

# جهان زیر گنبد گرما



تداظهري مترجم

هر سال که می گذرد، انگار گرمای هوا طاقت فرساتر می شود به طوری که در همین چند سال گذشته هر سال رکورد گرم ترین هوای جهان شکسته شده است و به نظر می رسد تابستان امسال باید هر روز

## گنبد گرمایی چگونه شکل می گیرد؟

امواج گرمایی به عنوان یکی از مهلک ترین خطرات طبیعی، خطرات قابل توجهی را به همراه دارد. تاثیر این موج گرمایی بر زندگی انسان ها و محیط زیست اغلب دست کم گرفته می شود. اما آنچه مسلم است تغییرات آب و هوایی ناشی از گازهای گلخانه ای که به دنبال سوزاندن سوخت های فسیلی ایجاد شده اند، موج گرما را طولانی تر، شدیدتر و دنباله دارتر می کند. گنبد گرمایی به عنوان یک پدیده آب و هوایی متشکل از گرمای شدید شناخته می شود که وقتی به وجود می آید که اتمسفر، هوای گرم را به گونه ای به دام می اندازد که گویی توسط یک درپوش یا کلاه محدود شده است. گنبد های گرمایی زمانی اتفاق می افتند که شرایط جوی با فشار بالا و قوی برای مدت زمان غیرمعمول بیش از دو روز ثابت می ماند و از همرفت و بارندگی جلوگیری می کنند و هوای گرم را در یک منطقه به دام می اندازد. این می تواند ناشی از عوامل متعددی باشد که از آن جمله می توان به ناهنجاری های دمای سطح دریا و تاثیر پدیده «النینو» اشاره کرد. الگوهای هوای بالای جو کندتر حرکت می کند که توسط هواشناسان به عنوان «بلوک امگا» نامیده می شود. موج گرمایی که به دنبال پدیده «گنبد گرمایی» رخ می دهد، یک موج گرم است که یک دوره طولانی هوای بسیار گرم هم در طول روز و هم در طول شب ادامه دار است. این رویداد خطرناک طبیعی می تواند پیامدهای اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی گسترده ای داشته باشد و نیز سلامت و رفاه انسان را به شدت به خطر بیندازد. شرایط بسیار گرم و مرطوب می توانند کشنده باشند؛ چراکه بر تنظیم حرارت بدن انسان تاثیر می گذارد. فرآیندی که دمای داخلی بدن را به رغم عوامل خارجی به طور ایده آل بین ۳۶٫۵ تا ۳۷٫۵ درجه سانتیگراد ثابت نگه می دارد. به عبارت دیگر، زمانی که حد آستانه دمایی (دمای ۳۵ درجه سانتیگراد) برای بدن مشخص شود، تعریق برای خنک کردن بدن کافی نخواهد بود. تحقیقاتی که در سال ۲۰۲۱ منتشر شد نشان داد که تقریباً ۴۸۹ هزار نفر بین سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ میلادی در دنیا بر اثر گرما جان باخته اند. در آمریکا، موج گرما طی سه دهه گذشته کشنده ترین رویداد آب و هوایی بوده است. در سایر نقاط جهان هم گرمای شدید منجر به مرگ و بیماری های زیادی از افراد شده است. آمارها نشان می دهد که تنها در اروپا، بیش از ۶۰ هزار نفر در تابستان ۲۰۲۲ بر اثر فشار ناشی از گرما جان خود را از دست دادند. در این قاره که سریع ترین گرمایش جهان را داراست در دو دهه گذشته با رشد حدود ۳۰ درصدی آمار مرگ و میر مواجه شده است. به تازگی گرما ده ها هزار نفر را در کشورهای جنوب شرقی آسیا از جمله تایلند و بخش هایی از آمریکا با کابرم مرگ کشاند. در مکه نیز بیش از ۱۳۰۰ زائر طی مراسم حج سالانه جان خود را به دلیل گرمای شدید از دست دادند.

