مدیریت ورزشی _ بهار ۱۴۰۱
دورهٔ ۱۴، شمارهٔ ۱، ص : ۴۳۷ – ۴۱۲
نوع مقاله : علمی - پژوهشی
تاریخ دریافت : ۱۵ / ۰۶ / ۹۹
تاریخ پذیرش : ۱۴/ ۱۲/ ۹۹

ارزیابی رفتار حفاظت زیست‌محیطی اماکن ورزشی باشگاه ذوب‌آهن اصفهان با استفاده از شاخص انتشار دی‌اکسید کربن (مطالعهٔ موردی: مجموعهٔ ورزشی ملت)

رزا دارابی[۱] – احمدعلی آصفی*[۲]

۱.دانشجوی ارشد مدیریت ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۲.استادیار مدیریت ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

به‌کارگیری اماکن ورزشی برای انجام فعالیت بدنی و ورزش به‌واسطهٔ مصرف انرژی موجب انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. بنابراین، هدف این تحقیق ارزیابی رفتار حفاظت زیست‌محیطی اماکن ورزشی باشگاه ذوب‌آهن اصفهان با استفاده از شاخص انتشار دی‌اکسید کربن بود.روش تحقیق توصیفی ـ تحلیلی بود. مجموعهٔ ورزشی ملت باشگاه ذوب‌آهن اصفهان به‌عنوان نمونهٔ مطالعاتی مدنظر قرار گرفته بود. ابزار تحقیق چک‌لیست محقق‌ساخته بود که روایی آن توسط متخصصان حوزهٔ محیط زیست و مدیریت ورزشی تأیید شد. پایایی ابزار تحقیق از طریق پایایی درون‌ارزیاب بررسی شد که ضریب توافق بین دو ارزیابی ۰/۸۱ محاسبه شد. در تحلیل داده‌ها از راهنمای مصرف انرژی (ECG78) در سازه‌های تفریحی ـ ورزشی انگلستان استفاده شد.نتایج نشان داد میزان دی‌اکسید کربن انتشاریافته در مجموعهٔ ورزشی ملت بالاتر از سطح استانداردهای زیست‌محیطی است. میزان انتشار دی‌اکسید کربن در هر متر مربع از سالن ورزشی، رختکن، محوطه ـ پارکینگ و زمین چمن به‌ترتیب ۱۰۲/۲۸، ۲۳۹/۳۶، ۱۳/۴۶ و ۱۲/۳۰ کیلوگرم به ازای یک روز بود.نتایج بیانگر این است که مصرف انرژی در مجموعهٔ ورزشی ملت به‌ویژه در بخش روشنایی، موجب انتشار دی‌اکسید کربن به میزان بالاتری از سطح استاندارد شده است. بنابراین، مدیریت بهینهٔ مصرف انرژی در اماکن ورزشی باشگاه ذوب‌آهن و تلاش در جهت کاهش انتشار دی‌اکسید کربن و رساندن آن به سطح استاندارد برای کاهش خطرهای زیست‌محیطی می‌تواند در دستور کار مدیران باشگاه قرار گیرد.

واژگان کلیدی

انرژی مصرفی، دی‌اکسید کربن، رفتار حفاظت زیست‌محیطی، گازهای گلخانه‌ای، مجموعهٔ ورزشی.

---

* **نویسندهٔ مسئول : تلفن :** ۰۹۱۳۲۲۲۷۶۲۹ Email:aa.asefi@spr.ui.ac.ir

مقدمه

طبق اعلام مجمع بین‌المللی تغییرات آب‌وهوایی سازمان ملل[1](۲۰۱۴)، گازهای گلخانه‌ای[2] در صحنهٔ جهان امروزی به موضوعی بسیار مهم تبدیل شده است (۵). در حال حاضر، هیچ شک و تردیدی در مورد تأثیر گازهای گلخانه‌ای در گرمایش زمین و پیامدهای زیست‌محیطی ناشی از آن وجود ندارد (۶). نشان داده شده است انتشار گازهای گلخانه‌ای در دههٔ گذشته تقریباً دو برابر نرخ قبلی افزایش یافته است (۷). گازهای گلخانه‌ای مجموعه‌ای از گازها شامل دی‌اکسید کربن[3] (۸۲ درصد)، متان[4] (۱۰ درصد) و نیتروژن اکسید[5] (۵ درصد) و گازهای فلوراید[6] (۳ درصد) است (۵) که با افزایش انتشار، سبب تغییر روند طبیعی انتقال حرارت (تابش) بین زمین و جو زمین شده است و به نوبهٔ خود موجب افزایش تغییرات اقلیمی می‌شود (۸). عوامل و بخش‌های گوناگونی سبب انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شوند که از جمله می‌توان به فعالیت شرکت‌های صنعتی، کشاورزی، دامپروری و سیستم حمل‌ونقل اشاره کرد (۹). ورزش نیز از این قاعده مستثنا نیست و از طریق برگزاری رویدادها و فعالیت‌های ورزشی، تولید کالاها و خدمات ورزشی و همچنین فعالیت اماکن ورزشی بر محیط زیست تأثیر می‌گذارد (۱۰). در خلال برگزاری یک رویداد، تجمع تعداد زیادی از مردم به‌واسطهٔ حضور تیم‌های ورزشی و تماشاچیان و استفادهٔ آنها از آب، انرژی و همین‌طور تولید زباله، فشار زیادی را بر محیط زیست وارد می‌سازد (۱۱). ساخت اماکن ورزشی نیز مستلزم استفاده از زمین، آب و سایر منابع طبیعی است که می‌تواند آسیب جدی به محیط زیست وارد سازد (۱۲). به‌طور مثال، ساخت امکان ورزشی همچون زمین گلف سبب تخریب منابع طبیعی چون زمین می‌شود که در نتیجهٔ آن، اکوسیستم و تنوع زیستی اطراف آن تهدید می‌شود، این در حالی است که در بسیاری از مناطق، احداث زمین‌های گلف به‌سرعت در حال افزایش است و در حال حاضر برآورد می‌شود بیش از ۲۵۰۰۰ زمین گلف در سراسر جهان وجود داشته باشد (۱۳). نگرانی در مورد آسیب‌های زیادی که ورزش می‌تواند به محیط زیست وارد سازد، در حال افزایش است (۱۴،۱۲)، به‌ویژه سهمی که ورزش می‌تواند در انتشار گازهای گلخانه‌ای داشته باشد. به‌منظور کمی‌سازی انتشار گازهای گلخانه‌های از شاخصی به نام ردپای

1. Intergovernmental Panel on Climate Change
2. Greenhouse Gas (GHG)
3. Carbon Dioxide (CO2)
4. Methane (Ch4)
5. Nitrous Oxide (N2o)
6. Fluorinated Gases

اکولوژیکی کربن[1] استفاده می‌شود. رد پای اکولوژیکی کربن، اندازه‌گیری کل مقدار دی‌اکسید کربن است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از فعالیت‌های مربوط به یک مجموعه یا سیستم انتشار می‌یابد (۱۵).

مرور پیشنهٔ موجود نشان می‌دهد در مطالعات مربوط به تغییرات آب‌وهوایی، بیشتر تمرکز در بین گازهای گلخانه‌ای روی (CO2) بوده است (۱۶). دی‌اکسید کربن با بیشترین سهم در میان دیگر گازهای گلخانه‌ای، عامل مؤثر در گرمایش زمین شناخته می‌شود (۱۷). این خصیصه موجب شده است تا ابزاری برای سنجش کل فشار وارده بر محیط زیست در نظر گرفته شود (۱۸). در این میان، عملکرد اماکن ورزشی، تأسیسات تصفیهٔ آب و فاضلاب، مصرف برق و آب، حمل‌ونقل تیم‌های ورزشی، توزیع محصولات و خدمات تولیدشده در ورزش به انتشار مقدار زیادی (CO2) منجر می‌شود (۲۰،۱۹،۱۰). در اماکن ورزشی به‌منظور ارائهٔ خدمات ورزشی از جمله تمرین و مسابقات ورزشی انرژی زیادی مصرف می‌شود. بخش اعظم این انرژی به‌وسیلهٔ سوخت‌های فسیلی از جمله زغال‌سنگ، گاز طبیعی و نفت تأمین می‌شود (۲۱). مراکز ورزشی، ساعت‌های طولانی مشغول به کارند که این مسئله آنها را جزء مصرف‌کنندهٔ بالای انرژی قرار می‌دهد (۲۲). ردپای انتشار (CO2) ناشی از انرژی الکتریکی مصرفی در فعالیت‌های ورزشی از جمله اماکن ورزشی نشان می‌دهد، به ازای هر کیلووات ساعت برق مصرفی در سیستم تهویهٔ مطبوع، تجهیزات برقی، تجهیزات موتورخانه و روشنایی، میزان مشخصی (CO2) منتشر می‌شود (۲۱). به‌طور مثال، مصرف انرژی در اماکن ورزشی انگلستان هر سال به انتشار ۱۰ میلیون تن (CO2) منجر می‌شود (۲۲). در خصوص انتشار (CO2) در اماکن ورزشی، اسمالدر[2] (۲۰۱۲)، در پژوهشی با عنوان «استادیوم سبز» نشان داد، در یک استادیوم بزرگ، مصرف انرژی برای یک سال بیش از ۱۰،۰۰۰ مگاوات ساعت است که به انتشار ۳۶۰۰ تن (CO2) منجر می‌شود و بین میزان CO2 انتشاریافته با ظرفیت استادیوم رابطهٔ مستقیم وجود دارد (۲۳). کانوی[3] (۲۰۱۱) نیز با تحلیل انرژی مصرفی در سیستم‌های تهویهٔ مطبوع، سیستم‌های روشنایی و تجهیزات برقی و تعیین میزان انتشار CO2 ناشی از آن در یک مرکز ورزشی نشان داد، میزان انرژی الکتریکی مصرفی در این مرکز سبب انتشار CO2 شده است، ولی این میزان انتشار با توجه به استانداردهای موجود، در وضعیت مناسبی قرار دارد (۲۴).

