بررسی و تعیین شاخص‌های جامع کیفیت هوا، تابش، صدا و سرب ایران با تکنیک دلفی

اسرافیل عسگری[1*]، رحیم عالی[1]، ایوب رستگار[2]

[1] عضو هیأت علمی گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، مجتمع آموزش عالی سلامت خوی، خوی، ایران

[2] عضو هیأت علمی گروه بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹٤/۲/۱۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/٤/۸

چکیده

زمینه و هدف : با توجه به اهمیت روزافزون موضوع بهداشت محیط و گستردگی حیطه های آن، در دهه های اخیر تلاش های منسجم و برنامه‌ریزی شده ای جهت شناسایی شاخص های بهداشت محیطی و مقادیر آن و نحوه کنترل آن انجام شده است. اصولا برای ارزیابی و پایش بهتر کیفیت هوا نیز شاخص هایی در نظر گرفته شده است . بنابراین در این تحقیق به شاخص های جامع کیفیت هوا، تابش، صدا و فلزات سنگین ایران پرداخته می شود.

مواد و روش‌ها : در این مطالعه شاخص هایی که تمام کشورهای دنیا در زمینه کیفیت هوا، تابش، صدا و فلزات سنگین (سرب و جیوه) دارند بررسی شد و با توجه به این شاخص ها، شاخص هایی که با کشور ما متناسب بودند انتخاب گردید. در مورد هر یک از این شاخص ها، نحوه تعیین شاخص‌ها و روش های محاسبه نیز مشخص شد.

یافته: در طی این مطالعه حدود ۳۵ شاخص بدست آمد و با توجه به اهمیت شاخص در بهداشت محیط، قابل محاسبه بودن آن و وجود اطلاعات در مورد شاخص، شاخص‌های کیفیت هوا، تابش، صدا و فلزات سنگین به ترتیب به تعداد ۱٦، ۱، ۱ و ۰ شاخص در اولویت دو ساله اول قرار گرفتند.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که از میان از میان ۳۵ شاخص بررسی شده ۱۳ شاخص در کشور ایران موجود بوده و ۲۲ مورد از طریق تحقیق حاضر اضافه شده است.

کلمات کلیدی: شاخص، کیفیت هوا، تابش، صدا، سرب، جیوه، ایران

مقدمه

شاخص، کمیتی است که بعنوان نماینده کمیت های همگن متعدد در نظر گرفته میشود. به عبارت دیگر شاخص‌ها معیار اندازه‌گیری، مقایسه و سنجش پدیده هایی هستند که دارای ماهیت مشخص و حداقل دارای یک خاصیت مشخص کننده می باشند[1,2]. شاخص‌های بهداشت محیط اطلاعاتی درباره ارتباط علمی بهداشت و محیط زیست را به ما می‌دهند. این اطلاعات می‌توانند در مدیریت و تصمیم گیری بهداشت محیط استفاده گردند. شاخص‌های بهداشت محیط بدلیل در نظر گرفتن فاکتورهایی نظیر تغییرات حساسیت فردی و تغییرات در معرض قرار گیری، از پیچیدگی شاخص‌های محیط زیست و شاخص‌های بهداشتی کم می‌کنند. چنین تغییراتی نشان دهنده

* مربی گروه مهندسی بهداشت محیط، مجتمع آموزش عالی سلامت خوی ارومیه، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، خوی، ایران
ایمیل: sasgary@gmail.com - **شماره تماس**: ۰۹۱۰-۲۰۳۳۸۵۵

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.2.102]