## چرا گرما گنبدی شکل می شود؟

امواج گرما معمولاً از وجود یک سیستم پرفشار سرچشمه می گیرند که به آن «آنتی سیکلون» نیز می گویند. این شرایط جوی باعث می شود هوای موجود در بالای یک منطقه جغرافیایی تجمع کرده و فشرده شود و در نتیجه باعث افزایش دما و کاهش رطوبت می شود. این هوای فشرده به عنوان یک گنبد گرمایی عمل کرده و گرمایی جذب شده را در داخل این فضا به دام می اندازد. همزمان سیستم

منظر رکورد جدیدی در ثبت دمای زمین باشیم. هفته ای که گذشت، دو مرتبه رکورد گرم ترین روز تاریخ زمین شکست و دوشنبه ۰۶ درجه سانتیگراد (۱ درجه فارنهایت) گرم تر از یکشنبه بود. داده های اولیه کوپرنیک نشان می دهد که میانگین دمای جهانی روز دوشنبه ۱۷٫۱۵ درجه سانتیگراد (۶۲٫۸۷ درجه فارنهایت) بوده است. رکورد قبلی قبل از این هفته فقط یک سال پیش ثبت شد. قبل از سال گذشته، گرم ترین

پرفشار هوای خنک تر را جابه جا کرده و ابرها را پراکنده می کند و اجازه می دهد نور خورشید بی وقفه به زمین برسد. در نتیجه هوای نزدیک زمین به طور مداوم گرم تر می شود تا زمانی که از دمای متوسط فراتر رود. امواج گرما به ویژه در مناطق خشک مانند صحرای جنوبی غربی و در ارتفاعات بالاتر رایج تر است، جایی که تشکیل سیستم های فشار بالا بیشتر مستعد رخ دادن است. وجود رطوبت در زمین می تواند تاثیر گرما را کاهش دهد، دقیقاً مانند اینکه چگونه تعریق بدن را از طریق تبخیر خنک می کند. با وجود این هنگامی که زمین آبراه ها و پوشش گیاهی آب محدودی را حفظ می کند ظرفیت جذب گرما به میزان قابل توجهی کاهش می یابد و هوا به عنوان ابزار اولیه برای حفظ گرما باقی می ماند. اما سوالاتی که در اینجا مطرح می شود این است که تغییرات آب و هوایی چگونه موج گرما را تشدید می کند؟ جهان به تازگی از آستانه ۱٫۵ درجه سانتیگراد در ۱۲ ماه متوالی عبور کرده و در ماه ژوئن به گرم ترین ژوئن در تاریخ تبدیل شده است. این افزایش گرمای شدید نتیجه مستقیم تغییرات اقلیمی ساخت دست بشر است. همان طور که انتشار گازهای گلخانه ای گرمای بیشتری را در جو به دام می اندازد امواج گرما به عنوان کشنده ترین نوع رویداد شدید آب و هوایی طولانی تر و داغ تر می شوند. مطالعات انجام شده از سوی «مرکز توزیع آب و هوای جهانی» (WWA) نشان داد که موج گرمایی که هند و پاکستان را در مارس ۲۰۲۲ تحت تاثیر قرار داد به شدت تحت تاثیر تغییرات آب و هوایی ناشی از فعالیت های انسانی قرار گرفته که حداقل ۳۰ برابر احتمال وقوع آن را افزایش داده است. این مرکز همچنین دریافت که احتمال وقوع موج گرما در سال ۲۰۲۶ که در سبزی رخ داد، به دلیل تغییرات آب و هوایی در مقایسه با وقوع طبیعی ۶۰۰ برابر بیشتر است. تغییرات آب و هوایی باعث می شود امواج گرما در دنیا گرم تر و طولانی تر شود.

## گنبد گرمایی چه تاثیری بر زندگی بشر می گذارد؟

امواج گرمایی در این فرآیند اثرات چشمگیری را بر ابعاد مختلف زندگی بشر به جا می گذارد که از آن میان می توان به اثرات اقتصادی، اجتماعی، سلامت، آموزش و انرژی اشاره کرد.

