

فن‌آوری‌های تولید انرژی برق

Power Generation Technologies

نویسنده: Paul Breeze

ناشر: Elsevier / Newnes

ویراست اول: سال ۲۰۰۵

مترجم: نادر رفیعی سخانی

(عضو هیئت علمی وزارت نیرو)

Breeze, Paul A.

بریز، پل

فن‌آوری‌های تولید انرژی برق / نویسنده: پاول بریز؛ مترجم: نادر رفیعی سخانی.

۲۰، ۳۸۰ ص: مصور، تبریز: ستوده، ۱۳۸۵

ISBN: 964-7644-87-6

فهرست‌نویسی براساس اطلاعات فیبا.

Power Generation technologies

عنوان اصلی:

الف. موضوع: برق - - تولید. ب. موضوع: نیروگاه‌های برق. ج. رفیعی سخانی،

نادر، ۱۳۳۸.

۶۲۱/۳۱۲۱

۱۳۸۵ ف ۴۶ ب/۱ TK۱۰۰۱

م ۸۵-۳۱۶۹۳

کتابخانه ملی ایران



انتشارات ستوده

تبریز - خیابان شریعتی جنوبی، مقابل مفازهای سنگی، شماره ۴۶

تلفن ۵۵۵۲۴۵۸ - ۵۵۶۷۸۱۸

فن‌آوری‌های تولید انرژی برق

نویسنده: پاول بریز - مترجم: نادر رفیعی سخانی

• چاپ اول، ۱۳۸۶ • تیراژ ۱۰۰۰ جلد • چاپ، خودکار • لیتوگرافی: نگین فیلم

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۷۶۴۴-۸۷-۶

تقدیم به کارکنان گمنام و صدیق صنعت برق؛

که تلاش شبانه روزی آنان ارمغان آور روشنائی، گرما و آسایش جامعه است.

Paul Breeze شرح فشرده و اجمالی و خواندنی از طیف متفاوتی از فن‌آوری‌های تولید توان در دسترس امروزی را در اختیار قرار می‌دهد، از سوخت‌های فسیلی متداول سنتی و تجدیدپذیرهایی از قبیل توان باد و خورشیدی، که به خوبی جای خود را در این عرصه باز کرده‌اند، تا منابع انرژی تجدیدپذیر تازه پدیدار شده‌ای از قبیل بیوماس، انرژی امواج و جریان‌های جزر و مدی. راه‌حل‌های تکنولوژیکی از قبیل تلفیق انرژی گرمایی و توان الکتریسته، و تولید غیر متمرکز نیز مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته‌اند.

اما کتاب فن‌آوری‌های تولید انرژی برق Power Generation Technologies فراتر از صرفاً تشریح فن‌آوری‌ها است؛ بلکه در مورد هر یک از متدها، مؤلف در خصوص عوامل هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی و ریسک‌های احتمالی به بررسی و جستجو می‌پردازد.

کسانی که با مقوله‌های برنامه‌ریزی، طراحی و ارائه انرژی سر و کار دارند (شامل مهندسين، مدیران و تصمیم‌گیرندگان) کتاب را برای خود راهنمایی قابل استفاده و مفید تشخیص خواهند داد. به‌طوری‌که در میدان پر مخاطره حفظ و نگهداری تأمین توان الکتریکی قابل اعتماد، برآورد ساختن اهداف و ارقام مربوط به نشر آلاینده‌های گازهای گلخانه‌ای و دستیابی به مقاصد اقتصادی و اجتماعی مرجع ارزشمندی به شمار می‌رود.

