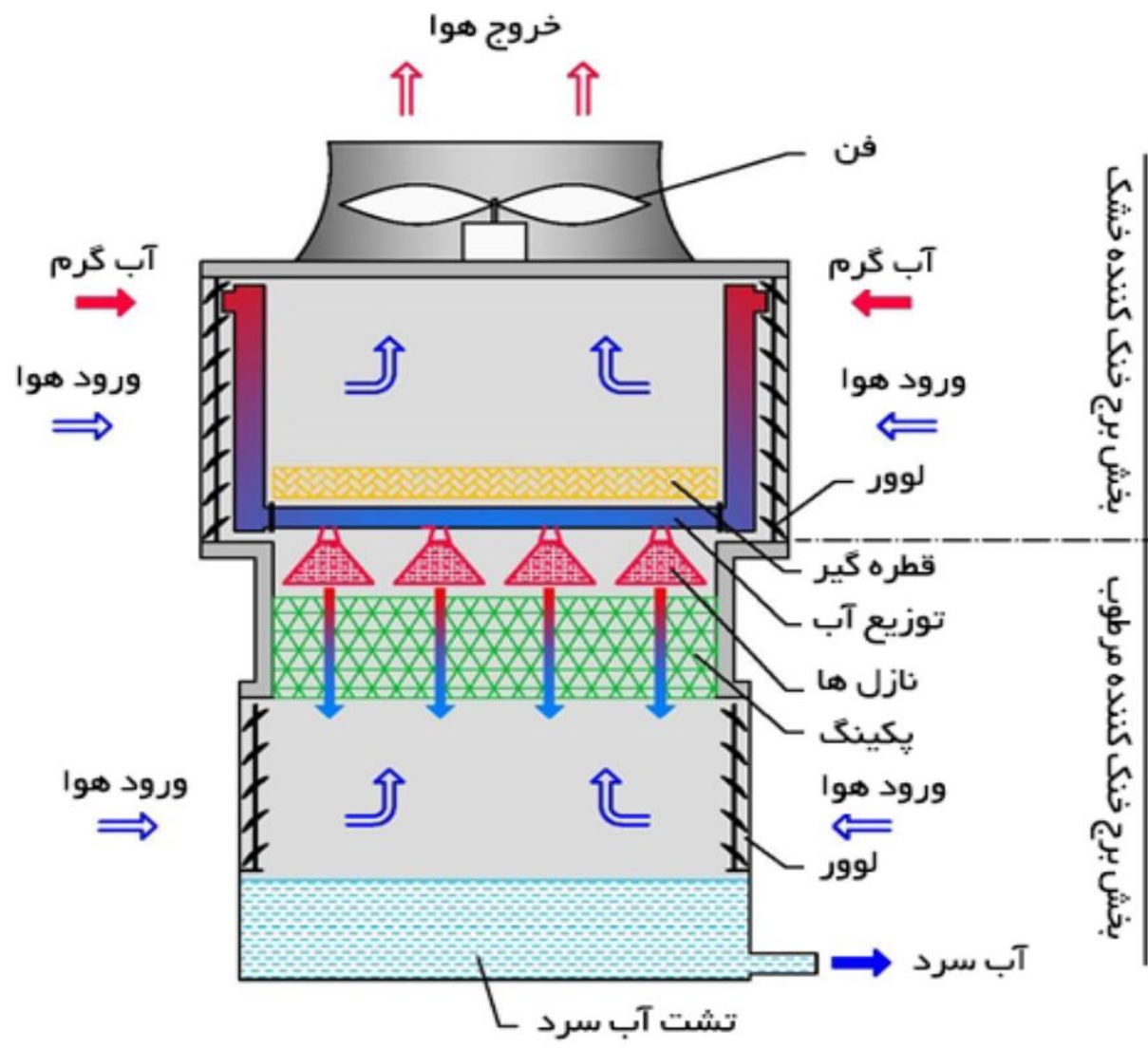


برج‌های خنک کننده هیبریدی

برج خنک کننده هیبریدی ترکیب همزمان دو دستگاه برج خنک کننده خشک و برج خنک کننده مرطوب در یک دستگاه می باشد. در قسمت بالا قسمت خشک و در قسمت پایین قسمت مرطوب قرار گرفته است. استفاده از برج خنک کننده هیبریدی تبخیر و اتلاف آب را کاهش می دهد و همچنین مصرف برق را نیز کاهش می دهد. این نوع برج های خنک کننده به جهت طراحی دارای ارتفاع بلندی بوده و دارای سیستم لوله کشی دقیق می باشند. در ادامه مطلب به بررسی ساختار و نحوه عملکرد آن می پردازیم.