1. The carbon footprint
2. Smulders
3. Conway

اگرچه بخشی از تولید گاز گلخانه‌ای حاصل از فعالیت‌های بشری اجتناب‌ناپذیر است، بخشی از تأثیرات منفی ناشی از آن اجتناب‌پذیر بوده و امکان به حداقل رساندن آنها وجود دارد (۳). ازاین‌رو دست یافتن به حالت بهینهٔ مصرف انرژی در اجرای فعالیت‌ها، رویدادها و اماکن ورزشی و کنترل آثار زیست‌محیطی ناشی از این بخش اهمیت وافری دارد. پژوهش‌ها گویای آن است که صنعت ورزش می‌تواند بخش بزرگی از انتشار CO2 را با مدیریت بهینه کنترل کند (۲۵). در همین زمینه دیتریش و ملویل[1] (۲۰۱۱)، با بررسی رابطهٔ بین شدت مصرف با انتشار (CO2) کربن بیان داشتند که بهره‌وری انرژی از جمله تلاش‌های فعال برای کاهش مصرف انرژی به‌منظور استفادهٔ کارامدتر از انرژی است و در این خصوص، تغییر رفتار (شامل آموزش خاموش کردن چراغ‌ها هنگام عدم استفاده) و تغییر فناوری (شامل جایگزینی لامپ‌های متال هالید با ال ای دی) را به‌عنوان دو شیوهٔ مرسوم برای دست یافتن به بهره‌وری انرژی عنوان کردند (۲۶). فانتوزی[2] و همکاران (۲۰۱۶)، با بررسی تغییر فناوری در جهت بهبود بهره‌وری انرژی در اماکن ورزشی سرپوشیده با تأکید بر بهره‌وری انرژی در سیستم روشنایی نشان دادند جایگزینی لامپ‌های کم‌مصرف ال ای دی، ۵۲ درصد مصرف انرژی را کاهش می‌دهد. لامپ‌های ال ای دی[3] با کاهش مصرف انرژی و بازدهی نور بیشتر، نیاز به لامپ بیشتر را کم می‌کنند و در نتیجه میزان مصرف انرژی را کاهش می‌دهند (۲۹). مراکز ورزشی که استانداردهای مصرف انرژی را رعایت کرده‌اند، توانسته‌اند تا حد زیادی بهره‌وری خود را بهبود بخشند و از هزینه‌های گزاف مصرف سوخت و انرژی بکاهند (۲۴).

در شرایط فعلی اماکن ورزشی به‌عنوان مصرف‌کنندهٔ بخش زیادی از انرژی، با کارهای کوچک اما تأثیرات فراوان می‌توانند قدم بزرگی در جهت بهبود وضعیت محیط زیست بردارند. بدین‌ترتیب با کمی‌سازی تأثیرات مخرب محیط زیستی از طریق شاخص انتشار CO2 ، افزون‌بر امکان ارزیابی رفتار زیست‌محیطی، می‌توان در قدم‌های بعدی راهبردهای مناسبی را برای کاهش انتشار CO2 در نظر گرفت (۲).

مرور پیشینهٔ تحقیقات داخلی نشان می‌دهد تاکنون در زمینهٔ کمی‌سازی تأثیرات زیست‌محیطی در حیطهٔ ورزش پژوهشی انجام نگرفته است. همچنین اگرچه در سال‌های اخیر اقدام‌هایی به‌منظور کاهش مصرف انرژی در کشور صورت گرفته است، با این حال، اقدام‌های صورت‌گرفته اثربخشی مورد انتظار را

1 . Dietrich , & Melville
2 . Fantozzi
3 . Light Emitting Diode (LED)

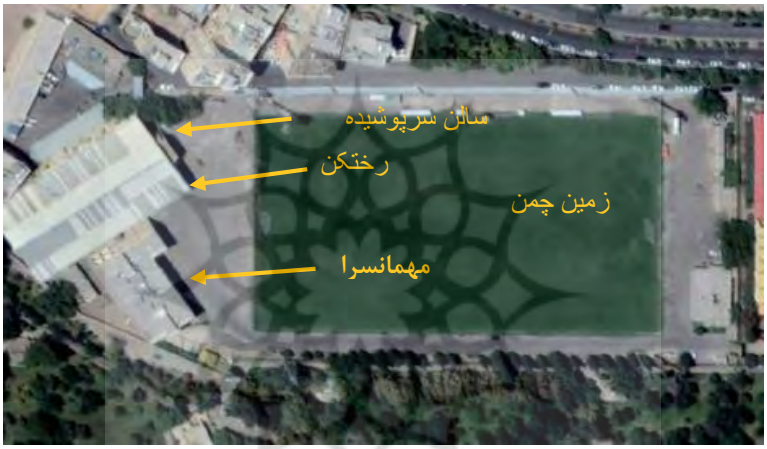
نداشته (۲) و رشد مصرف همچنان روند نگران‌کنندهٔ رو به رشدی دارد، این وضعیت در حوزهٔ ورزش و به‌خصوص اماکن ورزشی نیز قابل مشاهده است. در جدیدترین گزارش سازمان آژانس بین‌المللی انرژی، انتشار CO2 در ایران از ۵۵۳/۳ تن در سال ۲۰۱۵ به ۵۶۳/۳ تن در سال ۲۰۱۶ رسیده است که گویای افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران است (۲۸). چنین روندی سبب شده است ایران در بین ۲۰۰ کشور جهان، به‌عنوان هشتمین کشور انتشاردهندهٔ CO2شناخته شود (۲۹). افزون‌بر این با وجود داشتن بزرگ‌ترین ذخایر نفت و گاز طبیعی جهان (رتبهٔ چهارم ذخیرهٔ نفت و گاز طبیعی جهان) (۲۸)، شناخت و به‌کارگیری روش‌های کاهش مصرف انرژی و انتشار CO2 در ایران مسئله‌ای مهم و ضروری است (۳۰).

آمارهای منتشرشده از سوی مجمع بین‌المللی تغییرات آب‌وهوایی سازمان ملل نشان می‌دهد بخش ساختمان ۳۲ درصد از کل انرژی مصرفی و ۱۹ درصد از کل انتشار گازهای گلخانه‌ای در جهان را به خود اختصاص داده است (۲۱). بنابراین اتخاذ راهکارها و روندهایی مؤثر برای کاهش مصرف انرژی در بخش ساختمان و به‌خصوص اماکن ورزشی در زمان فعلی اهمیت خاصی دارد. بهبود بهره‌وری انرژی در ساختمان از اقدام‌های علمی و پایدار با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و هزینه‌های انرژی است (۳۱). در خصوص مقولهٔ بهینه‌سازی و مدیریت انرژی، بیشتر مطالعات و تحقیقات صورت‌گرفته در ایران مربوط به بخش‌های صنعتی و ساختمان‌های مسکونی بوده است، درصورتی‌که مدیریت مصرف انرژی در اماکن ورزشی از بخش‌های مهمی است که تا به امروز چندان به آن پرداخته نشده و کمبود تحقیقات در این زمینه کاملاً محسوس و قابل لمس است.

تغییرات رخ‌داده در صنعت ورزش، چالش‌های جدیدی را فراروی مدیران این صنعت در تمامی سطوح قرار داده است. درحالی‌که مدیران سنتی حوزهٔ ورزش، به دانش فنی و آگاهی از برخی موضوعات اجتماعی نیازمندند، فرایند مدیریت جدید، ملزومات دیگری را می‌طلبد. درک موضوعات مهم زیست‌محیطی قلهٔ این کوه یخی برای مدیران است (۳۲). با توجه به خلأ تحقیقاتی در خصوص تعیین سهم اماکن ورزشی در انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌خصوص انتشار CO2 و نیاز به بررسی رفتارهای حفاظت زیست‌محیطی و مخرب زیست‌محیطی باشگاه‌های ورزشی که می‌تواند نتایج ارزشمندی برای بسیاری از مدیران و دست‌اندرکاران حوزهٔ ورزش در بر داشته باشد، سؤال پژوهش حاضر این است که رفتار حفاظت زیست‌محیطی اماکن ورزشی باشگاه ذوب‌آهن اصفهان با استفاده از شاخص انتشار CO2 چگونه است؟ به‌عبارتی میزان انتشار CO2در اماکن ورزشی باشگاه ذوب‌آهن اصفهان تا چه حد است و چقدر با استانداردهای جهانی مطابقت دارد؟

روش‌شناسی

تحقیق حاضر توصیفی از نوع تحلیلی بود که به‌صورت میدانی اجرا شد و از لحاظ هدف جزء تحقیقات کاربردی است. به‌منظور جمع‌آوری داده‌های تحقیق از چک‌لیست محقق‌ساخته استفاده شد. محدودهٔ مطالعاتی تحقیق اماکن ورزشی مجموعهٔ ورزشی ملت باشگاه ذوب‌آهن اصفهان بود. مجموعهٔ ورزشی ملت با مساحت ۲۳۰۰۰ مترمربع (m^2)[1] (سال ساخت ۱۳۴۷) در شمال غربی اصفهان واقع شده است. همان‌طورکه در شکل ۱ مشخص است، این مجموعهٔ ورزشی دارای زمین چمن طبیعی به مساحت (m^2) ۱۱۵۰۰، سالن ورزشی چندمنظوره با ابعاد (m^2) ۲۲۰۴ و پارکینگ و محوطهٔ اطراف آن با مساحت (m^2) ۲۵۰۰ است.