این است که هر ارتباطی که تعریف می‌شود برای تمام افـراد در تمام زمانها بـه کـار نمـی رود. شـاخص‌هـای بهداشـت محـیط بنابراین بوسیله گردآوری اطلاعات جهت ساختن شاخص‌هـای محیط زیست در ارتباط با بهداشت و یا شاخص‌های بهداشـتی در ارتباط با محیط زیست و یا هر دو بکار می‌روند[۱،۲]. در سـال ۱۹۹۹(World Health Organization (WHO چـارچوب و متدولوژی را برای شاخص‌های بهداشت محیط ارائه کرده است که در این چارچوب ٤٨ شاخص در دوازده گروه عمده تقسـیم شده است[۳]. برای اهداف این پروژه، نمونـه‌ای از شـاخص‌هـای بدست آمـده در سـطح جهـان در جـدول ۱ وجـود دارد. ایـن شاخص‌ها تنها موارد انجـام گرفتـه در سـطح جهـان نیسـتند و کشورهای دیگری نظیر برزیل، کوبا و کانادا در ایـن مـورد کـار کرده اند[٤،٥]. مراکز کنترل و پیشگیری بیماری (CDC)، مرکز ملی بهداشت محیط (NCEH) و بخش خطـرات زیسـت محیطـی و اثـرات بهداشـتی(EHHE) در ایـالات متحـده، مجموعـه‌ای از شاخص‌های بهداشت محیط اصلی را در یازده دسته وسیع برای ارزیابی بیشـتر توسـعه داده انـد٦-٨. در مجمـوع، ٣٦ شـاخص توسط پروژه ارائه شده است کـه در دسـته هـای: خطـرات، در معرض قرار گیری، اثرات بهداشتی و مداخله قـرار دارنـد و بـه طور کلی مطابق با مفاهیم و اجزای سـاختاری مـدل (Driving force - Pressure - State - Effect -Exposure- Action) DPSEEA سازمان بهداشت جهانی و مـدل PSR (Response– Pressure– State) سـازمان همکـاری‌هـای اقتصـادی و توسـعه(OECD) اقتبـاس شـده اسـت. شـاخص‌هـا بیشـتر در دسته‌های اصلی، اختیاری و یا توسعه‌ای طبقه بندی شـده انـد٦. در سال ۲۰۰٤، یک پـروژه مشـترک بـا بودجـه دولتـی توسـط WHO و اتحادیه اروپا هفده دسته شاخص‌های بهداشت محیط جامعه اروپا را آماده و برای اجرای فوری آن توصیه شده است. شاخص‌ها به هفت گروه عمده تقسیم شدند، و شامل شـاخص در در معـرض قـرار گیـری ، اثـرات و اقـدامات مطـابق مـدل DPSEEAمی باشد۸،۹. نیوزیلند نیـز در زمینـه توسـعه سیسـتم ملی اطلاعات بهداشت محیط بر اساس شـاخص‌هـا کـار کـرده است. و گزارش آن برای اولین بار در سال ۲۰۰٤ تولید شد، که در آن ۲۵ شـاخص بـر اسـاس چـارچوب DPSEEA، کـه در عرض پنج گروه وسیع قرار گرفتند[۱۰]. در ویکتوریای استرالیا نیز با کاربرد مدلDPSEEA اصلاح شده توسعه یافته توسط CDC، با دسته بندی شاخص به صـورت: خطـرات، در معـرض قـرار گیری، اثر سـلامت و عمـل شـانزده شـاخص را بـرای اسـتفاده فوری در هفت دسته پیشنهاد کرد. و بیشتر از [٥٦] شاخص نیز در طبقه بندی با عنوان آینده و یا توسعه پیشنهاد شد[٦،٥،١١]. با توجه بـه مطالعـات ذکـر شـده داشـتن اطلاعـات کـافی از وضـعیت محیط‌زیست کشورها و بررسی رونـد تغییـرات محـیط‌زیسـتی یکی از موضوعات مورد توجه مجامع جهانی طی سالهای اخیـر بوده است. این موضوع در شناخت و درک صحیح از وضـعیت موجود برای تعیـین تغییـرات لازم در نحـوه مـدیریت و ارائـه برنامه‌های مدیریتی نقش بسیار مهمی ایفـا مـی‌کنـد. قابـل ذکـر است شاخص های موجود در کشور با عنوان بررسی وضـعیت بهداشت محیط در سطح کشور، به تنهایی برای رسیدن بـه ایـن هدف کافی نیست و بنابراین لازم است شاخص های تخصصی تدوین گردند. لذا با به کارگیری شاخص‌های بهداشت محیطـی می‌توان علاوه بر اهداف بالا جایگاه ایـران در رتبـه‌بنـدی‌هـایی نظیر شاخص پایداری محیط زیست(ESI) و شاخص عملکرد محیط‌زیست (EPI) که همیشه در کشور ما بحث برانگیـز بـوده است را طی دوره‌های مختلف مورد بررسی ارتقا داد. از آنجا که کیفیت هوا مستقیماً بر سلامت مردم تأثیر گذار است و اطـلاع از کیفیت هوا از حقوق اولیه مردم تلقی مـی‌گـردد، آنچـه در ایـن سال‌ها همواره مورد بحث و توجه محافل علمی و تخصصی این رشته بوده است چگـونگی تفسـیر و تحلیـل داده‌هـای حاصـل ازسنجش آلودگی هوا و نحوه اطلاع رسانی به عموم مردم بـوده است که باید گفت از یک روش شناسی صحیح و اصولی پیروی نکرده است. لذا باید برای ارزیابی، پایش و بررسی کیفیـت هـوا شاخص هایی در نظر گرفته شـود. در ایـن مطالعـه سـعی شـده

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.2.102]

است به تعیین شاخص‌های مطرح بهداشت محیطی از قبیل کیفیت هوا، تابش، صدا و فلزات سنگین پرداخته شود.

جدول ۱: طبقه بندی گسترده شاخص‌های بهداشت محیطی به کار برده شده یا پیشنهادی در جهان[۵]

طبقه بندی شاخص‌های بهداشت محیطی (پروژه شاخص CDC)[۶]		
هوای آزاد (بیرون)	صدا	سموم و مواد زائد
هوای داخل	آفت کشها	آب‌های آزاد
بلایا	حوادث تصادفی	آب آشامیدنی
سرب	تابش پرتو فرابنفش	
طبقه بندی شاخص‌های بهداشت محیطی (چارچوب WHO)[۹]		
سوابق آمارگیری نفوس اجتماعی	دسترسی به آب آشامیدنی سالم	ایمنی غذا
آلودگی هوا	بیماریهای ناشی از حشرات	تابش
بهسازی	مدیریت مواد زائد جامد	حوادث و جراحات غیر شغلی
پناهگاه (سکونت گاه)	مواد سمی و خطرناک	خطرات بهداشت شغلی
طبقه بندی گسترده شاخص‌های بهداشت محیطی (جهت کاربرد در اروپا)[۱۲]		
آلودگی هوا	صدا و بهداشت	آب و بهسازی
مسکن و بهداشت	تصادفات جاده ای	حوادث شیمیایی
تابش		
طبقه بندی گسترده شاخص‌های بهداشت محیطی (نیوزیلند)[۱۰]		
کیفیت هوا	کیفیت آب آشامیدنی	کیفیت آب‌های تفریحی
ترافیک	تابش	
طبقه بندی گسترده شاخص‌های بهداشت محیطی (استرالیا)[۵]		
کیفیت آب	کیفیت هوا	اقلیم و جغرافیا
بیماریهای ناشی از حشرات	ایمنی غذا	آلودگی زمین

