

وضعیت انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر جهان در سال 2020

تهیه کننده و مترجم:

رضا عباسی

آذر ماه 1400



ای خدای فضل تو حاجت روا

با تو یاد هیچ کس نبود روا

این قدر ارشاد تو بخشیده‌ای

تا بدین بس عیب ما پوشیده‌ای

قطره‌ی دانش که بخشیدی ز پیش

متصل گردان به دریا‌های خویش

چکیده

علی‌رغم اثرهای همه‌گیری کووید ۱۹، انرژی‌های تجدیدپذیر رکورد جدیدی در سال ۲۰۲۰ به ثبت رساندند. برای سومین سال پیاپی، سرمایه‌گذاری در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش یافت. بسیاری از کشورهای جهان در حال تغییر جهت به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر به‌منظور الکتریکی کردن مصرف‌کننده‌های نهایی انرژی (مانند تغییر موتورهای احتراق داخلی به برقی) هستند.

در همین حال، موانع قبلی پیشرفت در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در طی سال ۲۰۲۰ همچنان ادامه داشت؛ روند کند افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد کل مصرف‌نهایی انرژی (TFEC)، نوآوری‌های ناکافی در برخی از بخش‌ها، نیاز به توسعه زیرساخت‌ها، عدم مقرون‌به‌صرفه بودن در برخی از بازارها، عدم وجود سیاست‌های کافی و اجرانشدن قوانین و ادامه یافتن برخی حمایت‌ها از سوخت‌های فسیلی، از جمله این موانع به‌شمار می‌آیند.

گزارش وضعیت جهانی تجدیدپذیرها^۱ که از سال ۲۰۰۵ به‌طور سالانه توسط REN21 منتشر می‌شود نگاهی به بازارها، سرمایه‌گذاری‌ها و سیاست‌گذاری‌های حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در سراسر جهان دارد. امروزه این گزارش به‌عنوان مرجعی جهت بررسی بازارها و سیاست‌گذاری‌های مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر شناخته می‌شود. جدیدترین نسخه این گزارش در اواخر خردادماه ۱۴۰۰ منتشر شده است.

واژگان کلیدی: انرژی تجدیدپذیر، REN21، انرژی پاک

فهرست عناوین

فصل 1	نمای جهانی	1
1.1	خلاصه فصل	1
1.1.1	خلاصه‌ای از نمای جهانی انرژی‌های تجدید پذیر	1
1.1.2	انرژی تجدید پذیر در سال 2020	3
1.1.3	تغییر ساختار مورد نیاز برای رسیدن به اهداف آب و هوایی و توسعه	5
1.1.4	چالشهای مداوم در مسیر جهانی مبتنی بر تجدیدپذیرها	6
1.1.5	ساختمانها	16
1.1.6	صنعت	17
1.1.7	حمل و نقل	17
1.1.8	قدرت	18
1.2	ساختمانها	18
1.3	صنعت	23
1.4	حمل و نقل	26
1.4.1	تمایلات با روش حمل و نقل	29
1.5	برق	32
فصل 2	چشم انداز سیاست	39
2.1	خلاصه فصل	39

فهرست

39	2.1.1	سیاست تجدیدپذیر انرژی و تغییر اقلیم
40	2.1.2	گرمایش و سرمایش در ساختمانها
40	2.1.3	صنعت
40	2.1.4	حمل و نقل
41	2.1.5	برق
41	2.1.6	ادغام سیستمهای برق متغیر تجدید پذیر (VRE)
46	2.2	سیاست تجدیدپذیر انرژی و تغییر اقلیم
46	2.2.1	سیاستهای آب و هوایی که به طور مستقیم از تجدیدپذیرها پشتیبانی می کنند
51	2.2.2	برنامه های اقلیمی که به طور مستقیم از تجدیدپذیرها پشتیبانی می کنند
53	2.3	گرمایش و سرمایش در ساختمانها
56	2.4	صنعت
59	2.5	حمل و نقل
60	2.5.1	حمل و نقل جادهای
60	2.5.2	سوخت های زیستی در حمل و نقل جادهای
63	2.5.3	راه آهن، هوانوردی، حمل و نقل و بنادر
64	2.5.4	وسایل نقلیه الکتریکی
65	2.6	برق
70	2.6.1	تنظیمات انرژی جامعه
71	2.6.2	ادغام سیستمهای برق متغیر تجدید پذیر

فهرست

76.....	فصل 3 گرایشهای بازار و صنعت.....
76.....	3.1 خلاصه فصل.....
76.....	3.1.1 زیست انرژی.....
77.....	3.1.2 قدرت و گرمای زمین گرمایی.....
77.....	3.1.3 برق آبی.....
78.....	3.1.4 قدرت اقیانوس.....
78.....	3.1.5 پنل‌های فتوولتائیک خورشیدی (PV).....
79.....	3.1.6 تمرکز قدرت گرمایی خورشیدی (CSP).....
80.....	3.1.7 گرمایش گرمایی خورشیدی.....
80.....	3.1.8 قدرت باد.....
81.....	3.2 زیست انرژی.....
82.....	3.2.1 بازارهای انرژی زیستی.....
82.....	3.2.2 بازارهای گرمای زیستی.....
86.....	3.2.3 حمل و نقل بازارهای سوخت زیستی.....
89.....	3.2.4 بازارهای انرژی زیستی.....
90.....	3.2.5 صنعت زیست انرژی.....
96.....	3.2.6 زیست انرژی با برداشت کربن و ذخیره سازی یا استفاده.....
96.....	3.3 قدرت و حرارت زمین گرمایی.....
96.....	3.3.1 بازارهای زمین گرمایی.....

فهرست

102	3.3.2	صنعت زمین گرمایی
104	3.4	نیروگاه آبی
104	3.4.1	بازارهای برق آبی
109	3.4.2	صنعت برق آبی
111	3.5	قدرت اقیانوس
112	3.5.1	بازارهای قدرت اقیانوس
112	3.5.2	صنعت برق اقیانوس
116	3.6	فتولتائیک خورشیدی (PV)
117	3.6.1	بازارهای PV خورشیدی
130	3.6.2	صنعت PV خورشیدی
136	3.7	تمرکز قدرت گرمایی خورشیدی (CSP)
137	3.7.1	بازارهای CSP
139	3.7.2	صنعت CSP
140	3.8	گرمایش حرارتی خورشیدی
149	3.8.1	صنعت گرمایش حرارتی خورشیدی
152	3.9	قدرت باد
163	3.9.1	صنعت برق بادی
174	فصل 4	تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به انرژی (DREA)
174	4.1	خلاصه فصل

فهرست

176	4.2 معرفی.....
178	4.3 بررسی اجمالی دسترسی به انرژی.....
181	4.4 فن آوری‌ها و بازارها.....
181	4.5 پخت و پز تمیز.....
184	4.6 تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به برق.....
188	4.7 نوآوری‌های مدل کسب و کار.....
190	4.8 تامین مالی برای دسترسی به انرژی‌های تجدیدپذیر.....
192	4.9 تامین مالی بخش آشپزی پاک.....
193	4.10 تامین مالی بخش دسترسی به برق خارج از شبکه.....
195	4.11 بودجه عمومی و ابتکارات.....
197	4.12 کمک‌های مالی بشردوستانه و نوآوری.....
198	4.13 تحولات سیاست ملی.....
203	فصل 5 جریان سرمایه گذاری.....
203	5.1 خلاصه فصل.....
205	5.2 سرمایه گذاری در ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر.....
205	5.2.1 سرمایه گذاری بر اساس اقتصاد.....
208	5.2.2 سرمایه گذاری بر اساس فناوری.....
210	5.3 تأثیر کرونا بر سرمایه گذاری.....
212	5.4 استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق مالی اقلیم.....

فهرست

- 5.5 صندوق‌های آب و هوای چندجانبه و بانک‌های توسعه 213
- 5.6 ابزارهای مالی اقلیم 214
- 5.7 واگذاری 215
- 5.8 آیا واگذاری سرمایه گذاری جهانی سوخت‌های فسیلی را کاهش می‌دهد؟ 216
- 5.9 آیا واگذاری سرمایه گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر را جذب می‌کند؟ 217
- فصل 6 فناوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم انرژی 219
- 6.1 خلاصه فصل 219
- 6.2 ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش برق 222
- 6.3 طراحی بازار عمده فروشی رقابتی برق 223
- 6.4 ادغام انعطاف پذیری و خدمات جانبی از منابع عرضه و تقاضا 223
- 6.5 پیشرفت در پیش بینی تولید و تقاضا 225
- 6.6 اتصالات شبکه پیشرفته و سیستم‌های مدیریت شبکه 225
- 6.7 پیشرفت در ادغام انرژی‌های تجدید پذیر در حمل و نقل و گرمایش 227
- 6.8 فن آوری‌های فعال برای یکپارچه سازی سیستم‌ها 229
- 6.9 پمپ‌های حرارتی 229
- 6.9.1 بازارهای پمپ حرارتی 230
- 6.9.2 صنعت پمپ حرارتی 232
- 6.10 وسایل نقلیه الکتریکی 233
- 6.10.1 بازارهای وسایل نقلیه برقی 234

فهرست

236	6.10.2	صنعت خودروه‌های برقی
238	6.11	ذخیره انرژی
238	6.11.1	بازارهای ذخیره انرژی
241	6.11.2	صنعت ذخیره سازی انرژی
245	فصل 7	کارایی انرژی، تجدید پذیرها و دیکربونیزاسیون
245	7.1	خلاصه فصل
246	7.2	انرژی‌های تجدید پذیر و شدت کربن
250	7.3	کربن زدایی از بخش‌های مصرف نهایی
254	7.4	ساختمان‌ها
256	7.5	صنعت
258	7.6	حمل و نقل
261	فصل 8	ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدید پذیرها
261	8.1	خلاصه فصل
263	8.2	تقاضای محرک‌های کسب‌وکار برای انرژی‌های تجدیدپذیر
264	8.3	برق تجدید پذیر
267	8.3.1	نمونه‌های شرکت و گروه‌های تجاری
268	8.4	گرمایش و سرمایش تجدید پذیر در صنعت
270	8.5	نمونه‌های شرکت و گروه‌های تجاری
271	8.6	تجدیدپذیرها در حمل و نقل

فهرست

271حمل و نقل جاده‌ای	8.6.1
273حمل و نقل ریلی	8.6.2
274حمل و نقل دریایی	8.6.3
275هواپیمایی	8.6.4

www.tadriss.ir

فهرست تصاویر

- تصویر 1 سهم انرژیهای تجدیدپذیر و اهداف، کشورهای G20، 2019 و 2020.....6
- تصویر 2 سهم انرژی تجدیدپذیر برآورد شده از کل مصرف انرژی نهایی، 2009 و 2019.....7
- تصویر 3 رشد تخمینی انرژیهای تجدیدپذیر مدرن به عنوان سهم کل مصرف نهایی انرژی بین سالهای 2009 و 2019.....9
- تصویر 4 سهم انرژیهای تجدیدپذیر از کل مصرف انرژی نهایی، بر اساس مصرف نهایی انرژی، 2018.....11
- تصویر 5 مخارج انرژیهای تجدیدپذیر در مقابل کل هزینه سرمایه، شرکتهای نفت و گاز منتخب 2020.....14
- تصویر 6 سهم انرژیهای تجدیدپذیر در گرمایش ساختمانها، بر اساس فناوری، 2009 و 2019.....20
- تصویر 7.افزودن سالانه ظرفیت برق تجدیدپذیر، بر اساس فناوری و کل، 2014-2020.....33
- تصویر 8 سهم افزودههای خالص سالانه در ظرفیت تولید برق، 2010-2020.....34
- تصویر 9 تولید جهانی برق بر اساس منبع، و سهم انرژیهای تجدیدپذیر، 2010-2020.....35
- تصویر 10 تعداد کشورهای دارای سیاستهای نظارتی انرژیهای تجدیدپذیر، 2010-2020.....42
- تصویر 11 وضعیت کشورها در دستیابی به اهداف انرژیهای تجدیدپذیر در سال 2020 و تعیین اهداف جدید.....43
- تصویر 12 کشورهای دارای سیاستهای منتخب تغییر اقلیم، اوایل سال 2021.....47
- تصویر 13 پوشش بخشی سیاستهای مالی و نظارتی ملی گرمایش و سرمایه‌گذاری تجدیدپذیر، تا پایان 2020.....54
- تصویر 14 دستورات حمل و نقل تجدیدپذیر ملی و فرعی، پایان 2020.....61

فهرست

- تصویر 15 اهداف برای نیروگاه‌های تجدیدپذیر و وسایل نقلیه الکتریکی، تا پایان 2020.....62
- تصویر 16 تعرفه‌ها و مناقصات تغذیه انرژی‌های تجدیدپذیر، 2010-2020.....67
- تصویر 17 سهم تخمینی انرژی زیستی در کل مصرف نهایی انرژی، به طور کلی و بر اساس بخش مصرف نهایی، 2019.....83
- تصویر 18 استفاده از انرژی زیستی جهانی برای گرمایش، بر اساس استفاده نهایی، 2009-2019.....84
- تصویر 19 تولید جهانی اتانول، بیودیزل و سوخت HVO/HEFA، بر اساس محتوای انرژی، 2010-2020.....87
- تصویر 20 تولید جهانی بیوالکتریک، بر اساس منطقه، 2010-2020.....90
- تصویر 21 ظرفیت و اضافات انرژی زمین گرمایی، 10 کشور برتر و بقیه جهان، 2020.....97
- تصویر 22 استفاده مستقیم از زمین گرمایی، تخمین‌ها برای 10 کشور برتر و بقیه جهان، 2020.....100
- تصویر 23 انرژی آبی ظرفیت جهانی، سهم 10 کشور برتر و بقیه جهان، 2020.....104
- تصویر 24 ظرفیت و اضافات نیروگاه‌های آبی، 10 کشور برتر برای ظرفیت اضافه شده، 2020.....105
- تصویر 25 ظرفیت جهانی PV خورشیدی و افزایش سالانه، 2010-2020.....117
- تصویر 26 ظرفیت جهانی PV خورشیدی، توسط کشور و منطقه، 2010-2020.....119
- تصویر 27 ظرفیت و اضافات PV خورشیدی، 10 کشور برتر برای ظرفیت اضافه شده، 2020.....121
- تصویر 28 افزایش ظرفیت جهانی PV خورشیدی، سهم 10 کشور برتر و بقیه جهان، 2020.....123
- تصویر 29 تمرکز انرژی حرارتی خورشیدی در جهان ظرفیت، بر اساس کشور و منطقه، 2010-2020.....137
- تصویر 30 ظرفیت جهانی ذخیره انرژی حرارتی و افزوده‌های سالانه، 2010-2020.....139
- تصویر 31 ظرفیت جهانی کلکتورهای آب گرمایش خورشیدی، 2010-2020.....141

فهرست

- تصویر 32 افزودن کلکتور آب گرمایش خورشیدی، 20 کشور برتر برای ظرفیت اضافه شده، 2020
142.....
- تصویر 33 گرمایش منطقه‌ای خورشیدی، افزایش سالانه جهانی و کل مساحت در حال بهره برداری،
2010-2020..... 147
- تصویر 34 ظرفیت جهانی نیروی بادی و افزایشات سالانه، 2010-2020..... 153
- تصویر 35 نیروی باد ظرفیت و افزودنی‌ها، 10 کشور برتر برای ظرفیت اضافه شده، 2020..... 154
- تصویر 36 ظرفیت جهانی فراساحل نیروی بادی بر اساس منطقه، 2010-2020..... 163
- تصویر 37 هزینه‌های همسطح جهانی برق از فناوری‌های تولید برق تجدیدپذیر در مقیاس جدید راه اندازی
شده، 2010 و 2020..... 173
- تصویر 38 7 کشور برتر با بالاترین نرخ دسترسی به برق از راه حل‌های توزیع شده انرژی‌های تجدیدپذیر،
2019..... 176
- تصویر 39 جمعیت با دسترسی به مدرن خدمات آشپزی انرژی، بر اساس منطقه، 2020..... 179
- تصویر 40 تولید سرانه بیوگاز برای پخت و پز، کشورهای منتخب، 2015 و 2020..... 183
- تصویر 41 حجم فروش شرکت‌های وابسته سیستم‌های خورشیدی شبکه‌ای، مناطق منتخب، 2019 و
2020..... 186
- تصویر 42 سهام مینی شبکه‌های نصب شده بر اساس فناوری، مارس 2020..... 186
- تصویر 43 تعهدات سالانه انرژی‌های تجدیدپذیر خارج از شبکه، بر اساس نوع سرمایه گذار، 2013-2019
191.....
- تصویر 44 سهام تامین مالی خورشیدی خارج از شبکه، بر اساس نوع تامین مالی، 2012-2020..... 193
- تصویر 45 بهبودهای کلیدی در شاخص‌های افزایش قیمت، مناطق منتخب، 2010، 2015 و 2019
199.....

فهرست

- تصویر 46 سرمایه گذاری جهانی در ظرفیت انرژی تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته، نوظهور و در حال توسعه، 2010-2020..... 206
- تصویر 47 سرمایه گذاری جهانی در ظرفیت انرژی های تجدیدپذیر، بر اساس کشور و منطقه، 2010-2020 207
- تصویر 48 سرمایه گذاری جهانی در ظرفیت انرژی های تجدیدپذیر، بر اساس فناوری، 2010، 2019 و 2020 209
- تصویر 49 سرمایه گذاری های انرژی در بسته های بازیابی کوئید-19 در 31 کشور، ژانویه 2020 تا آوریل 2021 210
- تصویر 50 سهم تامین مالی انرژی های تجدیدپذیر در تامین مالی کاهش آب و هوا از بانک های توسعه چندجانبه، 2015-2019..... 214
- تصویر 51 برآورد سرمایه گذاری جهانی در جدید ظرفیت برق، بر اساس نوع، 2020 218
- تصویر 52 سهم تولید برق از انرژی های تجدیدپذیر متغیر، کشورهای برتر، 2020 223
- تصویر 53 پروژه های انتقال برای ادغام سهم های بالاتر انرژی های تجدیدپذیر 227
- تصویر 54 اتصال بخش های برق، حرارتی و حمل و نقل..... 229
- تصویر 55 فروش جهانی خودروهای الکتریکی، کشورهای برتر و سایر نقاط جهان، 2015-2020. 234
- تصویر 56 سهم ظرفیت نصب شده ذخیره سازی انرژی جهانی، بر اساس فناوری، 2019 و 2020. 239
- تصویر 57 تأثیر تخمینی انرژی های تجدیدپذیر و کارایی انرژی بر شدت کربن جهانی، 2013-2018 248
- تصویر 58 تغییر در شدت کربن مصرف نهایی انرژی و سهم انرژی های تجدیدپذیر مدرن، کشورهای منتخب، 2008-2018..... 251
- تصویر 59 تعداد کشورهای دارای سیاست های نظارت، گزارش و راستی آزمایی انتشار کربن، به تفکیک

فهرست

254	منطقه، 2019-2010
257	تصویر 60 شدت کربن و سهم الکتریسیته در صنعت، کشورهای منتخب، 2018-2008
259	تصویر 61 شدت کربن شاخص و کیلومترهای پیموده شده، وسایل نقلیه مسافربری در کشورهای منتخب، 2008-2018
266	تصویر 62 PPAهای انرژی‌های تجدیدپذیر شرکتی، ظرفیت جهانی و افزوده‌های سالانه، 2020-2015

www.tadriss.ir

فصل 1 نمای جهانی

1.1 خلاصه فصل

1.1.1 خلاصه‌ای از نمای جهانی انرژی‌های تجدید پذیر

نکات کلیدی

- علیرغم تاثیرات همه‌گیری کووید-19، انرژی‌های تجدیدپذیر رکوردی در ظرفیت جدید در سال 2020 به ثبت رساند و تنها منبع تولید برق بود که افزایش خالص ظرفیت را به ثبت رساند.

- منابع تجدیدپذیر همچنان سهم پایینی از تقاضای انرژی نهایی را در ساختمانها، صنعت و حمل و نقل برآورده می‌کنند، جایی که حمایت از سیاست برای تحریک جذب بسیار مهم است اما کافی نیست.

- برای اولین بار، تعداد کشورهایی که دارای سیاست‌های حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر هستند نسبت به سال قبل افزایش نیافته است.

- در حالی که اهداف انرژی‌های تجدیدپذیر تقریباً در همه کشورها وجود دارد، بسیاری از کشورها در مسیر دستیابی به اهداف 2020 خود در بخش‌های مختلف نبودند و بسیاری هنوز اهداف جدیدی را با پایان یافتن اهداف 2020 تعیین نکرده بودند.

فصل اول - نمای جهانی

- با افزایش غلظت اتمسفر دی اکسید کربن به سطوح بی سابقه حتی با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، به طور فزاینده‌ای مشخص شده است که برای رسیدن به اهداف بلند مدت آب و هوایی و توسعه، تغییر ساختاری لازم است.

علیرغم تأثیرات همه‌گیری کووید-19، در سال 2020 کشورهای بیشتری برای برق‌رسانی به سمت انرژی تجدیدپذیر روی آوردند. تولید سوخت‌های زیستی حمل و نقل کاهش یافته است ولی فروش وسایل نقلیه الکتریکی² مقدار محدودی افزایش یافت. موانع قبلی از قبیل نوآوری ناکافی در برخی از بخشها، نیاز به توسعه زیرساخت‌ها، عدم مقرون به صرفه بودن در برخی از بازارها، عدم وجود سیاست‌های حمایتی و حمایت مداوم از سوخت‌های فسیلی برای پیشرفت در زمینه تجدیدپذیر بخش انرژی در طول سال 2020 ادامه داشت و باعث شد برای اولین بار، تعداد کشورهای دارای انرژی تجدیدپذیر سیاست‌های حمایتی نسبت به سال قبل افزایش نیابد. همانند سالهای گذشته، بیشترین سهم استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش برق بود که 26 درصد آن از منابع تجدیدپذیر تامین می‌شد؛ با این حال، مصرف انرژی الکتریکی تنها 17 درصد از کل مصرف نهایی انرژی تجدیدپذیر را به خود اختصاص داده است. این در حالی که بخش حمل و نقل 32 درصد از کل مصرف نهایی انرژی تجدیدپذیر را به خود اختصاص داده است و دارای کمترین سهم از منابع تجدیدپذیر (3.3) است. باقیمانده استفاده از انرژی حرارتی که شامل گرمایش فضا و آب می‌شود بیش از نیمی از آن یعنی 51 درصد در مصرف نهایی انرژی تجدیدپذیر مدرن (به استثنای سنتی استفاده از زیست توده) حدود 11.2 درصد از کل مصرف نهایی انرژی تجدیدپذیر را به خود اختصاص داده که نسبت به یک دهه قبل 8.7 درصد رشد داشته است.

در طول سال 2020، محدودیت در جابجایی و کالاهای و همچنین ارائه بسته‌های بازایی کرونا همگی بر تولید و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر گذاشت. با وجود مشکلات در زمان شروع همه‌گیری، انرژی‌های تجدیدپذیر شاهد افزایش بی سابقه ظرفیت جدید در سال 2020 در سطح جهان بودند و تنها منبع تولید برق بود که افزایش خالص ظرفیت را تجربه کردند. سرمایه‌گذاری در ظرفیت تولید انرژی‌های تجدیدپذیر برای سومین سال متوالی (هرچند اندک) افزایش یافت و شرکت‌ها همچنان رکوردهای تامین برق تجدیدپذیر را شکستند. کشورهای بیشتری به سمت الکتریسیته کردن گرما با انرژی‌های تجدیدپذیر روی آورده‌اند و اگرچه تولید سوخت‌های زیستی حمل و نقل کاهش یافته است، اما فروش خودروهای برقی به عنوان ارتباط خودروهای برقی با انرژی تجدیدپذیر اندکی افزایش یافته است. موجی از تعهدات برای اقدام در مورد بحران آب و هوا شامل هدف کربن صفر³ از سوی چین و پیوستن ایالات متحده در اوایل سال 2021 به توافقنامه پاریس در راستای کاهش گازهای گلخانه‌ای به راه افتاد.

در عین حال، موانعی که پیشرفت بخش انرژی‌های تجدیدپذیر را در سال‌های گذشته کند کرده است، در طول سال 2020 همچنان وجود داشت. برای اولین بار، تعداد کشورهایی که دارای سیاست‌های حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر هستند نسبت به سال قبل افزایش نیافته است. در حالی که اهداف انرژی تجدیدپذیر تقریباً در همه کشورها وجود دارد، بسیاری از کشورها در مسیر دستیابی به اهداف 2020 خود در بخش‌های مختلف نبوده و بسیاری از آنها هنوز اهداف جدیدی را با به پایان رسیدن اهداف 2020 تعیین نکرده‌اند. علاوه بر این، در بسته‌های بازایی کرونا، سرمایه‌گذاری در سوخت‌های فسیلی شش برابر بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر بود.

² Electric vehicles

³ Carbon neutrality

فصل اول - نمای جهانی

1.1.2 انرژی تجدید پذیر در سال 2020

از آنجا که دولت‌ها در سراسر جهان قرنطینه را در سال 2020 ایجاد کردند تا شیوع کرونا را کند کرده و به بحران بهداشت جهانی منتهی شود، اقتصاد متوقف شد و تقاضای انرژی کاهش یافت. به طور کلی، تقاضای انرژی اولیه در سراسر جهان در طول سال حدود 4 درصد کاهش یافت و منجر به کاهش 5.8 درصدی در انتشار جهانی دی اکسید کربن (دی اکسید کربن) شد که بیشترین کاهش از زمان جنگ جهانی دوم است.

در ارتباط با انرژی الکتریکی داده‌های مربوط به کشورهایی که بیش از یک سوم تقاضای جهانی برق را تشکیل می‌دهند نشان داد که هر ماه تعطیلی کامل در طول همه‌گیری، تقاضای برق را به طور متوسط 20 درصد یا سالانه بیش از 5.1 درصد کاهش می‌دهد.

در همین حال، بیش از 256 گیگاوات ظرفیت تجدیدپذیر در سراسر جهان در طول سال اضافه شد و از رکورد قبلی نزدیک به 30 درصد پیشی گرفت. در حالی که بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در این دوره بسیار قوی بوده است، صنعت سوخت‌های فسیلی به دلیل کاهش تقاضا و همچنین مشکلات صنعت نفت در دستیابی به تولید تا حد زیادی با مشکل روبرو شده است. هزینه‌های تولید برق از انرژی باد و خورشید در سال‌های اخیر کاهش چشمگیری داشته است. در سال 2020، میانگین وزنی متوسط هزینه برق مصرفی فتوولتائیک‌های خورشیدی⁴ از سال 2010، 85 درصد کاهش یافته است، در حالی که هزینه‌های نیروی باد در خشکی در همین مدت 56 درصد کاهش یافته است. این کاهش نشان می‌دهد که برای اکثر جمعیت جهان، تولید برق از تجدیدپذیرهای جدید مقرون به صرفه تر از نیروگاه‌های جدید زغال سنگ است. در تعداد فزاینده‌ای از مناطق، از جمله بخش‌هایی از چین، اتحادیه اروپا، هند و ایالات متحده، ساخت نیروگاه‌های جدید بادی یا خورشیدی ارزان تر از بهره برداری از نیروگاه‌های زغال سنگ موجود است. انرژی‌های تجدیدپذیر همچنین نیروگاه‌های جدید بادی یا خورشیدی ارزان با هزینه زیادی در بسیاری از نقاط رقابتی کرده و ارزان ترین منابع تولید برق جدید در کشورهای سراسر قاره‌های بزرگ به شمار می‌روند.

برخلاف سالهای گذشته، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش حمل و نقل افزایش نیافت. اگرچه سوخت‌های زیستی همچنان بر سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در حمل و نقل غالب هستند، اما ذخایر الکتریکی جهانی به طور قابل توجهی افزایش یافته و فرصت‌های ادغام تجدیدپذیرها در حمل و نقل جاده‌ای را افزایش داده است. با این حال، سهم بازار جهانی خودروهای برقی در مجموع پایین است.

جذب انرژی‌های تجدیدپذیر مدرن برای گرمایش و سرمایش به کندی پیش رفت. مصرف گرمای تجدیدپذیر در طول همه گیری و برقی شدن گرمایش در ساختمانها (و تا حدی در صنعت) توجه سیاست گذاران را به خود جلب کرد. با این حال، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در گرمایش و حمل و نقل همچنان به دلیل عدم حمایت، عدم اجرای سیاست‌های حمایتی و پیشرفت‌های محدود در فناوری‌های جدید (مانند سوخت‌های زیستی پیشرفته) محدود می‌شود.

جمعیت جهان بدون دسترسی به برق همچنان در حال کاهش بود، اگرچه 771 میلیون نفر (10 درصد از جمعیت جهان) هنوز در سال 2019 از دسترسی به برق برخوردار نبودند (آخرین داده‌های موجود)، نزدیک به 75 درصد آنها در جنوب

⁴ photovoltaic

فصل اول - نمای جهانی

صحرای آفریقا هستند. برای سال 2020 نشان می‌دهد که همه‌گیری برای اولین بار از سال 2013 منجر به تغییر این روند شد: در آفریقا، 2 درصد کمتر (13 میلیون نفر) در سال 2020 به برق دسترسی داشتند. در همین حال، جمعیت جهان فاقد دسترسی به آشپزی تمیز کمی افزایش یافت در سال 2019 به حدود 2.6 میلیارد نفر رسیده است، اما نشانه‌های کمی از پیشرفت وجود دارد. علاوه بر این، این بیماری همه‌گیر نابرابری‌های عدم دسترسی به انرژی را بدتر کرد، زیرا جمعیت بدون دسترسی در طول سال بیشتر تحت تأثیر قرار گرفت.

تحلیلگران به طور گسترده‌ای انتظار داشتند که ضربه اقتصادی در سال 2020 سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر را تا 10 درصد کاهش دهد ولی این اتفاق نیفتاد.

به دلیل ترکیبی از عوامل از جمله حمایت از سیاست، نرخ بهره پایین، نوسان قیمت نفت و گاز و چشم اندازهای بلندمدت سرمایه‌گذاران، سرمایه‌گذاری جهانی در ظرفیت جدید انرژی‌های تجدیدپذیر (بدون احتساب پروژه‌های بزرگ برق آبی) نسبت به سال گذشته 2 درصد افزایش یافته و 303.5 میلیارد دلار آمریکا رسیده است.

در سال 2020، سرمایه‌گذاری جهانی در نیروگاه‌های تجدیدپذیر جدید و ظرفیت سوخت بیش از دو برابر سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های زغال سنگ، گاز و نیروگاه هسته‌ای بود.

با این حال، با توجه به انواع سرمایه‌گذاری‌های انرژی، سرمایه‌گذاری در سوخت‌های فسیلی بسیار بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر است. دست کم دو کشور از حمایت برای اکتشاف سوخت‌های فسیلی صرف نظر کردند. دانمارک تمام اکتشافات جدید نفت و گاز را به عنوان بخشی از یک برنامه بزرگتر برای توقف استخراج کامل سوخت‌های فسیلی (خارج و داخلی) تا سال 2050 متوقف می‌کند.

بریتانیا قصد خود را برای پایان دادن به حمایت از پروژه‌های نفت، گاز و زغال سنگ در خارج از کشور "در اسرع وقت" اعلام کرد. ژاپن همچنین در حال بررسی پس گرفتن حمایت از اکتشافات در خارج از کشور است. بانک‌های توسعه چند جانبه بیش از 13 میلیارد دلار به انرژی "پاک" اختصاص داده اند، اما در عین حال بیش از 3 میلیارد دلار به سوخت‌های فسیلی اختصاص داده اند. تا اوایل سال 2021، بسیاری از بانک‌های خصوصی، صندوق‌های بازنشستگی و بیمه‌ها متعهد شده بودند که حمایت از سوخت‌های فسیلی را متوقف یا به طور جدی محدود کنند.

مشاغل به خرید بیشتر برق تجدیدپذیر ادامه دادند. تأمین منابع تجدیدپذیر شرکتی در سال 2020 با 18 درصد افزایش رکورد زد و به بیش از 23 گیگاوات موافقتنامه خرید نیرو (برق) در طول سال رسید. بیشترین ظرفیت نصب شده فوتو وولتاییک خورشیدی و سپس نیروی باد بود.

در اوایل سال 2021، بیش از 300 شرکت بزرگ جهانی به طرح "تعهد به استفاده کامل از برق تجدیدپذیر" پیوستند که در سال 2019 مقدار 167 شرکت بود.

در برخی صنایع تولیدی، مانند خمیر و کاغذ و فرآوری مواد غذایی، شرکتها نسبتاً بالایی از تقاضای حرارتی خود را با انرژی‌های تجدیدپذیر (عمدتاً انرژی زیستی) تأمین می‌کنند، در حالی که صنایع در صنایع پرمصرف، مانند فولادسازی، فعالیت‌هایی را برای کربن زدایی در مصرف انرژی خود انجام می‌دهند. با هیدروژن تجدید پذیر تا اوایل سال 2021، حداقل 2360 شرکت متعهد به خالص شدن انرژی فسیلی شده بودند که بیش از چهار برابر از سال 2019 افزایش یافته است.

فصل اول - نمای جهانی

تغییر مداوم بین شرکت‌های بزرگ انرژی برای سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، علاوه بر فشار سیاسی و سرمایه‌گذاران، جذابیت عمومی انرژی‌های تجدیدپذیر را برجسته می‌کند. بزرگترین شرکت‌های نفت و گاز جهان در سال 2020 به سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین به دست آوردن شرکت‌هایی که قبلاً در این بخش فعال بودند و سرمایه‌گذاری در فناوری‌هایی مانند تحرک الکتریکی و ذخیره انرژی و همچنین تولید و توزیع هیدروژن ادامه دادند. باین وجود، شرکت‌های عمده سوخت فسیلی هنوز سرمایه‌گذاری زیادی در پروژه‌های استخراج نفت و گاز انجام داده‌اند و تنها بخش کوچکی از سرمایه‌گذاری کل آنها به بخش انرژی‌های تجدیدپذیر اختصاص دارد.

توضیح 1، هیدروژن تجدید پذیر در GSR⁵

در سال 2020، توجه سیاست، صنعت و جامعه مدنی به استفاده از هیدروژن تجدیدپذیر برای کاهش تقاضا برای سوخت‌های فسیلی در سراسر جهان به سرعت افزایش یافت. گزارش وضعیت جهانی تجدیدپذیر هیدروژن (تجدیدپذیر) را به عنوان یک فناوری ذخیره انرژی در نظر می‌گیرد که قادر است انرژی‌های تجدیدپذیر اولیه را به اشکال مفید انرژی در بخش‌های کلیدی، از جمله برخی فرآیندهای صنعتی، حمل و نقل دریایی و هوانوردی تبدیل کند.

فراتر از رقابت پذیری هزینه و جذابیت عمومی، آگاهی از مزایای متعدد مشترک انرژی‌های تجدیدپذیر در طول سال افزایش یافته است، از جمله آن به بهبود سلامت عمومی از طریق کاهش آلودگی، افزایش قابلیت اطمینان و انعطاف پذیری، دسترسی به خدمات انرژی مدرن و ایجاد شغل می‌توان اشاره کرد.

تعداد فزاینده‌ای از شرکت‌ها به کمپین "Equal by 30" پیوستند که هدف آنها برابری جنسیتی بیشتر در بخش "انرژی پاک" بود، به ویژه از طریق فرصت‌های برابر، حقوق و رهبری. در اوایل سال 2021، این کمپین حداقل شش کشور را در میان امضاکنندگان آن (کانادا، فنلاند، ژاپن، هلند، سوئد و انگلستان) شمرد.

به طور کلی، تعهدات در قبال اقدامات اقلیمی در طول سال 2020 بسیار افزایش یافت. حداقل 21 کشور و اتحادیه اروپا متعهد به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در طول سال (تولیدکنندگان حدود 48 درصد از تولیدات گاز گلخانه‌ای جهان) از جمله حداقل 9 کشور متعهد به صفر خالص کردن انتشار و 9 متعهد شدن به اهداف بی کربن در بسیاری از بازارهای مهم مانند چین، اتحادیه اروپا، جمهوری کره و ژاپن شدند.

تا پایان سال 2020، حدود 800 شهر متعهد به صفر کردن خالص انتشار گازهای گلخانه‌ای شده‌اند که این میزان در مقایسه با 100 شهر دارای چنین تعهداتی تا پایان سال 2019 به شدت افزایش یافته است.

1.1.3 تغییر ساختار مورد نیاز برای رسیدن به اهداف آب و هوایی و توسعه

حتی با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال 2020، غلظت دی اکسید کربن در اتمسفر همچنان به سطوح رکورددار افزایش می‌یابد، و این امر نشان می‌دهد که برای رسیدن به اهداف بلند مدت اقلیمی تغییر ساختار امری ضروری است.

این امر در پایان سال به وضوح وقتی مشخص شد که با وجود محدودیت‌ها و کاهش فعالیت‌های اقتصادی، به ویژه در اوایل سال 2020، هیچ‌گونه خسارت پایدار در انتشارات جهانی همانطور که برخی برآوردها پیش بینی کرده بودند وجود نداشت.

⁵ Global Status Report

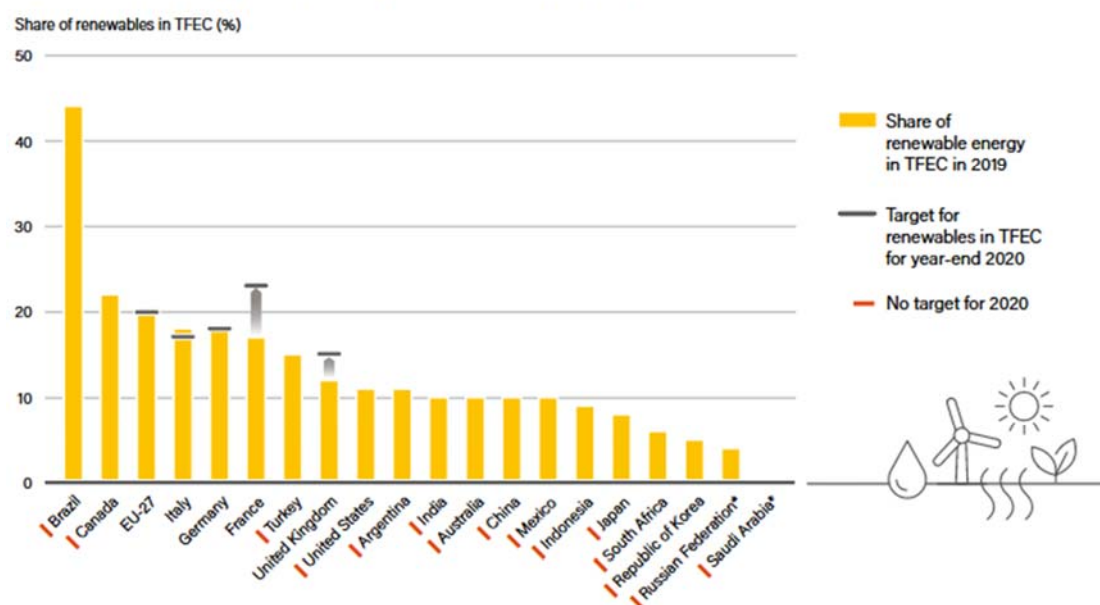
فصل اول - نمای جهانی

نشان داده شد.

در پایان سال، در حالی که اکثر کشورها همچنان با کرونا دست و پنجه نرم می‌کردند، انتشار دی اکسید کربن به شدت از پایین‌ترین سطح خود بازگشت و در ماه دسامبر به سطوح 2 درصد بیشتر از یک سال قبل رسید.

تنها پنج اقتصاد بزرگ عضو جهان در گروه بیست (G20) اتحادیه اروپا، فرانسه، آلمان، ایتالیا و انگلستان اهداف 2020 را برای دستیابی به سهم معینی از انرژی‌های تجدیدپذیر در مصرف نهایی انرژی تعیین کرده بودند و از بین آنها، چندین کشور به وضوح در مسیر دستیابی به این اهداف تا پایان سال نبودند.

FIGURE 1.
Renewable Energy Shares and Targets, G20 Countries, 2019 and 2020



Note: TFEC = Total final energy consumption. Data for Russian Federation and Saudi Arabia are for 2018 and 2017 respectively.
Source: See endnote 48 for this chapter.

تصویر 1 سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و اهداف، کشورهای G20، 2019 و 2020

1.1.4 چالش‌های مداوم در مسیر جهانی مبتنی بر تجدیدپذیرها

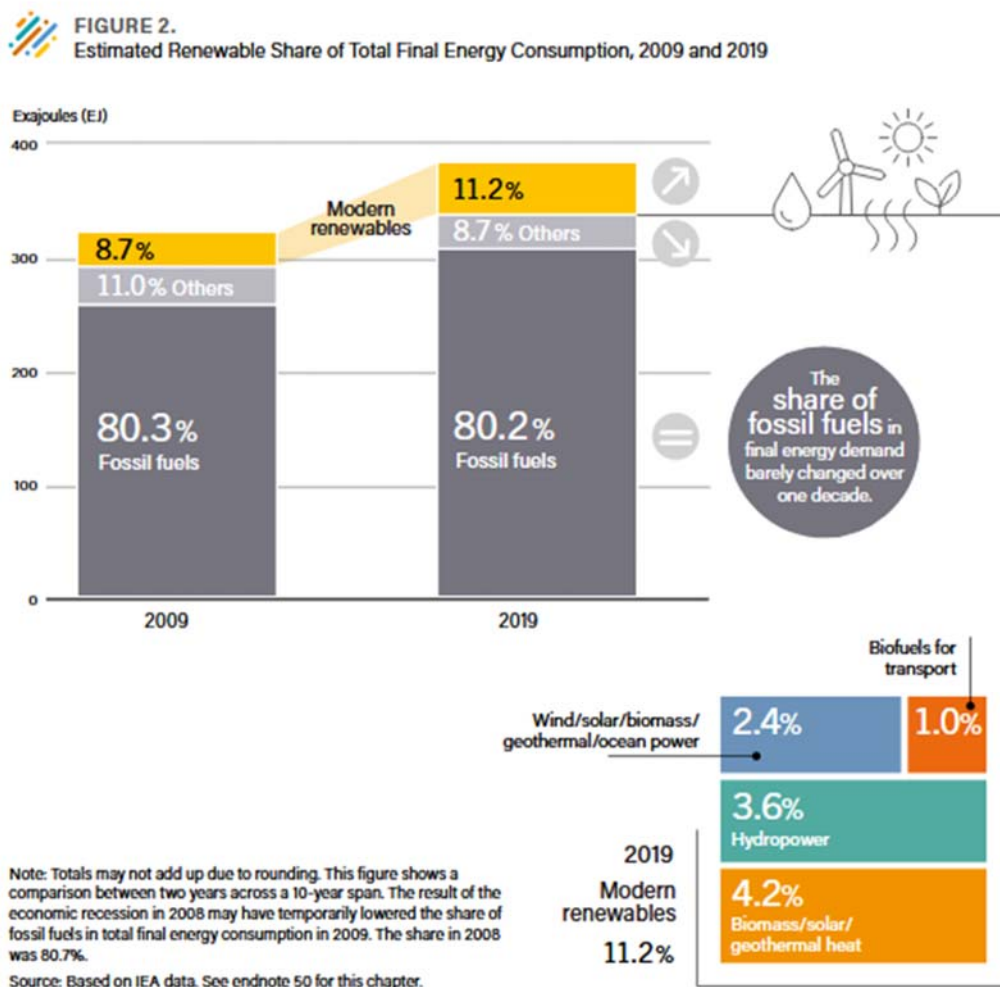
تحولات طی سال 2020 برخی از چالش‌های کلیدی جاری را که مانع استفاده گسترده از انرژی‌های تجدیدپذیر شده است، برجسته کرد. این موارد شامل افزایش تدریجی تجدیدپذیرها در کل مصرف نهایی انرژی (TFEC⁶)، نیاز به نوآوری بیشتر در برخی بخشها، نیاز به توسعه زیرساختها و افزایش قیمت در برخی از بازارها، عدم حمایت و اجرای سیاست کافی و حمایت مداوم از سوخت‌های فسیلی بود.

از سال 2019، انرژی‌های تجدیدپذیر مدرن (به استثنای استفاده سنتی از زیست توده) 11.2 درصد از TFEC را تشکیل می‌دهد، در حالی که یک دهه قبل از آن 8.7 درصد بود. بیشترین بخش مربوط به برق تجدیدپذیر (6.0٪ TFEC)، و

⁶ total final energy consumption

فصل اول - نمای جهانی

سپس حرارت تجدیدپذیر (4.2%) و سوخت‌های زیستی حمل و نقل (1.0%) بود.



تصویر 2 سهم انرژی تجدیدپذیر برآورد شده از کل مصرف انرژی نهایی، 2009 و 2019

توضیح 2

انرژی‌های تجدیدپذیر در شهرها

گزارش وضعیت جهانی REN21 تجدیدپذیر در شهرها، جمع آوری سالانه انتقال جهانی به انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح شهر است. دولت‌های شهری در سراسر جهان برای تسریع در جذب جهانی انرژی‌های تجدیدپذیر اقدام کرده‌اند که ناشی از نگرانی‌های آلودگی هوا، فشار عمومی و نیاز به ایجاد جوامع پاک، قابل زندگی، مقاوم در برابر آب و هوا و برابر است.

55 درصد از جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند و در حال رشد هستند و بیش از 80 درصد تولید ناخالص داخلی جهان (مستقیم یا غیر مستقیم) را تشکیل می‌دهند. استفاده از انرژی شهری نیز در دهه‌های اخیر به دلیل افزایش جمعیت جهانی، شهرنشینی و فعالیت اقتصادی شهری به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. تا سال 2018، شهرها تقریباً سه

فصل اول - نمای جهانی

چهارم مصرف نهایی انرژی جهانی را به خود اختصاص داده اند و شهرها سهم مشابهی از انتشار جهانی دی اکسید کربن مرتبط با انرژی را در جهان آزاد می کنند.

این امر باعث می شود شهرها دارای مناطق تأثیرگذار برای اقدامات اقلیمی، از جمله کربن زدایی سیستم انرژی و تسریع سرمایه گذاری در انرژی های تجدیدپذیر باشند که به شهرها در رسیدن به اهداف خود و اهداف جهانی کمک می کند. تعهدات شهری برای حمایت مستقیم از انرژی های تجدیدپذیر در حال افزایش است. شهرها اهداف جدیدی را تعیین کرده یا سیاست های جدیدی را تصویب کرده اند. این شامل بیش از 830 شهر در 72 کشور است که اهداف تجدیدپذیر را در نظر گرفته اند، و بیش از 600 شهر برای 100٪ انرژی تجدیدپذیر (با تاریخ های مختلف هدف) تعیین شده است. تعهدات برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای نیز می تواند به طور غیر مستقیم منجر به استفاده بیشتر از انرژی های تجدیدپذیر شود. تا سال 2020، بیش از 10,500 شهر برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای خود اهداف تعیین کرده بودند و حدود 800 شهر متعهد به انتشار صفر خالص بودند که تقریباً هشت برابر از سال 2019 افزایش یافته است. برای دستیابی به این اهداف، شهر دولت ها با افزایش تولید انرژی تجدیدپذیر در محل (عمدتاً PV خورشیدی) و یا خرید ساختمان های عمومی و ناوگان شهری پیشرو بوده اند. دستیابی به اهداف انرژی تجدیدپذیر شهری به تعهد سیاسی و سرمایه گذاری شهرداری در تجدیدپذیرها بستگی دارد. برخلاف سرعت آهسته در سطح ملی، حرکت برای سیاست های سطح شهر که برای حمایت از انرژی های تجدیدپذیر در زمینه گرمایش و سرمایش، بخش حمل و نقل و رویکردهای یکپارچه سیاست حرکت می کند، رو به افزایش است. این سیاستها شامل سیاست های حمایتی مستقیم و غیر مستقیم، ضوابط و دستورالعمل های شهرداری برای ساختمان های جدید، مشوق های مقاوم سازی ساختمان های موجود و ممنوعیتها و محدودیتهای مصرف سوخت های فسیلی برای ساختمانها و بخش های حمل و نقل است.

پاورقی 3

پایداری در گزارش وضعیت جهانی (GSR)

تسریع مقیاس تجدیدپذیرها به معنی تقویت پذیرش عمومی سیستم های انرژی تجدیدپذیر و بررسی چالش های اصلی پذیرش آنها است. پایداری فن آوری های انرژی های تجدیدپذیر، زیرساخت ها و زنجیره های تامین یک موضوع کلیدی جدید است. در حالی که هیچ تعریف واحدی از پایداری در زمینه انرژی های تجدیدپذیر وجود ندارد، این مفهوم معمولاً با ابعاد زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی تعیین می شود. اگرچه توسعه انرژی های تجدیدپذیر برای مقابله با تغییرات آب و هوایی ضروری تلقی می شود، توسعه اخیر و برنامه ریزی شده تجدیدپذیرها نگرانی های پایداری قابل توجهی را مطرح کرده است.

برخی از این موضوعات سابقه طولانی تری دارند، مانند ملاحظات پیرامون تأثیر مخازن و سدهای برق آبی بر اکوسیستم ها و جوامع میزبان و در سال های اخیر بحث در مورد نقش انرژی زیستی، به ویژه در زمینه استفاده ناپایدار از زیست توده. با افزایش تعداد پروژه های انرژی خورشیدی و بادی، مسائل مربوط به پایداری بلند مدت آنها مورد توجه قرار گرفته است. علاوه بر این، الزامات منابع و انتشار چرخه عمر فناوری های انرژی های تجدیدپذیر مورد توجه روزافزون قرار گرفته است.

با وجود رشد فوق العاده در برخی از بخش های انرژی تجدیدپذیر، سهم انرژی تجدیدپذیر هر سال به طور متوسط افزایش می یابد. کل تقاضا برای تجدیدپذیرهای مدرن به شدت در طول دوره 10 ساله از 2009 تا 2019 به میزان 15.1 اگزاژول افزایش یافت که سالانه حدود 4.4 درصد افزایش را شامل می شد؛ در حالی که کل مصرف نهایی انرژی 60.9 اگزاژول یا

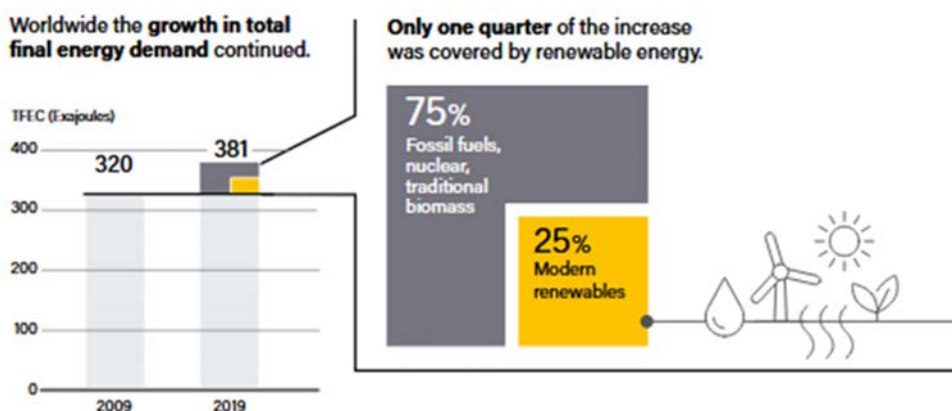
فصل اول - نمای جهانی

حدود 1.8 درصد سالانه افزایش یافت. بنابراین، انرژی‌های تجدیدپذیر بیش از دو برابر نرخ TFEC افزایش یافت و 25 درصد از کل افزایش تقاضای انرژی را تشکیل می‌دهد.

این پیشرفت آهسته به نقشهای مکمل و اساسی حفاظت از انرژی، بهره‌وری انرژی و تجدیدپذیرها در کاهش مشارکت سوختهای فسیلی در تامین نیازهای جهانی انرژی و کاهش انتشار گازها اشاره می‌کند. با این حال، بهره‌وری انرژی نیز در سال 2020 با چالش‌هایی روبرو شد.

انرژی تجدیدپذیر تنها یک چهارم کل تقاضای انرژی بین سالهای 2009 تا 2019 را به خود اختصاص داده است.

FIGURE 3.
Estimated Growth in Modern Renewables as Share of Total Final Energy Consumption Between 2009 and 2019



Source: Based on IEA data. See endnote 55 for this chapter.

تصویر 3 رشد تخمینی انرژی‌های تجدیدپذیر مدرن به عنوان سهم کل مصرف نهایی انرژی بین سال‌های 2009 و 2019

همانند سالهای گذشته، بیشترین سهم انرژی تجدیدپذیر مربوط به کاربردهای الکتریکی (به استثنای برق برای گرمایش، سرمایش و حمل و نقل)، مانند روشنایی و لوازم است. مصرف انرژی برای حمل و نقل حدود 32 درصد از TFEC را تشکیل می‌دهد و کمترین سهم از منابع تجدیدپذیر (3.4 درصد) را دارد. باقیمانده مصرف انرژی حرارتی، که شامل گرمایش فضا و آب، سرمایش فضا و حرارت فرآیند صنعتی است، بیش از نیمی (51 درصد) TFEC را شامل می‌شود. از این میزان، 10.2 درصد از منابع تجدیدپذیر تأمین شده است.

