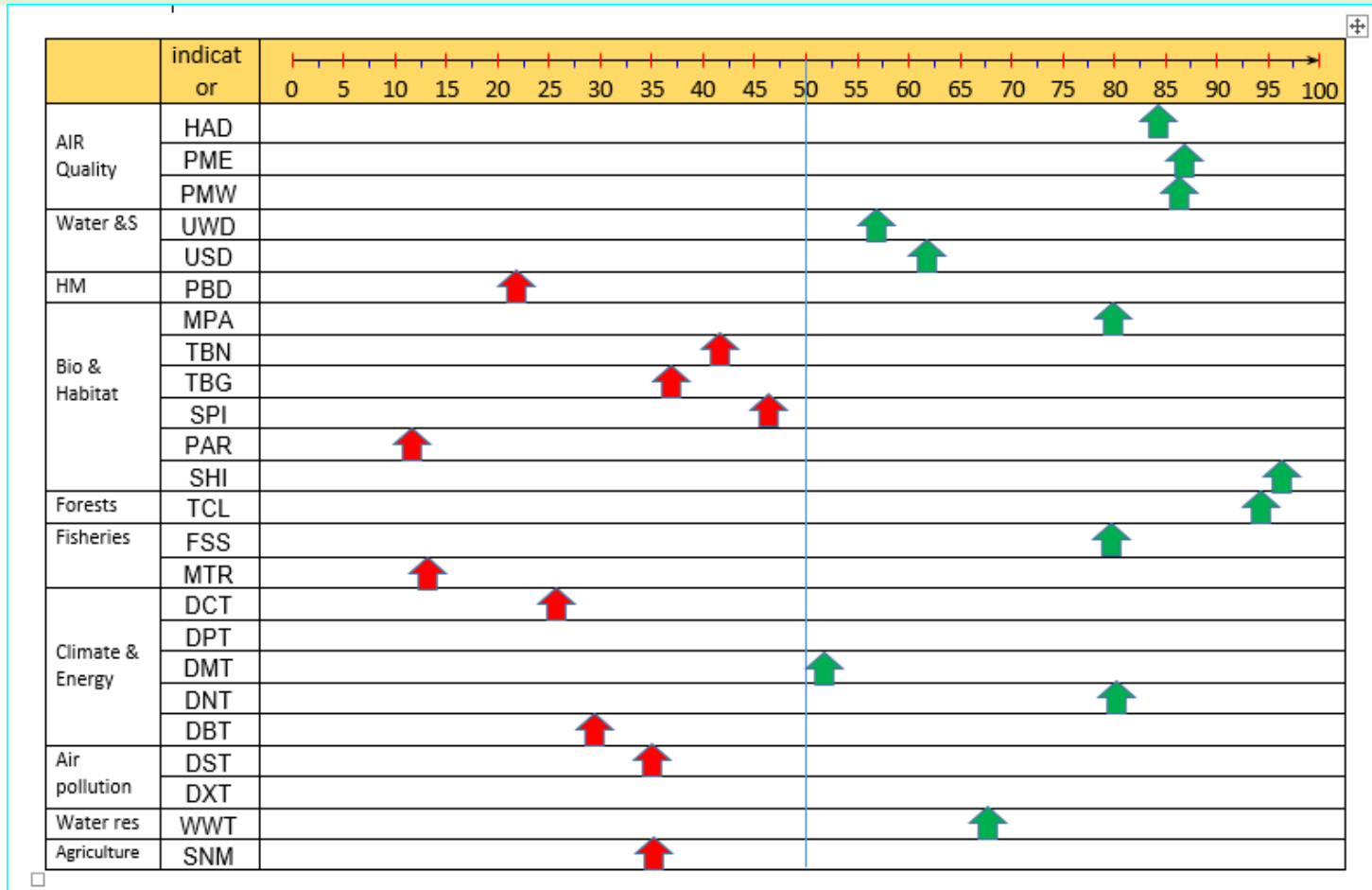
رتبه ایران	
سال مبنا	آخرین سال
5	6

رتبه ایران	
سال مبنا	آخرین سال
9	11

رتبه ایران	
سال مبنا	آخرین سال
10	14



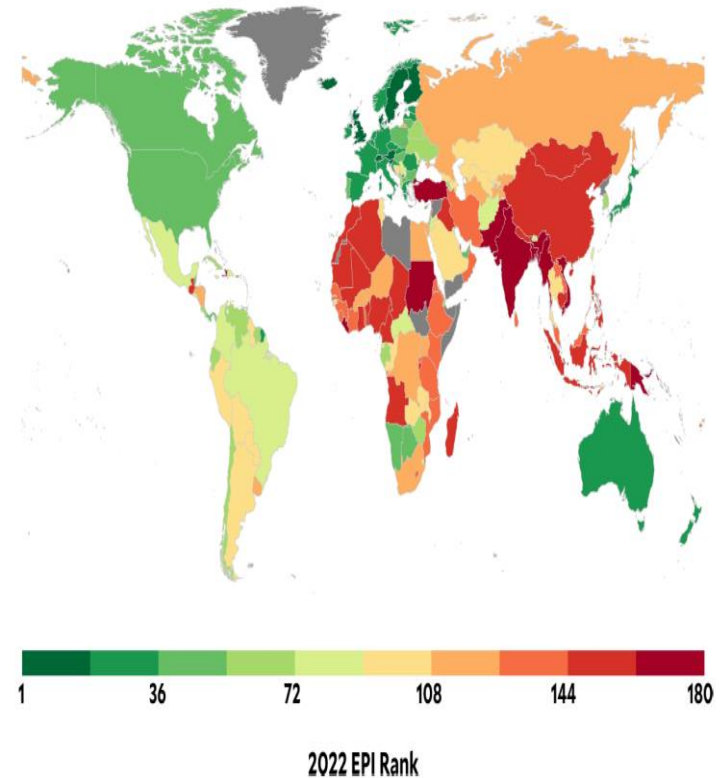
نمره کل شاخص ها در سال آخر