روش بررسی

در این مطالعه سعی شده است شاخص هایی که تمام کشورهای دنیا در زمینه کیفیت هوا، تابش، صدا و فلزات سنگین (سرب و جیوه) دارند بررسی شوند[۱۲-۱۵]. با توجه به این شاخص ها، شاخص هایی که با کشور ما متناسب می باشند با روش دلفی باز(نظر سنجی از صاحبنظران از طریق ایمیل) انتخاب گردیدند. در مورد هر یک از این شاخص ها، نحوه تعیین شاخص‌ها و روش های محاسبه مشخص می گردد و با توجه به روش های محاسبه داده های مورد نیاز برای محاسبه مشخص و تعیین می گردد. این پژوهش می تواند زمینه را برای انجام کارهای مشابه در کل کشور فراهم آورد و مبنایی برای ارزیابی وضعیت کیفیت هوای کشور وتفسیرات آن باشد. لذا تحقیق حاضر از نوع بررسی مقطعی می‌باشد.

اطلاعات در مرحله اول از طریق مراجعه به مراکز تحقیقاتی و اطلاع رسانی معتبر، کتب، پایان نامه ها، مجلات علمی داخلی و خارجی و جستجوی رایانه‌ای در بانک‌های اطلاعاتی و اینترنت و مشاوره با اساتید محترم و صاحبنظر تهیه، گردآوری، ترجمه و تدوین گردیده است. لازم به ذکر است که به اکثر مراکز و سازمانهای مرتبط با موضوع نامه‌هایی برای همکاری آنها جهت ارائه اطلاعات تهیه گردید.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.2.102]

روش به دست آوردن شاخص‌ها مراجعه به سایت‌های مختلف علمی و جستجوی علمی کلید واژه شاخص‌های بهداشت محیط و همینطور از طریق منابع موجود در کتابخانه مراکز و سازمانهای مرتبط منجر به تهیه و انتخاب لیستی از شاخص‌ها گردید که بیشتر این شاخص‌ها مورد تاکید سازمان حفاظت محیط زیست امریکا و سازمان جهانی بهداشت و همینطور شاخص‌های مربوط به چند کشور اروپایی که در این زمینه فعالیت‌هایی داشته اند می‌باشد که در ذیل بر اساس تقسیم بندیهای موضوعی به شاخص‌های مذکور پرداخته می‌شود، لازم به ذکر است که در بعضی موارد شاخص‌های مورد استفاده در کشور نیز به کار برده شده است. این شاخص‌ها در جدول ۲ تا ۵ آمده است.

جدول ۲: شاخص‌های کیفیت هوا مورد استفاده درمطالعه به منظور نظرخواهی از صاحبنظران

شماره و نام شاخص	تعریف شاخص	شماره و نام شاخص	تعریف شاخص
۱- آلاینده های معیار در هوای آزاد۶،۱۶	مقادیر بالای سالیانه آلاینده های معیار	۲- دود تنباکو در خانه هایی که کودکان حضور دارند۶	نسبت کودکانی که در معرض دود تنباکو در خانه ها می‌باشند
۳- مواد خطرناک یا سمی در هوای آزاد (انتشارات سمی در هوای آزاد)۶	تن مواد سمی یا خطرناک منتشره در هوای آزاد	٤- مواد سمی یا خطرناک در هوای داخل۶	مواد سمی و خطرناکی که در خانه‌ها نگهداری می شود
۵- انتشارات ناشی از وسایل نقلیه موتوری۶	میزان انتشارات ناشی از وسایل نقلیه	٦- تخطی از استانداردهای ازن۱۳،۱٤	تعداد روزهایی در سال که ازن از حالت استاندارد تخطی می کند
۷- سکونت در مناطق زیر استاندارد۶	درصد جمعیت انسانی ساکن در مناطق زیر استاندارد (برای آلاینده‌های معیار هوا)	۸- دسترسی به وسایل حمل و نقل عمومی۶	نسبت جمعیتی که به وسایل نقلیه عمومی دسترسی دارند
۹- دود تنباکو در محیط زیست۱٤	دود تنباکو در محیط زیست که همچنین به دود دست دوم معروف است، مخلوطی از دود سوختن ته سیگار، پیپ و دود خارج شده از ریه‌های فرد سیگاری می باشد	۱۰- میانگین غلظت ۲٤ ساعته دی اکسید کربن	مقدار دی اکسید کربن در هوای شهر مورد نظر
۱۱- میانگین ذرات معلق در هوا	مقدار ذرات معلق در هوای شهر مورد نظر	۱۲- میانگین ذرات سیاه کننده در هوای آزاد	مقدار ذرات سیاه کننده در هوای شهر مورد نظر
۱۳- تعداد مسافر جابجا شده بر حسب سیستم حمل و نقل۹،۱٦	تعداد مسافرانی که در سال توسط انواع وسایل نقلیه زیر برحسب کیلومتر سفر می کنند: ماشین های شخصی، موتور، اتوبوس، مترو، قطار، توانایی شخصی(دوچرخه، قدم زدن)	۱٤- مصرف سوخت توسط وسایل حمل و نقل جاده ای۱٦،۱۷	متوسط مصرف سوخت بوسیله انواع وسایل حمل و نقل جاده ای در سال
۱۵- مصرف بنزین سرب دار	متوسط مصرف بنزین ناشی از وسایل حمل ونقل هر یک از ساکنان	۱٦- مرگ و میر کودکان ناشی از بیماریهای تنفسی۹	میزان مرگ ومیر سالیانه ناشی از بیماریهای تنفسی در کودکان بالاتر از یک ماه و زیر یکسال سن