افزایش سهم تجدیدپذیر در حمل و نقل و مصارف نهایی حرارتی برای دستیابی به سهم بالاتری از انرژی‌های تجدیدپذیر در TFEC کلی ضروری است.

اگرچه هزینه اکثر فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر کاهش یافته است (به خصوص انرژی خورشیدی و نیروی باد در خشکی)، هنوز به نوآوری نیاز است تا تصویب گسترده انرژی‌های تجدیدپذیر را در بخش‌هایی که کربن زدائی آنها سخت‌تر است، مانند فرآیندهای صنعتی با انرژی زیاد و حمل و نقل طولانی مدت انجام دهد.

ادغام منابع متغیر انرژی تجدیدپذیر (مانند خورشیدی و بادی) در سیستم‌های برق موجود می‌تواند با توسعه و مدرن سازی زیرساخت شبکه، کاهش بیشتر هزینه ذخیره انرژی و پیشرفت در مدل‌های تجاری جدید و طراحی بازار که به تأمین برق

فصل اول - نمای جهانی

اجازه می‌دهد، تقاضاهای منعطف امکان پذیر شود.

علاوه بر این، مقرون به صرفه بودن در برخی از بازارها را می‌توان با عناصر مختلف، مانند هزینه‌های بالاتر نیروی کار، هزینه‌های مجاز، محدودیت‌های زمین، در دسترس بودن منابع تجدیدپذیر، فقدان چارچوب سیاست مطلوب و مسائل زیرساختی مختل کرد. یکی دیگر از دلایل کلیدی نفوذ کم انرژی‌های تجدیدپذیر، فقدان مداوم سیاست‌های حمایتی و اجرای سیاستها، به ویژه در بخش‌های حمل و نقل و گرمایش و سرمایش است. اهداف تجدیدپذیرها نه تنها تعداد بیشتری بلکه برای بخش برق بلندپروازانه است. در حالی که اهداف انرژی‌های تجدیدپذیر تقریباً در همه کشورها وجود دارد، بسیاری از کشورها در مسیر دستیابی به اهداف 2020 خود در چندین بخش نبودند و یا هنوز اهداف جدیدی را تعیین نکرده‌اند زیرا اهداف 2020 آنها در حال به پایان رسیدن است. باین حال، بسیاری از حوزه‌های قضایی اهداف کاهش انتشار را در طول سال اعلام کردند، که می‌تواند از افزایش سهم تجدیدپذیر در این بخشها که اهداف آنها در کل اقتصاد است پشتیبانی کند. همچنین، بسیاری از کشورها تعهدات جاه طلبانه‌تری در زمینه آب و هوا برای بخش‌های مختلف تا سال 2030 از طریق مشارکت‌های تعیین شده ملی خود (NDCs⁷) در جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تحت توافقنامه پاریس ارائه کردند.

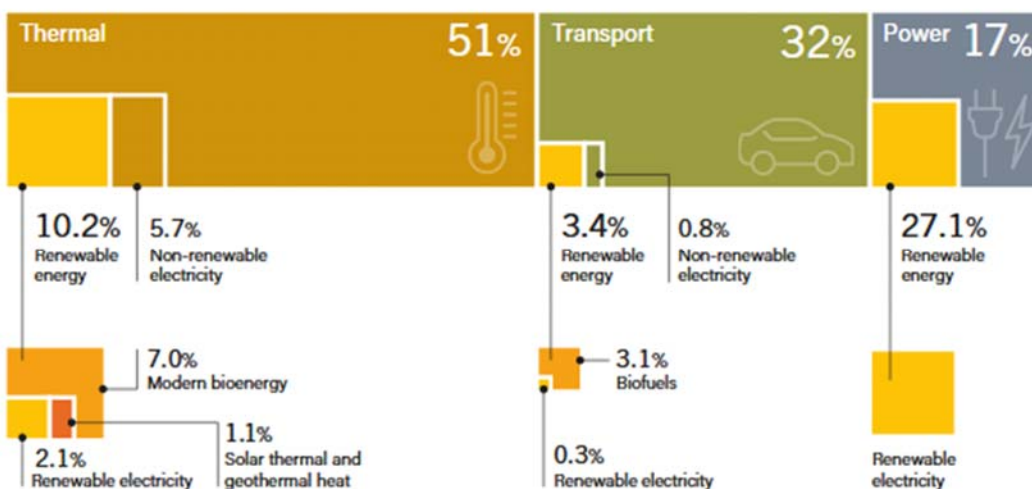
برخلاف سالهای گذشته، تعداد کشورهایی که دارای سیاست‌های حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر هستند در سال 2020 افزایش نیافته است.

تعداد کشورهایی که دستور استفاده از گرمای تجدیدپذیر را دارند نیز افزایش نیافته است و نمونه‌های سیاست حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر در صنعت کمیاب است. هیچ کشور جدیدی مشوق‌های نظارتی یا دستورالعملی برای تجدیدپذیرها در حمل و نقل اضافه نکرده است، اگرچه برخی از کشورهایی که قبلاً دستورات خود را اعلام کرده اند، موارد جدید را اضافه کرده یا موارد موجود را تقویت کرده اند. تنها سه کشور دارای سیاست ارتباط مستقیم تجدیدپذیرها و خودروهای برقی تا پایان سال بودند. سیاست‌های حمایت از هیدروژن تجدیدپذیر نیز نادر است.

⁷Nationally Determined Contributions

فصل اول - نمای جهانی

FIGURE 4.
Renewable Energy in Total Final Energy Consumption, by Final Energy Use, 2018



Note: Data should not be compared with previous years because of revisions due to improved or adjusted methodology.
Source: Based on IEA data. See endnote 61 for this chapter.

تصویر 4 سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از کل مصرف انرژی نهایی، بر اساس مصرف نهایی انرژی، 2018

در بسیاری از کشورها، سرمایه‌گذاری در تولید سوخت‌های فسیلی جدید و زیرساخت‌های مربوط به آن ادامه یافت. اگرچه برخی از کشورها زغال سنگ را به تدریج حذف می‌کردند، اما برخی دیگر در نیروگاه‌های جدید زغال سنگ داخلی و خارجی سرمایه‌گذاری کردند. مشابه سال قبل، در سال 2020 بسیاری از کارخانه‌های زغال سنگ اعلام کردند که در اروپا و ایالات متحده تعطیل شده‌اند.

بیشتر کارخانه‌های زغال سنگ که هنوز کار می‌کردند و برنامه ریزی شده بودند در آسیای قرار داشتند. در نیمه اول سال 2020، ظرفیت خالص جهانی زغال سنگ برای اولین بار در تاریخ کاهش یافت، زیرا خلع سلاح از تاسیسات جدید پیشی گرفت. با این حال، تا پایان سال، افزایش شدید ظرفیت جدید زغال سنگ در چین بازنشستگی‌های جهانی را جبران کرد و منجر به اولین افزایش سالانه ظرفیت جهانی زغال سنگ از سال 2015 شد.

مطابق با سالهای گذشته، بودجه عمومی چین از بیشترین میزان ظرفیت زغال سنگ در سایر کشورها تأمین می‌شد، و پس از آن بودجه ژاپن، جمهوری کره، فرانسه، آلمان و هند، که تقریباً همه آنها در جهت توسعه و ظهور کشورها بود.

بودجه بانک‌های خصوصی برای پروژه‌های سوخت فسیلی نیز از زمان امضای موافقت نامه پاریس در سال 2015، سالانه افزایش یافته است و مبلغ 2.7 تریلیون دلار بین سال‌های 2016 تا 2019 بوده است. علیرغم درخواست‌های بین‌المللی برای "بازسازی بهتر" از بحران کرونا، اکثر بودجه‌های بازسازی مرتبط با انرژی به طور مستقیم یا غیر مستقیم از سوخت‌های فسیلی حمایت می‌کردند.

دولت‌های سراسر جهان حداقل 732.5 میلیارد دلار محرک مرتبط با انرژی را در طول سال 2020 اعلام کردند و برخی بسته‌های محرک شامل مشوق‌های تجدیدپذیر بود. با این حال، تا آوریل 2021، تنها حدود 264 میلیارد دلار (36 درصد) از کل مبلغی که دولت‌ها در سطح جهان ارائه می‌دهند، مربوط به تجدیدپذیرها بوده است، در حالی که بیش از 309 میلیارد

فصل اول - نمای جهانی

دلار به سوخت‌های فسیلی اختصاص داده شده است، اگرچه سهم منابع مالی "پاک" در مقابل سوخت‌های فسیلی بر اساس منطقه و کشور متفاوت است.

در برخی موارد، ذغال سنگ به صراحت در بسته‌های بازیابی پشتیبانی می‌شد، مانند لهستان، که به دنبال حفظ عملیات ذغال سنگ تا سال 2049 است.

حاشیه 1

تامین کنندگان نفت و گاز و انتقال انرژی‌های تجدیدپذیر

سال 2020 برای صنعت نفت و گاز چالش برانگیز بود. اختلال در تقاضا به دلیل بحران کرونا و جنگ قیمت نفت بین اوپک و فدراسیون روسیه برای ایجاد عرضه بیش از حد و کاهش قیمت‌ها از جمله چالش‌ها بودند.

سرمایه‌گذاران دولتی و خصوصی به طور یکسان از شرکت‌های سوخت فسیلی پول بیرون می‌آورند و سرمایه‌گذاران نهادی به ارزش تقریباً 15 تریلیون دلار از اوایل سال 2021 متعهد به واگذاری هستند.

در حالی که انتقال از سوخت‌های فسیلی بیشتر در بخش برق قابل مشاهده است، در بخشهایی که کربن زدائی آنها سخت‌تر است مانند حرارت صنعتی و حمل و نقل سنگین، که نفت و گاز در آن بیشتر تعبیه شده است، بسیار کندتر بوده است.

شرکت‌های بزرگ نفت و گاز از استراتژی‌های مختلفی استفاده کرده‌اند تا خود را به عنوان بازیگران اصلی در انتقال انرژی معرفی کنند. بسیاری از آنها از طریق ارتباطات و فعالیت‌های روابط عمومی خود، از جمله تلاش‌های تغییر نام، به دنبال نشان دادن تغییر در اولویت‌ها بوده‌اند. هنگامی که شرکت BP⁸ در 2001 نام خود را به عنوان "فراتر از نفت" از "بریتیش پترولیوم" تغییر داد، این روند را هدایت کرد.

تعدادی از شرکت‌های دیگر از این روش پیروی کردند: GDF⁹ سوئز در سال 2015 ENGIE شد، نفت و گاز طبیعی دانمارک (DONG Energy) در سال 2017، Statoil در سال 2018 به Equinor تبدیل شد، Gas Natural Fenosa در سال 2018 به Naturgy تبدیل شد و Total در سال 2021 به TotalEnergies تبدیل شد. به همین ترتیب، مدیر اجرایی Royal Dutch Shell در سال 2018 به سرمایه‌گذاران اعلام کرد که این شرکت دیگر یک شرکت نفت و گاز نیست، بلکه یک "شرکت انتقال انرژی" است. در حالی که اولین کار فراتر از تغییر نام، انتقال از یک شرکت نفت و گاز گرفته تا یک بازیگر بزرگ در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر، برخی دیگر هنوز در مراحل اولیه انتقال خود هستند. تا پایان سال 2020، شرکت‌های بزرگ اروپایی BP، Eni، Repsol، Equinor، Shell و Total همه اهداف خالص انتشار گازهای گلخانه‌ای صفر را برای سال 2050 اعلام کردند. در حالی که BP، Eni و Equinor متعهد به کاهش مطلق در انتشار گازهای گلخانه‌ای شده‌اند، Shell، Repsol و Total قصد دارند به جای آن شدت انتشار خود را کاهش دهند، و این امکان را برای آنها فراهم می‌کند که بدون نیاز به کاهش تولید سوخت فسیلی به اهداف خود برسند. با انعکاس این تفاوتها، BP در سال 2020 اعلام کرد که قصد دارد تولید نفت و گاز را تا سال 2030 از سطح 2019 تا 40 درصد کاهش دهد، در حالی که شل در اوایل سال 2021 فاش کرد که بیشتر به اکتشاف و تولید نفت و گاز متعهد بوده است تا تجدیدپذیرها. باین حال، در ماه مه 2021، شل توسط یک دادگاه هلندی دستور داد تا انتشار دی اکسید کربن (از جمله

⁸British Petroleum

⁹ Gaz de France

فصل اول - نمای جهانی

انتشار ناشی از استفاده از محصولات آن) را تا سال 2030، نسبت به سطح سال 2019، 45 درصد کاهش دهد. هر یک از این شرکت‌ها نیز اهداف متوسطی برای سرمایه‌گذاری در این زمینه دارند.

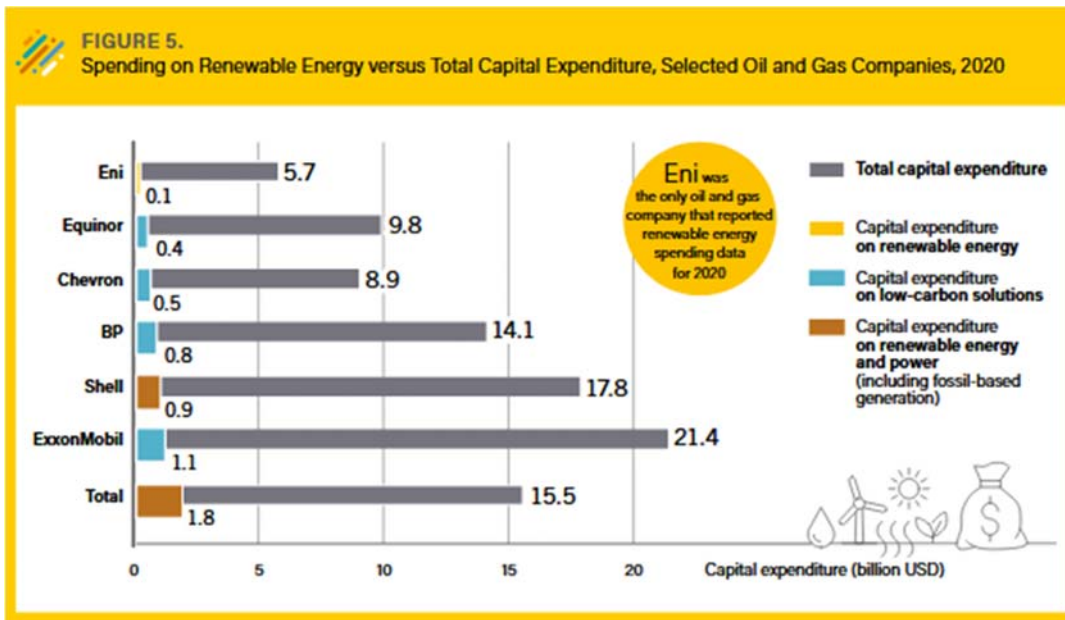
برخی از شرکتها - مانند Repsol، Shell و Total - پاداش اجرایی را به اقدامات کاهش انتشار پیوند می‌دهند. از سوی دیگر، گول‌های نفتی و گازی شورون و اکسون موبیل در ایالات متحده هیچ هدف انرژی تجدیدپذیری ندارند. تفاوت در رویکردهای آنها منعکس‌کننده اولویت‌های سیاست متفاوت و منافع سهامداران در ایالات متحده و اروپا تا کنون است، اگرچه ممکن است این روندها در حال تغییر باشند.

شرکت‌های نفت و گاز می‌توانند با تخصیص مجدد سرمایه قابل توجه خود به منظور جلوگیری از شکاف سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، به انتقال انرژی کمک کنند. با این حال، برخی از شرکت‌ها هنوز در تنوع بخشیدن به انرژی‌های تجدیدپذیر تردید دارند و تمایل بیشتری برای محافظت از مشاغل اصلی خود دارند.

به عنوان مثال، شورون، اکسون موبیل و شل با امضای قرارداد خرید برق‌های بلندمدت با شرکت‌های انرژی تجدیدپذیر، تأمین انرژی برق تجدیدپذیر برای تأمین انرژی نفت و گاز خود را آغاز کردند، حرکتی که شدت انتشار آنها را کاهش می‌دهد اما ممکن است تأثیر زیادی بر میزان انتشار مطلق آنها نداشته باشد. شورون و اکسون موبیل همچنین بیشتر بودجه انتقال انرژی خود را (تقریباً 3-4 درصد از کل هزینه‌های سرمایه‌ای) به تحقیق و توسعه فناوری‌هایی مانند جذب و ذخیره کربن، راکتورهای همجوشی هسته‌ای، زیرساخت‌های شارژ EV، ذخیره باتری و سوخت‌های زیستی پیشرفته اختصاص می‌دهند.

در عین حال، دیگر شرکت‌های بزرگ نفت و گاز یا با به دست آوردن سهام در شرکت‌های انرژی تجدیدپذیر و یا با تنوع بخشیدن به مشاغل اصلی خود به سمت تجدیدپذیر، در زمینه تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری کرده‌اند. به عنوان مثال، در سال 2011 توتال در معامله 1.4 میلیارد دلار 60 درصد از سهام شرکت خورشیدی آمریکایی SunPower را خریداری کرد. در سال 2017، BP 43 درصد از سهام توسعه‌دهنده خورشیدی اروپایی Lightsource را برای ایجاد Lightsource BP به دست آورد و بعداً سهم خود را در سال 2019 به 50 درصد افزایش داد. در سال 2018، شل 44 درصد از شرکت انرژی خورشیدی ایالات متحده Silicon Ranch را خریداری کرد و سرمایه‌گذاری خالص 20 میلیون دلار در شرکت توزیع شده شرکت‌های تجدیدپذیر Husk Power Systems در هند داشت. از نظر ظرفیت نصب شده انرژی تجدیدپذیر، Total و BP در سال 2020 به ترتیب با 3 گیگاوات و 2 گیگاوات، و پس از آن Repsol با 1.3 گیگاوات، Shell با 0.9 گیگاوات، Equinor با 0.5 پیشرو بودند. شرکت‌های گاز به روال عادی خود ادامه می‌دهند. از سال 2019، این شرکتها مجموعاً کمتر از 1 درصد از کل هزینه سرمایه خود را در فعالیتهایی خارج از حوزه اصلی کسب و کار خود سرمایه‌گذاری کرده بودند که شرکت‌های پیشرو به طور متوسط حدود 5 درصد در پروژه‌های خارج از عرضه اصلی نفت و گاز هزینه کردند. شرکت‌هایی مانند BP و Shell عضویت خود را در انجمن‌های صنعتی حفظ می‌کنند که علیه اقدامات اقلیمی لابی می‌کنند. علاوه بر این، مفاد پیمان‌های تجاری بین‌المللی مانند پیمان منشور انرژی از صنعت سوخت‌های فسیلی با هزینه بخش انرژی‌های تجدیدپذیر محافظت می‌کند و بسته‌های بازاریابی جهانی پس از کرونا تمایل بیشتری به صنایع سوخت فسیلی نسبت به تجدیدپذیرها داده‌اند.














فصل اول - نمای جهانی



تصویر 5 مخارج انرژی‌های تجدیدپذیر در مقابل کل هزینه سرمایه، شرکت‌های نفت و گاز منتخب 2020

فصل اول - نمای جهانی

TABLE 1.
Renewable Energy Indicators 2020

		2019	2020
INVESTMENT			
New investment (annual) in renewable power and fuels ¹	billion USD	298.4	303.5
POWER			
Renewable power capacity (including hydropower)	GW	2,581	2,838
Renewable power capacity (not including hydropower)	GW	1,430	1,668
 Hydropower capacity ²	GW	1,150	1,170
 Solar PV capacity ³	GW	621	760
 Wind power capacity	GW	650	743
 Bio-power capacity	GW	137	145
 Geothermal power capacity	GW	14.0	14.1
 Concentrating solar thermal power (CSP) capacity	GW	6.1	6.2
 Ocean power capacity	GW	0.5	0.5
HEAT			
 Modern bio-heat demand (estimated) ⁴	EJ	13.7	13.9
 Solar hot water demand (estimated) ⁵	EJ	1.5	1.5
 Geothermal direct-use heat demand (estimated) ⁶	PJ	421	462
TRANSPORT			
 Ethanol production (annual)	billion litres	115	105
 FAME biodiesel production (annual)	billion litres	41	39
 HVO biodiesel production (annual)	billion litres	6.5	7.5
POLICIES⁷			
Countries with renewable energy targets	#	172	165
Countries with renewable energy policies	#	161	161
Countries with renewable heating and cooling targets	#	49	19
Countries with renewable transport targets	#	46	35
Countries with renewable electricity targets	#	166	137
Countries with heat regulatory policies	#	22	22
Countries with biofuel blend mandates ⁸	#	65	65
Countries with feed-in policies (existing)	#	83	83
Countries with feed-in policies (cumulative) ⁹	#	113	113
Countries with tendering (held during the year) ⁴	#	41	33
Countries with tendering (cumulative) ⁹	#	111	116

جدول 1 شاخص انرژی‌های تجدید پذیر در سال 2020

فصل اول - نمای جهانی

TABLE 2.
Top Five Countries 2020

Annual Investment / Net Capacity Additions / Production in 2020

Technologies ordered based on total capacity additions in 2020.

	1	2	3	4	5
☀️ Solar PV capacity	China	United States	Vietnam	Japan	Germany
🌬️ Wind power capacity	China	United States	Brazil	Netherlands	Spain or Germany
💧 Hydropower capacity	China	Turkey	Mexico	India	Angola
🔥 Geothermal power capacity	Turkey	United States	Japan	-	-
☀️ Concentrating solar thermal power (CSP) capacity	China	-	-	-	-
☀️ Solar water heating capacity	China	Turkey	India	Brazil	United States
🍷 Ethanol production	United States	Brazil	China	Canada	India
🛢️ Biodiesel production	Indonesia	Brazil	United States	Germany	France

Total Power Capacity or Demand / Output as of End-2020

	1	2	3	4	5
POWER					
Renewable power capacity (including hydropower)	China	United States	Brazil	India	Germany
Renewable power capacity (not including hydropower)	China	United States	Germany	India	Japan
Renewable power capacity per capita (not including hydropower) ¹	Iceland	Denmark	Sweden	Germany	Australia
🍷 Bio-power capacity	China	Brazil	United States	Germany	India
🔥 Geothermal power capacity	United States	Indonesia	Philippines	Turkey	New Zealand
💧 Hydropower capacity ²	China	Brazil	Canada	United States	Russian Federation
☀️ Solar PV capacity	China	United States	Japan	Germany	India
☀️ Concentrating solar thermal power (CSP) capacity	Spain	United States	China	Morocco	South Africa
🌬️ Wind power capacity	China	United States	Germany	India	Spain
HEAT					
🍷 Modern bio-heat demand in buildings	United States	Germany	France	Italy	Sweden
🍷 Modern bio-heat demand in industry	Brazil	India	United States	Finland	Sweden
☀️ Solar water heating collector capacity ²	China	Turkey	India	Brazil	United States
🔥 Geothermal heat output ³	China	Turkey	Iceland	Japan	New Zealand

جدول 2 پنج کشور برتر در انرژی‌های تجدید پذیر در سال 2020

1.1.5 ساختمان‌ها

انرژی‌های تجدیدپذیر بخش فزاینده‌ای از نیاز نهایی انرژی در ساختمان‌ها را تامین می‌کند، اگرچه سهم آن هنوز کمتر از 15 درصد است. تجدیدپذیرها سریعترین منبع انرژی در ساختمان‌ها باقی ماندند و سالانه 4.1 درصد به طور متوسط بین

فصل اول - نمای جهانی

سالهای 2009 تا 2019 افزایش یافت. بیشترین رشد مربوط به مصرف برق بود، در حالی که گرمایش با انرژی تجدیدپذیر کندتر افزایش یافت. انرژی زیستی مدرن (مانند استفاده از سوخت‌های چوبی در اجاق‌های کارآمد) هنوز بزرگترین منبع تجدیدپذیر در بخش ساختمان‌ها، به ویژه در تأمین گرما را نشان می‌دهد، اگرچه رشد آن تقریباً راکد بوده است. استفاده از برق تجدیدپذیر برای گرما (به عنوان مثال، از طریق پمپ‌های حرارتی الکتریکی) دومین سهم بزرگ انرژی تجدیدپذیر در تقاضای گرما را فراهم کرد و بیشترین رشد را در سال‌های اخیر نشان داد. گرمای حرارتی خورشیدی، گرمای زمین گرمایی و شبکه‌های انرژی منطقه نیز به سرعت رشد کرده اند. سیاست‌های تحریک جذب انرژی تجدیدپذیر در ساختمان‌ها نسبتاً کمیاب است، اگرچه گزینه‌های زیادی برای بهبود کارایی ساختمان‌های جدید و موجود، گسترش دسترسی به برق و آشپزی تمیز و تشویق استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر وجود دارد.

1.1.6 صنعت

سهم تجدیدپذیرها در تقاضای انرژی صنعتی اندک است، به ویژه در بخشهایی که برای پردازش به دمای بالا نیاز دارند. انرژی تجدیدپذیر تنها حدود 14.8 درصد از کل تقاضای انرژی صنعتی را شامل می‌شود و عمدتاً در صنایع با نیاز به دمای پایین برای حرارت فرآیند مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صنایع سنگین - آهن و فولاد، سیمان و مواد شیمیایی - تجدیدپذیرها کمتر از 1 درصد از مجموع تقاضای انرژی در سال 2018 را تشکیل می‌دهند.

انرژی زیستی (عمدتاً زیست توده) حدود 90 درصد از گرمای تجدیدپذیر را در بخش صنعتی تأمین می‌کند، در درجه اول در صنایعی که زباله‌ها و پسماندهای زیست توده در محل تولید می‌شوند. برق تجدیدپذیر دومین سهم بزرگ (10٪) از گرمای صنعتی تجدیدپذیر را به خود اختصاص داده است، اگرچه تنها 1٪ از کل مصرف گرمای صنعتی در سال 2019 را به خود اختصاص داده است. فناوری‌های حرارتی و زمین گرمایی خورشیدی کمتر از 0.05٪ از کل مصرف نهایی انرژی صنعتی در سال 2018 را به خود اختصاص داده‌اند.

اقدامات برای ترویج جذب انرژی‌های تجدیدپذیر در صنایع در بسته‌های محرک کرونا مورد توجه محدود قرار گرفت، اگرچه برخی از کشورها استراتژی‌های تجدیدپذیر هیدروژن یا برنامه‌های سرمایه گذاری برای حمایت از کربن زدایی صنعتی را اعلام کردند. تا پایان سال 2020، فقط 32 کشور حداقل یک سیاست گرمایش و سرمایه‌گذاری تجدیدپذیر برای صنعت داشتند.

علیرغم رشد فوق العاده در برخی از بخش‌های انرژی تجدیدپذیر، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر هر سال فقط به طور متوسط افزایش یافته است.

1.1.7 حمل و نقل

بخش حمل و نقل و استفاده از انرژی تجدیدپذیر فعالیت حمل و نقل و تقاضای انرژی در ماه‌های اولیه سال 2020 به شدت کاهش یافت اما تا پایان سال دوباره افزایش یافت. روندهای بلندمدت نشان داده است که تقاضای انرژی برای حمل و نقل بسیار بیشتر از سایر بخشها بوده است. حمل و نقل همچنان دارای کمترین سهم از منابع تجدیدپذیر است.

پس از یک دهه رشد مداوم، تولید سوخت زیستی در سال 2020 به دلیل کاهش کلی تقاضای انرژی حمل و نقل کاهش یافت، در حالی که فروش خودروهای برقی 41 درصد در طول سال افزایش یافت. استفاده یا سرمایه گذاری در هیدروژن

فصل اول - نمای جهانی

تجدیدپذیر و سوخته‌های مصنوعی برای حمل و نقل در برخی مناطق افزایش یافته اما نسبتاً کم باقی مانده است. به طور کلی، بخش حمل و نقل در مسیر رسیدن به اهداف جهانی آب و هوا نیست. بسیاری از کشورها هنوز فاقد استراتژی جامع برای حذف کربن زدایی حمل و نقل هستند. چنین استراتژی می‌تواند تقاضای انرژی را در این بخش تا حد زیادی کاهش دهد و بنابراین باعث افزایش سهم تجدیدپذیر در حمل و نقل شود.

1.1.8 قدرت

با استفاده از نیروگاه‌های خورشیدی فتوولتائیک (PV) و باد، بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در نیمه دوم سال 2020 برای غلبه بر آثار همه گیر افزایش یافت.

ظرفیت برق تجدیدپذیر نصب شده در طول همه گیری بیش از 256 گیگاوات افزایش یافت که بزرگترین افزایش است. در ادامه روند که به سال 2012 برمی‌گردد، افزودن خالص ظرفیت تولید انرژی تجدیدپذیر از تأسیسات خالص سوخت فسیلی و ظرفیت هسته‌ای در مجموع پیشی گرفت. چین مجدداً با افزودن ظرفیت تجدیدپذیر جهان را هدایت کرد، تقریباً نیمی از تمام تأسیسات را در سال 2020 به خود اختصاص داد و بازارهای جهانی برای تمرکز قدرت حرارتی خورشیدی (CSP¹⁰)، برق آبی، PV خورشیدی و نیروی باد را رهبری کرد.

چین تقریباً 117 گیگاوات برق اضافه کرد و ظرفیت تجدیدپذیر بیشتری را در سال 2020 از کل جهان در سال 2013 به ارمغان آورد. انرژی‌های تجدیدپذیر به سهم بی سابقه‌ای (تقریباً 29 درصد) از ترکیب برق جهان دست یافت. علیرغم این پیشرفت‌ها، برق تجدیدپذیر همچنان در دستیابی به سهم بیشتری از تولید برق جهانی با چالش‌هایی روبروست که تا حدی به دلیل سرمایه گذاری مداوم در ظرفیت انرژی سوخت‌های فسیلی (و هسته‌ای) است.

چین تقریباً 117 گیگاوات برق تجدیدپذیر اضافه کرد و ظرفیت بیشتری را در سال 2020 نسبت به کل جهان در سال 2013 به ارمغان آورد.

1.2 ساختمانها

اینه در طول تاریخ حدود 33 درصد از مصرف نهایی انرژی را به خود اختصاص داده اند، سهم که در دهه منتهی به 2020 نسبتاً پایدار بوده است.

انرژی‌های تجدیدپذیر سهم فزاینده‌ای از تقاضای نهایی انرژی در ساختمان‌ها را برآورده می‌کند، اگرچه کمتر از 15 درصد باقی مانده و به طور کلی به آرامی افزایش یافته است. افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بیشتر در استفاده از برق قابل توجه است، در حالی که گرمایش با انرژی‌های تجدیدپذیر به کندی افزایش می‌یابد.

انرژی زیستی همچنان در زمینه تامین گرمای تجدیدپذیر به ساختمانها پیشتاز است، در حالی که استفاده از برق تجدیدپذیر برای تامین بارهای گرمایشی به سرعت در حال افزایش است. بیماری همه گیر کرونا بر مصرف انرژی در بخش ساختمانها تأثیر گذاشت و در اوج خود در آوریل 2020، سفارشات جزئی یا کامل ماندن در خانه در کشورهایی که حدود 55 درصد

¹⁰ concentrating solar thermal power

فصل اول - نمای جهانی

از تقاضای جهانی انرژی اولیه جهانی را بر عهده داشتند، فعال بود.

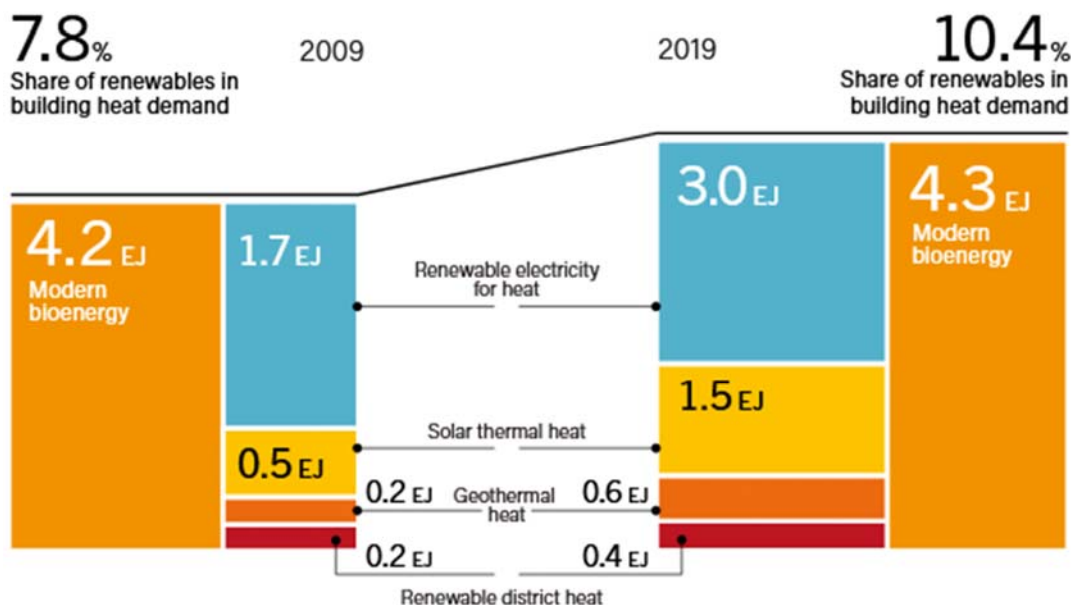
در نتیجه این محدودیت‌ها، میلیون‌ها نفر از خانه شروع به کار کردند. این امر استفاده از انرژی، به ویژه تقاضای برق، را از فعالیت‌های صنعتی، حمل و نقل و ساختمانهای تجاری دور کرده و به سمت ساختمانهای مسکونی سوق داد. تأثیر جهانی بر تقاضای انرژی در سال 2020 در زمان انتشار کرونا مشخص نبود. با این حال، اولین برآوردها نشان می‌دهد که دورکاری می‌تواند به کاهش خالص مصرف انرژی ساختمان در سال 2020 کمک کرده باشد. این بخش سهم قابل توجهی در انتشار جهانی دی اکسید کربن مرتبط با انرژی در جهان دارد. قبل از همه‌گیری، این سهم 28 درصد بود، با تغییرات منطقه‌ای قابل توجه، و به طور پیوسته در حال افزایش بود.

جمعیت و مساحت ساختمانها شاخصهای معمولی هستند که روندهای گذشته در استفاده جهانی از انرژی ساختمان را پیش برده‌اند. در دهه منتهی به سال 2020، رشد هر دو شاخص از هرگونه کاهش تقاضا ناشی از اقدامات بهره‌وری انرژی فراتر رفت و منجر به افزایش سالانه 1 درصدی مصرف انرژی ساختمان شد. با این حال، رشد تقاضای انرژی و انتشار دی اکسید کربن کمتر از افزایش جمعیت و مساحت ساختمان بود، که نشان دهنده جداسازی تدریجی و بهبود کلی انرژی و شدت کربن عملیات ساختمانها بود. در همه بخشها تجدیدپذیرها سریعترین منبع انرژی برای ساختمانها هستند و به طور متوسط سالانه 4.1 درصد بین سالهای 2009 تا 2019 افزایش می‌یابد. با وجود این رشد، انرژی‌های تجدیدپذیر تنها 14.3 درصد از کل انرژی مورد نیاز ساختمانها را در سال 2019 تأمین می‌کردند، در حالی که این میزان در سال 2009 برابر با 10.5 درصد بود. مصرف انرژی در ساختمانها را می‌توان به دو نیاز اساسی تقسیم کرد: نیازهای انرژی حرارتی شامل گرمایش و سرمایش فضا، گرمایش آب و پخت و پز که حدود 77 درصد از تقاضای جهانی انرژی نهایی در ساختمانها را تشکیل می‌دهد. 23 درصد باقیمانده مصارف نهایی الکتریکی است که شامل روشنایی، وسایل و سایر موارد غیر مرتبط با گرمایش یا سرمایش است. در حال حاضر، بیشتر تقاضای خنک‌کننده جهان از طریق برق تأمین می‌شود. در همین حال، تقاضا برای سرمایش در کشورهای در حال ظهور، به ویژه در آفریقای جنوبی و آسیای جنوب شرقی، به سرعت در حال رشد است. با این حال، متوسط بار خنک‌کننده جهان در مقایسه با کارآمدترین فناوری موجود، عمدتاً توسط مدلهای کم بازده کولر گازی تأمین می‌شود. برق نیز با افزایش نسبی تقاضای گرمایی جهان در ساختمانها مواجه است و از 9.6 درصد در سال 2009 به 11.7 درصد در سال 2019 افزایش یافته است.

همچنان که سهم برق تجدیدپذیر در سیستم قدرت جهانی رو به افزایش است، برق‌رسانی به طور فزاینده‌ای به عنوان مسیر ترجیحی برای کربن زدایی سیستم‌های گرمایش در ساختمانها مطرح شده است. تقاضای کل انرژی برای گرمایش و سرمایش تقریباً به همان میزان مصرف انرژی ساختمان افزایش یافته است (1 درصد در هر سال) بین سالهای 2009 تا 2019. این امر با رشد گرمایش و سرمایش تجدیدپذیر در ساختمانها در مدت مشابه (حدود 6 درصد) پیشی گرفت. رهبر از جمله عوامل این افزایش استفاده از برق تجدیدپذیر برای گرمایش (و سرمایش) بود، در حالی که انرژی زیستی مدرن نسبتاً پایدار مانده است. با این حال، سهم انرژی تجدیدپذیر در تقاضای گرمایش از حدود 8 درصد به تقریباً 11 درصد در همان دهه افزایش یافته است، که اهمیت بهره‌وری انرژی را در ایجاد سهم بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر نشان می‌دهد (تصویر 6).

فصل اول - نمای جهانی

FIGURE 6.
Renewable Energy Contribution to Heating in Buildings, by Technology, 2009 and 2019



تصویر 6 سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در گرمایش ساختمان‌ها، بر اساس فناوری، 2009 و 2019

اگرچه سهم گرمایش و سرمایه‌گذاری تجدیدپذیر جهانی در ساختمانها پایین است، اما برخی از کشورها و مناطق سهم نسبتاً بالاتری را به دست آورده‌اند. در اتحادیه اروپا، یکی از رهبران جهانی در این زمینه، انرژی‌های تجدیدپذیر بیش از 21 درصد از کل نیازهای گرمایش و سرمایه‌گذاری (از جمله گرمای فرآیند صنعتی) در سال 2018 (آخرین داده‌های موجود) را به خود اختصاص داده است. برخی از کشورهای بالتیک و شمال اروپا بیش از 50 درصد از تقاضای گرمای ساختمان خود را با انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین می‌کنند.

تقاضا برای سرمایه‌گذاری سریع‌ترین رشد مصرف انرژی در ساختمانها است. فروش دستگاه‌های خنک کننده در کشورهای در حال توسعه و نوظهور با سرعت بیشتری در حال رشد است. ترکیبی از فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر که گرمای ساختمانها را تأمین می‌کند به تدریج در حال تغییر است. انرژی بیولوژیکی مدرن مدتهاست که بیشترین میزان گرمای تجدیدپذیر را به ساختمانها تحویل داده است که حدود نیمی از کل گرمای تجدیدپذیر را بر عهده دارد. گرمایش زیستی معمولاً در کوره‌های چوب سوز تولید می‌شود یا از طریق شبکه‌های انرژی منطقه‌ای سوزانده می‌شود و تحویل داده می‌شود. در سال 2019، حرارت زیستی حدود 4.6 درصد از کل گرمای مورد نیاز در ساختمانها را تأمین کرد. نقش آن در حال کوچک شدن است، زیرا گرمای حرارتی خورشیدی، گرمای زمین گرمایی و برق تجدیدپذیر برای گرما در حال گسترش و بدست آوردن سهم است. انرژی حرارتی و زمین گرمایی خورشیدی با هم 2.2 درصد از تقاضای حرارتی ساختمانها را در سال 2019 تأمین کردند در حالی که این میزان در سال 2009 مقدار 0.8 درصد بود. در سطح جهانی، تقاضا برای سیستم‌های حرارتی خورشیدی جدید در سال 2020 اندکی کاهش یافت و در این زمینه سیاست‌های فعلی تأثیر بیشتری از تأثیر کلی همه‌گیری داشت. چین به طور مشابه بزرگترین و سریع‌ترین بازار جهان برای مصرف مستقیم گرمای زمین گرمایی در ساختمانها بود که سالانه 21 درصد در سالهای 2015 تا 2020 رشد می‌کرد، در حالی که در مرتبه بعد ترکیه، ایسلند و ژاپن 3 تا 5

فصل اول - نمای جهانی

درصد رشد کردند. به طور کلی، مصرف منابع حرارتی خورشیدی و زمین گرمایی با سرعت بیشتری (هر کدام حدود 11 درصد در سال) نسبت به استفاده از انرژی زیستی در سال‌های اخیر افزایش یافته است. پس از انرژی زیستی، استفاده از انرژی تجدیدپذیر برای حرارت دومین سهم بزرگ انرژی تجدیدپذیر در ایجاد تقاضای حرارتی را در حدود 3.2 درصد در سال 2019، از 2.0 درصد که در سال 2009 بود فراهم کرد. در این مدت، برق بیش از یک سوم رشد تقاضای کلی را شامل می‌شد.

باین حال، بیشترین افزایش به دلیل افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تأمین برق جهانی است و افزایش الکتریسیته گرمایش در ساختمان‌ها سهم کمتری در این ارتباط دارند. در مجموع، سهم جهانی از کل مصرف برق در مصرف انرژی نهایی ساختمانها از 28 درصد در سال 2009 به 32 درصد در سال 2019 افزایش یافته است.

برق تجدیدپذیر گرما را از طرق مختلف چون رادیاتورهای برقی یا پمپ‌های حرارتی الکتریکی برای ساختمانها تأمین می‌کند. بازارهای عمده جهانی پمپ‌های حرارتی برقی در چین، ژاپن، اروپا و ایالات متحده در سال 2020 رشد کردند و شتاب چند ساله خود را ادامه دادند. سیاست دولت در ارتباط با پمپ‌های حرارتی نیز در حال گسترش است و چندین کشور برای نصب و راه اندازی این فناوری اهداف تعیین کرده و در عین حال متعهد به افزایش ظرفیت‌های تجدیدپذیر خود هستند. برق رسانی کلی گرمایش نیز توجه سیاست‌ها را به خود جلب می‌کند.

در سال 2020، برق رسانی به گرما به طور برجسته در ایالات متحده مانند 2019 دنبال شد. بعضی ایالات ایالات متحده مانند کلرادو، مین، میشیگان، نوادا و نیوجرسی برنامه‌هایی را برای مقابله با تغییرات آب و هوایی که ساختمانهای "تمام الکتریکی" را هدف قرار داده بودند، اعلام کردند. این ایالات تأسیسات پمپ حرارتی و یا گرمایش الکتریکی را راهی برای رسیدن به اهداف آب و هوایی خود ذکر کرده‌اند. در استرالیا، سرزمین پایتخت استرالیا متعهد به حمایت از بسیاری از توسعه‌های مسکونی و تجاری تمام الکتریکی است و این تعهدات را در سال 2020 افزایش داد، برخی از این تعهدات شامل انتخاب مشارکت در پروژه‌های خورشیدی اجتماعی است. جوامع کانادا و انگلستان از پروژه‌های آزمایشی برای ترکیب هیدروژن با گاز فسیلی در شبکه‌های توزیع گاز برای تأمین گرما به ساختمان‌ها خبر دادند. به عنوان بخشی از استراتژی هیدروژن، اتحادیه اروپا در حال انجام پروژه‌های آزمایشی برای تجزیه و تحلیل پتانسیل جایگزینی دیگ‌های بخار گاز فسیلی با دیگ‌های هیدروژن است. علاوه بر این، در اوایل سال 2021، ائتلافی متشکل از مشاغل و سازمان‌های جامعه مدنی نامه‌ای به کمیسیون اروپا ارسال کردند و از آن خواستند تا تجدیدپذیرها و بهره‌وری انرژی را برای هیدروژن برای حرارت ساختمان در اولویت قرار دهد. شبکه‌های انرژی منطقه‌ای می‌توانند به طور موثر نیازهای گرمایش و سرمایش شهری را برطرف کنند. باین حال، این سیستم‌ها در حال حاضر تنها 6.7 درصد از نیاز گرمای ساختمان‌ها را تشکیل می‌دهند. علاوه بر این، سهم جهانی پایین انرژی‌های تجدیدپذیر در این شبکه‌ها (5.6 درصد) بدین معناست که تنها 0.4 درصد از تقاضای حرارتی جهان در ساختمان‌ها در سال 2018 با تجدیدپذیر در شبکه‌های منطقه تأمین شده است. باین وجود، برخی از کشورهای اروپایی سهم نسبتاً بالایی از تجدیدپذیرها را به دست آورده‌اند. در سال 2020، سیستم‌های حرارتی خورشیدی برای گرمایش منطقه‌ای در چین، دانمارک و آلمان آنلاین شد و این بازارها همچنان در حال رشد هستند. استفاده از زیست توده سنتی برای پخت و پز (عمدتاً در آتش‌های باز یا اجاق‌های داخلی ناکارآمد) منجر به مشکلات بهداشتی قابل توجهی به ویژه در اقتصادهای در حال توسعه و نوظهور می‌شود. در این کشورها، استفاده از سوخت‌های گازی در سال 2019 به 37 درصد از جمعیت رسید (در مقایسه با 35 درصد برای استفاده سنتی از زیست توده). در همان زمان، سهم برق برای پخت و پز در

فصل اول - نمای جهانی

سال 2019 به 10 درصد افزایش یافت. به دلیل استفاده بیشتر از آن در مناطق شهری، استفاده از برق تجدیدپذیر برای پخت و پز بستگی به سهم تجدیدپذیر کلی در شبکه‌های برق ملی دارد. استفاده از انرژی خورشیدی برای پخت و پز نیز در حال افزایش است. تا اوایل سال 2021، بیش از 14 میلیون نفر از 4 میلیون اجاق خورشیدی که در سراسر جهان توزیع شده بود، بهره‌مند شدند.

برق سریع‌ترین منبع انرژی در ساختمانها است. اگرچه نفوذ سیستم‌های توزیع شده رو به افزایش است، سهم جهانی تجدیدپذیرها در تقاضای برق در ساختمانها تا حد زیادی به مخلوط برق محلی غالب در شبکه بستگی دارد. در سال 2020، سهم تجدیدپذیر تولید برق حدود 29 درصد بود، در حالی که در سال 2010 این مقدار 20 درصد بود.

تا اواسط سال 2020، بیش از 100 میلیون نفر تنها از طریق استفاده از روشنایی خورشیدی و سیستم‌های خورشیدی خانه به خدمات اولیه برق خانگی دسترسی پیدا کرده بودند. علاوه بر این، تا مارس 2020، 87 درصد از مینی شبکه‌های عملیاتی دسترسی به برق مبتنی بر تجدیدپذیرها را با استفاده از PV خورشیدی به عنوان سریع‌ترین فناوری در حال رشد برای مینی شبکه‌ها تأمین می‌کردند. توجه سیاست برای تحریک جذب انرژی تجدیدپذیر در ساختمانها در مقیاس جهانی، به ویژه در مورد استفاده‌های نهایی گرمایش، وجود ندارد. مشوق‌های مالی جدید یا به روز شده در سال 2020 فقط در اروپا معرفی شد و شامل طرح تشویقی هلند بود که شامل حرارت تجدیدپذیر و گسترش برنامه بودجه انگلستان برای مقاوم سازی ساختمانها با سیستم‌های گرمایشی تجدیدپذیر شد. در سطح شهر، روندهای سیاست ساختمانها شامل کدهای انرژی است که استفاده از تجدیدپذیرها را برای گرمایش (یا برق) اجباری می‌کند. چنین کدهایی معمولاً در ساختمان‌های جدید اعمال می‌شود، در حالی که تجدیدپذیرها برای ساختمانهای موجود اغلب از طریق مشوق‌های مالی تشویق می‌شوند. ممنوعیت و محدودیت برخی از انواع سوخت‌های فسیلی در ساختمانهای جدید و موجود است. نمونه‌هایی از این روند در بیش از 50 شهر در 10 کشور (و حداقل 7 دولت ملی) وجود دارد. شهرهای متعددی در آسیا، آمریکای شمالی (به ویژه ایالت کالیفرنیا) ایالات متحده، اروپا و اقیانوسیه سیاست‌هایی را برای حذف تدریجی استفاده کرده‌اند. سیاست‌های یارانه استفاده از سوخت‌های فسیلی برای گرمایش همچنان وجود دارد و با سیاست‌هایی که جذب انرژی‌های تجدیدپذیر را تشویق می‌کند ادامه دارد.

سیاست‌های یارانه استفاده از سوخت‌های فسیلی برای گرمایش همچنان با سیاست‌هایی که جذب انرژی‌های تجدیدپذیر را تشویق می‌کند در تضاد است.

تلاش‌ها برای محدود کردن استفاده از سوخت‌های فسیلی (عمدتاً گازهای فسیلی) برای گرمایش با مقاومت شدید صنعت فعلی در بسیاری از مناطق، به ویژه در انگلستان، اتحادیه اروپا و ایالات متحده مواجه شده است. در ایالات متحده، شرکت‌های گاز فسیلی و انجمن‌های صنعتی کمپین‌های روابط عمومی را راه اندازی کردند و میلیون‌ها دلار در سال 2020 هزینه کردند تا افکار عمومی را در برابر برق گرفتگی تحت تأثیر قرار دهند. در ایالت کالیفرنیا، یک آژانس حمایت از مصرف کنندگان توصیه کرد که بزرگترین شرکت گاز فسیلی آمریکا 255 میلیون دلار جریمه پس از سوء استفاده از بودجه عمومی برای مخالفت با ممنوعیت گازهای فسیلی محلی بپردازد.

ظهور اهداف در جهت دستیابی به خالص انتشار گازهای گلخانه‌ای صفر، و همچنین افزایش علاقه به ساختمانهای خالص و تقریباً صفر انرژی، باعث افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمانها شده است. در اواخر سال 2020، 18 امضاکننده جدید تعهد خالص ساختمانهای کربنی خالص را امضا کردند تا مجموع آن را به 6 ایالت و منطقه، 28 شهر و 98 مشاغل و سازمان برساند که موافقت کرده بودند تا سال 2030 به میزان خالص صفر تولید گازهای گلخانه‌ای در فعالیت‌های

فصل اول - نمای جهانی

خود برسند. از سال 2021، دستورالعمل عملکرد انرژی اتحادیه اروپا در ساختمانها حکم می‌کند که همه ساختمانهای عمومی جدید در منطقه "ساختمانهای تقریباً صفر انرژی" باشند.

انتظار می‌رود علاوه بر بهبود عملکرد ساختمانهای جدید، پرداختن به موجودی ساختمان موجود گامی مهم در جهت دستیابی به اهداف آب و هوایی باشد. استراتژی موج نوسازی اتحادیه اروپا، که در سال 2020 اعلام شد، با هدف حمایت از کربن زدایی گرمایش و سرمایش با تقویت مقررات، ایجاد مشوق برای تأمین مالی خصوصی و معرفی حداقل استانداردهای عملکرد انرژی، از جمله اهداف دیگر است. استانداردهای اجباری عملکرد ساختمان در ایالات متحده در سال 2020 و اوایل 2021 معرفی و تقویت شد. در پایان سال 2020، 67 کشور دارای کدهای اجباری یا داوطلبانه انرژی ساختمان در سطح ملی بودند، اگرچه الزامات جدیدی برای تجدیدپذیرها در کدهای انرژی ساختمان در طول سال ارائه نشد.

1.3 صنعت

مصرف انرژی صنعتی حدود 34 درصد از کل مصرف نهایی انرژی را به خود اختصاص داده و با نرخ سالانه حدود 1 درصد رشد می‌کند. در برخی از زیربخش‌های پرانرژی مانند شیمیایی و فرآوری فلزات غیر آهنی، رشد سالانه تقاضای انرژی نزدیک به 4 درصد است. حدود سه چهارم انرژی مورد استفاده در صنعت برای مصارف نهایی حرارتی یا مکانیکی مستقیم شامل احتراق و همچنین استفاده از برق برای تأمین نیازهای انرژی حرارتی است. به طور کلی، این فرآیندها شامل تولید بخار صنعتی، خشک شدن و سرد کردن با استفاده از چیلرهای حرارتی می‌شود. سهم باقی مانده برای مصارف نهایی الکتریکی، از جمله کار ماشین آلات و روشنایی است. انتشار دی اکسید کربن صنعتی مرتبط با انرژی (به استثنای کشاورزی و کاربری زمین) حدود 24 درصد از کل جهان را شامل می‌شود.

همه گیری کرونا و کندی اقتصادی ناشی از آن منجر به کاهش تقاضا برای تولیدات صنعتی در سراسر جهان و کاهش موقت تقاضای انرژی صنعتی در سال 2020 شد. برخی از کشورها به ویژه استرالیا، شیلی، آلمان، هلند، نروژ و انگلستان استراتژی‌های هیدروژن تجدیدپذیر یا برنامه‌های سرمایه گذاری برای حمایت از تلاش‌ها در بخش‌های سخت تر کربن زدایی از جمله صنایع سنگین را اعلام کردند. تا پایان سال 2020، تنها 32 کشور حداقل یک سیاست گرمایش و سرمایش تجدیدپذیر برای صنعت در قالب مشوق‌های اقتصادی مانند یارانه، کمک‌های بلاعوض، اعتبارات مالیاتی و طرح‌های وام داشتند.

