

## بررسی اثرات تغییر اقلیم و گرمایش جهانی بر زیرساخت‌ها و رویدادهای ورزشی (مطالعه موردی: ورزش اسکی)

شماره نرورزی<sup>۱</sup>، سید مصطفی طیبی‌ثانی<sup>۲\*</sup>، علی فهیمی‌نژاد<sup>۳</sup>، باقر مرسل<sup>۴</sup>

- ۱- دانشجوی دکتری گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران
- ۲- استادیار گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران
- ۳- استادیار گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران
- ۴- استادیار گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۴/۲۵      تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۷/۱۵

### چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی پیامدهای گرمایش جهانی بر زیرساخت‌های ورزش اسکی در سالیان آتی می‌باشد. این تحقیق از نوع توصیفی - تحلیلی است که به طریق مدل‌سازی و با استفاده از نرم‌افزار Matlab انجام شده است تا از این طریق امکان برگزاری مسابقات ورزشی و تورهای گردشگری در ۲۸ سایت فعال و پرکاربرد اسکی در سال‌های ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ ارزیابی گردد. سناریوهای مورد بررسی، خط تراز برف قابل اتکا در محدوده پایین‌تر و بالاتر از ۱۵۰۰ متری از سطح دریا بوده است. نتایج نشان داد که با ادامه روند کنونی، برخی از مناطق کوهستانی در اروپا با خطر جدی مواجه می‌شوند. این اثرات ممکن است حتی در کشورهای نظیر آلمان و اتریش، به دلیل ارتفاع پایین‌تر تفریح‌گاههای اسکی آنها، شدیدتر باشد. در اتریش خط کنونی برف با تغییر اقلیم در ۳۰ تا ۵۰ سال آینده ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر بالاتر خواهد رفت. در صورتی که خط تراز برف از ۱۲۰۰ به ۱۵۰۰ متر افزایش یابد، از تعداد پیست‌های اسکی استاندارد کاسته خواهد شد. همچنین اگر این تراز به بالاتر از ۱۵۰۰ متری برسد، تعداد تفریح‌گاههای اسکی در منطقه آلپ به ۶۳٪ تقلیل خواهد یافت و تنها ۴۴٪ مناطق اسکی را می‌توان به عنوان برف قابل اتکا نامید.

**کلید واژه‌ها:** تغییر اقلیم، گرمایش جهانی، زیرساخت‌های ورزشی، اسکی

## مقدمه

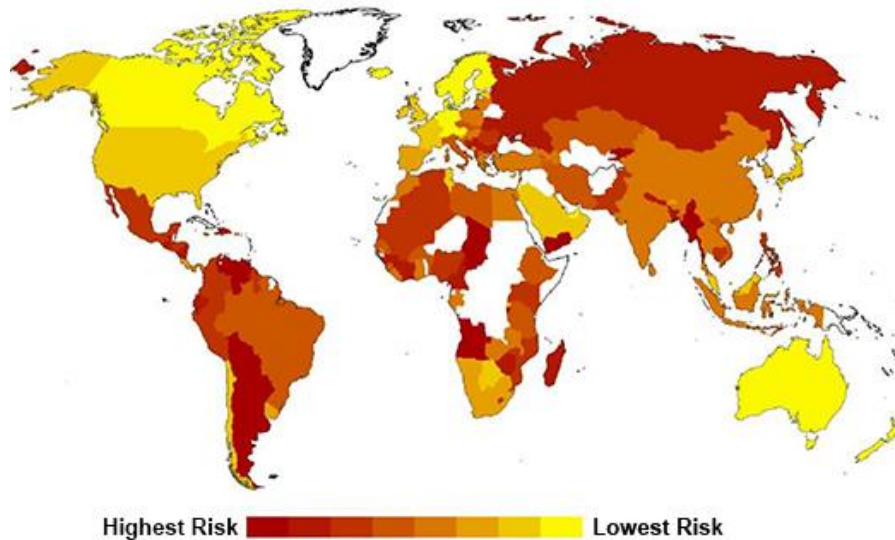
امروزه، تغییر اقلیم از جمله مسائل مهم محیط زیستی جهان است. تغییر اقلیم به هرگونه تغییر معنی‌دار در معیارهای اقلیمی اشاره دارد که برای یک دوره طولانی ادامه دارند (اولیویرا و همکاران، ۲۰۲۰). به عبارت دیگر، تغییر اقلیم شامل تغییرات جدی در دما، بارش یا الگوهای باد است که در طی چندین دهه یا بیشتر ایجاد می‌شوند. در طی ۱۰۰ سال گذشته، میانگین دمای سطح زمین به میزان ۱ درجه سانتیگراد افزایش داشته است. در طی ۱۰۰ سال آینده، اقلیم‌شناسان پیش‌بینی کرده‌اند که میانگین دمای سطح زمین همچنان بالا برود (انستیتو بین‌المللی تغییر اقلیم، ۲۰۱۴). محافظه‌کارانه‌ترین تخمین‌ها نشان می‌دهند که تا سال ۲۱۰۰، دمای سطح زمین ۰.۳ درجه دیگر بالا برود. برخی مدل‌ها پیش‌بینی کرده‌اند که این میزان ممکن است تا ۶ درجه نیز باشد (ساینگ\* و همکاران، ۲۰۱۷). تغییرات دما باعث افزایش سیل و بارش شدید و خشکسالی و موج‌های گرمایی زیادی می‌شوند. بارش شدیدتر به این دلیل رخ می‌دهد که گرمایش جهانی می‌تواند به طوفان‌های شدیدتر و قوی‌تر منجر شود. افزایش دما باعث آب شدن کوه‌های یخی در قطب شده که سطح دریاها را بالا می‌برند (بروکری† و همکاران، ۲۰۱۵). در ایالات متحده، نواحی جنوبی و غربی که در آنها جمعیت با سرعت بالایی رشد می‌کند، طوفان‌های ساحلی و خشکسالی‌های جدی و همچنین آلودگی هوا و موج‌های گرما را تجربه می‌کنند (اولیویرا و همکاران، ۲۰۲۰). بر اثر اندازه‌گیری‌های دقیق، مشخص شده است که غلظت کربن دی‌اکسید در اتمسفر زمین در حال افزایش است، به طوری که در حال حاضر غلظت این گاز بیش از ۳۰ درصد نسبت به سال‌های پیش از توسعه صنعتی افزایش یافته است (یانگ و وان‡، ۲۰۱۰). محافل علمی در سال ۱۹۷۹ اعلام کردند که در صورت افزایش غلظت کربن دی‌اکسید در اتمسفر، آب و هوای جهان دستخوش دگرگونی‌های چشمگیر خواهد شد. دانشمندان بر این باورند که انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از فعالیت‌های اقتصادی و صنعتی انسان موجب افزایش قابل ملاحظه غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر زمین می‌گردد که پیامد آن افزایش میانگین دمای سطح کره زمین خواهد بود (دام§ و همکاران، ۲۰۱۷). افزایش دمای کره زمین نیز پیامدهای ناگواری را به همراه خواهد داشت که از آن میان می‌توان به آب شدن یخ‌های قطبی، بالا آمدن آب اقیانوس‌ها، تغییر وضعیت بارندگی‌ها، افزایش روند بیابانزایی، پیدایش طوفان‌های سهمگین، برهم خوردن سامانه زیستگاه‌های جانوران آبی و غیر آبی، طغیان آفات و بیماری‌های گیاهی، کاهش محصولات کشاورزی و بسیاری ناهنجاری‌های دیگر اشاره نمود. در طی قرن اخیر، دمای کره زمین ۰.۸ درجه سانتیگراد افزایش پیدا کرده است (انستیتو بین‌المللی تغییر اقلیم، ۲۰۱۴). شکل ۱، پیش‌بینی نقاط آسیب‌پذیر جهان نسبت به گرمایش جهانی تا سال ۲۰۳۰ را نشان می‌دهد.