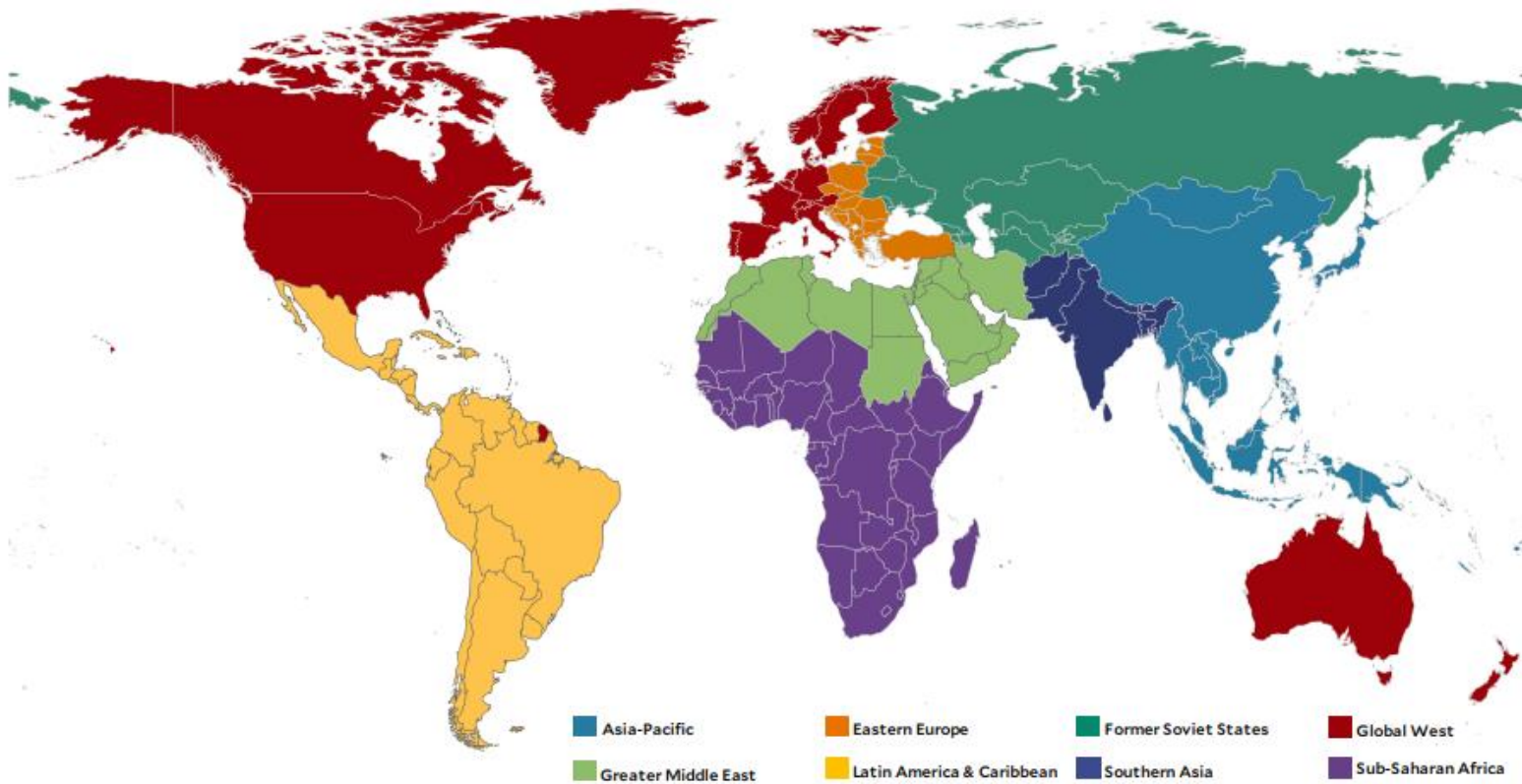
	EPI 2020		EPI 2022	
	Rank	Score	Rank	Score
EPI Global	67	48	133	34.5
Environmental Health	71	48.3	84	41.9
Ecosystem Vitality	74	47.8	109	40.6
Climate Change global			159	24