بخش صنعت به شدت بر سوخت‌های فسیلی متکی است، زیرا تجدیدپذیرها تنها حدود 14.8 درصد از کل تقاضای انرژی صنعتی را تشکیل می‌دهند. حدود 90 درصد از گرمای تجدیدپذیر در این بخش از طریق انرژی زیستی (عمدتاً زیست توده) تأمین می‌شود و بیشتر در صنایعی که زباله‌ها و بقایای زیست توده مانند خمیر کاغذ، مواد غذایی، جنگلداری و محصولات چوبی در محل تولید می‌شوند. همچنین جذب انرژی زیستی در صنعت سیمان به دلیل افزایش استفاده از زباله‌های شهری در چین و اتحادیه اروپا در حال افزایش است. استفاده از انرژی بیولوژیکی برای گرمایش صنعتی در کشورهایی با صنایع بزرگ زیستی مانند برزیل، چین، هند و ایالات متحده متمرکز شده است. در سال 2019، برزیل با تخمین 1.6 اگزاژول، بزرگترین مصرف کننده انرژی زیستی در جهان برای حرارت صنعتی، پس از آن هند (1.4 اگزاژول) و ایالات متحده (1.3 اگزاژول) پس از آن بود.

برق تجدیدپذیر دومین سهم بزرگ (10 درصد) از گرمای صنعتی تجدیدپذیر را به خود اختصاص داده است، اگرچه تنها 1

فصل اول - نمای جهانی

درصد از کل مصرف گرمای صنعتی در سال 2019 را شامل می‌شود. این انرژی عمدتاً برای فرآیندهایی مانند خشک کردن، سرد کردن، بسته بندی و سفت شدن فلز استفاده می‌شود. تولید فن آوری‌های حرارتی و زمین گرمایی خورشیدی همچنین به طور فزاینده‌ای گرمای تجدیدپذیر مستقیم را برای کاربردهای صنعتی با دمای پایین (20 درجه سانتی گراد تا 300 درجه سانتی گراد) تامین می‌کنند، اگرچه هنوز کمتر از 0.05 درصد از کل مصرف نهایی انرژی صنعتی در سال 2018 را تشکیل می‌دهند.

تا سال 2020، 98 درصد از گرمای فرآیند صنعتی زمین گرمایی در چین، نیوزلند، ایسلند، فدراسیون روسیه و مجارستان استفاده شد. گرمای زمین گرمایی عمدتاً در صنایع غذایی و آشامیدنی، پردازش خمیر و کاغذ و استخراج مواد شیمیایی استفاده می‌شود. در مورد گرمای صنعتی حرارتی خورشیدی، از اوایل سال 2020، کشورهای پیشرو در کل ظرفیت نصب شده عبارت بودند از عمان (300 مگاوات ساعت)، شیلی (25 مگاوات ساعت) و چین (24 مگاوات ساعت). بخش معدن بیشترین سهم از ظرفیت حرارتی خورشیدی نصب شده (75 درصد)، و مواد غذایی و نوشیدنی‌ها (10 درصد) و منسوجات (5.6 درصد) را به خود اختصاص داده است.

سه بخش اصلی صنعتی که نیاز به حرارت فرآیند دمای پایین دارند و از انرژی تجدیدپذیر استفاده می‌شود، خمیر کاغذ، کاغذ، غذا، نوشیدنی‌ها و معدن است. صنعت خمیر کاغذ و کاغذ از بالاترین سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در حرارت فرآیندهای صنعتی استفاده می‌کند، زیرا انرژی زیستی و سایر سوخت‌های تجدیدپذیر 30 درصد از کل مصرف انرژی این بخش را تشکیل می‌دهند.

این صنعت عمدتاً در آمریکای شمالی، اروپا، آسیای شرقی و برزیل واقع شده است. به طور خاص، انرژی تجدیدپذیر حرارت دمای پایین را برای خمیر کاغذ شیمیایی، فراهم می‌کند. در سال 2020، شرکت Navigator (پرتغال) 55 میلیون یورو (68 میلیون دلار) در یک کارخانه دیگ بخار جدید زیست توده در مجتمع خمیر و کاغذ خود در شهر Figueira da Foz سرمایه‌گذاری کرد. تجدیدپذیرها همچنین برق تولید کاغذ را از طریق خمیر مکانیکی تأمین می‌کنند. در شرق کرواسی، یک کارخانه کاغذسازی که توسط شرکت بسته بندی پایدار DS Smith اداره می‌شد، در سال 2020 اعلام کرد که برای برق رسانی به فرآیند تولید کاغذ، به سمت انرژی تجدید پذیر حرکت می‌کند.

صنایع غذایی و دخانیات در رتبه دوم قرار دارند، با تجدیدپذیرهایی که بیش از یک چهارم انرژی مورد نیاز برای حرارت فرآیندهای صنعتی را تأمین می‌کنند. در اینجا، گرمای تجدیدپذیر توسط پمپ‌های حرارتی، گرمای حرارتی خورشیدی و گرمایش الکتریکی تأمین می‌شود. در قبرس، یک سیستم حرارتی خورشیدی که برای کار مداوم طراحی شده بود، به عنوان بخشی از یک پروژه نمایشی در اواسط سال 2020 در تاسیسات Kean Juices نصب شد. برق رسانی تجدیدپذیر نیز یکی از گزینه‌های محبوب در طول سال بود. مک کین فودز (استرالیا) با استفاده از ترکیبی از PV خورشیدی نصب شده روی زمین و یک دستگاه هضم بی هوازی از نسل دیگر که از ضایعات مواد غذایی برای تولید انرژی استفاده می‌کند، ساخت یک سیستم انرژی تجدیدپذیر 8.2 مگاواتی را در تاسیسات فرآوری مواد غذایی خود در Ballarat آغاز کرد. در هند، SunAlpha Energy 12 مگاوات ظرفیت PV خورشیدی را برای بخش فرآوری مواد غذایی نصب کرد و اعلام کرد که تا سال 2030 بیش از 30 مگاوات در تاسیسات سراسر کشور تجاوز خواهد کرد.

صنعت معدن حدود 6.2 درصد از مصرف انرژی جهان و 22 درصد از انتشار دی اکسید کربن صنعتی جهان را به خود اختصاص داده است. برق 32 درصد از انرژی مصرفی معادن را نشان می‌دهد و فرصتی برای استفاده مستقیم از انرژی

فصل اول - نمای جهانی

تجدیدپذیر است. باین حال، انرژی‌های تجدیدپذیر کمتر از 10 درصد از مصرف انرژی در این بخش را شامل می‌شود، سهمی که در حدود پنج دهه ثابت بوده است. این سهم در استرالیا، منطقه پیشرو در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در معدن، بیشتر است.

پیشرفت در زمینه الکتریسیته تجدیدپذیر در معادن نیز در برخی مناطق در سال 2020 ادامه یافت و چندین شرکت معدنی بزرگ در حال ساخت نیروگاه‌های تجدیدپذیر در محل در استرالیا، شیلی، عربستان سعودی و آفریقای جنوبی بودند. علاوه بر این، گول معدن سنگ آهن مستقر در استرالیا، Fortescue Metals، برنامه‌هایی برای ساخت بیش از 235 گیگاوات ظرفیت تجدیدپذیر برای تبدیل شدن به تامین کننده انرژی تجدیدپذیر و هیدروژن و همچنین کربن زدایی مصرف انرژی خود اعلام کرد.

حدود 90 درصد از گرمای تجدیدپذیر در بخش صنعت توسط انرژی زیستی تامین می‌شود که بیشتر آن از زیست توده تولید شده در محل تامین می‌شود.

در صنایع پر انرژی، تجدیدپذیرها در برآوردن الزامات حرارت فرآیند در دماهای بالاتر از 400 درجه سلسیوس با محدودیت‌هایی روبرو هستند. سه صنعت سنگین یعنی مواد شیمیایی، آهن و فولاد و سیمان به مقادیر زیادی انرژی نیاز دارند که مجموعاً 60 درصد از مصرف انرژی صنعتی و 70 درصد از انتشارات صنعتی را شامل می‌شود. در مواجهه با کاهش تقاضا به دلیل بحران کرونا، هم مصرف انرژی و هم انتشار گازهای گلخانه‌ای در صنایع سنگین در سال 2020 حدود 5 درصد کاهش یافته است.

هیدروژن تجدیدپذیر می‌تواند به طور بالقوه نقش کلیدی در کربن زدایی صنایع سنگین ایفا کند. در سال 2020، بزرگترین توسعه دهندگان هیدروژن تجدیدپذیر جهان گرد هم آمدند تا ابتکار "منجنیق هیدروژنی سبز¹¹" را با هدف کاهش هزینه‌ها برای تحریک انتقال سریعتر انرژی در صنایع پر کربن تشکیل دهند. حمایت دولت از هیدروژن تجدیدپذیر در طول سال افزایش یافت و در پایان سال حداقل 10 کشور در سراسر جهان نوعی سیاست حمایت از هیدروژن تجدیدپذیر را اتخاذ کردند.

صنایع شیمیایی و پتروشیمی بزرگترین مصرف کننده انرژی صنعتی در سراسر جهان است که 46.8 اگزا ژول در سال 2017 مصرف کرده و 5 درصد از کل انتشار جهانی دی اکسید کربن مربوط به انرژی و فرآیند تولید جهانی را تولید می‌کند. تنها 3 درصد از انرژی مورد نیاز صنعت از منابع تجدیدپذیر تامین می‌شود. انرژی در این صنعت به عنوان ماده اولیه (در درجه اول نفت، گاز طبیعی و زغال سنگ) و برای تامین حرارت فرآیند در دمای بالا (نزدیک به 1000 درجه سانتی گراد) استفاده می‌شود. تجدیدپذیرها می‌توانند این تقاضای انرژی را به دو طریق اصلی برآورده کنند: استفاده از زیست توده برای جایگزینی سوخت‌های فسیلی به عنوان ماده اولیه و استفاده از هیدروژن تجدید پذیر برای حرارت فرآیند یا به عنوان ماده اولیه.

برخی از شرکت‌ها در حال حاضر استفاده از هیدروژن تجدیدپذیر را برای این اهداف آغاز کرده اند. در اواخر سال 2020، در غرب استرالیا، YARA و Engine برای توسعه پروژه هیدروژن تجدیدپذیر برای تامین مواد اولیه تولید آمونیاک مشارکت کردند. همچنین در طول سال، BioMCM و چهار شریک آن 11 میلیون یورو (13.5 میلیون دلار) کمک مالی اروپایی دریافت کردند پروژه هیدروژن تجدیدپذیر مستقر در هلند برای تولید متانول تجدید پذیر علاوه بر این، BioBTX، یک

¹¹ Green hydrogen catapult

فصل اول - نمای جهانی

فناوری نوآورانه که زیست توده را به مواد شیمیایی تبدیل می‌کند، تأمین مالی کرد تا اولین کارخانه تجاری خود را تا سال 2023 راه اندازی کند.

صنعت آهن و فولاد در سال 2017؛ 32 اگزا ژول انرژی مصرف کرد و 8 درصد از کل انتشار جهانی دی اکسید کربن مربوط به انرژی و فرآیند را در اختیار داشت و آن را به بزرگترین تولیدکننده در میان صنایع سنگین تبدیل کرد. تقریباً سه چهارم (تقریباً 72 درصد) فولاد جهانی از طریق کوره بلند/کوره اکسیژن پایه (BF-BOF) با استفاده از زغال سنگ متالورژی به عنوان عامل کاهش دهنده شیمیایی تولید می‌شود، جایی که پتانسیل استفاده از تجدیدپذیرها محدود است.

باین حال، تولید باقی مانده عمدتاً از طریق کاهش مستقیم سنگ آهن یا فولاد قراضه با استفاده از کوره‌های قوس الکتریکی^{۱۲} رخ می‌دهد، در صورت نفوذ تجدیدپذیر در صورت استفاده از هیدروژن تجدیدپذیر به عنوان عامل کاهنده و تجدیدپذیرها برای تأمین انرژی کوره‌ها امکان پذیر است.

مفهوم "فولاد سبز" در سال 2020، عمدتاً در اروپا، مورد توجه قابل توجه بازیگران صنعت قرار گرفت. کارخانه فولاد سبز HYBRIT سوئد، که هدف آن جایگزینی ذغال سنگ کک با برق فسیلی و هیدروژن است، در کارخانه آزمایشی خود شروع به کار کرد. LKAB، یکی از شرکای طرح HYBRIT، همچنین در طول سال اولین تولید کننده گندله سنگ آهن بدون فسیل در جهان شد. یکی دیگر از استارت آپ‌های سوئدی، H2 Green Steel، سرمایه گذاری‌های قابل توجهی برای ساخت بزرگترین الکترولیزر هیدروژن در جهان برای تولید فولاد سبز در سال 2024 انجام داد. بزرگترین فولادساز آلمان، Thyssenkrupp، از برنامه‌های خود برای ساخت یک کارخانه آهن مستقیم کاهش یافته با هیدروژن تجدیدپذیر تا سال 2025 خبر داد.

صنعت سیمان و آهک در سال 2017 15.6 اگزا ژول انرژی مصرف کرد و 6.7 درصد از کل انتشار جهانی دی اکسید کربن مرتبط با انرژی و فرآیند جهانی را به خود اختصاص داد. باین حال، بخش عمده‌ای از انتشار دی اکسید کربن در این صنعت مربوط به انرژی نیست، بلکه محصول فرایند شیمیایی است که برای تولید کلینکر، ترکیب اصلی سیمان استفاده می‌شود.

انجمن‌های منطقه‌ای و جهانی صنعت سیمان در سراسر جهان اهداف و نقشه راه‌های بی طرفی کربن را در سال 2020 اعلام کردند، که نقش گرمای تجدیدپذیر، برق و هیدروژن تجدیدپذیر را مشخص می‌کند، به ویژه در جمهوری دومینیک، اروپا و انگلستان. علاوه بر این، انجمن محصولات معدنی مبلغ 6 میلیون پوند (8.2 میلیون دلار) از دولت انگلستان برای انجام آزمایشات تغییر سوخت به هیدروژن، زیست توده و پلاسما برای کربن زدایی سیمان و تولید آهک دریافت کرد. در فوریه 2021، Hanson UK یک واحد نمایشی هیدروژن تجدیدپذیر را در کارخانه سیمان خود در ولز نصب کرد تا بخشی از گاز طبیعی را در سیستم احتراق کوره جایگزین کند.

در پایان سال 2020، حداقل 10 کشور سیاست‌های تجدیدپذیر حمایت از هیدروژن را اتخاذ کرده بودند.

1.4 حمل و نقل

برای بخش حمل و نقل، سال 2020 با تأثیرات کرونا همراه بود، که بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در این بخش نیز

فصل اول - نمای جهانی

تأثیر گذاشت. فعالیت‌های حمل و نقل و تقاضای انرژی در اوایل سال به شدت کاهش یافت و محدودیت‌ها اعمال شد، در حالی که فروش و استفاده از دوچرخه‌های معمولی و برقی در بسیاری از نقاط به طور چشمگیری افزایش یافت زیرا صدها اقدام اضطراری برای حمایت از زیرساخت‌های دوچرخه سواری و پیاده روی اجرا شد. حمل و نقل هوایی در طول سال شاهد کاهش 60 درصدی ترافیک، تقاضای راه آهن تا 30 درصد و تجارت دریایی 4.1 درصد کاهش یافته است. تقاضای حمل و نقل عمومی در سال 2020 کاهش یافت و در بسیاری از کشورها از اوایل سال 2021 به دلیل ترس از سرایت ویروس کرونا در اتوبوس‌ها یا قطارهای شلوغ، پایین ماند، در حالی که مردم به وسایل نقلیه شخصی و وسایل نقلیه بدون موتور یا "فعال" (به عنوان مثال، پیاده روی و دوچرخه سواری در برخی مناطق) روی آوردند.

در حالی که فروش خودروهای برقی در طول سال 2020 حدود 41 درصد افزایش یافته است، فروش جهانی خودروهای سواری 14 درصد کاهش یافته است. تعداد خودروهای برقی و پلاگین هیبریدی در جاده‌ها در سال 2020 از 10 میلیون دستگاه عبور کرد، در حالی که تعداد اتوبوس‌های الکتریکی به 600000 دستگاه افزایش یافت و دوچرخه/سه چرخ برقی در حدود 290 میلیون دستگاه افزایش یافت. اگرچه فروش وسایل نقلیه ورزشی (SUV¹³) کاهش یافت، SUVها تنها منطقه‌ای در سراسر جهان در همه بخش‌ها حتی فراتر از حمل و نقل بودند.

بخش حمل و نقل حدود 60 درصد از تقاضای جهانی نفت را تشکیل می‌دهد که در سال 2020 به شدت کاهش یافته است. در حالی که تقاضای نفت در حمل و نقل در طول سال حدود 8.8 درصد کاهش یافته است، تقریباً تا اواسط سال 2021 به سطح قبل از همه‌گیری رسیده است، و روندهای دوره‌ای نشان داده است که رشد تقاضای انرژی برای حمل و نقل از بخش‌های دیگر پیشی گرفته است.

مصرف انرژی برای حمل و نقل حدود یک سوم (32 درصد) از کل مصرف نهایی انرژی جهان را در سال 2018 به خود اختصاص داده است. حمل و نقل جاده‌ای نشان دهنده بخش عمده‌ای از تقاضای انرژی بخش (74 درصد)، به دنبال هواپیمایی (12 درصد)، حمل و نقل دریایی (9.6 درصد) و راه آهن (2 درصد) می‌باشد. حمل و نقل همچنان دارای کمترین سهم انرژی‌های تجدیدپذیر است: در سال 2018، اکثریت قریب به اتفاق (95.8 درصد) از نیازهای جهانی حمل و نقل از طریق نفت و فرآورده‌های نفتی (شامل 0.8 درصد برق تجدیدناپذیر) و سهم کمی از سوخت‌های زیستی تأمین می‌شد. (3.1 درصد) و برق تجدیدپذیر (0.3 درصد).

علیرغم پیشرفت مداوم در بهره‌وری انرژی، به ویژه در حمل و نقل جاده‌ای، تقاضای جهانی انرژی در بخش حمل و نقل به طور متوسط سالانه 2.2 درصد بین سالهای 2008 تا 2018 افزایش یافته است. این بیشتر به دلیل افزایش تعداد و اندازه وسایل نقلیه در جاده‌های جهان به منظور کاهش میانگین کیلومتر مسافر به ازای هر نفر برای اتوبوس، و به میزان کمتر برای افزایش حمل و نقل هوایی است. فعالیت حمل و نقل مسافر بین سالهای 2000 تا 2015 تقریباً 74 درصد افزایش یافته است، تقریباً به طور کامل در کشورهای در حال توسعه و نوظهور، در حالی که فعالیت حمل و نقل سطحی (جاده‌ای و ریلی) 40 درصد در این مدت افزایش یافته است. باین حال، در حالی که شدت انرژی حمل و نقل مسافر 27 درصد کاهش یافته است، شدت انرژی حمل و نقل جاده‌ای در این سالها تنها 5 درصد کاهش یافته است.

از آنجا که تقریباً تمام افزایش تقاضای انرژی در حمل و نقل با سوخت‌های فسیلی تأمین شده است، نتیجه یک روند کلی

¹³ sport utility vehicle

فصل اول - نمای جهانی

افزایش گازهای گلخانه‌ای از بخش حمل و نقل در تمام راهها به جز راه آهن بوده است که همچنان بیشترین بخش الکتریکی را تشکیل می‌دهد. تقریباً سه چهارم (74 درصد) از کل انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از وسایل نقلیه جاده‌ای، 12 درصد از حمل و نقل هوایی، 11 درصد از حمل و نقل دریایی و 1 درصد از راه آهن است.

تجدیدپذیرها می‌توانند نیازهای انرژی را در بخش حمل و نقل از طریق استفاده از سوخت‌های زیستی به صورت خالص (100 درصد) یا مخلوط با سوخت‌های معمولی در خودروهای موتور احتراق داخلی تامین کنند. بیومتان در خودروهای گاز طبیعی؛ و برق تجدیدپذیر در باتری‌های الکتریکی و خودروهای هیبریدی پلاگین، و از طریق الکترولیز به هیدروژن تجدیدپذیر برای استفاده در خودروهای پیل سوختی تبدیل می‌شود، یا برای تولید سوخت‌های مصنوعی و الکترو سوخت‌ها استفاده می‌شود.

پس از یک دهه رشد مداوم، تولید سوخت‌های زیستی در سال 2020 به دلیل کاهش کلی تقاضای انرژی حمل و نقل در طول سال 5 درصد کاهش یافت. با این وجود، آنها هنوز بزرگترین مشارکت کننده انرژی تجدیدپذیر در بخش حمل و نقل هستند. حجم اتانول در طول سال به میزان قابل توجهی کاهش یافت (8 درصد کاهش یافت)، در حالی که تولید و استفاده از بیودیزل بسیار کمتر تحت تأثیر قرار گرفت. در همان زمان، تولید سوخت‌های HVO¹⁴ و HEFA¹⁵ به شدت افزایش یافت.

در مقابل، سهم انرژی تجدیدپذیر در بخش حمل و نقل در مقایسه با سال 2019 ثابت ماند. برق رسانی بیشتر حمل و نقل می‌تواند به کاهش چشمگیر انتشار کربن دی اکسید در این بخش، به ویژه در کشورهایی که به سهم‌های تجدیدپذیر بالایی در ترکیب برق خود دست یافته اند، کمک کند. EVها همچنین می‌توانند صرفه جویی قابل توجهی در مصرف انرژی نهایی داشته باشند، زیرا ذاتاً کارآمدتر از خودروهای موتور احتراق داخلی هستند. سرمایه گذاری در زیرساخت‌های شارژ می‌تواند برق رسانی به حمل و نقل را بیشتر امکان پذیر کند، زیرا برخی از زیرساخت‌ها به 100 درصد برق تجدیدپذیر متکی هستند. برخی مناطق، به ویژه چین، ژاپن و جمهوری کره، در بازار خودروهای الکتریکی پیل سوختی و استفاده یا سرمایه گذاری در هیدروژنی‌های تجدیدپذیر و سوخت‌های مصنوعی برای حمل و نقل افزایش یافتند، اما این مناطق همچنان نسبتاً حداقل باقی ماندند.

به طور کلی، بخش حمل و نقل در مسیر تحقق اهداف جهانی آب و هوا برای سالهای 2030 و 2050 نیست. اکثریت کشورهای جهان نقش بخش حمل و نقل را در کاهش انتشارات با وارد کردن حمل و نقل در اذعان کرده اند. بسیاری از کشورها هنوز فاقد استراتژی جامع برای حمل و نقل کربن زدایی هستند، اگرچه شهرها اغلب موقعیت مناسبی برای انجام اقدامات جامع تر دارند و بسیاری از آنها در حال حاضر این کار را انجام می‌دهند. انتقال به شیوه‌های حمل و نقل کارآمدتر، مانند حمل و نقل عمومی و راه آهن یا حمل و نقل غیر موتوری/فعال (به عنوان مثال، پیاده روی و دوچرخه سواری) و بهبود فناوری خودرو و سوخت‌ها، از جمله بهره‌وری سوخت بیشتر و استانداردهای آلایندگی همراه با ترکیب بیشتر انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله اقدامات می‌باشد. این استراتژی‌ها که معمولاً از آنها به عنوان «اجتناب-تغییر-بهبود» یاد می‌شود می‌توانند تقاضای انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای مرتبط با آن را تا حد زیادی کاهش دهند و در نتیجه باعث افزایش سهم تجدیدپذیر در حمل و نقل شوند.

¹⁴ hydrotreated vegetable oil

¹⁵ hydrogenated esters of fatty acids

فصل اول - نمای جهانی

به طور کلی، بخش حمل و نقل در مسیر تحقق اهداف جهانی آب و هوا در سالهای 2030 و 2050 نیست.

سهم کلی برق در بخش حمل و نقل پایین است و در سالهای اخیر افزایش کمی داشته است.

1.4.1 تمایلات با روش حمل و نقل

حمل و نقل جاده‌ای حدود 75 درصد از مصرف انرژی حمل و نقل جهانی را در سال 2019 به خود اختصاص داده است که حمل و نقل مسافر حدود دو سوم این میزان را تشکیل می‌دهد. سوخت‌های زیستی تقریباً (91 درصد) سهم انرژی تجدیدپذیر در استفاده از انرژی حمل و نقل جاده‌ای را شامل می‌شوند. تا پایان سال 2020، حداقل 65 کشور دارای مجوزهای مختلط برای سوخت‌های زیستی معمولی بودند (تعدادی که از سال 2017 تغییر نکرده است) و چندین کشور با دستورات فعلی آنها را تقویت کرده یا اهداف جدیدی را اضافه کرده اند. حداقل 17 کشور دستور یا برنامه تشویقی برای سوخت‌های زیستی پیشرفته داشتند.

استفاده از وسایل نقلیه برقی در طول سال همچنان رو به گسترش است. EVها در بیشتر کشورها در نتیجه سیاستها و اهداف اتخاذ شده در سالهای گذشته رایج شد. فروش جهانی خودروهای برقی علی‌رغم بحران کرونا به دلیل حمایت از سیاستها و کاهش هزینه‌ها همچنان قوی باقی ماند. با این حال، سهم کلی برق در بخش حمل و نقل پایین است و در سالهای اخیر افزایش کمی داشته است.

تنها نمونه‌های محدودی از ارتباط مستقیم خط مشی بین EV و برق تجدیدپذیر وجود دارد. در طول سال 2020، یک کشور دیگر سیاست جابجایی الکترونیکی را که مستقیماً با انرژی‌های تجدیدپذیر مرتبط است، اتخاذ کرد و مجموع آن را به سه کشور جهان با چنین سیاست‌هایی (اتریش، آلمان و ژاپن) رساند. با این وجود، حداقل 9 ایالت/استان، 33 کشور و اتحادیه اروپا اهداف مستقلی هم برای EV و هم برای تولید برق تجدیدپذیر داشتند که می‌تواند استفاده بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر را در حمل و نقل تسهیل کند.

سیاست‌های محدود کردن استفاده از سوخت‌های فسیلی می‌تواند به افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در این بخش کمک کند. تا اوایل سال 2021، حداقل 19 حوزه قضایی (ملی و ایالتی/استانی) متعهد شده بودند که فروش خودروهای جدید با سوخت فسیلی یا خودروهای موتور احتراق داخلی را به نفع جایگزین‌های کم انتشار به خصوص EV تا سال 2050 یا قبل از آن ممنوع اعلام کنند. یک سال قبل حداقل 6 شهر چنین ممنوعیت‌هایی را تصویب کرده اند، در حالی که حداقل 225 شهر از قبل گردش وسایل نقلیه سوخت فسیلی را محدود کرده بودند.

تا حدی در واکنش به این و سایر تحولات سیاست، تعداد زیادی از شرکت‌های خصوصی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را در ناوگان خود افزایش داده اند. تعداد زیادی از تولیدکنندگان خودرو نیز متعهد شده اند که در طول سال از خودروهای با سوخت فسیلی دور شوند، از جمله جنرال موتورز، نيسان و فورد، در حالی که ولوو و دایملر از سرمایه‌گذاری مشترک جدیدی با هدف توسعه، تولید و تجاری سازی پیل‌های سوختی هیدروژنی برای صنعت خودروهای سنگین خبر داد.

اگرچه چالش‌های زیادی برای افزایش مقیاس‌های برقی وجود دارد، اما برق رسانی بیشتر حمل و نقل جاده‌ای می‌تواند با ارائه

فصل اول - نمای جهانی

خدمات متعادل سازی و انعطاف پذیری به شبکه وسایل نقلیه به شبکه (V2G¹⁶) که هنوز در مراحل اولیه خود است، ادغام انرژی خورشیدی و باد را آسان کند. اما در طول سال 2020 شرکت‌های بیشتری روی این فناوری سرمایه گذاری کردند و پروژه‌های جدید متعددی همچنان راه اندازی شد. به عنوان مثال، ENGIE و FiatChrysler ساخت بزرگترین پروژه V2G جهان در تورین ایتالیا را برای تأمین 25 مگاوات ذخیره انرژی تجدیدپذیر شروع کردند.

حمل و نقل جاده‌ای تقریباً نیمی از سوخت دیزل را مصرف می‌کند و 80 درصد از افزایش خالص مصرف جهانی گازوئیل از سال 2000 را به عهده دارد، با افزایش فعالیت حمل و نقل جاده‌ای هرگونه بهره‌وری و تسهیل پذیرش پیشرفته‌های جایگزین بر اساس راه حل‌های کم کربن، از جمله انرژی‌های تجدیدپذیر را جبران کرده است. اگرچه استانداردهای صرفه جویی در سوخت برای 80 درصد از خودروهای سبک در سطح جهان اعمال می‌شود، اما تنها پنج کشور کانادا، چین، هند، ژاپن و ایالات متحده که آنها را برای خودروهای سنگین اعمال می‌کنند بیش از نیمی از بازار حمل و نقل جاده‌ای جهان را پوشش می‌دهند. علاوه بر این، هیچ کشور جدیدی از سال 2017 چنین استانداردهایی را تصویب نکرده است. در سال 2019، اتحادیه اروپا اولین استانداردهای انتشار کربن دی اکسید را برای خودروهای سنگین تصویب کرد.

هرچه وسایل نقلیه بزرگتر و برد بیشتر باشد، یافتن جایگزین‌های مقرون به صرفه برای دیزل چالش برانگیزتر است. با این حال، نهادهای دولتی و خصوصی از گزینه‌های تجدیدپذیر پشتیبانی کرده‌اند. در سال 2020، ایالت کالیفرنیا ایالات متحده اولین حوزه قضایی در سراسر جهان شد که تولید کنندگان کامیون را ملزم کرد تا از کامیون‌های دیزلی و وانت به "وسایل نقلیه با آلپندگی نزدیک به صفر" مانند خودروهای برقی یا بیومتانف تبدیل شوند.

شرکت دولتی گاز فنلاند Gasum شبکه ایستگاه‌های پرکردن بیوگاز مایع (LBG) خود را در فنلاند، سوئد و نروژ گسترش داد.

در بخش خصوصی، Volvo Trucks (سوئد) گزارش داد که در طول سال شاهد افزایش علاقه به LBG بوده است، و همچنین شرکت حمل و نقل فنلاندی Posti سرمایه گذاری در کامیون‌های LBG را افزایش داده است.

چند دولت محلی و شرکت در حال استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر در ناوگان اتوبوس خود هستند. در حالی که بسیاری از شهرها مدتی است از سوخت‌های زیستی در اتوبوس‌ها استفاده می‌کنند، تعداد فزاینده‌ای برق تجدیدپذیر را به شارژ اتوبوس‌های الکترونیکی (مانند شارژ اتوبوس‌ها با انرژی خورشیدی)، به ویژه در اروپا، ایالات متحده و چین مرتبط می‌کنند. بسیاری از شهرها از سیستم‌های عمومی شهری با برق استفاده می‌کنند که گاهی مستقیماً با برق تجدیدپذیر و در موارد دیگر از سوخت‌های زیستی استفاده می‌کنند. تا پایان سال 2020، فقط دو کشور فرانسه و هند سیاست‌ها و اهداف جدیدی را برای پیشبرد استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش راه آهن وضع کرده بودند.

حمل و نقل ریلی به عنوان برق دارترین بخش حمل و نقل، حدود 2 درصد از کل انرژی مورد استفاده در حمل و نقل را به خود اختصاص می‌دهد. انرژی‌های تجدیدپذیر حدود 11 درصد از مصرف جهانی انرژی مرتبط با راه آهن را شامل می‌شود. برخی از حوزه‌های قضایی سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در حمل و نقل ریلی را بسیار بیشتر از سهم خود در بخش‌های برق خود کرده‌اند. در سال 2020، حداقل دو شرکت راه آهن اهداف صفر صفر تعیین کردند: راه آهن هند برای سال 2030 و راه آهن شبکه مستقر در انگلستان برای سال 2050 این هدف را تعیین کردند.

¹⁶Vehicle-to-grid

فصل اول - نمای جهانی

حمل و نقل دریایی حدود 10 درصد از انرژی جهانی مورد استفاده در حمل و نقل را مصرف می‌کند و مسئول حدود 2.9 درصد از انتشار جهانی گازهای گلخانه‌ای است. اگرچه تجدیدپذیرها به طور قابل توجهی در ترکیب سوخت دریایی نقش ندارند، اما پیشرفت‌هایی در طول سال 2020 رخ داد. هلند تنها کشوری بود که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را در کشتیرانی پیش برد.

در سطح بین‌المللی، اتاق بین‌المللی کشتیرانی (انجمن تجارت جهانی کشتیرانی) اعلام کرد که قصد دارد 5 میلیارد دلار در تحقیق و توسعه مربوط به سوخت‌های جایگزین سرمایه‌گذاری کند، با هدف کاهش 50 درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای این بخش تا سال 2050 (از سال 2008 و همچنین، اهداف سختگیرانه کارآیی انرژی و استانداردهای جدید سوخت و انتشار آلاینده‌گی که توسط سازمان بین‌المللی دریانوردی در سال 2019 تصویب شد، در سال 2020 شروع به اجرا کرد و این سازمان با اتحادیه جهانی صنایع، اهداف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای رابط کشتی- بندر را تعیین کرد.

حمل و نقل دریایی علاوه بر استفاده از سوخت‌های زیستی و دیگر سوخت‌های تجدیدپذیر برای پیش‌رانش، این امکان را دارد که مستقیماً از نیروی باد از طریق بادبان و انرژی خورشیدی استفاده کند. برخی از ناوگانها در حال حاضر به سمت سوخت‌های 100 درصد تجدیدپذیر رفته‌اند، در حالی که برخی دیگر به سیستم‌های ترکیبی با ذخیره انرژی رفته‌اند. در سال 2020، شرکت‌های فنلاندی آزمایش LBG را به عنوان سوخت حمل و نقل آغاز کردند. در اوایل سال 2020، آزمایش‌هایی در مورد استفاده از آمونیاک به عنوان سوخت حمل و نقل نیز آغاز شده بود. در پایان سال، بحث‌هایی در مورد استفاده از هیدروژن سبز در کشتی‌ها و حمل و نقل در مسافت‌های کوتاه آغاز شده بود. در مقیاس کوچکتر، موتورهای برقی برقی به طور فزاینده‌ای در بسیاری از بازارها مورد استفاده قرار می‌گیرند و می‌توانند مستقیماً با انرژی تجدیدپذیر شارژ شوند. برخی از دولت‌ها مانند سوئد برای مدل‌های برقی مشوق‌هایی ارائه کرده‌اند.

در اوایل سال 2021، حداقل یک بندر جدید (والنسیاپورت، اسپانیا) به برنامه اقدام جهانی بندر در آب و هوا پیوست و به 12 بندر متعهد شد که به منظور کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در حمایت از توافقنامه پاریس متعهد شده‌اند.

در سال 2020، والنسیاپورت متعهد شد که 8.5 مگاوات مقیاس PV خورشیدی در دو بندر خود در سواحل اسپانیا برای عملیات خود بسازد. همچنین در طول سال، پرتغال و هلند یک تفاهم نامه برای اتصال پروژه تجدیدپذیر هیدروژن پرتغال با بندر روتردام هلند امضا کردند.

حمل و نقل هوایی حدود 12 درصد از کل انرژی مورد استفاده در حمل و نقل که کمتر از 0.1 درصد آن قابل تجدید است و حدود 2 درصد از انتشار جهانی گازهای گلخانه‌ای را شامل می‌شود. علیرغم کاهش بیش از 50 درصدی انتشار کربن در هر کیلومتر مسافر بین 1990 تا 2019 (به دلیل بهبود بهره‌وری سوخت)، تقاضای جهانی برای سفرهای هوایی تا سال 2020 به میزان قابل توجهی افزایش یافته و انتشار گازهای گلخانه‌ای سریعتر از حد انتظار افزایش یافته است. با این حال، با شروع کرونا، سفرهای هوایی سقوط کرد.

حمایت و استفاده از سوخت‌های تجدیدپذیر در بخش هوانوردی طی سال 2020 پیشرفت اندکی داشته است. بلاروس، ایتویپی و قطر برنامه‌های داوطلبانه دولت را به سازمان بین‌المللی هوانوردی کشوری ارائه کردند و تعداد کل کشورهای عضو که از تولید و استفاده از آنها حمایت می‌کنند به 120 نفر افزایش یافت.

در همین حال، تا اوایل سال 2021، بیش از 315,000 پرواز تجاری با ترکیبی از سوخت‌های جایگزین انجام شده بود، در

فصل اول - نمای جهانی

حالی که این رقم در سال قبل 200,000 بود. با این حال، این هنوز سهم ناچیزی از ده‌ها میلیون پرواز است که هر ساله انجام می‌شود. حداقل 9 فرودگاه توزیع منظم سوخت جایگزین ترکیبی را دارند، در مقایسه با 8 سال قبل، در حالی که حداقل 13 فرودگاه دسته‌ای از این نوع سوخت‌ها را تحویل می‌دادند. در طول سال 2020، مانند سال قبل، برخی از شرکت‌ها اهداف هواپیماهای خود را برای استفاده از سوخت‌های زیستی اعلام کردند و هواپیماهایی را طراحی کردند که به طور خاص برای این کار ساخته شده بود.

اگرچه علاقه به برق رسانی هوانوردی در حال افزایش است، اما در ماه مه 2021 فقط هواپیماهای بدون سرنشین برقی یا هواپیماهای کوچک توسعه یافته بودند. برخی از شرکت‌ها در حال برنامه ریزی خطوط هوایی کاملاً الکتریکی برای حمل بیش از 120 مسافر بودند، در حالی که برخی دیگر هواپیماهای برقی مجهز به هیدروژن را هدف گرفته‌اند. چند پروژه آزمایشی "خورشیدی در دروازه" در سالهای اخیر در کامرون، جامائیکا و کنیا توسعه یافته است، اگرچه هیچ کدام در سال 2020 اضافه نشده است. چندین فرودگاه در طول سال اعلام کردند که عملیات آنها تا حدی از انرژی خورشیدی تامین می‌شود، از جمله در تمام فرودگاههای غنا، سه فرودگاه فرانسوی و فرودگاههای اصلی در شهرهای ادمونتون (کانادا)، ملبورن (استرالیا) و نیویورک (ایالات متحده).

1.5 برق

بخش برق تجدیدپذیر نیمه اول آشفته سال 2020 را در زمان شروع همه‌گیری کرونا تجربه کرد. اختلالات زنجیره تامین، محدودیت در حرکت نیروی کار و کالا، به تعویق انداختن یا لغو مزایده و سایر عوامل منجر به افزایش سرمایه‌گذاری‌ها و سرمایه‌گذاری‌های جدید شد که به میزان قابل توجهی کمتر از مدت مشابه در سال 2019 بود.

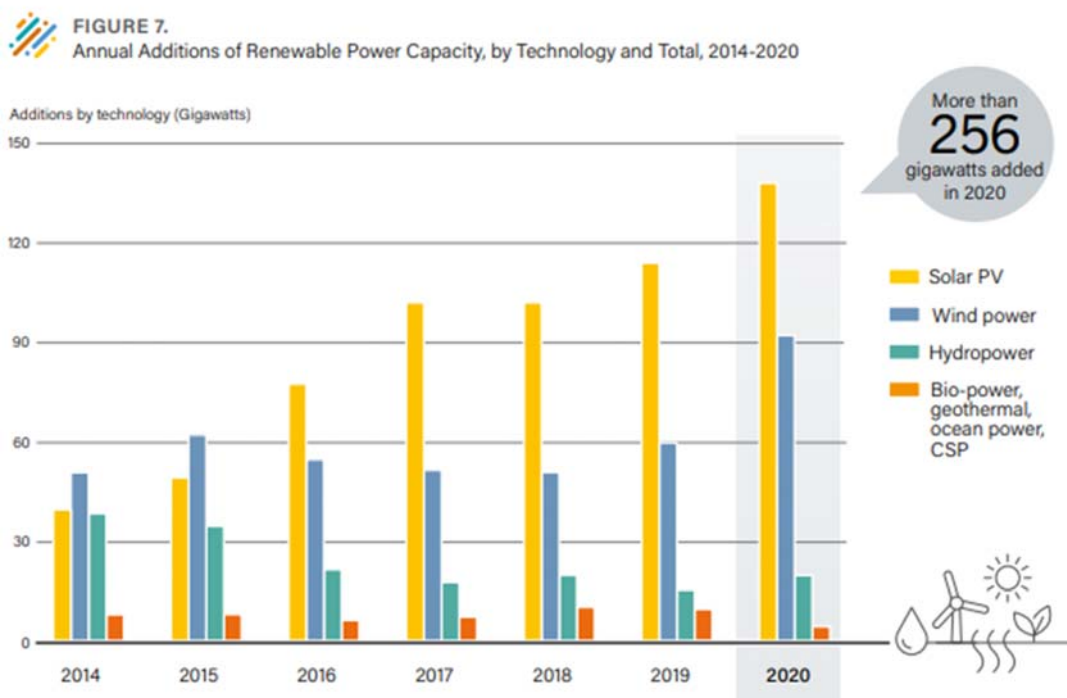
با این حال، بخش‌های انرژی خورشیدی و انرژی بادی در نیمه دوم سال 2020 دوباره رشد کردند و در پایان سال این دو فناوری هر کدام مقدار جدیدی از ظرفیت جدید را نصب کردند و بخش انرژی تجدیدپذیر را به بالاترین حد خود از بیش از 256 گیگاوات رساندند. در سراسر جهان، کل ظرفیت تجدیدپذیر نصب شده تقریباً 10 درصد افزایش یافته و به 2839 گیگاوات رسیده است.

در ادامه روند بازگشت به سال 2012، بیشتر ظرفیت برق تازه نصب شده در سال 2020 قابل تجدید بود. حتی در شرایطی که بخش‌های سوخت فسیلی و انرژی هسته‌ای با مشکل روبرو بودند، انرژی‌های تجدیدپذیر به 83 درصد از ظرفیت خالص افزوده شده است. (تصویر 8) همانند سالهای اخیر، انرژی خورشیدی خورشیدی و بادی بیشتر بخشهای جدید انرژی‌های تجدیدپذیر را تشکیل می‌دهند. حدود 139 گیگاوات PV خورشیدی اضافه شد که بیش از نیمی از موارد تجدیدپذیر را شامل می‌شد، در حالی که 93 گیگاوات ظرفیت بادی نصب شده حدود 36 درصد بود. تقریباً 20 گیگاوات ظرفیت برق آبی به صورت آنلاین ارائه شد و مابقی مازاد برآمده از انرژی زیستی بود و نیروی حرارتی اقیانوس، زمین گرمایی و متمرکز خورشیدی (CSP) تنها ظرفیت خالص حاشیه‌ای را اضافه کرد.

بار دیگر، چین در ظرفیت افزوده شده در طول سال، تقریباً نیمی از تاسیسات جدید و بازارهای جهانی پیشرو در زمینه انرژی زیستی، CSP، برق آبی، PV خورشیدی و نیروی باد را در اختیار داشت. با اضافه شدن بیش از 116 گیگاوات گیگابایت، چین در سال 2020 نسبت به کل جهان در سال 2013 ظرفیت بیشتری را آنلاین کرد و میزان افزایش سال قبل خود را

فصل اول - نمای جهانی

تقریباً دو برابر کرد.



تصویر 7. افزودن سالانه ظرفیت برق تجدیدپذیر، بر اساس فناوری و کل، 2020-2014

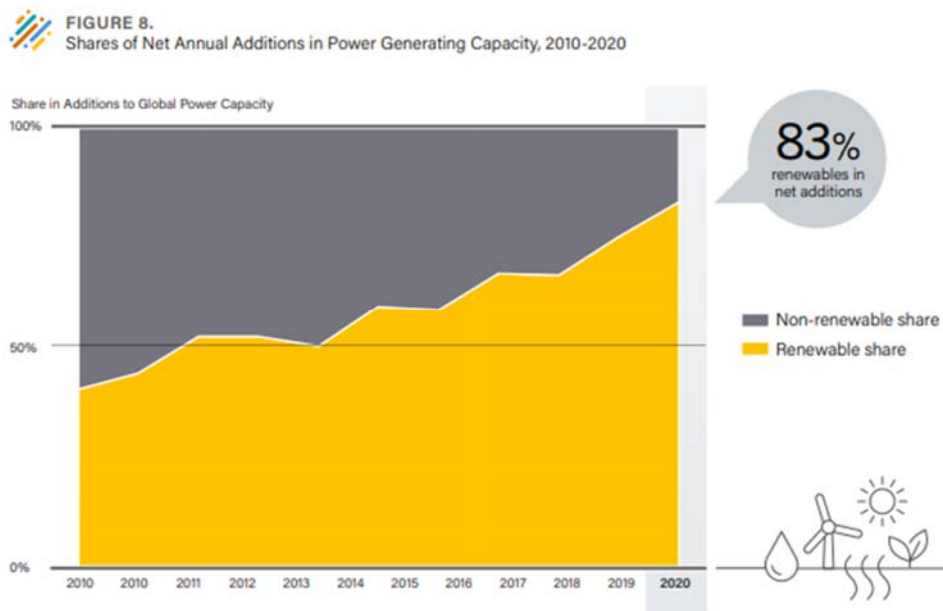
کشورهای خارج از چین حدود 140 گیگاوات ظرفیت اضافه کردند، حدود 5 درصد بیشتر از سال 2019 و تحت رهبری ایالات متحده (36 گیگاوات) و ویتنام (11 گیگاوات). چین همچنین در پایان سال پیشرو در ظرفیت تجمعی انرژی تجدیدپذیر (908 گیگاوات) و پس از آن ایالات متحده (313 گیگاوات)، برزیل (150 گیگاوات)، هند (142 گیگاوات) و آلمان (132 گیگاوات) بودند. (جدول 2)

در پایان سال 2020، حداقل 34 کشور بیش از 10 گیگاوات ظرفیت تجدیدپذیر در حال بهره برداری داشتند، در حالی که این میزان در سال 2010 از 20 کشور افزایش یافته بود. این تغییر در حذف نیروگاه‌های آبی بسیار چشمگیرتر است، زیرا بازارهای انرژی خورشیدی و انرژی باد افزایش یافته است. به طور چشمگیری در سالهای اخیر دست کم 19 کشور بیش از 10 گیگاوات ظرفیت تجدیدپذیر بدون نیروگاه آبی در پایان سال 2020 داشتند، در حالی که این میزان در 5 کشور در سال 2010 افزایش یافته بود. ایسلند، دانمارک، سوئد، آلمان و استرالیا کشورهای برتر از نظر ظرفیت تجدیدپذیر بدون آب برای هر نفر نسبت به سال‌های گذشته بدون تغییر بوده اند.

با توجه به سیاست‌های دولت و هزینه‌های پایین، بازارهای اصلی فناوری‌های تجدیدپذیر پیشرو در مقابل بدترین اثرات ناشی از شوک‌های اقتصادی در سال 2020 ایستادگی کردند. در نیمه دوم سال، فعالیت‌ها به طرز چشمگیری افزایش یافت زیرا توسعه دهندگان به دنبال جبران تاخیرها و استفاده از مزایای آن بودند. منقضی شدن مشوق‌ها در ویتنام و ایالات متحده و همچنین پایان یارانه‌ها در چین، که منجر به عجله در نصب (به ویژه برای انرژی خورشیدی و باد، و همچنین برای نیروی برق آبی) شد. در بازارهای PV خورشیدی، رشد سریع در پروژه‌های خورشیدی پشت بام، افزایش کوچکتر در بازار مقیاس

فصل اول - نمای جهانی

آب و برق را جبران کرد، در حالی که رشد در بخش برق بادی در نیمه دوم سال به شدت افزایش یافت، که عمدتاً توسط تأسیسات بادی خشکی در چین انجام شد. بازار جهانی فراساحل در مقایسه با سال 2019 را کد بود.



تصویر 8 سهم افزوده‌های خالص سالانه در ظرفیت تولید برق، 2020-2010

بازار جهانی انرژی برق آبی، که هنوز در زمینه تولید برق تجدیدپذیر پیشرو است، به دلیل راه اندازی چندین پروژه بزرگ در چین، در سال 2020 به میزان قابل توجهی (24 درصد) رشد کرد. بازارهای برق و زمین گرمایی هر دو در طول سال کاهش یافت. نیروی دریایی هنوز به دلیل عدم حمایت از سیاست و نوآوری تکنولوژیکی کافی برای کاهش قابل توجه هزینه‌ها محروم بود. باین حال، اتحادیه اروپا یک هدف جدید برای 1 گیگاوات برق اقیانوس تا سال 2030 و 40 گیگاوات تا سال 2050 تصویب کرد.

مزایده‌ها و مناقصه‌های مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر به یکی از رایج ترین مکانیسم‌های پشتیبانی بازار برای پروژه‌های جدید تبدیل شده است. در نیمه اول سال 2020، 13 کشور تقریباً 50 گیگاوات در ظرفیت جدید اعطا کردند و رکورد ظرفیت حراج شده را شکستند.

تعداد کل کشورهایی که مزایده‌های برق تجدیدپذیر را برگزار کردند در طول سال کاهش یافت (از 41 به حداقل 33 کشور)، اما چندین کشور جدید برای اولین بار مزایده برگزار کردند.

در کنار کاهش چشمگیر و مداوم هزینه در انرژی خورشیدی و بادی، رشد مزایده‌ها یک محیط پیشنهادی بسیار رقابتی ایجاد کرده است که فشارهای نزولی شدیدی بر سطح قیمت پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر وارد کرده است.

در سال 2020، توسعه دهندگان در سراسر جهان به ارائه پیشنهادات برای مناقصه‌ها با قیمت‌های کمترین قیمت برای انرژی خورشیدی و باد با مقیاس بزرگ، ادامه دادند. باین حال، قیمت‌های پایین پیشنهاد در فرآیندهای مناقصه لزوماً نشان دهنده هزینه‌های کلی نیست، زیرا قیمت‌ها به در دسترس بودن منابع، نیروی کار محلی و قیمت زمین و هزینه‌های تامین

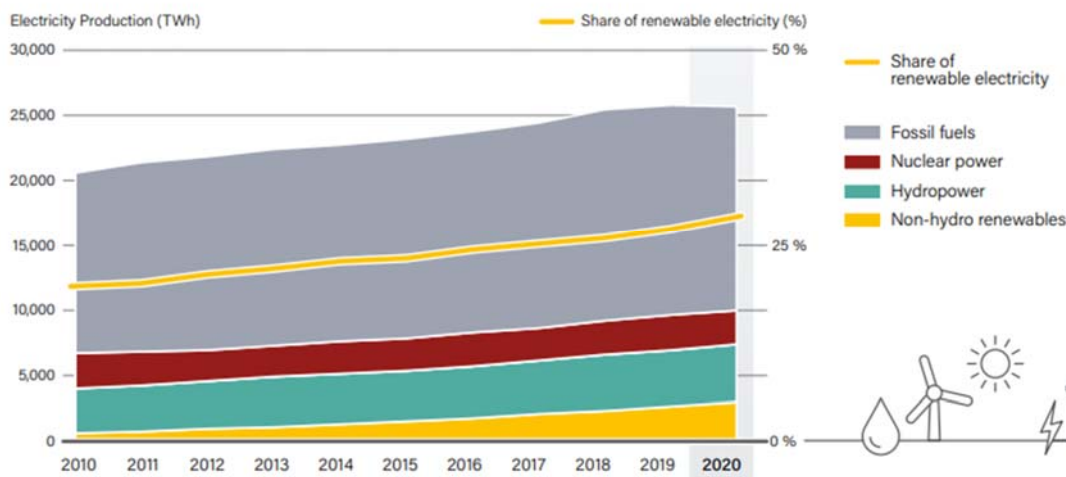
فصل اول - نمای جهانی

مالی بستگی دارد، در حالی که شرایط مناقصه ممکن است شامل مشارکت شبکه با توسعه دهندگان و سایر مشوقها باشد. میزان برق تجدیدپذیر ناشی از قراردادهای خرید نیرو در سالهای اخیر به میزان قابل توجهی افزایش یافته است و رکورد 23.7 گیگاوات وات از منابع قرارداد خرید برق شرکتها در سال 2020 تأمین شده است. ایالات متحده با وجود کاهش 16 درصدی، همچنان بازار پیشرو در جهان برای قرارداد خرید برقهای شرکتی باقی مانده است، در حالی که با سه برابر شدن در اروپا، خاورمیانه و آفریقا رکورد اضافه شده است. شرکت‌های آمریکایی که با موفقیت قرارداد خرید برقها را در ایالات متحده تعطیل کردند، علاقه خود را برای گسترش تلاشهای خود به اروپا افزایش داده اند.

در اوایل سال 2020، تقاضای جهانی برق در پی همه گیری کرونا به شدت کاهش یافت. با این حال، تقاضا تا پایان سال افزایش یافت و به طور کلی منجر به کاهش جزئی 2 درصدی شد، اولین افت سالانه از بحران اقتصادی جهانی 2009/2008. تولید برق از منابع تجدیدپذیر در این شرایط کم تقاضا به دلیل کم بودن ذاتی آن مورد توجه قرار گرفت.