در عصر حاضر اهمیت مباحث انرژی بر همگان آشکار شده است، اما همراه با پیشرفت جوامع، علاوه بر لزوم اصلی تأمین برق به عنوان تمیزترین و در دسترس ترین نوع انرژی، پرداختن به جنبه های مهم دیگری نیز ضرورت یافته است؛

- استفاده بهینه از ذخائر سوخت های فسیلی به عنوان عمده ترین منابع اولیه ی نیروگاه های حرارتی، با نگرش حفظ این سرمایه های ملی برای نسل های آتی و رویکرد شیوه های نوین و منابع تجدیدپذیر تأمین انرژی.
- به کارگیری آخرین فن آوری ها در زمینه ی افزایش مشخصه های کارکرد سیستم های تولید نیروگاهی، با هدف بهبود بازده کلی سوخت به الکتریسیته.
- رعایت استانداردها و مقررات زیست محیطی، با علم بر اینکه تولید و مصرف غیر اصولی انرژی عواقب ناخوشایندی را در زمین، هوا و دریا برای انسان ها، گیاهان و جانوران به بار می آورد.

اینجانب در کلاس های خود شاهد علاقه مندی شدید دانشجویان و شاغلین در صنعت برق و آب نسبت به آخرین دستاوردهای فن آوری های تولید بوده ام، به طوری که با انگیزه ی پاسخگویی به چنین نیازی در سطح جامعه، به ترجمه ی کتاب حاضر اقدام کرده ام.

- از ویژگی های برجسته ی این کتاب می توان به موارد زیر اشاره کرد؛
- سادگی بیان، به طوری که مباحث تخصصی را برای افراد غیر متخصص نیز به صورت موضوعاتی قابل استفاده و مورد علاقه درآورده است.
 - تشریح جدیدترین فن آوری ها همراه با ارائه اطلاعات و آمار معتبر در سطح جهانی.
 - رعایت نگرش مشابه و الگوی تشریح یکسان مشخصه های تکنولوژیکی، زیست محیطی و اقتصادی در مورد هر یک از فن آوری های متعدد در سرتاسر کتاب.

این کتاب فن‌آوری‌های متنوعی را تحت پوشش قرار داده است، که می‌توان به صورت زیر طبقه‌بندی کرد :

- سیستم‌های حرارتی رایج با مصرف سوخت‌های فسیلی (زغال‌سنگ، فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی)؛ از جمله نیروگاه‌های بخار، توربین‌های گازی، سیکل‌های ترکیبی، نیروگاه‌های تولید مشترک برق و انرژی گرمایی و واحدهای دیزلی و بنزینی.
- منابع انرژی تجدیدپذیر؛ از جمله نیروگاه‌های آبی، بادی، خورشیدی و زمین - گرمایی.
- شیوه‌های نوین تولید برق؛ از قبیل پیل‌های سوختی، جزر و مد، ذخیره‌سازی انرژی، انرژی اقیانوسی، بیوماس و انرژی از زیاله.
- انرژی هسته‌ای

کتاب فن‌آوری‌های تولید انرژی برق می‌تواند در زمینه‌های اختصاصی و عمومی زیر مورد استفاده قرار گیرد:

- کتاب درسی اختصاصی مباحث برگزیده انرژی، تولید انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر برای دانشجویان رشته‌های فنی.
- کتاب مرجع مباحث انرژی در انجام پروژه‌های مطالعاتی و تحقیقاتی و مدیریت انرژی.
- کتاب دستی شاغلین صنایع تبدیل انرژی، آب و برق؛ از جمله تکنسین‌ها و مهندسین، مدیران و تصمیم گیرندگان.
- دستانداران محیط زیست و علاقه‌مندان به مباحث فن‌آوری‌های نوین.

از اساتید محترم و صاحب‌نظران ارجمند محافل علمی و صنعتی استدعا دارم، اینجانب را از راهنمایی‌های ارزنده‌ی خویش بهره‌مند سازند.