شکل ۱. پلان هوایی مجموعهٔ ورزشی ملت

در این تحقیق برای بررسی روایی ابزار تحقیق از نظر متخصصان در حوزهٔ محیط زیست و مدیریت ورزشی (۱۰ نفر) و به‌منظور سنجش پایایی ابزار تحقیق از پایایی درون‌ارزیاب استفاده شد، بدین‌صورت که پس از بازدید از یک مکان و ثبت داده‌ها در چک‌لیست، در دورهٔ زمانی ده‌روزه دوباره مکان ورزشی توسط چک‌لیست ارزیابی و نتایج با هم مقایسه و ضریب توافق بین دو ارزیابی مشخص شد (۰/۸۱). در این تحقیق از راهنمای مصرف انرژی ۷۸ در سازه‌های تفریحی و ورزشی انگلستان (۲۰۱۱) برای بررسی و تحلیل داده‌های مربوط به انرژی در مجموعهٔ ورزشی ملت استفاده شد که این استاندارد بخشی از

1 . Square meter

راهنمای بهره‌وری انرژی انگلستان با عنوان EEBPp[1] است (۲۲). همچنین روش‌های آماری توصیفی (میانگین، درصد، جداول، نمودارها و ...) برای تحلیل داده‌ها در محیط نرم‌افزار Spss نسخهٔ ۲۳ استفاده شدند. این تحقیق سادگی در محاسبات را هدف قرار داده است تا بدون نیاز به تخصص خاص، امکان دستیابی به اطلاعات کاربردی و قابل اجرا وجود داشته باشد. فرایند اجرای تحلیل‌های تحقیق از چهار بخش محاسبهٔ انرژی مصرفی، برآورد میزان انتشار CO2، مقایسهٔ انتشار CO2با استاندارد و برآورد پتانسیل کاهش انرژی مصرفی و انتشار CO2 تشکیل شده است.

محاسبهٔ انرژی الکتریکی مصرفی در مجموعهٔ ورزشی ملت

کمی‌سازی مصرف افزون‌بر تعیین جایگاه فعلی، امکان اجرای راهکارهای صرفه‌جویی را ممکن می‌سازد تا در صورت ممکن تغییرات صورت پذیرد. در این پژوهش سادگی در محاسبات هدف قرار داده شد تا بدون نیاز به تخصص خاص، قابلیت اجرایی در اماکن ورزشی را داشته باشد. بر این اساس، توان مصرفی اجزای مصرف‌کنندهٔ انرژی الکتریکی با استفاده از چک‌لیست از طریق مشاهدهٔ مشخصات فیزیکی ساختمان و همین‌طور دریافت اطلاعات از کارکنان بخش تأسیسات، مدیران و تصمیم‌گیرندهٔ سیاست‌های انرژی ساختمان در چهار منطقهٔ سالن ورزشی، رختکن، پارکینگ – محوطه و زمین چمن مجموعهٔ ورزشی ملت به‌دست آمد. جدول ۱ اجزای مصرف‌کنندهٔ انرژی الکتریکی در بخش تهویهٔ مطبوع، تجهیزات موتورخانه، تجهیزات برقی و روشنایی در مجموعهٔ ورزشی ملت را نشان می‌دهد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1oo2 1 0055; e16666 e9937999 8... cy . ePPPaciice Poogaam

جدول ۱. اجزای مصرف‌کنندهٔ انرژی الکتریکی در مجموعهٔ ورزشی ملت

	هواکش	۲۳	۲۸۰	۱۲	۲۰۰-۱۶
تجهیزات موتورخانه	دستگاه	(تعداد) کل	(تعداد) فعال	روز کاری (تعداد)	زمان (hrs/day)	توان مصرفی (W)
	پمپ	۵	۲	۳۶۵	۲۴	۱۱۰۰
	فن کویل	۲	۱	۱۳۵	۱۲	۸۷۰۰
	مشعل	۳	۱	۹۰	۱۲	۱۱۰۰
	یونیت هیتر	۸	۸	۴۵	۱۲	۷۰۳۰

سایر تجهیزات	دستگاه	تایمر	بلندگو	کامپیوتر	پرینتر	بلندگو	هیتر برقی	آمپلی فایر	ضبط صوت	آب‌سردکن
	تعداد	۱	۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
	توان(W)	۱۰۰	۱۰۰	۲۵۰	۴۵۰	۵۰	۳۰۰۰	۶۰	۲۵	۵۰۰

مشخصات فنی سیستم روشنایی مجموعهٔ ورزشی ملت

مدل	رشته‌ای	بخار جیوه[1]	متال هالید[2]	فلورسنت خطی[3]	کم‌مصرف[4]
تعداد	۲۴	۸-۹۶	۱۷-۸۴	۳-۳۶	۳۳
توان (w)	۶۰	۴۰۰	۱۰۰۰	۶	۴۰
	۱۰۰		۲۰۰۰	۴۰	
میزان روشنایی (lm)	۷۰۰	۲۶۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۶۰۰	۲۵۰۰
	۱۲۸۰	۴۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰	۱۰۵۰	
طول عمر (hr)	۱۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۸۰۰۰
			۱۵۰۰۰۰		

اساس محاسبات بر پایهٔ سیستم‌های مصرف‌کنندهٔ برق در داخل و خارج ساختمان شامل سیستم روشنایی، تهویهٔ مطبوع، تجهیزات برقی و تجهیزات موتورخانه بود (۲۲). در این میان نحوهٔ کاربری ساختمان، تعداد روزهای اشتغال و تعداد ساعات کارکرد در روز و شب نیز در نظر گرفته شد (۳۳). مصرف سالیانهٔ برق با استفاده از رابطهٔ ۱ به‌صورت جداگانه برای هریک از تجهیزات مصرف‌کننده محاسبه شد.

1 . Mercury – vapor (MV)
2. Metal Halide (MH)
3 . Incandescent Lamps (IL)
4 . Compact Fluorecent Lamp (CFL)

(رابطهٔ ۱)

توان مصرفی × زمان کارکرد × روزهای کارکرد × تعداد تجهیزات= مصرف برق

در این رابطه، مصرف برق برحسب کیلووات ساعت (Kwh)[1]،روزهای کارکرد برابر با روزهای فعال در طول سال و زمان تعداد ساعت‌های فعال در طول یک روز (hrs/day)[2] است. با در اختیار داشتن مصرف سالیانهٔ برق و مساحت منطقهٔ موردنظر، میزان مصرف انرژی الکتریکی به ازای هر متر مربع (Kwh/m2)[3] با استفاده از رابطهٔ ۲ محاسبه شد (۳۳).

مساحت/ مصرف سالیانهٔ برق= مصرف سالیانهٔ برق (رابطهٔ ۲)

در رابطهٔ بالا، مصرف سالیانه برق برحسب کیلووات (kWh/y)[4] و مساحت منطقهٔ موردنظر برحسب متر مربع در نظر گرفته شد (۲۲). شایان ذکر است که وسایل و تجهیزات سوخته و خراب به‌دلیل تعویض نشدن در طول پژوهش از محاسبه کنار گذاشته شد.

محاسبهٔ حجم دی‌اکسید کربن انتشاریافته

براساس اعلام سازمان محیط زیست آمریکا برآورد میزان انتشار CO2 روشی برای ارزیابی تأثیر گازهای گلخانه‌ای است (۹). ازاین‌رو هدف مرحلهٔ دوم، برآورد میزان انتشار ازای هر کیلوگرم از انرژی الکتریکی مصرفی (kgCO2/kw)[5] در مجموعهٔ ورزشی ملت بود. با در اختیار داشتن میزان مصرف انرژی محاسبه‌شده در مرحلهٔ پیشین، انتشار CO2 به ازای هر کیلووات انرژی مصرفی برای یک سال با استفاده از رابطهٔ ۳ محاسبه شد (۱۸).

ضریب انتشار (CO2) × برق مصرفی سالیانه = حجم دی‌اکسید کربن (رابطهٔ ۳)

در رابطهٔ بالا ضریب انتشار CO2 برحسب کیلوگرم است. برای محاسبهٔ میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف انرژی الکتریکی از ضریب انتشار گازهای گلخانه‌ای استفاده شد. داده‌های مربوط به میزان انتشار CO2 از آمار و اطلاعات منتشرشده توسط آژانس بین‌المللی انرژی استخراج شد[6] (۳۴). با توجه به

1. kilowatt hours
2. hours in day
3. Kilo watt hours per square meter
4. Kilo watt hours per year
5. kilogram carbon dioxide per kilowatt

۶. فاکتور انتشار در انگلستان برای هر کیلووات ساعت برق مصرفی برابر با (kgCO2) ۰/۴۸۳۲۲۲۰۰۹ و این میزان در ایران به ازای هر کیلووات (kgCO2) ۰/۶۹۸۰۷۷۵۲۵ گزارش شده است (۳۵).

اینکه روش‌شناسی خاصی برای اختلاف فاکتورهای انتشار گازهای گلخانه‌ای برحسب کشورهای مختلف در دستورالعمل (ای سی جی۷۸) درج نشده است و متأسفانه در استاندارد داخلی در خصوص مصرف انرژی در اماکن ورزشی استانداردی وجود ندارد، بنابراین در این پژوهش طبق دستورالعمل (ای سی جی۷۸) عدد ۰/۴۸ در محاسبات لحاظ شد (۲۲).