هر ساله در دهه گذشته، انرژیهای تجدیدپذیر نسبت به سال قبل سهم بیشتری از تقاضای جهانی برق را برآورده کرده اند. این روند در سال 2020 با توجه به تقاضای کمتر و شرایط مطلوب برای انرژیهای تجدیدپذیر افزایش یافت. تخمین زده می شود که برای دومین سال متوالی تولید برق از سوخت‌های فسیلی کاهش یابد که عمدتاً ناشی از کاهش 2 درصدی تولید نیروی زغال سنگ است. به طور کلی، انرژیهای تجدیدپذیر تقریباً 29.0 درصد از برق جهانی را در سال 2020 تولید می کند، در حالی که این میزان در سال 2019 برابر 27.3 درصد بود. (تصویر 9).

FIGURE 9.
Global Electricity Production by Source, and Share of Renewables, 2010-2020



Source: Ember. See endnote 342 for this chapter.

تصویر 9 تولید جهانی برق بر اساس منبع، و سهم انرژیهای تجدیدپذیر، 2020-2010

انرژیهای تجدیدپذیر در سال 2020 حدود 29 درصد از برق جهان را تولید می کرد.

پیشرفت در زمینه انرژیهای تجدیدپذیر و کاهش سوخت‌های فسیلی (به ویژه زغال سنگ)، به ویژه در برخی کشورها و مناطق مشخص شده است. انرژی باد، برق آبی، انرژی خورشیدی و انرژی زیستی در سال 2020 منبع اصلی برق اتحادیه

فصل اول - نمای جهانی

اروپا -27 شد و از 30 درصد تولید در سال 2015 به 38 درصد افزایش یافت. تولید برق از این منابع تجدیدپذیر با کاهش نصف تولید برق زغال سنگ در این مدت 23 درصد افزایش یافت.

به طور مشابه، در انگلستان، تجدیدپذیرها به 42 درصد از تولید رسیده و به منبع اصلی برق در سال 2020 تبدیل شده و گاز فسیلی و زغال سنگ را در مجموع 41 درصد شکست داده اند.

در ایالات متحده، انرژی‌های تجدیدپذیر تا پایان سال تقریباً به 20 درصد از تولید خالص برق رسید، در حالی که انرژی خورشیدی و باد بیش از نیمی از این انرژی را تشکیل می‌دهند. در همین حال، سهم زغال سنگ از حدود 24 درصد در سال 2019 به کمتر از 20 درصد در سال 2020 رسید.

بیش از 19 درصد برق استرالیا از انرژی باد و خورشید در سال 2020 تامین می‌شد و به طور کلی، انرژی‌های تجدیدپذیر تقریباً 28 درصد از تولید این کشور را تشکیل می‌داد، در حالی که در سال 2019، 24 درصد بود.

در چین، برق حاصل از برق آبی، انرژی خورشیدی و انرژی باد بیش از 27 درصد تولید را تأمین می‌کند، در حالی که این رقم در سال 2019 حدود 26 درصد بود.

سهم الکتریسیته تولید شده توسط برق متغیر تجدیدپذیر (نیروی باد و PV خورشیدی) در کشورهای مختلف جهان همچنان رو به افزایش است. در حالی که تجدیدپذیرهای متغیر بیش از 9 درصد از برق جهانی را در سال 2020 تامین می‌کردند، در برخی کشورها سهم بسیار بالاتری از تولید را از جمله در دانمارک (63 درصد)، اروگوئه (43 درصد)، ایرلند (38 درصد)، آلمان (33 درصد) داشتند. یونان (32٪)، اسپانیا (28٪)، انگلستان (28٪)، پرتغال (27٪) و استرالیا (20٪).

ادغام مقرون به صرفه انرژی تجدیدپذیر متغیر باعث شده تا بازیگران صنعت و دولت‌ها تلاش کنند تا انعطاف پذیری فناوریها و سیستم‌های انرژی خود را افزایش دهند. برخی از کشورها زیرساخت‌های انتقال را به طور خاص گسترش داده یا به روز کرده اند تا سیستم‌های خود را با افزایش منابع تجدیدپذیر متغیر وفق دهند.

دولت‌ها سیاست‌هایی را برای حمایت از اقدامات انعطاف پذیری تقاضا مانند قیمت گذاری زمان استفاده، پرداخت‌های تشویقی و مجازات‌ها برای تأثیرگذاری بر مصرف برق مصرف کنندگان وضع کرده‌اند.

سیستم‌های ترکیبی، متشکل از حداقل دو فناوری انرژی تجدیدپذیر و یا ذخیره انرژی، می‌توانند انعطاف پذیری را در شبکه ایجاد کرده و هزینه‌ها را کاهش داده و مزایای فنی (از جمله عوامل ظرفیت بیشتر) را به دلیل هم محلی سازی ارائه دهند. در سال 2020 و اوایل سال 2021، پروژه‌های ترکیبی با ترکیب PV خورشیدی، باد و یا ذخیره انرژی در بسیاری از کشورها، از جمله هند که پروژه عظیم بادی خورشیدی 30 گیگاواتی در گجرات آغاز شد، اعلام یا راه اندازی شد. بازار کلکتورهای حرارتی خورشیدی ترکیبی در سال 2020 در چین، فرانسه، آلمان، غنا و هلند رشد کرد.

در سال 2020، نیروی باد و PV خورشیدی بیش از 20 درصد برق را در 9 کشور تولید می‌کرد.

حاشیه 2

تأثیرات کرونا بر مشاغل مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر در سال 2020 عوامل مختلفی روند اشتغال در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر را شکل می‌دهند. آنها شامل هزینه‌ها و سرمایه گذاری‌ها و همچنین سیاست‌های کار، صنعت و تجارت می‌شوند. با بالغ شدن فناوری‌ها، با افزایش مقیاس و پیچیدگی عملیات و با اتخاذ اتوماسیون، شدت نیروی کار تغییر می‌کند.

فصل اول - نمای جهانی

نابرابری‌های جنسیتی نیز در این بخش ادامه دارد، زیرا زنان کمتر از یک سوم نیروی کار کل انرژی‌های تجدیدپذیر را در سال 2018 تشکیل می‌دهند. علاوه بر این عوامل، همه‌گیری COVID 19 تأثیرات بی‌سابقه‌ای بر اشتغال مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر در سال 2020 داشت.

اگرچه تجدیدپذیرها در مقایسه با منابع انرژی معمولی (از نظر افزایش ظرفیت جدید) بهتر از حد انتظار عمل کردند، این بخش در طول سال با عدم قطعیت و اختلال مواجه شد. قفل شدن و محدودیت‌های دیگر بر حرکت، زنجیره تامین را تحت فشار قرار داده و فعالیت اقتصادی را محدود می‌کند. در بسیاری از کشورها، تاخیر پروژه‌ها در اوایل سال 2020 با افزایش فعالیتها تا پایان سال همراه شد، که چرخه‌های افزایش و کاهش عفونت‌های کرونا را منعکس می‌کند. افزایش پایان سال تا حدی ناشی از توسعه دهندگان برای رعایت مهلت‌های مجاز (برخی از آنها در پاسخ به تاخیر همه‌گیر تمديد شد) یا واکنش به تغییرات قریب الوقوع در سیاست‌ها، مانند اتمام اعتبارات مالیاتی، حذف یارانه‌ها یا کاهش خوراک‌ها بود.

در نتیجه، اشتغال در منابع تجدیدپذیر در طول سال نوسان قابل توجهی داشته است. بسته به سیاست‌های بازار کار و شیوه‌های صنعت در کشورهای مختلف، کارگران اخراج شده، ساعات کار آنها کاهش یافته یا اخراج شده اند (و در برخی موارد، بعداً مجدداً استخدام شده اند). توانایی دولت‌ها، شرکت‌ها و صنایع برای مقابله با اختلالات با تغییر کار به برنامه‌های کار از راه دور یا رعایت الزامات فاصله گذاری اجتماعی در محل کار بسیار متفاوت است.

تأثیرات کرونا بر اشتغال نیز با استفاده از فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر، بخش استفاده نهایی و بخش زنجیره ارزش متفاوت است. (جدول 3 جدول 3) اختلال در تامین نهاده‌ها و مواد اولیه شایع بود. به عنوان مثال، عرضه بالسا، یکی از اجزای اصلی پره‌های توربین بادی، تحت تأثیر قفل شدن در اکوادور قرار گرفت، که 95 درصد چوب را در سطح جهان تأمین می‌کند. در نتیجه، تولید به کشورهای دیگر (از جمله پاپوآ گینه نو) منتقل شد و سایر مواد (مانند پلاستیک PET) جایگزین شدند - که منجر به از دست دادن شغل در اکوادور شد.

TABLE 3.
COVID-19's Impacts on Employment in Segments of the Renewable Energy Supply Chain

Value chain segment	Magnitude of impact	Comments
Distributed renewables for energy access	Very high	Demand affected by reduced incomes and by social distancing requirements.
Transport and logistics	High (medium term)	Greatly affected by temporary parts shortages, social distancing measures, quarantines and border controls.
Construction and installation	High	Strongly affected by lockdowns and delays, limits on the numbers of workers allowed on-site and social distancing requirements. Less impact in the second half of 2020.
Biofuels	High	Drop in demand due to the decline in transport volumes and to cheaper fossil-based diesel, but this was moderated in some countries by increases in blending mandates.
Manufacturing and procurement	High (short term)	Heavy effects on factory workers, technicians and engineers due to temporary factory closures.
Operations and maintenance	Low to medium	Travel to some project sites affected by border closures and quarantine rules; however, energy generation is an essential service and the physical space available at wind and solar farms often allows for social distancing.
Project planning	Low	Many jobs can be performed remotely.

جدول 3

فصل اول - نمای جهانی

همچنین تجربه به طور گسترده در کشورهای مختلف متفاوت است و بر روند اشتغال محلی تأثیر می‌گذارد. برخی از کشورها (مانند چین) در سال 2020 شاهد افزایش قابل ملاحظه‌ای در افزایش ظرفیت‌های انرژی تجدیدپذیر بوده‌اند، در حالی که در سایر کشورها (مانند هند)، تجدیدپذیرها رکود داشته‌اند. با این حال، تأسیسات جدید همیشه به رشد شغل تبدیل نمی‌شود. به عنوان مثال، ایالات متحده میزان بی سابقه‌ای از انرژی خورشیدی را در سال 2020 اضافه کرد، اما یک نظرسنجی نشان داد که اشتغال ایالات متحده در این بخش در طول سال 6.7 درصد کاهش یافته و به 231,500 کارگر رسیده است. این امر می‌تواند ناشی از کاهش شدت نیروی کار باشد، زیرا پروژه‌های بزرگ در مقیاس خدمات سه چهارم تأسیسات جدید را شامل می‌شود و همچنین تعداد کمتری از فروش حضوری، که برای رعایت الزامات فاصله گذاری اجتماعی، به بازاریابی آنلاین روی آورده است. تا اواسط سال 2020، صنعت خورشیدی ایالات متحده به همان میزان که در پنج سال گذشته اضافه کرده بود، مشاغل خود را از دست داده بود، که عمدتاً به دلیل تغییر جهت از فروش خانه به خانه بود.

در همین حال، مصرف انرژی در بخش حمل و نقل در اوایل سال 2020 سقوط کرد. این امر تقاضا برای سوخت‌های زیستی را به دو طریق تحت تأثیر قرار داد: مستقیماً از طریق کاهش تقاضا برای سوخت و غیر مستقیم به دلیل کاهش قیمت نفت خام، که سوخت‌های زیستی را کمتر رقابتی کرد. در طول سال، اشتغال در بیودیزل افزایش یافت در حالی که در اتانول کاهش یافت.

در برزیل، بزرگترین کارفرمای سوخت‌های زیستی جهان، افزایش اختیار ترکیب باعث افزایش تولید بیودیزل شد: مشاغل در این بخش از 294,900 در سال 2019 به 323,800 در سال 2020 رسید. در مقابل، مشاغل در اتانول همچنان در حال کاهش است زیرا افزایش مکانیزاسیون نیاز را کاهش می‌دهد. برای کار دستی در عملیات مواد اولیه، از 574,400 در سال 2018 به 547,300 در سال 2019 کاهش یافته است.

در اندونزی، یکی دیگر از تولیدکنندگان اصلی بیودیزل، اشتغال در سال 2020 تقریباً بدون تغییر در حدود 475,000 شغل باقی ماند. اگرچه محدودیت‌های کرونا مصرف کلی سوخت دیزل را کاهش داد، اما دولت دستور اختلاط بیودیزل را از 20 درصد به 30 درصد افزایش داد و مصرف بیودیزل داخلی را به میزان قابل توجهی افزایش داد و در نتیجه از اشتغال حمایت کرد. با این حال، صادرات این کشور در نتیجه قیمت‌های نامطلوب در مقایسه با گازوئیل معمولی و عوارض متعادل اتحادیه اروپا در سال 2019 سقوط کرد.

در بخش برق خارج از شبکه، کرونا سرعت افزودن ظرفیت جدید و دسترسی به برق را به میزان قابل توجهی در بسیاری از کشورها در سال 2020 کاهش داد. این امر به ویژه در مورد فروش محصولات روشنایی خورشیدی خارج از شبکه صادق بود. منابع مالی شرکت‌های خورشیدی خارج از شبکه به دلیل کاهش بودجه حقوق صاحبان سهام محدود شده است، در حالی که کاهش درآمد توانایی خانواده‌ها را برای خرید نقدی محدود می‌کند. مشاغل از 339,000 تخمین زده شده در سال 2019 به 187,500 در 2020 کاهش یافته است. کرونا همچنین بر اشتغال و معیشت زنان در بخش خارج از شبکه تأثیر زیادی گذاشته است، زیرا زنان بیشتر در مشاغل کوچک و بخشهایی از اقتصاد غیررسمی که قبلاً با چالش روبرو بوده‌اند، استخدام می‌شوند.

فصل 2 چشم انداز سیاست

2.1 خلاصه فصل

از سال 2020، گروه بی ام و از منابع 100 درصد تجدیدپذیر انرژی برای عملیات خود در سطح جهان استفاده می‌کند. همچنین هدف آن افزایش فروش خودروهای برقی به یک پنجم کل فروش تا سال 2023 است. علیرغم بحران کرونا، حمایت از سیاست‌های تجدیدپذیر عموماً در طول سال 2020 همچنان قوی بود، ولی مجموعه سیاست‌های انرژی‌های تجدیدپذیر که در طول سال اجرا شد تا حدی تحت تأثیر همه‌گیری کرونا قرار گرفت.

2.1.1 سیاست تجدیدپذیر انرژی و تغییر اقلیم

سال 2020 سال مهمی برای تعهدات سیاست تغییر آب و هوا بود. اگرچه بحران کرونا مرکز سیاسی اصلی سال بود، اما تعهدات مربوط به کاهش تغییرات آب و هوایی برجسته بود. به طور کلی، سال 2020 نقطه عطف مهمی برای سیاست تغییرات آب و هوایی بود، زیرا اهداف گازهای گلخانه‌ای بسیاری از کشورها در این سال به پایان رسید. کشورها اهداف جدیدی را تعیین کرده و بسیاری از آنها متعهد به حذف کربن هستند.

در حالی که برخی از حوزه‌های قضایی سیاست‌های تغییر آب و هوا را که به طور غیر مستقیم جذب انرژی تجدیدپذیر را تحریک می‌کند، تصویب کردند، تعداد فزاینده‌ای سیاست‌های جامعی را اتخاذ کردند که مستقیماً کربن زدایی را با افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر مرتبط می‌کند.

مکانیسم‌های سیاستی که در سال 2020 اجرا شده و می‌تواند به طور غیرمستقیم علاقه به انرژی‌های تجدیدپذیر را تحریک

فصل دوم - چشم انداز سیاست

کند شامل ممنوعیت سوخت فسیلی و حذف آن، اهداف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و سیستم‌های مالیات کربن و تجارت گازهای گلخانه‌ای است. علاوه بر این، حداقل شش دولت منطقه‌ای، ملی و ایالتی/استانی سیاست‌های جامع و چند بخشی آب و هوا را تصویب کردند که شامل حمایت مستقیم از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود.

2.1.2 گرمایش و سرمایه‌گذاری در ساختمانها

علیرغم پتانسیل عظیم انرژی تجدیدپذیر در گرمایش و سرمایه‌گذاری، تحولات سیاست گرمایش و سرمایه‌گذاری ساختمانها در سال 2020 محدود است و از سیاست‌های تولید برق و حمل و نقل جلوتر است.

مشوق‌های مالی رایج‌ترین مکانیسم مورد استفاده برای تشویق گرمایش و سرمایه‌گذاری تجدیدپذیر در ساختمانها در سال 2020 بود. همه‌این سیاستها که در طول سال تصویب یا بازنگری شده بود در اروپا بود.

شواهد همچنین نشان دهنده افزایش علاقه به برق رسانی گرمایش و سرمایه‌گذاری است که در صورت تولید برق مورد استفاده از منابع تجدیدپذیر، می‌تواند نفوذ انرژی‌های تجدیدپذیر را در بخش ساختمان افزایش دهد. در سال 2020، سیاست‌گذاران در تعدادی از حوزه‌های قضایی ملی و فرعی، توجه روزافزون خود را بر سیاست‌های مربوط به برق رسانی گرمایش و سرمایه‌گذاری متمرکز کردند. سیاست‌های بهره‌وری انرژی نیز مورد توجه بین‌المللی قرار گرفت.

2.1.3 صنعت

تحولات سیاست مربوط به افزایش سهم تجدیدپذیرها در صنعت در سال 2020 در مقایسه با سیاست‌هایی که برای سایر بخش‌های استفاده نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد، کمتر بود.

اگرچه راه‌حل‌های انرژی تجدیدپذیر برای مصارف صنعتی در دسترس هستند، اما هنوز قابل رقابت با سوخت‌های فسیلی نیستند و حمایت از سیاست برای افزایش تجدیدپذیرها در این بخش همچنان حیاتی است. با این حال، چنین حمایتی در سال 2020 نادر بود. در پایان سال، تنها 32 کشور دارای نوعی سیاست گرمایش و سرمایه‌گذاری تجدیدپذیر برای صنعت بودند که تغییری نسبت به سال 2019 نداشته است.

2.1.4 حمل و نقل

تصمیم‌گیرندگان به طور فزاینده‌ای بر گسترش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش حمل و نقل، با تأکید بر برق رسانی حمل و نقل تمرکز می‌کنند. اگرچه سوخت‌های زیستی همچنان جزء اصلی چارچوب سیاست‌های حمل و نقل جاده‌ای هستند، اما برق رسانی حمل و نقل در سال 2020 بسیار مورد توجه قرار گرفت. سیاست‌هایی که برقی‌سازی حمل و نقل را انجام می‌دهند، به خودی خود سیاست‌های تجدیدپذیر نیستند، اما پتانسیل نفوذ بیشتر در آنها را ارائه می‌دهند. برق تجدیدپذیر در این بخش، تا حدی که برق مورد استفاده برای شارژ خودروها از منابع تجدیدپذیر تولید می‌شود.

مانند سال‌های گذشته، سیاست‌گذاران بیشتر توجه خود را بر حمل و نقل جاده‌ای متمرکز کردند. سیاست‌های EV در سال 2020 به طور فزاینده‌ای محبوب شد، اگرچه اکثریت قریب به اتفاق آنها همچنان ارتباط مستقیمی با تولید برق تجدیدپذیر ندارند. با این حال، تعداد کشورهایی که دارای خط مشی EV هستند که ارتباط مستقیمی با انرژی‌های تجدیدپذیر دارند، در طول سال از دو کشور به سه کشور افزایش یافته است.

فصل دوم - چشم انداز سیاست

خطوط ریلی، هوانوردی و کشتیرانی هنوز بسیار کمتر از حمل و نقل جاده‌ای مورد توجه قرار می‌گیرند، هرچند زیر شاخه‌های حمل و نقل سریع‌ترین رشد را دارند و سهم رو به افزایشی از کل مصرف نهایی انرژی در حمل و نقل را تشکیل می‌دهند.

2.1.5 برق

مانند سالهای گذشته، بخش تولید برق همچنان در سال 2020 مورد توجه چشمگیر سیاست‌های انرژی تجدیدپذیر قرار گرفت. بخش برق همچنان در سال 2020، مانند سال‌های گذشته، بیشترین توجه را به سیاست‌های انرژی تجدیدپذیر داشت. تا پایان سال 2020، 166 کشور دارای نوعی برق تجدیدپذیر بودند، در حالی که در سال 2019، 137 مورد بود.

اگرچه سیاستهای تغذیه همچنان یک مکانیسم سیاست پرکاربرد برای حمایت از انرژیهای تجدیدپذیر است، اما در سال 2020 تغییر از سیاستهای تغذیه به پاداش رقابتی از طریق مناقصه و مزایده ادامه یافت. علیرغم محبوبیت مداوم سیاست‌های اندازه‌گیری خالص، برخی از حوزه‌های قضایی شروع به دور شدن از اندازه‌گیری خالص کردند یا برنامه‌های خود را تغییر دادند تا هزینه مشارکت را دریافت کنند.

مشوق‌های مالی، در حالی که همیشه یک ابزار مهم سیاست بود، در نتیجه همه‌گیری کرونا در سال 2020 به ویژه برای بخش برق مهم بود.

2.1.6 ادغام سیستم‌های برق متغیر تجدید پذیر (VRE¹⁷)

بسیاری از حوزه‌های قضایی با سهم نسبتاً بالایی از انرژی‌های تجدیدپذیر، سیاست‌هایی را برای اطمینان از ادغام موفق VRE در سیستم وسیع‌تر انرژی اجرا می‌کنند.

فشار سیاست برای یکپارچه سازی سیستم‌های تجدیدپذیر و فناوری‌های فعال مانند ذخیره انرژی، در درجه اول بر افزایش انعطاف پذیری و کنترل سیستم قدرت متمرکز است. همچنین انعطاف پذیری شبکه سیاست‌های پیشبرد ادغام VRE بر طراحی بازار، بهبود زیرساخت سیستم انتقال و توزیع برق و حمایت از استقرار ذخیره انرژی متمرکز شده است.

سیاست‌های EV در سال 2020 به طور فزاینده‌ای محبوب شد، اگرچه اکثریت قریب به اتفاق آنها همچنان ارتباط مستقیمی با تولید برق تجدیدپذیر ندارند.

حقایق کلیدی

- علیرغم بحران کرونا، حمایت سیاست‌های تجدیدپذیر در طول سال 2020 همچنان قوی است.
- بسیاری از کشورها در مسیر دستیابی به اهداف 2020 خود نبوده و بسیاری از آنها هنوز اهداف جدیدی را برای سالهای آینده تعیین نکرده بودند.
- خط مشی مربوط به گرمایش و سرمایه‌گذاری ساختارها و صنایع کمیابتر از سیاست‌های مربوط به تولید و حمل و نقل برق است.
- سیاست‌های EV در سال 2020 به طور فزاینده‌ای محبوب شد، اما اکثر آنها فاقد ارتباط مستقیم با برق تجدیدپذیر بودند.

¹⁷ SYSTEMS INTEGRATION OF VARIABLE RENEWABLE ELECTRICITY

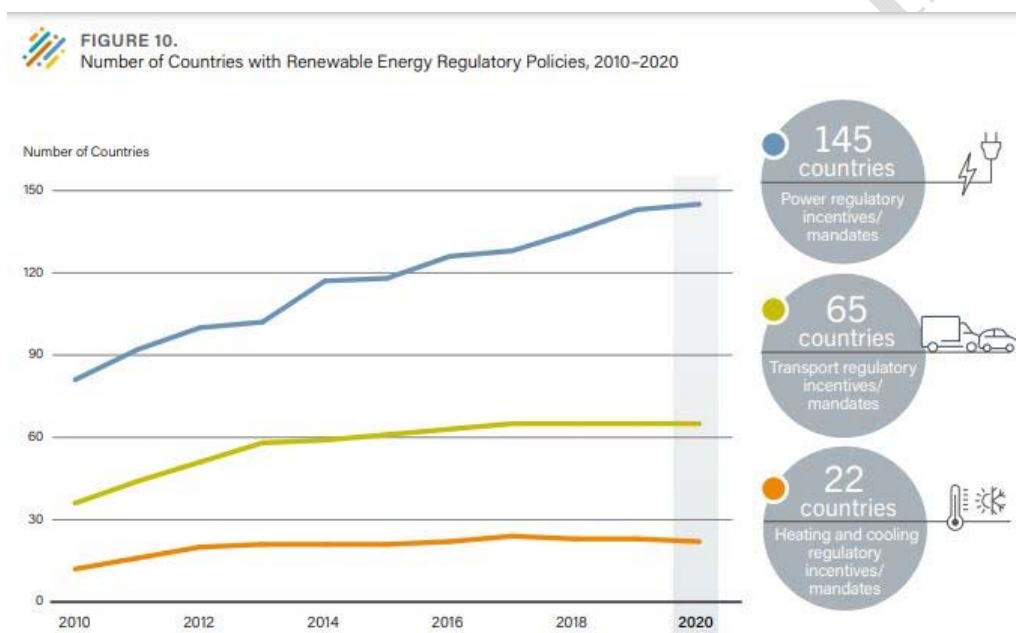
فصل دوم - چشم انداز سیاست

- بسیاری از حوزه‌های قضایی سهم بالایی از انرژی تجدیدپذیر متغیر برای اطمینان از یکپارچگی موفق سیاست اجرا کردند.

- 2020 شاهد تعهدات مهم سیاست تغییر آب و هوا در برخی از بازارهای عمده بود.

سیاست‌های دولت همچنان نقش مهمی در تسریع پذیرش و بکارگیری فناوریهای انرژی تجدیدپذیر، به ویژه در بخشهایی غیر از تولید برق ایفا می‌کند. سیاست‌ها همچنان برای دستیابی به کاهش هزینه‌های انرژی تجدیدپذیر و نوآوری بسیار مهم هستند.

تا پایان سال 2020، تقریباً همه کشورهای جهان سیاست‌های حمایتی از انرژی‌های تجدیدپذیر را وضع کرده بودند. علاوه بر این، استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر در خارج از سیاست‌های دولت در قالب تعهدات شرکتی به تجدیدپذیرها و فعالیت‌های تحت هدایت شرکت‌های تأسیساتی ادامه یافت. این امر ناشی از عوامل مبتنی بر بازار مانند اقدامات شرکت در زمینه تغییرات آب و هوایی و کاهش هزینه‌های برق تجدیدپذیر بود.



تصویر 10 تعداد کشورهای دارای سیاست‌های نظارتی انرژی‌های تجدیدپذیر، 2010-2020

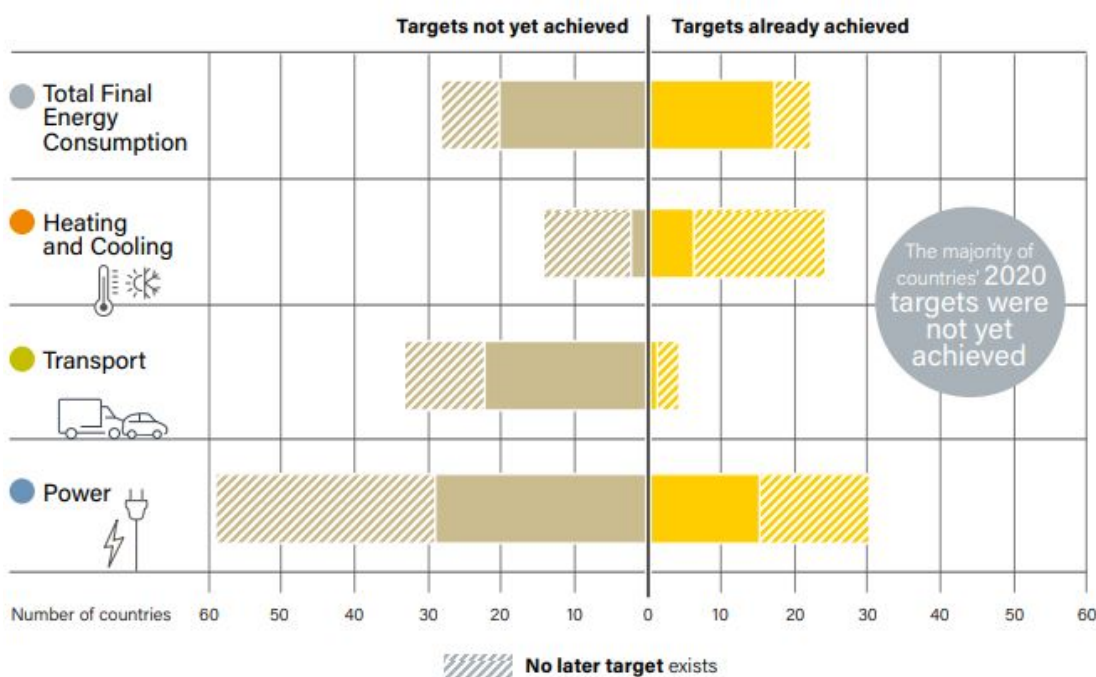
توجه: شکل همه انواع خط مشی مورد استفاده را نشان نمی‌دهد. در بسیاری از موارد کشورها مشوق‌های مالی اضافی یا مکانیزم‌های مالی عمومی برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر وضع کرده‌اند. در نظر گرفته می‌شود که یک کشور دارای خط مشی است (و یک بار محاسبه می‌شود) در صورتی که حداقل یک سیاست ملی یا ایالتی/استانی داشته باشد.

سال 2020 برای ارزیابی پیشرفت در اهداف انرژی تجدیدپذیر بسیار مهم بود. در سراسر جهان، 165 کشور اهداف خود را برای افزایش جذب انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف تا پایان سال تعیین کرده بودند. بیشترین اهداف مربوط به بخش برق بود، و اهداف مربوط به کل مصرف نهایی انرژی، گرمایش و سرمایش و حمل و نقل بود. با این حال، موفقیت در راستای رسیدن به اهداف 2020 بسیار متفاوت است: در کل، حدود 80 هدف به دست آمد، در حالی که اکثریت هنوز بر اساس آخرین داده‌های موجود (اعم از 2017 تا 2020) به دست نیامده‌اند.

فصل دوم – چشم انداز سیاست

در حالی که برخی از کشورها نزدیک به دستیابی به اهداف خود بودند، برخی دیگر از مسیر خود دور بودند. علاوه بر این، با پایان یافتن اهداف 2020 کشورها در پایان سال، حدود 30 کشور هنوز اهداف جدیدی را برای سالهای آینده تعیین نکرده بودند. بسیاری از اهداف به دست آمده مربوط به برق، گرمایش و سرمایش و کل مصرف نهایی انرژی بود، در حالی که تعداد کمی در بخش حمل و نقل بود. (تصویر 11)

FIGURE 11.
Status of Countries in Meeting Their 2020 Renewable Energy Targets and Setting New Ones



تصویر 11 وضعیت کشورها در دستیابی به اهداف انرژی‌های تجدیدپذیر در سال 2020 و تعیین اهداف جدید

توجه: شکل فقط شامل کشورهایی است که در این بخشها دارای اهداف هستند که سهم خاصی از منابع تجدیدپذیر در یک سال خاص دارند و کشورهایی را که دارای اهداف دیگر در این بخشها هستند شامل نمی‌شود.

ادامه روند دهه گذشته و علیرغم بحران کرونا حمایت از سیاست‌های تجدیدپذیر عموماً در طول سال 2020 قوی بود. در برخی از کشورها، سیاست‌های بهبود اقتصادی و بسته‌های بودجه مربوط به همه‌گیری شامل حمایت صریح از انرژی‌های تجدیدپذیر بود، اگرچه به طور کلی، حمایت‌های بیشتری به سوخت‌های فسیلی اختصاص داده شد. در حالی که اختلالات بهداشتی و اقتصادی جهانی مجموعه سیاست‌های انرژی‌های تجدیدپذیر را که در طول سال اجرا شده بود تحت تأثیر قرار داد، چنین اقداماتی در پاسخ به اقدامات بیشتر در زمینه تغییرات آب و هوا، کاهش یافت.

در بازارهای تجدیدپذیر انرژی‌های تجدیدپذیر و در برخی از اقتصادهای در حال توسعه و در حال ظهور، تلاشهای سیاسی نتایج را مانند افزایش ظرفیت انرژی تجدیدپذیر و تولید برای تأمین تقاضا، ارتقای امنیت انرژی و افزایش دسترسی به انرژی در اولویت قرار داده است.

سیاست‌های پیشبرد تولید و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را می‌توان در هر بخش و تمام بخشهای استفاده از جمله

فصل دوم - چشم انداز سیاست

ساختمانها، صنعت، حمل و نقل و تولید برق هدف قرار داد. بیشتر سیاست‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در سال 2020 همچنان بر یک بخش واحد متمرکز بود، اگرچه حداقل پنج کشور از سیاست‌های جامع تغییر آب و هوا که شامل حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف بود، رونمایی کردند. سیاست تجاری همچنان بر تولید، مبادله و توسعه محصولات انرژی تجدیدپذیر و همچنین تقاضا برای تجدیدپذیرها در کشورهای خاص تأثیر می‌گذارد.

مقدار قابل توجهی سیاست گذاری در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح شهرداری ادامه داشت. باین حال، این فصل عمدتاً سیاست‌هایی را که در سطح حاکمیت منطقه‌ای، ملی و ایالتی/استانی وضع شده است، پوشش می‌دهد. سیاست شهرداری در گزارش وضعیت جهانی REN21 در شهرها به تفصیل مورد بحث قرار گرفته است.

حاشیه 3

انرژی‌های تجدیدپذیر در بسته‌های محرک کرونا

در پاسخ به بحران کرونا دولت‌های سراسر جهان بیش از 12 تریلیون دلار کمک مالی، از جمله حداقل 732.5 میلیارد دلار حمایت مربوط به انرژی اعلام کردند. اگرچه برخی از بسته‌های محرک شامل مشوق‌های تجدیدپذیر بود، اما تا آوریل 2021 این مبلغ تنها حدود 264 میلیارد دلار از کل مبلغ ارائه شده توسط دولت‌ها در سطح جهان را شامل می‌شد، در حالی که بیش از 309 میلیارد دلار محرک سوخت فسیلی بود. پشتیبانی مستقیم از زغال سنگ شامل بسته حمایتی 6.75 میلیارد دلاری زغال سنگ هند و کمک 2.5 میلیارد دلاری جمهوری کره به صنایع سنگین دوسان، تولید کننده کارخانه زغال سنگ بود. حمایت مستقیم از نفت و گاز شامل 4.4 میلیارد دلار وام و ضمانت وام به خط لوله کانادایی و 1.3 میلیارد پوند (1.7 میلیارد دلار) وام کم بهره به شرکت‌های نفت و گاز در بریتانیا بود.

باین وجود، نمونه‌هایی از تلاش‌های "بازیابی سبز" ظاهر شد. در سطح منطقه‌ای، حدود 30 درصد از بسته محرک کرونا اتحادیه اروپا 750 میلیارد یورو (921 میلیارد دلار) به "بازیابی پاک" و تجدیدپذیرها، از جمله تولید برق تجدیدپذیر، مقاوم سازی انرژی ساختمانها، گرمای تجدیدپذیر، هیدروژن تجدیدپذیر و وسایل نقلیه الکتریکی اختصاص یافته است. چین، هند و جمهوری کره نیز متعهد به سرمایه گذاری در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر شدند، اگرچه این کشورها در برنامه‌های بازیابی خود از زغال سنگ نیز حمایت کردند. برنامه کلمبیا شامل جمع آوری 16 میلیارد پزو (4.6 میلیون دلار) برای تسریع 27 پروژه تجدیدپذیر و انتقال پروژه‌های مربوطه بود.

در بخش برق، دولت‌ها در حدود 95 میلیارد دلار در پاسخ به کرونا کمک کردند. این امر عمدتاً برای اطمینان از تداوم خدمات و کاهش بار مصرف کنندگان به جای ایجاد انگیزه در منابع تجدیدپذیر بود، اگرچه چندین کشور بودجه‌ای برای ظرفیت جدید انرژی‌های تجدیدپذیر ارائه کردند. برنامه بازیابی اسرائیل شامل تعهد 2 میلیارد دلار برای ساخت 2 گیگاوات ظرفیت جدید PV خورشیدی است. برنامه محرک نیجریه حدود 620 میلیون دلار برای برنامه نصب سیستم‌های خانگی PV خورشیدی برای 5 میلیون خانوار اختصاص داد.

در ایالات متحده، بسته کمک 900 میلیارد دلاری شامل تمدید اعتبارات مالیات بر تولید و سرمایه گذاری برای انرژی خورشیدی و نیروی باد در خشکی، اعتبار مالیاتی جدید برای نیروی باد دریایی، 1.7 میلیارد دلار برای صاحبان خانه‌های کم درآمد برای نصب انرژی تجدیدپذیر، و 4 میلیارد دلار بودجه تحقیق و توسعه (تحقیق و توسعه) برای انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی آبی و زمین گرمایی بود.

در ساختمانها و بخشهای صنعت، بیشترین سهم کمکهای محرک مرتبط با انرژی به منظور تحریک سرمایه گذاری در گرمای

فصل دوم - چشم انداز سیاست

تجدیدپذیر در ساختمانها و افزایش بهره‌وری انرژی ساختمانهای موجود بود. بسته حمایتی کرونا فرانسه شامل 7 میلیارد یورو (8.6 میلیارد دلار) برای حمایت از نوسازی ساختمان از جمله مواردی است که گرمای تجدیدپذیر را تشویق می‌کند به عنوان بخشی از هدف گسترده تر برای بازسازی کل ساختمان کشور تا سال 2050 در نظر گرفته شده است. در بخش حمل و نقل، حمل و نقل هوایی بزرگترین دریافت کننده محرک بود، اما تنها سه کشور اتریش، فرانسه و سوئد شرایط "سبز" را برای محرک هوانوردی در نظر گرفتند.

حداقل چهار کشور برای حمل و نقل الکتریکی و هیدروژن برای حمل و نقل کمکی کرونا را ارائه کردند، اگرچه لزوماً با انرژی تجدیدپذیر مرتبط نبوده است. بسته بازایی جمهوری کره شامل 2.6 تریلیون کرون (2.4 میلیارد دلار) از خودروهای برقی و خودروهای هیدروژنی بود. برنامه فرانسه 11 میلیارد یورو (13.5 میلیارد دلار) برای خودروهای برقی اختصاص داده است که شامل ایستگاه‌های شارژ نیز می‌شود. بسته حمایتی آلمان شامل 5.9 میلیارد یورو (7.3 میلیارد دلار) یارانه برای خودروهای برقی و زیرساخت‌های شارژ و همچنین 7 میلیارد یورو (8.6 میلیارد دلار) برای هیدروژن تجدیدپذیر برای کربن زدایی حمل و نقل و صنایع سنگین بود. بخشی از بسته کمک 3.8 میلیارد یورویی (4.6 میلیارد دلار) اسپانیا به صنعت خودرو شامل اقدامات لازم برای برق رسانی به وسایل نقلیه عمومی بود، هدف افزایش تعداد نقاط شارژ خودروهای الکتریکی به 50.000 تا سال 2023 و 800.000 تا سال 2040، بودجه برای شارژ EV و یارانه برای خرید خودروهای کم آلاینده در نظر گرفت.

صندوق 4. سیاست تجارت، نیازهای محتوای محلی و منابع تجدیدپذیر

در سال 2020، چندین حوزه قضایی از سیاست‌هایی برای تحریک تولید تجهیزات انرژی تجدیدپذیر محلی رونمایی کردند. در آفریقا، مالی تجهیزات مانند پنل‌های خورشیدی، پره‌های توربین بادی و توربین‌های پمپ را از پرداخت مالیات بر ارزش افزوده معاف کرد. بورکینافاسو با ارائه پشتوانه مالی طولانی مدت برای پروژه‌های PV خورشیدی و ارائه فرصت‌های شبکه سازی و آموزش برای صنعت خورشیدی کشور، ابتکار خوشه‌ای خورشیدی را برای ایجاد صنعت PV داخلی خورشیدی آغاز کرد. پیش نویس اصلاح شده سیاست ملی انرژی اوگاندا متعهد به تدوین مکانیزم‌های تأمین مالی نوآورانه برای زمین گرمایی و خورشیدی از طریق مداخلات مالی مختلف از جمله کسر مالیات بر درآمد، معافیت از مالیات بر ارزش افزوده و مالیات گمرکی و افزایش مشوق‌های مالیات بر استهلاك است. هند یک برنامه تولید سریع برای تشویق ظرفیت تولید سلول‌های خورشیدی داخلی ارائه داد و قصد داشت از آوریل 2022 تعرفه‌های جدیدی را برای واردات ماژول‌های خورشیدی 40 درصد و برای سلول‌های خورشیدی 25 درصد وضع کند. دولت هند همچنین "انگیزه مرتبط با تولید" را تصویب کرد. برنامه‌ای برای افزایش قابلیت‌های تولید و صادرات کشور، از جمله تولید ماژول PV خورشیدی داخلی با کارایی بالا و باتری‌های پیشرفته سلول شیمی. مقررات جدید ترکیه برای واردات پنل‌های خورشیدی (که نیاز به محاسبه حقوق ورودی ماژول‌های خورشیدی به ازای هر کیلوگرم دارد) به نفع تولید کنندگان ترک پنل‌های خورشیدی خورشیدی است، زیرا ماژول‌های با کارایی بالا به طور کلی سنگین‌تر از چند سال گذشته هستند. عربستان سعودی از برنامه‌ای برای افزایش محتوای محلی در زنجیره‌های صنعت انرژی تجدیدپذیر داخلی خبر داد.

سایر حوزه‌های قضایی الزامات واردات تجهیزات انرژی تجدیدپذیر را در سال 2020 کاهش دادند. دولت برزیل اقدامی را برای حذف مالیات 12 درصدی برای برخی تجهیزات خورشیدی (ماژول‌ها، اینورترها و ردیاب‌ها) وضع کرد. دولت بنگلادش در طول سال 200 میلیون یورو (246 میلیون دلار) به صندوق تحول سبز خود اضافه کرد که وام‌هایی را برای واردات محصولات "سازگار با محیط زیست" و اجزای بهره‌وری انرژی از اروپا ارائه می‌دهد. در سنگال، برای تسریع برق رسانی مناطق روستایی، دولت تجهیزات تولید برق PV خورشیدی را از مالیات بر ارزش افزوده معاف کرد.

فصل دوم - چشم انداز سیاست

2.2 سیاست تجدیدپذیر انرژی و تغییر اقلیم

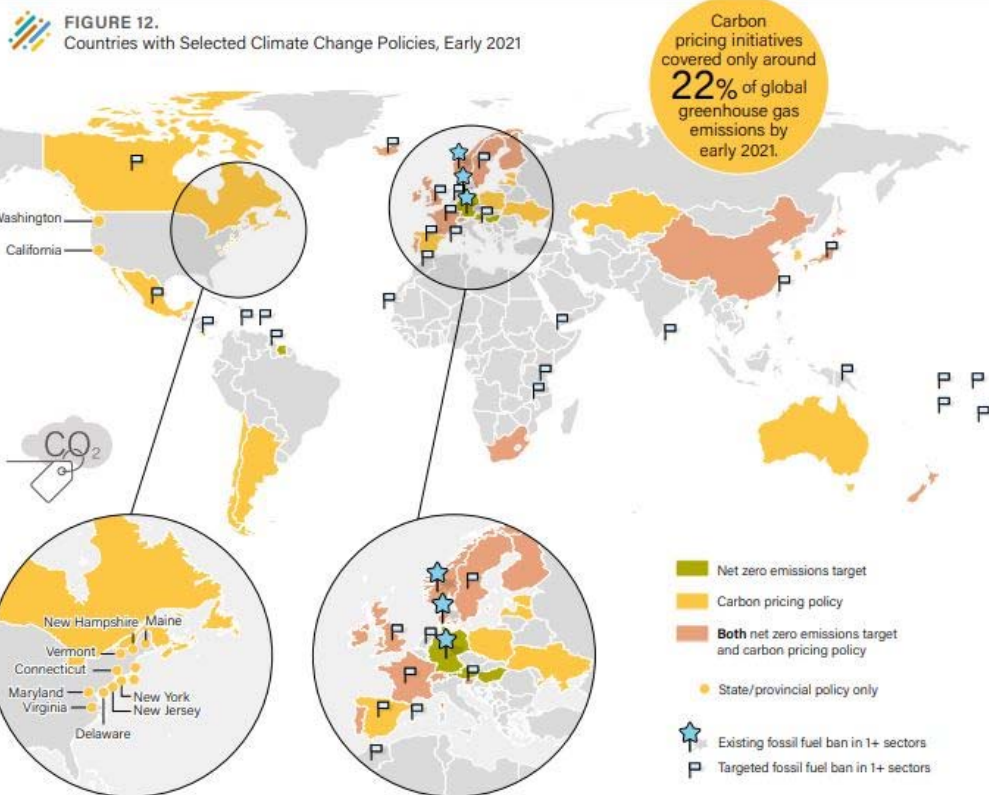
سیاست‌های تصویب شده برای کاهش تغییرات آب و هوایی می‌تواند به طور مستقیم یا غیرمستقیم استقرار انرژی تجدیدپذیر را با الزام به کاهش یا حذف انتشار گازهای گلخانه‌ای، حذف یا ممنوعیت استفاده از سوخت‌های فسیلی و یا افزایش هزینه‌های انرژی ناشی از سوخت‌های فسیلی نسبت به تجدیدپذیرها تحریک کند. سیاست‌های تغییر آب و هوا که به طور غیرمستقیم از انرژی‌های تجدیدپذیر حمایت می‌کند شامل اهداف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، توسعه و مشارکت در برنامه‌های قیمت گذاری کربن و معاملات انتشار، و ممنوعیت یا فسخ سوخت‌های فسیلی است. در برخی موارد، سیاست‌های تغییرات آب و هوایی نیز برای تحریک مستقیم استقرار انرژی‌های تجدید پذیر طراحی شده است.

2.2.1 سیاست‌های آب و هوایی که به طور مستقیم از تجدیدپذیرها پشتیبانی می‌کند

اگرچه بحران کرونا مرکز سیاسی اصلی سال 2020 بود، اما تعهدات برای کاهش تغییرات آب و هوایی نیز در طول سال برجسته بود. به طور کلی، سال 2020 نقطه عطف مهمی برای سیاست تغییرات آب و هوایی بود، زیرا اهداف گازهای گلخانه‌ای بسیاری از کشورها در سال جاری به پایان رسید، کشورها اهداف جدیدی را تعیین کردند و بسیاری از کشورها متعهد به کاهش و حذف کربن شدند. به عنوان مثال، امضاکنندگان توافقنامه پاریس باید مشارکتهای ملی (جدید) تعیین شده ملی (NDC¹⁸) را برای کاهش انتشارات تا پایان سال 2020 ارائه دهند و حداقل 40 کشور به علاوه اتحادیه اروپا این مهلت را رعایت کردند. بسیاری از کشورهای جهان نیز سیاست‌های اضافی تغییرات آب و هوایی را در طول سال 2020 اعمال کردند، از جمله تعیین اهداف انتشار گازهای گلخانه‌ای، اتخاذ برنامه‌های قیمت گذاری کربن یا تجارت گازهای گلخانه‌ای و اعلام ممنوعیت یا فسخ سوخت فسیلی. (تصویر 12)

¹⁸ Nationally Determined Contributions

فصل دوم - چشم انداز سیاست



تصویر 12 کشورهای دارای سیاست‌های منتخب تغییر اقلیم، اوایل سال 2021

توجه: سیاست‌های قیمت گذاری کربن شامل سیستم‌های معاملات انتشار و مالیات کربن است. اهداف خالص انتشار گازهای گلخانه‌ای صفر الزام آور است و شامل مواردی است که در قانون یا اسناد خط مشی و همچنین مواردی که قبلاً به دست آمده است، شامل می‌شود. داده‌های ممنوعیت سوخت‌های فسیلی شامل ممنوعیت‌های هدفمند و موجود در بخش-های برق، حمل و نقل و گرمایش است. در حوزه‌های قضایی که با پرچم مشخص شده اند، نوعی ممنوعیت سوخت فسیلی در یک یا چند بخش وجود دارد.

اهداف انتشار گازهای گلخانه‌ای باعث کاهش انتشارات کلی می‌شود و می‌تواند شامل اهداف صفر خالص و "خنثی از کربن" باشد. در طول سال 2020، تعهدات جدید کاهش انتشار تقریباً در تمام قاره‌ها گسترش یافت و حدود 47 درصد از کل انتشارات جهانی را پوشش می‌دهد. (جدول 4) برخی از مهمترین وعده‌های بی طرفی کربن در آسیا به وقوع پیوسته است، هدف چین این است که تا سال 2060، ژاپن تا سال 2050 و جمهوری کره تا سال 2050 (از جمله تعهد جایگزینی زغال سنگ با تجدیدپذیرها) خنثی شوند.

فصل دوم - چشم انداز سیاست

TABLE 4.
New Net Zero Emission and Carbon-Neutral Targets Set by Countries/Regions in 2020

Net zero emission targets				
Country/region	2019 CO ₂ emissions (kilotonnes)	2019 CO ₂ emissions (% of world total)	Target year	Legal status
EU-27	2,939,069	7.73%	2050	Proposed
Austria	72,363	0.19%	2040 ¹	In law/policy document
Canada	584,846	1.54%	2050	Proposed
Hungary	53,183	0.14%	2050	In law/policy document
Jamaica	7,442	0.02%	2050	Pledge
Lao PDR	6,783	0.02%	2050	Pledge
Maldives	913	<0.001%	2030 ²	Pledge
Mauritius	4,332	0.01%	2070	Pledge
Nepal	15,019	0.04%	2050	NDC
United Kingdom	364,906	0.96%	2050 ³	In law/policy document
The Vatican	N/A	N/A	2050	Pledge

Carbon-neutral targets				
Country/region	2019 CO ₂ emissions (kilotonnes)	2019 CO ₂ emissions (% of world total)	Target year	Legal status
Argentina	199,414	0.52%	2050	NDC
Barbados	3,827	0.01%	2030	In law/policy document ⁴
China	11,535,200	30.34%	2060	Pledge
Japan	1,153,717	3.03%	2050	Pledge
Kazakhstan	277,365	0.73%	2060 ⁵	Pledge
Korea, Republic of	651,870	1.71%	2050	NDC
Malawi	1,616	<0.001%	2050	Pledge
Nauru	N/A	N/A	2050	Pledge
Slovenia	15,365	0.04%	2050	National plan/strategy
South Africa	494,862	1.30%	2050 ⁶	National plan/strategy

جدول 4 انتشار خالص صفر و اهداف خنثی کربن تعیین شده توسط کشورها/مناطق در سال 2020

توجه: انتشار خالص صفر می‌تواند به همه انتشار گازهای گلخانه‌ای یا فقط انتشار کربن اشاره داشته و شامل کاهش صفر انتشار می‌شود. کربن خنثی به تعادل انتشار کربن ناشی از یک واحد تجاری با بودجه معادل صرفه جویی کربن در جاهای دیگر اشاره دارد.

اگرچه گاهی اوقات بی طرفی کربن مترادف انتشار صفر کربن خالص تلقی می‌شود، بی طرفی کربن را می‌توان در سطح داخلی با استفاده از جبران خسارت از سایر حوزه‌های قضایی به دست آورد، در حالی که صفر خالص لزوماً این ویژگی را شامل نمی‌شود. برخی از این کشورها به همراه کلمبیا، کنیا و پرو اهداف دیگری را کمتر از صفر خنثی کربن/خالص تصویب کردند.

- هدف اتریش "بی طرفی آب و هوا" است که این هدف در سال 2019 به تصویب رسیده و منتشر شده و با پشتیبانی و مساعدت بین المللی کافی به دست می‌آید. اگر این کشور سالانه 10 میلیارد دلار از سایر کشورها برای کمک به تأمین مالی این انتقال جمع آوری کند، می‌توان هدف را پیش برد.

- هدف آفریقای جنوبی خالص هدف انتشار کربن صفر است.

تعهدات جدید کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای طی سال 2020 حدود 47 درصد از کل انتشارات جهانی را پوشش می‌دهد.

فصل دوم - چشم انداز سیاست

برنامه‌های قیمت گذاری کربن و تجارت گازهای گلخانه‌ای این پتانسیل را دارد که با افزایش هزینه نسبی انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی، استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر را به طور غیر مستقیم افزایش دهد. تا پایان سال 2020، حداقل 64 دولت ملی و ایالتی/استانی (از 57 در سال 2019) سیاست‌های قیمت گذاری کربن را از طریق مالیات مستقیم یا برنامه محدودیت و تجارت اتخاذ کرده یا متعهد شده‌اند. در طول سال، مونته نگرو یک سیستم بازرگانی برای انتشار دهنده‌های اصلی گازهای گلخانه‌ای معرفی کرد و در مکزیک یک برنامه تجاری آزمایشی انتشار گازها به عنوان بخشی از فرآیند ایجاد سیستم تجاری کاملتر شروع به کار کرد. نیوزلند برنامه تجارت گازهای گلخانه‌ای خود را با قرار دادن محدودیت محدود بر کل مجوزهای انتشار که تحت این برنامه صادر می‌شود، تقویت کرد.