فهرست مطالب

لیست اشکال

لیست جداول

۱ مقدمه‌ای بر تولید الکتریسیته ۱

تاریخچه‌ی صنعت تولید الکتریسیته ۲

تکامل فن‌آوری‌های تولید الکتریسیته ۳

سیاست‌های الکتریسیته ۵

سایز صنعت ۶

۲ ملاحظات زیست‌محیطی ۹

تکامل آگاهی زیست‌محیطی ۹

اثرات زیست‌محیطی تولید برق ۱۱

اقتصاد هیدروژن ۱۶

عوامل خارجی ۱۷

ارزیابی چرخه‌ی - عمر ۲۱

چکیده ۲۱

۳ نیروگاه‌های بخار زغال - سوز ۲۳

انواع زغال سنگ ۲۵

فن‌آوری نیروگاه بخار زغال - سوز سنتی ۲۷

کنترل نشر آلاینده‌ها برای نیروگاه‌های زغال - سوز سنتی ۳۵

فن‌آوری نیروگاه بخار زغال - سوز پیشرفته ۴۳

- اثرات زیست‌محیطی احتراق زغال‌سنگ ۴۹
ریسک‌های مالی مرتبط با تولید برق از زغال - سوز ۵۱
هزینه تولید برق از سوخت زغال‌سنگ ۵۲

۴ نیروگاه‌های توربین گازی و سیکل ترکیبی ۵۷

- گاز طبیعی ۵۸
فن‌آوری توربین گازی ۶۲
طرح توربین گازی پیشرفته ۶۷
تولید غیر متمرکز ۷۱
نیروگاه‌های سیکل ترکیبی ۷۲
توربین‌های میکرو ۷۴
آسیب‌های زیست‌محیطی توربین‌های گازی ۷۴
ریسک‌های مالی مرتبط با پروژه‌های نیروگاهی توربین گازی ۷۷
هزینه‌ی نیروگاه‌های توربین گازی ۷۹

۵ تولید مشترک انرژی گرمایی و برق ۸۳

- تاریخچه ۸۴
کاربردها ۸۶
فن‌آوری CHP ۸۷
ملاحظات زیست‌محیطی ۹۶
بازده انرژی ۹۸
ریسک‌های مالی ۹۹
هزینه‌ی CHP ۱۰۰

۶ نیروگاه‌های مبتنی بر موتورهای پیستونی ۱۰۳

- فن‌آوری موتور پیستونی ۱۰۴
تولید مشترک ۱۱۲
سیکل ترکیبی ۱۱۳
ملاحظات زیست‌محیطی ۱۱۴