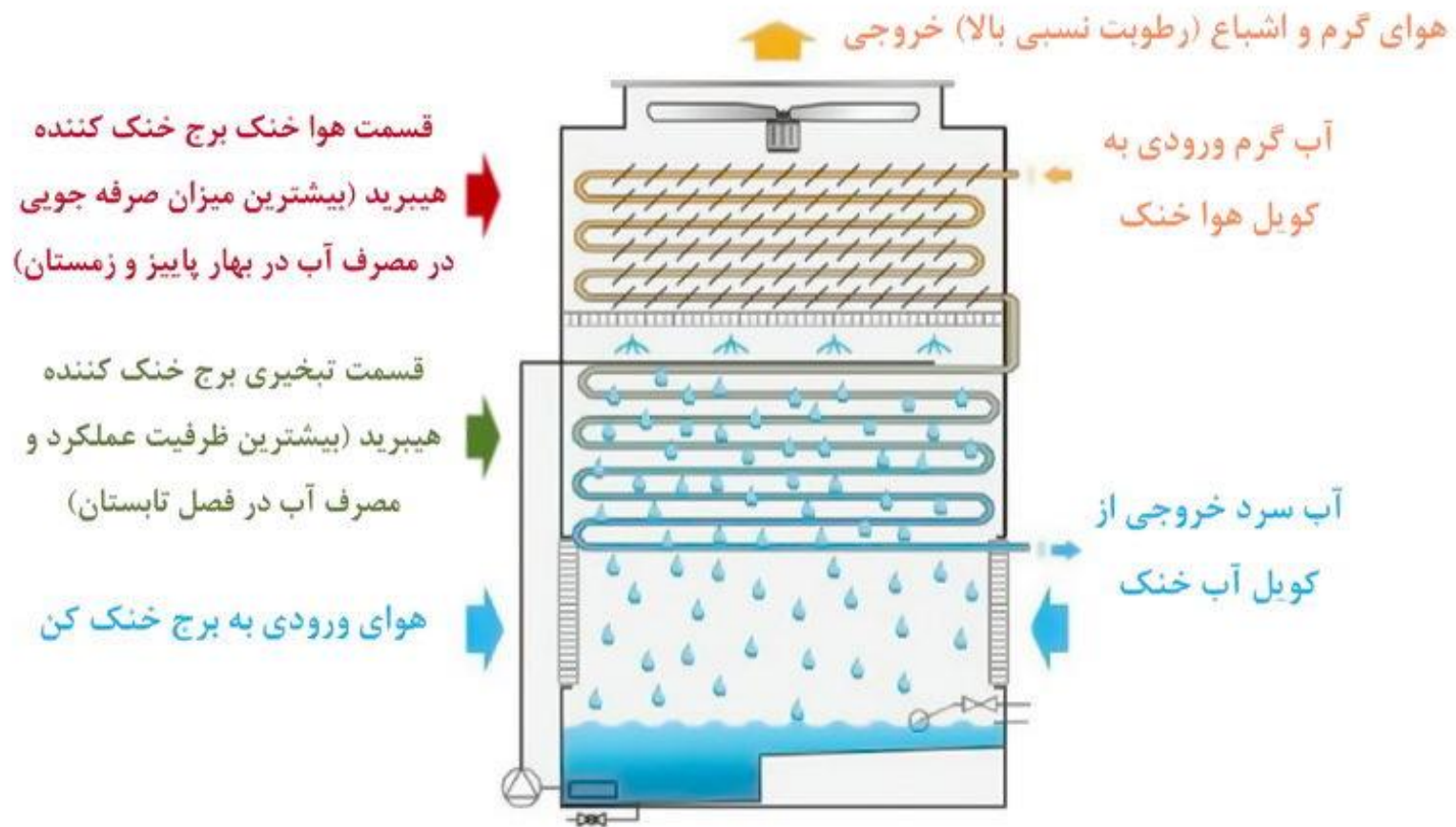
در برج خنک کننده هیبریدی پروانه در قسمت فوقانی قرار گرفته است و هوا را در جهت ارتفاع برج به جریان می اندازد. در قسمت خشک مسیری از کویل قرار گرفته است که آب سیستم ابتدا در آن به جریان درآمده همزمان هوا از روی کویل ها عبور کرده و دمای آب را تا نزدیکی دمای خشک کاهش می دهد. سپس همین آب در قسمت پایین اسپری شده و با مکانیزم تبخیر به نزدیک دمای مرطوب می رسد و از قسمت حوضچه برج خنک کننده به سیستم پمپ می شود.