ممنوعیت و حذف تدریجی سوخت‌های فسیلی از دیگر سیاست‌های غیرمستقیم تغییرات آب و هوایی است که می‌تواند جذب انرژی‌های تجدیدپذیر را در بخش‌های مختلف استفاده نهایی تحریک کند. در سال 2020، رایج‌ترین نوع ممنوعیت سوخت‌های فسیلی که در سطح ملی و ایالتی/استانی وضع شده بود مربوط به زغال سنگ بود. از آنجا که زغال سنگ معمولاً برای تولید برق مورد استفاده قرار می‌گیرد، ممنوعیت زغال سنگ می‌تواند به طور غیر مستقیم تولید انرژی‌های تجدیدپذیر را تحریک کند. در اروپا، اتریش و سوئد آخرین نیروگاه‌های زغال سنگ خود را در سال 2020 به عنوان بخشی از برنامه‌های حذف مرحله تعطیل کردند. اگرچه طرح آلمان برای حذف زغال سنگ سخت در حال اجرا بود، اما دولت در طول سال قانون حذف زغال سنگ را اجرا کرد، که استراتژی‌ای را برای کاهش تدریجی استفاده از انرژی زغال سنگ تا سال 2038 ارائه می‌دهد.

در آسیا، ژاپن متعهد شد تا تعطیلی تقریباً دو سوم نیروگاه‌های قدیمی و کم بازده خود را تا سال 2030 تسریع کند و متعهد شد که انرژی‌های تجدیدپذیر را بیشتر توسعه دهد. دولت فیلیپین تعلیق تمام درخواست‌های نیروگاه‌های جدید زغال سنگ را اعلام کرد و پاکستان پایان کارخانه‌های زغال سنگ جدید را متوقف کرد (اگرچه انتظار می‌رفت کارخانه‌های در حال ساخت به پایان برسند).

در بخش ساختمانها، ممنوعیت یا حمایت از حذف تدریجی سوخت‌های فسیلی برای گرمایش (مانند نفت گرمایش و گاز طبیعی فسیلی) ممکن است به طور غیر مستقیم استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را برای گرمایش فضا و آب تحریک کند. بسیاری از این ممنوعیت‌ها در سطح شهرداری‌ها رخ می‌دهد. در سطح ملی، قانون جدید ساختمان‌های آلمان محدودیت‌هایی را در نصب سیستم‌های گرمایش نفت از سال 2026 تعیین می‌کند.

دولت فنلاند در بودجه 2020 خود 45 میلیون یورو (55 میلیون دلار) به عنوان کمک‌های بلاعوض برای کاهش تدریجی گرمایش نفت در ساختمان‌های مسکونی و شهری در نظر گرفت. بریتانیا ممنوعیت سوخت‌های گازی را برای گرمایش در خانه‌های جدید اعلام کرد، هرچند مهلتی برای آن تعیین نشده بود. برنامه ملی انرژی و آب و هوا اسلوانی شامل تعهد به ممنوعیت فروش و نصب دیگهای بخار جدید روغن گرمایش پس از سال 2022 می‌شود.

در بخش حمل و نقل، ممنوعیت سوخت‌های فسیلی برای حمل و نقل جاده‌ای می‌تواند باعث تحریک حمل و نقل بر پایه سوخت‌های زیستی و همچنین وسایل نقلیه برقی شود که می‌تواند استفاده بیشتر از برق تجدیدپذیر را در این بخش تسهیل کند. ممنوعیت استفاده از خودروهای موتور احتراق داخلی (یا اهداف برای 100٪ خودروی الکتریکی) به همین ترتیب خودروی برقی را تشویق می‌کند. در طول سال 2020، به عنوان بخشی از استراتژی جدید "رشد سبز"، دولت ژاپن اعلام کرد که اقداماتی را برای حذف خودروهای بنزینی در 15 سال آینده انجام می‌دهد (هرچند هدف گذاری نشده است). برنامه تغییرات آب و هوایی اسکاتلند به روز شده شامل تعهد به فروش خودروهای جدید بنزینی و دیزلی و وانت تا سال 2030

فصل دوم - چشم انداز سیاست

است.

ممنوعیت و حذف تدریجی سوخت‌های فسیلی در طول سال 2020 به ویژه در مورد زغال سنگ محبوبیت زیادی پیدا کرد.

در سطح ایالتی، کالیفرنیا (ایالات متحده) همه خودروهای مسافری جدید (خودرو و کامیون) فروخته شده در این ایالت را تا سال 2035 عاری از آلاینده‌گی صفر می‌داند، در حالی که تمام خودروهای متوسط و سنگین فروخته شده باید تا سال 2045 دارای آلاینده‌گی صفر باشند چنین سیاستی در جهان ابتدا کامیون‌ها و ون‌ها را هدف قرار می‌دهد. ماساچوست (ایالات متحده) فروش خودروهای بنزینی جدید را تا سال 2035 ممنوع اعلام کرد.

بسیاری از شهرها نیز سیاست‌هایی را اتخاذ کرده‌اند که استفاده از سوخت‌های فسیلی برای حمل و نقل جاده‌ای را ممنوع یا به شدت محدود می‌کند و همچنین سیاست‌هایی که انگیزه سفرهای بدون موتور را ایجاد می‌کند. علاوه بر ممنوعیت وسایل نقلیه و اهداف خودروهای برقی، شهرها به طور فزاینده‌ای از مناطق کم مأموریت (LEZ¹⁹) برای محدود کردن ورود برخی از وسایل نقلیه به مراکز شهرها استفاده کرده‌اند. در سال 2020، دولت‌ها تأکید زیادی بر زیرساخت‌های پیاده‌روی و دوچرخه سواری داشتند، زیرا خطوط دوچرخه سواری "بازشو" در طول قرنطینه‌های مرتبط با همه‌گیری اضافه شد و برای بودجه زیرساخت دوچرخه سواری، یارانه‌ها و مشوق‌های دیگر اختصاص داده شد.

حداقل دو کشور در سال 2020 حمایت خود را از اکتشاف سوخت‌های فسیلی لغو کردند. دانمارک اعلام کرد که تا سال 2050 به تمام اکتشافات جدید نفت و گاز داخلی پایان می‌دهد. بریتانیا اعلام کرد که تمام منابع مالی عمومی برای پروژه‌های بین‌المللی سوخت فسیلی، از جمله حمایت از نفت، پایان می‌یابد. بیشتر گازهای طبیعی و اکتشافات زغال سنگ مبتنی بر فسیل و عملیات دیگر در سال 2021 شروع می‌شود. با این حال، این اعلامیه شامل اکتشافات نفت و گاز داخلی بریتانیا نمی‌شود. برخی از کشورها همچنین درگیر به اصطلاح "مبادله یارانه" شده‌اند که بودجه عمومی را از سوخت‌های فسیلی به جایگزین‌های پایدارتر منتقل می‌کند.

حاشیه 4

"مبادله یارانه" به عنوان وسیله‌ای برای تغییر حمایت مالی به سوی تجدیدپذیرها در بخش انرژی، فناوری‌هایی که از کمک‌های بلاعوض، معافیت‌های مالیاتی و سایر اشکال حمایت دولتی برخوردارند از مزایای آشکاری در بازار برخوردارند. یارانه‌های مستقیم به صنایع نفت، گاز و زغال سنگ در سال 2019 بالغ بر 478 میلیارد دلار در سطح جهان بوده است و یارانه‌های مستقیم و غیرمستقیم برای تولید سوخت‌های فسیلی همچنان در حال رشد بوده و حدود 38 درصد یا بیشتر در آن سال افزایش یافته است. در آستانه پنجمین سالگرد توافق پاریس، در دسامبر 2020 گروهی متشکل از 10 دولت در تقریباً همه قاره‌ها با انتشار بیانیه‌ای مشترک از رهبران جهان خواستند که یارانه‌های سوخت فسیلی را حذف کنند.

برخی از طرح‌های یارانه سوخت‌های فسیلی برای جبران کاهش حاشیه و از دست دادن رقابت که سوخت‌های فسیلی در مواجهه با هزینه‌های کمتر انرژی تجدیدپذیر تجربه کرده‌اند، طراحی شده است. این یارانه‌ها مانع انتقال سریع به انرژی‌های تجدیدپذیر شده است که برای دستیابی به اهداف جهانی آب و هوا و توسعه ضروری است.

مبادله یارانه به طور کلی شامل عناصر زیر است:

• کاهش و حذف یارانه سوخت‌های فسیلی و یا افزایش مالیات سوخت‌های فسیلی.

¹⁹ Low emission zones

فصل دوم - چشم انداز سیاست

• ایجاد سهم بیشتری از درآمدهای مالیاتی از مالیات‌های زیست محیطی (به عنوان مثال، سیاست‌های قیمت گذاری کربن)؛

• تخصیص مجدد سهم پس انداز و درآمدهای مالیاتی به انرژی تجدیدپذیر، بهره‌وری انرژی و زیرساخت‌های مربوطه.

• کاهش آثار منفی اجتماعی از طریق تخصیص به گروه‌های خاص جمعیت.

• اطمینان از اینکه همه تخصیص مجدد وجوه به طور گسترده از انتقال انرژی حمایت می‌کند.

سیاری از این اقدامات در روندهای گسترده‌تر ظرفیت تولید برق در سال‌های اخیر منعکس شده است. از سال 2015،

تأسیسات خالص با ظرفیت تجدیدپذیر از مجموع سوخت فسیلی و ظرفیت هسته‌ای در مجموع پیشی گرفته است.

اگرچه بیشتر یارانه‌ها توسط ثروتمندان تصاحب می‌شود، اما تلاش برای اصلاح یارانه‌های سوختی که از گروه‌های کم درآمد

حمایت می‌کند (مانند یارانه روغن گرمایشی) گاهی می‌تواند بحث برانگیز باشد. افزایش قیمت سوخت می‌تواند منجر به عقب

نشینی شود (تأثیر بیشتری بر کسانی که درآمد کمتری دارند) و کاهش توانایی افراد در برآوردن نیازهای اولیه انرژی. با این

حال، از طریق طراحی اقدامات تکمیلی کافی، یارانه‌های سوخت فسیلی را می‌توان بدون محدودیت دسترسی به انرژی حذف

کرد. به عنوان مثال، مبادله یارانه از نفت سفید به روشنایی خورشیدی می‌تواند به نفع خانوارهای فقیرتر باشد، در عین حال

انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش داده، وابستگی به سوخت‌های فسیلی را کاهش داده و سلامت را از طریق هوای تمیز بهبود

می‌بخشد.

سیاست‌های یارانه هند به طور گسترده منطق مبادله یارانه را دنبال کرده است. یک تحلیل نشان داد که یارانه‌های کشور

برای همه انواع انرژی از 35 میلیارد دلار در سال 2014 به 26 میلیارد دلار در سال 2019 کاهش یافته است. در این

مدت، یارانه‌های انرژی باقی‌مانده به طور فزاینده‌ای به "انرژی پاک" و حمل و نقل اختصاص داده شد. هند توانسته است

یارانه نفت سفید، سوخت کلیدی برای خانواده‌های فقیر را کاهش دهد، تا حدی با هدف قرار دادن بهتر استفاده کنندگان از

حمایت از سوخت‌های جایگزین، همراه با افزایش برق رسانی و پخت و پز تمیز. اگرچه دولت هند برای 450 گیگاوات ظرفیت

انرژی تجدیدپذیر تا سال 2030 هدف تعیین کرده است، اما یارانه‌های سوخت فسیلی در این کشور هنوز بیشتر از حمایت

مالی از منابع تجدیدپذیر است.

بسته‌های بازایی این پتانسیل را دارند که تا حد زیادی سیستم‌های انرژی آینده را شکل دهند، زیرا یارانه‌ها و کمک‌های

مالی می‌توانند انتقال انرژی را از مسیر خارج کرده یا تسریع کنند. سازمان‌های بین‌المللی خواستار استفاده از بسته‌های

بازایی پس از همه‌گیری به عنوان فرصتی برای حذف یارانه سوخت‌های فسیلی شده اند، اگرچه تاکنون دولت‌های کمی به

این توصیه عمل کرده‌اند. بیشتر سیاست‌های جدید و اصلاح شده انرژی که در سال 2020 معرفی شد، سیگنال متفاوتی را

ارسال می‌کرد: در حالی که در برخی از بسته‌های بازایی حمایت زیادی از انرژی‌های تجدیدپذیر وجود داشت، بسیاری از

دولت‌ها برای حمایت بیشتر از سوخت‌های فسیلی تصمیم گرفتند.

2.2.2 برنامه‌های اقلیمی که به طور مستقیم از تجدیدپذیرها پشتیبانی می‌کنند

در حالی که اکثر سیاست‌های تغییر آب و هوا به طور مستقیم شامل حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر نمی‌شوند، در برخی

موارد، سیاست‌های تغییر آب و هوا برای تحریک مستقیم استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر طراحی شده‌اند.

در طول سال 2020، حداقل شش دولت در سطح منطقه‌ای، ملی و یا استانی یا ایالتی سیاست‌های جامع و چند بخشی آب

و هوایی را اتخاذ کردند که شامل حمایت مستقیم از انرژی‌های تجدیدپذیر، علاوه بر عناصر یک یا چند سیاست حمایت

فصل دوم - چشم انداز سیاست

غیرمستقیم که قبلاً ذکر شد، شد.

به عنوان مثال، تعهد اتحادیه اروپا در سال 2020 برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای 55 درصد تا سال 2030 شامل اختصاص 1 تریلیون یورو (1.2 تریلیون دلار) به عنوان بودجه جدید سبز اروپا بود.

هدف این استراتژی تبدیل اروپا به یک قاره خنثی از نظر آب و هوا تا سال 2050 با انجام اقدامات در تمام بخشهای اقتصاد، از جمله سرمایه گذاری در تولید برق تجدیدپذیر، تجدیدپذیر در ساختمان‌ها و برق رسانی به حمل و نقل (که افزایش برق تجدیدپذیر در بخش را تسهیل می‌کند) است.

در سطح کشور، فرانسه و انگلستان همچنین متعهد به سیاست‌های مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان بخشی از برنامه‌های جامع تغییر آب و هوا شدند. برنامه ملی جدید انرژی فرانسه²⁰ شامل اهداف مربوط به ظرفیت تولید انرژی‌های تجدیدپذیر برای سالهای 2023 و 2028 است، هدفی برای هیدروژنهای تجدیدپذیر که شامل 10٪ مخلوط هیدروژن صنعتی تا سال 2023 و 20-40٪ تا 2028، اهداف مربوط به بهره‌وری انرژی در ساختمانها و اهداف EV 660,000 تا 2023 و 3 میلیون EV تا 2028 و 100,000 ایستگاه شارژ عمومی EV تا سال 2023 می‌باشد.

"برنامه 10 نقطه‌ای" انگلستان برای انقلاب صنعتی سبز حدود 12 میلیارد پوند (16 میلیارد دلار) به سرمایه گذاری‌های دولتی اختصاص می‌دهد تا این کشور را از کربن زدایی خلاص کند. این شامل یک هدف نیروی بادی دریایی تا 4030 گیگاوات تا سال 2030 (از 10 گیگاوات نصب شده در حال حاضر) می‌شود، علاوه بر این 1.3 میلیارد پوند (8.1 میلیارد دلار) برای زیرساخت‌های شارژ EV، کمک‌های مالی برای خودروهای آلاینده صفر یا فوق العاده کم، بودجه تامین می‌کند. برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از فعالیت‌های هوانوردی و دریایی، بودجه برای بهره‌وری انرژی برای خانه‌ها و ساختمانهای عمومی و یک هدف جدید برای نصب 600000 پمپ حرارتی در خانه‌ها و ساختمانهای عمومی. خودروها و ون‌ها تا سال 2030 می‌باشد.

در آسیا، قرارداد سبز جدید جمهوری کره برنامه‌هایی را برای رسیدن این کشور به هدف خود در سال 2050 برای عدم خنثی سازی کربن ترسیم می‌کند که شامل وضع مالیات کربن، افزایش ظرفیت PV خورشیدی و نیروی باد به 42.7 گیگاوات تا سال 2025 (از 12.7 گیگاوات در سال 2019)، نصب PV خورشیدی در 225,000 ساختمان عمومی، هدف قرار دادن 1.13 میلیون EV و 200,000 وسیله نقلیه هیدروژنی تا سال 2025، ارائه بودجه 45000 ایستگاه شارژ EV و 450 ایستگاه شارژ است.

در آفریقا، زیمبابوه سیاست‌های جدید تجدیدپذیر و سوخت‌های زیستی را برای هدایت سرمایه گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان راهی برای دستیابی به هدف کشور در کاهش 33 درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای (در مقایسه با معمول) تا سال 2030، راه اندازی کرد. سیاست ملی انرژی‌های تجدیدپذیر شامل موارد زیر است: هدف 1.1 گیگاوات ظرفیت برق تجدیدپذیر نصب شده تا سال 2025 (یا 16.5 درصد از کل منبع برق کشور) و 2.1 گیگاوات تا سال 2030، همراه با معافیت‌های مالیاتی برای تأسیسات تولید تجدیدپذیر و الزام کلیه ساختمانهای جدید برای میزبانی از سیستم‌های PV خورشیدی.

در آمریکای شمالی، کانادا یک طرح آب و هوایی منتشر کرد که شامل تعهد برای افزایش مالیات کربن از 50 دلار کانادا (39 دلار آمریکا) در تن در سال 2022 به 170 دلار کانادا (133 دلار آمریکا) در هر تن تا سال 2030، و همچنین 15

²⁰ Programmation pluriannuelle de l'énergie

فصل دوم - چشم انداز سیاست

میلیارد کانادا (11.7 دلار آمریکا) است. میلیارد دلار) برای ساختمان، صنعت و حمل و نقل می‌باشد. استان کبک کانادا 6.7 میلیارد دلار کانادا (5.2 میلیارد دلار) طرح تغییر آب و هوا را تصویب کرد که شامل کاهش انتشار آلاینده‌ها 37.5 درصد زیر سطح 1990 تا سال 2030، هدف بی طرفی کربن تا سال 2050، ممنوعیت فروش خودروهای سواری بنزینی جدید است.

در طول سال 2020، تنها 6 دولت سیاست‌های جامع و چند بخشی آب و هوا را تصویب کردند که شامل حمایت مستقیم از منابع تجدیدپذیر می‌شد.

2.3 گرمایش و سرمایه‌گذاری در ساختمانها

بخش ساختمانها از جمله ساختمان‌های تجاری و مسکونی یک مصرف نهایی قابل توجه انرژی است و در انتشار جهانی گازهای گلخانه‌ای نقش دارد. تغذیه لوازم خانگی و الکترونیکی سیاست‌های گوناگونی در سطح ملی و استانی/ایالتی در ارتباط با گرمایش و سرمایه‌گذاری مستقیم و غیر مستقیم با تجدیدپذیرها از جمله انرژی تجدیدپذیر حرارتی (زمین گرمایی، حرارتی خورشیدی)، انرژی مبتنی بر زیست توده و برق تجدیدپذیر (که می‌تواند برای تامین انرژی گرمایش و وسایل خنک کننده مانند پمپ‌های حرارتی استفاده شود).

تقاضای گرمایش و سرمایه‌گذاری در ساختمانها حدود 25 درصد از کل مصرف نهایی انرژی را تشکیل می‌دهد و اگرچه بیشتر این مصرف در حال حاضر توسط سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود، اما پتانسیل قابل توجهی برای استفاده بیشتر از تجدیدپذیرها وجود دارد.

علیرغم پتانسیل وسیع انرژی‌های تجدیدپذیر، سیاست‌هایی که برای پیشبرد استفاده از آنها در گرمایش و سرمایه‌گذاری طراحی شده است کمتر از سیاست‌های مربوط به بخش‌های برق یا حمل و نقل رایج است.

سیاست گذاران می‌توانند تولید و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر برای گرمایش و سرمایه‌گذاری ساختمانها را از طریق اهداف قانونی، مشوق‌های مالی، دستورات، سیاست‌هایی که از برق رسانی به گرمایش و سرمایه‌گذاری پشتیبانی می‌کند و سیاست‌هایی که از گرمایش منطقه‌ای تجدیدپذیر پشتیبانی می‌کند، پیش برند. سیاست‌هایی که به طور غیرمستقیم گرمایشی و سرمایه‌گذاری تجدیدپذیر را تشویق می‌کند شامل ممنوعیت یا فسخ سوخت‌های فسیلی، مالیات بر سوخت و استانداردهای خالص آلاینده‌ها صفر برای ساختمانها است.

در سال 2020، مانند سال‌های گذشته، تحولات سیاست گرمایش و سرمایه‌گذاری ساختمانها نسبت به سیاست‌های تولید برق و حمل و نقل نادرتر بود. اگرچه برخی از تحولات (از جمله مشوق‌های مالی، بهره‌وری انرژی و برق رسانی گرمایش و سرمایه‌گذاری) رخ داد، اما در پایان سال تنها 19 کشور متعهد به اهداف تجدیدپذیر گرمایش و یا سرمایه‌گذاری ساختمانها شده بودند (از 49 کشور در سال 2019، به دلیل اهداف آلاینده 2020) در حالی که 137 کشور اهداف انرژی تجدیدپذیر داشتند. در همین حال، تنها 10 کشور سیاست‌های پشتیبانی از گرمای تجدیدپذیر را در تمام بخشها (تاسیسات مسکونی، صنعتی، تجاری و عمومی) تا پایان سال پوشش داده بودند. (تصویر 13) علاقه به سرمایه‌گذاری با افزایش تقاضا برای سرمایه‌گذاری، به ویژه در کشورهای در حال توسعه افزایش یافته است، اما این هنوز به سیاست‌ها و اهداف بیشتری برای خنک کننده تجدیدپذیر تبدیل نشده است.

مشوق‌های مالی برای ساختمانها از جمله کمک‌های بلاعوض، تخفیف‌ها، مشوق‌های مالیاتی و برنامه‌های قرض الحسنه

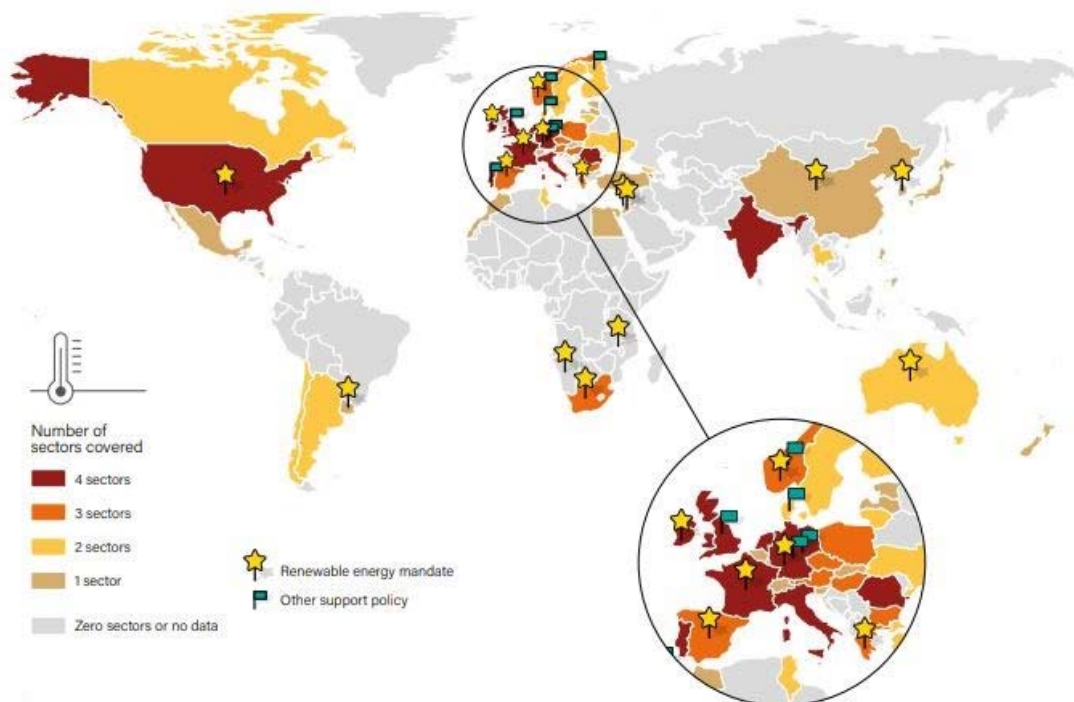
فصل دوم – چشم انداز سیاست

متداول ترین اقدامات برای تشویق گرمایش و سرمایش تجدیدپذیر ساختمانها در طول سال 2020 بود. همه تحولات جدید در اروپا رخ داده است؛ به عنوان مثال، ایتالیا مزایای "پاداش زیست محیطی" قابل کسر مالیات را افزایش داد.

طرح برنامه یارانه هلند برای تجدیدپذیرها که تفاوت بین هزینه فناوریها و ارزش بازار محصول را جبران می کند، شامل گرمای تجدیدپذیر (مانند زمین گرمایی، زیست توده و سیستم های حرارتی خورشیدی)، اسکاتلند 1 میلیون پوند (1.4 میلیون دلار) برای پروژه هایی که از گرمای کم کربن و یا راه حل های برق تجدید پذیر برای ساختمانها استفاده می کنند، ارائه کرد و انگلستان طرح تشویق گرمای تجدیدپذیر داخلی خود را تا 31 مارس 2022 تمدید کرد. پرتغال 4.5 میلیون یورو (5.5 میلیون دلار) برای برنامه بهره وری انرژی که مشوق هایی برای کربن زدایی و بهره وری انرژی در ساختمانها، از جمله مقاوم سازی آنها با تجدیدپذیرها، فراهم می کند اختصاص داد.

کدهای اجباری انرژی ساختمان که مستلزم استقرار سیستم های انرژی تجدیدپذیر است، می تواند نقش کلیدی در جذب گرمایش و سرمایش تجدیدپذیر، به ویژه در ساخت و سازهای جدید و مقاوم سازی داشته باشد. حتی زمانی که تجدیدپذیرها به صراحت در کدهای انرژی ساختمان مورد نیاز نیستند، این کدها می توانند دارای تأثیر مثبتی بر تقاضای انرژی ساختمانها داشته باشند زیرا معمولاً به بهبود بهره وری انرژی نیاز دارند. تا پایان سال 2020، 67 کشور دارای کدهای اجباری یا داوطلبانه انرژی ساختمان بودند (در مقایسه با 73 در سال 2019). حداقل 40 کشور دارای کدهای اجباری برای ساختمانهای مسکونی و غیر مسکونی هستند.

FIGURE 13.
Sectoral Coverage of National Renewable Heating and Cooling Financial and Regulatory Policies, as of End-2020



تصویر 13 پوشش بخشی سیاست های مالی و نظارتی ملی گرمایش و سرمایش تجدیدپذیر، تا پایان 2020

توجه: بخشها شامل امکانات مسکونی، صنعتی، تجاری و عمومی است. انواع خط مشی مورد استفاده برای سایه زدن نقشه شامل یارانه/کمک های سرمایه گذاری، تخفیف، اعتبارات مالیاتی، کسر مالیات، وام و تعرفه های تغذیه است. دستورات

فصل دوم - چشم انداز سیاست

انرژی‌های تجدیدپذیر ملزم به رعایت یک استاندارد خاص تجدیدپذیر برای گرما، مانند استفاده از فناوری مشخص است. سایر سیاست‌های حمایتی شامل ممنوعیت سوخت‌های فسیلی، حمایت از حذف تدریجی سوخت‌های فسیلی، قیمت گذاری دی اکسید کربن برای گرما و حمایت از تحقیق و توسعه است. شکل سیاست‌ها را در سطح محلی نشان نمی‌دهد.

تنها 10 کشور از سیاست‌های پشتیبانی از گرمای تجدیدپذیر برخوردار بودند که تا پایان سال 2020 همه بخشها را پوشش می‌داد.

در حالی که همه کدها نیازهای انرژی تجدیدپذیر را شامل نمی‌شدند، حداقل 2 مورد نیاز انرژی تجدیدپذیر جدید در سال 2020 به کد انرژی ساختمان اضافه شد (برخلاف سال 2019 که چنین الزاماتی اضافه نشد). الزامی که در سال 2018 برای مجهز بودن همه خانه‌های جدید در کالیفرنیا مجهز به پنل‌های خورشیدی تصویب شد، در سال 2020 اجرا شد، در حالی که ایالت واشنگتن گزینه‌های اضافی اعتبار انرژی را برای سازندگان با انرژی خورشیدی اعلام کرد. برعکس، برخی از حوزه‌های قضایی محدودیت‌هایی را برای انرژی‌های تجدید پذیر در کدهای ساختمان خود اضافه کردند، مانند مینه سوتا، که قرار دادن پنل‌های خورشیدی در فاصله 0.9 متری سقف را به عنوان یک احتیاط ایمنی ممنوع کرده است - اقدامی که تخمین زده می‌شود فضای موجود برای PV خورشیدی را حداقل 20 درصد کوچک کند.

در صورتی که برق مورد استفاده از منابع تجدیدپذیر تولید شود، الکتریکی گرمایش و سرمایش می‌تواند نفوذ انرژی‌های تجدیدپذیر را در بخش ساختمان افزایش دهد. در سطح جهانی، برقی شدن گرمایش و سرمایش در حال افزایش است و حدود 11 درصد از تولید برق جهانی توسط بخاری برقی، دیگ‌های بخار و پمپ‌های حرارتی برای ساختمانها استفاده می‌شود. دانمارک مشوق‌های مالیاتی برای استفاده از برق تجدیدپذیر برای گرمایش ساختمانها (ضمن افزایش مالیات بر سوخت‌های فسیلی برای گرمایش) و 2.3 میلیارد دلار کرون (0.38 میلیارد دلار) برای جایگزینی دیگ‌های بخار نفت و گاز طبیعی با حرارت تجدیدپذیر اختصاص داد.

در سطح زیر ملی، بریتیش کلمبیا (کانادا)، که تقریباً 95 درصد از برق خود را از منابع تجدید پذیر در سال 2020 تولید می‌کرد، تخفیف موقت پمپ‌های حرارتی مسکونی را دو برابر کرد. در ایالات متحده، کالیفرنیا 45 میلیون دلار برای آبرگرمکن‌های برقی پمپ حرارتی تأمین کرد و نیومکزیکو مبلغ 6000 دلار مالیات به خانوارها و مشاغل برای نصب صفحات PV خورشیدی یا سیستم‌های حرارتی خورشیدی برای گرم کردن آب آماده کرد. سرزمین پایتخت استرالیا متعهد شد تا یک بیمارستان با انرژی کامل تجدیدپذیر، شامل یک سیستم گرمایش و سرمایش الکتریکی 100 درصد تجدید پذیر با سرمایه گذاری 500 میلیون استرال استرالیا (383 میلیون دلار آمریکا) بسازد.

گرمایش منطقه‌ای تجدیدپذیر می‌تواند نقطه ورود انرژی‌های تجدیدپذیر به کاربران نهایی باشد. در سال 2020، کمیسیون اروپا برنامه 150 میلیون یورویی (184 میلیون دلاری) را برای حمایت از تبدیل سیستم‌های گرمایش منطقه‌ای در رومانی از سوخت‌های فسیلی به انرژی‌های تجدید پذیر تصویب کرد. لهستان برنامه‌ای را ارائه داد که به دارندگان شبکه‌های گرمایش منطقه‌ای کمک مالی و وام برای افزودن انرژی تجدیدپذیر یا اتلاف گرما به سیستم آنها ارائه می‌دهد.

سیاست‌های مربوط به بهره‌وری انرژی اغلب گزینه‌های مقرون به صرفه‌ای برای کاهش تقاضای حرارتی ساختمانها هستند. در سال 2020، اتحادیه اروپا "موج نوسازی" را راه اندازی کرد که هدف آن کاهش 60 درصدی انتشار گازهای ساختمان تا سال 2030 با دو برابر شدن نرخ سالانه نوسازی ساختمان‌های مرتبط با انرژی است. موج نوسازی شامل تصدیق سهم تجدیدپذیرهای موجود در محل برای دستیابی به الزامات بهره‌وری انرژی بیشتر است. یکی دیگر از ابتکارات اروپایی، که قرار است در سال 2022 آغاز شود، به منظور تسهیل همکاری کارشناسان و کارآفرینان در مورد ساختمانها، از جمله بهره‌وری

فصل دوم - چشم انداز سیاست

انرژی است. در انگلستان، طرح جدید کمک هزینه خانه سبز انگلستان به صاحبان خانه این امکان را می‌دهد تا دو سوم هزینه بهبود بهره‌وری انرژی را از یارانه دولتی دریافت کنند.

طرح ملی بهره‌وری انرژی اسرائیل شامل بودجه‌ای برای کارآمدتر ساختن ساختمانها در 10 سال آینده است، از جمله با اطمینان از کارآمدتر بودن محصولات الکتریکی وارداتی، ادغام رتبه بندی انرژی در ساختمانهای جدید و الزام پیمانکاران برای رتبه بندی بازده انرژی هنگام فروش. در سطح زیر ملی، ایالت واشنگتن ایالات متحده برنامه وام دارایی انرژی پاک ارزیابی شده (PACE²¹) را برای تأمین هزینه بهره‌وری انرژی و مقاوم سازی انرژی تجدیدپذیر برای ساختمانهای موجود و جدید اجرا کرد.

2.4 صنعت

علاوه بر استفاده از برق، برخی از فرآیندهای صنعتی از انرژی حرارتی برای رفع نیازهای مختلف استفاده می‌کنند. همانند ساختمانها، تقاضای انرژی حرارتی (هم انرژی حرارتی مستقیم و هم انرژی الکتریسیته برای گرما) در فرآیندهای صنعتی حدود 25 درصد از مصرف نهایی انرژی جهانی را شامل می‌شود. این تقاضا را می‌توان مستقیماً از طریق انرژی حرارتی تجدیدپذیر (از جمله زیست توده، انرژی حرارتی خورشیدی و زمین گرمایی) تأمین کرد و یا غیر مستقیم از برق تجدیدپذیر، به عنوان مثال از طریق پمپ‌های حرارتی به شرطی که برق مورد استفاده از منابع تجدیدپذیر تولید شود تأمین کرد.

هیدروژن تجدیدپذیر همچنین می‌تواند برای برآوردن برخی از نیازهای انرژی در صنعت استفاده شود. در حال حاضر، انرژی بیولوژیکی تقریباً کل استفاده از گرمای تجدیدپذیر در صنعت (تقریباً 90 درصد در سال 2019) را شامل می‌شود.

راه حل‌های انرژی تجدیدپذیر برای تأمین حرارت در دمای پایین برای مصارف صنعتی به طور گسترده در دسترس است. با این حال، برای صنایعی که نیاز به حرارت در دمای بالا دارند، مانند فولاد و سیمان، فناوری‌های تجدیدپذیر هنوز به مقیاسی برای رقابت با سوخت‌های فسیلی نرسیده‌اند. بنابراین، حمایت دولت از طریق سیاست، اهداف و تحقیقات، توسعه و نمایش (RD & D) همچنان مهم است. با این وجود، تا پایان سال 2020، تنها 32 کشور دارای نوعی سیاست گرمایش و سرمایش تجدیدپذیر برای صنعت بودند (بدون تغییر از سال 2019).

رایج ترین شکل حمایت از سیاست در طول سال 2020 مشوق‌های مالی بود. به عنوان مثال، انگلستان 139 میلیون پوند (189 میلیون دلار) برای حمایت از تلاش‌های صنعت برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، از جمله تغییر از گازهای فسیلی به هیدروژن تجدیدپذیر برای صنایع سنگین، پیشنهاد داد. هلند به شرکت‌های بخش صنعتی یارانه تولید برق، گرما و گاز تجدیدپذیر برای استفاده خودشان را ارائه داد. دانمارک 2.5 میلیارد کرون (413 میلیون دلار) یارانه به مدت 10 سال برای برق رسانی و بهبود بهره‌وری در صنعت و همچنین 2.9 میلیارد دلار کرون (479 میلیون دلار) برای بیوگاز و سایر گازهای تجدیدپذیر برای بخشهایی از صنعت که برق تجدیدپذیر نمی‌تواند اختصاص دهد، اختصاص داد. اگرچه این امر خیلی مرتبط با صنعت نیست، اما اسکاتلند وام‌های بدون بهره 1000 تا 100000 پوند (1,358 تا 135,772 دلار آمریکا) برای شرکت‌های کوچک و متوسط برای نصب تجدیدپذیر برای گرمایش (از جمله دیگ‌های بخار زیست توده، فناوری‌های حرارتی خورشیدی و پمپ‌های حرارتی برقی) را داد.

در بخش کشاورزی، بیشتر سیاست‌ها در طول سال با هدف بهبود سیستم‌های آبیاری انجام شد. جامائیکا متعهد شد که طی

²¹ Property Assessed Clean Energy

فصل دوم - چشم انداز سیاست

دو سال تمام سیستم‌های آبیاری را که توسط کمیسیون ملی آبیاری تنها با PV خورشیدی اداره می‌شود تغذیه کند. مصر از برنامه خود برای سرمایه گذاری 184 میلیون پوند مصر (11.6 میلیون دلار) برای نوسازی چندین سیستم آبیاری، از جمله تجهیز آنها به PV خورشیدی برای بهبود عرضه برق خبر داد. کانادا، به عنوان بخشی از برنامه آب و هوایی جدید خود، متعهد به سرمایه گذاری 166 میلیون دلار کانادا (130 میلیون دلار آمریکا) برای حمایت از بخش کشاورزی خود برای توسعه "فناوریهای پاک" (از جمله تجدیدپذیرها) شد.

حاشیه 5

پشتیبانی از سیاست هیدروژن تجدیدپذیر

هیدروژن تجدیدپذیر یک حامل انرژی است که از طریق الکترولیز یا گاز رسانی با استفاده از تجدیدپذیر و با استفاده از مواد اولیه تجدید پذیر تولید می‌شود. هیدروژن را می‌توان مستقیماً برای استفاده در حرارت یا حمل و نقل سوزاند، یا از آن برای تولید برق از طریق پیل‌های سوختی استفاده کرد. هیدروژن علاوه بر توانایی ذخیره و تبدیل به برق در صورت نیاز، فرصتی را برای افزایش نفوذ انرژی‌های تجدیدپذیر به خارج از بخش برق، عمدتاً در صنعت و حمل و نقل بلکه در ساختمان‌ها فراهم می‌آورد. در سال 2020، تقریباً تمام هیدروژن تولید شده و مورد استفاده در سراسر جهان همچنان با گاز طبیعی برای استفاده به عنوان یک ماده اولیه صنعتی تولید می‌شد.

تعدادی از دولتها در طول سال در حمایت از هیدروژن اعلام سیاست کردند، اگرچه همه آنها متعهد به پیگیری هیدروژن تجدیدپذیر نبودند. با این حال، چندین پیشرفت سیاسی قابل توجه مربوط به هیدروژن تجدیدپذیر، به ویژه در اروپا و استرالیا (مانند سال 2019) و همچنین در آمریکای لاتین رخ داده است.

در اروپا، اتحادیه اروپا یک استراتژی جدید هیدروژن را معرفی کرد که شامل هدف 6 گیگاوات ظرفیت الکترولیزر تأمین انرژی الکتریکی تجدیدپذیر تا سال 2024 و 40 گیگاوات ظرفیت الکترولیز هیدروژن تجدیدپذیر تا سال 2030 می‌شود. آلمان استراتژی هیدروژن خود را شامل برنامه‌هایی برای افزایش تولید هیدروژن به میزان ظرفیت 5 گیگاوات تا سال 2030 و 10 گیگاوات تا سال 2040 با استفاده از برق مازاد از منابع تجدیدپذیر انرژی آغاز کرد. آلمان همچنین متعهد شد تا 7 میلیارد یورو (8.6 میلیارد دلار) برای ارتقاء تولید و استفاده از هیدروژن تجدیدپذیر سرمایه گذاری کند.

بریتانیا 28 میلیون پوند (38 میلیون دلار) بودجه برای پنج پروژه تولید هیدروژن اعلام کرد که یکی از آنها بر استفاده از نیروی باد دریایی برای تولید هیدروژن تجدیدپذیر متمرکز بود. نروژ 3.6 میلیارد کرون نروژ (420 میلیون دلار) برای حمایت حرکت از هیدروژن خاکستری (تولید شده از سوخت‌های فسیلی) به هیدروژن "آبی" (سوخت‌های فسیلی با جذب و ذخیره کربن) و در نهایت به هیدروژن "سبز" (هیدروژن تجدیدپذیر) اختصاص داد. اسپانیا از برنامه افزایش تولید هیدروژن تجدیدپذیر رونمایی کرد که شامل 300 تا 600 مگاوات ظرفیت هدف تا 2024 و 4 گیگاوات تا 2030 تعیین کرد. اسکاتلند 100 میلیون پوند (136 میلیون دلار) برای الکترولیزهای جدید اعلام کرد و 25 گیگاوات هیدروژن تجدیدپذیر را تا سال 2050 هدف گذاری کرد. در استرالیا، دولت 70 میلیون دلار استرالیا (54 میلیون دلار) برای حمایت از استقرار حداقل دو پروژه جدید هیدروژن تجدیدپذیر متعهد شد و 300 میلیون دلار استرالیا (230 میلیون دلار) بودجه برای سرمایه گذاری در صنعت هیدروژن تجدیدپذیر جدید ایجاد کرد.

در سطح ایالت، تاسمانی یک برنامه اقدام هیدروژن تجدید پذیر و 50 میلیون دلار استرالیا (38 میلیون دلار) برای هیدروژن تجدیدپذیر اعلام کرد. قلمرو شمالی از یک استراتژی برای تبدیل شدن به یک مرکز تحقیق، تولید و تولید فناوری هیدروژن

فصل دوم - چشم انداز سیاست

تجدیدپذیر رونمایی کرد. کوئینزلند 10 میلیون دلار استرالیا (7.7 میلیون دلار) طی چهار سال برای حمایت از صنعت هیدروژن تجدیدپذیر اعلام کرد.

در آمریکای لاتین، شیلی از یک استراتژی ملی هیدروژن سبز رونمایی کرد که هدف آن توسعه کشور تا سال 2040 به یک تولید کننده و صادر کننده جهانی است. این استراتژی متعهد به ایجاد مقررات برای استفاده و تولید هیدروژن تجدیدپذیر، برای تجزیه و تحلیل بهترین شیوه‌های جهانی مرتبط است. هیدروژن تجدیدپذیر، و دعوت دولت و بخش خصوصی برای تدوین نقشه راه و برنامه عملیاتی تا سال 2025 که فرصتهای تأمین مالی با بخش خصوصی را مشخص می‌کند. استراتژی شیلی همچنین NDC کشور را با تعیین هیدروژن تجدیدپذیر برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای بین 18 تا 27 درصد با جایگزینی سوخت‌های فسیلی به روز می‌کند. به عنوان مثال، کانادا و فرانسه استراتژی‌های ملی هیدروژن را توسعه دادند، اما متعهد به توسعه هیدروژن تجدیدپذیر نشدند.

تا سال 2030، اتحادیه اروپا خواهان نصب 40 گیگاوات الکترولیزر در مرزهای خود و 40 گیگاوات دیگر در کشورهای مجاور است که می‌توانند به اتحادیه اروپا صادر شوند. استراتژی اتحادیه اروپا "هیدروژن آبی" (هیدروژن مبتنی بر فسیل با جذب و ذخیره کربن) را به عنوان وسیله‌ای برای تدریج هیدروژن در حالی که هزینه هیدروژن تجدید پذیر کاهش می‌یابد، محدود نمی‌کند.

فصل دوم – چشم انداز سیاست



TABLE 5.
Targets and Policies for Renewable Hydrogen, 2020

Note: This table includes details only on renewable hydrogen targets and policies. For additional details, see GSR 2021 Data Pack.

Jurisdiction	Target	Policy/Programme
European Union	6 GW electrolyser capacity and 1 million tonnes production by 2024; 40 GW and 10 million tonnes by 2030	Hydrogen Strategy provides framework to establish European Clean Hydrogen Alliance , including an investment agenda and support for scaling up value chain. The strategy targets production as well as end-use in industry.
Australia		Renewable Hydrogen Deployment Funding Round will provide AUD 70 million (USD 54 million) to support at least two projects. Advancing Hydrogen Fund of AUD 300 million (USD 230 million) supports new projects nationwide.
New South Wales		Electricity Investment Bill includes AUD 50 million (USD 38 million) over 10 years to develop renewable hydrogen sector. Parts of NSW will be designated renewable energy zones.
Northern Territory		Renewable Hydrogen Strategy outlines a plan for development of local industry, resource management infrastructure, fostering demand for exports and domestic applications, support for innovation and regulation to guide industry.
South Australia		AUD 17 million (USD 13 million) in grants and AUD 25 million (USD 19 million) in loans provided to four projects. Hydrogen Action Plan outlines plan to facilitate investments in infrastructure; establish regulatory framework; and support trade, supply capabilities, innovation, workforce development and energy system integration.
Tasmania	Production to start by 2022	Renewable Hydrogen Industry Development Funding Program allocates AUD 50 million (USD 38 million) to support industry development, including financial assistance for renewable electricity supply and concessional loans.
Victoria		Hydrogen Investment Program supports development of industry through market testing, policy development and targeted investment programme.
Western Australia	Up to 10% blend in gas pipelines and networks by 2030	Renewable Hydrogen Strategy and Roadmap include funding for grants to study production for export, use in mining operations, blending with natural gas and use as transport fuel.
Queensland		Hydrogen Strategy includes the AUD 15 million (USD 11 million) Hydrogen Industry Development Fund , providing funding for investors developing projects to increase supply of renewable hydrogen.
Canada		
Quebec		Hydro-Quebec's (public utility) Strategic Plan 2020-24 supports R&D for production using hydroelectricity.
Chile	5 GW electrolyser capacity and 200 kilotonnes of production by 2025; 25 GW by 2030	Up to USD 50 million to help finance pilot projects that may not be initially competitive while operating at a small scale. A task force will help with provision of permits and development of pilot programmes.
France ¹	6.5 GW electrolyser capacity; 20-40% renewable by 2030; 10% renewable in industry by 2023	EUR 2 billion (USD 2.5 billion) from its coronavirus recovery plan by 2022 for pilot and regional projects, and EUR 7 billion (USD 8.6 billion) for development of industry by 2030.
Germany	5 GW electrolyser capacity and 14 TWh production per year by 2030; 10 GW and 28 TWh production per year by 2035-2040	National Hydrogen Strategy includes EUR 310 million (USD 380 million) by 2023 for research and innovation; EUR 9 billion (USD 11 billion) to stimulate use in transport, industry, heating and other applications; and EUR 7 billion (USD 8.6 billion) to increase capacity.
Netherlands	0.5 GW electrolyser capacity by 2025; 3 to 4 GW by 2030	SDE++ (Stimulation of Sustainable Energy Transition) subsidy scheme extended to include renewable hydrogen production.
Northern Netherlands	6 GW electrolyser capacity by 2024; 40 GW by 2030	
Norway		A portion of NOK 3.6 billion (USD 380 million) green restructuring package to support renewable hydrogen projects.
Portugal	10% to 15% in natural gas networks; 2 GW to 2.5 GW electrolyser capacity; 50 to 100 fuelling stations by 2030	EUR 7 billion (USD 8.6 billion) investment in renewable hydrogen by 2030.
Spain	4 GW electrolyser capacity and 25% in industry by 2030	EUR 15 billion (USD 1.8 billion) support for the period 2021-2023.
United Kingdom	5 GW electrolyser capacity by 2030	GBP 12 billion (USD 15 billion) plan to heat homes with renewable hydrogen. Hydrogen Supply programme allocates a portion of GBP 28 million (USD 36.5 million) for two projects.
United States		USD 64 million for 18 projects.

¹ France's targets are for "decarbonised" hydrogen, which may include hydrogen produced by nuclear energy.
Source: See GSR 2021 Data Pack at www.ren21.net/gsr-2021.

جدول 5 اهداف و سیاست‌ها برای هیدروژن تجدیدپذیر، 2020

2.5 حمل و نقل

در سطح جهان، بخش حمل و نقل دارای کمترین سهم از انرژی‌های تجدیدپذیر است و حدود یک چهارم انتشارات گازهای گلخانه‌ای مربوط به انرژی جهان را شامل می‌شود. تا پایان سال 2020، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش حمل و نقل 3.7 درصد بود که نسبت به سال قبل تغییر نکرده است. این بخش سیاست‌های حمل و نقل انرژی تجدیدپذیر را که در سطح ملی و استانی-ایالتی وضع شده است، پوشش می‌دهد.

فصل دوم - چشم انداز سیاست

2.5.1 حمل و نقل جاده‌ای

سیاست‌های تشویق تجدیدپذیرها در حمل و نقل جاده‌ای شامل سیاست‌های مستقیم حمایت از سوخت‌های زیستی و استفاده از برق تجدیدپذیر در وسایل نقلیه برقی و همچنین برخی سیاست‌های تغییر آب و هوا، مانند ممنوعیت سوخت‌های فسیلی، قیمت گذاری کربن و الزامات خودروهای بدون آلاینده است.

2.5.2 سوخت‌های زیستی در حمل و نقل جاده‌ای

در سال 2020، سوخت‌های زیستی بیشترین سهم انرژی تجدیدپذیر را در بخش حمل و نقل جاده‌ای ادامه دادند. سیاست‌های حمایت از تولید یا استفاده از سوخت‌های زیستی شامل اهداف ترکیب سوخت‌های زیستی، دستورالعمل‌های ترکیب سوخت‌های زیستی، حمایت از سوخت‌های زیستی پیشرفته، مشوق‌های مالی، برنامه‌های تدارکات عمومی و حمایت از تولید سوخت‌های زیستی، سوخت رسانی و ترکیب زیرساخت‌ها می‌باشد.

حداقل سه هدف جدید برای ترکیب سوخت‌های زیستی در سال 2020 اعلام شد. ایالات متحده هدف سوخت‌های زیستی را 15٪ سوخت‌های حمل و نقل ایالات متحده تا سال 2030 و 30٪ را تا سال 2050 تشکیل می‌دهد. پاراگوتی قانونی را وضع کرد که ترکیب بیودیزل را 4 درصد در سال 2021 و 5 درصد را در سال 2022 الزامی می‌کند، در حالی که این رقم در سال 2020، 3 درصد بود.

دستورات ترکیب سوخت‌های زیستی همچنان پرکاربردترین سیاست‌ها برای اطمینان از محتوای تجدیدپذیر در حمل و نقل جاده‌ای است. به طور کلی، 65 کشور تا پایان سال 2020 دستورات ترکیبی (بدون تغییر از سال 2017) داشتند. (تصویر 14) در حالی که هیچ کشور جدیدی در سال 2020 دستورالعمل ترکیب سوخت‌های زیستی را اضافه نکرده است، برخی از کشورهایی که قبلاً دارای سیاست بوده اند یا دستورات یا اهداف جدیدی را اضافه کرده یا موارد موجود را تقویت کرده‌اند. حداقل 28 کشور در طول سال دستورات فعلی خود را بازنگری کردند. در اوایل سال 2020، برزیل حداقل مخلوط بیودیزل خود را از 11 درصد به 12 درصد افزایش داد (اگرچه، در نتیجه بحران کرونا، بعداً این کشور به طور موقت آن را به 10 درصد کاهش داد). بلژیک دستور مخلوط کردن سوخت‌های زیستی خود را از 8.5 درصد به 9.55 درصد افزایش داد، در حالی که قبرس دستور خود را از 5 درصد به 7.3 درصد افزایش داد.

اندونزی دستور اختلاط سوخت‌های زیستی خود را از 20 درصد به 30 درصد افزایش داد. در سطح زیر ملی، انتاریو (کانادا) دستور اختلاط بنزین خود را از 5 درصد به 10 درصد افزایش داد.

فصل دوم - چشم انداز سیاست

FIGURE 14.
National and Sub-National Renewable Transport Mandates, End-2020



تصویر 14 دستورات حمل و نقل تجدیدپذیر ملی و فرعی، پایان 2020

تا پایان سال 2020، 11 کشور (و اتحادیه اروپا) اهداف خود را برای سوخت‌های زیستی پیشرفته در نظر گرفته بودند (در مقایسه با 10 کشور در سال 2019)، و 17 کشور نیز موظف به استفاده از سوخت‌های زیستی پیشرفته بودند. فقط یک کشور جدید، لتونی، هدف سوخت‌های زیستی پیشرفته را در سال 2020 تصویب کرد: برنامه ملی انرژی و آب و هوا (NECP²²) کشور شامل 3.5 درصد سوخت‌های زیستی پیشرفته و بیوگاز در حمل و نقل بود.

مشوق‌های مالی که از تولید و استفاده از سوخت‌های زیستی حمایت می‌کند کمتر از دستورات ترکیبی است، اما در برخی از کشورها تمدید شد. سوئد معافیت مالیاتی خود برای سوخت‌های زیستی مایع را تا پایان سال 2021 تمدید کرد و ایووا (ایالات متحده) مشوق مالیات سوخت برای گازوئیل فروخته شده در این ایالت حاوی حداقل 11 درصد بیودیزل را تمدید کرد. تایلند برنامه‌های خود را برای لغو چارچوب زمانی هفت ساله برای پایان دادن اعلام کرد. یارانه‌های سوخت زیستی و به جای آن یارانه‌ها تا فاصله زمانی بین 2022 تا 2026 حفظ شود.