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.2.102]

۱۷- انتشارات آلاینده های هوا۹	این شاخص، انتشار آلاینده‌های هوا در یک محدوده مرزی مشخص که دارای پتانسیل خطر برای یک جمعیت است را توضیح می‌دهد انتشار سالیانه SO2 ، PM10 ، PM10 ثانویه، NOx، VOC کل توسط بخش های اقتصادی زیر: فرآیند صنعتی و تولیدانرژی، نیروگاهها، خدمات و خانگی، حمل و نقل، کشاورزی. PM10 و O3 به طور مقدماتی محاسبه شده اند.	۱۸- مواجهه با آلاینده های هوای آزاد (شهری)۹	افزایش غلظت شاخص‌های آلودگی هوا از مقدار معین که بر حسب جمعیت بیان شده است. این شاخص از ۷ زیر شاخص تشکیل شده است که نشاندهنده افزایش غلظت مرجع آلاینده‌های هوای شهری از مقدار مجاز بر حسب میانگین بیان شده جمعیتی می‌باشد: مقادیر مرجع(RV) NO2 (متوسط غلظت) = ٤٠ µg.m-3 PM10 (متوسط غلظت) = ٤٠ µg.m-3 SO2 (متوسط روزانه) = ١٢٥ µg.m-3 PM10 (متوسط روزانه) = ٥٠ µg.m-3 TSP (متوسط روزاته) = ٢٣٠ µg.m-3 دوده سیاه (متوسط روزانه) = ١٥٠ µg.m-3 O3 (متوسط حرکت ٨ ساعته) = µg.m-3 ١٢٠
۱۹- مرگ و میر ناشی از بیماریهای تنفسی۹ ۲۱- قوانین مربوط به کاهش مواجهه با آلاینده های دود سیگار۹ ۲۳- منابع اصلی آلودگی (توسط فعالیتهای اصلی اقتصادی)۸،۹	مرگ و میر سالیانه ناشی از بیماریهای بیماریهای تنفسی شاخص ترکیبی از توانایی قوانین اجرائی جهت کاهش در معرض قرارگیری با دود سیگار و ارتقای مناطق عاری از دود انتشار دینامیک مواد آلاینده از منابع ثابت توسط بخش های اصلی فعالیت های اقتصادی انتشار دینامیک مواد آلاینده از منابع سیار	۲۰- مرگ و میر ناشی از بیماریهای قلب و عروق۹،۱۸ ۲۲- شاخص کیفیت هوا	میزان مرگ و میر سالیانه ناشی از بیماریهای قلبی – عروقی تمام سنین شاخص کیفیت هوا به عنوان ابزار سنجش فرض می شود که مقدار آن از ۰ تا ۵۰۰ تغییر می نماید.

جدول ۳: شاخص‌های تابش مورد استفاده در مطالعه به منظور نظرخواهی از صاحبنظران

شماره و نام شاخص	تعریف شاخص	شماره و نام شاخص	تعریف شاخص
٢٤- مقدار دز تابش تجمعی۹	درصد جمعیتی که مقدار دز تابش تجمعی بیش از ۵ میلی سیورت در سال دریافت می کنند	۲۵- بروز سرطان پوست [۹، ۱۷]	میزان بروز سالیانه سرطان پوست
٢٦- پرتو فرابنفش۹	تعداد روزهایی که شاخص پرتو فرابنفش بیش از حد ایمن می باشد	۲۷- پایش های موثر زیست محیطی فعالیت های تابش۹	وجود پایش های موثر زیست محیطی فعالیت های تابش در برنامه های تضمین کیفیت ملی و بین المللی

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.2.102]

جدول ٤: شاخص‌های مربوط به صدا مورد استفاده در مطالعه به منظور نظرخواهی از صاحبنظران

شماره و نام شاخص	تعریف شاخص	شماره و نام شاخص	تعریف شاخص
۲۸- سکونت در محیط های پر سر و صدا۹	تعداد صداهای قابل قبول	۲۹- جمعیتی که توسط منبع خاصی از صدا آزار می بینند۹	درصد جمعیتی که توسط منبع معینی از صدای محیط زیست آزرده می شوند
۳۰- میزان سرو صدا در سطح شهر	سطح صدای پایش شده در یک اجتماع	۳۱- آشفتگی خواب توسط صدا۹	درصد جمعیتی که با گزارشات خودشان که اظهار کردند توسط صدای معینی دچار آشفتگی خواب شده اند
۳۲- کاربرد قوانین، محدودیت‌ها و اندازه گیری پایه‌ای صدا۹	شاخص ترکیبی از توانایی اجرائی قوانین، محدودیت‌ها و اندازه گیری پایه ای صدا		