ریسک‌های مالی ۱۱۸

هزینه‌ها ۱۱۹

۷ پیل‌های سوختی ۱۲۳

اصول پیل سوختی ۱۲۴

شیمی پیل سوختی ۱۲۵

انواع پیل‌های سوختی ۱۲۹

پیل سوختی اسید فسفریک ۱۳۱

پیل سوختی غشاء تبادل- پروتونی ۱۳۳

پیل‌های سوختی کربنات مذاب ۱۳۵

پیل‌های سوختی اکسید جامد ۱۳۸

ملاحظات زیست‌محیطی ۱۴۰

ریسک‌های مالی ۱۴۲

هزینه‌های پیل سوختی ۱۴۲

۸ نیروگاه آبی ۱۴۵

منابع توان آبی ۱۴۶

سایت‌های نیروگاه آبی ۱۴۹

سدها و بندها ۱۵۰

توربین‌ها ۱۵۳

پروژه‌های نیروگاه آبی کوچک ۱۵۸

محیط زیست ۱۶۰

ریسک‌های مالی ۱۶۴

هزینه نیروگاه آبی ۱۶۷

۹ نیروگاه جزر و مدی ۱۷۱

حرکت جزر و مدی ۱۷۱

منبع جزر و مد ۱۷۲

فن‌آوری جزر و مدی ۱۷۴

ملاحظات زیست محیطی ۱۸۲

ریسک‌های مالی ۱۸۴

هزینه‌ی توان الکتریکی جزر و مدی ۱۸۵

۱۰ فن‌آوری‌های ذخیره‌سازی ۱۸۹

انواع ذخیره انرژی ۱۹۰

نیروگاه آبی ذخیره‌ای - پمپاژی ۱۹۳

ذخیره‌سازی انرژی هوای متراکم ۱۹۷

باتری‌های بزرگ ۲۰۱

ذخیره‌سازی انرژی مغناطیسی ابر - رسانایی ۲۰۵

چرخ‌لنگرها ۲۰۷

خازن‌ها ۲۰۹

هیدروژن ۲۱۰

ملاحظات زیست محیطی ۲۱۱

قیمت‌ها ۲۱۳

۱۱ نیروگاه بادی ۲۱۵

سایت‌های بادی ۲۱۸

توربین‌های بادی ۲۲۰

فن‌آوری باد غیر ساحلی ۲۲۹

محدودیت‌های حاکم بر ظرفیت باد ۲۳۱

ملاحظات زیست محیطی ۲۳۲

ریسک‌های مالی ۲۳۴

هزینه نیروگاه بادی ۲۳۶

۱۲ نیروگاه زمین - گرمایی ۲۳۹

منبع زمین - گرمایی ۲۴۱

فن‌آوری تبدیل انرژی زمین - گرمایی ۲۴۶

ملاحظات زیست محیطی ۲۵۲

ریسک‌های مالی ۲۵۴
هزینه نیروگاه زمین- گرمایی ۲۵۵

۱۳ انرژی خورشیدی ۲۵۹
منبع انرژی خورشیدی ۲۵۹
سایت‌های تولید توان خورشیدی ۲۶۱
فن‌آوری‌های تولید برق خورشیدی ۲۶۱
تولید برق حرارتی- خورشیدی ۲۶۲
وسایل فتوولتائیک ۲۷۲
گسترش و چیدمان مجموعه پیل‌های خورشیدی ۲۷۷
ملاحظات زیست‌محیطی ۲۸۰
ریسک‌های مالی ۲۸۲
هزینه‌ی انرژی خورشیدی ۲۸۳

۱۴ انرژی اقیانوسی ۲۸۹
منبع توان اقیانوس ۲۸۹
تبدیل انرژی گرمایی اقیانوسی ۲۹۲
انرژی موج ۲۹۸
تولید از جریان اقیانوسی ۳۰۵

۱۵ تولید انرژی برق بر مبنای- بیوماس ۳۱۱
انواع بیوماس ۳۱۳
فن‌آوری تبدیل انرژی بیوماس ۳۱۸
ملاحظات زیست‌محیطی ۳۲۵
ریسک‌های مالی ۳۲۸
قیمت برق تولیدی از بیوماس ۳۳۰