در نوع دیگری از برج های خنک کننده هیبریدی آب داغ ابتدا وارد کوئل در قسمت فوقانی که کوئل خشک نامیده می شود که تنها جریان هوا از روی آن عبور می کند و آبی بروی آن پاشیده نمی شود. این آب پس از رسیدن به نزدیکی دمای خشک کوئل خشک را ترک کرده و وارد کوئل دوم می شود در کوئل دوم آب بروی کوئل ها پاشیده می شود و دمای کوئل را به نزدیکی دمای مرطوب می رساند. همزمان هوا از ناحیه زیر وارد شده و از روی هر دو کوئل عبور کرده از قسمت بالا خارج می شود.



نحوه عملکرد کولینگ تاور هیبرید مدار بسته

Hybrid cooling tower



انواع برج خنک کننده هیبریدی

سیستم جریان موازی:

در سیستم جریان موازی وضعیت ورودی مایع در هر بخش یکسان است. به عنوان مثال در سیستم جریان هوا موازی، شرایط ورودی هوا بخش های مرطوب و خشک از سیستم هیبریدی یکسان است

سیستم جریان سری:

یک سیستم جریان سری، به طور پیوسته سیال از طریق سیستم ترکیبی حرکت می کند. به عنوان مثال، دمای خروجی جریان آب سری یک بخش دمای جریان ورودی بخش زیر است.

بررسی عملکرد برج

کولینگ تاور هیبریدی ترکیبی از خنک کننده تر و خشک را است که با کاهش مصرف آب و برق تاثیر مثبتی بر محیط زیست دارد و ملزومات زیست محیطی را دارا می باشد.

برج خنک کننده هیبرید با اصول خنک کننده مرطوب کار می کند، در حالی که آن را با ماژول خنک کننده خشک تکمیل می کند. هدف از این ماژول کاهش دمای آب خنک کننده با استفاده از هوای اطراف قبل از ورود آب به بخش مرطوب است. هوای داغ قسمت خنک کننده خشک با هوای مرطوب اشباع شده از بخش مرطوب مخلوط شده است، که نتیجه آن حذف بخار در قسمت خروجی میباشد.

ترکیبی از برج خنک کننده خشک و کولینگ تاور تر است که در زمان اوج گرما از تبخیر آب، و در سایر موارد از هوای محیط برای خنک کاری سیستم استفاده می کند. مساله اصلی برج خنک کن هیبرید هزینه اولیه ساخت بالا و در عین حال ابعاد بزرگتر از برج خنک کن مدار بسته و مدار باز است. بزرگترین مزیت برج خنک کن هیبرید، کاهش قابل توجه مصرف آب متوسط سالانه است.

نحوه کاهش مصرف آب

در این نوع برج خنک کننده، سیال یا آبی که نیاز به خنک کاری دارد ابتدا به بخش بالایی کولینگ تاور وارد می شود. در این بخش آب یا سیال مورد نظر، ابتدا در کویل ها و توسط هوای محیط تا حدی خنک می شود. این مرحله از خنک کاری در بسیاری از فصول سال کمک می نماید تا میزان خنک کاری مورد نیاز توسط تبخیر تا حد قابل توجهی کم شود.