\* - Singh

† - Brocherie

‡ - Yang &amp; Wan

§ - Damm



شکل (۱): پهنه‌بندی آسیب‌پذیری نقاط گوناگون جهان نسبت به گرمایش جهانی در سال ۲۰۳۰  
(منبع: انستیتو بین‌المللی تغییر اقلیم، ۲۰۱۴)

مطالعات صورت گرفته توسط آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا، بیانگر آن است که در پایان قرن حاضر، دمای کره زمین ۱.۱۳۳ تا ۶.۴۲ درجه سانتیگراد افزایش خواهد یافت. مطالعات نشان می‌دهند اگر تا میانه قرن ۲۱ میلادی، درجه حرارت کره زمین ۳ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد، سطح آب دریاها تا یک متر بالا خواهد آمد و تا پایان همین قرن، به دو متر خواهد رسید که در آن صورت، بسیاری از شهرهای ساحلی و حتی بعضی کشورهای زیر آب خواهند رفت (آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا\*، ۲۰۱۶). برای مثال، یک متر بالا رفتن سطح آب دریا سبب بی‌خانمانی پانزده میلیون نفر از مردم بنگلادش می‌شود و با افزایش دو متری سطح آب، فرهنگ دو هزار ساله جزایر مالدیو در اقیانوس هند، به طور کامل از بین خواهد رفت (بیاگینی<sup>†</sup> و همکاران، ۲۰۱۴). مطابق با تحقیقات صوت گرفته، در حال حاضر، پوشش برف در نیمکره شمالی، ۱۰٪ کمتر از میانگین دو دهه ۱۹۶۶ تا ۱۹۸۶ است. طی ۱۵۰ سال گذشته، قله کوه‌های اروپای غربی، ۱ تا ۲ درجه گرم‌تر شده‌اند. سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۱۰ گرم‌ترین سال‌های کل تاریخ ثبت شده زمین بوده‌اند (دام و همکاران، ۲۰۱۷ و کرونین<sup>‡</sup> و همکاران، ۲۰۱۸).

محققان و مشتاقان ورزش می‌دانند که ورزش و محیط‌زیست دارای ارتباطی نزدیک و تنگاتنگ هستند. ورزش بر محیط‌زیست اثرات گوناگونی دارد. به طور مثال، ساخت زمین‌های جدید گلف یا تسهیلات ورزشی جدید بر اکوسیستم تالاب‌های اطراف تاثیر جدی دارد، چرا که سطح تراز آب پایین می‌آید. این امر سبب اختلال در عملکرد اکوسیستم‌ها و یا تغییرات شدید در آنها می‌شود (دی‌فرانکو<sup>§</sup> و همکاران، ۲۰۰۸). روان‌آبهای آلوده به قارچ‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها وارد جریان‌های اطراف، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها می‌شود و بر رشد ماهیان، پرندگان و حشرات تاثیر می‌گذارد. هرچند ورزش‌های فضای باز بر محیط‌زیست تاثیر دارند، اما محیط‌زیست نیز بر ورزش تاثیر دارد. تغییر

\*-EPA

†-Biagini

‡-Cronin

§-DeFranco

اقلیم جهانی به افزایش دمای سطح زمین منجر شده است و مکان‌های ورزشی نیز که بیشتر برای رقابت‌های ورزشی زمستانی استفاده می‌شدند دیگر این کاربری را ندارند. زیرا هوا گرم‌تر شده است و برف و یخ نیز وجود ندارد. آلودگی هوا بر دوندگان مسافت‌های طولانی و سایر ورزشکاران تاثیر منفی گذاشته است. بالا آمدن سطح آب دریاها می‌تواند بر ورزش‌های آبی تاثیر بگذارد و شهرهای ساحلی همانند نیواورلیانز، آمستردام و میامی دیگر نمی‌توانند میزبان رقابت‌های بزرگ باشند. همچنین؛ عملکرد ورزشکار به خاطر کیفیت هوا پایین می‌آید. صاحب‌نظران؛ بیان کردند که کیفیت هوای پایین نرخ تهویه و تنفس را افزایش می‌دهد که عملکرد ورزشکار را کاهش می‌دهد (لی پی\* و همکاران، ۲۰۰۸). کارشناسان دیگر، این نکته را بررسی کردند که چطور ورزشکاران المپیک دارای آسم با چالش‌های بیشتری در مقایسه با افرادی مواجه می‌شوند که آسم ندارند. این یعنی زمانی که کیفیت‌ها پایین است، تمام ورزشکاران تحت تاثیر قرار می‌گیرند، اما آنهایی که آسم دارند، بیشتر و زودتر تحت تاثیر قرار خواهند گرفت (مک‌کنزی و بولت†، ۲۰۰۸).

تاثیر آلودگی هوا بر رقابت بین‌المللی در رشته دوی استقامت قبل از بازی‌های المپیک و پارالمپیک ۲۰۰۸ پکن در چین مورد بررسی قرار گرفت. پکن قبل از بازی‌ها به عنوان یکی از آلوده‌ترین شهرهای دنیا شناخته می‌شد. دانشمندان علوم هوا، که سطوح آلودگی را اندازه‌گیری می‌کردند، به این نتیجه رسیدند که سطوح آلودگی ذرات و ازن در هوای پکن در روزهای معمول تابستان فراتر از حد سالم است (وانگ‡ و همکاران، ۲۰۱۰). در نتیجه، چندین دونده در سطح مسابقات جهانی از حضور در رقابت‌های المپیک ۲۰۰۸ انصراف دادند (کروه§، ۲۰۱۳).

تاثیرات تغییر اقلیم جهانی بر ورزش نیز اجتناب‌ناپذیر هستند (دی‌ایپولیتی\*\* و همکاران، ۲۰۱۰). در سال‌های اخیر، گرمای شدید هوا مسابقات جام جهانی ۲۰۱۴ برزیل و مسابقات تنیس اپن استرالیا ۲۰۱۶ را تحت تاثیر قرار داد و این احتمال وجود دارد که جام جهانی ۲۰۲۲ در قطر نیز با چنین مشکلی مواجه شود. در برزیل، گرمای شدید باعث شد که یکی از قاضیان کار در برزیل به نام روجریو نیوپینیرو، از فیفا بخواهد که اگر در حین مسابقات دمای هوا بیشتر از ۳۲ درجه شد، ورزشکاران بتوانند به مدت یک دقیقه استراحت کرده و آب بنوشند. فیفا اگر این قانون را اجرا نمی‌کرد با جریمه ۹۰۰۰۰ دلار مواجه می‌شد (کروه، ۲۰۱۴). قرار گرفتن طولانی مدت در معرض دماهای بالا نه تنها بر عملکرد ورزشکار تاثیر دارد، بلکه حتی جان ورزشکار را نیز تهدید می‌کند. دماهای شدید باعث می‌شوند که بدن برای سرد ماندن بیشتر کار کند، زیرا عرق به راحتی تبخیر نمی‌شود و زمانی که دمای بدن به نقطه معینی برسد، پروتئین‌ها از بین رفته و آسیب می‌بینند که در نهایت به مرگ منجر می‌شود (مک‌کنزی و بولت، ۲۰۰۸). در سایه این ریسک‌ها، بازی‌های تنیس در طی مسابقات اپن استرالیا ۲۰۱۴ متوقف شدند. زیرا دما به ۴۳ درجه رسیده بود. به منظور مبارزه با گرمای شدید که بدون شک در قطر رخ خواهد داد، مسئولان فیفا تاریخ بازی‌ها را از اواخر بهار به زمستان منتقل کرده‌اند. هرچند این تغییر تاثیرات گرمای شدید را کم می‌کند، اما قطر خنک نخواهد بود. چرا که دمای هوا حتی در زمستان نیز می‌تواند به ۲۸.۹ درجه سانتیگراد نیز برسد (لبرفینگر††، ۲۰۱۵). سایر ورزش‌های فضای باز همانند