۱۶ تولید انرژی از زباله ۳۳۳
دفع زباله به سایت‌های زمینی ۳۳۴

منابع زیاله ۳۳۵

مواد تشکیل دهنده زیاله ۳۳۶

جمع آوری زیاله ۳۳۸

فن آوری های تولید انرژی از زیاله ۳۳۹

ملاحظات زیست محیطی ۳۴۵

ریسک های مالی ۳۵۰

هزینه و قیمت انرژی - از - زیاله ۳۵۱

۱۷ انرژی هسته ای ۳۵۳

اصول انرژی هسته ای ۳۵۷

ریاکتورهای هسته ای ۳۶۱

همجوشی هسته ای ۳۷۰

ملاحظات زیست محیطی ۳۷۰

ریسک های مالی مرتبط با سرمایه گذاری در نیروگاه هسته ای ۳۷۵

هزینه نیروگاه هسته ای ۳۷۷

لیست اشکال

۲۸	فلو دیاگرام یک نیروگاه سنتی زغال-سوز	شکل ۱-۳
۲۹	سیکل‌های بخار بویلر نیروگاه زغال-سوز: (a) سیکل بخار زیر بحرانی نمونه با یک بویلر متداول درام-دار با چرخش طبیعی؛ (b) سیکل بخار نمونه فوق بحرانی با بویلر تک-عبوری.	شکل ۲-۳
۳۲	مقطع برش یافته‌ی یک توربین بخار مدرن منبع: شرکت سرویس و خدمات صنعتی و توان توشیبا	شکل ۳-۳
۴۵	فلو دیاگرام یک نیروگاه بستر سیالی چرخشی منبع: انجمن تولید و انتقال Tri-State	شکل ۴-۳
۴۸	فلو دیاگرام یک نیروگاه IGCC منبع: شرکت الکتریک Tampa Bay	شکل ۵-۳
۶۳	بلوک دیاگرام یک توربین گازی برای تولید توان	شکل ۱-۴
۶۵	مقطع برشی (تصویر) یک توربین گازی منبع: شرکت توربین‌های Solar	شکل ۲-۴
۶۹	بلوک دیاگرام نشان دهنده سیکل‌های پیشرفته توربین گازی: (a) ری‌هیت کردن، (b) خنک‌کاری میانی و (c) بازیافت گرمایی	شکل ۳-۴
۷۳	بلوک دیاگرام نشان دهنده یک نیروگاه سیکل ترکیبی	شکل ۴-۴
۹۰	بلوک دیاگرام سیستم CHP بر مبنای موتور پیستونی، که یک سیستم مدار-بسته بازیافت گرمایی است.	شکل ۱-۵
۹۱	بلوک دیاگرام سیستم CHP بر مبنای توربین بخار	شکل ۲-۵
۹۳	بلوک دیاگرام سیستم CHP بر مبنای توربین-گازی	شکل ۳-۵
۱۰۶	کورس‌های یک سیکل چهار-زمانه	شکل ۱-۶
۱۱۱	موتور استرلینگ	شکل ۲-۶

۱۲۷	اصول پیل سوختی	شکل ۱ - ۷
۱۳۴	دیاگرام یک پیل سوختی PEM	شکل ۲ - ۷
۱۳۶	بلوک دیاگرام یک MCFC	شکل ۳ - ۷
۱۳۹	بلوک دیاگرام یک نیروگاه SOFC / توربین گازی	شکل ۴ - ۷
۱۵۱	طرح کلی پروژه نیروگاه آبی رودخانه‌ای	شکل ۱ - ۸
	منبع: Mitt MacDonald	
۱۵۳	طرح کلی پروژه نیروگاه آبی با سد و مخزن	شکل ۲ - ۸
	منبع: Mitt MacDonald	
۱۵۵	توربین‌های آبی: (a) پلتون، (h) فرانسیس، و (c) ملخی	شکل ۳ - ۸
۱۷۶	سطح مقطع یک آب‌بند جزر و مدی نمونه	شکل ۱ - ۹
۱۸۰	توربین جابی	شکل ۲ - ۹
۱۹۴	مقطع برشی یک نیروگاه آبی ذخیره‌ای - پمپاژی	شکل ۱ - ۱۰
۱۹۷	دیاگرام یک نیروگاه CAES	شکل ۲ - ۱۰
۲۰۵	دیاگرام یک باتری - جریان‌ی نمونه	شکل ۳ - ۱۰
۲۲۴	یک توربین بادی محور - افقی	شکل ۱ - ۱۱
۲۲۴	توربین بادی محور - قائم	شکل ۲ - ۱۱
۲۲۸	مجموعه تجهیزات محرکه توربین بادی	شکل ۳ - ۱۱
۲۴۸	یک نیروگاه زمین - گرمایی بخار - مستقیم	شکل ۱ - ۱۲
۲۴۹	یک نیروگاه زمین - گرمایی بخار - فلاش	شکل ۲ - ۱۲
۲۵۱	یک نیروگاه زمین - گرمایی سیکل دوگانه	شکل ۳ - ۱۲
۲۶۵	یک سیستم خورشیدی سهموی تغاری	شکل ۱ - ۱۳
۲۶۷	یک نیروگاه یکپارچه «خورشیدی - گرمایی»/«سیکل ترکیبی»	شکل ۲ - ۱۳
	استفاده کننده از کلکتور سهموی تغاری	
۲۶۸	یک سیستم برج خورشیدی	شکل ۳ - ۱۳
۲۷۱	یک بشقاب جمع‌آوری اشعه خورشیدی	شکل ۴ - ۱۳
۲۹۳	دیاگرام شماتیک یک نیروگاه شناور OTEC	شکل ۱ - ۱۴
۲۹۵	بلوک دیاگرام‌های:	شکل ۲ - ۱۴
	(a) یک نیروگاه OTEC سیکل باز و	
	(b) یک نیروگاه OTEC سیکل بسته	