Map 2-1. Rankings in the 2022 Environmental Performance Index for 180 countries.





Map 2-2. EPI-defined world regions.



20 2022 EPI Report



Greater Middle East

EPI 2020

GREATER MIDDLE EAST			
Reg Rank	Country	Score	Global Rank
1	Israel	65.8	29
2	United Arab Emirates	55.6	42
3	Kuwait	53.6	47
4	Jordan	53.4	48
5	Bahrain	51.0	56
6	Iran	48.0	67
7	Tunisia	46.7	71
8	Lebanon	45.4	78
9	Algeria	44.8	84
10	Saudi Arabia	44.0	90
11	Egypt	43.3	94
12	Morocco	42.3	100
13	Iraq	39.5	106
14	Oman	38.5	110
15	Qatar	37.1	122
16	Sudan	34.8	130

EPI 2022

GREATER MIDDLE EAST		
Country	Score	Reg. Rank
United Arab Emirates	52.4	1
Israel	48.2	2
Jordan	43.6	3
Kuwait	42.4	4
Bahrain	42.0	5
Tunisia	40.7	6
Saudi Arabia	37.9	7
Egypt	35.5	8
Iran	34.5	9
Qatar	33.0	10
Lebanon	32.2	11
Oman	30.7	12
Algeria	29.6	13
Morocco	28.4	14
Iraq	27.8	15
Sudan	27.6	16

عنوان

شناسایی و ارزیابی سنجه‌های مورد استفاده در
شاخص‌های محیط زیستی ملی و بین‌المللی با رویکرد
معرفی سنجه‌های اولویت‌دار برای کشور ایران

پاییز ۱۴۰۲



اهداف اصلی این تحقیق عبارتند از:

- تعیین شاخص های زیست محیطی در سطح ملی
- تعیین سنجه های (indicator) مورد استفاده در شاخص های محیط زیستی ملی
- تعیین شاخص های زیست محیطی در سطح بین المللی
- تعیین سنجه های (indicators) مورد استفاده در شاخص های محیط زیستی بین المللی
- تهیه فهرست شاخص های زیست محیطی در سطح بین المللی و ملی
- تهیه فهرست سنجه های (indicators) مورد استفاده در شاخص های محیط زیستی ملی و بین المللی
- ارزیابی و انتخاب نهایی سنجه ها

روش کار

- ابتدا یک پنل خبرگان با تخصص های مرتبط و افرادی که در این حوزه فعالیت علمی - اجرایی داشتند تشکیل شد،
- این پنل تخصصی شامل متخصصینی از رشته هایی مانند بهداشت محیط، اپیدمیولوژی و آمار زیستی و... بودند.
- سازمانها و ارگانهای مرتبط داخلی و خارجی شناسایی شدند
- جستجوهای اینترنتی مرتبط صورت گرفت
- اندیکاتورها از سازمان های ملی و بین المللی در دو حوزه بهداشت محیط و محیط زیستی استخراج شدند.