برخی از حوزه‌های قضایی برنامه‌های تدارکات عمومی را برای حمایت از سوخت‌های زیستی اجرا کردند. در سطح ملی، خدمات پستی فنلاند متعهد به استفاده از گازوئیل تجدیدپذیر برای سوخت رسانی به ناوگان حمل و نقل سبک خود است. ابتکارات تدارکات عمومی دیگر مربوط به حمل و نقل در سطح محلی انجام شد.

برخی از حوزه‌های قضایی با حمایت از تولید و زیرساخت‌های سوخت‌های زیستی، سوخت‌های زیستی را برای حمل و نقل جاده‌ای ترویج می‌دهند. در سال 2020، دولت پاراگوئه درمان "منطقه آزاد" را برای یک کارخانه سوخت‌های زیستی پیشرفته برای تولید گازوئیل تجدید پذیر و نفت سفید هوانوردی تجدیدپذیر اعطا کرد. برنامه RenovaBio برزیل در سال 2020 با اعتبارات کربن زدایی در بورس اوراق بهادار کشور به طور کامل عملیاتی شد. بریتانیا اعلام کرد که برای چهار کارخانه تولید سوخت‌های زیستی پیشرفته بودجه تأمین می‌کند. در سطح زیر ملی، ایووا 3 میلیون دلار به برنامه زیرساخت سوخت زیستی خود برای سال 2021 اختصاص داد.

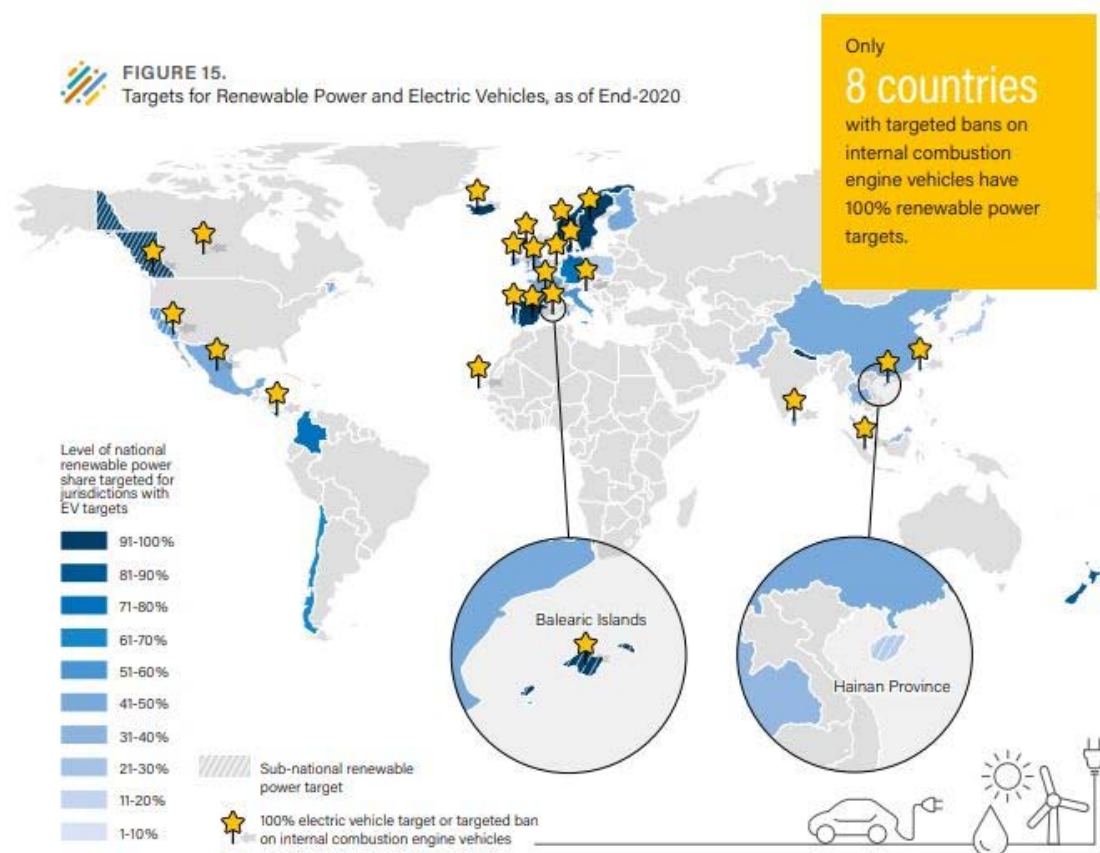
²² national energy and climate plan

فصل دوم – چشم انداز سیاست

تا پایان سال 2020، حداقل 52 حوزه قضایی ملی یا ایالتی/استانی اهداف خود را برای خودروهای برقی در نظر گرفته بودند، در حالی که در سال 2019 38 مورد افزایش یافته بود، اگرچه همیشه سهام بالای برق تجدیدپذیر را نیز هدف قرار نمی‌داد. (تصویر 15) حداقل 19 حوزه قضایی برای ممنوعیت کامل فروش خودروهای موتور احتراق داخلی (یا برای فروش 100 درصدی خودروهای برقی)، از جمله دو مورد که در سال 2020 تصویب شده بود، هدف داشتند. حداقل 31 حوزه قضایی دیگر اهداف کمتری برای خودروهای برقی داشتند، از جمله 6 مورد در سال 2020 تصویب شد. پاکستان طرحی را برای آوردن 500000 موتورسیکلت برقی و ریکشا و بیش از 100000 اتومبیل برقی، اتوبوس آغاز کرد. تا سال 2025 کامیون‌ها وارد سیستم حمل و نقل خود خواهند شد و 30 درصد از تمام وسایل نقلیه با برق کار می‌کنند. دانمارک متعهد شد تا سال 2030 حداقل 775,000 اتومبیل برقی یا هیبریدی را هدف قرار دهد.

تا پایان سال 2020، تنها 11 کشور اهداف خود را برای سوخت‌های زیستی پیشرفته تعیین کرده بودند.

تنها 8 کشور دارای ممنوعیت هدفمند خودروهای موتور احتراق داخلی دارای اهداف 100٪ توان تجدیدپذیر هستند.



تصویر 15 اهداف برای نیروگاه‌های تجدیدپذیر و وسایل نقلیه الکتریکی، تا پایان 2020

در سال 2020، چندین کشور مشوق‌های مالی برای EVها را به عنوان بخشی از بسته‌های بهبودی کرونا خود معرفی کردند. در میان مشوق‌های مالی جدید برای خودروهای برقی که ارتباطی با کرونا نداشت، لهستان یارانه خرید خودروهای برقی، ون‌ها و تاکسی‌ها را معرفی کرد. چندین دولت برنامه‌های خود را برای خرید عمومی خودروهای برقی اعلام کردند. در استرالیا، دولت ایالت نیوساوت ولز اهداف خرید ناوگان عمومی خود را برای هیبریدها و EVها سالانه به حدود 900 هیبرید جدید یا EV جدید رساند که حدود 300 دستگاه از این خودروها تمام برقی هستند. ایالت نیویورک ایالات متحده متعهد به اختصاص

فصل دوم - چشم انداز سیاست

و ارائه 16.4 میلیون دلار به مقامات حمل و نقل عمومی خود برای خرید اتوبوس‌های برقی شد.

در سال 2020، حداقل 7 دولت سیاست‌هایی را برای پشتیبانی از شارژ EV اجرا کردند. در ایالات متحده، کالیفرنیا 233 میلیون دلار برای نصب ایستگاه‌های شارژ عمومی EV تأمین کرد و هاوایی قانونی را برای اعطای کمک هزینه برای افزودن و ارتقاء زیرساخت شارژ تصویب کرد.

برخی از حوزه‌های قضایی مجموعه‌ای یکپارچه از سیاست‌ها را برای ترویج پذیرش EV طراحی کردند. یونان به عنوان بخشی از برنامه آب و هوایی 10 ساله خود، مبلغ 100 میلیون یورو (123 میلیون دلار) برای یارانه خرید خودروهای برقی (شامل تاکسی‌های برقی و موتورسیکلت‌ها) و نصب ایستگاه‌های شارژ عمومی EV در سراسر کشور و همچنین کسر مالیات متعهد شد. برای شارژ EV السالوادور با تصویب قانون جدید مالیات ترجیحی برای خودروهای برقی و هیبریدی و اطمینان از پارکینگ اختصاصی خودروهای الکتریکی در اماکن عمومی (و برخی خصوصی). در سطح زیر ملی، نیوجرسی (ایالات متحده) قانونی را برای برق رسانی بخش حمل و نقل ایالتی تصویب کرد، که شامل 85 درصد خودروهای برقی فروخته شده تا سال 2040، مشوق‌های مالی تا 5000 دلار برای خرید EV و تعهد برای نصب 1400 شارژر EV عمومی بود.

2.5.3 راه آهن، هوانوردی، حمل و نقل و بنادر

اگرچه راه آهن، حمل و نقل هوایی و کشتیرانی سریع‌ترین بخش‌های حمل و نقل را تشکیل می‌دهند و سهم بالایی از کل مصرف نهایی انرژی در حمل و نقل را به خود اختصاص می‌دهند، اما همچنان از سیاست‌های بسیار کمتری نسبت به حمل و نقل جاده‌ای برخوردار هستند. این امر تا حدی به این دلیل است که حمل و نقل جاده‌ای مسئول بیشتر استفاده از انرژی حمل و نقل است و گزینه‌های سوخت تجدیدپذیر برای بخش‌های دیگر همچنان گرانتر از سوخت‌های فسیلی است. چالش‌های اضافی شامل تکه تکه شدن، ماهیت بین‌المللی راه آهن، حمل و نقل هوایی و حمل و نقل، که هماهنگ می‌شود اقدامات دشوارتر و عدم وجود فناوریهای تجدیدپذیر تجاری که بتوانند در مقیاس مقرون به صرفه از آنها استفاده کنند.

بیشتر ابتکارات مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش راه آهن با هدف حمایت از برق تجدیدپذیر است. در سال 2020، تنها دو کشور سیاست‌ها و اهداف جدیدی را برای پیشبرد استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در حمل و نقل ریلی تصویب کردند. هند هدف خود را برق رسانی 7000 کیلومتر راه آهن تا سال 2020-2021 و برق رسانی تمام مسیرهای شبکه ریلی وسیع خود تا سال 2023، و همچنین پیشبرد برنامه‌های ادغام مقادیر رو به افزایش ظرفیت انرژی تجدیدپذیر برای عملیات خود و همچنین بهره‌وری و سایر پایداری‌ها است. شرکت ملی راه آهن فرانسه متعهد شد که بخشی از نیازهای برق خود را با استفاده از برق تجدیدپذیر تامین کند و یک قرارداد خرید برق تجدیدپذیر امضا کرد تا حدود 2 درصد از مصرف برق تمام قطارهای مسافری ملی را تأمین کند. در بخش خصوصی، شبکه راه آهن مستقر در بریتانیا اولین سازمان راه آهن بود که هدف علمی را مطابق با توافقنامه پاریس برای محدود کردن افزایش دمای جهان تا 1.5 درجه سانتیگراد بالاتر از سطوح قبل از صنعت تعیین کرد.

در طول سال 2020، هیچ حوزه قضایی اهداف جدیدی را برای پیشبرد استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در کشتیرانی تصویب نکرده است و تنها یک کشور از سیاست‌های انرژی تجدیدپذیر در این بخش حمایت کرده است. هلند اعلام کرد که تامین کنندگان نفت سنگین و گازوئیل برای حمل و نقل داخلی را ملزم می‌کند تا در طرح سوخت تجدیدپذیر خود شرکت کنند. چند حوزه قضایی برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در بنادر از سیاست‌های پیشرفته پشتیبانی می‌کنند. اداره بندر اسپانیا والنسیا متعهد به ساخت 8.5 مگاوات PV خورشیدی در دو بندر خود در سواحل اسپانیا شد و پرتغال و هلند

فصل دوم - چشم انداز سیاست

تفاهم نامه‌ای برای اتصال پروژه هیدروژن تجدیدپذیر پرنگال با بندری در هلند امضا کردند.

تنها یک کشور تا پایان سال سیاست جدیدی برای ترکیب سوخت‌های زیستی برای حمل و نقل هوایی در نظر گرفته بود و نروژ دستور مخلوط 0.5 درصد سوخت‌های زیستی در تمام سوخت‌های حمل و نقل هوایی را در سال 2020 اجرا کرد. باین حال، برنامه‌های دیگر برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر در حمل و نقل هوایی پیشرفت کردند. به عنوان مثال، اتحادیه اروپا پیش نویس طرح خود (ReFuelEU) برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای 55 درصد (جایگزین هدف قبلی 40 درصد) و افزایش استفاده از سوخت تجدیدپذیر سوخت زیستی (همچنین سوخت پایدار هوانوردی)، از جمله دستور ترکیبی، مکانیزم حراج، بودجه و نظارت را نوشت.

در سطح ملی، فرانسه در حال تصویب قانونی به عنوان بخشی از بودجه 2021 خود بود که بر اساس آن هواپیماهایی که در این کشور سوخت رسانی می‌کنند از سوخت هوایی پایدار از 2022 استفاده می‌کنند و مخلوط آن تا سال 2025 به 2 درصد افزایش می‌یابد، 5 درصد تا سال 2030 و 50 درصد تا سال 2050 برسد. آلمان پیش نویس قانونی را منتشر کرد که بر اساس آن ایرلاین‌ها موظف بودند سوخت پایدار هوانوردی با منشأ غیر زیستی را به 0.5 درصد تا سال 2025، 1 درصد تا 2028 و 2 درصد تا سال 2030 افزایش دهند. الزامات کاهش انتشار گازهای هوایی در کشور در سال 2021 به میزان 0.8 درصد به فروش می‌رسد و تا سال 2030 به 27 درصد افزایش می‌یابد. در همین حال، شورای جت صفر بریتانیا، مشارکت عمومی خصوصی، حمایت از سوخت پایدار هوانوردی را از طریق تحقیق و توسعه آغاز کرد.

در کنار حمایت‌های اندک سیاست‌های عمومی از منابع تجدیدپذیر در بخش راه آهن، کشتیرانی و حمل و نقل هوایی، چندین بازیگر بخش خصوصی به تنهایی اقدام به اجرای طرح‌ها و برنامه‌هایی برای حمایت از جذب انرژی‌های تجدیدپذیر در حمل و نقل کردند.

2.5.4 وسایل نقلیه الکتریکی

سیاست‌های وسایل نقلیه الکتریکی در سال 2020 به طور فزاینده‌ای محبوب شد. اگرچه اینها سیاست‌های انرژی‌های تجدیدپذیر نیستند، اما EVها می‌توانند نفوذ تجدیدپذیرها را در حمل و نقل تا حدی افزایش دهند که برق مورد استفاده برای شارژ آنها از منابع تجدیدپذیر تولید می‌شود. سیاست‌های حمایت از EVها شامل اهداف، مشوق‌های مالی، تدارکات عمومی، بودجه برای زیرساخت‌های شارژ، پارکینگ رایگان و دسترسی ترجیحی برای EVها است. مشوق‌های مالی و حمایت از شارژ EV رایج ترین اشکال سیاست EV در طول سال 2020 بود.

همانند سال 2019، اکثر سیاست‌های EV که در سال 2020 اجرا شد فاقد ارتباط مستقیم با برق تجدیدپذیر بود، اگرچه تعداد سیاست‌هایی که دارای ارتباط مستقیم هستند از دو کشور تا پایان سال به سه مورد افزایش یافته است. ژاپن قصد دارد یارانه خودروهای برقی خود را افزایش دهد به شرطی که خودروها با انرژی تجدیدپذیر شارژ شوند - نوعی سیاست که قبلاً فقط در اتریش یافت می‌شد.

شرکت حمل و نقل بنگال غربی هند متعهد شد از برق PV خورشیدی برای شارژ الکتریکی خود استفاده کند. در ایالات متحده، شرکت Delaware Transit Corporation، 3.1 میلیون دلار برای نصب PV خورشیدی در تاسیسات عملیاتی خود برای کمک به اتوبوس‌های برقی ارائه کرد. در حوزه‌های قضایی با سهم بالای برق تجدیدپذیر متصل به شبکه، سیاست‌ها و اهداف EV می‌توانند به طور غیرمستقیم از انرژی تجدیدپذیر در بخش حمل و نقل حمایت کنند، حتی اگر مستقیماً در همان سیاست مرتبط نباشند، مادامی که حوزه قضایی همزمان افزایش سهم برق تجدیدپذیر را هدف قرار دهد.

مانند سالهای گذشته، بخش انرژی همچنان بیشترین توجه را به سیاست انرژی تجدیدپذیر در سال 2020 داشته است. سیاستهای حمایت از تولید برق تجدیدپذیر شامل اهداف، استانداردهای نمونه کارها تجدیدپذیر (RPS²³)، سیاستهای تغذیه (تعرفهها و حق بیمه)، مزایدهها و مناقصهها، گواهینامههای انرژی تجدیدپذیر (RECs)، یا Guarantees of Origin-GOs)، اندازه گیری خالص، مشوقهای مالی (مانند کمکهای بلاعوض، تخفیف و اعتبارات مالیاتی) و سیاستهایی برای تشویق مصرف خود و همچنین سیاستهای مختلف توانمندسازی از جمله این سیاستها بودند.

یک روند جهانی در بخش برق افزایش عدم تمرکز تولید برق است. جذب نسلهای تجدیدپذیر، به ویژه برای مصرف کنندگان تجاری و صنعتی بزرگتر، بلکه برای مصرف کنندگان مسکونی نیز شتاب میگیرد. با این حال، هنوز سهم کمی از تولید برق در سراسر جهان را شامل می شود.

اهداف همچنان یکی از انواع مداخلات رایج برای تحریک سرمایه گذاری در تجدیدپذیرهای متمرکز و توزیع شده است. تا پایان سال 2020، 137 کشور به نوعی هدف برق تجدیدپذیر را داشتند (در مقایسه با 166 کشور در سال 2019). علاوه بر این، بسیاری از تأسیسات برق خصوصی و دولتی اهداف خود را برای افزایش سهم انرژی تجدیدپذیر تعیین کرده اند.

از بین کشورها و ایالتها/استانهایی که در سال 2020 اهداف جدید تجدیدپذیر را تعیین کرده اند، 2 مورد برای 100 درصد (یا بیشتر) برق تجدیدپذیر تعیین کرده اند. هدف جدید اتریش برای برق 100 درصد تجدیدپذیر تا سال 2030 نشان دهنده افزایش تقریباً 50 درصدی برق تجدیدپذیر از سطح 2020 است. ناورو تا سال 2050 به 100 درصد انرژی تجدیدپذیر در راستای هدف خود برای تولید گازهای گلخانه‌ای صفر تا آن سال متعهد شد. در سطح زیر ملی، فرماندار رودیلند (ایالات متحده) فرمان اجرایی انرژیهای تجدیدپذیر را برای تأمین تمام برق این ایالت تا سال 2030 امضا کرد. ایالت استرالیا تاسمانی اعلام کرد که تا سال 2040، 200 درصد انرژی تجدیدپذیر مورد نیاز است که بخشی از آن به دیگر نقاط کشور صادر می شوند.

پاورقی 5

فعالیت با استفاده از ابزارهای پشتیبانی برای تجدیدپذیرها

در برخی نقاط، تأسیسات برق مسئول زیرساختهای مورد نیاز برای رساندن برق به مصرف کنندگان هستند و ممکن است آنها نیز صاحب سیستمهای تولید شوند. بنابراین خدمات آب و برق نقش مهمی در امکان افزایش جذب و ادغام انرژیهای تجدیدپذیر دارند. در برخی از حوزههای قضایی، نقش و مسئولیتهای شرکت‌های برق در پاسخ به افزایش منابع انرژی توزیع شده و افزایش برق رسانی حمل و نقل و گرمایش در حال تغییر است.

خدمات تأسیساتی با اجرای اهداف انرژی تجدیدپذیر خود می‌توانند نقش مهمی در تشویق ادغام و استفاده از انرژیهای تجدید پذیر داشته باشند. به عنوان مثال، rsted در دانمارک بیش از 99 درصد تولید انرژی تجدیدپذیر را تا سال 2025 هدف قرار داده بود و تا سال 2018 به 75 درصد رسیده بود. در اروگوئه، UTE هدف تولید برق 100 درصد تجدیدپذیر را تعیین کرد که 98 درصد آن بزرگترین شرکت برق یونان (51 درصد متعلق به دولت) متعهد شد که اکثر کارخانههای زغال سنگ خود را تا سال 2023 تعطیل کند و 3.4 میلیارد یورو (4.2 میلیارد دلار) برای توسعه استفاده از انرژیهای

²³ renewable portfolio standards

فصل دوم - چشم انداز سیاست

تجدیدپذیر و مدرن سازی شبکه توزیع یونان متعهد شد.

در سطح زیر ملی، تا پایان سال 2020 حداقل 19 شرکت خدمات دهی ایالات متحده به اهداف 50 تا 100 درصدی تولید انرژی تجدیدپذیر در دهه‌های آینده متعهد شده بودند، از جمله حداقل 6 مورد که صفر خالص اهداف انتشار را تعیین کرده بودند. در حالی که برخی متعهد شده اند که کارخانه‌های "فقط زغال سنگ" را از بین ببرند، بسیاری هنوز قصد دارند به ساخت نیروگاه‌ها و زیرساخت‌های گاز طبیعی ادامه دهند و برای رسیدن به اهداف صفر تا حد زیادی متکی به جبران خسارت هستند.

بسیاری از کشورهای دیگر در سال 2020 برای سهام انرژی تجدیدپذیر کمتر از 100 درصد اهداف تعیین کرده‌اند. زیمبابوه 16.5 درصد ظرفیت نصب شده تا سال 2025 و 30 درصد تا سال 2030 را هدف قرار داده است. عربستان سعودی 50 درصد تولید برق تجدیدپذیر را تا سال 2030 و اسرائیل 30 درصد برق تجدیدپذیر را تا سال 2030 با هدف متوسط اعلام کرده است.

در آسیا، نهمین برنامه انرژی بلندمدت جمهوری کره شامل اهدافی برای افزایش سهم تجدیدپذیرها در ترکیب برق از 15.1 درصد در سال 2020 به 40 درصد تا سال 2034 بود. ژاپن هدف 50 درصد تولید برق تجدیدپذیر را تا سال 2050 برای دستیابی به هدف حذف کربن اعلام کرد. در ازبکستان، یک استراتژی جدید در زمینه تولید برق شامل سهم هدفمند 8 درصد از انرژی خورشیدی و 7 درصد از نیروی باد در کل تولید برق تا سال 2030 است.

چندین هدف در اروپا تعیین یا تجدید نظر شد. بریتانیا هدف جدید ظرفیت بادی را اعلام کرد که هدف قبلی برای 30 گیگاوات باد دریایی را تا سال 2030 به 40 گیگاوات افزایش می‌دهد. استراتژی جدید تغییرات آب و هوایی مجارستان 90 درصد تولید برق بدون سوخت فسیلی را تا سال 2030 (که از طریق انرژی هسته‌ای و همچنین تجدیدپذیر محقق می‌شود) تعیین می‌کند. از لحاظ منطقه‌ای، اتحادیه اروپا هدف ظرفیت بادی دریایی خود را تا سال 2030 به 60 گیگاوات (از ظرفیت فعلی 25 گیگاوات در سال 2020) و 300 گیگاوات تا سال 2050 افزایش داد و برای ظرفیت اقیانوسی 1 گیگاوات تا 2030 و 40 گیگاوات تا سال 2050 اهداف تعیین کرد. (از ظرفیت فعلی 2020 حدود 11 مگاوات).

در ایالات متحده، ایالت آریزونا طرحی را برای 100 درصد "بدون کربن" تا سال 2050 (شامل انرژی هسته‌ای و همچنین تجدیدپذیر) تصویب کرد. ویرجینیا از طریق استاندارد نمونه کارها (RPS) و همچنین افزایش سرمایه گذاری در بهره وری انرژی، ذخیره انرژی و انرژی خورشیدی و بادی، هدف برق 100 درصد عاری از کربن را بدون نیاز به کربن تعیین کرد. ویرجینیا به حداقل 8 حوزه قضایی دیگر ایالات متحده پیوست که قبلاً 100٪ تعهدات RPS بدون کربن برق (که بسیاری از آنها شامل 100٪ برق تجدیدپذیر است) را پذیرفته بودند و حداقل 12 ایالت دیگر چنین تعهداتی را تا اواسط سال 2020 در نظر گرفته بودند.

سیاست‌های تغذیه، از جمله تعرفه‌های تغذیه (FIT²⁴) و حق بیمه تغذیه (FIP²⁵)، می‌تواند برای ترویج تولید انرژی تجدیدپذیر در مقیاس بزرگ (متمرکز) و مقیاس کوچک (غیر متمرکز) مورد استفاده قرار گیرد. اگرچه اینها در میان پرکاربردترین سازوکارهای سیاستی برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر باقی می‌مانند، اما این روند به دور از سیاست‌های قیمت گذاری تغذیه‌ای اداری و استفاده از مناقصه‌های رقابتی یا حراج برای تولید برق در مقیاس بزرگ ادامه یافت. (تصویر 16) FITs با این وجود همچنان در سال 2020 محبوب بود و تا پایان سال در 83 حوزه قضایی در سطح ملی و

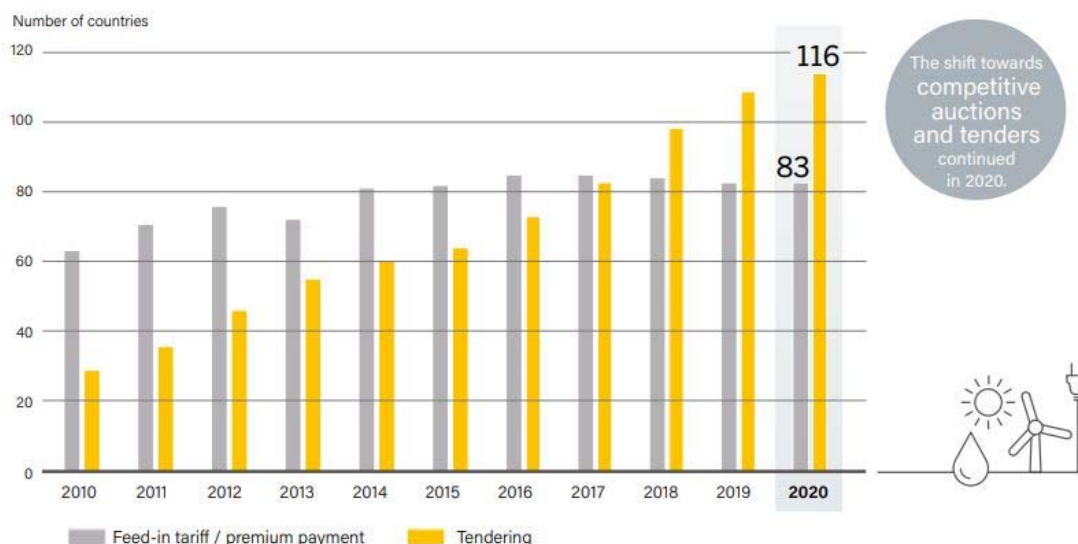
²⁴ feed-in tariffs

²⁵ feed-in premiums

فصل دوم - چشم انداز سیاست

ایالتی/استانی (بدون تغییر از سال 2019) وجود داشت.

FIGURE 16.
Renewable Energy Feed-in Tariffs and Tenders, 2010-2020



تصویر 16 تعرفه‌ها و مناقصات تغذیه انرژی‌های تجدیدپذیر، 2010-2020

در طول سال 2020، حداقل 9 کشور اقدامات جدیدی را در زمینه سیاست‌های تغذیه انرژی‌های تجدیدپذیر انجام دادند. حداقل در چهار کشور، این تغییرات سیاستی برای حمایت یا حفظ برنامه‌های موجود بود. ژاپن متعهد شد که FIT خود را از سال 2022 به برنامه FIP منتقل کند و ویتنام نرخ‌های جدیدی را برای برنامه FIT خود تعیین کرد و ادامه آن را پس از یک دوره عدم قطعیت در سیاست تضمین کرد.

ترکیه که پیش از این برنامه ریزی کرده بود FITهای خود را در سال 2020 به پایان برساند، 3.9 میلیارد لیر (570 میلیون دلار) به برنامه اختصاص داد و آن را تا 30 ژوئن 2021 تمدید کرد. مولداوی FITهای 15 ساله برای پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر 1 مگاوات یا کمتر را تأیید کرد. در مقابل، حداقل پنج کشور، تقریباً منحصراً در اروپا، با کاهش پرداختهای موجود یا لغو برنامه‌های خود به نفع مزایده یا مناقصه، حمایت از FITS را کاهش دادند.

دولت چک کاهش مجدد FITS اعطا شده به پروژه‌های PV فعلی خورشیدی، بادی و برق آبی را اعلام کرد و فرانسه قراردادهای FIT را که بین سالهای 2006 تا 2010 برای پروژه‌های PV خورشیدی بزرگتر از 250 کیلووات (کیلو وات) منعقد شده بود، پس گرفت.

اوکراین پرداخت FIT خود را برای برخی از پروژه‌های بادی و خورشیدی کاهش داد و اعلام کرد که از سال 2022، FIT برای پروژه‌های خورشیدی زمینی با ظرفیت 1 مگاوات به جای رژیم حراج این کشور (که از ژانویه 2020 به اجرا درآمد) جایگزین می‌شود. سوئیس 470 میلیون فرانک (532 میلیون دلار) برای از بین بردن لیست انتظار برای قراردادهای FIT برای سیستم‌های PV خورشیدی در مقیاس کوچک ارائه کرد، اما همچنین برنامه‌هایی را برای جایگزینی FITS برای PV خورشیدی در مقیاس بزرگ با مکانیزم حراج اعلام کرد. خارج از اروپا، چین اعلام کرد که برنامه‌های FITS برای PV خورشیدی را از سال 2021 حذف می‌کند.

در همین حال، حداقل 33 کشور حراج یا مناقصه‌های مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر را در سطح ملی یا زیر ملی در طول

فصل دوم - چشم انداز سیاست

سال 2020 برگزار کردند (در مقایسه با 41 کشور در سال 2019). حداقل 3 مورد از این حراج‌ها یا مناقصه‌ها از نظر فناوری خنثی بودند. بسیاری از مزایده‌ها و مناقصه‌ها در آفریقا، از جمله در آنگولا، چاد، جیبوتی و نیجریه انجام شد و روند سالهای گذشته را ادامه داد.

حداقل 6 کشور مزایده‌های انرژی تجدیدپذیر را تصویب کردند یا برای اولین بار مزایده‌هایی را برگزار کردند. به عنوان مثال، جمهوری اسلواکی اولین حراج خود را در زمینه انرژی تجدیدپذیر با فناوری خنثی و در مقیاس بزرگ آغاز کرد. بوتان اولین مناقصه خود را برای ظرفیت تجدیدپذیر برای ساخت اولین نیروگاه PV خورشیدی در این کشور آغاز کرد و فیلیپین خط مشی "انرژی سبز" را منتشر کرد.

کرواسی طرح مناقصه‌ای را معرفی کرد که در آن به انرژی‌های تجدیدپذیر و پروژه‌های تولید مشترک FIP بالاتر از قیمت‌های بازار تعلق می‌گیرد. برخی از دولتها طرح حراج خود را در سال 2020 تغییر دادند. آلمان اولین مناقصه خود را تحت یک برنامه جدید حراج نوآوری خنثی با فناوری جدید، که به قیمت ثابت بازار (به جای FIP هایی که از طریق مزایده‌های سنتی انرژی تجدیدپذیر اعطا می‌شود)، اعطا کرد. دولت بریتانیا تصمیم گرفت برای اولین بار از سال 2015 در مزایده ظرفیت برق 2021 این کشور، اجازه استفاده از انرژی خورشیدی خورشیدی، انرژی بادی خشکی، برق آبی، گاز محل دفن زباله، گاز فاضلاب و انرژی حاصل از زباله‌ها را بدهد.

بیشتر سیاست‌های اندازه‌گیری خالص، مازاد برق مصرفی از شبکه را به دارندگان سیستم‌های تجدیدپذیر جبران می‌کند. این سیاست‌ها اغلب بین تولید متمرکز/ غیر متمرکز و بزرگ/ کوچک ممیزی تمایز قائل نمی‌شوند، اگرچه در برخی حوزه‌های قضایی تمرکز منحصر بر انرژی تجدیدپذیر در مقیاس کوچک یا توزیع شده است. از بین سیاست‌های اندازه‌گیری خالص که بین اندازه و نوع تولید تفاوت قائل نمی‌شوند، 7 برنامه جدید در سال 2020 اضافه شد و تعداد کل کشورها، ایالت‌ها و استانهایی که دارای خط مشی اندازه‌گیری خالص هستند را تا پایان سال به 72 مورد (در مقایسه با 70 در سال 2019) رساند.

در طول سال 2020، بوتسوانا یک برنامه اندازه‌گیری خالص جدید برای سیستم‌های PV خورشیدی پشت بام بزرگ و کوچک راه اندازی کرد. تونس با صدور فرمان، به شرکت‌های خصوصی که برای تجارب خود انرژی تجدیدپذیر تولید می‌کنند اجازه می‌دهد تا هرگونه تولید اضافی را تحت قوانین اندازه‌گیری خالص به خدمات ملی بفروشند. زیمبابوه یک برنامه اندازه‌گیری خالص برای PV خورشیدی پشت بام راه اندازی کرد و عربستان سعودی یک برنامه صورتحساب خالص جدید برای PV خورشیدی توزیع شده در مقیاس کوچک (1 کیلووات تا 2 مگاوات) ایجاد کرد. در سطح زیر ملی، کرالا (هند) یک برنامه اندازه‌گیری خالص برای سیستم‌های مسکونی زیر 1 مگاوات معرفی کرد و ایالت ویرجینیا ایالات متحده محدودیت خالص اندازه‌گیری خود را از 1 درصد به 6 درصد افزایش داد.

دبی (امارات متحده عربی) اعلام کرد که برنامه اندازه‌گیری خالص آن دیگر در پروژه‌های بزرگ و زمینی نصب نخواهد شد و حداکثر ظرفیت سیستم‌های PV پشت بام را 2080 کیلو وات تعیین کرد. مصر برنامه‌های خود مبنی بر اعمال "هزینه ادغام" برای سیستم‌های PV خورشیدی با اندازه‌گیری خالص در این کشور را تأیید کرد، اگرچه تا اکتبر 2020 هزینه هنوز مشخص نشده بود. منطقه والونیا در بلژیک نیز هزینه‌ای برای سیستم‌های اندازه‌گیری خالص اعلام کرد که دولت حداقل تا قسمتی از آن را تا سال 2024 بازپرداخت می‌کند.

حداقل 4 کشور حمایت خود را از سیاست‌های تغذیه در سال 2020 تقویت کردند، در حالی که 5 کشور حمایت خود را کاهش دادند.

فصل دوم - چشم انداز سیاست

برخی ایالات ایالات متحده از اندازه گیری خالص کناره گیری کرده‌اند، یا محدودیت‌ها را اعمال کرده‌اند یا سیاست‌های جانشین را اتخاذ کرده‌اند. به عنوان مثال، کنتاکی متعهد شد ساختارهای اعتباری جدیدی را بر اساس ارزش دلار و نه خالص کیلووات ساعت ایجاد کند. ویرجینیا لایحه‌ای را تصویب کرد که مقررات را برای توسعه جانشین اندازه گیری خالص هنگامی که به یک آستانه ظرفیت نصب شده برسد تصویب کرد، در حالی که ایلینویز به حد مجاز اندازه گیری خالص خود رسید و فرایندی را برای دور شدن از اندازه گیری خالص آغاز کرد. یوتا جانشین خالص اندازه گیری را تأسیس کرد که جبران خسارت بین هزینه خرده فروشی و هزینه اجتناب شده برای انرژی صادر شده را فراهم می‌کند. نیویورک جایگزینی برای اندازه گیری خالص برای مشتریان مسکونی و تجاری کوچک که شامل هزینه‌های ماهانه جدید است را تصویب کرد، اما به دلیل بحران کرونا اجرای آن را تا سال 2022 به تعویق انداخت. تنظیم کننده‌های آرکانزاس به شرکت‌های خدمات شهری اجازه دادند تا از سال 2023 جایگزین‌های اندازه گیری خالص را پیشنهاد دهند.

انگیزه‌های مالی برای انرژی‌های تجدیدپذیر به ویژه در سال 2020 در نتیجه همه گیری کرونا بسیار مهم بود. در حالی که بسیاری از این مشوق‌ها به بسته‌های بهبود اقتصادی مرتبط بود، اما استثناهایی هم وجود داشت. به عنوان مثال، اتحادیه اروپا، به عنوان بخشی از معامله جدید سبز خود، جزئیات مکانیزم جدید تامین مالی را منتشر کرد که هدف آن گرد آوردن سرمایه گذاران انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه دهندگان پروژه از طریق مناقصه عمومی بوده و به کشورهای عضو اجازه می‌دهد تا در پروژه‌های تجدیدپذیر در سایر کشورها سرمایه گذاری کنند.

در داخل اروپا، اتریش بودجه برنامه یارانه خورشیدی مسکونی خود (ظرفیت تا 5 کیلو وات) را دو برابر کرد و تخفیف ظرفیت نصب شده به شبکه برق را به 250 یورو (307 دلار) در کیلووات و برای سیستم‌های ادغام شده در ساختمانها به 350 یورو (429 دلار آمریکا) رساند. یونان 850 میلیون یورو (1,044 میلیون دلار) برای مالکان خانه‌ها جهت نصب سیستم‌های خورشیدی PV و ذخیره انرژی در محل اقامت اختصاص داد. هلند بودجه موجود در برنامه یارانه انرژی سبز خود را به 4 میلیارد یورو (4.5 میلیارد دلار) دو برابر کرد و اسپانیا 181 میلیون یورو (222 میلیون دلار) برای پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر در هفت منطقه ارائه کرد.

سوئیس 470 میلیون فرانک (532 میلیون دلار) برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر با تمرکز بر سیستم‌های PV خورشیدی جدید ارائه کرد و 46 میلیون فرانک (52 میلیون دلار) به برنامه تخفیف مسکونی و تجاری سقف خود برای تحریک تقاضا اختصاص داد. در همین حال، بریتانیا برنامه‌هایی برای تبدیل شدن به رهبر جهان در زمینه انرژی بادی، از جمله تعهد 160 میلیون پوند (217 میلیون دلار) برای ارتقاء بنادر و زیرساخت‌ها در طول خطوط ساحلی برای افزایش ظرفیت نیروی دریایی در دریای آزاد، در نظر گرفت.

در دیگر نقاط، کلمبیا دسترسی به مشوق‌های مالیاتی برای تجدیدپذیرها را با نصف کردن زمان لازم برای اطمینان از کسر مالیات، معافیت‌های گمرکی و افزایش نرخ استهلاك برای فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر، آسان کرد.

ترکیه هزینه اداری دریافتی از صاحبان سیستم‌های خورشیدی پشت بام (100-10 کیلو وات) را کاهش داد و آن را از 529 لیر (72 دلار آمریکا) به 278 لیر (38 دلار آمریکا) کاهش داد.

اردن برنامه‌ای را برای 30 درصد تخفیف برای نصب سیستم‌های PV خورشیدی مسکونی زیر 3.6 کیلو وات اجرا کرد و اسرائیل 80 میلیارد شکل (25 میلیارد دلار) به استقرار اضافی PV خورشیدی متعهد شد تا از 30 درصد انرژی تجدیدپذیر تا سال 2030 حمایت کند.

فصل دوم - چشم انداز سیاست

در سطح زیر ملی، ایالت اوتار پرادش هند، بسته به اندازه و موقعیت پروژه، یارانه‌هایی را برای پروژه‌های مسکونی بام خورشیدی (بین 1 کیلو وات تا 10 کیلو وات) اعلام کرد. در استرالیا، نیوساوت ولز از 32 میلیارد دلار استرالیا (25 میلیارد دلار) برای ارائه 12 گیگاوات ظرفیت جدید انرژی تجدیدپذیر و 2 گیگاوات ظرفیت ذخیره سازی تا سال 2030 رونمایی کرد و ویکتوریا یک برنامه وام بدون بهره برای صاحبخانه تصویب کرد که یارانه 3700 دلار استرالیا (2835 دلار آمریکا) برای نصب سیستم PV خورشیدی پشت بام را ارائه می‌دهد.

در مقابل، چین برخی از مشوق‌های مالی برای تجدیدپذیرها را در سال 2020 کاهش داد. این بودجه به طور کامل برای مزارع بادی دریایی جدید پایان یافت و بودجه خود را برای یارانه دادن به انرژی خورشیدی جدید از 3 میلیارد یوان (460 میلیون دلار) به 1.5 میلیارد یوان (230 میلیون دلار) نصف کرد. به تلاشهای شرکت برای برآوردن ضرب الاجل در چین برای حذف تعرفه تغذیه نیروی بادی خشکی منجر به افزایش سرمایه گذاری در نیروی باد در طول سال شد. با این حال، چین همچنین متعهد به افزایش کمک‌های مالی برای انرژی خورشیدی و باد شد.

علاوه بر اندازه گیری خالص، سایر سیاست‌ها برای تشویق مصرف خود تجدیدپذیر نیز تکامل یافته است زیرا مصرف کنندگان برق مسکونی، تجاری و صنعتی به تولید برق خود علاقه بیشتری نشان می‌دهند. در سال 2019، کالیفرنیا اولین حوزه قضایی شد که از سال 2020 برای خانه‌های تازه ساخته شده PV خورشیدی را اجباری کرد، اگرچه برخی خلأها وجود دارد. ایالت برمن آلمان در سال 2020 قوانین مشابهی را برای استفاده از PV خورشیدی در خانه‌های جدید و ساختمانهای عمومی تصویب کرد.

چندین کشور و منطقه در سراسر قاره‌های بزرگ از قبل اجازه استفاده از REC²⁶ها را داده اند و در سال 2020 چند کشور دیگر اجازه استفاده از آنها را داده اند. بحرین از صدور اولین REC این کشور از طریق یک پلت فرم الکترونیکی خبر داد. در غرب آفریقا، شرکت‌ها در ابتدای سال توانستند خرید REC های مستند شده توسط استاندارد بین المللی REC را آغاز کنند.

2.6.1 تنظیمات انرژی جامعه

ساکنان، مشاغل و سایرین که در یک محدوده جغرافیایی نسبتاً کوچک واقع شده اند می‌توانند از طریق برنامه‌های مقیاس کوچک انرژی در جامعه، توسعه، مالکیت، فعالیت، سرمایه گذاری و یا بهره مندی از یک پروژه انرژی تجدیدپذیر را داشته باشند. پشتیبانی سیاست‌ها نقش مهمی در این ترتیبات دارد و شامل اقدامات حمایت از مصرف خود، اندازه گیری خالص مجازی و اشکال مختلف مالکیت مشترک تجدیدپذیرها، از جمله انرژی خورشیدی جامعه است.

در سال 2020، شیلی قوانینی را وضع کرد که به افرادی که دارای سیستم‌های PV خورشیدی مقیاس کوچک برای مصرف خود هستند، این امکان را می‌دهد که برق را برای چندین مصرف کننده تامین کنند، در نتیجه "جوامع انرژی" ایجاد می‌شود. فرانسه به طور مشابه قوانین خود را به روز کرد تا به مصرف کنندگان و تولیدکنندگان انرژی‌های تجدیدپذیر اجازه ایجاد جوامع انرژی در شبکه‌های فشار ضعیف را بدهد. ایتالیا یک برنامه آزمایشی را اجرا کرد که به خانه‌ها، مشاغل و موسسات دولتی با سیستم‌های خورشیدی پشت بام 200 کیلووات یا کمتر اجازه می‌دهد که مالکیت، تولید، فروش، ذخیره و توزیع انرژی تجدیدپذیر را داشته باشند. برای افزایش توسعه این جوامع انرژی، دولت تعرفه 20 ساله‌ای را از 0.10 یورو تا 0.11 یورو (0.12 تا 0.14 دلار آمریکا) به ازای هر کیلووات ساعت برق بین اعضا در نظر می‌گیرد. مونته نگرو برای افرادی

²⁶ renewable energy certificates

فصل دوم - چشم انداز سیاست

که برق تجدیدپذیر تولید می‌کنند امکان ذخیره و فروش مازاد برق به دیگران را به صورت جداگانه یا از طریق تجمیع با سایر سیستم‌های تولیدی فراهم کرد. در سطح زیر ملی، ایالت ویرجینیا ایالات متحده در سال 2020 یک برنامه خورشیدی مشترک چند خانواده ایجاد کرد.

حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر در انرژی جامعه در حداقل 5 کشور در طول سال 2020 افزایش یافته است.

2.6.2 ادغام سیستم‌های برق متغیر تجدید پذیر

با افزایش نفوذ منابع تجدیدپذیر متغیر (VRE) مانند انرژی خورشیدی و بادی، حفظ قابلیت اطمینان سیستم‌های قدرت ممکن است چالش برانگیز و پرهزینه باشد. ادغام موفق VRE برای اطمینان از یک سیستم قدرت کارآمد و موثر ضروری است. به طور فزاینده‌ای، حوزه‌های قضایی با سهم نسبتاً بالایی از VRE (تولید در مقیاس بزرگ/متمرکز و در مقیاس کوچک/تولید غیرمتمرکز) سیاست‌هایی را برای اطمینان از یکپارچگی موفق VRE اعمال کرده اند. این شامل سیاست‌های مربوط به طراحی و عملکرد بازارهای قدرت، بهبود سیستم‌های انتقال و توزیع و سیاست‌های حمایت از ذخیره انرژی است.

تغییر در قوانین بازار برق می‌تواند انعطاف پذیری و کنترل سیستم را افزایش داده و شرکت VRE متمرکز و توزیع شده و همچنین سیستم‌های ذخیره انرژی را در بازارهای برق آسان کند. به عنوان مثال، در سال 2020 کمیسیون تنظیم مقررات انرژی فدرال ایالات متحده قوانین دسترسی خود را گسترش داد تا تولیدکنندگان انرژی توزیع پذیر تجدیدپذیر و ذخیره انرژی را در بازارهای عمده فروشی منطقه‌ای برق، در کنار تولیدکنندگان بزرگ، رقابت کند.

سیاست‌های بهبود زیرساخت‌های برق، از جمله سیاست‌های با هدف گسترش یا نوسازی سیستم‌های انتقال و توزیع، همچنین می‌تواند ادغام VRE را تسهیل کرده و انعطاف پذیری را افزایش دهد. در سال 2020، شرکت دولتی هند هفت پروژه جدید انتقال را برای حمایت از پروژه‌های تولید تجدیدپذیر در این کشور تصویب کرد. شرکت دولتی اسکوم آفریقای جنوبی برنامه‌هایی را برای توسعه انتقال نیرو برای تقویت شبکه و اتصال 30 گیگاوات ظرفیت اضافی اعلام کرد که بیشتر آن از پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر تامین می‌شود. در انگلستان، تنظیم کننده تأسیسات انرژی Ofgem یک بسته بودجه پنج ساله را رونمایی کرد که بیش از 3 میلیارد پوند (4.1 میلیارد دلار) برای ارتقاء شبکه انتقال ارائه می‌دهد تا اطمینان حاصل شود که شبکه می‌تواند سطح بالایی از VRE را مدیریت کند. در استرالیا، تعدادی از ایالت‌ها از جمله نیو ساوت ولز، کوئینزلند و ویکتوریا اعلام کردند که شبکه‌های انتقال را برای حمایت از استقرار مناطق انرژی تجدیدپذیر برنامه ریزی شده تقویت می‌کنند.

سیاست‌هایی که استقرار ذخیره سازی انرژی را ترویج می‌کند، به ادغام موفق VRE نیز کمک می‌کند، زیرا ذخیره سازی می‌تواند تعادل بین عرضه و تقاضای تولیدات تجدیدپذیر را آسان کرده و محدودیت برق را به حداقل برساند. در سال 2020، دولت ترکیه قوانین جدیدی را برای اتصال شبکه سیستم‌های ذخیره انرژی به منظور تشویق پروژه‌های ذخیره سازی مرتبط با PV خورشیدی پشت بام وضع کرد. نیو ساوت ولز (استرالیا) اعلام کرد که برای چهار پروژه بزرگ باتری برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر به دلیل دور شدن دولت از زغال سنگ، بودجه اعلام کرده است.

در سال 2020، اتریش و ایتالیا از تأسیسات ذخیره سازی خورشیدی به اضافه ذخیره مالی حمایت کردند. اتریش یک برنامه تخفیف 36 میلیون یورویی (44 میلیون دلار) برای تأسیسات ذخیره سازی کوچک خورشیدی به علاوه، و دولت منطقه‌ای لومباردی (ایتالیا) 20 میلیون یورو (25 میلیون دلار) به عنوان تخفیف برای ترویج ذخیره انرژی همراه با مسکونی PV خورشیدی و تجاری اختصاص داد.

فصل دوم – چشم انداز سیاست

TABLE 6. Renewable Energy Targets and Policies, 2020

Country	Renewable energy targets	Renewable energy in INDC or NDC	Regulatory Policies							Fiscal Incentives and Public Financing			
			Feed-in tariff/premium payment	Electric utility quota obligation/RPS	Net metering/billing	Biofuel blend, renewable energy obligation/mandate	Renewable heat obligation/mandate, heat feed-in tariff, fossil fuel ban for heating	Tradable REC	Tendering	Reductions in sales, energy, CO ₂ , VAT or other taxes	Investment or production tax credits	Energy production payment	Public investment, loans, grants, capital subsidies or rebates
High Income Countries													
Andorra		●	●						●			●	
Antigua and Barbuda	E, P	●											
Australia	P, P*(N), T*	●	◐	●	◐	◐	●	●	●			●, ☆ ⁶ , ☆ ⁷	
Austria	E, P, HC(O), T	●	●		☆			●		☆ ⁶	●	●, ◐	
Bahamas, The	E, P	●											
Bahrain	E, P	●						☆	●			●	
Barbados ¹	E, P	●										●	
Belgium	E, E*, P(O), P*(O), HC, T	●	◐	◐	☆			●	●	●		◐	
Brunei Darussalam	E	●											
Canada	P*	●	◐	◐	◐	●, ☆ ⁶ , ☆ ⁷		☆	◐	●, ☆	●	●, ☆ ^{6,7} , ☆ ⁷	
Chile	P	●	●	●				●	○	●	●	●, ☆ ⁶	
Croatia	E, P(O), HC(O), T	●	●		☆				○		☆	●, ☆ ⁶	
Cyprus	E(N), P(O), HC(O), T(N)	●	●		☆				●			●	
Czech Republic	E, P(O), HC(O), T	●	●		☆			●			☆	●	
Denmark	E, P(N), HC(O), T(O)	●	●		☆	● ⁹		●	○	●		●, ☆ ⁶	
Estonia	E, P, HC, T	●	●		☆			●	○			●, ☆ ⁶	
Finland	E, P(O), HC(O), T	●	●		☆			●	○	●		●, ☆ ⁶	
France	E, P(N), HC, T	●	☆		☆	●		●	○	●	☆	●, ☆ ⁶	
Germany	E, P(N), HC(O), T	●	●		☆	●		●	○	●		●, ☆ ⁶	
Greece	E, HC(O), P, T	●	●		☆	●		●	○	●		●, ☆ ⁶ , ☆ ⁷	
Hungary	E(N), P(N), HC(O), T(N)	●	●		☆			●	○	●		●	
Iceland	E(O), T(O), HC(O), P(O)	●											
Ireland	E, P(N), HC(O), T(O)	●	●		☆	●		●		☆ ⁶		●, ☆ ^{6,7}	
Israel	E(N), P(N), T	●	●			●		●	○			●, ☆ ⁶	
Italy	E, P, HC(O), T	●	●		☆			●	○	●		●, ☆ ^{6,7} , ☆ ⁷	
Japan	E, P	●	☆					●	○		☆	●, ☆ ⁶	
Korea, Republic of	E, P	●	●		●	●		●		☆	●	●	
Kuwait	P	●										●	
Latvia	E(N), P(O), HC(O), T(N)	●	●		☆			●		●		●	
Liechtenstein		●	●									●	
Lithuania	E, P, HC, T(O)	●	●		☆	●		●	○	●		●, ☆ ⁶	
Luxembourg	E, P(O), HC, T	●	●		☆			●	○			●, ☆ ⁶	
Malta	E, P(O), HC(O), T	●	●		☆			●		●		●	
Mauritius	P	●						●		●		●	
Monaco		●						●					
Nauru		●						●					
Netherlands	E, P(O), HC, T(O)	●	●		☆	●		●	●	☆ ⁶	●	●, ☆ ⁶ , ☆ ⁷	
New Zealand	P	●		◐	●					☆		●	
Norway	E(O), P(O), T(O), HC(O)	●	●		☆	●		●	●			●	
Oman	P(N)	●										●	
Palau	E(O), P	●	●										
Panama	E	●	●					●		●		●	
Poland	E, P, HC(O), T	●	●		☆			●	○			●, ☆ ⁶	
Portugal ²	E, P, HC(O), T(N)	●	●		☆	●		●	○	●		●, ☆ ⁶	
Qatar	P	●											
Romania	E(N), P(O), HC(N), T(N)	●	●	☆	☆			●				●	
San Marino		●											
Saudi Arabia	P	●		●, ☆									
Seychelles	E, P	●						●		●		●	
Singapore	P(O)	●						●				●	
Slovak Republic	E, P(O), HC(O), T	●	●		☆			●	○			●	
Slovenia	E(N), P(O), HC(N), T(N)	●	●		☆			●	○	●		●	
Spain ³	E(N), P(N), HC(O), T(N)	●	●	☆	☆	●		●	○	☆	●	●, ☆	
St. Kitts and Nevis		●											
Sweden	E(N), P, HC(O), T(O)	●	●		○			●		●		●	
Switzerland	P	●						●			☆	●	
Taipei, China	P	n/a								☆			
Trinidad and Tobago	P	●											
United Arab Emirates	P, P*(O)	●	◐	☆				●	◐			◐	
United Kingdom	E(O), P(N), P*(O), T(N), HC(O)	●	◐	☆	☆	●		●	○	●		●, ☆ ^{6,7} , ☆ ⁷	
United States	T(N), P*(N)	●	◐	☆	☆	●, ☆ ⁶		◐	◐	●, ☆ ^{6,7}		●, ☆ ^{6,7} , ☆ ⁷	
Uruguay		●				●		●		●		●	

Note: Please see key on last page of table.