۲۹۹	وسایل تبدیل انرژی امواج	شکل ۳ - ۱۴
	(a) وسیله کانال زاویه دار (Tapchan):	
	(b) ستون آب نوسان کننده (OWN):	
	(c) وسیله pivoting flap (پاندولی):	
	(d) وسیله Heaving buoy (the hosepump)	
۳۰۶	مبدل های انرژی جریان اقیانوسی محور - افقی و قائم	شکل ۴ - ۱۴
	(a) توربین محور - افقی (جریان - افقی) و	
	(b) توربین محور - قائم (جریان - متقاطع)	
۳۱۹	طرح کلی سیستم احتراق بیوماس اشتعال - مستقیم	شکل ۱ - ۱۵
۳۲۳	طرح کلی نیروگاه سیکل ترکیبی «بیوماس»/ «تبدیل - به - گاز»	شکل ۲ - ۱۵
۳۴۱	بلوک دیاگرام یک نیروگاه «برق - از - زباله» انبوه - سوز	شکل ۱ - ۱۶
۳۳۴	بلوک دیاگرام یک نیروگاه پیرولیز زباله	شکل ۲ - ۱۶
۳۶۴	دیاگرام یک BWR	شکل ۱ - ۱۷
۳۶۵	دیاگرام یک PWR	شکل ۲ - ۱۷

لیست جداول

۷	تولید انرژی جهانی در سال ۲۰۰۰ (بر حسب TWh)	جدول ۱-۱
۸	ظرفیت تولید جهانی برق در سال ۲۰۰۰ (بر حسب GW)	جدول ۱-۲
۱۳	غلظت‌های دی‌اکسید کربن جوی	جدول ۲-۱
۱۹	هزینه‌های عوامل خارجی فن‌آوری‌های تولید برق	جدول ۲-۲
۲۰	نشر آلاینده دی‌اکسید کربن در طول عمر کارکرد برای فن‌آوری‌های متعدد تولید برق	جدول ۲-۳
۲۴	منابع جهانی تأیید شده ی زغال‌سنگ	جدول ۳-۱
۵۰	استانداردهای نشر آلاینده‌های متوسط سالانه (mg/m^3)	جدول ۳-۲
۵۳	هزینه‌های سرمایه‌گذاری نیروگاه‌های حرارتی زغال-سوز (بر حسب دلار بر kW)	جدول ۳-۳
۶۰	ذخایر تأیید شده گاز طبیعی قابل بازیافت	جدول ۴-۱
۶۲	قیمت‌های جهانی گاز برای تولید برق (دلار بر هر GJ)	جدول ۴-۲
۸۰	هزینه‌های نیروگاه سیکل ترکیبی	جدول ۴-۳
۸۹	بازده‌های تبدیل انرژی نیروگاهی	جدول ۵-۱
۱۰۰	هزینه‌ها و قیمت‌های تولید همزمان برق و گرما CHP	جدول ۵-۲
۱۰۸	سرعت موتور پیستونی به‌عنوان تابعی از سایز آن	جدول ۶-۱
۱۱۶	نشر آلاینده‌های اکسید نیتروژن از موتورهای احتراقی داخلی	جدول ۶-۲
۱۱۹	هزینه‌های نمونه نیروگاه‌های دیزلی بزرگ	جدول ۶-۳
۱۳۰	مشخصه‌های پیل‌های سوختی	جدول ۷-۱
۱۴۷	پتانسیل نیروگاه آبی بر حسب تقسیم‌بندی منطقه‌ای	جدول ۸-۱
۱۴۸	ظرفیت‌های نصب شده نیروگاه آبی بر حسب تقسیم‌بندی منطقه‌ای	جدول ۸-۲
۱۶۸	هزینه‌های پروژه‌های نیروگاه‌های آبی نمونه	جدول ۸-۳