منابع بین‌المللی

سایت رسمی سازمان جهانی بهداشت (WHO) ،

اندیکاتورهای اهداف ۱۷ گانه توسعه پایدار سازمان ملل متحد،

موسسه بین‌المللی معیارها و ارزیابی سلامت (IHME) ،

برنامه نظارت مشترک WHO/یونیسف برای تأمین آب، بهسازی و بهداشت (JMP) ،

سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا (EPA) ،

آژانس محیط‌زیست اتحادیه اروپا (EEA)

گزارش شاخص عملکرد محیط‌زیستی کشورها (EPI)

شاخص‌های اندازه‌گیری شده محیط‌زیستی و بهداشت محیطی در کشور کانادا



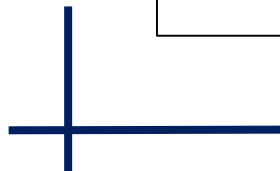
- World Health Organization
- Inter-agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators
- The Institute for Health Metrics and Evaluation (Global Burden of Disease)
- The WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply, Sanitation and Hygiene (JMP)
- United States Environmental Protection Agency
- European Environment Agency
- Environmental Performance Index

سازمان‌های ملی دخیل در اندازه‌گیری شاخص‌های محیط‌زیستی و بهداشت محیطی

- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی کشور،
- سازمان ملی استاندارد
- همچنین سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران

روش کار

- تهیه فهرست اولیه‌ای از همه شاخص‌ها
- غربالگری شاخص‌ها در دو سطح ملی و بین‌المللی در چندین مرحله
 - ❖ بر اساس معیارهایی من جمله:
 - ❖ ارتباط با حیطة بهداشت محیط و سلامت،
 - ❖ امکان دسترسی به داده‌ها،
 - ❖ سهولت در سنجش،
 - ❖ تمایل در به اشتراک‌گذاری توسط نهادها و سازمان‌های مربوطه،
 - ❖ مشکل در حیطة مربوطه در سطح کشور،
 - ❖ گستره جغرافیایی تاثیرات مخاطره مخاطره هدف شاخص،
 - ❖ میزان اثرگذاری بر سلامت عموم مخاطره هدف شاخص
 - ❖ و روند و تغییرات زمانی مکانی مخاطره هدف شاخص ،
- لیستی از اولویت‌دارترین سنج‌ها را به تفکیک هر حوزه انتخاب و پیشنهاد کردند.



نتایج

سنجه / شاخص	حیطه
درصد موارد تخطی از استاندارد ملی برای آلاینده $PM_{2.5}$.	آلودگی هوا
درصد جمعیتی که با غلظت بالاتر از حد استاندارد ملی $PM_{2.5}$ مواجهه دارند.	
درصد خانوارهای روستایی که زیر پوشش شبکه گازرسانی هستند.	
درصد جمعیتی که به خدمات پایه تأمین آب دسترسی دارند.	آب، بهسازی و بهداشت
درصد جمعیتی که به خدمات با مدیریت ایمن آب دسترسی دارند.	
درصد جمعیتی که به خدمات پایه بهسازی دسترسی دارند.	
درصد جمعیتی که به خدمات با مدیریت ایمن بهسازی دسترسی دارند.	
درصد جمعیتی که به خدمات شستشوی دست در خانه دسترسی دارند.	
سرانه آب شیرین تجدیدپذیر به تفکیک استانی و ملی	
درصد جمعیت برخوردار از آب آشامیدنی فاقد آلودگی میکروبی	
سطح زمین‌های تحت کشت با فاضلاب تصفیه نشده	فاضلاب

نتایج

سنجه / شاخص	حیطه
درصد جمعیتی که تحت آموزش‌های حفاظت در برابر UV قرار گرفته‌اند.	اشعه فرابنفش (UV)
درصد خانوارهایی که تفکیک پسماند تر و خشک را انجام می‌دهند.	پسماند
میزان انتشار گاز CO ₂ ناشی از تولید انرژی در کشور	تغییر اقلیم
میزان انتشار گاز CO ₂ ناشی از مصرف انرژی در کشور	
درصد جمعیتی که میزان سرب خون آن‌ها بالاتر از حد مطلوب می‌باشد.	سرب
شاخص نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی	اکوسیستم
وجود / کفایت قوانین در حوزه الکترومگنتیک فیلد (EMF)	الکترومگنتیک فیلد
درصد جمعیتی از کشور که در محل سکونت آن‌ها حداقل یک‌بار غلظت رادن سنجیده شده است	رادن
درصد جمعیت شهری و روستایی	جمعیت
نرخ DALY منتسب به عوامل خطر محیطی	بار بیماری منتسب به عوامل خطر محیطی
نرخ مرگ منتسب به عوامل خطر محیطی	