جدول ۵: شاخص‌های سرب مورد استفاده در مطالعه به منظور نظرخواهی از صاحبنظران

شماره و نام شاخص	تعریف شاخص	شماره و نام شاخص	تعریف شاخص
۳۳- آلودگی به سرب در محیط زیست۹	سرب ته نشست شده در خانه های قدیمی و مناطق ماهی‌گیری تجاری	۳٤- سکونت نزدیک صنایع با فرایندهای فلزی۹	جمعیت ساکن نزدیک کارخانه‌های ذوب فلز(فلزکاری سرب)
۳۵- آلودگی به جیوه در محیط زیست	-		

یافته‌ها

با توجه به نظر سنجی جهت شناسایی مناسبترین شاخص‌ها از بین کارشناسان خبره بهداشت محیط و محیط زیست تعداد ۳۰ نفر انتخاب و طی نظر سنجی صورت گرفته برای شاخص‌های جدول ۲ تا ۵، شاخص‌های زیر(جدول۷) به عنوان شاخص‌های مناسب جهت ارزیابی مناسب وضعیت کیفیت هوا، تابش، صدا و فلزات سنگین انتخاب شد. لازم به ذکر است که بعضی از شاخص‌ها حذف و بعضی شاخص‌ها نیز اضافه گردید و در نهایت، شاخص‌ها به سه بخش اولویت دو ساله اول و اولویت دو ساله دوم و اولویت دو ساله سوم تقسیم شد(جدول ٦). در قسمت یافته‌ها امکان محاسبه شاخص‌های انتخاب شده با اولویت دو ساله اول در کشور وجود دارد به امید آنکه با انجام کارهای مشابه در سایر استانها برای دستیابی به شاخص‌های جامع مورد توافق ارگانهای ذیربط، بخصوص وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در زمینه بهداشت محیط تلاش شود. تقسیم بندی شاخص‌ها با توجه به وضعیت فعلی شاخص در کشور و سازمان استفاده کننده از شاخص‌ها و همینطور اولویت انجام آن در ذیل آمده است (جدول۷).

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.2.102]

جدول ۶: نحوه تقسیم بندی شاخص‌ها طی نظرسنجی از صاحبنظران

ردیف	اولویت شاخص(به ترتیب دو سال)	توضیح
۱	اول	الف- از نظر بهداشت محیط مهم است ب- کاملا قابل محاسبه است ج - اطلاعات داریم
۲	دوم	الف- از نظر بهداشت محیط مهم است ب- کاملا قابل محاسبه است (کاملا واضح است) ج - فعلاً اطلاعات نداریم
۳	سوم	الف- از نظر بهداشت محیط مهم است ب- کاملا قابل محاسبه نیست (کاملا روش محاسبه واضح نیست) ج - اطلاعات نداریم

جدول ۷: شاخص‌های کیفیت هوا که توسط صاحبنظران حائز اولویت شناخته شده اند

شاخص	شماره شاخص	وضعیت فعلی شاخص در کشور	سازمان استفاده کننده از شاخص	اولویت انجام شاخص (به ترتیب دو سال)
کیفیت هوا	۱، ۵، ۸ ، ۱۰، ۱۱ ،۱۲، ۱۳ ، ۱٤ ، ۱۵، ۱٦ ، ۱۷ ،۱۹، ۲۰ ، ۲۱ ، ۲۲	محاسبه می‌شود	سازمان حفاظت محیط زیست، اداره کل سلامت محیط وکار، معاونت سلامت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، سازمان صنایع و معادن کشور، شرکت کنترل کیفیت هوا	اول
	۷	محاسبه نمی شود	سازمان حفاظت محیط زیست، اداره کل سلامت محیط وکار	اول
	۲،۳ ، ٤،۹ ، ۱۸، ۲۳	محاسبه نمی شود	سازمان حفاظت محیط زیست، اداره کل سلامت محیط وکار، شرکت کنترل کیفیت هوا، سازمان صنایع و معادن، ستاد حوادث و سوانح غیر مترقبه کشور	دوم
	٦	محاسبه می‌شود	سازمان حفاظت محیط زیست، اداره کل سلامت محیط وکار	دوم
تابش	۲٦	محاسبه نمی شود	سازمان حفاظت محیط زیست، اداره کل سلامت محیط و کار	اول
	۲۵	محاسبه نمی شود	سازمان حفاظت محیط زیست، اداره کل سلامت محیط و کار	دوم
	۲٤، ۲۷	محاسبه نمی شود	سازمان حفاظت محیط زیست، اداره کل سلامت محیط و کار	سوم
صدا	۲۸، ۲۹، ۳۱، ۳۲	محاسبه و گزارش نمی شود	سازمان حفاظت محیط زیست، اداره کل سلامت محیط وکار	دوم
	۳۰	محاسبه و گزارش می‌شود	سازمان حفاظت محیط زیست، اداره کل سلامت محیط وکار	اول
سرب و جیوه	۳۳، ۳٤، ۳۵	محاسبه نمی شود	سازمان حفاظت محیط زیست، اداره کل سلامت محیط و کار	دوم

بحث

شاخص ها، همیشه یک معیار مقایسه هستند. برای تدوین آنها نیازمند هماهنگی بهینه بین کاربران، دلایل علمی و قابلیت‌های اندازه گیری هستیم. وقتی کاربران، به بررسی

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.2.102]

مشکلات کاری، که در دستیابی بـه ابزارهـای قـوی و دقیـق در جهت تدوین شاخص‌های بهداشت محیطی با آن روبرو هسـتند می‌پردازند، مسائل و مشکلات زیادی یافت می‌شود. برای ایجاد یک ساختار مناسب در این زمینه، موضوعات مورد نیاز تحقیـق را به سه گـروه بـه عبـارت زیـر تقسـیم مـی‌کنـیم (البتـه بـین موضوعات روابط مهمی وجود دارد):

۱- تحقیقاتی که باید در مورد شاخص‌هایی صـورت گیـرد که تاکنون مطلقاً درباره آنها کاری انجام نشده است.