۲۹۹	وسایل تبدیل انرژی امواج	شکل ۳ - ۱۴
	(a) وسیله کانال زاویه دار (Tapchan)؛	
	(b) ستون آب نوسان کننده (OWN)؛	
	(c) وسیله pivoting flap (پاندولی)؛	
	(d) وسیله Heaving buoy (the hosepump)	
۳۰۶	مبدل های انرژی جریان اقیانوسی محور - افقی و قائم	شکل ۴ - ۱۴
	(a) توربین محور - افقی (جریان - افقی) و	
	(b) توربین محور - قائم (جریان - متقاطع)	
۳۱۹	طرح کلی سیستم احتراق بیوماس اشتعال - مستقیم	شکل ۱ - ۱۵
۳۲۳	طرح کلی نیروگاه سیکل ترکیبی «بیوماس»/ «تبدیل - به - گاز»	شکل ۲ - ۱۵
۳۴۱	بلوک دیاگرام یک نیروگاه برق - از - زباله انبوه - سوز	شکل ۱ - ۱۶
۳۳۴	بلوک دیاگرام یک نیروگاه پیرولیز زباله	شکل ۲ - ۱۶
۳۶۴	دیاگرام یک BWR	شکل ۱ - ۱۷
۳۶۵	دیاگرام یک PWR	شکل ۲ - ۱۷

۱ مقدمه‌ای بر تولید الکتریسیته

الکتریسیته دنیای مدرن را تعریف می‌کند. هر چه را که به‌عنوان مدرن تصور کنیم، موجودیت و کارکرد تجهیزات زیادی از قبیل چراغ‌های الکتریکی، رادیو و تلویزیون تا وسایل خانگی، کامپیوترها و کلیه لوازم و تجهیزات عصر اطلاعات به برق وابسته است.

امروزه شهروندان کشورهای توسعه‌یافته برق را حق مسلم خود می‌دانند. در حالی که در کشورهای زیر خط توسعه، بسیاری از افراد در آرزوی آن به سر می‌برند. با وجود این، تأمین الکتریسیته هم مقوله‌ای پیچیده و هم پرهزینه است. همچنین الکتریسیته به‌عنوان کالایی درآمده است، که به‌طور فزاینده‌ای امنیت خاطر و آسایش مردم را تأمین می‌کند. در حالی که آن دسته از مردمی که تمدن و تجدد را لمس نکرده‌اند، می‌توانند هنوز زندگی خود را بدون برق بگذرانند، اما یک ملت مدرن صنعتی در صورتی که از تأمین برق بی‌نصیب شود، گویی به‌صورت یک کشتی جنگی بزرگ بدون موتور خواهد بود؛ موردی که به درد نمی‌خورد.

این کتاب در حلقه اول راجع به راه‌های تولید الکتریسیته صحبت می‌کند و روش‌ها و وسایل انتقال و تحویل برق را به کسانی که خواهان مصرف آن هستند، پوشش نمی‌دهد. ضمناً با موارد سیاسی مرتبط با این مقوله نیز سر و کار ندارد. اهداف عمده‌ی آشکاری که کتاب در تلاش برای دستیابی به آنهاست؛ تشریح تنوع وسیعی از روش‌هایی است، که بشر به‌منظور تولید سریع‌ترین و زودگذرترین فرم انرژی‌ها ابداع کرده است.