TABLE 6.
Renewable Energy Targets and Policies, 2020 (continued)

Country	Renewable energy targets	Renewable energy in INDC or NDC	Regulatory Policies							Fiscal Incentives and Public Financing			
			Feed-in tariff/premium payment	Electric utility quota obligation/RPS	Net metering/billing	Biofuel blend, renewable transport obligation/mandate	Renewable heat obligation/mandate, heat feed-in tariff, fossil fuel ban for heating	Treadable REC	Tendering	Reductions in sales, energy, CO ₂ , VAT or other taxes	Investment or production tax credits	Energy production payment	Public investment, loans, grants, capital subsidies or rebates
Upper-Middle Income Countries													
Albania	E, T(O)	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●
Argentina	E, P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Armenia	E, P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Azerbaijan	P(N)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Belarus	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Belize	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bosnia and Herzegovina	E(O), HC(O), T(O), P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Botswana	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Brazil	P, T	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bulgaria	E, P(N), HC, T(N)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
China	E(N), P(N), HC(O), T(O)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Colombia	E, P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Costa Rica	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cuba	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Dominica	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Dominican Republic	E, P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ecuador	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Equatorial Guinea	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Fiji	E, P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Gabon	E, P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Georgia	E	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Grenada	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Guatemala	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Guyana	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Indonesia	E, P, T	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Iran	P(O)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Iraq	P(O)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Jamaica	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Jordan	E, P, HC(O)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kazakhstan	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kosovo	E(O), P(O), HC(O)	n/a	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Lebanon	E, P(O), HC	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Libya	E, P, HC(O)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Macedonia, North	E, P, HC(O), T(O)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Malaysia	P, HC(O), T(O)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Maldives	E, P(O)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Marshall Islands	E, P(O)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Mexico	E(O), P(O), HC, T(O)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Montenegro	E(O), P(O), HC(O), T(O)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Namibia	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Paraguay	T(N)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Peru	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Russian Federation	E(O), P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Samoa	E	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Serbia	E(O), P, HC(O), T(O)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
South Africa	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
St. Lucia	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
St. Vincent and the Grenadines ¹	P(O)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Suriname	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Thailand	E, P, HC, T	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Tonga	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Turkey	P, HC	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Turkmenistan	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Tuvalu	E, P(O)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Venezuela	P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Note: Please see key on last page of table.

فصل دوم – چشم انداز سیاست

TABLE 6. Renewable Energy Targets and Policies, 2020 (continued)

Country	Renewable energy targets	Renewable energy in INDC or NDC	Regulatory Policies							Fiscal Incentives and Public Financing				
			Feed-in tariff/premium payment	Electric utility quota obligation/RPS	Net metering/billing	Biofuel blend, renewable energy certificate obligation/mandate	Renewable heat obligation/mandate, heat feed-in tariff, fossil fuel ban for heating	Tradable REC	Tendering	Reductions in sales, energy, CO ₂ , VAT or other taxes	Investment or production tax credits	Energy production payment	Public investment, loans, grants, capital subsidies or rebates	
Lower-Middle Income Countries														
Algeria	P	●	●			●			●			●	●	
Angola	P	●	●										●	
Bangladesh	E, P(N)	●							●				●*	
Benin	E, P	●												
Bhutan	E, P, HC	●						○						
Bolivia	P	●	●	●									●	
Cabo Verde	P	●		●						●*		●		
Cambodia	E	●							●					
Cameroon	P	●								●				
Comoros	E, P	●												
Congo, Republic of	P	●												
Côte d'Ivoire	P	●							●					
Djibouti	E, P	●												
Egypt	E, P	●	●	●					●				●	
El Salvador	P	●							●		●	●	●	
Eswatini	P	●							●					
Ghana	P	●	●	●	●			●					●	
Honduras	E, P	●												
India	E, P, P*, HC, T	●	●	●*	●			●	●, ○, □		●	●	●, * ⁷	
Kenya	E, P, HC	●	●	●					●		●	●	●	
Kiribati	E, P	●							●					
Kyrgyzstan		×	●										●	
Lao PDR	E	●												
Lesotho	P	●		●					●	●*	●	●	●	
Mauritania	E(O), P(O)	●												
Micronesia, Federated States of	E(O), P(O)	●		●										
Moldova	E(O), P(O), HC(O), T(O)	●		●					●				●	
Mongolia	E, P	●							●, ○					
Morocco	P, HC(O)	●		●									●	
Myanmar	P	●							○					
Nepal	E(O), P	●	●					●	●		●	●	●	
Nicaragua	P	●							●				●	
Nigeria	P(N)	●	●						●				●	
Pakistan	E, P(N)	●		●					●				●	
Palestine, State of ⁵	E, P(O)	●		●					●					
Papua New Guinea	E, P	●							●					
Philippines	E, P	●	●*	●	●				○		●	●	●* ⁶	
São Tomé and Príncipe	P	●												
Senegal	P	●	●	●					●					
Solomon Islands	E, P	●											●	
Sri Lanka	P(N), T(O)	●	●	●	●				●			●	●	
Tanzania	E, P	●		●					●			●	●	
Timor-Leste	E, P	●												
Tunisia	E, P	●		●*					○			●	●	
Ukraine	E, P(O), HC(O), T(O)	●	●*	●	●						●*	●	●	
Uzbekistan	E, P(N)	●							○		●*			
Vanuatu	E, P	●							●			●*	●	
Vietnam	E(N), P(N), T	●	●*	●	●			●	○			●*	●	
Zambia		●											●	
Zimbabwe	T(N), P	●		●*	●				○				●	

Note: Please see key on last page of table.

TABLE 6.
Renewable Energy Targets and Policies, 2020 (continued)

Country	Renewable energy targets		Regulatory Policies							Fiscal Incentives and Public Financing			
	Renewable energy in INDC or NDC	Renewable energy in INDC or NDC	Feed-in tariff/premium payment	Electric utility quota obligation/RPS	Net metering/billing	Biofuel blend, renewable transport obligation/mandate	Renewable heat obligation, heat feed-in tariff, fossil fuel ban for heating	Treadable REC	Tendering	Reductions in sales, energy, CO ₂ , VAT or other taxes	Investment or production tax credits	Energy production payment	Public investment, loans, grants, capital subsidies or rebates
Low Income Countries													
Afghanistan	E, P	●							●				
Burkina Faso	E, P	●							●	●	●		
Burundi	E, P	●											
Central African Republic	P	●											
Chad	P	●											
Congo, Democratic Republic of	E, P	●											
Eritrea	P	●											
Ethiopia	E, P	⊗				●			●				
Gambia	E, P	●							●				
Guinea	E, P	●							●				
Guinea-Bissau	E, P	●							●				
Haiti	E, P	●										●	
Korea, Democratic People's Republic		●											
Liberia	E, P, T	●							●				
Madagascar	E, P	●							●				
Malawi	E, P, HC	●				●	●		●			●	
Mali	E, P	●							●	★			
Mozambique	P, HC, T	●				●		○	●			●	
Niger	E, P(O)	●							●			●	
Rwanda	E	●	●						●	●		●	
Sierra Leone	P, HC	●											
Somalia	P	●											
South Sudan	E, P	⊗											
Sudan	E, P	●				●							
Syria	P	●	●		●				●	●			
Tajikistan	P(O)	●	●						●			●	
Togo	E, P(O)	●							●				
Uganda	P	●	●						●	★		●	
Yemen	E(O), P, T(O), HC(O)	●											

Targets

- E Energy (final or primary)
- P Power
- HC Heating or cooling
- T Transport
- * Indicates sub-national target
- (R) Revised
- (N) New
- (O) Removed or came to term
- ⊗ Renewable energy not included in NDC

Policies

- ★ New (one or more policies of this type)
- ★★ New sub-national
- ☆ Revised (from previously existing)
- ★ Revised sub-national
- Removed
- Existing national policy or tender framework (could include sub-national)
- Existing sub-national policy or tender framework (but no national)
- National tender held in 2020
- ◐ Sub-national tender held in 2020

1 Certain Caribbean countries have adopted hybrid net metering and feed-in policies whereby residential consumers can offset power while commercial consumers are obligated to feed 100% of the power generated into the grid. These policies are defined as net metering for the purposes of the GSR.
 2 FIT support removed for large-scale power plants.
 3 Spain removed FIT support for new projects in 2012. Support remains for certain installations linked to this previous scheme.
 4 State-level targets in the United States include RPS policies.
 5 The area of the State of Palestine is included in the World Bank country classification as "West Bank and Gaza".
 6 Includes renewable heating and/or cooling technologies.
 7 Aviation, maritime or rail transport
 8 Heat FIT
 9 Fossil fuel heating ban
 Note: Countries are organized according to annual gross national income (GNI) per capita levels as follows: "high" is USD 12,536 or more, "upper-middle" is USD 4,046 to USD 12,535, "lower-middle" is USD 1,036 to USD 4,045 and "low" is USD 1,035 or less. Per capita income levels and group classifications from World Bank, "Country and lending groups", <http://data.worldbank.org/about/country-and-lending-groups>, viewed May 2021. Only enacted policies are included in the table; however, for some policies shown, implementing regulations may not yet be developed or effective, leading to lack of implementation or impacts. Policies known to be discontinued have been omitted or marked as removed or expired. Many feed-in policies are limited in scope of technology.
 Source: REN21 Policy Database. See GSR 2021 Data Pack at www.ren21.net/gsr-2021.

فصل 3 گرایش‌های بازار و صنعت

3.1 خلاصه فصل

3.1.1 زیست انرژی

انرژی زیستی مدرن 5.1 درصد از کل تقاضای جهانی نهایی انرژی در سال 2019 را تأمین می‌کند و نیمی از کل انرژی‌های تجدیدپذیر در مصرف نهایی انرژی را شامل می‌شود.

انرژی زیستی مدرن 9.5 درصد از گرمای مورد نیاز در صنعت و کشاورزی در سال 2019 را تأمین می‌کند، که از سال 2009 حدود 16 درصد افزایش یافته است. انرژی زیستی همچنین 5 درصد از گرمای مورد نیاز برای ساختمانها را تأمین می‌کند.

سوخت‌های زیستی - بیشتر اتانول و بیودیزل حدود 3 درصد از انرژی انتقال را تأمین می‌کنند. در سال 2020، تولید جهانی سوخت‌های زیستی به دلیل تأثیرات همه‌گیری کرونا بر تقاضای کلی انرژی حمل و نقل 5 درصد کاهش یافت. تولید اتانول در حدود 8 درصد کاهش یافت و 11 درصد تولید در ایالات متحده (تولید کننده اصلی) کاهش یافت. تولید جهانی بیودیزل کمی افزایش یافت تا سطوح بالاتری از ترکیب در اندونزی (بزرگترین تولید کننده بیودیزل در جهان) و برزیل و همچنین تقاضای بیشتر در ایالات متحده را برآورده کند.

در بخش برق، سهم بیو انرژی در سال 2020، 6 درصد افزایش یافت و به 602 تراوات ساعت رسید. چین همچنان بزرگترین تولید کننده برق زیستی است و پس از آن ایالات متحده و برزیل در رتبه دوم قرار دارند.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

قابل توجه ترین روند صنعت، افزایش سرمایه گذاری در روغن گیاهی تصفیه شده با آب (HVO²⁷) با افزایش 12 درصدی تولید در سال 2020 بود. برنامه‌هایی برای بسیاری از کارخانه‌های اضافی اعلام شد که می‌تواند بیش از چهار برابر ظرفیت فعلی باشد. سپس تولید HVO از بیودیزل FAME²⁸ (متیل استر اسید چرب) بیشتر می‌شود.

3.1.2 قدرت و گرمای زمین گرمایی

مجموع تولید برق زمین گرمایی در حدود 97 تراوات ساعت در سال 2020 بود، در حالی که استفاده مستقیم از گرمای زمین گرمایی به حدود 128 تراوات ساعت (462 پتاژول) رسید.

تخمین زده می‌شود که 0.1 گیگاوات ظرفیت تولید برق زمین گرمایی جدید در سال 2020 وارد بازار شود و مجموع تولید جهانی را به 14.1 گیگاوات برساند. در سال 2020 شاهد رشد نسبتاً کمی در مقایسه با سالهای اخیر بودیم (که تا حدی به اختلال مربوط به همه گیری مربوط می‌شود) و تقریباً همه امکانات جدید در ترکیه واقع شده است. ایالات متحده و ژاپن مقادیر اندکی از ظرفیت نیروی زمین گرمایی را در سال 2020 اضافه کردند.

استفاده مستقیم از انرژی زمین گرمایی برای کاربردهای حرارتی از لحاظ جغرافیایی بسیار متمرکز است و تنها چهار کشور چین، ترکیه، ایسلند و ژاپن سه چهارم انرژی مصرفی را تشکیل می‌دهند. در سالهای اخیر استفاده مستقیم از آن به طور متوسط نزدیک به 8 درصد رشد کرده است و گرمایش فضا محرک اصلی آن است. برخی از فعال ترین بازارها فاقد دسترسی به منابع درجه حرارت بالا هستند و اغلب با هزینه‌های بیشتر و چالش‌های فنی بیشتری برای دسترسی به گرمای زمین گرمایی روبرو هستند. کشورهای دارای فعالیت قابل توجه در سال 2020 شامل فرانسه، آلمان و هلند بودند.

صنعت زمین گرمایی با تاخیر پروژه و رشد ناچیز و بسیار متمرکز بازار مشخص شد. تمرکز اصلی همچنان بر روی نوآوری تکنولوژیکی، مانند تکنیک‌های جدید بازیابی منابع و کاهش خطرات لرزه‌ای، با هدف بهبود اقتصاد، کاهش ریسک توسعه و تقویت چشم انداز توسعه منابع بیشتر است. با این حال، مانند سالهای گذشته، امید به توسعه زمین گرمایی فراتر از مراکز نسبتاً اندک و متمرکز فعالیتهای موجود تا حد زیادی برآورده نشده باقی ماند. هزینه‌های بالا و خطرات پروژه همچنان مانع از سرمایه گذاری در اکثر نقاط شده است، اگرچه بخش‌های خاصی از نوآوری سرمایه گذاری‌های جدیدی را از طرف نهادهای تأسیس شده در صنعت انرژی جذب کرد.

در سال 2020، تولید جهانی سوخت‌های زیستی به دلیل تأثیرات همه گیری کرونا بر تقاضای کلی انرژی حمل و نقل 5 درصد کاهش یافت.

3.1.3 برق آبی

بازار جهانی برق آبی در سال 2020 رشد کرد، اما چین بیش از نیمی از ظرفیتهای اضافی را بر عهده داشت. علیرغم افزایش 24 درصدی در افزایش ظرفیتهای، عمدتاً توسط چین، بازار جهانی نیروگاههای آبی در سال 2020 پس از چندین سال کاهش سرعت نیافت. اثرات همه گیری کرونا قابل توجه بود، با کند شدن بازار به دلیل توقف موقت ساخت و ساز، زنجیره تامین قطعات مختل و تقاضای انرژی کاهش یافت. ظرفیت جدید 19.4 گیگاوات برآورد شده بود که کل ظرفیت نصب شده

²⁷ hydrotreated vegetable oil

²⁸ fatty acid methyl ester

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

جهانی را به حدود 1.170 گیگاوات رساند. تولید برق آبی جهان در سال 2020، 1.5 درصد افزایش یافت و به حدود 4370 تراوات ساعت رسید که حدود 16.8 درصد از کل تولید برق جهان را تشکیل می‌دهد.

چین 12.6 گیگاوات ظرفیت برق آبی در سال 2020، بزرگترین افزایش خود در پنج سال گذشته، ثبت کرد و برتری برزیل را در راه اندازی ظرفیت جدید برق آبی، و پس از آن ترکیه، هند و انگولا، به دست آورد. ظرفیت ذخیره سازی پمپاژ با پروژه‌هایی در چین و اسرائیل کمی افزایش یافت (1.5 گیگاوات یا 0.9 درصد)، و کل ظرفیت را به 160 گیگاوات رساند.

صنعت برق آبی همچنان با چالش‌ها و فرصت‌هایی روبرو بود که هر دوی آنها تحت تأثیر رکود ناشی از همه گیری قرار گرفتند. چالش‌ها شامل عوامل عملیاتی و فنی، مقبولیت زیست محیطی و اجتماعی، کاهش جهانی قیمت عمده فروشی برق و تأثیرات نامطلوب آب و هوایی بر تولید و زیرساخت‌های برق آبی است. فرصت‌های توسعه صنعت شامل بهبود فناوری و افزایش عملکرد، پتانسیل‌های بکر باقی مانده از منابع کوچکتر، هم افزایی با VRE و افزایش نیازها به انعطاف پذیری شبکه بود.

3.1.4 قدرت اقیانوس

نیروی اقیانوس کوچکترین بخش بازار انرژی‌های تجدیدپذیر را تشکیل می‌دهد، اما اهداف جدیدی برای ظرفیت نیروی اقیانوس در طول سال تعیین شده است.

در این بخش اکثر پروژه‌ها بر پروژه‌های نمایشی در مقیاس کوچک و پروژه‌های آزمایشی کمتر از 1 مگاوات (مگاوات) متمرکز شده اند. جمع خالص در سال 2020 در حدود 2 مگاوات بوده است، و ظرفیت عملیاتی آن در پایان سال 527 مگاوات برآورد شده است.

فن آوری‌های انرژی اقیانوس به طور پیوسته در حال پیشرفت به سمت تجاری سازی هستند و توربین‌های جزر و مدی همچنان قابلیت اطمینان خود را نشان می‌دهند. باین حال، سیاست ثابت و حمایت از درآمد همچنان حیاتی است. فعالیتهای توسعه‌ای عمدتاً در اروپا و به ویژه در سواحل اسکاتلند متمرکز است، اما در چین، ایالات متحده و کانادا به طور مداوم افزایش یافته است. پتانسیل منابع انرژی اقیانوس‌ها بسیار زیاد است، اما با وجود چندین دهه تلاش توسعه، تا حد زیادی از آن استفاده نشده است.

صنعت برق اقیانوس به دلیل کرونا تأخیر در استقرار برنامه ریزی شده را تجربه کرد و توسعه دهندگان تمرکز خود را بر توسعه دستگاه و پروژه تغییر دادند. توربین‌های جزر و مدی عملیاتی همچنان به تولید انرژی قابل اعتماد و حرکت به سمت تجاری سازی ادامه دادند. در سراسر بخش، حمایت‌های مالی و سایر دولتها، به ویژه در اروپا و آمریکای شمالی، به افزایش سرمایه گذاری‌های خصوصی در فن آوری‌های انرژی اقیانوس، به ویژه دستگاه‌های جریان موج و جزر و مد ادامه داد.

3.1.5 پنل‌های فتوولتاییک خورشیدی (PV)

PV خورشیدی یک سال رکوردشکن دیگر داشت و به میزان 139 گیگاوات برآورد کرد و در مجموع 760 گیگاوات برآورد شد. تغییرات در انتظار سیاست باعث رشد بیشتر سه بازار اصلی چین، ایالات متحده و ویتنام شد، اما چندین کشور دیگر شاهد رشد قابل توجهی بودند.

اقتصاد مطلوب علاقه به سیستم‌های خورشیدی توزیع شده پشت بام را افزایش داده است. در سال 2020، رشد این سهم

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت

بازار عمدتاً به دلیل عجله تاسیسات در ویتنام پیش از پایان تعرفه تغذیه این کشور بود. با این حال، استرالیا، آلمان و ایالات متحده نیز افزایش چشمگیری را تجربه کردند زیرا صاحبان خانه در طول همه گیری روی بهبود خانه سرمایه گذاری کردند. استرالیا جنوبی در سال 2020 به یکی از بالاترین سطوح نفوذ خورشیدی در جهان دست یافت. سیستم برق این ایالت به اولین سیستم مقیاس بزرگ جهان تبدیل شده است که به نقطه‌ای نزدیک می‌شود که در آن PV خورشیدی پشت بام تقاضای برق را از شبکه به طور موثر حذف می‌کند.

صنعت PV خورشیدی در سال 2020 سوار بر غلظت شد، که عمدتاً ناشی از اختلالات مرتبط با همه گیری، و همچنین تصادفات در تاسیسات پلی سیلیکون در چین و کمبود شیشه خورشیدی بود. این اختلالات، تا حد زیادی به دلیل وابستگی شدید به چین به عنوان تولید کننده غالب جهان، همراه با نگرانی در مورد نیروی کار اجباری در تولید پلی سیلیکون، در بسیاری از کشورها خواستار ایجاد زنجیره‌های تأمین محلی شد.

با وجود چالش‌های متعدد، بازیگران جدیدی وارد این بخش شدند. رقابت و فشارهای قیمت همچنان انگیزه سرمایه گذاری را برای بهبود کارایی، کاهش هزینه‌ها و بهبود حاشیه‌ها ادامه می‌دهد.

صنعت PV خورشیدی به محرک اصلی رشد تولید پلی سیلیکون تبدیل شده است و سهم فزاینده‌ای از تقاضا برای منابع و مواد دیگر مانند شیشه و نقره را تشکیل می‌دهد. در بیشتر کشورها، پنل‌های باز یافت در پایان عمر مفید خود به عنوان ابزاری برای بازپس گیری این منابع و به حداقل رساندن آثار زیست محیطی مرتبط فقط در حال جلب توجه است.

3.1.6 تمرکز قدرت گرمایی خورشیدی (CSP²⁹)

با وجود کاهش هزینه‌ها، ظرفیت CSP تنها در یک کشور در طول سال 2020 افزایش یافت. ظرفیت جهانی CSP در سال 2020 تنها 1.6 درصد افزایش یافت و به 6.2 گیگاوات رسید، در حالی که یک پروژه سهموی 100 مگاواتی تنها در چین به صورت آنلاین اجرا می‌شود. این کمترین رشد سالانه بازار در بیش از یک دهه گذشته بود که نتیجه افزایش هزینه رقابت از طریق انرژی خورشیدی، انقضای برنامه‌های تشویقی CSP و طیف وسیعی از مسائل عملیاتی در تاسیسات موجود بود.

بیش از 1 گیگاوات پروژه CSP در امارات متحده عربی، چین، شیلی و هند در طول سال در حال ساخت بود. اکثریت این ظرفیت بر اساس فناوری سهموی است و به موازات ذخیره انرژی حرارتی (TES³⁰) ساخته می‌شود.

در پایان سال، تخمین زده می‌شد که 21 گیگاوات ساعت ذخیره انرژی حرارتی در ارتباط با کارخانه‌های CSP در پنج قاره انجام شود. ظرفیت جهانی TES، که عمدتاً در کنار CSP نصب شده است، تقریباً دو برابر ظرفیت ذخیره سازی باتری در مقیاس بزرگ است.

در طول سالهای 2010، هزینه‌های CSP تقریباً 50 درصد کاهش یافت که بزرگترین کاهش برای تمام فناوریهای انرژی تجدیدپذیر به استثنای PV خورشیدی است. در بسیاری از موارد، کارخانه‌های CSP با TES مجهز شده یا با ظرفیت PV خورشیدی مستقر شده اند تا هزینه‌ها را کاهش داده و ارزش ظرفیت را افزایش دهند.

PV خورشیدی یک سال رکورد جدیدی داشت، در حالی که تنها یک پروژه CSP در سال 2020 آنلاین شد.

²⁹ concentrating solar power

³⁰ thermal energy storage

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

3.1.7 گرمایش گرمایی خورشیدی

تخمین زده می‌شود که 25.2 گیگاوات حرارتی ظرفیت حرارتی خورشیدی جدید در سال 2020 اضافه شود و کل جهان را 5 درصد افزایش دهد و به حدود 501 گیگاوات ساعت برساند.

چین بار دیگر در تأسیسات حرارتی خورشیدی جدید و پس از آن ترکیه، هند، برزیل و ایالات متحده پیشرو شد. اکثر بازارهای بزرگ حرارتی خورشیدی با چالش‌های مرتبط با کرونا محدود شده بودند و در برخی موارد مشتریان تجاری تصمیمات سرمایه گذاری را به تعویق انداخته بودند. باین حال، کاهش به دلیل عوامل تثبیت کننده مانند مشاغل جاری در بخش ساخت و ساز و تقاضای بیشتر صاحبان مسکونی، که بسیاری از آنها زمان بیشتری را در خانه گذرانده و برای بهبود زیرساخت‌ها سرمایه گذاری کرده اند، کمتر از حد انتظار بوده است. این سال به لطف حمایت سیاست گذاری از فناوری‌های گرمایش سبز، برای گرمایش منطقه‌ای خورشیدی در چین و آلمان درخشان بود.

بازار جهانی گرمایش خورشیدی نیز به بازارهای جدید در اروپا (کرواسی، کوزوو و صربستان) و آسیا (مغولستان) تبدیل شد. علاوه بر این، سیستم‌های آب گرم خورشیدی مرکزی برای ساختمانهای مسکونی و تجاری بزرگ در چین، برزیل و ترکیه فروش خوبی داشتند. در پایان سال، حداقل 471 سیستم گرمایش خورشیدی یا آب گرم مرکزی (حداقل 350 کیلووات حرارتی) در سراسر جهان کار می‌کردند که مجموع ظرفیت آنها 1.8 گیگاوات ساعت بود.

مجموعه‌های ترکیبی یا خورشیدی PV حرارتی (PV-T) در چندین کشور محبوبیت بیشتری پیدا کردند. در مجموع، 36 تولید کننده در سراسر جهان ظرفیت PV-T را حداقل 60.5 مگاوات گزارش کردند؛ حرارتی متصل به برق 24 مگاواتی، که از 46.6 مگاوات ساعت در سال 2019 به شدت افزایش یافته است.

بیشتر تولیدکنندگان مجموعه و توسعه دهندگان پروژه شروع به ارائه راه حل‌های حرارتی صنعتی خورشیدی (SHIP³¹) به کارخانه‌های سراسر جهان کردند. حداقل 74 سیستم SHIP، با مجموع 92 مگاوات ساعت، در سطح جهان در سال 2020 آغاز به کار کرد و تعداد تأسیسات در حال بهره برداری را 9 درصد به 891 کارخانه کشتی افزایش داد. اگرچه بسیاری از تأمین کنندگان فناوری تأخیر در نصب و ساخت را گزارش کردند، اما برخی از نیروگاه‌های مقیاس مگاواتی در طول سال با موفقیت راه اندازی شدند، از جمله بزرگترین آنها در اروپا (10.5 مگاوات)، که برای گرمایش گلخانه‌های کشاورزی استفاده می‌شد.

3.1.8 قدرت باد

بازار برق بادی با افزایش 93 گیگاوات رکورد جدید تأسیسات جدید را بدست آورد و ظرفیت کل در خشکی و دریایی را به نزدیک 743 گیگاوات رساند.

چین و ایالات متحده با سالهای بی سابقه رهبری رشد نیروگاه بادی را برعهده گرفتند که ناشی از تغییرات در حال انتظار سیاست در پایان سال 2020 در هر دو کشور بود. چندین کشور دیگر نیز به رکورد نصب رسیده اند، در حالی که بقیه جهان تقریباً به همان میزان در سال 2019 نصب شده اند. نیروی باد سهم قابل توجهی از تولید برق را در چندین کشور در سال 2020 شامل دانمارک (بیش از 58٪)، اروگوئه (40.4٪)، ایرلند (38٪) و انگلستان (24.2٪) به خود اختصاص داده است.

³¹ solar heat for industrial processes

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

تقریباً 6.1 گیگاوات ظرفیت در مجموع 35.3 گیگاوات در دریای آزاد متصل شد. علاقه به نیروی باد دریایی در حال افزایش است از جمله در میان شرکتهایی که به دنبال امضای موافقتنامه خرید نیرو (قرارداد خرید برق) هستند که دلیل آن مقیاس بزرگ تولید، عوامل ظرفیت بالا، پروفایل تولید نسبتاً یکنواخت و کاهش هزینه‌ها است

صنعت باد همچنان با چالش‌های دائمی روبرو بود که در اثر همه‌گیری تشدید شد. علیرغم فروش توربین‌های بیشتر، حتی تولیدکنندگان برتر طی سال زیان دیدند، کارخانه‌ها را تعطیل کردند و کارگران را به دلیل رقابت شدید با هزینه‌های ناشی از همه‌گیری و تاخیرها، کارگران را اخراج کردند.

در برخی از بازارها، دولت‌ها با تمدید مهلت‌های سیاست واکنش نشان دادند و تعهدات جدید سیاست به تحریک سرمایه‌گذاری‌های بی‌سابقه کمک کرد. برای اولین بار، هزینه‌های سرمایه‌ای جهانی متعهد به نیروی باد دریایی در طول سال از سرمایه‌گذاری در نفت و گاز دریایی پیشی گرفت.

برای تنوع بخشیدن در بازارهای کلیدی، تولیدکنندگان توربین و توسعه دهندگان پروژه همچنان بخش‌های جدید گسترش می‌دهند، حتی در حالی که بازیگران جدید از جمله شرکت‌های بزرگ نفت به بخش بادی حرکت می‌کنند. تولیدکنندگان بر نوآوری در فناوری متمرکز شده‌اند تا هزینه‌ها را به طور مستمر کاهش داده و به هزینه‌های سطح پایین تری برسند. علاوه بر این، آنها کار خود را با سایر محققان برای افزایش پایداری توربین بادی در طول تولید و در پایان عمر مفید گسترش دادند.

3.2 زیست انرژی

حقایق کلیدی

- انرژی زیستی مدرن 5.1 درصد از کل تقاضای جهانی نهایی انرژی در سال 2019 را تأمین می‌کند و نیمی از کل انرژی‌های تجدیدپذیر در مصرف نهایی انرژی را شامل می‌شود.

- انرژی زیستی مدرن برای حرارت فرآیند صنعتی بین سالهای 2009 تا 2019 حدود 16 درصد افزایش یافته است، در حالی که تقاضای گرمایی زیستی در ساختمانها در مدت مشابه 7 درصد افزایش یافته است.

- در سال 2020، تولید جهانی سوخت‌های زیستی 5 درصد و تولید اتانول 8 درصد کاهش یافت، در حالی که تولید بیودیزل کمی افزایش یافت تا بتواند تقاضای افزایش یافته در اندونزی، ایالات متحده و برزیل را برآورده کند.

- تولید انرژی الکتریکی در سال 2020، 6 درصد افزایش یافت و چین بزرگترین تولید کننده آن بود.

زیست انرژی شامل استفاده از مواد بیولوژیکی برای اهداف انرژی است. طیف وسیعی از مواد را می‌توان مورد استفاده قرار داد، از جمله باقی مانده‌های کشاورزی و جنگلداری، پسماندهای آلی جامد و مایع از جمله زباله‌های جامد شهری، فاضلاب شهری و محصولات مخصوص تولید انرژی.

بسیاری از فرایندهای مختلف می‌توانند این مواد اولیه را به گرما، برق و سوخت برای حمل و نقل (سوخت‌های زیستی) تبدیل کنند. در حالی که برخی از این فرایندها کاملاً تثبیت شده‌اند، برخی دیگر در مراحل اولیه توسعه، نمایش و تجاری سازی هستند.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

3.2.1 بازارهای انرژی زیستی

زیست توده انرژی لازم برای گرمایش در صنعت و ساختمان، حمل و نقل و تولید برق را تأمین می‌کند. به طور کلی، انرژی زیستی حدود 11.6 درصد، یا 44 اگزا ژول از کل مصرف نهایی انرژی در سال 2019 را شامل می‌شود.

بیش از نیمی از این کل انرژی زیستی ناشی از استفاده سنتی از زیست توده بود که حدود 24.6 اگزا ژول انرژی برای پخت و پز و گرمایش در اقتصادهای در حال توسعه و نوظهور، به ویژه در آفریقای جنوبی، تأمین می‌کرد.

سایر استفاده‌های مدرن تر و کارآمدتر از زیست انرژی حدود نیمی از کل انرژی‌های تجدیدپذیر را در مصرف نهایی انرژی در سال 2019 تأمین می‌کند (حدود 19.5 اگزا ژول یا 5.1٪ از کل تقاضای جهانی نهایی انرژی) (تصویر 17) انرژی زیستی مدرن حدود 13.7 اگزا ژول برای گرمایش (7.3 درصد از انرژی جهانی مورد استفاده برای گرمایش)، 4.0 اگزا ژول برای حمل و نقل (3.3 درصد از نیازهای انرژی حمل و نقل) و 1.7 اگزا ژول برای تأمین برق جهانی (2.1 درصد از کل).

استفاده از انرژی زیستی مدرن به سرعت در بخش برق افزایش یافته است (27 درصد بین 2010 تا 2019) در مقایسه با رشد 15 درصدی برای استفاده از حمل و نقل و کمتر از 5 درصد در گرمای زیستی.

3.2.2 بازارهای گرمای زیستی

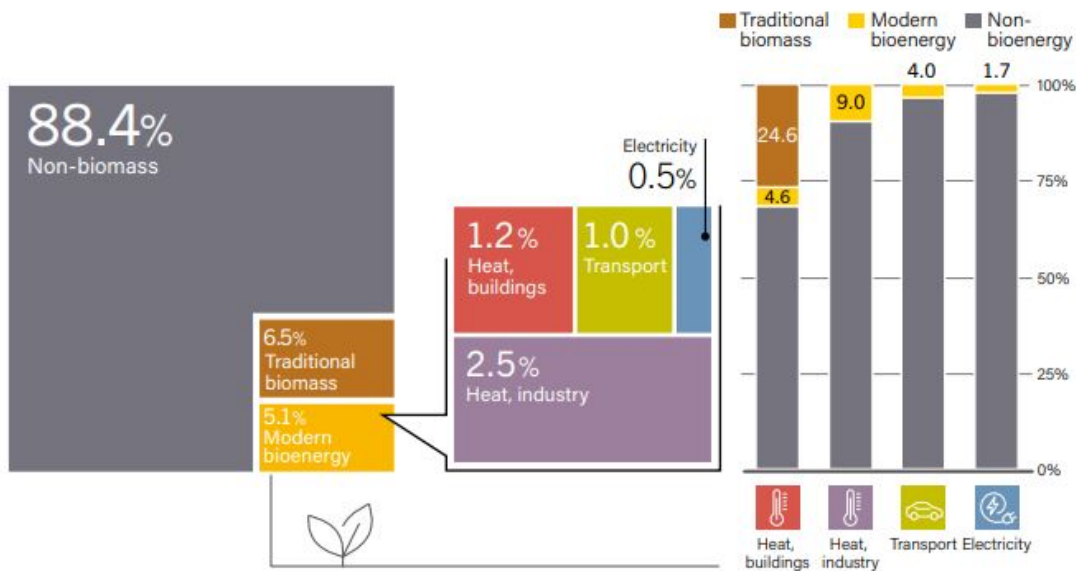
استفاده از زیست توده برای گرمایش در سالهای اخیر نسبتاً کمی تغییر کرده است. (تصویر 18) استفاده سنتی از زیست توده در اقتصادهای در حال توسعه و در حال ظهور، تأمین انرژی برای پخت و پز و گرمایش در آتش‌های سنتی یا اجاق‌های ناکارآمد است. میزان زیست توده مورد استفاده در این برنامه‌ها از سال 2009 حدود 9 درصد کاهش یافته است، از 27.0 اگزا ژول به 24.6 اگزا ژول در سال 2019 تخمین زده شده است.

به دلیل تأثیرات منفی استفاده سنتی از زیست توده بر کیفیت هوای محلی و سلامت عمومی، و همچنین ماهیت ناپایدار بسیاری از منابع زیست توده، دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی تلاش‌های جهانی قابل توجهی را برای بهبود دسترسی به سوخت‌های تمیز برای پخت و پز و گرمایش انجام داده‌اند. این سوختها شامل گاز مایع بر اساس فسیل (LPG³²), برق و اشکال تمیزتر زیست توده، مانند سوخت اتانول و بریکت چوب و گلوله است.

³² liquefied petroleum gas

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

FIGURE 17. Estimated Shares of Bioenergy in Total Final Energy Consumption, Overall and by End-Use Sector, 2019



تصویر 17 سهم تخمینی انرژی زیستی در کل مصرف نهایی انرژی، به طور کلی و بر اساس بخش مصرف نهایی، 2019

میزان زیست توده مورد استفاده برای گرمایش از سال 2009، 11 درصد افزایش یافته است.

انرژی زیستی مدرن می‌تواند گرما را به طور کارآمد و تمیز برای صنعت و ساختمان‌های مسکونی، عمومی و تجاری تأمین کند. کاربر نهایی می‌تواند زیست توده را مستقیماً برای تولید گرمای زیستی در اجاق گاز یا دیگ بخار مصرف کند. از طرف دیگر، گرمای زیستی را می‌توان در یک کارخانه حرارت اختصاصی یا گرمایش محلی (از جمله از طریق تولید همزمان برق و گرما با استفاده از سیستم‌های حرارتی و توان ترکیبی) تولید کرد و از طریق شبکه به مصرف کنندگان نهایی توزیع کرد. بیشتر زیست توده‌ای که برای گرمایش استفاده می‌شود سوخت چوب است، اما سوخت‌های زیستی مایع و گازی نیز استفاده می‌شود، از جمله بیومتان، که می‌تواند به سیستم‌های توزیع گاز طبیعی تزریق شود.

در سال 2019، برنامه‌های کاربردی زیست انرژی جدید، 13 اگزا ژول از گرمای مستقیم را تأمین می‌کند، که نسبت به سال 2009 افزایش 11 درصدی را نشان می‌دهد. علاوه بر استفاده مستقیم از حرارت زیستی در صنعت و ساختمان، انرژی زیستی 0.7 اگزا ژول به گرمایش منطقه‌ای ارائه می‌دهد. سیستم‌ها در سال 2019؛ 51 درصد از این مورد در صنعت و کشاورزی و مابقی در ساختمانها استفاده می‌شود.

در سال 2019، 9.1 اگزا ژول زیست توده برای تأمین گرما برای صنعت و کشاورزی مورد استفاده قرار گرفت و مجموعاً 9.5 درصد از نیازهای حرارتی این بخش‌ها را برآورده کرد. تقاضای گرمای زیستی در این دو بخش از سال 2009 تا کنون 16 درصد افزایش یافته است. انرژی زیستی مدرن 4.7 اگزا ژول را در سال 2019 به بخش ساختمانها یا حدود 5.0 درصد از نیاز حرارتی آن ارائه کرده است. میزان گرمای زیستی ارائه شده به ساختمانها از سال 2009 تاکنون 7 درصد افزایش یافته است.

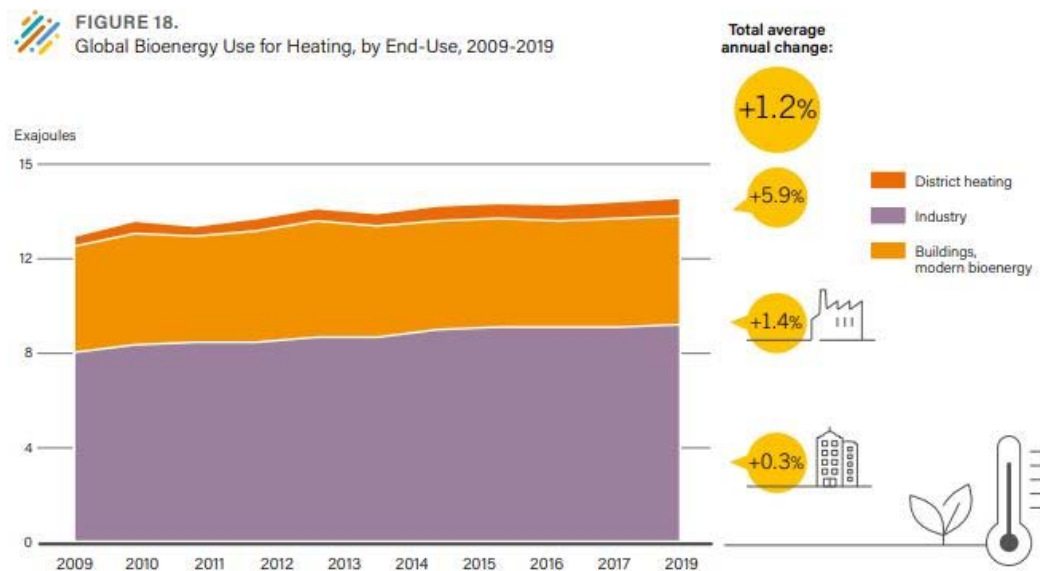
اگرچه داده‌های نهایی برای سال 2020 در زمان انتشار در دسترس نبود، اما کل مصرف انرژی برای گرمایش به دلیل اثرات اقتصادی همه‌گیری کرونا حدود 3.1 درصد کاهش می‌یابد. انتظار می‌رود که این کاهش به دلیل محدودیت تولید صنعتی

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت

در اکثر مناطق (به استثنای چین) با بیشترین کاهش 4.1 درصدی در صنعت باشد. انتظار می‌رود که استفاده از انرژی زیستی برای حرارت صنعتی به همان میزان کاهش یابد، اما سهم بازار خود را حفظ کند. پیشبینی می‌شود که استفاده از گرما در ساختمانها 1.8 درصد کاهش یابد و بیشترین کاهش در گرمایش تجاری به دلیل افزایش کار و تحصیل در خانه رخ می‌دهد. انتظار می‌رود که مصرف انرژی زیستی در سال 2020 در سطح 2019 باقی بماند.

استفاده صنعت از زیست توده برای تولید گرما در درجه اول در صنایع دارای زیست پایه، مانند کاغذ و مقوا، شکر و سایر محصولات غذایی و صنایع چوب است. این صنایع اغلب از پسماندها و بقایای خود برای انرژی استفاده می‌کنند، از جمله "مشروب سیاه" تولید شده در تولید کاغذ.

زیست انرژی هنوز به طور گسترده در صنایع دیگر استفاده نمی‌شود. با این حال، زیست توده و سوخت‌های زائد حدود 6 درصد از نیازهای جهانی صنعت سیمان به انرژی جهان را در سال 2019 تأمین می‌کند. در اروپا، این سوخت‌ها حدود 25 درصد از انرژی مورد استفاده در تولید سیمان را در سال 2019 تأمین می‌کردند. استفاده از زیست توده و سوخت‌های زائد برای تولید سیمان در چین نیز در حال رشد است.



تصویر 18 استفاده از انرژی زیستی جهانی برای گرمایش، بر اساس استفاده نهایی، 2009-2019

استفاده از انرژی بیولوژیکی برای گرمایش صنعتی در کشورهایی با صنایع بزرگ زیستی مانند برزیل، چین، هند و ایالات متحده متمرکز شده است. برزیل از مقادیر زیادی باقیمانده نیشکر (باگاس) از تولید قند و اتانول برای تولید گرما در سیستم‌های CHP³³ استفاده می‌کند و برآورد 1.6 اگزا ژول در سال 2019 تولید می‌کند.

هند، همچنین تولید کننده اصلی قند، دومین مصرف کننده بزرگ انرژی زیستی برای حرارت صنعتی (1.4 اگزا ژول) بود، و پس از آن ایالات متحده (1.3 اگزا ژول)، که دارای صنعت کاغذ است.

زیست توده می‌تواند از طریق سوزاندن چوب‌ها، تراشه‌ها یا گلوله‌های تولید شده از چوب یا بقایای کشاورزی، گرمای لازم را برای گرمایش فضا در ساختمان‌ها ایجاد کند. استفاده غیر رسمی از چوب و سایر زیست توده‌ها برای گرم کردن اقامتگاه‌های

³³ Combined Heat and Power

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

فردی در کشورهای توسعه یافته و همچنین کشورهای در حال توسعه و نوظهور رایج است. اگر از وسایل ناکارآمد و یا سوخته‌های بی کیفیت استفاده شود، این می‌تواند منبع مهمی از آلودگی هوا باشد. مقررات ملی سختگیرانه‌ای برای کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای از تاسیسات احتراق کوچک وضع شده است. سیستم‌هایی که بتوانند این الزامات را برآورده کنند از نظر تجاری در دسترس هستند، اما هزینه بیشتری دارند.

سیستم‌های مقیاس بزرگتر، مانند سیستم‌هایی که برای گرمایش منطقه‌ای استفاده می‌شوند، می‌توانند به آسانی و از نظر اقتصادی نیازهای کیفیت هوا را برآورده کنند.

استفاده مدرن از گرمای زیستی در ساختمانها در اتحادیه اروپا متمرکز شده است، که 47 درصد از کل این استفاده را در سال 2019 به خود اختصاص داده است و 2 درصد در طول سال به 3.8 اگزا ژول افزایش یافته است. اقدامات سیاستی که با هدف ترویج جایگزین‌های گرمای تجدیدپذیر برای برآوردن الزامات دستورالعمل انرژی تجدید پذیر اتحادیه اروپا (RED³⁴) مانند کمک‌های مالی برای سیستم‌های گرمایش زیست توده باعث افزایش استفاده از زیست توده شده است. محدود کردن استفاده از نفت و گاز طبیعی برای گرمایش نیز نقش مهمی در تحریک منابع حرارتی جایگزین از جمله زیست توده ایفا می‌کند. فرانسه، آلمان، ایتالیا و سوئد حدود نیمی از تقاضای گرمایش زیستی اتحادیه اروپا را در سال 2019 به خود اختصاص دادند. بیشتر سوخت زیست توده‌ای که برای گرمایش ساختمانها استفاده می‌شود به شکل چوب و تراشه‌های چوبی است. با این حال، استفاده از گلوله‌های چوبی برای گرمایش به سرعت در حال رشد است و در سال 2019 در سطح جهانی 6 درصد افزایش یافته و به 19.2 میلیون تن (345 پتاژول) رسیده است. قسمت عمده‌ای از گلوله‌ها (77٪) در اقامتگاهها استفاده می‌شد و مابقی در محل‌های تجاری مصرف می‌شد. اتحادیه اروپا بزرگترین کاربر (16.4 میلیون تن یا 294 پتاژول) باقی ماند و ایتالیا همچنان بزرگترین بازار جهان برای گرمایش گلوله (3.4 میلیون تن)، پس از آن دانمارک و آلمان (هر کدام 2.3 میلیون تن)، فرانسه (1.8 میلیون تن) و سوئد (1.2 میلیون تن) علیرغم رشد استفاده از بیوگاز برای گرمایش، و به ویژه در تولید بیومتان و ورود آن به شبکه‌های گازی، بیوگاز در سال 2019 تنها 4 درصد از گرمایش زیستی را در ساختمانهای اروپایی تأمین کرد.

آمریکای شمالی دومین کاربر پیشرو در زمینه انرژی زیستی در ساختمانها در سال 2019 بود. بیش از 1.8 میلیون خانوار آمریکایی (1.4٪ از کل) به چوب یا گلوله‌های چوبی به عنوان سوخت اصلی گرمایش خود متکی بودند و 8٪ دیگر نیز از چوب به عنوان حرارت ثانویه استفاده می‌کردند. منبع استفاده در مناطق روستایی متمرکز بود، از هر چهار خانوار روستایی ایالات متحده یک نفر برای گرمایش اولیه یا ثانویه چوب را در حال احتراق می‌کرد. کل استفاده از چوب در بخش مسکونی ایالات متحده 0.55 اگزا ژول بود. در کانادا، بخش گرمایش مسکونی در سال 2019 از 0.13 اگزا ژول گرمای زیستی ناشی از سوخت چوب استفاده کرد. آمریکای شمالی دومین بازار منطقه‌ای بزرگ گندله برای گرمایش ساختمان بود، با 4 درصد افزایش در سال 2019 به 2.6 میلیون تن (47 پتاژول). بازارهای کوچک در کشورهای غیر اتحادیه اروپا (0.9 میلیون تن) و آسیا (0.3 میلیون تن)، عمدتاً در جمهوری کره (0.2 میلیون تن) و ژاپن (0.1 میلیون تن) یافت شد.

اروپا در استفاده از انرژی زیستی در گرمایش منطقه پیشرو است. گرمایش منطقه‌ای (از همه منابع) حدود 12 درصد از تقاضای گرمای اتحادیه اروپا را در سال 2018 تأمین می‌کرد. بخش مسکونی استفاده کننده اصلی حرارت منطقه‌ای (45 درصد) و پس از آن صنعتی (33 درصد) و تجاری و خدمات (21 درصد) بود. بخش‌ها گرمایش منطقه‌ای حداقل 30 درصد از تقاضای گرما را در هفت کشور تأمین می‌کند، از جمله سهم 45 درصد در دانمارک. این یک فرصت مهم در بازار برای

³⁴ Renewable Energy Directive

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت

زیست توده ایجاد می‌کند، که در سال 2018 حدود 25 درصد از کل گرمایش منطقه‌ای اروپا را تامین می‌کرد (620 پتاژول). سوئد در سال 2018 بزرگترین مصرف کننده انرژی زیستی برای گرمایش مرکزی (130 پتاژول) بود، پس از آن آلمان، دانمارک و فنلاند (هر کدام 75 پتاژول) و فرانسه (69 پتاژول) قرار گرفتند. جایی که استفاده از انرژی بیولوژیکی بین 2015 تا 2019، 35 درصد رشد کرد، که توسط سیستم پشتیبانی Fonds Chaleur لیتوانی دارای بالاترین سهم گرمای منطقه از زیست توده (65، یا 23 پتاژول) است. استفاده از انرژی زیستی کشور برای این منظور از سال 2010 سه برابر شده است، که عمدتاً ناشی از نیاز به کاهش وابستگی به نفت وارداتی به منظور کاهش هزینه‌ها و افزایش امنیت انرژی است. استفاده از انرژی‌های بیولوژیکی منجر به کاهش 60 درصدی انتشار دی اکسید کربن لیتوانی از حرارت می‌شود.

3.2.3 حمل و نقل بازارهای سوخت زیستی

تولید جهانی سوخت‌های زیستی مایع در سال 2020، 5 درصد کاهش یافت و از 4.0 اگزا ژول (161 میلیارد لیتر) در سال 2019 به 3.8 اگزا ژول (152 میلیارد لیتر) کاهش یافت، زیرا تقاضای کلی برای سوخت‌های حمل و نقل در نتیجه همه گیری کرونا کاهش یافت. در حالی که حجم اتانول در سال 2020 به شدت کاهش یافت، تولید و استفاده از بیودیزل ثابت ماند. تقاضای کمتر حمل و نقل برای سوخت دیزل با الزامات ترکیبی بیشتر و سایر عوامل جبران شد و تولید و استفاده از روغن گیاهی تصفیه شده با آب (HVO³⁵) به میزان قابل توجهی افزایش یافت.

با وجود کاهش تولید اتانول در این کشور، ایالات متحده با 36 درصد سهم از نظر انرژی همچنان در صدر تولید کنندگان سوخت‌های زیستی جهان قرار دارد. بزرگترین تولیدکنندگان بعدی برزیل (26 درصد) و اندونزی (7.0 درصد)، آلمان (3.4 درصد) و چین (3.0 درصد) بودند. در کل، در سال 2020، اتانول حدود 61 درصد از تولید سوخت‌های زیستی (از نظر انرژی)، بیودیزل اسید چرب متیل استر (FAME³⁶) را برای 33 درصد و HVO را 6 درصد تشکیل می‌دهد. (تصویر 19) سایر سوخت‌های زیستی شامل بیومتان و طیف وسیعی از سوخت‌های زیستی پیشرفته، اما تولید آنها پایین است و کمتر از 1 درصد از کل تولید سوخت‌های زیستی تخمین زده می‌شود.