نتیجه گیری

- نتایج بررسی های ما در مطالعه حاضر نشان داد که در طراحی شاخص های متنوعی که در سطح ملی و بین المللی، در زمینه محیط زیست و بهداشت محیط مورد استفاده قرار می گیرند، سنجه های گوناگونی مورد استفاده قرار می گیرند،
- تعدادی از این سنجه ها به خودی خود قابل اندازه گیری بوده و می توان از آنها به عنوان شاخص هم استفاده نمود،
- با در نظر گرفتن سطح توسعه، کیفیت محیط زیست از لحاظ آینده ها و امکانات کشور ایران، تعداد ۲۲ سنجه در این مطالعه در حیطه های مختلف محیط زیستی و بهداشت محیط جهت اندازه گیری و پایش در سطح سازمانهای مختلف کشور پیشنهاد شدند.
- محققان مطالعه حاضر بر این باورند که نتایج حاصل از اندازه گیری سیستماتیک این سنجه ها در گذر زمان می تواند به عنوان ابزار مناسبی برای درک، ارزیابی و مدیریت مسائل محیط زیستی عمل کرده و اطلاعات ارزشمندی را در اختیار سیاست گذاران، محققان و عموم مردم قرار دهند.

تقدیر و تشکر

محل خدمت	نام و نام خانوادگی	ردی ف
پژوهشکده محیط زیست	منصور شمسی پور	۱
پژوهشکده محیط زیست	محمد صادق حسنونند	۲
پژوهشکده محیط زیست	ساسان فریدی	۳
فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط	بنیامین عجمی	۴
پژوهشکده محیط زیست	مهدی هادی	۵
پژوهشکده محیط زیست	کاظم ندافی	۶
پژوهشکده محیط زیست	هما کاشانی	۷
پژوهشکده محیط زیست	علیرضا مصداقی نیا	۸
دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی	رضا سعیدی	۹