مقایسه با استانداردهای مصرف انرژی اماکن ورزشی (دستورالعمل ای سی جی۷۸)

دستورالعمل ای سی جی ۷۸ به‌طور مشخص برای اماکن ورزشی تدوین و طراحی شده است. هدف از این دستورالعمل محاسبهٔ میزان انرژی (الکتریکی) مصرفی و بررسی فرصت‌های صرفه‌جویی به‌منظور کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش هزینه‌های انرژی در اماکن ورزشی است. داده‌های این دستورالعمل پس از بررسی ۲۰۰ مرکز ورزشی در سراسر انگلستان جمع‌آوری شده است. سالن سرپوشیده، استخر سرپوشیده، زمین گلف، مجموعهٔ ورزشی متشکل از سالن ورزشی و استخر، سالن بدنسازی، استخر کودکان و اسکی روی یخ، هفت مکان مرجع است که در این دستورالعمل ارائه شده است تا شاخصی برای ارزیابی‌های عملکرد دیگر اماکن ورزشی باشد. متوسط شدت مصرف در این استاندارد از (kwh) ۱۰۵ تا ۲۵۸ و سطح بهینه (kwh) ۶۴ تا ۱۶۴ به ازای هر متر مربع متغیر است. با بررسی مشخصات هفت مکان مرجع دستورالعمل (ای سی جی۸۷) و بررسی جزئیات مکان‌های ارائه‌شده از سوی دستورالعمل مذکور مشخص شد که مجموعهٔ ورزشی ملت با هیچ‌یک از هفت مکان پیشنهادی تطابق ندارد. در چنین مواردی دستورالعمل مذکور جدول دیگری را پیشنهاد می‌دهد که قابلیت انطباق و انعطاف با تمامی اماکن ورزشی را دارد. در این دستورالعمل، مقدار مصرف انرژی در دو سطح مجزا، مصرف متوسط انرژی (TYP)[1] و مصرف بهینهٔ انرژی (GP)[2] تعریف شده است است. جدول ۲ میزان انرژی الکتریکی مصرفی در سطح (TYP) را نشان می‌دهد.

جدول ۲. میزان انرژی الکتریکی مصرفی در سطح TYP

منطقه	روشنایی	تهویه	پمپ	موارد دیگر	مجموع
سالن سرپوشیده	(Kwh/m2)				
	۴۹/۹	۱۰۴/۶	۱۴۸/۹	۱۵/۰	۳۱۸/۴

1 . Typical
2 . Good Practice

بررسی‌های اولیه نشان داد که مساحت سالن ورزشی ملت به میزان ۱۰۸۰ متر مربع، اختلاف ۱۹/۴۴ درصدی با مساحت ارائه‌شده در راهنمای مصرف انرژی (ای سی جی۸۷) دارد، به همین سبب پیش از مقایسه، این میزان اختلاف به مقادیر اولیه در استاندارد افزوده شد که در نتیجه این افزایش راهنمای مصرف انرژی در دو سطح متوسط و مطلوب به ازای هر متر مربع به (kwh) به ۸۲/۴۲ و ۷۶/۶۰ تغییر یافت.

محاسبهٔ کاهش مصرف انرژی الکتریکی در بخش روشنایی

پس از مشخص شدن وضعیت مصرف و شناسایی تجهیزات و واحدهای پرمصرف قسمت‌هایی که بیشترین زمینهٔ صرفه‌جویی را دارند، به‌منظور ارائهٔ راهکار صرفه‌جویی انتخاب می‌شوند (۲۱). ازاین‌رو به‌منظور طراحی و اجرای بهینهٔ سیستم روشنایی مجموعهٔ ورزشی ملت، موارد زیر در نظر گرفته شد:

الف) ابعاد زمین ورزشی

مجموع بار الکتریکی ورزشگاه‌ها برحسب تعداد فعالیت‌های ورزشی، تجهیزات مورد مصرف و ابعاد بنا متفاوت خواهد بود (۳۶). ابعاد در این تحقیق شامل زمین والیبال به طول ۲۸ و عرض ۱۵ متر و برای زمین فوتبال به طول ۷۰ و عرض ۴۲ متر بود. در این تحقیق منطقهٔ اصلی زمین ورزشی[1] بدون در نظر گرفتن جایگاه ثابت تماشاچی، در نظر گرفته شد.

ب) شدت روشنایی(lx)

طراحی و اجرای سیستم روشنایی مجموعهٔ ورزشی ملت، مطابق با معیارهای مندرج در استانداردهای فنی مراکز ورزشی است. در این پژوهش برای زمین‌های ورزشی سرپوشیده از متوسط استاندارد روشنایی اماکن ورزشی اروپا استفاده شده است. مطابق با دستورالعمل مذکور سطح استاندارد روشنایی در سطح بازی‌های محلی و تمرینات ورزشی برای رشته‌های ورزشی داخل سالن ۳۰۰ لوکس (۳) و برای زمین فوتبال ۲۰۰ لوکس در نظر گرفته شد (۴). همچنین میزان شدت روشنایی برای رختکن ۲۰۰ لوکس (۳۶) و برای فضای پارکینگ - محوطه ۲۰ لوکس لحاظ شد (۴). در ایران اجرای قوانین مربوط به طراحی و اجرای سیستم روشنایی سالن‌های ورزشی مطابق با معیارهای مندرج در جلد دوم شمارهٔ ۱۳۲ با عنوان «استانداردهای فنی مراکز ورزشی» است (۳۶).

1. Principal Area

ت) چراغ‌ها

در این تحقیق با فرض جایگزینی روشنایی ال ای دی با روشنایی فعلی، با در نظر گرفتن شاخص‌هایی چون توان مصرفی (وات)، بهرهٔ نوری (لومن[1]) و طول عمر محاسبات صورت گرفت. جدول ۳ مشخصات فنی سیستم روشنایی جایگزین (ال ای دی) را نشان می‌دهد.

جدول ۳. مشخصات فنی سیستم روشنایی جایگزین (ال ای دی

واحد منطقه	روشنایی جایگزین		طول عمر
	توان	لومن	ساعت
سالن ورزشی	۱۲۱	۱۶۰۰۰	۲۵۰۰۰
رختکن	۴۰	۵۲۶۴	۲۵۰۰۰
پارکینگ- محوطه	۱۵۰	۲۰۰۰۰	۲۵۰۰۰
زمین چمن	۶۰۰	۱۰۰۰۰۰	۲۵۰۰۰

بدین‌ترتیب به‌منظور تأمین حداقل شدت روشنایی با استفاده از رابطهٔ ۴ تعداد دقیق لامپ‌های ال ای دی برآورد شد.

لومن لامپ / لوکس مورد نیاز × مساحت موردنظر = تعداد لامپ (رابطهٔ ۴)

در رابطهٔ بالا سطح استاندارد روشنایی مورد نیاز برحسب لوکس[2]، مساحت منطقهٔ موردنظر برحسب متر مربع و بهرهٔ روشنایی لامپ برحسب لومن در نظر گرفته شد. سپس با فرض سیستم روشنایی جدید میزان مصرف سالیانه و میزان انتشار CO_2 در سیستم جدید روشنایی بار دیگر محاسبه و با استفاده از رابطهٔ ۵ میزان صرفه‌جویی برحسب کیلووات و رابطهٔ ۶ میزان کاهش انتشار CO_2 برحسب کیلوگرم محاسبه شد.

صرفه‌جویی مصرف برق (رابطهٔ ۵)

میزان مصرف برق (پسد از تعویض) - میزان مصرف برق (سیستم فعلی) =

کاهش انتشار دی‌اکسید کربن (رابطهٔ ۶)

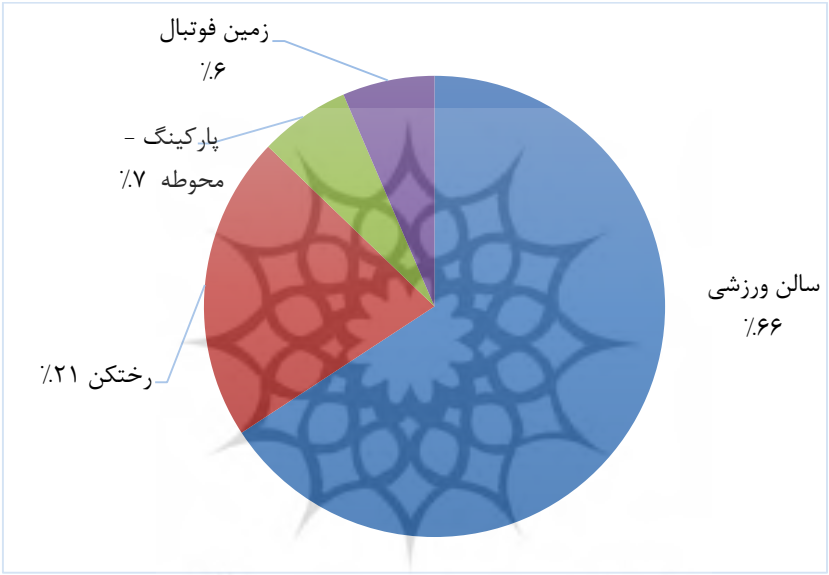
میزان انتشار جدید (پس از تعویض) - میزان انتشار فعلی (سیستم فعلی) =

1 . Lumens per Watt (Lm/W)
2. E(lux)

یافته‌ها

میزان مصرف برق براساس تجهیزات مصرف‌کنندهٔ انرژی الکتریکی در مجموعهٔ ورزشی ملت

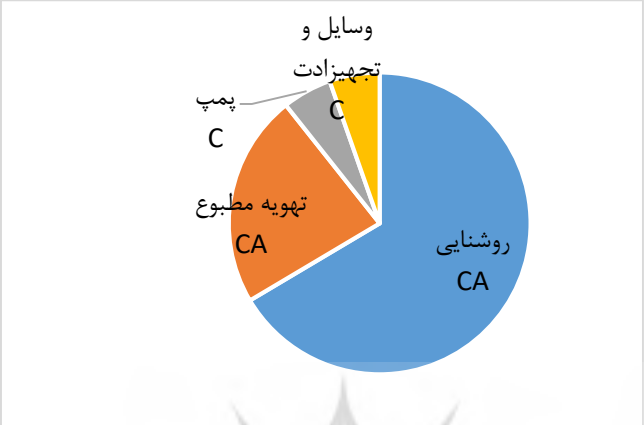
نتایج حاکی از این است که میزان انرژی (الکتریکی) مصرفی مجموعهٔ ورزشی ملت در چهار منطقهٔ سالن ورزشی، رختکن، محوطه - پارکینگ و زمین چمن در مجموع(kWh/y) ۳۲۱۶۲۵,۴ در سال است. نمودار ۱ میزان مصرف انرژی به تفکیک منطقهٔ مصرف‌کننده در مجموعهٔ ورزشی ملت را نشان می‌دهد که در این میان سالن ورزشی با ۶۶ درصد، بیشترین میزان مصرف انرژی الکتریکی را به خود اختصاص داده است. رختکن (۲۱ درصد)، محوطه ـ پارکینگ (۷ درصد)، و زمین چمن با (۶ درصد) در مراتب بعدی قرار دارند.