\* - Lippi

†-McKenzie &amp; Boulet

‡-Wang

§-Kroh

\*\*-D'Ippoliti

††-Leberfinger

موج‌سواری، اسنوبرد و پیاده‌روی در برف نیز تحت تاثیر افزایش دما هستند. اقامتگاه‌های اسکی نیز با کمبود برف طبیعی و به طور غیرمستقیم کاهش درآمد گردشگری مواجه هستند (ریچاردسون\*، ۲۰۱۵؛ یانگ و وانگ، ۲۰۱۰). شبیه‌سازی‌های مدل برف نشان می‌دهند که تا سال ۲۰۲۵، شرایط متوسط اسکی با چیزی که امروزه شاهد آن هستیم، تغییر می‌کند (ریچاردسون، ۲۰۱۵). زمستان‌های گرم‌تر و کمبود برف باعث شده که مسابقات ایدیترو<sup>†</sup> نقطه آغازین خود را ۲۲۵ مایل به سمت شمال در آلاسکا در سال ۲۰۱۵ تغییر دهد. این تنها دومین باری در تاریخ برگزاری این مسابقات است که چنین تغییری در نقطه آغاز ایجاد شده است؛ اولین بار در سال ۲۰۰۳ و به همین دلیل انجام شد (میس<sup>‡</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین حتی مکان‌های ورزشی بین‌المللی نیز در برابر تغییرات بارش برف یا جلوگیری از آب شدن برف در امان نیستند. در المپیک زمستانی ۲۰۱۴ در سوچی (روسیه)، مدیران این رویداد مجبور شدند که برخی تمرین‌ها را به شب منتقل کنند، زیرا هوا گرم بود و برف‌ها آب می‌شدند. اتمسفر و فضای شهر سوچی زیراستوایی است، اما مسئولان المپیک متقاعد شدند که خوشه کوهستانی ۴۰ مایل دورتر از مرکز شهر تحت تاثیر گرما در طول زمستان قرار نمی‌گیرد. هرچند، در طی روز، دمای بازی‌ها به بالاتر از ۱۵ درجه می‌رسید که مسئولان را مجبور می‌کرد از برف مصنوعی استفاده کنند (شینین<sup>§</sup>، ۲۰۱۴)، درست همانند المپیک زمستانی ونکوور در سال ۲۰۱۰ که از برف مصنوعی استفاده شد. با توجه به تغییرات اقلیم جهانی به نظر می‌رسد شهرهای زیادی که در گذشته بازی‌های المپیک و پارالمپیک را میزبانی کردند، در آینده میزبان‌های مناسبی نباشند (چولاکوا و دگرامادجوا\*\*، ۲۰۱۹).

براساس مطالعات صورت گرفته، در سال‌های پیش‌رو، اثرات تغییر اقلیم نه تنها بر ورزش‌های انفرادی، بلکه بر انتخاب مکان بازی‌های المپیک و پارالمپیک و سایر رویدادهای ورزشی بزرگ تاثیر خواهد گذاشت (لیبی و همکاران، ۲۰۰۸). با توجه به افزایش دمای سطحی جهان این امر مساله مهمی در محل بازی‌های زمستانی است. دماهای بیش از حد گرم که بر سوچی و ونکوور تاثیر گذاشتند، نشان می‌دهند که احتمال انتخاب مجدد این شهرها با مسابقات زمستانی دیگر محتمل نیست. شهرهای قبلی المپیک تابستانی همانند سیدنی و لس‌آنجلس نیز در معرض بالا آمدن سطح آب دریا هستند. سایر شهرهای ساحلی مانند آمستردام نیز که به خاطر دمای مناسب یک گزینه محسوب می‌شد، به خاطر افزایش سطح آب دریا حذف خواهد شد، زیرا آمستردام احتمالاً زیر آب خواهد رفت (والدرون<sup>††</sup>، ۲۰۱۳). براساس پیش‌بینی گرما توسط ناسا برای جولای (تیرماه) ۲۱۰۰، مشخص است که نواحی آفریقای شمالی و خاورمیانه به شدت گرم خواهند بود که نمی‌توانند میزبان بازی‌های المپیک و پارالمپیک تابستانی باشند، چرا که دمای آنها به ۴۰ تا ۴۵ درجه سانتیگراد خواهد رسید (ناسا<sup>‡‡</sup>، ۲۰۱۵).

برای بسیاری از قسمت‌های منطقه آلپ، ورزش‌های زمستانی مهمترین منبع درآمد بوده و وابستگی به برف عنصر کلیدی زیرساخت‌های گردشگری به شمار می‌رود. نه تنها ورزش‌هایی همچون اسکی و اسنوبرد، بلکه اسکی صحرائی و برف‌نوردی نیز متکی به برف هستند. مناطق کوهستانی به تغییر اقلیم حساس هستند. عواقب تغییر اقلیم را می‌توان

\* -Richardson

† -Iditarod

‡ -Mase

§ -Sheinin

\*\* -Cholakova &amp; Dogramadjeva

†† -Waldron

‡‡ -Nasa

بطور مثال در برف کمتر، یخچال‌های در حال عقب‌نشینی، لایه‌های یخی در حال ذوب و رویدادهای شدیدتری همانند رانش زمین مشاهده نمود. به علاوه؛ تغییر اقلیم پوشش جانوری و گیاهی مناطق کوهستانی را نیز تغییر می‌دهد. اثرات ثانویه آن نیز، در کشاورزی مناطق کوهستانی، نیروی برق ناشی از آب مناطق کوهستانی و البته گردشگری کوهستانی حادث می‌شود. به هر صورت، تغییر اقلیم تهدیدی جدی برای ورزش‌های مرتبط با برف از قبیل اسکی، اسنوبورد و اسکی صحرایی می‌باشد. درآمدهای کمتر حاصل از گردشگری زمستانی، عدم تعادل اقتصادی میان نقاط شهری و کمتر توسعه یافته آلپ را شدت می‌بخشد. گذشته از آن صنعت گردشگری وابسته به برف و اسکی نیز، به ناچار رو به ارتفاعات بالاتر آورده تا به مناطقی برسد که برف قابل اتکاتری دارند. این فرآیند منتهی به تمرکز فعالیت‌های ورزشی زمستانی شده و فشار بیشتری را بر محیط زیست حساس کوهستانهای مرتفع وارد خواهد آورد (برودی\* و همکاران، ۲۰۰۸). به هر صورت مهمترین ارتباط میان تغییر اقلیم و گردشگری کوهستانی، برف کمتر و در نتیجه درآمد پایین‌تر از گردشگری اسکی است (کاسپر و پی فال†، ۲۰۱۵). افزایش میزان عقب‌نشینی یخچال‌های طبیعی در سراسر جهان مورد اندازه‌گیری قرار گرفته و تأیید شده است که از سال ۱۸۵۰ یخچال‌های سوییس بیش از یک چهارم مساحت خود را از دست داده‌اند. پیش‌بینی می‌گردد در سال ۲۰۳۰ بین ۲۰ الی ۷۰٪ یخچال‌های سوییس از بین خواهند رفت. این اتفاق، نه تنها یک آسیب جدی و شدید بر زیبایی‌شناختی کوهستانها می‌باشد، بلکه مشکلی برای پیست‌های اسکی واقع در یخچال‌ها در اسکی زمستانی و تابستانی به شمار می‌رود (لارسن‡ و همکاران، ۲۰۰۸). گرمایش جهانی، آب شدن لایه‌های یخی را افزایش داده و مناطق کوهستانی را در معرض خطر رانش زمین قرار می‌دهد. ایستگاههای حمل و نقل کابلی کوهستانی، دکل‌ها و دیگر ساختمانهای واقع در خاک لایه‌های یخی ناپایدار می‌شوند. تثبیت و استحکام این ساختمانها در خاک و در حالیکه قشرهای یخی در حال ذوب هستند، هزینه بالایی را تحمیل می‌کند. البته گرمایش در مناطق کوهستانی پیاده‌روی و کوهنوردی را نیز به دلیل افزایش احتمال سقوط سنگ، خطرناک می‌سازد (چرنوشنکو§ و همکاران، ۲۰۰۱). امروزه ۸۵٪ از ۲۳۰ مرکز تفریحی اسکی سوئیس را می‌توان دارای برف قابل اتکا دانست (ریپله\*\* و همکاران، ۲۰۱۷). بررسی صورت گرفته در میان گردشگران، حاکی از آن است که اسکی‌بازان با انعطاف به شرایط برفی در حال تغییر، پاسخ می‌دهند. در ایتالیا نیمی از روستاهای دارای ورزش‌های زمستانی پائین‌تر از ۱۳۰۰ متر هستند. برخی از آنها هم اکنون نیز با مشکلات اساسی در زمینه پوشش برف روبرو هستند. در آینده تنها تعداد معدودی زمستان با جو زمستانی کامل (توام با بارش مداوم برف) در این تفریح‌گاههای اسکی وجود خواهد داشت. در خلال یک دوره از فصول با بارش اندک برف، ۴۹٪ اسکی‌بازان به آن دسته از تفریح‌گاههای اسکی می‌روند که دارای برف بیشتری هستند. ۳۲٪ اسکی‌بازان کمتر اسکی خواهند کرد. اگر چه تنها ۴٪ پاسخ دهندگان گفته‌اند که اسکی را کنار خواهند گذاشت، اما می‌توان نتیجه گرفت که تغییر اقلیم اثر جدی بر تعداد اسکی‌بازان خواهد داشت. اغلب تفریح‌گاههای اسکی آسیب‌پذیر در نواحی پایین‌تر آلپ مجبورند تا با افت قابل توجه در تعداد مهمانان، گردشگران و اسکی‌بازان تازه‌کار، که دقیقاً گروه هدف این مراکز هستند، دست و پنجه نرم

\* -Brody

† -Casper &amp; Pfahl

‡ -Larsen

§ -Chernushenko

\*\* -Ripple

کنند (داوسون و اسکات\*، ۲۰۱۳). هزینه سالانه احتمالی تغییر اقلیم در سوئیس را تا سال ۲۰۵۰ می‌توان در حدود ۱/۵ تا ۱/۲ میلیارد دلار آمریکا تخمین زد که معادل ۰/۶ تا ۰/۸٪ از تولید خالص ملی سوئیس در سال ۱۹۹۵ می‌باشد. این ارقام و آمار مشابه، نشان می‌دهند که گردشگری در سوئیس، بیش از دیگر بخش‌های اقتصادی این کشور، توسط تغییر اقلیم تحت تاثیر قرار گرفته و این اثر به اندازه‌ای بزرگ است که نمی‌توان با اغماض از آن گذشت (اینور و کنت†، ۲۰۱۲).