۲- تلاش‌هایی که باید در زمینه موضوعاتی انجام شـود کـه شاخص‌های مربوط به آنها موجود است ولی کافی نیست.

۳- تحقیقاتی که لازم است به منظور استفاده موفقیـت آمیـز شاخص‌های طراحی شده در بعد عملی انجام گیرد.

تدوین شاخص‌ها باید به صورت مشاوره‌ای انجـام شـود و جنبه‌های مورد نظر نهادهای مختلف و سایر ذینفع‌ها نیز در نظر گرفته شود. شاخص‌هایی که بوسیله سـازمانهای بـین المللـی و موسسات تحقیقاتی تدوین شده است معمولا تنها در سطح ملی قابل استفاده بوده و در زمینـه پـروژه‌هـای اجتمـاعی یـا محلـی کاربردی ندارند.

بسیاری از انتقادهایی که در مورد شاخص‌های فعلی مطـرح است به این حقیقت اشاره می‌کند که این شـاخص‌هـا تنهـا بـه بازتاب میانگین‌ها یا مقادیر کـل مـی‌پردازنـد و عوامـل مـوثر و نحوه توزیع ایـن مقـادیر را پنهـان مـی‌سـازند. تحقیـق در ایـن محدوده با هدف ایجاد شاخص‌های جامع صورت می‌گیرد کـه به مشکل واقعی نزدیک تر باشند و بنابراین برای ارزیابی اثرات خط مشی‌های اتخاذ شده مناسب تر باشند. ایـن شـاخص‌هـای جامع بر اساس ترکیبی از اطلاعات تفصیلی شکل می‌گیرند کـه به آنها عمومیت می‌بخشد.

یکی از مسائلی که در طراحی شاخص‌هـا تـاثیر مـی‌گـذارد مناسب و به جا بودن آنهاست. سوال مهمی که در اینجـا مطـرح می‌شود این است که آیا شاخص موضوع اصلی را می‌سنجد یـا خیر. بدیهی است که این امر به طراحی فرآیند هـر شـاخص در هر برنامه بستگی دارد.

باید توجه داشت که شاخص‌هـا موضـوعات را سـاده بیـان کنند و به همین دلیل سازمانهای گـزارش دهنـده و سـازمانهایی که از این گزارش‌ها استفاده می‌کنند باید نسبت به برداشت‌هـای نادرست احتمالی که ممکن است در سیسـتم شـاخص‌هـا روی بدهد هشیار باشند. برای مثال ارزش گذاری و ارزیـابی ممکـن است در یک دور تسلسل بیافتد، زیرا ممکن است یک گـروه از شاخص در فرآیند تعیین گروه دیگر شاخص مورد استفاده قرار گیرد. حتی با وجود غربال گری اطلاعات نیز این مشکل کـاملاً مرتفع نمی شود. بنابراین علاوه بـر مـرور دقیـق و موشـکافانه، سنجش‌های اساسی و کامل و تجزیه و تحلیل نقاط بحرانی نیـز اهمیت بسیار زیادی دارند.

موانع اصلی شناخته شده در تدوین شاخص‌هـا بـه عبـارت زیر است:

۱- نقص یا فقدان داده‌ها و اطلاعات

۲- فقدان ظرفیت محلی

۳- فقدان گفتگو بین دانشـمندان یـا کارشناسـان و تصـمیم گیران

٤- فقدان پشتیبانی افکار عمومی

ضوابطی که برای انتخاب شاخص‌ها در نظر گرفته می‌شـود به شرح زیر است:

۱- در مقیاس بندی و ارزیابی، بـه سـطح « ملـی » اولویـت داده شود

۲- ارزیابی پیشرفت به سمت توسعه پایدار به عنوان هـدف اصلی برگزیده شود.

۳- مسائل مطرح شـده قابـل درک، شـفاف، سـاده و بـدون ابهام‌باشد.

٤- پایه ریزی مفهومی آن درست ومناسب باشد.

۵- منطبق بر توافقات بـین المللـی بـوده و تـا حـد ممکـن فراگیر باشند.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.2.102]

٦- وابسته به داده‌های باشند که به سادگی در دسترس بوده و یا هزینه دستیابی به آنها منطقی باشد، قابل استفاده باشند، کیفیت مناسبی داشته باشند و در فواصل معین و منظم به روز شوند.