پس از این مرحله آب به قسمت پایینی برج خنک کن هیبرید وارد شده و توسط نازل بر روی پکینگ پاشیده می شود. بدین ترتیب تا رسیدن دمای سیال به دمای ایده آل، تبخیر سطحی موجب خنک شدن آب خواهد شد.

نکته بسیار مهم در برج های خنک کننده هیبرید این است که در فصول پاییز، زمستان و بهار، درصد قابل توجهی از انتقال حرارت و خنک کاری توسط سیستم هوا خنک صورت می پذیرد و به همین دلیل مصرف آب سالیانه Hybrid Cooling tower نسبت به سایر مدل های کولینگ تاور کمتر است.

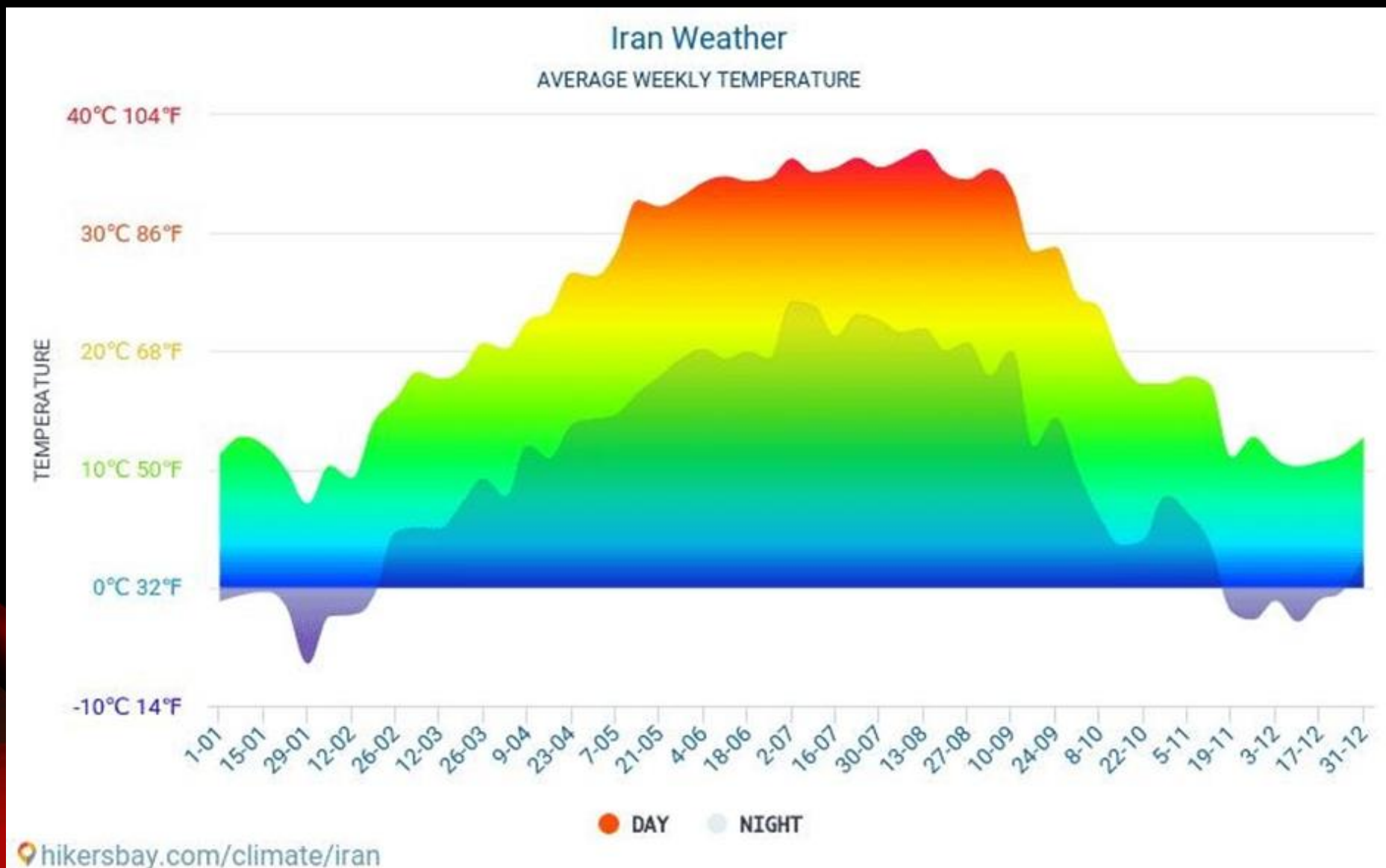
این مساله موجب شده که برج خنک کننده هیبریدی گزینه مناسبی برای مناطق نسبتا خشک باشد که امکان تامین آب در آنها بسیار دشوار است. در حقیقت برج خنک کننده کم مصرف هیبریدی، میزان تبخیر آب را کنترل کرده و تا جای ممکن با استفاده از سیستم هوا خنک به کاهش دمای سیال اقدام می کند. تولید و ساخت کولینگ تاور هیبرید نیازمند آشنایی با علم مکانیک سیالات و انتقال حرارت بوده و انجام شبیه سازی و محاسبات اولیه در آن بسیار مهم است.