هدف از انجام این تحقیق، بررسی و شناسایی اثرات پدیده تغییر اقلیم و گرمایش جهانی بر زیرساخت‌ها و رویدادهای ورزشی در سطح جهان است. بدین منظور، ورزش اسکی و زیرساخت‌های آن در سطح جهان مورد بررسی قرار گرفته است. سوال اصلی تحقیق آن است که پدیده تغییر اقلیم چگونه فعالیت‌های ورزشی (از نوع برف و یخ) را تحت تاثیر قرار خواهد داد؟ آیا می‌توان در سالیان آتی مسابقات المپیک و پارالمپیک و نیز قهرمانی جهان را در تمامی پیست‌های اسکی فعلی برگزار نمود؟

### روش شناسی

این تحقیق از نوع توصیفی - تحلیلی است که به روش مدل‌سازی انجام شده است. بر این اساس، تحقیق حاضر بر یک جنبه کلیدی در ورزش؛ یعنی امکان میزبانی یا برگزاری رویدادهای ورزشی (از نوع برف و یخ)، متمرکز بوده است. در ابتدا از طریق مطالعات کتابخانه‌ای گسترده، اقدام به گردآوری داده‌های مکتوب گردید. با بررسی گزارش‌ها، مدارک و مطالعات پیشین، مبانی نظری تکمیل شد. برای مدل‌سازی از نرم‌افزار برنامه‌نویسی Matlab استفاده شد. این برنامه امکان پردازش داده‌های وارد شده به نرم‌افزار را مطابق با سناریوهای مدنظر فراهم می‌آورد. به منظور ارزیابی امکان برگزاری مسابقات و تورهای گردشگری ورزشی در سایت‌های فعال اسکی در سال‌های ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ و پیش‌بینی روند تغییرات آتی از روش (کرونین و همکاران، ۲۰۱۸) استفاده شد. در اصل، این روش مدل‌سازی ترکیبی است از ۳ مدل Scengen و Magicc، PRECIS.

- مدل PRECIS:

این مدل توسط مرکز هادلی انگلیس طراحی شده است که با دو تفکیک افقی ۰/۴۴ و ۰/۲۲ درجه جغرافیایی قابل اجراء می‌باشد. امکان اجرای این مدل برای دوره ۲۰۱۰ تا ۲۱۰۰ میلادی با انواع سناریوها و مدل‌های گردش عمومی مختلف وجود دارد.

- مدل Magicc:

این مدل، تلفیقی از مدل‌های مختلف اقلیمی، چرخه گازهای مختلف جوی و ذوب یخ و ... می‌باشد. این مدل به استفاده کنندگان اجازه می‌دهد تا تغییرات در غلظت گازهای گلخانه‌ای، دمای میانگین هوا و ارتفاع سطح متوسط دریا را در اثر فعالیت‌های انسانی مشخص کنند.

- ابزار Scengen:

\*-Dawson & Scott

†-Inoue & Kent

این ابزار با استفاده از نتایج مدل Magicc و داده‌های مدل‌های دیگر دامنه تغییرات اقلیمی را بر روی کره زمین از طریق داده‌های آرشیوی CMIP/AR4 تعیین می‌کند. در اصل، این دو مدل با هم جفت شده‌اند و به محققین اجازه می‌دهند تا تغییرات اقلیم آینده و عدم یقین آنها را در دو مقیاس جهانی و منطقه‌ای مورد ارزیابی قرار دهند.

این روش از طریق بررسی داده‌های آب و هوایی، اثرات و پیامدهای تغییر اقلیم و گرمایش جهانی را در یک سایت گرمسیری مورد بررسی قرار می‌دهد. بدین منظور، تعداد ۲۸ سایت معتبر و فعال در سطح جهان که دارای بیشترین تعداد بازدیدکننده می‌باشند، مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند. داده‌های جغرافیایی هر کدام از سایت‌ها شامل: طول و عرض جغرافیایی، میانگین بارش‌های ۲۰ ساله اخیر، میانگین دمای ۲۰ ساله اخیر، بالاترین و پایین‌ترین نقطه دمایی، خط قابل اتکای برف و نیز روند تغییرات بارش‌های جوی در بانک داده وارد و تحت سناریوهای گوناگون مورد تحلیل قرار گرفتند. تمامی داده‌های مورد نیاز از سایت سازمان جهانی هواشناسی، پایگاه اطلاع‌رسانی کمیته بین‌المللی المپیک و نیز تصاویر ماهواره‌ای Landsat تهیه شده است. سناریوهای مورد بررسی در این بخش عبارت بودند از:

- خط تراز برف قابل اتکا در محدوده پایین‌تر از ۱۵۰۰ متری از سطح دریا

- خط تراز برف قابل اتکا در محدوده بالاتر از ۱۵۰۰ متری از سطح دریا

داده‌های مبنا که در ارزیابی سایت‌های اسکی مورد استفاده قرار می‌گیرند، از منابع مختلف گردآوری شد و در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول (۱): داده‌های مبنا برای ارزیابی سایت‌های اسکی مورد مطالعه در تحقیق

نام سایت	کشور	میانگین بارش‌های ۲۰ ساله (۲۰۰۸-۲۰۱۸)	تعداد روزهای یخبندان	میانگین دمای ۲۰ ساله اخیر (۲۰۰۸-۲۰۱۸)	بالاترین و پایین‌ترین نقطه دمایی
چارلوت ۱	استرالیا	۹۱۰ میلیمتر	۱۱۱	+۱۰	-۱۴ / +۲۳
چارلوت ۲	استرالیا	۹۲۰ میلیمتر	۱۱۱	+۹	-۱۳ / +۲۳
ویلستر	کانادا	۱۶۳۰ میلیمتر	-	+۶	-۳۳ / +۱۶
آنتاریو	کانادا	۱۳۵۰ میلیمتر	۱۶۰	+۴	-۲۸ / +۱۸
لوویز لیک	کانادا	۱۱۷۱ میلیمتر	۱۸۰	+۲	-۲۷ / +۱۶
دهکده سان‌شاین	کانادا	۱۴۳۰ میلیمتر	۱۵۳	+۶	-۲۰ / +۲۰
بیگ وایت	کانادا	۱۴۵۰ میلیمتر	۹۸	+۱۶	-۱۰ / +۲۴
رولستوک	کانادا	۸۸۰ میلیمتر	۱۰۰	+۶	-۱۷ / +۲۰
جورا	ایتالیا	۹۵۰ میلیمتر	۸۰	+۱۴	-۱۱ / +۲۷
آدلاید مرکزی	استرالیا	۸۶۰ میلیمتر	-	+۱۸	-۹ / +۳۱
آدلاید شمالی	استرالیا	۸۹۰ میلیمتر	-	+۳	-۱۸ / +۲۷
آلپ	فرانسه	۱۲۰۰ میلیمتر	۸۵	+۱۰	-۱۸ / +۲۵
سان پیک	کانادا	۱۰۱۰ میلیمتر	۱۰۰	+۴	-۳۱ / +۱۶
شمال آلمان	آلمان	۱۱۰۰ میلیمتر	۱۱۰	+۵	-۲۰ / +۱۹