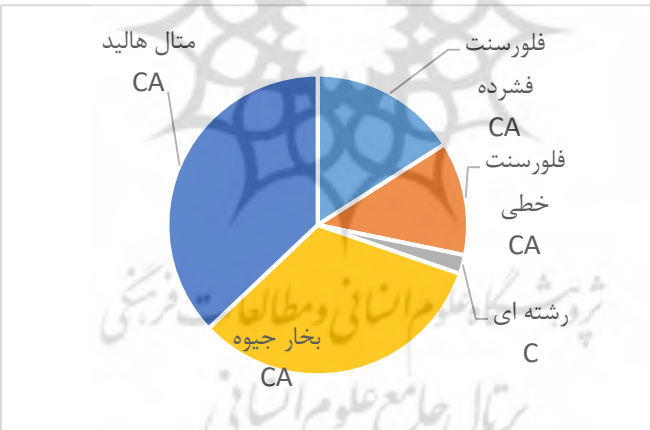
نمودار ۱. انرژی الکتریکی مصرفی مجموعهٔ ورزشی ملت به تفکیک منطقهٔ مصرف‌کننده

میزان مصرف انرژی به تفکیک سیستم‌های مصرف‌کنندهٔ انرژی در نمودار ۲ مشخص است. بیشترین میزان مصرف انرژی متعلق به سیستم روشنایی با (Kwh) ۲۱۳۷۸۵ (۶۷ درصد) است. تهویهٔ مطبوع (۲۳درصد)، تجهیزات مصرف‌کننده (۵ درصد) و پمپ (۵ درصد) در مراتب بعدی قرار دارند. همچنین بررسی‌ها نشان داد به‌منظور روشنایی مجموعهٔ ورزشی ملت از لامپ‌های رشته‌ای، بخار جیوه، متال هالید، فلورسنت خطی، فلورسنت فشرده و ال ای دی استفاده شده است. نمودار ۳ سهم انواع لامپ به‌کاررفته در

مجموعهٔ ورزشی ملت را نشان می‌دهد که در این میان لامپ متال هالید هالید (۳۷ درصد) و بخار جیوه (۳۳ درصد)، بیشترین میزان روشنایی را به خود اختصاص داده‌اند.



نمودار ۲. میزان مصرف انرژی به تفکیک سیستم‌های مصرف‌کنندهٔ انرژی



نمودار ۳. سهم انواع لامپ به‌کاررفته در مجموعهٔ ورزشی ملت

وضعیت مصرف انرژی (الکتریکی) در مجموعهٔ ورزشی ملت

همان‌طورکه در جدول ۴ نشان داده شده است، میزان مصرف انرژی الکتریکی مجموعهٔ ورزشی ملت به ازای هر متر مربع برای سالن ورزشی، رختکن، پارکینگ - محوطه و زمین چمن به‌ترتیب (Kwh) ۱۰۲/۲۸، ۲۳۹/۳۶، ۱۳/۴۶ و ۱۲/۳۰ است. این در حالی است که میزان بهینهٔ مصرف انرژی الکتریکی در دستورالعمل (ای سی جی۸۷) برای چهار منطقهٔ مذکور به‌ترتیب (Kwh)۴۷/۶، ۱۴۹/۴۴، ۶/۷۰ و ۵/۳۸ به ازای هر متر مربع است.

جدول۴. مقایسهٔ انرژی (الکتریکی) مصرفی مجموعهٔ ورزشی ملت با دستورالعمل (ای سی جی۷۸)

منطقه	ابعاد	ای سی جی۸۷	روشنایی	تهویه	پمپ	موارد دیگر	مجموع
	m^2	سطح	(Kwh/m^2)				
سالن ورزشی	۱۰۸۰	GP	۶/۳۱	۵/۱۴	۴/۹	۵/۹۷	۴۷/۶
		TYP	۵۱/۲۴	۱۰/۸۷	۸/۳۶	۱۱/۹۴	۸۲/۴۲
		ملت	۶۸/۴۴	۱۸/۲۹	۹/۷۷	۱۲/۷۷	۱۰۲/۲۸
رختکن	۳۵۰	GP	۴۷	۸۲/۲۷	۹/۷۶	۸	۱۴۹/۴۴
		TYP	۷۳/۶۰	۱۳۴/۴	۱۶/۹۷	۱۰	۲۳۴/۹
		ملت	۵۱/۵۸ *	۱۵۴/۸۱	۱۹/۴۷	۱۲/۵	۲۳۹/۳۶
پارکینگ- محوطه	۲۵۰۰	GP	۶/۷۰	-	-	-	۶/۷۰
		TYP	۸/۷۱	-	-	-	۸/۷۱
		ملت	۱۳/۴۶	-	-	-	۱۳/۴۶
زمین چمن	۱۱۵۰۰	GP	۵/۳۸	-	-	-	۵/۳۸
		TYP	۸/۷۰	-	-	-	۸/۷۰
		ملت	۱۲/۳۰	-	-	-	۱۲/۳۰

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقایسهٔ میزان انتشار CO2 در مجموعهٔ ورزشی ملت با استاندارد ای سی جی۸۷ در جدول ۵ نشان داده شده است. میزان CO2 انتشاریافته در چهار منطقهٔ سالن ورزشی، رختکن، پارکینگ - محوطه و زمین چمن به ازای هر متر مربع به‌ترتیب (kgCO2)۱۰۶/۶۵، ۱۸۴/۸۶، ۳/۹۳ و ۵/۲۵ است. این در حالی است که میزان انتشار برای چهار منطقهٔ ذکرشده به‌ترتیب برای سطح متوسط برابر با (kgCO2) ۷۴/۵۰، ۹۹/۴۶، ۲/۹۴، ۲/۵۷ و برای سطح مطلوب برابر با (kgCO2) ۳۷/۸۰، ۵۵/۰۵، ۲/۲۰ و ۱/۴۷ است. این نتایج نشان می‌دهد میزان انتشار CO2 ناشی از مصرف انرژی الکتریکی در تمامی مناطق مورد بررسی بیش‌ازحد متوسط انتشار است.

جدول ۵. وضعیت انتشار دی‌اکسید کربن در مجموعهٔ ورزشی ملت

واحد	مجموعهٔ ورزشی ملت	سطح معمول (kgCO2/m2)	سطح عالی
سالن ورزشی	۱۰۶/۶۵	۷۴/۵۰	۳۷/۸۰
رختکن	۱۸۴/۸۶	۹۹/۴۶	۵۵/۰۵
پارکینگ- محوطه	۳/۹۳	۲/۹۴	۲/۲۰
زمین چمن	۵/۲۵	۲/۵۷	۱/۴۷

راهکار اجرایی کاهش مصرف انرژی الکتریکی: استفاده از سیستم‌های روشنایی کارامد

در این بخش راهکارهای اجرایی کاهش مصرف انرژی الکتریکی و انتشار CO2 در بخش روشنایی با جایگزینی لامپ‌های کم‌مصرف بررسی شد.

برآورد پتانسیل کاهش مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسید کربن در بخش روشنایی

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد میزان مصرف فعلی انرژی سالن ورزشی، رختکن، پارکینگ - محوطه و زمین ورزشی به‌ترتیب (Kw) ۱۱۴۲۰، ۲۴۵۹۱، ۳۲۶۵۶ و ۱۲۹۹۲۰ است. در صورت جایگزینی سیستم روشنایی جدید، میزان مصرف انرژی در سال (Kw)۸۱۶۵، ۱۰۷۵۲،۱۰۳۱۱و ۱۰۳۴۹ می‌گردد که به معنای صرفه‌جویی (Kw) ۱۰۶۰۷۵، ۱۳۸۳۹، ۲۳۳۴۵ و ۲۶۲۸۳۰ در سال است. در شرایط فعلی میزان روشنایی در مجموعهٔ ورزشی ملت در مجموع چهار منطقهٔ مورد تحقیق با تعداد ۸۵،۷۳،۳۷ و ۱۰۰ عدد روشنایی با متوسط توان مصرفی (w)۴۰۰، ۴۰، ۴۰۰ و ۱۰۰۰ وات است که جایگزین کردن لامپ‌های ال ای دی، روشنایی در مجموعهٔ ورزشی ملت در مجموع چهار منطقهٔ مورد بررسی به تعداد ۲۳، ۴۰، ۳۷ و ۲۳ عدد روشنایی با متوسط توان مصرفی (w)۱۲۱، ۴۰، ۴۰، ۱۵۰، ۶۰۰ خواهد رسید. همچنین نتایج نشان می‌دهد میزان انتشار در سالن ورزشی، رختکن، پارکینگ - محوطه و زمین چمن به‌ترتیب به میزان (kgCO2)۵۱۵۵۰/۴، ۱۱۳۱۱/۷، ۱۵۴۸۱/۷و ۵۹۷۶۳/۲ در سال است که در صورت جایگزینی سیستم

روشنایی جدید، میزان انتشار به‌ترتیب (kgCO2) ۵۰۵۲/۳۵۵۴،۱/۴ و ۴۷۶۰/۴ در سال می‌شود که به معنای کاهش (kgCO2)۴۸۷۹۴/۵، ۶۳۶۵/۸، ۶۳۶۵/۸، ۵۵۰۰۲/۷ در سال است. در صورت جایگزینی لامپ‌های کم‌مصرف و پربازده در مجموعهٔ ورزشی ملت، سالن ورزشی با ۹۲/۸۵ درصد در اولویت اول کاهش انتشار CO2 قرار می‌گیرد و زمین چمن با ۹۲/۳۰ درصد مرتبهٔ دوم را به خود اختصاص می‌دهد.