بهترین عملکرد کولینگ تاور هیبریدی در چه شرایط آب و هوایی است؟

استفاده از کولینگ تاور هیبریدی در مناطق خشک و نسبتاً معتدل تاثیر بیشتری در کاهش مصرف آب دارد. به عنوان مثال در شرایط آب و هوایی جنوب کشور مانند استانهای خوزستان و هرمزگان، بکار بردن Hybrid cooling tower تاثیر چندانی در کاهش مصرف آب ندارد. اما در استان هایی مانند خراسان، شیراز، اصفهان، سمنان، تهران، قزوین، آذربایجان، همدان و مناطقی از یزد و کرمان، برج خنک کننده هیبرید باعث کاهش مصرف آب خواهد شد.

در اسلاید بعد شرایط دمایی متوسط سالیانه ایران مشاهده می شود. بدین ترتیب در فصول پاییز، زمستان و بهار و همچنین در طول مدت شب، امکان صرفه جویی مصرف آب بین ۴۰ الی ۶۰ درصد به صورت سالیانه وجود دارد.

دمای متوسط هوای ایران در طول شبانه روز



اخیرا و با افزایش توجهات به حوزه مدیریت آب، شرکت های بسیاری شروع مطالعه در خصوص روش های کاهش مصرف آب نموده اند و در این میان عده ای مدعی شده اند که با به دام انداختن قطرات آب می توان مصرف آب برج خنک کننده را کاهش داد. در خصوص این ادعا کافی است ابتدا به نمونه های مشابه این روش در جهان مراجعه نمود که تقریبا هیچ نمونه عملیاتی و اقتصادی از دستگاه بازیافت آب برج خنک کننده که بر روی فن استک نسب می شود در دنیا وجود ندارد. دلیل این مساله درصد بسیار پایین قطرات معلق در بخار آب است که به نسبت آب تبخیر شده بسیار ناچیز است (۰.۰۰۳ الی ۰.۰۰۱ آب در گردش)

در عین حال زمانی که آب به صورت بخار در آمده و با گرفتن حرارت از محیط، وارد فاز گاز می شود، با فیلتر کردن بخار آب نمی توان آن را به حالت مایع برگرداند و تنها می توان با سرد کردن مجدد بخار، آن را به حالت آب در آورد. در این حالت انرژی لازمه برای سرد کردن و کندانس بخار برابر با همان میزان گرمایی است که برج خنک کننده از آب موجود در سیستم گرفته است و اگر بخواهیم مجددا بخار را سرد نماییم عملا مجموعه سیستم برج خنک کننده کار آیی نخواهد داشت و بهتر بود از ابتدا از چیلر استفاده میشد

در نتیجه مناسبترین و رایج ترین روش کاهش مصرف آب برج خنک کننده، بهره گیری از برج خنک کن هیبرید - کولینگ تاور هیبریدی به همراه سیستم هوشمند است.

ممنون از توجه شما