-۳۵ / +۱۸	-۲	۱۶۰	۹۷۰ میلیمتر	کانادا	کیکینگ هورس
-۳۴ / +۱۸	۰	-	۱۳۸۰ میلیمتر	کانادا	ترمبلنت
-۲۹ / +۱۶	+۷	۱۴۴	۱۶۷۰ میلیمتر	سوئیس	برن
-۲۸ / +۱۸	-۱	۱۶۸	۲۱۳۰ میلیمتر	ایتالیا	والایس
-۲۱ / +۳۰	+۹	۷۷	۸۵۰ میلیمتر	کانادا	کوه آبی اونتاریو
-۲۱ / +۲۲	+۹	-	۱۱۳۰ میلیمتر	سوئیس	مرکز سوئیس
-۱۸ / +۳۰	+۱۵	۹۵	۷۹۰ میلیمتر	آمریکا	اسپین
-۲۴ / +۲۰	+۶	۱۱۰	۸۰۰ میلیمتر	اتریش	لچ
-	-	-	۹۰۰ میلیمتر	ایتالیا	تیکینو
-۱۷ / +۲۳	+۷	-	۱۰۰۰ میلیمتر	سوئیس	شرق سوئیس
-۱۸ / +۲۳	+۲	۱۲۰	۱۵۵۰ میلیمتر	سوئیس	گریسونز
-۱۸ / +۲۳	-	-	۱۴۵۰ میلیمتر	سوئیس	زوریخ
-۲۰ / +۲۰	+۱۳	۹۰	۱۱۰۰ میلیمتر	آمریکا	کوربتس کولور
-۱۳ / +۲۳	-	-	۱۰۰۰ میلیمتر	آمریکا	آسمان آبی

## یافته‌ها

براساس داده‌های آماری، معادله رگرسیون مرتبط با میانگین دما و میانگین بارش در سایت‌های مطالعاتی به دست آمد (جدول ۲ و ۳).

جدول (۲): رابطه رگرسیون میانگین بارش در سایت‌های مطالعاتی در بازه زمانی ۲۰ ساله

معادله رگرسیون	میانگین بارش (میلیمتر)			نام سایت
	سال ۲۰۱۸	سال ۲۰۱۲	سال ۲۰۰۸	
$Y = -20X + 950$	۸۹۰	۹۱۰	۹۳۰	چارلوت ۱
$Y = -25X + 960$	۸۸۰	۹۲۰	۹۳۰	چارلوت ۲
$Y = -20X + 1674$	۱۶۲۰	۱۶۲۲	۱۶۶۰	ویلستر
$Y = -5X + 360$	۱۳۵۰	۱۳۴۰	۱۳۶۰	آنتاریو
$Y = -21X + 1208.7$	۱۱۴۵	۱۱۶۸	۱۱۸۷	لوییز لیک
$Y = -12.5X + 1456.7$	۱۴۲۰	۱۴۳۰	۱۴۴۵	دهکده سان‌شاین
$Y = -50X + 1470$	۱۴۶۰	۱۴۵۰	۱۴۷۰	بیگ وایت
$Y = -20X + 893.33$	۸۶۰	۸۰۰	۹۰۰	رولستوک
$Y = -52.5X + 1080$	۹۴۵	۹۳۰	۱۰۵۰	جورا
$Y = -35X + 950$	۸۵۰	۸۷۰	۹۲۰	آدلاید مرکزی
$Y = -45X + 971.67$	۸۴۰	۸۷۵	۹۳۰	آدلاید شمالی

$Y = -100X + 1400$	۱۱۰۰	۱۲۰۰	۱۳۰۰	آلب
$Y = -65X + 1113.3$	۹۱۰	۱۰۰۰	۱۰۴۰	سان پیک
$Y = -81.5X + 1242$	۹۸۷	۱۱۰۰	۱۱۵۰	شمال آلمان
$Y = -2.5X + 978.33$	۹۷۵	۹۶۵	۹۸۰	کیکینگ هورس
$Y = -30X + 1446.7$	۱۳۶۰	۱۳۸۰	۱۴۲۰	ترمبلنت
$Y = -45X + 1738.3$	۱۶۰۰	۱۶۵۵	۱۶۹۰	برن
$Y = -7.5X + 2146.7$	۲۱۳۰	۲۱۲۰	۲۱۴۵	والایس
$Y = -60X + 983.33$	۸۰۰	۸۷۰	۹۲۰	کوه آبی اونتاریو
$Y = -35X + 1206.7$	۱۱۰۰	۱۱۴۰	۱۱۷۰	مرکز سوییس
$Y = 5X + 780$	۷۹۰	۸۰۰	۷۸۰	اسپن
$Y = -85X + 973.33$	۷۲۰	۸۰۰	۸۹۰	لج
$Y = 1$	-	۹۰۰	۹۰۰	تیکینو
$Y = -115X + 1240$	۸۷۰	۱۰۶۰	۱۱۰۰	شرق سوییس
$Y = -50X + 1650$	۱۵۰۰	۱۵۵۰	۱۶۰۰	گریسونز
$Y = -50X + 1550$	۱۴۰۰	۱۴۵۰	۱۵۰۰	زوریخ
$Y = -100X + 1300$	۱۰۰۰	۱۱۰۰	۱۲۰۰	کوربتس کولویر
$Y = -135X + 1296.7$	۸۸۰	۱۰۵۰	۱۱۵۰	آسمان آبی

(منبع: یافته‌های پژوهش)

جدول (۳): رابطه رگرسیون میانگین دما در سایت‌های مطالعاتی در بازه زمانی ۲۰ ساله

معادله رگرسیون	میانگین دما (سانتیگراد)			نام سایت
	سال ۲۰۱۸	سال ۲۰۱۲	سال ۲۰۰۸	
$Y = 0.4X + 9.1667$	+۱۰.۳	+۱۰.۱	+۹.۵	چارلوت ۱
$Y = 0.25X + 8.5$	۹.۳	۸.۹	+۸.۸	چارلوت ۲
$Y = 0.4X + 5.5$	+۶.۳	+۷.۱	+۵.۵	ویلستر
$Y = 0.2X + 3.6$	+۴	+۴.۴	+۳.۶	آنتاریو
$Y = 0.2X + 1.6$	+۲.۲	+۲	+۱.۸	لوئیز لیک
$Y = 0.55X + 5.1$	۶.۸	۶.۱	۵.۷	دهکده سان‌شاین
$Y = 0.95X + 14.3$	+۱۶.۹	+۱۶.۲	+۱۵	بیگ وایت
$Y = 0.65X + 4.5667$	+۶.۴	+۶.۱	+۵.۶	رولستوک
$Y = 0.9X + 12.167$	+۱۴.۸	+۱۴.۱	+۱۳	جورا
$Y = 0.6X + 16.67$	+۱۸.۵	+۱۷.۸	+۱۷.۳	آدلاید مرکزی
$Y = 0.4X + 3.0667$	+۴.۳	+۳.۸	+۳.۵	آدلاید شمالی

$Y = 0.3X + 9.5667$	+۱۰.۳	+۱۰.۵	+۹.۷	آلپ
$Y = 0.2X + 3.533$	۴.۰۰	+۴.۲	+۳.۶	سان پیک
$Y = 0.5X + 4$	+۵.۵	+۵	+۴.۵	شمال آلمان
$Y = -0.65X + 3.6$	-۱.۶	-۲.۴	-۲.۹	کیکینگ هورس
$Y = X - 2$	+۱	۰	-۱	ترمبلنت
$Y = 0.55X + 5.6$	+۷.۲	+۶.۸	+۶.۱	برن
$Y = 0.9X - 2.1$	-۰.۴	-۱.۱	-۱.۵	والایس
$Y = 0.2X + 8.566$	+۹.۲	+۸.۹	+۸.۸	کوه آبی اونتاریو
$Y = 0.1X + 8.8$	+۹.۱	+۹	+۸.۹	مرکز سوییس
$Y = 0.2X + 14.567$	+۱۵.۲	+۱۴.۹	+۱۴.۸	اسپن
$Y = 0.15X + 5.6333$	+۶.۱	+۵.۹	+۵.۸	لج
-	-	-	+۷.۷	تیکینو
$Y = 0.35X + 6.2667$	+۷.۳	+۷	+۶.۶	شرق سوییس
$Y = 0.35X + 13.33$	+۲.۲	+۱.۸	+۱.۵	گریسونز
-	-	-	-	زوریخ
$Y = X + 10.667$	+۱۴	+۱۲	+۱۲	کوربتس کولوبر
-	-	-	+۹.۵	آسمان آبی

(منبع: یافته‌های پژوهش)