جدول۶. پتانسیل کاهش مصرف انرژی الکتریکی و انتشار دی‌اکسید کربن برحسب جایگزینی سیستم روشنایی

منطقه		سیستم روشنایی	انرژی(Kwh)		دی‌اکسید کربن (kgCO2)		صرفه‌جویی
			مصرف	کاهش	انتشار	کاهش	درصد
سالن ورزشی	پارکینگ محوطه	فعلی	۱۱۴۲۴۰	۱۰۶۰۷۵	۵۱۵۵۰/۴	۴۸۷۹۴/۵	۹۲/۸۵
		جدید	۸۱۶۵		۳۷۵۵/۸		
رختکن		فعلی	۲۴۵۹۱	۱۳۸۳۹	۱۱۳۱۱/۷	۷۷۵۷/۲۹	۶۸/۵۷
		جدید	۱۰۷۵۲		۳۵۵۴/۴		
		فعلی	۳۲۶۵۶	۲۳۳۴۵	۱۵۴۸۱/۷	۱۰۴۲۹/۵۸	۶۹/۳۶
		جدید	۱۰۳۱۱		۵۰۵۲/۱		
زمین چمن		فعلی	۱۲۹۹۲۰	۲۶۲۸۳۰	۵۹۷۶۳/۲	۵۵۰۰۲/۷	۹۲/۰۳
		جدید	۱۰۳۴۹		۴۷۶۰/۴		

بهرهٔ روشنایی و طول عمر دو شاخص دیگری است که پس از تعویض تجهیزات با نمونهٔ کم‌مصرف بررسی شد. نتایج جدول ۷ حاکی از افزایش بهرهٔ روشنایی (۶۹/۲۴ درصد) و طول عمر لامپ (۶۶/۶۶ درصد) با استفاده از روشنایی کارامد است. همچنین یافته‌ها در جدول ۸ نشان داد که با استفاده از روشنایی کارامد، توان مصرفی (۵۸/۳۰ درصد) و تعداد لامپ‌ها (۵۰/۴۰ درصد) کاهش را در پی خواهد داشت.

جدول ۷. مقایسهٔ فنی سیستم فعلی با سیستم جایگزین از نظر فنی (بهرهٔ روشنایی و طول عمر)

منطقه	بهرهٔ روشنایی (لومن/وات)		طول عمر (ساعت)	
	فعلی	جدید	فعلی	جدید
سالن ورزشی	۶۵	۱۳۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰۰
رختکن	۶۲	۱۳۰	۱۵۰۰	۲۵۰۰۰
پارکینگ ـ محوطه	۸۵	۱۳۰	۱۵۰۰۰	۲۵۰۰۰
چمن ورزشی	۸۵	۸۵	۱۰۰۰۰	۲۵۰۰۰
مجموع	۸۵	۱۳۰	۱۵۰۰۰	۲۵۰۰۰
سطح کاهش (درصد)	٪۶۹/۲۴		٪ ۶۶/۶۶	

جدول ۸. مقایسهٔ فنی سیستم فعلی با سیستم جایگزین از نظر توان مصرفی و تعداد روشنایی

منطقه	لامپ (تعداد)		توان مصرفی (w)	
	فعلی	جدید	فعلی	جدید
سالن ورزشی	۸۵	۲۳	۴۰۰	۱۲۱
رختکن	۷۳	۴۰	۳۷	۴۰
پارکینگ ـ محوطه	۳۷	۳۷	۴۰۰	۱۵۰
چمن ورزشی	۱۰۰	۲۳	۱۰۰۰	۶۰۰
کاهش (درصد)	٪ ۵۸/۳۰		٪ ۵۰/۴۰	

مجموع پتانسیل کاهش انرژی الکتریکی و کاهش انتشار CO_2 در مجموعهٔ ورزشی ملت در جدول ۹ نشان داده شده است که در صورت جایگزینی لامپ‌های کم‌مصرف ال ای دی پتانسیل کاهش انرژی الکتریکی مصرفی به میزان (kWh/y)۲۶۱۸۳۰ معادل (kgCO2) ۱۲۰۵۹۲/۷۳ در سال می‌شود.

جدول ۹. پتانسیل کاهش انرژی الکتریکی انتشار دی‌اکسید کربن

مجموعهٔ ورزشی ملت	انرژی الکتریکی (Kwh)		دی‌اکسید کربن(kgCO2)		کاهش٪
	سیستم فعلی	سیستم جدید	سیستم فعلی	سیستم جدید	مجموع
مصرف انرژی	۳۰۲۴۰۷	۳۹۵۷۷	۱۳۹۱۰۷/۱	۱۷۱۲۲/۸۸	۸۰/۲۰
صرفه‌جویی	۲۶۱۸۳۰		۱۲۰۵۹۲/۷۳		

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه اماکن ورزشی به‌خصوص سالن‌های ورزشی اغلب به‌عنوان سالن چندمنظوره برای برگزاری انواع ورزش‌ها و برخی گردهمایی‌ها استفاده می‌شوند، به همین مناسبت سیستم روشنایی رویدادهای ورزشی و دیگر فعالیت‌ها باید به‌گونه‌ای طراحی و اجرا شود که شدت روشنایی لازم در سالن برای هر نوع فعالیت بدون ایجاد خیرگی غیرقابل قبول تأمین شود (۳۱). همچنین آلودگی‌های زیست‌محیطی از جمله انتشار گازهای گلخانه‌ای ایجاد نکنند. ازاین‌رو تحقیق حاضر با هدف ارزیابی رفتار حفاظت زیست‌محیطی اماکن ورزشی باشگاه ذوب‌آهن اصفهان با استفاده از شاخص انتشار CO2 صورت گرفت. ازاین‌رو نتایج نشان داد که باشگاه ذوب‌آهن به‌واسطهٔ مصرف انرژی الکتریکی در وضعیت نامطلوب محیط زیستی قرار دارد. میزان مصرف انرژی الکتریکی مجموعهٔ ورزشی ملت به ازای هر متر مربع برای سالن ورزشی، رختکن، پارکینگ - محوطه و زمین چمن به‌ترتیب (Kwh) ۱۰۲/۲۸، ۲۳۹/۳۶، ۱۳/۴۶ و ۱۲/۳۰ است. این در حالی است که میزان بهینهٔ مصرف انرژی الکتریکی در دستورالعمل ای اس جی ۷۸ برای چهار منطقهٔ مذکور به‌ترتیب (Kwh) ۴۷/۶، ۱۴۹/۴۴، ۶/۷۰ و ۵/۳۸ به ازای هر متر مربع است. طبق این دستورالعمل، میزان مصرف انرژی (الکتریکی) در دو سطح متوسط و مطلوب ارزیابی می‌شود. اگر میزان محاسبه‌شدهٔ انرژی مصرفی، کمتر از سطح متوسط باشد، به معنای اقدام فوری برای کاهش انرژی است، اگر میزان محاسبه‌شده بین سطح متوسط و مطلوب باشد، می‌بایست برای دستیابی به وضعیت بهینه تلاش‌های بیشتری صورت گیرد و اگر فاصلهٔ بسیار کمی تا سطح مطلوب باشد، به این معناست که همچنان نیاز به تلاش وجود دارد، اما وقت بیشتری برای اقدام‌های اصلاحی وجود دارد. برحسب نتایج میزان مصرف انرژی مجموعهٔ ورزشی ملت به تفکیک سیستم‌های مصرف‌کننده در چهار منطقهٔ سالن ورزشی، رختکن، پارکینگ ـ محوطه و زمین چمن بیش از سطح متوسط مصرف قرار دارد که بدان‌معناست که مجموعهٔ ورزشی ملت نیازمند اقدام فوری برای کاهش مصرف انرژی است. تنها سیستم روشنایی در رختکن است که با میزان مصرف برق در

حدود (Kwh) ۵۱/۵۸ به ازای هر متر مربع، عملکردی بهتر از سطح متوسط مصرف دارد، با این حال، همچنان به اقدام‌های اصلاحی به‌منظور کاهش مصرف انرژی نیاز است، اما فوریتی که در دیگر مناطق مورد نیاز است، در این منطقه کمتر احساس می‌شود.

تجهیزات الکتریکی پرمصرف و کم‌بازده در سیستم‌های روشنایی و تهویهٔ مطبوع از دلایل مصرف بالای انرژی (الکتریکی) در باشگاه ذوب‌آهن است که در صورت مدیریت صحیح و جایگزینی این تجهیزات با تجهیزات به‌روز و کارامد امکان کاهش مصرف انرژی الکتریکی به میزان قابل قبولی وجود دارد. طبق نتایج در صورت جایگزینی روشنایی ال ای دی به‌جای لامپ‌های پرمصرفی چون متال هالید و بخار جیوه، شاهد کاهش مصرف انرژی در مجموعهٔ ورزشی ملت خواهیم بود. همچنین در صورت جایگزینی سیستم کارامد روشنایی، توان مصرفی و تعداد هر لامپ کاهش می‌یابد و بر این اساس با استفاده از روشنایی کارامد و کم‌مصرف افزون‌بر کاهش تعداد و توان مصرفی لامپ‌ها، در مجموع میزان مصرف انرژی الکتریکی را می‌توان تا حد قابل قبولی کاهش داد.