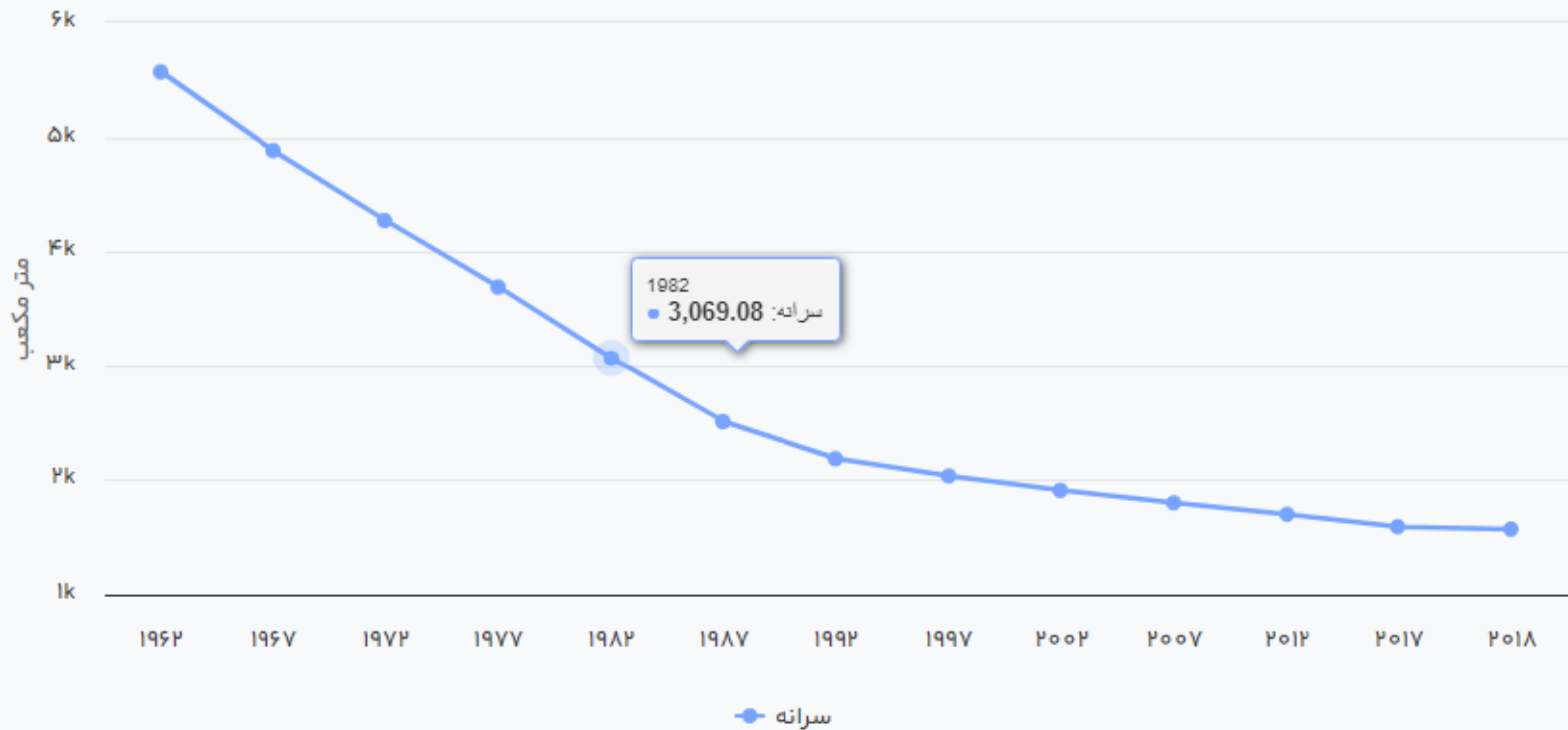
برآورد پوشش آب آشامیدنی						سطح خدمات
کل (%)		روستایی (%)		شهری (%)		
۲۰۱۵	۲۰۰۰	۲۰۱۵	۲۰۰۰	۲۰۱۵	۲۰۰۰	
۹۱	۹۱	۸۳	۸۳	۹۶	۹۴	دسترسی با مدیریت ایمن
۹۵	۹۵	۸۹	۸۹	۹۷	۹۸	دسترسی حداقل به خدمات پایه‌ای
۲	۲	۴	۴	۱	۱	دسترسی محدود
۳	۳	۶	۶	۲	۱	منابع آب ارتقاء نیافته
۰	۰	۰	۱	۰	۰	آب های سطحی



برآورد پوشش دفع فاضلاب						سطح خدمات
کل (%)		روستایی (%)		شهری (%)		
۲۰۱۵	۲۰۰۰	۲۰۱۵	۲۰۰۰	۲۰۱۵	۲۰۰۰	
-	-	-	-	-	-	دسترسی با مدیریت ایمن
۸۸	۸۷	۷۹	۷۹	۹۲	۹۲	دسترسی حداقل به خدمات پایه‌ای
۱۰	۱۱	۱۷	۱۷	۱۱	۱۱	دسترسی محدود (توالت مشترک)
۱	۱	۳	۲	۱	۱	توالت های ارتقاء نیافته
۱	۱	۲	۲	۰	۰	محیط باز

لازم به ذکر سرانه منابع آب شیرین تجدید پذیر برای ایران طبق برآوردهای بانک جهانی در دهه‌های گذشته روند نزولی داشته و برای سال ۲۰۲۰ این میزان ۱۴۷۲ مترمکعب