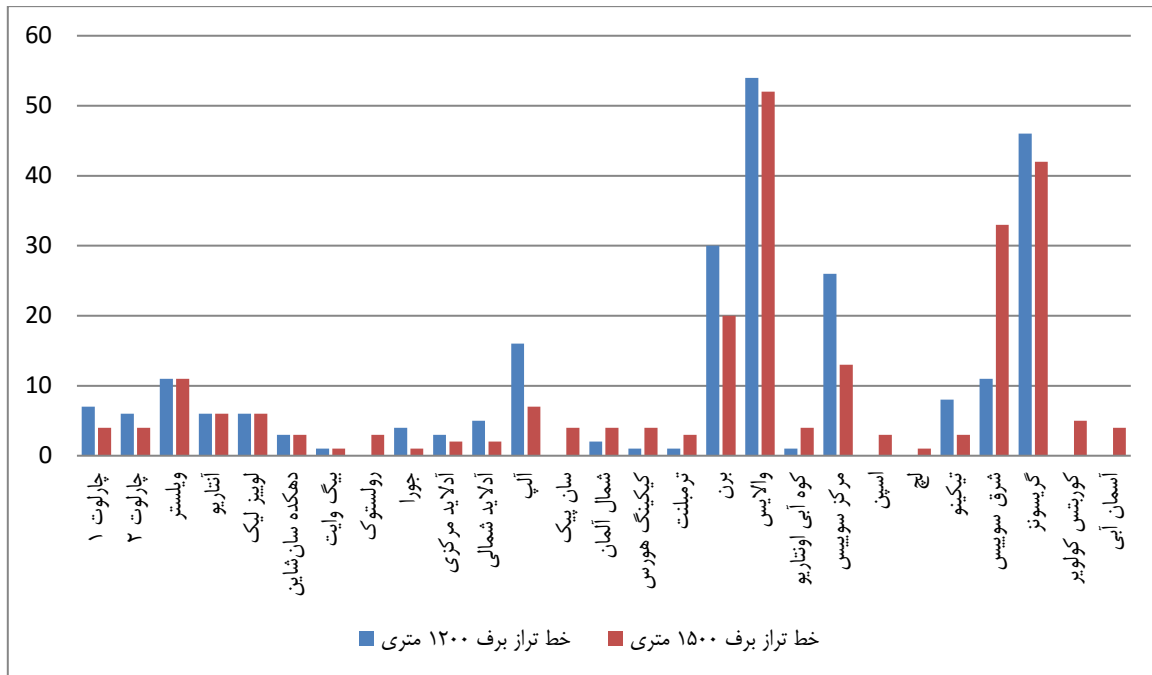
همچنین؛ مشخص گردید که رابطه مینگین بارش در ۲۰ سال اخیر و تعداد روزهای یخبندان در سایت‌های مطالعاتی، از رابطه زیر تبعیت می‌کند:

$$y = -2.5271x + 117.07 \quad \text{رابطه (۱):}$$

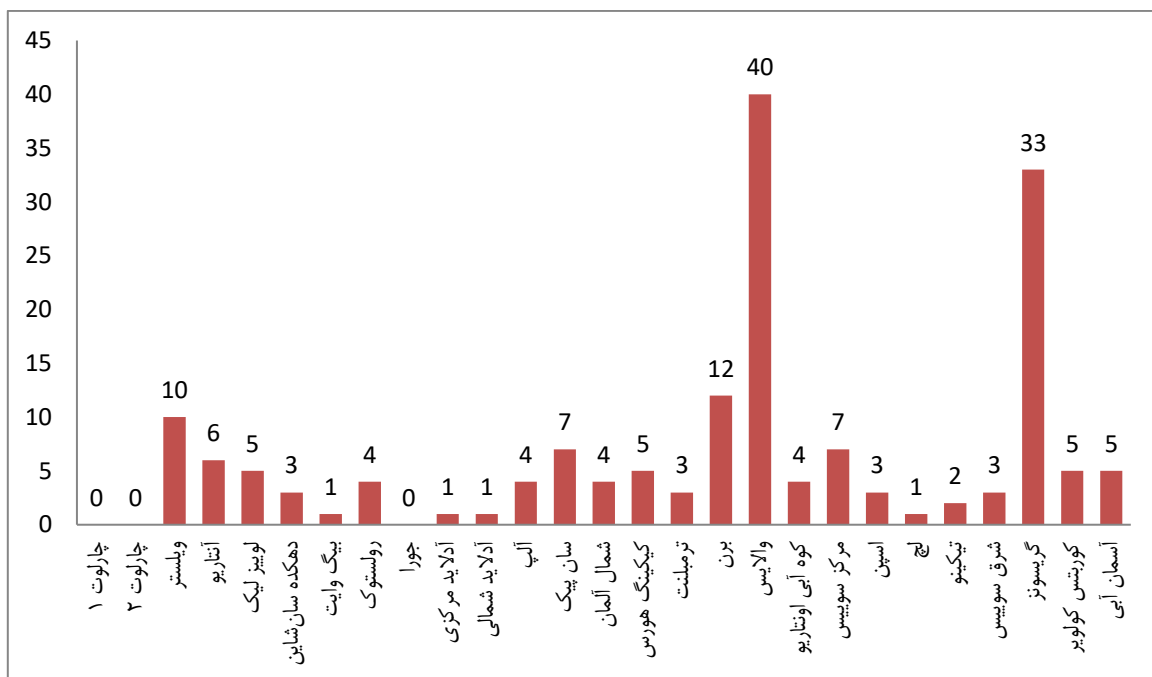
در صورتی که خط تراز برف قابل اتکا افزایش یابد (از ۱۲۰۰ متر به ۱۵۰۰ متر)، از تعداد پیست‌های اسکی استاندارد کاسته خواهد شد (شکل ۲). اگر بنا باشد که به دلیل تغییر اقلیم، خط قابل اتکا بودن برف به بالاتر از ۱۵۰۰ متری سطح دریا برسد (سال ۲۰۵۰-۲۰۳۰)، در آن صورت، تعداد تفریح‌گاههای اسکی در منطقه آلپ به ۶۳٪ تقلیل خواهد یافت (شکل ۳).

در نهایت، معادله رگرسیونی برای روند کاهشی تعداد پیست‌های اسکی در اثر تغییر خط تراز برف قابل اتکا (به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش خط تراز برف قابل اتکا) از رابطه ۲ قابل برآورد می‌باشد.

$$y = -5.85x + 30 \quad \text{رابطه (۲):}$$

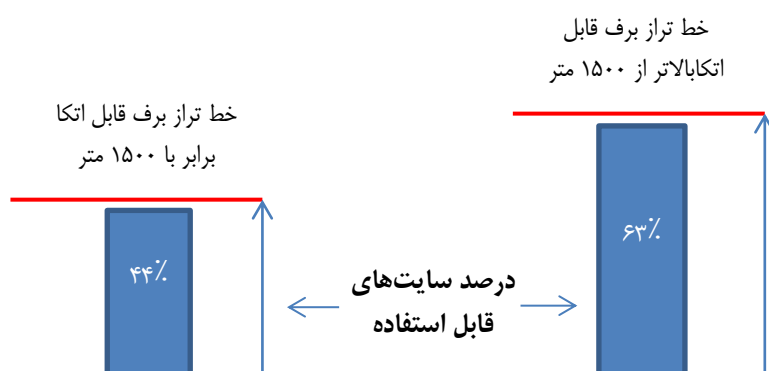


شکل (۲): نمودار مقایسه‌ای تعداد ایستگاه‌های اسکی در خط تراز برف قابل اتکا (۱۲۰۰ متری و ۱۵۰۰ متری)



شکل (۳): نمودار مقایسه‌ای تعداد ایستگاه‌های اسکی در خط تراز برف قابل اتکا (بالا تر از ۱۵۰۰ متری)

نتایج بیانگر آن است که با ادامه روند کنونی، برخی از مناطق کوهستانی در اروپا با خطر جدی مواجه می‌شوند، که عبارتند از: منطقه جورا\*، واقع در سوئیس مرکزی و شرقی، منطقه تیکینو† و سرزمین‌های میان دو منطقه واد‡ و فرایبورگ§. از سوی دیگر، مناطق اسکی والانس\*\* و گریسونز†† مشکل مهمی را تجربه نخواهند کرد، زیرا ارتفاع میانگین پایانه‌های کابلی در این مناطق از ۲۵۰۰ متر از سطح دریا بالاتر هستند. اگر خط برف قابل اتکا قرار باشد تا ۱۵۰۰ متر بالا رود، اوضاع وخیم‌تر خواهد شد. در آن صورت، تنها ۴۴٪ مناطق اسکی را می‌توان به عنوان برف قابل اتکا نامید (شکل ۴). در آن صورت حتی در بلوک‌های گریسونز و والانس تقریباً یک چهارم تفریح‌گاه‌های اسکی دیگر با برف قابل اتکا نیستند (جدول ۳).