**تاثیر اقتصادی:** از منظر اقتصادی، گنبد گرمایی اقتصادی جهانی را به شدت تحت تاثیر قرار می دهد. یکی از مهم ترین نتایج این گرما پایین آمدن بازدهی کارگران است. زمانی که دما به بالاتر از ۲۴ تا ۲۶ درجه سانتیگراد می رسد بازدهی کاری پایین می آید. در دمای ۲۳ تا ۲۴ درجه بازدهی کار تا ۵۰ درصد نیز کم می شود. در سال ۱۹۹۵، خسارت اقتصادی وارد شده به آمریکا به دنبال فشار گرمایی موجود قریب به ۲۸۰ میلیارد دلار برآورد شد و به نظر می رسد این رقم با افزایش دما نیز روند افزایشی را طی می کند. پیش بینی ها حکایت از رشد خسارت های اقتصادی در سال ۲۰۳۰ تا مرز دو هزار و ۴۰۰ میلیارد دلار است. علاوه بر این از دست دادن ظرفیت نیروی کار به دلیل قرار گرفتن در معرض گرما منجر به کاهش درآمد بالقوه متوسط معادل ۸۶۳ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۲ شد. اجرای اقدامات ایمنی و بهداشت شغلی برای جلوگیری از صدمات ناشی از گرمای بیش از حد می تواند بیش از ۳۶۱ میلیارد دلار در جهان صرفه جویی کند. این مقدار می تواند از ۰٫۴ درصد از GDP اروپا و آسیای مرکزی تا ۱٫۱ درصد در آفریقا را در برگیرد.

روز ثبت شده قبلی در سال ۲۰۱۶ بود که میانگین دما در آن ۱۶٫۸ درجه سانتیگراد (۶۲٫۲۴ درجه فارنهایت) بود. گرما واکنش سازمان ملل را هم برانگیخته و این سازمان با هشدار درباره گرمای شدید و خطرات آن، فراخوان «دعوت به اقدام» صادر کرده است. در ایران هم از اواخر هفته گذشته تاکنون هشدارهای متعددی درخصوص افزایش دمای هوا منتشر شده و ساعات کاری مجموعه های اداری را تحت تاثیر قرار

**تاثیر اجتماعی:** درحالی که موج گرمایی می تواند هر کسی را تحت تاثیر قرار دهد اما هزینه های وارد شده بر افراد به دنبال این حجم گرمایی به طور مساوی تقسیم نمی شود. دمای بالا به معنای فقر و بی عدالتی بیشتر است. تحقیقات بانک جهانی نشان می دهد که افزایش یک درجه ای دمای زمین می تواند به رشد ۹٫۱ درصدی فقط در جهان منجر شود. همچنین افزایش دما باعث افزایش ۰٫۸ درصدی در شاخص نابرابری می شود. طبق آمار منتشر شده توسط سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد (فائو)، به طور متوسط در یک سال، خانوارهای روستایی فقیر پنج درصد از کل درآمد خود را به دلیل افزایش فشار گرمایی نسبت به خانوارهایی که وضعیت بهتری دارند، از دست می دهند. نابرابری نیز در این میان بیشتر می شود؛ چراکه فشار گرمایی، شکاف درآمدی را بین زن سرپرست خانوار و مرد سرپرست به میزان ۳۷ میلیارد دلار در سال افزایش می دهد.

**تاثیر روی سلامت و بهداشت:** تکرار فصلی گنبد گرمایی فشار قابل توجهی را روی ارائه دهندگان و سیستم های خدمات بهداشت و درمان می آورد. تقاضا برای خدمات سرپایی و مراقبتی به طور چشمگیری طی امواج گرمایی افزایش می یابد. با توجه به اینکه نزدیک به یک میلیارد نفر در کشورهای با درآمد کم و متوسط از امکانات بهداشتی با منبع برق نامطمئن یا بدون دسترسی به برق استفاده می کنند، این بدان معناست که آنها به سرمایهش، فن ها و یخچال دسترسی ندارند. در بسیاری از کشورهای آسیای جنوبی و کشورهای جنوب صحرای آفریقا، بیش از یک مرکز از هر ۱۰ مرکز بهداشتی فاقد گرگونه دسترسی به برق است و نیمی از تاسیسات در جنوب صحرای آفریقا نیز برق مطمئنی دریافت نمی کنند. نظارت جهانی در سال ۲۰۲۱ نشان داد که تنها ۲۵ درصد از تاسیسات بهداشتی دارای خدمات اولیه آب هستند درحالی که ۲۰ درصد به آب دسترسی ندارند. گرمای شدید احتمال بیماری های عفونی ناشی از باکتری ها و ویروس های مقاوم در برابر گرما را گسترش می دهد.