آمار میزان سرانه منابع آب شیرین تجدید پذیر در ایران



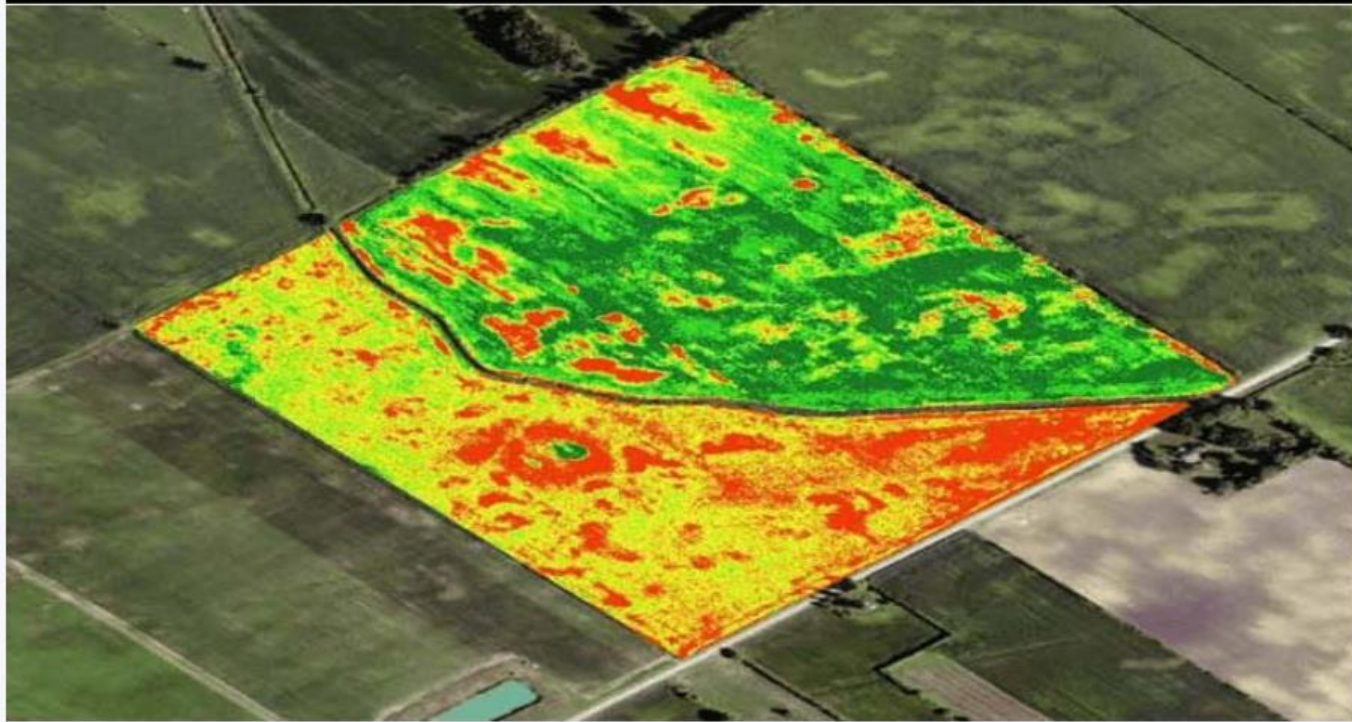
AnarFact.com

Normalized difference Vegetation Index

- NDVI یک شاخص بدون بعد است که تفاوت بین بازتاب مرئی و نزدیک به فرورسرخ پوشش گیاهی را توصیف می‌کند و می‌تواند برای تخمین تراکم رنگ سبز در یک منطقه از زمین استفاده شود (۹۴). NDVI معمولاً برای نظارت بر سلامت و سرزندگی محصولات زراعی، جنگل‌ها و پوشش گیاهی طبیعی استفاده می‌شود. کاهش در مقادیر NDVI در طول زمان می‌تواند نشان‌دهنده استرس یا تخریب پوشش گیاهی باشد



شاخص mdvi اعمال شده بر بخشی از یک مزرعه

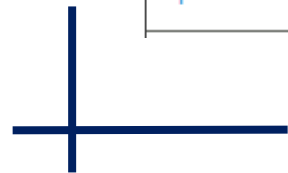




انطباق پوشش	رنج عددی
پوشش آب	۰.۰۱۵ _ ۰.۲۸
سازه	۰.۱۴ _ ۰.۱۵
زمین لخت	۰.۱۸ _ ۰.۱۴
درختچه و علفزار	۰.۲۷ _ ۰.۱۸
پوشش گیاهی با تراکم کم	۰.۳۶ _ ۰.۲۷
پوشش گیاهی با تراکم بالا	۱ _ ۰.۳۶



COMPONENT	RANK	EPI SCORE	10-YEAR CHANGE
FILTER: ALL CATEGORIES			
EPI	133	34.50	6.90
Ecosystem Vitality	109	40.60	6.20
Biodiversity	150	27.30	0.70
Terrestrial biomes (natl)	139	40.90	NA
Terrestrial biomes (global)	145	35.20	NA
Marine protected areas	92	1.20	NA
Protected Areas Rep. Ind.	153	10.60	4.90
Biodiversity Habitat Index	80	44.80	NA
Species Protection Index	132	27.30	0.90
Species Habitat Index	21	95.80	-2.60





Institute for Environmental Research (IER)

end