نتیجه گیری

نتیجه گیری در مورد تعداد شاخص‌های کیفیت هوا، تابش، صدا و فلزات سنگین بدین صورت بود که در شروع تحقیق با مطالعات کتابخانه‌ای و جستجوی سایت‌های مختلف علمی لیستی از شاخص‌های آلودگی هوا ، تابش، صدا و فلزات سنگین به ترتیب به تعداد ۲۳، ٤ ، ٥ و ۳ مورد انتخاب شد(جدول۲ تا ٥) و در ادامه تحقیق، با نظر سنجی از صاحبنظران و با توجه به نحوه تقسیم بندی شاخص‌ها (جدول ٦) شاخص‌ها به ترتیب در سه اولویت دو ساله اول، دوم و سوم تقسیم بندی شدند که نتایج کلی این مراحل در جدول ذیل(جدول۸) آورده شده است. بطوری که از شاخص‌های کیفیت هوا، تابش، صدا و فلزات سنگین به ترتیب تعداد ١٦، ١، ١ و ٠ شاخص با توجه به اهمیت شاخص در بهداشت محیط، قابل محاسبه بودن آن و وجود اطلاعات در مورد شاخص در اولویت دو ساله اول قرار گرفتند. و از میان این شاخص ها، اکثریت آنها آن قابلیت محاسبه برای ایران را دارند از نظر وضعیت فعلی شاخص‌ها در کشور ایران با توجه به نحوه محاسبه نیز اکثر شاخص‌هایی که در اولویت دو ساله اول قرار گرفتند در کشور محاسبه و گزارش می‌شوند و برای برخی دیگر با وسایل سنجشی در دسترس براحتی قابلیت محاسبه دارند. بطوری که از ١٦ مورد شاخص قرار گرفته در اولویت دو ساله اول برای کیفیت هوا، ۱۵ مورد در کشور محاسبه و گزارش می‌شود، و در مورد شاخص صدا ۱ مورد ولی در مورد شاخص‌های تابش و فلزات سنگین هیچ کدام در اولویت دو ساله اول قرار نگرفتند (جدول ۸).

مطابق با جدول ۹ از میان شاخص‌های انتخاب شده در ابتدای تحقیق از لحاظ اینکه چه شاخص‌هایی در کشور وجود داشته و چه شاخص‌هایی از تحقیق حاضر بدست آمده اند، بطوری که ملاحظه می‌شود از میان ۳۵ شاخص بررسی شده ۱۳ شاخص در کشور ایران موجود بوده و ۲۲ مورد از طریق تحقیق حاضر اضافه شده است.

جدول ۸: تعداد شاخص‌ها در طی مراحل مختلف تحقیق

ردیف	شاخص	شاخص‌هایانتخا بشده درابتدای تحقیق	اولویت بندی شاخص‌ها از طریق نظرسنجی			شاخص‌های محاسبه شده در تحقیق جاری	وضعیت فعلی شاخص در کشور ایران(محاسبه و گزارشمی‌شود)
			اولویتاول(دو سال اول)	اولویتدوم (دو سال دوم)	اولویتسوم (دو سال سوم)		
۱	شاخص‌های کیفیت هوا	۲۳	١٦	۷	۰	۷	۱۵
۲	شاخص‌های تابش	٤	۱	۱	۲	۱	۰
۳	شاخص‌های صدا	٥	۱	٤	۰	۲	۱
٤	شاخص‌های سرب و جیوه	۳	۰	۳	۰	۰	۰
جمع		۳٥	۱۸	۱۵	۲	۱۰	١٦

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.2.102]

جدول ۹: تمایز شاخص‌های موجود در کشور و اضافه شده از تحقیق حاضر

ردیف	شاخص	شماره شاخص‌های موجود در کشور ایران	شماره شاخص‌های اضافه شده با تحقیق حاضر
۱	کیفیت هوا	۱، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱٤، ۱۵، ۱٦، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۳	۲، ۳، ٤، ۵، ٦، ۷، ۸، ۹، ۱۳، ۲۱، ۲۲
۲	تابش	–	۲٤، ۲۵، ۲٦، ۲۷
	صدا	۳۰	۲۸، ۲۹، ۳۱، ۳۲
	سرب	–	۳۳، ۳٤، ۳۵

با توجه به ارائه شاخص‌ها با هدف شاخص‌های جامع و توانایی مقایسه وضعیت کشور با استانداردهای منطقه‌ای و جهانی یکسری از آلاینده‌ها مثل آزبست، بنزن، بنزوآلفا پیرن،MTBE، اتانول و رادن به شکل مستقل در شاخص‌ها قرار ندارند ولی می‌توانند به عنوان جزئی از شاخص‌های کیفیت هوا(مثل شاخص ۳، ٤، ۵) مد نظر قرار گیرند، و یا آلودگی منوکسید کربن در شاخص‌ها به همراه شاخص شماره یک مد نظر قرار می‌گیرد.

پیشنهادات

تشکیل گروهی با عنوان«گروه شاخص‌های بهداشت محیط» در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی که وظایف زیر را برعهده داشته باشند:

الف- ایجاد سیستم دسترسی الکترونیکی اطلاعات که بطور آسان و کم هزینه دسترسی به داده‌ها و اطلاعات مربوط به شاخص‌های بهداشت محیط را امکان پذیر می‌سازد.

ب- تدوین یک چارچوب تحلیلی برای شاخص‌های ملی و تدوین یک مجموعه از شاخص‌های بهداشت محیطی مخصوصا در مورد کیفیت هوا.

ج- انتشار گزارش‌های حاوی اطلاعات درباره پیشرفت در تدوین شاخص‌های بهداشت محیط و انتشار گزارش در بین سازمانهای بین المللی

د- معرفی یک راهبرد درازمدت که بواسطه آن تمام سطوح دولتی، سازمانهای غیردولتی و بخش‌های صنعتی بتوانند در تدوین شاخص‌های بهداشت محیطی همکاری داشته باشند. گرچه انتظار می‌رود که این امر سالهای زیادی طول بکشد.