سیستم روشنایی بیشترین میزان مصرف را در بین دیگر سیستم‌های مصرف‌کنندهٔ انرژی الکتریکی در باشگاه ذوب‌آهن در اختیار دارد. از دلایل افزایش مصرف در این بخش می‌توان به کاربرد لامپ‌های پرمصرف و کم‌بازده چون بخار جیوه و متال هالید به‌طور گسترده در مجموعهٔ ورزشی ملت اشاره کرد. لامپ بخار جیوه و متال هالید با داشتن بازده قابل قبول برای تأمین روشنایی، از مقرون‌به‌صرفه‌ترین انواع لامپ برای استفاده در سالن‌های سرپوشیده و محوطه‌های خیلی بزرگ مانند استادیوم‌های ورزشی‌اند (۳۶)، با این حال، دیتریش و ملویل (۲۰۱۱) نشان دادند مصرف بالای انرژی از معایب این لامپ‌هاست. این در حالی است که لامپ‌های ال ای دی با ویژگی‌های مطلوبی چون طول عمر بالا و مصرف پایین انرژی الکتریکی، سهمی در روشنایی باشگاه ذوب‌آهن ندارند (۲۶). لامپ بخار جیوه افزون‌بر مصرف بالای انرژی، گرمای زیادی را نیز تولید می‌کند که این امر در فصول گرم سال، در عمل گرمایش سالن ورزشی شرکت می‌کند و سبب افزایش بیشتر دما و در نتیجه افزایش تهویه در سالن ورزشی می‌شود (۳۶)، در نتیجه، افزایش تهویه و نرخ تعویض هوا میزان مصرف انرژی را به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد (۴)، که این مسئله به‌خودی‌خود سبب نیاز به تهویهٔ بیشتر و در نتیجه افزایش مصرف انرژی می‌شود. این در حالی است که نتایج نشان داد میزان مصرف انرژی در سیستم تهویهٔ مطبوع بالاتر از سطح متوسط قرار دارد که افزون‌بر تأثیر گرمایی ایجادشده توسط لامپ بخار جیوه، کاربرد سیستم‌های معمولی و غیرهوشمند از جمله کولرآبی و یونیت هیتر جهت سرمایش و گرمایش در باشگاه ذوب‌آهن نیز از دلایل افزایش

مصرف انرژی است. تحقیقات نشان می‌دهند ۳۰ درصد کل مصارف انرژی در اماکن ورزشی به گرمایش و سرمایش فضای داخلی اختصاص دارد (۲۱). با توجه به ساعت‌های طولانی کارکرد سالن‌های ورزشی در طول روز، خودکار نبودن سیستم‌های تهویه موجب هدررفت انرژی و در نهایت افزایش مصرف انرژی خواهد شد.

راهکارهای کاهش انرژی مصرفی در این تحقیق نشان داد با بهینه‌سازی سیستم روشنایی و به‌کارگیری و تجهیزات کم‌مصرف اما پربازده، پتانسیل کاهش مصرف انرژی به میزان ۸۴ درصد در مجموعهٔ ورزشی ملت وجود دارد که نشان می‌دهد این راهکار کاهش می‌تواند موفق باشد و در صورت اجرا و تداوم آن، سهم اساسی در کاهش انتشار CO2 ناشی از مصرف انرژی در مجموعهٔ ورزشی ملت داشته باشد. در صورت جایگزینی سیستم کارامد روشنایی با سیستم ناکارامد، در تعداد و توان مصرفی لامپ‌ها می‌تواند کاهش مطلوبی رخ دهد. تعداد و توان الکتریکی مصرفی لامپ، شاخص‌هایی هستند که بیشترین تأثیر را بر مصرف انرژی سالیانه دارند (۳۶). افزون‌بر این در صورت جایگزینی سیستم کارامد روشنایی، افزایش بهرهٔ روشنایی و طول عمر اتفاق خواهد افتاد. یکی از روش‌های بهینه‌سازی مصرف برق در بخش روشنایی اطلاع از میزان مصرف لامپ‌ها، بهرهٔ نوری و هزینه‌های ناشی از استفاده از انواع لامپ‌هاست (۳۷). لامپ فلورسنت فشرده (کم‌مصرف)، بخار جیوه، لامپ بخار سدیم، متال هالید و ال ای دی برای روشنایی در اماکن ورزشی استفاده می‌شود (۱). بررسی فنی لامپ‌ها نشان می‌دهد که لامپ‌های دیود که به‌طور معمول به‌عنوان ها ال ای دی شناخته می‌شوند، با طول عمر زیاد و مصرف کم، بیشترین مقدار انرژی دریافتی را به نور تبدیل می‌کنند. این ویژگی‌ها سبب شده است این لامپ‌ها از مقرون‌به‌صرفه‌ترین انواع لامپ برای تأمین روشنایی به‌خصوص در اماکن ورزشی باشند (۳۷). امروزه شاهدیم که به‌طور گسترده از روشنایی ال ای دی در اماکن ورزشی استفاده می‌شود (۳۸). از آنجا که افزایش بهرهٔ روشنایی و طول عمر دو مشخصهٔ سیستم روشنایی کارامد از جمله لامپ ال ای دی است، در طولانی‌مدت به‌سبب کاهش هزینه‌های پرداختی بابت هزینه‌های انرژی الکتریکی، برای باشگاه‌های ورزشی مزیت اقتصادی نیز به‌همراه خواهد داشت (۳۹). ازاین‌رو با اجرای چنین اقدام‌های ساده ولی تأثیرگذار می‌توان تا حدودی زیادی به کاهش مصرف انرژی در اماکن ورزشی کمک کرد و بر این اساس و با توجه به نقش مصرف انرژی الکتریکی در انتشار CO2، به حفاظت از محیط زیست و سلامت افراد جامعه نیز کمک کرد. با توجه به نتایج تحقیق که نشان داد میزان انتشار CO2 در مجموعهٔ ورزشی ملت ناشی از مصرف انرژی الکتریکی در هر متر مربع بالاتر از سطح استاندارد بود و از آنجا که مصرف بیش از حد استاندارد انرژی نقش فزاینده‌ای در انتشار گازهای گلخانه‌ای

به‌خصوص CO_2 دارد و این موضوع در حیطهٔ ورزشی نیز تأیید شده است، برای مثال اسمالدر (۲۰۱۲)، با بررسی انرژی مصرفی در استادیوم‌های ورزشی در اروپا نشان داد ارتباط مستقیمی بین میزان مصرف انرژی و انتشار CO_2 وجود دارد (۲۲)، همچنین سایر تحقیقات نشان داده‌اند با افزایش استفاده از انرژی، انتشار CO_2 افزایش می‌یابد (۳۷)، نیاز به اتخاذ اقدام‌های مقتضی و مناسب جهت کاهش مصرف انرژی و در نتیجه کاهش انتشار CO_2 در اماکن ورزشی و به‌خصوص مکان مورد بررسی توسط مدیریت مجموعه است، چراکه ردپای انتشار CO_2 ناشی از انرژی الکتریکی مصرفی در فعالیت‌های ورزشی از جمله اماکن ورزشی نشان می‌دهد به ازای هر کیلووات ساعت برق مصرفی در سیستم تهویهٔ مطبوع، تجهیزات برقی، تجهیزات موتورخانه و روشنایی، میزان مشخصی CO_2 منتشر می‌شود (۲۲). این سطح از انتشار CO_2 در اماکن ورزشی در کنار انتشار در سایر بخش‌ها و حوزه‌های کشور به‌خصوص بخش صنعتی درصورتی‌که مدیریت مناسب نشود، می‌تواند پیامدهای منفی زیادی در بر داشته باشد که کاهش سطح لایهٔ ازون، افزایش غلظت آلودگی هوا، گرمایش جهانی، خشکسالی‌های پی‌درپی و بارش‌های اسیدی از این جمله هستند. با توجه به راهکار بررسی‌شده در این تحقیق به‌منظور کنترل و کاهش انتشار CO_2 ناشی از مصرف انرژی در بخش روشنایی که به‌عنوان چالش اصلی برای اماکن ورزشی مطرح است و جلوگیری از پیامدهای منفی افزایش انتشار CO_2، توجه به مشخصات فنی لامپ‌ها در مصرف انرژی و به‌کارگیری انواع مناسب آنها در این بخش می‌تواند به‌عنوان اقدامی ساده ولی بسیار مؤثر مدنظر قرار گیرد. به‌طوری‌که نتایج نشان داد در صورت جایگزینی لامپ‌های کم‌مصرف ال ای دی در مجموعهٔ ورزشی ملت پتانسیل کاهش انرژی الکتریکی مصرفی به میزان ۲۶۱۸۳۰ کیلووات در سال معادل ۱۲۰۵۹۲/۷۳ کیلوگرم (CO_2) در سال است که مقدار چشمگیری است. افزون‌بر این حرکت به سمت باشگاه سبز شدن که امروزه بسیار مدنظر است، می‌تواند به‌عنوان موضوع اصلی در دستور کار مدیران و مسئولان باشگاه فرهنگی ورزشی ذوب‌آهن اصفهان قرار گیرد. باشگاه ورزشی سبز فرصتی است برای کاهش تأثیرات زیست‌محیطی و همین‌طور متعهد شدن به کاهش مصرف انرژی، مصرف بهینهٔ آب، تشویق به کاهش تولید زباله و افزایش بازیافت و استفاده از حمل‌ونقل‌های سازگار با محیط زیست که در نهایت این تلاش‌ها، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را به‌همراه خواهد داشت.