شکل (۴): مقایسه درصد سایت‌های قابل استفاده برای ورزش‌های زمستانی در منطقه آلپ در ترازهای برابر و بالاتر از ۱۵۰۰ متر (پیش‌بینی برای سال ۲۰۳۰-۲۰۵۰)

جدول (۳): رابطه میان تعداد پیست‌های اسکی با برف قابل اتکای تفریح‌گاه‌های اسکی

ارتفاع برف قابل اتکا						تعداد پیست‌های اسکی	منطقه
خط اتکای برف (۱۸۰۰ متری)		خط اتکای برف (۱۵۰۰ متری)		خط اتکای برف (۱۲۰۰ متری)			
تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد		
۰	۰	۷	۱	۲۷	۴	۱۵	جورا
۲۱	۴	۳۷	۷	۸۴	۱۶	۱۹	آلپ
۷۴	۴۰	۹۶	۵۲	۱۰۰	۵۴	۵۴	والانس
۳۴	۱۲	۵۷	۲۰	۸۶	۳۰	۳۵	برن
۲۰	۷	۳۷	۱۳	۷۴	۲۶	۳۵	مرکز سوئیس
۲۵	۲	۳۸	۳	۱۰۰	۸	۸	تیکینو

\*-Jura

†-Ticino

‡-Vaud

§-Fribourg

\*\* -Valais

††-Grisons

۱۷	۳	۳۳	۶	۶۱	۱۱	۱۸	شرق سوئیس
۷۲	۳۳	۹۱	۴۲	۱۰۰	۴۶	۴۶	گریسونز
۴۴	۱۰۱	۶۳	۱۴۴	۸۵	۱۹۵	۲۳۰	مجموع

### بحث

تغییر اقلیم منجر به الگوهای جدید و نامساعد مناطق گردشگری اسکی می‌شود. با فرض ثابت بودن دیگر عوامل مؤثر، ورزش‌های مرتبط با برف در مناطق مرتفع‌تر تمرکز خواهند یافت، که در آینده نیز دارای برف کافی باشند. تفریح‌گاههای اسکی در ارتفاعات پایین‌تر دیر یا زود به دلیل فقدان برف از رده خارج خواهند شد. تنها مناطقی که دارای دورنمای زیبا می‌باشند، ممکن است بتوانند امکانات حمل و نقل را تا ارتفاعات بالاتر از ۲۰۰۰ متر فراهم آورند که این امر سبب می‌گردد تا فشار بر مناطق کوهستانی مرتفع حساس به لحاظ اکولوژیکی افزایش یابد. تقاضا برای تفریح‌گاههای اسکی با برف قابل اتکا، استدلال اصلی به منظور مطالعات اولیه برای تاسیس مناطق تفریحی - کوهستانی مرتفع است یا به عبارت دیگر، تغییر اقلیم دلیل گشودن مناطق کوهستانی مرتفع به روی گردشگری است. در سوئیس بیش از ۱۰۰ پروژه برای گسترش زیرساخت‌های ورزش اسکی وجود دارد که بسیاری از آنها با یارانه حمایت می‌شوند. در مجموع در آلپ تعداد این پروژه‌ها به ۳۰۰ عدد می‌رسد (کروه، ۲۰۱۴). اثرات تغییر اقلیم بر گردشگری زمستانی ممکن است حتی در کشورهایی نظیر آلمان و اتریش، به دلیل ارتفاع پایین‌تر تفریح‌گاههای اسکی آنها، شدیدتر باشد. در اتریش خط کنونی برف با تغییر اقلیم در ۳۰ تا ۵۰ سال آینده ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر بالاتر خواهد رفت. بسیاری از روستاها، بیش از همه در بخش‌های مرکزی و شرقی اتریش، صنعت گردشگری زمستانی خود را به خاطر تغییر اقلیم از دست خواهند داد.

مشخص می‌شود که احتمال ادامه گرمایش جهانی بدین معنی است که مکان‌های مناسب به مکان‌هایی محدود خواهند شد که ارتفاع بالایی دارند یا ارتفاعات آنها زیادی است. برخی از این مکان‌ها عبارتند از مسکو و ساسکاتون که دمای زمستانی آنها و بارش برف آنها برای بازی‌های زمستانی کافی است، اما این مکان‌ها به دلیل مسطح بودن، نامناسب هستند. برخی شهرهای واقع در محیط‌های سرد و کوهستانی نیز ممکن است از دیدگاه زیست محیطی مناسب باشند، همانند آلاسکا در غرب کانادا، شمال اسکاندیناوی، و روسیه. هرچند، بیشتر این مکان‌ها و سایر سایت‌های بالقوه که از نظر زیست محیطی مناسب هستند، در مکان‌های دور قرار دارند؛ کوچک هستند یا دور افتاده می‌باشند و زیرساخت کافی را برای میزبانی هزاران ورزشکار، مربی، روزنامه‌نگار و تماشاچیان که در مسابقات المپیک حضور پیدا می‌کنند را ندارند. یافته‌های تحقیق، با نتایج تحقیقات (ریپله و همکاران، ۲۰۱۷) در خصوص پیست‌های اسکی قابل استفاده در آینده، کاملاً همراستا می‌باشد. همچنین؛ یافته‌های تحقیق (یانگ و وانگ، ۲۰۲۰؛ ریچاردسون، ۲۰۱۵) نیز تایید و اثبات شدند.

اقتصاد مناطق آپی به میزان زیادی بر گردشگری متکی است. اگر فرضیات در مورد اثرات تغییر اقلیم درست از آب در بیایند، پوشش برفی در آلپ تقلیل خواهد یافت که این به نوبه خود صنعت گردشگری را به خطر خواهد انداخت. تجربیات به دست آمده در تفریح‌گاههای مختلف اسکی، نشان داده است که یک مرکز تفریحی اسکی اگر از هر ۱۰ زمستان، ۷ زمستان را حداقل در ۱۰۰ روز بین اول دسامبر و ۱۵ آوریل پوشش برف کافی برف داشته باشد (دست کم

بین ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتر برای ورزش اسکی)، از لحاظ پتانسیل برای ورزش اسکی، قابل اتکا محسوب می‌شود. عامل حیاتی برای بقای طولانی مدت شرکت‌های حمل و نقل کابلی کوهستانی کثرت وقوع و ترتیب زمستان‌های با شرایط برفی خوب یا تعداد زمستان‌های کم برفی است که می‌توان تحمل نمود.

### نتیجه‌گیری

تغییرات جهانی محیط زیست مانند گرمایش زمین و بالا آمدن سطح دریاها تاثیرات بسزایی بر روی ورزش دارد. افزایش دمای زمین و گسترش آلودگی‌ها، رقابت‌های ورزشی و سلامت ورزشکاران را تحت تاثیر قرار خواهد داد. بالا رفتن خط تراز برف قابل اتکا در مناطق مختلف جهان، سبب رکود صنعت گردشگری ورزشی در این مناطق و افت کیفیت و سطح استاندارد برای برگزاری مسابقات ورزشی در آنها می‌شود. همچنین زیان اقتصادی فراوانی به سایت‌های مورد نظر وارد خواهد آمد.

سپاسگزاری: نویسندگان مقاله بر خود واجب می‌دانند از زحمات و مشاوره کارشناسی جناب آقای دکتر هومن بهمن‌پور قدردانی نمایند.