**تاثیر آموزشی:** یادگیری در گرمای شدید دشوار می شود. بسیاری از مناطق آسیا و شمال آفریقا در سال ۲۰۲۴ به دلیل گرمای شدید تعطیلی مدارس را تجربه کردند که باعث شد میلیون ها کودک از مدرسه بازمانند و شکاف های یادگیری بیشتر شود. همچنین بدون وجود دستگاه تهویه مطبوع، هر ۰٫۵۶ درجه سانتیگراد افزایش دما در طول سال تحصیلی، میزان مفاهیم آموخته شده را یک درصد کاهش می دهد.

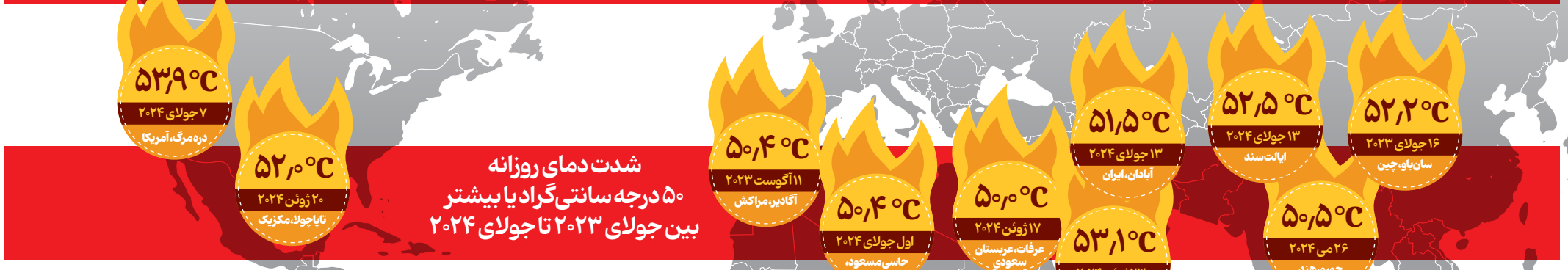
**تاثیر روی انرژی:** استفاده از وسایل خنک کننده برقی بیشتری استفاده می کند و حدود ۶۰ درصد از برق جهان در حال حاضر توسط سوزاندن سوخت های فسیلی تولید می شود که در وهله اول همان منبع انرژی است که تغییرات آب و هوایی را هدایت می کند. استفاده بیشتر از سیستم های تهویه مطبوع سیستم های برق را در دنیا تحت فشار قرار داده است. سرمایهش تقریباً ۲۰ درصد از مصرف جهانی برق را به خود اختصاص می دهد. طبق سیاست های فعلی، بین امسال و سال ۲۰۵۰، ظرفیت نصب تجهیزات سراساز در جهان با رشد سه برابری همراه خواهد بود به طوری که از ۲۲ کیلوگرم تیگون (TWh) در سال ۲۰۲۲ به ۵۸ کیلوگرم تیگون (TWh) در سال ۲۰۵۰ افزایش می یابد که معادل ۱۶ میلیارد واحد تهویه هوای متوسط است و منجر به مصرف بیش از دو برابری برق می شود.

داده است. آن گونه که نقشه ها نشان می دهند گنبد حرارتی خیمه زده بر کشور تا روز یکشنبه شرایط سختی آب و هوایی برای ایرانیان خواهد ساخت و پس از آن می توان انتظار کمی افت دما داشت. گنبد های حرارتی یا گرمایی اگرچه برای ما پدیده جدیدی محسوب می شود اما در سال های اخیر و با گرم تر شدن هوای زمین در برخی نقاط کره خاکی به شکلی سخت تر تجربه شده است.

## ۱۲ پیشنهاد سازمان ملل برای مقابله با گنبد گرمایی

سازمان ملل پنجشنبه گذشته سندی را منتشر کرد که علاوه بر ارائه اطلاعات جامعی پیرامون گنبد گرمایی و اثراتی که بالا رفتن دمای زمین به جا می گذارد، به بیان راهکارهای جامعه برای روبرویی با این موج های گرمایی پرداخته است. این سازمان برای مقابله با گنبد گرمایی در جهان راهکارهای مختلفی را ارائه کرده است.

