



## بررسی سیستم های مدار باز و بسته خنک سازی کندانسور توربین نیروگاه اتمی

هادی منصف<sup>۱</sup>، ایرج محمودزاده کنی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران پردیس دانشکده های فنی دانشگاه تهران

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران پردیس دانشکده های فنی دانشگاه تهران

[monsef@ut.ac.ir](mailto:monsef@ut.ac.ir)

### خلاصه

در نیروگاههای بخار، به منظور تقطیر بخار خروجی توربین و بازگرداندن آن به حالت سیال جهت فراهم ساختن امکان تداوم تولید، باید مقدار قابل توجهی از حرارت بخار خروجی توربین در کندانسور گرفته شده و به محیط اطراف منتقل گردد. آب با داشتن ظرفیت حرارتی (گرمای ویژه) بالا، به عنوان سیال منتقل کننده حرارت که به آسانی در دسترس بوده و ارزان و تا اندازه ای قابل استفاده مجدد میباشد، انتخابی قدیمی است.

بطور کلی سیستمهای خنک کننده مورد استفاده در نیروگاهها به سه دسته اصلی زیر تقسیم میشوند:

- سیستم یکبار گذر (مدار باز)

- سیستم خنک کننده با آب گردش (مدار بسته)

در این مقاله به معرفی هریک از سیستم ها و بررسی مزایا و معایب آنها پرداخته شده است. با توجه به مسایل تاثیر گذار در انتخاب یک سیستم خنک کننده کندانسور توربین نیروگاه در یک ساختمان از قبیل راندمان، عوارض زیست محیطی، اعتماد پذیری سیستم و هزینه های اولیه و نیاز آبی و... کلیه سیستم های موجود ارزیابی شده اند. نتایج این بررسی در زمینه انتخاب سیستم خنک کننده کندانسور توربین نیروگاه ها می تواند کاربرد داشته باشد.

**کلمات کلیدی:** سیستم خنک ساز، مدار باز، مدار بسته، نیروگاه اتمی

### ۱. مقدمه

در شرایط کنونی، بیشترین برقی که در جهان تولید میشود از طریق به گردش درآوردن توربین ژنراتورها با نیروی بخار است. در این روش، مهمترین مرحله، تبدیل بخار خروجی از آخرین ردیف توربین فشار ضعیف به آب یا عمل تقطیر است که در کندانسور صورت میگیرد. طراحی و بکارگیری سیستم خنک کننده ای که بتواند بصورت دایم و هماهنگ حرارت لازم را در چنین دماهایی از سیستم گرفته و دفع نماید بسیار اساسی است. بنابراین سیستمهای خنک کننده به عنوان جزئی غیر قابل تفکیک از فرایند تولید نیرو که میتوانند اثر عمده ای بر کارایی و آمادگی کلی نیروگاه داشته باشند محسوب میگردند. در ادامه به معرفی و بررسی سیستم های موجود می پردازیم.

### ۱-۲ سیستم مستقیم (مدار باز)

این سیستم هنگامی بکار گرفته میشود که حجم عظیمی از آب در دسترس باشد، به عبارتی دیگر محل انتخابی برای احداث نیروگاه در نزدیکی اقیانوس، دریا، دریاچه و یا رودخانه ای پر آب واقع شده باشد (شکل ۱-۲). در ابتدا سیستم مورد توجه، سیستم یکبار گذر بود. اندازه بزرگ منبع آب، دمای آب سرد را تقریباً بدون تغییر در طول روز و تغییرات بسیار کم در فصول مختلف تضمین می نمود. در این سیستم آب از منبعی طبیعی مستقیماً به کندانسور پمپ شده و پس از خنک کردن سیال آب-بخار به منبع اصلی باز میگردد. با توجه به این که:

- دمای آب برگشتی بیش از دمای آب مخزن است.