### منابع و مأخذ:

- Biagini, B., Bierbaum, R., Stults, M., Dobardzic, S., McNeeley, S.M. 2014. A typology of adaptation actions: a global look at climate adaptation actions financed through the global environment facility. *Glob. Environ. Chang.* 25, 97-108. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.01.003>.
- Brocherie, F., Girard, O., Millet, G.P. 2015. Emerging environmental and weather challenges in outdoor sports. *Climate*, 3, 492-521. <https://doi.org/10.3390/cli3030492>
- Brody, S.D., Zahran, S., Vedlitz, A., Grover, H. 2008. Examining the relationship between physical vulnerability and public perceptions of global climate change in the United States. *Environ. Behav.* 40 (1), 72-95. <https://doi.org/10.1177/0013916506298800>.
- Casper, J., Pfahl, M.E. 2015. Sport management and the natural environment: Theory and practice. New York, NY: Routledge. Link: <https://www.amazon.com/Sport-Management-Natural-Environment-Practice/dp/0415715407>
- Chernushenko, D., Stubbs, D., Van Der Kamp, A. 2001. Sustainable sport management: Running an environmentally, socially and economically responsible organization. Ottawa, ON: United Nations Environment Program and Green & Gold Inc. URI: <http://hdl.handle.net/20.500.11822/2146>
- Cholakova, S., Dogramadjeva, E. 2019. Climate change and ski industry in Pamporovo resort, Bulgaria: An exploratory study on the tourists' perceptions. *European Journal of Tourism Research* 22, pp. 166-192. Link: [https://www.researchgate.net/publication/334646545\\_Climate\\_change\\_and\\_ski\\_industry\\_in\\_Pamporovo\\_resort\\_Bulgaria\\_An\\_exploratory\\_study\\_on\\_the\\_tourists'\\_perceptions](https://www.researchgate.net/publication/334646545_Climate_change_and_ski_industry_in_Pamporovo_resort_Bulgaria_An_exploratory_study_on_the_tourists'_perceptions)
- Cronin, J., Anandarajah, G., Dessens, O. 2018. Climate change impacts on the energy system: a review of trends and gaps. *Climatic Change* 151:79-93, DOI:10.1007/s10584-018-2265-4
- Damm, A., Greuell, W., Landgren, O., Prettenhaler, F. 2017. Impacts of +2 °C global warming on winter tourism demand in Europe, *Climate Services*, Volume 7, Pages 31-46, <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2016.07.003>
- Dawson, J., Scott, D. 2013. Managing for climate change in the alpine ski sector. *Tourism Management*, 35, 244-254. link: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:touman:v:35:y:2013:i:c:p:244-254>

- DeFranco, M.J., Baker, C.L., DaSilva, J.J., Piasecki, D.P., Bach, B.R. 2008. Environmental issues for team physicians. *American Journal of Sports Medicine*, 36, 2226–2237. DOI:[10.1177/0363546508325922](https://doi.org/10.1177/0363546508325922)
- D'Ippoliti, D., Michelozzi, P., Marino, C., de'Donato, F., Menne, B., Katsouyanni, K., Perucci, C.A. 2010. The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: Results from the EuroHeat project. *Environmental Health*, 9, 1–9. Link: <https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-069X-9-37>
- EPA. 2016. Climate change: Basic information. Retrieved from [www3.epa.gov/climatechange/basics/](http://www3.epa.gov/climatechange/basics/)
- Inoue, Y., Kent, A. 2012. Sport teams as promoters of pro-environmental behavior: An empirical study. *Journal of Sport Management*, 26(5), 417–432. <https://doi.org/10.1123/jsm.26.5.417>
- IPCC. 2014. Climate change 2014 synthesis report summary chapter for policymakers. Ipcc 31. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324>.
- Kroh, K. 2013. Endless summer: How climate change could wipe out surfing. *ClimateProgress*. Link: <http://thinkprogress.org/climate/2013/08/01/2164691/endless-summer-how-climate-change-couldwipe-out-surfing/>
- Kroh, K. 2014. Extreme heat threatens lives of World Cup players. *Climate Progress*. Retrieved from <http://thinkprogress.org/climate/2014/06/26/3453392/world-cup-heat-illness/>
- Larsen, P., Goldsmith, O.S., Smith, O., Wilson, M., Strzepek, K., Chinowsky, P. Saylor, B. 2008. Estimating the Future Costs of Alaska Public Infrastructure at Risk to Climate Change. *Global Environmental Change*, Elsevier Press: East Anglia, DOI:[10.1016/j.gloenvcha.2008.03.005](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.03.005)
- Leberfinger, M. 2015. World Cup to shift seasons in 2022 to avoid Qatar's summer heat. *AccuWeather*. Link: [www.accuweather.com/en/weather-news/2022-fifa-world-cup-qatarheat-shift-to-fall/43745676](http://www.accuweather.com/en/weather-news/2022-fifa-world-cup-qatarheat-shift-to-fall/43745676)
- Lippi, G., Guidi, G. C., Maffulli, N. 2008. Air pollution and sports performance in Beijing. *International Journal of Sports Medicine*, 29, 696–698. DOI:[10.1055/s-2008-1038684](https://doi.org/10.1055/s-2008-1038684)
- Mase, A.S., Gramig, B.M., Prokopy, L.S. 2017. Climate change beliefs, risk perceptions, and adaptation behavior among Midwestern U.S. crop farmers. *Clim. Risk Manag.* 15, 8–17. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2016.11.004>.
- McKenzie, D.C., Boulet, L. 2008. Asthma, outdoor air quality and the Olympic Games. *Canadian Medical Association Journal*, 179, 543–548. doi:[10.1503/cmaj.080982](https://doi.org/10.1503/cmaj.080982)
- Oliviera, J.V., Cohen, J.C.P., Pimente, M., Touringo, H.L.Z., Lobo, A., Sodre, G., Abdala, A. 2020. Urban climate and environmental perception about climate change in Belém, Pará, Brazil, *Urban Climate*, Vol. 31, (2020), 100579, 16 Pp. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100579>
- Richardson, N. 2015. We're melting! Climate change and the snow sports industry. *Climate Solutions*. Retrieved from <http://climatesolutions.org/article/1437692149-climate-change-melting-snow-recreation-industry>
- Ripple, W.J., Wolf, C., Newsome, T.M., Galetti, M. 2017. World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice. *BioScience*. 67 (12): 1026–1028. doi:[10.1093/biosci/bix125](https://doi.org/10.1093/biosci/bix125)
- Sathaye, J., Dale, L., Fitts, G., Larsen, P., Koy, K., Lewis, S. Lucena, A. 2013. Estimating impacts of warming temperatures on California's electricity system. *Global Environmental Change* 23 499–511. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.12.005>
- Schube, S. 2015. 10 reasons why the 2022 World Cup moving to winter is a huge deal. *GQ Magazine*. Retrieved from [www.gq.com/story/10-reasons-why-the-2022-world-cup-moving-to-winter-is-a-huge-deal](http://www.gq.com/story/10-reasons-why-the-2022-world-cup-moving-to-winter-is-a-huge-deal)
- Scott, D., Steiger, R., Ruttly, M., Johnson, P. 2014. The future of the Winter Olympics in a warmer world. University of Waterloo, Waterloo, Ontario. <https://doi.org/10.1080/13683500.2014.887664>
- Sheinin, D. 2014. Winter Olympics in Sochi are offering summer temperatures, challenging conditions. *Washington Post*. Retrieved from [www.washingtonpost.com/sports/olympics/winterolympics-in-sochi-are-offering-summertemperatures-challenging-conditions/2014/02/10/33bbac9a-927a-11e3-b3f7-f5107432ca45\\_story.html](http://www.washingtonpost.com/sports/olympics/winterolympics-in-sochi-are-offering-summertemperatures-challenging-conditions/2014/02/10/33bbac9a-927a-11e3-b3f7-f5107432ca45_story.html)
- Singh, A.S., Zwickle, A., Bruskotter, J.T., Wilson, R. 2017. The perceived psychological distance of climate change impacts and its influence on support for adaptation policy. *Environ. Sci. Policy* 73, 93–99. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.04.011>.



- Waldron, T. 2013. Why America's major sports leagues are talking about climate change. Think Progress. Retrieved from <http://thinkprogress.org/sports/2013/11/21/2980401/major-sports-leagues-actionclimate-change-good-business/>
- Wang T., Nie, W., Gao, J., Xue, L.K., Gao, X.M., Wang, X.F., Qiu, J., Poon, C.N/, Meinardi, S., Blake, D., Wang, S.L., Ding, A.J., Chai, F.H., Zhang, Q.Z., Wang, W.X. 2010. Air quality during the 2008 Beijing Olympics: secondary pollutants and regional impact, *Atmos. Chem. Phys.*, 10, 7603–7615, 2010, [doi:10.5194/acp-10-7603-2010](https://doi.org/10.5194/acp-10-7603-2010)
- Yang, J., Wan, C. 2010. Progress in research on the impacts of global climate change on winter ski tourism. *Advances in Climate Change Research*, 1, 55–62. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1248.2010.00055>