- ۱ افزایش و تقویت سیستم های بهداشتی هشدار گرما در ۵۷ کشور که به تنهایی می تواند جان ۹۸۳۱۴ نفر را در سال نجات دهد
- ۲ اتخاذ سیاست های مبتنی بر شواهد، مقررات ارزیابی خطرات چندبعدی و اقدامات جامعه محور برای محافظت از آسیب پذیرترین افراد
- ۳ تقویت طرح های حمایت اجتماعی به منظور اقدام اقدامات خاصی که به مقابله با خطرات گرمای شدید کمک می کند
- ۴ تقویت زود هنگام سیستم های هشدار گرما مطابق با هشدارهای اولیه برای همه تا جمعیت های در معرض خطر هشدارهای به موقع دریافت کنند که شامل اطلاعاتی در مورد اقدامات حفاظتی برای انجام و منابع کمک است؛ و نیز تقویت ظرفیت های خدمات ملی هواشناسی و آب شناسی افزایش دسترسی عادلانه به سرمایهش کم کربن و افزایش آن شامل سرمایه گذاری در استراتژی سه گانه سرمایهش غیرفعال (طبیعت، طراحی شهری حساس به اقلیم، و سطح بازتابنده و ساختمان های هوشمند)، بهبود بهره روری انرژی ساختمان ها و تجهیزات خنک کننده و حذف تدریجی گازهای گرم کننده آب و هوای مورد استفاده در تجهیزات خنک کننده، مطابق با تعهد جهانی
- ۵ تقویت سیستم های بهداشتی و سلامت و عملیاتی کردن برنامه های عملیاتی گرمایی مرتبط با سلامت برای آماده سازی متخصصان مراقبت های بهداشتی برای تشخیص و درمان شرایط مرتبط با گرما و ارائه مراقبت های با کیفیت در شرایط اضطراری حاد گرمایی
- ۶ توسعه و اجرای کمپین های هدفمند آموزش عمومی از جمله برنامه های درسی مدارس که آگاهی را در مورد خطرات گرمای شدید و اقدامات عملی افزایش می دهد
- ۷ گسترش و توسعه مکانیسم های مالی بین المللی، منطقه ای و ملی به منظور حمایت از واکنش اولیه به موج گرمایی با تمرکز بر منابع قابل دسترس در سطح منطقه ای
- ۸ سرمایه گذاری برای بهبود آمادگی اولیه برای مواجهه با موج گرمایی
- ۹ بهبود نظارت استاندارد و گزارش عوارض ناشی از گرما، مرگ و میر و جراحات
- ۱۰ تقویت اقدامات ایمنی و بهداشت شغلی که می تواند ۳۶۱ میلیارد دلار در سال در هزینه های پزشکی و سایر هزینه ها صرفه جویی کند
- ۱۱ کاهش تقاضا برای انرژی خنک کننده که می تواند قبض های برق را برای کاربران نهایی تا یک هزار میلیارد دلار در سال ۲۰۵۰ کاهش دهد.
- ۱۲



**مهم ترین گنبد های حرارتی جهان در سال های اخیر**

شدت دمای روزانه ۵۰ درجه سانتی گراد با بیشتر بین جولای ۲۰۲۳ تا جولای ۲۰۲۴

- ۱ روزهای تابستان گذر کنیم؟ چگونه از گرم ترین روزها تابستان گذر کنیم؟
- ۲ اگر مجبور به تردد در ساعات اوج گرما هستید، از کلاه، عینک، کرم ضد آفتاب و لباس های نخی استفاده کنید
- ۳ بین ساعت های ۱۱ تا ۱۵ در معرض آفتاب قرار نگیرید
- ۴ در ساعات گرم روز انجام فعالیت های سنگین که باعث تعریق می شود، خودداری کنید
- ۵ از مایعات خنک به ویژه آب بیشتر استفاده کنید
- ۶ مراقب افراد سالمند، خانم های باردار، نوزادان و کودکان سنین پایین، افراد دارای سابقه بیماری و کارگران فعال در محیط های باز باشید
- ۷ میوه و سبزیجات آبدار مثل خیار، هندوانه و آبلیمو مصرف کنید