سپاسگزاری

نهایت سپاس و قدردانی خود را از تمام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند، به خصوص مدیریت باشگاه فرهنگی ـ ورزشی ذوب آهن اصفهان اعلام می داریم.

منابع

1. Kashef, Mir Mohammad (2012). "Sports Facilities and Spaces Management: Indicators of optimization in design, construction and operation." Urmia University Press, Frist Edition, Vol. 2.
2. Iran National Building Regulations (2010). "Article 19 of the Iran National Building Regulations". Ministry of Housing and Urban Development, Office of National Building Regulations, Iran Development Publishing.
3. Mousavi, M. H., and Hammam, M. (2014). "Modeling the effect of carbon dioxide emissions on global warming". Environmental Science and Engineering Quarterly, 4(2), 1-10 .
4. Mahlabpour, F., and Shafihpor, M. (2015). "The effect of optimizing energy consumption on indoor air quality". Environmental Science, 40(4), 102-101.
5. IPCC. (2014). "Climate Change 2013: The physical science basis: Working group I contribution to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change". Cambridge University Press, 20-25.
6. Calvo, L. M., Domingo, R. (2017). "CO2 emissions reduction and energy efficiency improvements in paper making drying process control by sensors". Sustainability, 9(4), 514.
7. Rogelj, J., Den Elzen, M., Höhne, N., Fransen, T., Fekete, H., Winkler, H ... & Meinshausen, M. (2016). "Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 C". Nature, 534(7609), 631-639.
8. Solomon, S., Qin, D., Maning, M., Averyt, K., Marquis, M., & Tignor, M. M. (Eds.). (2007). "Working group I contribution to the intergovernmental panel on climate change fourth assessment report climate change 2007: The physical science basis". IPCC WG1 Fourth Assessment Report, 56-57.
9. Triantafyllidis, S., Ries, R. J., & Kaplanidou, K. K. (2018). "Carbon dioxide emissions of ppecoooo nnnppoiiii i n in collegeeeeppoiiing even oo mpannng on-campus and off-campus stadium locations". Sustainability, 10(1), 241.
10. [Dosumu, A., Colbeck, I., & Bragg, R. (2017). "Greenhouse gas emissions as a result of spectators travelling to football in England". Scientific reports, 7(1), 1-7.
11. Collins, A., & Flynn, A. (2008). "Measuring the environmental sustainability of a major sporting event: A case study of the FA Cup Final". Tourism Economics, 14(4), 751-768.
12. Thibault, L. (2009). "Globalization of Sport: An Inconvenient Truth1". Journal of Sport Management, 23(1), 1-20.
13. Guzmán, C. A. P., & Fernández, D. J. M. (2014). "Environmental impacts by golf courses and strategies to minimize them: state of the art". International Journal of Arts & Sciences, 7(3), 403.
14. Collins, A., Flynn, A., Munday, M., & Roberts, A. (2007). "Assessing the Environmental Consequences of Major Sporting Events: The 2003/04 FA Cup Final". Urban Studies, 44(3), 457-476.

15.Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). “A defnrttoon of.ccabbon foopprnnt”. Ecological economics research trends, 1, 1-11.

16.IEA (International Energy Agency). (2015). “Co2 Emissions from Fuel Combustion Highlights”. Paris: OECD/IEA, 3-5.

17. Horbach, J., Rammer, C., & Rennings, K. (2012). “Determinants of eco-innovations by type of environmental impact-The role of regulatory push/pull, technology push and market pull”. Ecological economics, 78, 112-122.

18. FIFA World Cup. (2018). “uu ss Geeenhouee ga acco. niing eepott, eecogniiion”. Research and urban planning.5 (18),1-20.

19. Babiak, K., & Wolfe, R. (2009). “Determinants of corporate social responsibility in professional sport: Internal and external factors”. Journal of sport management, 23(6), 717-742.

20. Babiak, K & Trendafilova, S. (2011). “CSR and environmental responsibility: motives and pressures to adopt green management practices”. Corporate social responsibility and environmental management, 18(1), 11-24.

21. CTV006. (2006). “Sports and leisure Introducing energy saving opportunities for business”. Carbon Trust,1-18.

22. ECG078. (2011). “Energy use in sports and recreation buildings”. The Govennmen Energy Efficiency Best Practice programme,1-40.

23.Smulders, T. (2012). “Green Stadiums: As Green as Grass. . A Thesis submitted for the award of MSc in University of Utrecht,1-61.

24. Conway, C. J. (2013). “An Investigation into Energy Consumption and Existing Energy Managemen Paaciice nn a uu biin Spo ee n”””””. A The uubmttddd fo hhe awadd o MSc in Technological University Dublin,1-180.

25. Schmidt, C. W. (2006). “Putting the earth in play: environmental awareness and sports. Environ”. Health Perspect. 114, 286–295.

26. Dietrich, A., & Melville, C. (2011). “Energy Demand Characteristics and The Potential for Energy Efficiency in Sports Stadium and Arenas”. A Thesis submitted for the award of MSc in Duke University,1-51.

27. Fantozz,, F., Lecceee, F., Savvado,,, G., oo cca, M., & Gaoonaoo, M. (2016). “L Lgghiing for Indoor Sports Facilities: Can Its Use Be Considered as Sustainable Solution from a Techno-oononomSSSSnndponn”””. . uaaannabiiiyy, 877,, 618.

28. IEA. (2019). “Key world energy statistics". https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2020. International Energy Agency, August 2020.

29.IEA. (2018). “Key world energy statistics”. Retrieved from https://www.iea.org/statistics/?country=IRAN&year=2016&category/Emissions&indicator=TotCO2&mode=chart&dataTable=indicators/Accessed September 2016.

30.Shabanpprr šD,,os ćaR az,, .. 22019). “Eneggy conuumpiion, cabbon dioxide emissions, information and communications technology, and gross domestic product in Iranian economeeeeeoo a pane cauaaiity analy”””””. nn eggy, 169, 1064-1078.

31.Young, .. 22015.. “A uuvvey of eneggy ueennnnwaooooooopansss”. mmeccan oo uncll for an Energy-Efficient Economy, 1-23.

32.Chernushenko, D. (2005). “Sustainable sport management”. Azadi, Mehri., Publications of the National Olympic Committee of Iran. 18-216.

33.Eskilsson, A. (2017). “Energy flow mapping of a sports facility: Energy flow mapping and suitable key performance indicator formulation for Rocklunda sports facility”. School of Business, Society and Engineering,1-68.

34. aaande,, M., Sood, A., yy iie, .. , aa ughoon, A., & Lovell, 22011.. “Technaaa Pape|| Electricity-specific emooooo facoo fo gdddeccciiictty”. oooomeiiica, mmssooon facool 111-22.

35.Euoopean Commtteee fo Snnndaddaaaiion. (2007.. “ 12193, Lggh and Lgghiing-Sports Lgghiing uu oopean oo mmtteee fo Snnndardaaaiion”. tttt ssh aaandadd, 1-39.

36.Energy Efficiency Best Practice Programme (1997). “Good Paaciice Gudde 223 CCott-Effective Lighting For Sports Facilities: A Guide For Centre Managers And Operators”. Bpp, London.

37.IEA. (2011). “Key world energy statistics”, 2-82.

38.Nakamura, S. (2015). “Development of the Blue Light-Emitting Diode”. SPIE Newsroom: Washington, DC, USA.10-18.

39.Sydney Water (2011). “Sydney eeee ee paaciice gudde iine fo hoii pen ppace”, Australia/sydneywater.com.au, 76-81.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

The evaluation of pro-environmental behavior of sport facilities of Zob Ahan club of Isfahan by apply the carbon dioxide emission index (Case Study: Mellat Sports Complex)

Roza Darabi[1] - Ahmadali Asefi*[2]

1.M.S Student of sport management, Sport science Faculty, University of Isfahan, Isfahan, Iran2.Assistant professor of sport management, Sport science Faculty, University of Isfahan, Isfahan, Iran

(Received:2020/09/05 ; Accepted: 2020/03/04)

Abstract

Using sports facilities for implementing physical activity and sport events due to energy consumption causes the emission of greenhouse gases. Thus, the purpose of this study was to evaluate the pro-environmental behavior of sport facilities of Zob Ahan club of Isfahan by apply the carbon dioxide emission index (Case Study: Mellat Sports Complex). The research method was descriptive in type of analysis. In this research, Mellat Sports Complex of Zob Ahan club of Isfahan was considered as a statistical sample. The research tool was a researcher-made checklist whose validity was confirmed by environmental and sports management experts. In order to measure the reliability of the research instrument, the inter-evaluator reliability was used, and the coefficient of agreement between the two evaluations was calculated (0.81). The Energy Consumption Guide 78 (ECG78) in sports and recreation buildings of the United Kingdom was used to analyze the data. The results showed that the amount of carbon dioxide emitted in Mellat Sports Complex was higher than environmental standards. The amount of CO2 emission per square meter of sport hall, locker room, parking and lawn field were 102/28, 239/36, 13/46 and 12/30 kg, respectively. The results showed that energy consumption in Mellat Sports Complex, especially in the lighting sector, has caused CO2 emission to be higher than the standard level. Therefore, the optimal management of energy consumption in the sports facilities of Zob Ahan club and efforts to reduce carbon dioxide emissions and bring it to the standard level to reduce environmental hazards can be on the agenda of the club management.

Keywords

Greenhouse gases, sport complex, pro-environmental behavior, carbon dioxide, energy consumption.

* Corresponding Author: Email: aa.asefi@spr.ui.ac.ir; Tel: 09132227629