ه- لازم است روش‌های تازه‌ای برای ارائه شاخص‌ها ابداع شود. هدف این است که ارائه یک شاخص به همراه مفاهیم کلی و نیز اجزا و عناصر مختلف آن صورت گیرد. در این رابطه باید از علائم ترسیمی مختلف(خطوط مقیاس، رنگ‌ها و نشانه‌ها)استفاده کرد.

و- انجام پژوهش‌های بیشتر برای دستیابی به شاخص‌های بهتر در زمینه بهداشت محیط

ی- جهت اجرای برنامه شاخص‌های بهداشت محیط، استفاده از چارچوب DPSEEA برای کوتاه مدت توصیه می‌شود. (البته اول باید در باره مزایا و محدودیت‌های چارچوب مذکور تحقیق شود) زیرا این چارچوبها می‌توانند در شناسایی روابط متقابل و تلفیق شاخص‌ها و تحلیل جهت‌گیری‌ها در طول زمان، مفید واقع شوند.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از زحمات تمامی اساتید و صاحبنظران که در انجام این تحقیق از دانش و تجربیاتشان استفاده شده است، تشکر و قدردانی می گردد.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.2.102]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.2.102] [Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-28]

منابع

1. Ruiz A. Environmental Health Indicators for the U.S.-Mexico Border Region. WHO publishing July 26-27.2001; 24-35.
2. Briggs D. Making a Difference: Indicators to Improve Children's Environmental Health. Department of Epidemiology and Public Health Imperial College London. Geneva 2003; 8-14.
3. Briggs D. Environmental Health Indicators: Framework and Methodologies, World Health Organization, Geneva 1999; 12-80.
4. Carneiro FF, Oliveira MLC, Netto GF, Galvao LAC, Cancio JA, Bonini EM, et al. Meeting report: Development of Environmental Health Indicators in Brazil and Other Countries in the Americas, Environmental Health Perspectives. 2006; 114(9):1407-1408.
5. Andrew V. Developing Local Government Environmental Health Indicators for South Australia, Government of South Australia Copyright. 2008; 21-30.
6. Centers for Disease Control and Prevention. Environmental Public Health Indicators. Division of Environmental Hazards and Health Effects Atlanta, Georgia January 2006; 10-23.
7. James B. Reviews of Environmental Health. Environ Health Perspect. 2004; 112(9): 943.
8. Dalbokova D, Kim R, Krzyzanowski M.Development of Environment and Health Indicators for European Union Countries, WHO European Centre for Environment and Health, Bonn, Germany 2004; 10-58.
9. World Health Organization, Environmental Health Indicators for the WHO European Region, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen 2002; 50-90.
10. Khan R, Voice T, Fowles J, Phillips D. Environmental Health Indicators for New Zealand – Towards a national environmental health information system. September 2004; 15-40.
11. Environmental Protection Agency. Environment Protection Authority SA. State of the Environment Report for South Australia; 2003;20-42.
12. World Health Organization. Environmental Health Action Plan for Europe. Helsinki. 1994;20-22.
13. Goldman L, Coussens CM. Environmental Health Indicators: Bridging the Chasm of Public Health and the Environment. Workshop Summary. National Academy of Sciences. 2004; 17 - 32.
14. Grantland J, Diana M, Bont RN. California Environmental Health Indicators. CaliforniaDepartment ofHealth Services. 2002; 1-13.
15. Eyles J, Furgal CM, Indicators in Environmental Health: Identifying and selecting common sets. Canadian Journal of Public Health. 2004; 93(5): 62-67.
16. World Health Organization. Interim Report: Environmental Health Indicators: Development of a Methodology for the WHO European Region. 2000;18.
17. Steven FH. Index oF Leading Environmental Indicators 2 0 0 6. the nature and Sources of ecological Progress in the U.S. and the World. 2006; 47 - 80.
18. Corvalan C, Briggs D, Zielhuis G. Decision-making in Environmental Health – From evidence to action. 3rd ed. E & FN Spon New York. 2009; 17 - 59.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.2.102]

Determine the Integrated Indicators of Air Quality, Radiation, Sound and Lead of the Delphi Technique

Esrafil Asgari[1*], Rahim Aali[1], Ayoob Rastgar[2]

1. Faculty Member, School of Public Health, Urmia University of Medical Sciences, Khoy, Iran

2. Faculty Member, School of Public Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran

E-mail: sasgary@gmail.com

Received: 6 May 2015 ; Accepted: 29 Jun 2015

ABSTRACT

Background: With Regard to importance of environmental health issues in recent decades, coherent and planned efforts to identify environmental health indicators and values and how it is controlled. Primarily for evaluation and monitoring for each subject should be determined the indicators also indicators for the evaluation of air quality should be considered. In the present study Addressed to survey of indicators of air quality, radiation, sound and heavy metals to Iran.

Methods: In the present study is that all countries in the world in terms of air quality, Radiation, sound and heavy metals (lead and mercury) are to be examined And according to these criteria, indicators that are commensurate with our country elected. For each of these indicators, the indicators and methods of calculation are determined.

Results: During this study was about 35 indicator Given the importance of health and the environment, it is calculated and information about the index, an indicator of air quality, radiation, sound and heavy metals, 16, 1, 1 and 0 in the first two years of the first respectively.

Conclusion: Among the indicators selected at the beginning of what exists and what indicators in this study were obtained, As can be seen from the 35 indicators surveyed, There are 13 indicators in the country and 22 of the present investigation was added.

Keywords: Air quality, Radiation, Sound, Lead, Mercury, Iran

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.3.2.102]