این کتاب به فصولی تقسیم شده است؛ به‌طوری که هر فصل به نوعی از تولید الکتریسیته اختصاص دارد. توضیحات ارائه شده در مواردی که ضروری بوده، جامع و فنی هستند، اما هر جا امکان داشته، سعی شده است از به‌کارگیری مبالغه‌آمیز لغات فنی اجتناب شود. خوانندگانی که در جستجوی یک آنالیز کامل ترمودینامیکی درباره موتور گرمایی، یا معادلات دیفرانسیلی برای حل مسائل جریان توربین هستند، نیاز به مراجعه به منابع دیگری خواهند داشت.

هدف این کتاب فراهم آوردن شرحی است، بر هر نوع از تولید توان برق به‌صورتی که به آسانی قابل درک باشد. موارد اندکی نیز خلاء موضوعی وجود دارد، مثلاً توضیحاتی راجع

به تولید توان هیدرودینامیک مغناطیسی^۱ (MHD) مطرح نشده است. این موضوع به اندازه کافی پیچیده جلوه کرد، به‌طوری که حتی برای کتاب تشریحی نوع حاضر نیز مناسب تشخیص داده نشد. در موارد دیگر، کلیه جنبه‌های کاربردی و عملی و بعضی از موارد تجربی آزمایشگاهی آورده شده‌اند.

تاریخچه صنعت تولید الکتریسته

ریشه‌های صنعت مدرن تولید برق را بایستی در سال‌های اولیه و میانی قرن نوزدهم و در کارهای افرادی چون بنیامین فرانکلین، الکساندر وولتا و میشل فارادی جستجو کرد. بخصوص فارادی توانست ارتباط متقابل الکتریسته و مغناطیس را نشان دهد، رابطه‌ای که تولید برق را توسط ماشین‌آلات متحرک به جای گرفتن آن از باتری‌های شیمیایی که در زمان وی متداول بود، ممکن می‌ساخت.

درک گسترده الکتریسته مترادف بود، با ساخت و توسعه موتور بخار و استفاده وسیع از گاز برای مصارف سوخت و روشنایی. در آمریکا توماس ادیسون فیلمان کربنی (رشته زغالی) را ساخت، که از الکتریسته روشنایی تولید می‌کرد. کار مشابهی نیز در انگلستان توسط آقای جوزف اسوان انجام شده بود.

اولین استفاده تجاری از برق با روشنایی مطرح شد، اما این به‌عنوان مبنایی ناکافی برای این صنعت بود. آنچه رشد تولید الکتریسته را شتاب بخشید، به کارگیری آن برای توان جا به جایی و حمل و نقل بود. واگن‌های برقی برای جا به جایی درون شهری و سیستم راه‌آهن زیر زمینی در لندن از انواع پروژه‌هایی بودند، که ساخت نیروگاه‌های بزرگ را در دو دهه اخیر قرن نوزدهم ایجاب می‌کردند.

شاید منشأ آن در قرن نوزدهم باشد، اما برخی ممکن است شک کنند، که رشد صنعت برق پدیده‌ای متعلق به قرن بیستم بود. همچنین تردید بسیار اندکی وجود دارد مبنی بر اینکه برق مهم‌ترین منبع انرژی جهان خواهد بود. پیشرفت‌های مدرن و حیاتی از قبیل کامپیوترها و ارتباطات بدون برق غیر ممکن هستند، اما یادآوری این نکته حائز اهمیت است، که مهم‌ترین عناصر کلیدی ضروری برای تولید، انتقال و توزیع الکتریسته در طول قرن گذشته پایه‌گذاری شدند.