تولید جهانی اتانول با کاهش 8 درصدی از 115 میلیارد لیتر در سال 2019 به 105 میلیارد لیتر در سال 2020 رسید. اتانول در درجه اول از ذرت، نیشکر و سایر محصولات تولید می‌شود. ایالات متحده و برزیل، دو تولیدکننده پیشرو، به ترتیب 51 و 32 درصد از تولید جهانی را به خود اختصاص داده اند و پس از آن چین، هند، تایلند و کانادا قرار دارند. تولید اتانول ایالات متحده در سال 2020، 11 درصد کاهش یافت و از 59.7 میلیارد لیتر در سال 2019 به 53.2 میلیارد لیتر رسید که کمترین میزان از سال 2014 است. مصرف اتانول در کشور 12 درصد کاهش یافت و منعکس کننده کاهش 13 درصدی مصرف بنزین در حمل و نقل به دلیل محدودیت فرصت‌های ترکیب و قیمت اتانول کاهش یافت بسیاری از تولیدکنندگان اتانول به دلیل کاهش تقاضا، حاشیه‌های عملیاتی منفی و محدودیت ظرفیت ذخیره سازی، تولید را کاهش دادند. تولید اتانول در برزیل با کاهش 6 درصدی به 34.0 میلیارد لیتر رسید که از 36.0 لیتر در سال 2019 کاهش یافته است. به طور کلی، مصرف بنزین در این کشور به دلیل کاهش تقاضا حدود 11 درصد کاهش یافته است. کاهش مصرف بنزین به طور مستقیم بر فروش اتانول تأثیر می‌گذارد، زیرا تمام بنزین در برزیل حاوی 27 درصد اتانول حجمی است. قیمت‌های پایین نفت همچنین بر رقابت 100٪ اتانول، که به طور گسترده در کشور موجود است، تأثیر می‌گذارد. بیشتر اتانول برزیل

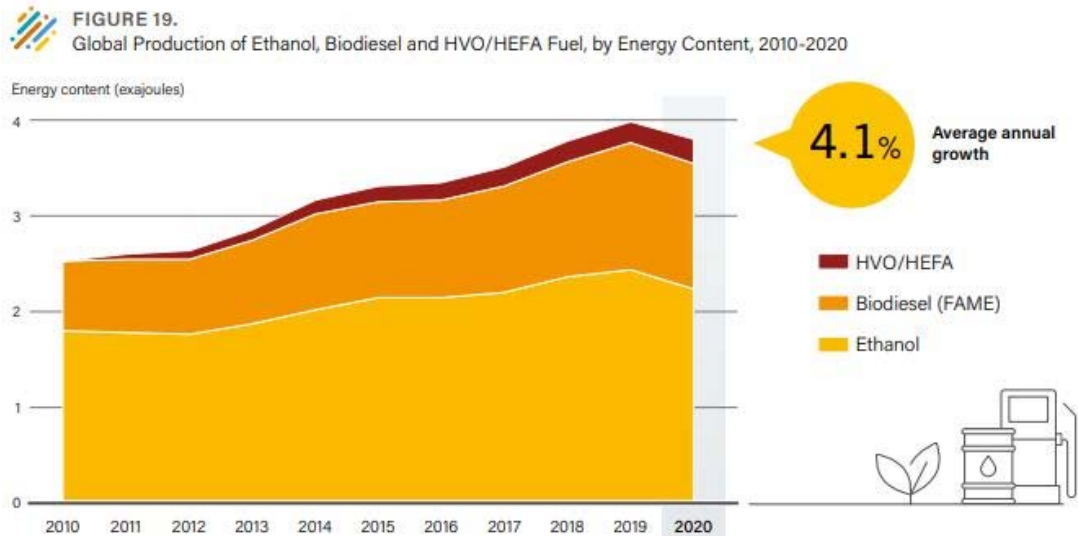
³⁵ hydrotreated vegetable oil

³⁶ fatty acid methyl ester

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

از نیشکر تهیه می‌شود و حدود 350 کارخانه اتانول قندی در سراسر کشور فعالیت می‌کنند.

اگرچه تولید اتانول در سال 2020 به شدت کاهش یافت، اما تولید بیودیزل ثابت ماند.



تصویر 19 تولید جهانی اتانول، بیودیزل و سوخت HVO/HEFA، بر اساس محتوای انرژی، 2010-2020

با این حال، سهم فزاینده‌ای از اتانول از ذرت تولید می‌شود و تا اواسط سال 2020 حدود 16 کارخانه تولید اتانول ذرت در حال کار و 7 کارخانه دیگر در دست ساخت بود. اکثر گیاهان می‌توانند نیشکر و ذرت را پردازش کنند. تولید اتانول بر پایه ذرت در برزیل در سال 2020 بیش از دو برابر شد و به 2.5 میلیارد لیتر رسید.

تولید اتانول چین در سال 2020 با افزایش 3 درصدی به 4.0 میلیارد لیتر رسید. تقاضای بنزین در کشور حدود 7 درصد کاهش یافت، اما با افزایش 10 درصدی ترکیبات اتانول (E10) در استانهای دیگر، رشد تقاضای اتانول ادامه یافت. ظرفیت تولید بین 2017 تا 2020 دو برابر شد و چندین کارخانه بزرگ جدید در حال توسعه بود.

تولید اتانول در هند حدود 8 درصد در سال 2020 کاهش یافت و به 1.8 میلیارد لیتر رسید، زیرا تقاضای بنزین 13 درصد کاهش یافت و قیمت‌های پایین تر نفت مقرون به صرفه بودن اتانول نسبت به بنزین بدون مخلوط را کاهش داد. تولید اتانول کانادایی در سال 2020، 1.8 میلیارد لیتر ثابت ماند، در حالی که در تایلند، تولید 9 درصد کاهش یافت و به 1.5 میلیارد لیتر رسید.

تولید جهانی بیودیزل کمی (کمتر از 1 درصد) به 46.8 میلیارد لیتر در سال 2020 رسید، در حالی که این رقم در سال 2019 برابر 46.5 میلیارد لیتر بود. تولید آن به طور گسترده تری نسبت به اتانول توزیع شده است. 11 کشور 80 درصد از تولید جهانی بیودیزل را تشکیل می‌دهند، در حالی که تنها 2 کشور اتانول تولید می‌کنند. این امر به دلیل طیف وسیع تری از مواد اولیه بیودیزل قابل پردازش، از جمله روغن‌های گیاهی نخل، سویا و کلزا، و طیف وسیعی از ضایعات و پسماندها، از جمله روغن پخت و پز مورد استفاده است. در سال 2020، اندونزی دوباره تولید کننده اصلی بیودیزل (17 درصد از کل جهان) بود، و ایالات متحده (14.4 درصد) و برزیل (13.7 درصد) پس از آن قرار گرفتند. بزرگترین تولیدکنندگان بعدی آلمان (7.4 درصد)، فرانسه (5.0 درصد) و هلند (4.6 درصد) بودند.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

با وجود کاهش 12 درصدی تقاضا برای حمل و نقل گازوئیل، تولید بیودیزل اندونزی در سال 2020 با 11 درصد افزایش به 8.0 میلیارد لیتر رسید. در شرایط وابستگی فزاینده به نفت وارداتی، سطح ترکیب در کشور به تدریج افزایش می‌یابد تا اولویت بندی بیودیزل تولید داخل، در درجه اول از روغن پالم باشد. میزان ترکیب گازوئیل در ژانویه 2020 از 20 درصد به 30 درصد افزایش یافت و انتظار می‌رفت که به 40 درصد برسد.

در حالی که کل تقاضای گازوئیل آمریکا در سال 2020 به دلیل تاثیرات همه گیری کرونا 5 درصد کاهش یافت، تولید بیودیزل در این کشور با افزایش استاندارد سوخت تجدید پذیر فدرال (RFS2³⁷) و کم بودن کالیفرنیا بیش از 3 درصد به 6.8 میلیارد لیتر افزایش یافت. استاندارد سوخت کربن (LCFS³⁸). علاوه بر این، اعتبار مالیاتی مخلوط کن بیودیزل فدرال دوباره معرفی شد. افزایش عوارض بر واردات بیودیزل از اندونزی و آرژانتین نیز به نفع تولید بیودیزل داخلی ایالات متحده بود.

در برزیل، تولید بیودیزل 9 درصد افزایش یافت و به رکورد 6.4 میلیارد لیتر رسید تا تقاضای داخلی افزایش یابد. نیاز ترکیب بیودیزل کشور از 11 درصد به 12 درصد افزایش یافت و قرار بود تا سال 2023 به 15 درصد افزایش یابد.

در آلمان، کاهش مصرف سوخت دیزل تقاضای محدود بیودیزل را افزایش داد و میزان تولید در سال 2020 با کاهش 9 درصدی به 3.5 میلیارد لیتر رسید که از 3.8 میلیارد لیتر در سال 2019 کاهش یافته است. تولید در فرانسه نیز کمی کاهش یافته و به 2.4 میلیارد لیتر رسیده است، در حالی که تولید در هلند در 2.1 میلیارد لیتر ثابت باقی ماند.

آرژانتین با کاهش تولید بیودیزل حدود 35 درصد به 1.6 میلیارد لیتر، از رتبه پنجم به رتبه نهم در بین تولیدکنندگان سقوط کرد و عوارض ایالات متحده بر واردات بیودیزل تجارت را دلسرد کرد.

تولید HVO³⁹، فرآیند هیدروژناسیون چربی‌ها و گریس‌های روغن‌های پایه زیستی، در سال 2020 به شدت رشد کرد و 12 درصد به 7.5 میلیارد لیتر افزایش یافت، در حالی که این رقم در سال 2019، 6.5 میلیارد لیتر بود.

در حالی که ظرفیت اولیه تولید در فنلاند، هلند و سنگاپور متمرکز بود، ظرفیت HVO در ایالات متحده در سالهای اخیر به سرعت در حال افزایش است، مطابق با رشد بازار ایالات متحده برای این سوخت‌ها. استفاده از HVO در کشور به شدت توسط LCFS، RFS2 کالیفرنیا و در دسترس بودن اعتبار مالیاتی سرمایه گذاری ایجاد می‌شود. استفاده ایالات متحده از HVO تحت RFS2 حدود 48 درصد در سال 2020 افزایش یافت و به 3.5 میلیارد لیتر (114 پتاژول) رسید.

بیومتان به عنوان سوخت حمل و نقل عمدتاً در اروپا و ایالات متحده (بزرگترین تولید کننده و استفاده کننده بیومتان برای حمل و نقل) استفاده می‌شود. تولید و استفاده از بیومتان در ایالات متحده نیز توسط RFS2 (که شامل بیومتان در دسته سوخت‌های زیستی سلولزی پیشرفته است) و LCFS کالیفرنیا تحریک می‌شود و در نتیجه واجد شرایط دریافت حق بیمه می‌شود. استفاده از بیومتان ایالات متحده تحت RFS2 در سال 2019، 24 درصد افزایش یافت و به حدود 41 پتاژول رسید.

در اروپا، استفاده از بیومتان برای حمل و نقل 74 درصد در سال 2019 به 14 پتاژول افزایش یافته است. سوئد با استفاده از یک سوم کل مصرف کننده، بزرگترین مصرف کننده بیومتان در منطقه باقی ماند و پس از آن انگلستان (جایی که استفاده از بیومتان در سال 2019 پنج برابر افزایش یافت)، آلمان و ایتالیا (جایی که استفاده از تقریباً صفر به 1.7 پتاژول در سال

³⁷ Renewable Fuel Standard

³⁸ Low Carbon Fuel Standard

³⁹ hydrotreated vegetable oil

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

2019 افزایش یافت) وجود دارد.

اگرچه تلاشها برای توسعه سایر "سوخته‌های زیستی پیشرفته" ادامه داشت و برخی از ظرفیت‌های تولید جدید نصب شد این سوخته‌ها تا به امروز تنها در مقادیر کمی تولید شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به عنوان مثال، سهم اتانول سلولزی تحت طرح RFS2 ایالات متحده با ضریب پنج در سال 2020 به زیر 0.2 پتاژول کاهش یافت.

ایالات متحده و برزیل، دو تولیدکننده پیشرو سوخته‌های زیستی، حدود 80 درصد از تولید جهانی را به خود اختصاص داده‌اند.

3.2.4 بازارهای انرژی زیستی

ظرفیت جهانی انرژی زیستی در سال 2020 حدود 5.8 درصد افزایش یافته و به حدود 145 گیگاوات رسیده است، در حالی که این میزان در سال 2019 از 137 گیگاوات بود. چین تا پایان سال 2020 بیشترین ظرفیت را در اختیار داشت و پس از آن ایالات متحده، برزیل، هند، آلمان، انگلستان، سوئد و ژاپن بودند.

مجموع تولید انرژی بیولوژیکی در سال 2020 با افزایش 6.4 درصدی از 566 تراوات ساعت در سال 2019 به حدود 602 تراوات ساعت رسید. (تصویر 20) چین همچنان در رتبه اول تولیدکننده انرژی زیستی قرار دارد و پس از آن ایالات متحده و سپس آلمان، برزیل، هند قرار دارند. انگلستان و ژاپن هستند.

مطابق مفاد برنامه سیزدهم پنج ساله کشور (2016-2020)، ظرفیت زیستی چین 26 درصد افزایش یافت و به 22.5 گیگاوات در سال 2020 رسید، در حالی که در سال 2019، 17.8 گیگاوات بود. 77 پروژه دیگر با ظرفیت ترکیبی 1.7 گیگاوات برای حمایت مالی در 20 استان تصویب شد. آنها شامل پروژه‌هایی با استفاده از ضایعات شهری (1.2 گیگاوات)، مواد اولیه کشاورزی و جنگلداری (0.5 گیگاوات) و تولید برق بیوگاز (21 مگاوات، مگاوات) بودند.

ایالات متحده در سال 2020 دارای دومین بالاترین ظرفیت و تولید انرژی زیستی ملی بود. ظرفیت 16 گیگاوات کشور تغییر چندانی نکرد. روند تولید در سالهای اخیر 2.5 درصد کاهش یافت و به 62 تراوات ساعت رسید.

برزیل سومین تولیدکننده بزرگ انرژی الکتریکی در سطح جهان بود و بیشتر نسل این کشور بر اساس باگاس نیشکر تولید می‌شد. با کاهش تولید شکر و تولید برق مرتبط، تولید برزیل در سال 2020 حدود 10 درصد کاهش یافت و به 50 تراوات ساعت رسید.

در اتحادیه اروپا، ظرفیت زیستی در حدود 4 درصد در سال 2020 به 48 گیگاوات افزایش یافت و تولید 4 درصد به 205 تراوات ساعت افزایش یافت و 6 درصد از کل تولید را تأمین می‌کند. این افزایش زمانی رخ داد که کشورها برای تحقق اهداف ملی اجباری منطقه در سال 2020 تحت RED تلاش کردند.

آلمان همچنان بزرگترین تولیدکننده بیوالکتریک در منطقه، عمدتاً از بیوگاز، باقی ماند: ظرفیت 400 مگاوات در سال 2020 به 10.4 مگاوات افزایش یافت و تولید 0.8 درصد به 51 تراوات ساعت افزایش یافت. با افزایش حجم گلوله‌های چوبی که در نیروگاه‌های بزرگ به طور قابل توجهی افزایش یافته است، با حمایت از طرح اولیه تغذیه SDE و کمک به کشور در انجام تعهدات خود تحت RED اتحادیه اروپا، تولید در هلند (90 درصد) تا 11 تراوات ساعت افزایش یافت و به 11 تراوات ساعت رسید. در انگلستان، ظرفیت انرژی زیستی 135 مگاوات به 8.0 گیگاوات افزایش یافت. تولید با 5.5 درصد افزایش

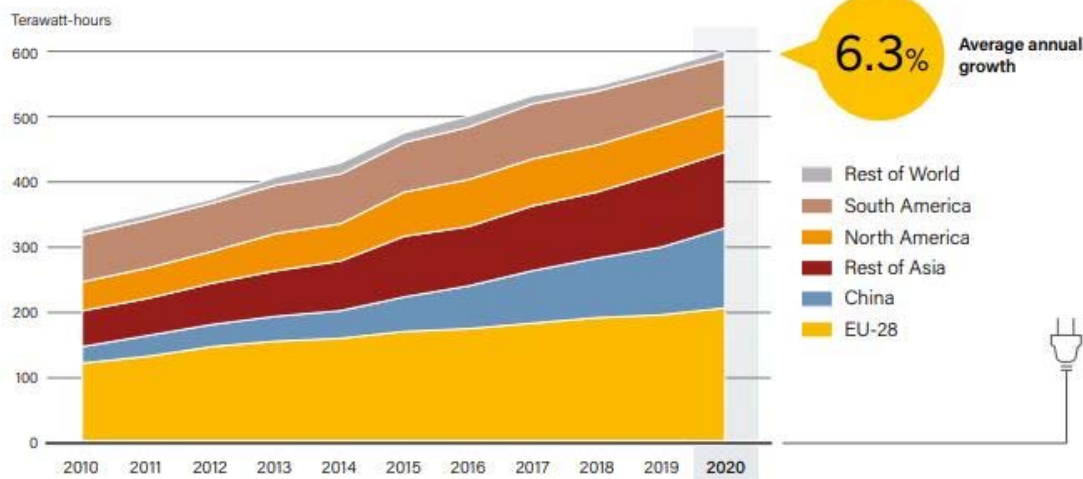
فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت

به 39.4 تراوات ساعت رسید، با افزایش تولید در مقیاس بزرگ تولید گندله، نیروگاه‌های بیوگاز و MSW⁴⁰.

در آسیا، رشد ظرفیت و تولید انرژی زیستی ژاپن به آرامی در طول سال 2020 افزایش یافت، با افزایش ظرفیت 9 درصد به 5.0 گیگاوات و تولید به 25 تراوات ساعت. در جمهوری کره، ظرفیت انرژی زیستی با افزایش 3 درصدی به 2.7 گیگاوات، با تولید 30 درصدی به 12.3 تریوات ساعت، با پشتیبانی از طرح گواهی انرژی تجدیدپذیر و تعرفه‌های تغذیه. در هند، ظرفیت انرژی زیستی تا حدودی به 10.5 گیگاوات افزایش یافت و تولید در 45 تراوات ساعت ثابت ماند.

استفاده از گلوله‌های تجاری بین‌المللی تولید شده از چوب و محصولات فرعی کشاورزی برای تولید برق همچنان در حال افزایش بود. در سال 2019، 18 میلیون تن گندله برای تولید برق مورد استفاده قرار گرفت که 7 درصد نسبت به سال قبل افزایش یافته است. تقریباً سه چهارم گلوله‌ها در اتحادیه اروپا، به ویژه در انگلستان (8.5 میلیون مورد) استفاده می‌شد (تن)، دانمارک (2.0 میلیون تن) و هلند، که در آن بیش از دو برابر افزایش یافته و به 0.8 میلیون تن رسیده است. بقیه در ژاپن (1.5 میلیون تن) و جمهوری کره (0.9 میلیون تن) استفاده شد.

FIGURE 20.
Global Bioelectricity Generation, by Region, 2010-2020



Source: See endnote 105 for this section.

تصویر 20 تولید جهانی بیوالکتریک، بر اساس منطقه، 2020-2010

3.2.5 صنعت زیست انرژی

صنعت زیست توده جامد

شرکت‌هایی که صنعت زیست توده جامد را تشکیل می‌دهند، از واحدهای کوچک محلی مستقر در تولید و عرضه وسایل گرمایشی در مقیاس کوچکتر و سوخته‌های آنها تا بازیگران اصلی منطقه‌ای و جهانی درگیر در تأمین و بهره‌برداری از فناوری

⁴⁰ Municipal solid waste

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

گرمایش و تولید برق در مقیاس وسیع متغیر هستند. اکثر پروژه‌های زیست توده جامد به مواد اولیه محلی مانند بقایای چوب و باگاس نیشکر متکی هستند که می‌توانند در محل تولید مورد استفاده قرار گیرند. رشد تولید گندله زیست توده برای خدمت به بازارهای بین‌المللی برای تولید گرما و برق، یک پیشرفت مهم در این بخش است و کشورها را قادر می‌سازد تا استفاده از انرژی زیستی را حتی زمانی که منابع زیست توده ملی محدودی دارند، افزایش دهند.

در سال 2019، تولید جهانی گندله‌های زیست توده به 59 میلیون تن رسید. داده‌های تولید برای چین نامشخص است اما در سال 2018 به 20 میلیون تن رسیده است. تولید در سایر نقاط جهان در سال 2019 با افزایش 9 درصدی به 39.4 میلیون تن رسید. اتحادیه اروپا بزرگترین تولیدکننده منطقه‌ای (17 میلیون تن) با تولید 5 درصد در آن سال افزایش یافت. تولید سایر کشورهای اروپایی با افزایش 17 درصدی به بیش از 4 میلیون تن و تولید در فدراسیون روسیه 21 درصد افزایش یافت. تولید آمریکای شمالی با افزایش 12 درصدی به 12.4 میلیون تن رسید.

بدون احتساب چین، 19 میلیون تن (5,326 پتاژول) گندله زیست توده در سراسر جهان برای تأمین گرما در بخش‌های مسکونی و تجاری استفاده شد. همچنین گندله‌ها 7.5 درصد از زیست توده مورد استفاده برای گرمایش ساختمانها را تأمین می‌کنند. در سراسر جهان، 18 میلیون تن (31 پتاژول) برای تولید برق، تولید CHP و سایر اهداف صنعتی در سال 2019 استفاده شد.

ایالات متحده بزرگترین صادرکننده گندله چوب در جهان در سال 2020 بود. در حالی که تولید گندله در ایالات متحده 2 درصد کاهش یافت و به 9.3 میلیون تن رسید، صادرات با افزایش 1 درصدی به 6.8 میلیون تن رسید.

بازار گندله چوب برای تولید برق در اتحادیه اروپا همچنان رشد می‌کند، جایی که تولیدکنندگان نیرو می‌توانند با ذغال سنگ گلوله‌ها را آتش بزنند یا نیروگاه‌های زغال سنگ را تبدیل کنند یا نیروگاه‌های جدیدی بسازند. بازار نیز در ژاپن و جمهوری کره گسترش یافته است که توسط طرح‌های حمایتی مطلوب تحریک شده است. تا پایان سال 2020، وزارت اقتصاد، تجارت و صنعت ژاپن 70 پروژه با ظرفیت نزدیک به 8 گیگاوات را تحت تعرفه تأیید کرده بود. بحث در مورد صرفه جویی در کربن و سایر تأثیرات زیست محیطی مربوط به تولید گلوله از مواد جنگلداری و استفاده از آنها در تولید برق ادامه دارد. از سال 2020، مقررات پایداری در RED اتحادیه اروپا شامل زیست توده جامد، تعیین معیارهای پایداری دقیق تر بود. از سال 2021، حداقل آستانه کاهش گازهای گلخانه‌ای نیز برای پروژه‌های جدیدی که به دنبال حمایت ملی هستند تعیین شد. معیارهای پایداری در ژاپن نیز وضع شده است، انتظار می‌رود که استفاده از محصولات حاوی نخل را کاهش دهد، اما استفاده از گلوله‌های چوبی مجاز را افزایش دهد.

صنعت سوخت‌های زیستی مایع

صنعت سوخت‌های زیستی مایع اتانول، بیودیزل FAME و به طور فزاینده HVO تولید می‌کند. اینها با هم تقریباً تمام تولید و استفاده فعلی سوخت‌های زیستی جهانی را شامل می‌شوند. علاوه بر این، این صنعت در حال توسعه و تجاری سازی انواع جدیدی از سوخت‌های زیستی است که برای خدمت به بازارهای جدید به ویژه برای بخش‌های هوانوردی و دریایی طراحی شده اند. این نتایج در زمینه ردپای گازهای گلخانه‌ای و سایر معیارهای پایداری نتایج بهتری ارائه می‌دهد. افزایش علاقه به تولید مواد زیستی و مواد شیمیایی به عنوان بخشی از تغییر به سمت اقتصاد زیستی وسیع تر وجود دارد.

در سال 2020، این صنعت تحت تأثیر تقاضای کمتر برای سوخت‌های حمل و نقل در طول همه گیری کرونا قرار گرفت، که تولید را محدود کرده و سودآوری را کاهش داد. در اوج بحران 2020، بیش از نیمی از ظرفیت تولید صنعت اتانول ایالات

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

متحدہ بیکار ماند. به عنوان مثال، ADM اعلام کرد که در اواسط سال 2020 چهار کارخانه خود را به مدت حداقل چهار ماه بیکار خواهد کرد. قیمت جهانی اتانول بین ژانویه 2020 و آوریل 2020، 28 درصد کاهش یافت، قبل از اینکه تا پایان سال به 5 درصد از ارزش ژانویه برسد. در برزیل، تقاضای اتانول محدود شد و قیمت‌ها در سال 2020 تا 19 درصد کاهش یافت و نیشکر بیشتری برای تولید قند و کمتر برای تولید اتانول استفاده شد.

در مقابل، بازارهای بیودیزل FAME کمتر تحت تأثیر همه‌گیری قرار گرفتند. اگرچه تقاضای دیزل فسیلی نیز کاهش یافت، اما به دلیل انگیزه‌های بیشتر یا افزایش اختیارات ترکیب در کشورهای اصلی تولید کننده، مانند ایالات متحده، برزیل و اندونزی، سطوح بیودیزل همچنان حفظ شد. تولید بیودیزل در آرژانتین تحت تأثیر عوارض واردات در ایالات متحده قرار گرفت.

پاورقی 6

انرژی زیستی و اقتصاد زیستی

در حالی که انرژی زیستی می‌تواند مستقیماً جایگزین استفاده از سوخت‌های فسیلی برای گرمایش، حمل و نقل و تولید برق شود، مواد مبتنی بر زیست توده نیز می‌توانند نقش گسترده‌ای در حرکت به سمت اقتصاد زیستی پایدار ایفا کنند. این امر با کاهش استفاده از مواد اولیه فسیلی برای موادی مانند پلاستیک و جایگزینی مواد پرمصرف مانند بتن و فولاد با مواد چوبی و کشاورزی، باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود.

تاکید سیاست بر بازیافت مواد مبتنی بر زیست (در یک اقتصاد دایره‌ای) افزایش یافته است. اقدامات سیاستی برای ترویج مفهوم اقتصاد زیستی در حال توسعه است. اتحادیه اروپا یک استراتژی یکپارچه اقتصادی زیستی را تدوین کرده است که به نظر آن به توافق سبز اروپا کمک می‌کند و قانون مواد شیمیایی تجدید پذیر ایالات متحده، که در سال 2020 معرفی شد، اعتبارات مالیاتی برای تولید مواد شیمیایی بر پایه زیست تسهیل می‌کند.

رشد پلاستیک‌های زیستی نیز یک روند مرتبط است. در سال 2020، اینها حدود 1 درصد از بیش از 368 میلیون تن پلاستیک تولید شده در جهان را تشکیل می‌دادند. پلاستیک‌های زیستی که زیست تخریب پذیر هستند، مانند اسید پلی لاکتیک (PLA)، پلی هیدروکسی آلکانوات (PHA) و پلاستیک‌های مبتنی بر نشاسته، 60 درصد از تولید پلاستیک‌های زیستی جهان را تشکیل می‌دهند.

سرمایه‌گذاری صنعتی و مشارکت در تولید پلاستیک‌های زیستی در سال 2020 افزایش یافت. براسکم (برزیل)، بزرگترین تولید کننده پلاستیک‌های زیستی جهان، در آن سال 200,000 تن پلی اتیلن از اتانول تولید کرد. UPM (فنلاند) همچنین 550 میلیون یورو (644 میلیون دلار) سرمایه‌گذاری در یک کارخانه آلمانی اعلام کرد که چوب را به بیو مونو اتیلن گلیکول (BioMEG) و مونوپروپیلن گلیکول (BioMPG) تبدیل می‌کند، واسطه‌هایی که برای تولید پلاستیک به عنوان فیبر و مواد بسته بندی استفاده می‌شود.

ظرفیت تولید HVO در سال 2020 به شدت افزایش یافت که ناشی از انگیزه‌های جذاب بازار، به ویژه مشوق‌های RFS2 ایالات متحده و LCFS کالیفرنیا و تحت RED اتحادیه اروپا است. برنامه‌های زیادی برای ظرفیت جدید اعلام شد. مجموع ظرفیت تولید HVO در سال 2020 به 9.2 میلیارد لیتر (0.3 اگزا ژول) رسید. هنگام در نظر گرفتن توسعه تاسیسات موجود و سایت‌های جدید تولید، ظرفیت اضافی در دست ساخت یا برنامه ریزی شده به بیش از 41 میلیارد لیتر در پایان سال 2020 برآورد شد (معادل 1.1 اگزا ژول در سال). با این پروژه‌های جدید، انتظار می‌رود مجموع ظرفیت HVO موجود

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

و برنامه ریزی شده بیش از بیودیزل FAME باشد و معادل 60 درصد تولید اتانول 2020 باشد، که بر تکامل قابل توجه سوخت‌های زیستی در حمل و نقل تأکید می‌کند.

بیشتر ظرفیت موجود و برنامه ریزی شده مبتنی بر تصفیه روغن‌های گیاهی، چربی‌های حیوانی و سایر محصولات جانبی با هیدروژن برای تولید HVO/HEFA است، که سپس می‌تواند برای تولید سوخت‌هایی با ویژگی‌های مشابه دیزل، سوخت جت و سوخت سایر محصولات هیدروکربوری، از جمله بیوپروپان به کار گرفته شود. وقتی این مواد اولیه ضایعات یا محصولات جانبی هستند (مانند روغن پخت و پز، چربی‌های حیوانی و ...)، پس انداز گازهای گلخانه‌ای در ارتباط با استفاده از آنها بسیار بیشتر از روغن‌های گیاهی بکر، مانند روغن نخل یا کانولا است. سپس سوختها تحت طرح‌های حمایت از سوخت‌های زیستی واجد شرایط اعتبار بیشتر می‌شوند. به عنوان مثال، تحت LCFS کالیفرنیا، HVO از روغن پخت و پز استفاده شده دارای دو برابر اعتبار HVO تولید شده از روغن سویا است. بر اساس RED اتحادیه اروپا، سوخت‌های باقیمانده و پسماند دوبار به عنوان اهداف ملی در نظر گرفته می‌شوند و می‌توانند اعتبارات مضاعفی را در قالب طرح‌های حمایت ملی در کشورهای عضو کسب کنند.

در سال 2020، چندین شرکت تولید کننده سوخت HVO اعلام کردند که ظرفیت جدیدی در دسترس است یا برنامه ریزی شده است. به عنوان مثال، فیلیپس (ایالات متحده) برنامه‌های خود را برای افزایش ظرفیت تولید در کارخانه UK Humberside خود از 57 میلیون لیتر به 460 میلیون لیتر در سال و تبدیل تأسیسات Rodeo در پالایشگاه نفت سان فرانسیسکو برای تولید HVO و سوخت جت اعلام کرد. تأسیسات رودئو یکی از بزرگترین کارخانه‌های جهان خواهد بود و 4 میلیارد لیتر سوخت از روغن‌های پخت و پز، چربی‌ها، گریس‌ها و روغن‌های سویا در سال 2024 تولید می‌کند.

سایر شرکت‌های بزرگ نفتی نیز در حال انجام مراحل مشابه پالایشگاهی هستند. توتال (فرانسه) در سال 2020 برنامه‌های خود را برای تبدیل پالایشگاه Grandpuits خود در بخش Seine-et-Marne فرانسه به منظور تولید سوخت زیستی، با سرمایه گذاری 500.000 یورو (0.6 میلیون دلار) اعلام کرد. این کارخانه مکمل کارخانه La Mède توتال است که در سال 2019 برای تولید 570 میلیون لیتر HVO و بیوجت از روغن پالم و چربی‌ها و روغن‌های زاید تبدیل شد. ENI (ایتالیا) پالایشگاه‌های خود را در ونیز و سیسیل به HVO تبدیل کرد و بیش از دو برابر ظرفیت خود را در ونیز به بیش از 1.6 میلیارد لیتر رسانده است. ماراتون اوایل (ایالات متحده) برنامه داشت تا پایان 2020 کارخانه داکوتای شمالی خود را با ظرفیت تولید سالانه 700 میلیارد لیتر به همراه پالایشگاه مارتینز (کالیفرنیا) به HVO تبدیل کند، که انتظار می‌رود به ظرفیت HVO حدود 3 میلیارد لیتر تا سال 2022 برسد. در حالی که اکثر پروژه‌های HVO در ایالات متحده و اروپا هستند، Pertamina (اندونزی) در حال توسعه دو پروژه در اندونزی است که به موجب استراتژی این کشور 1.5 میلیارد لیتر HVO از روغن پالم تولید می‌کند.

تولید بیودیزل HVO در سال 2020 به دلیل انگیزه‌های جذاب بازار در ایالات متحده و اروپا به شدت افزایش یافت.

علاوه بر این پروژه‌ها، که روغن‌ها و چربی‌ها را هیدروژنه می‌کند، چندین روش تکنولوژیکی دیگر که از طیف وسیع تری از مواد اولیه استفاده می‌کنند، نشان داده شده و تجاری سازی شده است. پروژه‌های طراحی شده برای تولید HVO و سوخت‌های جت با گازدهی MSW یا مواد اولیه باقیمانده از جنگل و سنتز گاز حاصل از طریق فرآیند Fischer-Tropsch در دست توسعه است. ظرفیت کل آنها بیش از 1 میلیارد لیتر سوخت است و شامل استفاده از مواد اولیه مانند جنگل و بقایای چوب و MSW فرآوری شده است که هزینه کمتری دارد و بنابراین سوخت ارزان تری تولید می‌کند.

پروژه سوخت‌های زیستی رد راک (ایالات متحده) در لیک ویو، اورگان (ایالات متحده) 166000 تن خشک زیست توده

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

چوبی ضایعاتی را به 60 میلیون لیتر سوخت جت، گازوئیل و بنزین اقتاده تبدیل می‌کند که طبق توافق نامه‌های هشت ساله خاموش با آنها تامین می‌شود. این پروژه بر اساس گازسازی و فناوری Fischer-Tropsch ارائه شده توسط Velocys (انگلستان) است. Velocys پروژه‌های را در Immingham (انگلستان) با همکاری British Airways PLC و Shell (هلند) برای تولید سوخت جت از MSW راه اندازی کرده است و در حال توسعه پروژه دیگری در ایالت می‌سی‌سی‌پی آمریکا است که از بقایای کاغذ و چوب از صنایع محلی استفاده می‌کند. در سال 2020، Fulcrum Energy (ایالات متحده)، که در حال توسعه دو پروژه MSW در ایالات متحده است، کار خود را برای تولید سوخت جت از MSW در ژاپن، با همکاری خطوط هوایی ژاپنی JXTX Nippon Oil، Marubeni و JGC Japan آغاز کرد.

سه پروژه شامل تجزیه مواد زائد و دیگر مواد اولیه در کانادا و هلند در پایان سال 2020 در دست اجرا بود. کارخانه Lieksa در Green Fuel Nordic Oy (فنلاند)، با ظرفیت 24 میلیون لیتر در سال، همچنین شروع به تامین سوخت کرد.

روشهای دیگر شامل تبدیل اتانول به سوخت‌هایی مانند بیوجت است. در سال 2020، کنسرسیوم FLITE، به رهبری SkyNRG (هلند) و Lanzatech (ایالات متحده)، پروژه‌ای را در هلند برای ایجاد تاسیسات اتانول به بیوجت برای تبدیل اتانول بر اساس زباله به سوخت هوایی پایدار، با تولید بیش از 30,000 تن آغاز کرد. در سال این پروژه 20 میلیون یورو (23 میلیون دلار) به عنوان کمک مالی از برنامه افق 2020 اتحادیه اروپا دریافت کرد.

تنها تعداد کمی از تاسیسات تولید اتانول از مواد سلولزی تا پایان سال 2020 با موفقیت در سراسر جهان کار می‌کردند. در طول سال، ساخت و ساز در کارخانه برنامه ریزی شده Clariant (سوئیس) در رومانی در حال انجام بود و این شرکت همچنین مجوز فناوری خود را برای پروژه‌هایی در بلغارستان و چین داد.

علیرغم کاهش شدید سفرهای هوایی و مصرف سوخت مربوطه در سال 2020، بازار سوخت‌های پایدار هوانوردی (SAF) سوخت‌های زیستی متناسب با موتورهای هواپیما همچنان گسترش یافت و هفت مسیر سوخت برای استفاده تا پایان سال تأیید شد. تا سال 2020، 45 خطوط هوایی از SAF استفاده کرده بودند و 7 خطوط هوایی به طور فعال در زمینه تولید SAF سرمایه گذاری می‌کردند. پیش بینی می‌شد حدود 100 میلیون لیتر SAF برای استفاده در سال 2021 در دسترس باشد. در دسترس بودن این سوخت‌ها در فرودگاه‌ها افزایش یافته است و عرضه مداوم آن در سال 2020 در فرودگاه بین‌المللی سان فرانسیسکو و فرودگاه لوتن لندن ایجاد شد.

صنعت زیست توده گاز

صنعت زیست توده گازی عمدتاً در تولید و استفاده از گاز تولید شده توسط هضم بی‌هوازی مواد اولیه زیست توده، که بیوگاز، مخلوطی از متان، دی‌اکسید کربن و سایر گازها را تولید می‌کند، مشارکت دارد. همین فرایند در محل‌های دفن زباله نیز اتفاق می‌افتد، و گاز حاصل از محل دفن زباله را می‌توان جمع‌آوری و استفاده کرد. از گازها می‌توان مستقیماً برای گرمایش یا تولید برق استفاده کرد. از طرف دیگر، می‌توان جزء متان را جدا و فشرده کرد و از آن برای جایگزینی گاز فسیلی با تزریق آن در خطوط لوله گاز یا برای اهداف حمل و نقل استفاده کرد. میزان تولید بیومتان در سال 2018 بالغ بر 1.4 اگزا ژول یا تقریباً بیش از 1 درصد از کل تقاضای جهانی گاز فسیلی بود.

بیوگاز می‌تواند در مقیاس کوچک در اقتصادهای در حال توسعه به عنوان منبع سوخت پایدار برای پخت و پز، گرمایش و تولید برق و بهبود دسترسی به انرژی مورد استفاده قرار گیرد. در اقتصادهای توسعه یافته، بیشتر بیوگاز برای تولید برق یا در سیستم‌های CHP استفاده می‌شود که اغلب توسط تعرفه‌های مطلوب تغذیه و سایر مکانیسم‌های حمایتی تحریک می‌شود.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

محتوای انرژی بیوگاز به بیومتان ارتقا یافته و برای حمل و نقل یا تزریق در شبکه‌های گازی، عمدتاً در ایالات متحده و اروپا استفاده می‌شود، در سال 2020 به حدود 170 پی جی افزایش یافته است. تحریک این توسعه مشوق‌هایی است که تولید بیومتان را بر تولید برق ترجیح می‌دهد، به ویژه در زیر RFS2 ایالات متحده و LCFS کالیفرنیا، که مشوق‌های بیشتری نسبت به انگیزه تولید برق یا گرما ارائه می‌دهند.

ظرفیت تولید بیومتان ایالات متحده در سال 2020 به شدت افزایش یافت و بسیاری از پروژه‌های جدید بر اساس گاز محل دفن زباله، ضایعات گاو و سایر ضایعات و پسماندها انجام شد. در مجموع، 157 تأسیسات تولیدی در طول سال (78 درصد افزایش نسبت به سال 2019) در حال بهره برداری بودند، 76 پروژه دیگر در دست ساخت و 79 پروژه در مرحله برنامه ریزی بود. کل ظرفیت تولید عملیاتی در سال 2020 بیش از 60 پتاژول بود.

تولید بیومتان در حال افزایش است و حدود 1 درصد از کل تقاضای جهانی گاز فسیلی را تشکیل می‌دهد.

پروژه‌های اخیر نشان می‌دهد که هم شرکت‌های تخصصی و هم متخصصان انرژی در بخش بیومتان ایالات متحده به سرعت در حال رشد هستند. در آگوست 2020، جمهوری و آریا انرژی (هر دو ایالات متحده) یک پروژه آغازین برای پردازش و تصفیه گاز محل دفن زباله از محل دفن زباله شلبی جنوبی (تنسی) را اعلام کردند. سپس BP گاز را به شبکه خط لوله بین المللی گاز طبیعی تزریق کرده و به مشتریان انرژی تجدیدپذیر عرضه کردند. در سپتامبر 2020، Rumpke و Waste and Recycling (هر دو ایالات متحده) شروع به ساخت پروژه گاز دفن زباله در شیلوه، اوهایو کردند که متان زائد را استخراج و ضبط کرده و به بیومتان برای توزیع در ایستگاه‌های سوخت رسانی خودروهای گاز طبیعی تبدیل می‌کند. در سال 2020، Aemetis (ایالات متحده) ساخت دو دستگاه هضم کننده لبنی و یک خط لوله برای تامین بیومتان برای تأمین سوخت کامیون‌ها و اتوبوس‌های بیومتان را به پایان رساند. وریبو (آلمان) از نصب دستگاه هضم بی هوازی در کارخانه اتانول سلولزی DuPont در نوادا خبر داد، که اکنون از 100000 تن ذرت برای تولید بیومتان با انرژی معادل 80 میلیون لیتر بنزین استفاده می‌کند.

بیوگاز و تأسیسات بیومتان نیز به سرعت در اروپا رشد کرده اند، جایی که در سال 2020 حداقل 18.855 کارخانه بیوگاز با تولید 176 تراوات ساعت، و همچنین 726 کارخانه بیومتان با ظرفیت کل 64 پتاژول (افزایش 66 کارخانه بیومتان و 4 پتاژول در مقایسه با سال 2019). پروژه‌های اخیر شامل ساخت دو کارخانه جدید بیوگاز توسط گازوم (فنلاند) در سوئد است: یک کارخانه 120 گیگاوات (GWh) که بیوگاز مایع را از کود و دوغاب مواد زائد مواد غذایی از یک کارخانه پیش تصفیه محلی تولید می‌کند و یک کارخانه 70 گیگاوات ساعت در کنار یک کشاورز محلی تأسیس شده است، تعاونی که از کود و سایر محصولات زباله کشاورزی استفاده خواهد کرد. Weltec Biopower (آلمان)، با همکاری Agripower France، یک شرکت کشاورزی و صنایع محلی، یک کارخانه بیومتان 11 میلیون یورویی (13 میلیون دلار) در نرماندی فرانسه سفارش داد که حدود 70,000 تن بستر را برای تولید بیوگاز پردازش می‌کند، که سپس به بیومتان تصفیه می‌شود. مخلوط مواد اولیه گیاه شامل زباله‌های ارزان قیمت و سایر محصولات جانبی کشاورزی و صنایع غذایی از شعاع هفت کیلومتری جمع آوری می‌شود. بازار در چین همچنان در حال گسترش است، جایی که برنامه ملی انرژی اولویت رشد بیوگاز و بیومتان را دارد. ساخت دو پروژه بیوگاز EnviTec در حال انجام است: یکی در استان هنان، جایی که گروه دولتی PowerChina Group پیمانکار اصلی است، و دیگری توسط Shanxi Energy & Traffic Investment در استان Qinxian اداره می‌شود. پس از تکمیل، انتظار می‌رود که چهار دستگاه هضم کننده کارخانه Qinxian زباله‌های کشاورزی مانند ذخیره ذرت را به حدود 0.5 پتاژول بیوگاز در سال تبدیل کنند، که سپس به بیومتان ارتقا می‌یابد.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

تقاضای روزافزون شرکت‌های تحویل برای سوخت‌های پاک، بازار بیومتان را تقویت می‌کند. شرکت سوپرمارکت انگلیسی ASDA در سال 2020، 202 تراکتور ولوو FH با سوخت بیومتان سفارش داد و قصد دارد تا سال 2024 همه کامیون‌های خود را از گازوئیل به بیومتان تبدیل کند، پس از آزمایشات داخلی نشان داد که بیومتان میزان انتشار دی اکسید کربن را بیش از 80 درصد کاهش می‌دهد. Air Liquide (فرانسه) همچنین بیومتان را در شش سایت خود تأمین می‌کند.

3.2.6 زیست انرژی با برداشت کربن و ذخیره سازی یا استفاده

جذب و ذخیره دی اکسید کربن ساطع شده در هنگام استفاده از انرژی زیستی یکی از ویژگی‌های کلیدی بسیاری از سناریوهای کم کربن است. اگرچه سیاست گذاران علاقه زیادی به چنین گزینه‌هایی نشان داده اند، اما محرک‌های قوی سیاست تلاش‌های جذاب اقتصادی از دست رفته است. بنابراین، تعداد معدودی از پروژه‌هایی که این فناوری‌ها را نشان می‌دهند تا به امروز در مقیاس وسیع عمل کرده اند.

پروژه‌های اضافی در مقیاس آزمایشی جذب کربن در طول سال 2020 انجام شد. Drax Power (انگلستان) با استفاده از یک فناوری جدید در نیروگاه مقیاس بزرگ زیستی خود در انگلستان جذب کربن را با موفقیت نشان داد و برنامه ریزی برای کاربردهای بزرگ را آغاز کرده است. در ایالات متحده ایالات، Power Tap با اصلاح بیومتان و جذب دی اکسید کربن آزاد شده، هیدروژن را برای استفاده به عنوان سوخت حمل و نقل تولید می‌کند.

3.3 قدرت و حرارت زمین گرمایی

حقایق کلیدی

- برآورد 0.1 گیگاوات ظرفیت جدید تولید انرژی زمین گرمایی در سال 2020 - به میزان قابل توجهی کمتر از سالهای اخیر - تنها یک کشور (ترکیه) نماینده بخش عمده تأسیسات جدید است.

- استفاده مستقیم از انرژی زمین گرمایی برای کاربردهای حرارتی سالانه حدود 8 درصد رشد می‌کند، اما بازار از نظر جغرافیایی متمرکز است و تنها چهار کشور (چین، ترکیه، ایسلند و ژاپن) سه چهارم کل استفاده مستقیم زمین گرمایی را تشکیل می‌دهند.

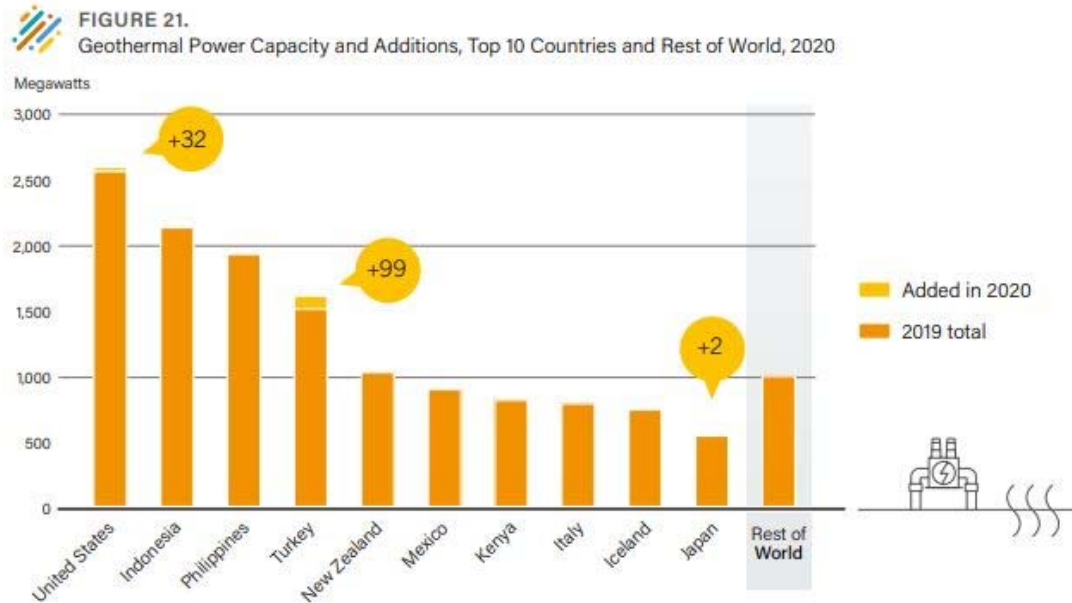
- تمرکز اصلی همچنان بر روی نوآوری‌های تکنولوژیکی، مانند تکنیک‌های جدید بازیابی منابع و کاهش خطرات لرزه‌ای، با هدف بهبود اقتصاد، کاهش ریسک توسعه و تقویت چشم انداز توسعه منابع زمین گرمایی بود.

3.3.1 بازارهای زمین گرمایی

منابع زمین گرمایی برای کاربردهای انرژی از طریق دو مسیر اصلی (مشابه انرژی خورشیدی و زیست انرژی)، چه از طریق تولید برق و چه از طریق کاربردهای حرارتی "مستقیم" (بدون تبدیل به برق)، مانند گرمایش فضا و حرارت صنعتی، مورد استفاده قرار می‌گیرد. تولید برق گرمایی در سال 2020 حدود 97 تراوات ساعت بود، در حالی که خروجی حرارتی مفید مستقیم حدود 128 تراوات ساعت (462 پتاژول) بود. در برخی موارد، نیروگاه‌های زمین گرمایی هم برق و هم گرما را برای کاربردهای حرارتی (تولید همزمان) تولید می‌کنند.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

برآورد 0.1 گیگاوات از ظرفیت تولید نیروی زمین گرمایی جدید در سال 2020 وارد بازار شد و مجموع کل جهان را به حدود 14.1 گیگاوات رساند. ویژگی بارز سال 2020، رشد نسبتاً ناچیز ظرفیت نسبت به سالهای اخیر بود (که تا حدی به اختلال مربوط به همه گیری کرونا مربوط می‌شود) و تقریباً همه امکانات جدید در ترکیه واقع شده است. ایالات متحده و ژاپن دیگر کشورهایی هستند که مقدار کمی از ظرفیت زمین گرمایی را در سال 2020 اضافه کردند.



تصویر 21 ظرفیت و اضافات انرژی زمین گرمایی، 10 کشور برتر و بقیه جهان، 2020

ایالات متحده، اندونزی، فیلیپین، ترکیه، نیوزلند، مکزیک، کنیا، ایتالیا، ایسلند و ژاپن 10 کشوری بودند که دارای بیشترین ذخیره انرژی زمین گرمایی در پایان سال 2020 بودند. در برخی موارد، ظرفیت تولید موثر (ظرفیت در حال اجرا) ممکن است کمتر از مقادیر ذکر شده باشد، به دلیل تخریب تدریجی قابلیت تولید بخار میدانهای زمین گرمایی یا حفاری ناکافی چاههای تشکیل دهنده برای پر کردن جریان بخار در طول زمان. به عنوان مثال، ظرفیت تولید موثر در ایالات متحده 2.6 گیگاوات در پایان سال 2020 بود، در حالی که ظرفیت تولید ناخالص صفحه تولید 3.7 گیگاوات بود.

افزایش ظرفیت زمین گرمایی ترکیه در سال 2020 (بدون هرگونه تخریب) 99 مگاوات گزارش شده است که کوچکترین افزایش سالانه این کشور از سال 2014 و کمتر از نصف میانگین افزایش سالانه در پنج سال گذشته بوده است. باین حال، تاسیسات ظرفیت جدید گزارش شده در طول سال بالغ بر 128 مگاوات بوده است.

هر یک از این نیروگاهها، از جمله تاسیسات 20 مگاواتی Nezihe Beren، به دلیل تولید محتوای محلی، دارای بالاترین تعرفه ملی تأمین داخلی ترکیه برای تاسیسات زمین گرمایی هستند. به دنبال افزایش مشابه در سال 2019، مجموعه پاموکر در ماه دسامبر یک واحد 32 مگاواتی دیگر اضافه کرد. همچنین، مجتمع Efeler تا پایان سال حداقل 25 مگاوات توسعه یافته است. همه نیروگاههای زمین گرمایی جدید ترکیه در آناتولی غربی (به همراه تمام ظرفیت موجود) واقع شده اند و بیشتر آنها در منطقه‌ای کمتر از 100 کیلومتر متمرکز شده اند. در سال 2020، ترکیه همچنان از نظر ظرفیت کل زمین گرمایی با 1.6 گیگاوات در رتبه چهارم جهانی قرار داشت. برق زمین گرمایی حدود 3 درصد از برق کشور را تأمین می‌کند.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

تعرفه تغذیه ویژه فناوری (FIT) از سال 2011 در توسعه انرژی زمین گرمایی ترکیه موثر بوده است. تجدید نظر در FIT در طول سال 2020 پیش بینی می‌شد، احتمالاً باعث می‌شد برخی از پروژه‌ها قبل از انقضای برنامه ریزی شده FIT در پایان سال به سرعت به اتمام برسند (امالین به دلیل همه گیری تا اواسط سال 2021 تمدید شد). FIT جدیدی که در اوایل سال 2021 معرفی شد، تقریباً یک سوم پایین تر از تعرفه موجود، ساختار مبتنی بر USD را برای ارز محلی، هم برای تعرفه پایه و هم برای افزایش محتوای محلی، کنار گذاشت.

ایالات متحده با وجود بازار نسبتاً راکد در سالهای اخیر، پیشستاز جهانی پایدار در ظرفیت برق زمین گرمایی نصب شده است. تغییرات جزئی در سال 2020 ظرفیت زمین گرمایی خالص کشور را حدود 32 مگاوات افزایش داد و مجموع ظرفیت خالص عملیاتی را به 2.6 گیگاوات رساند. پس از بیش از 30 سال فعالیت، نیروگاه Steamboat Hills در نوادا پس از نوسازی که شامل جایگزینی تمام تجهیزات تولید کننده و همچنین اصلاح منابع بود، ظرفیت آن را حدود 19 مگاوات (به 84 مگاوات) افزایش داد. انتظار می‌رود این ارتقاء بهره‌وری و کارایی کارخانه را افزایش داده و هزینه‌های نگهداری در واحد تولید را کاهش دهد. در ماه نوامبر، نیروگاه زمین گرمایی پونا دره‌اوی، که در اثر فوران آتشفشان در سال 2018 از کار افتاده بود، فعالیت جزئی خود را از سر گرفت. نیروی زمین گرمایی در ایالات متحده تا سال 2020 به میزان 16.9 تراوات ساعت تولید کرد که نسبت به سال 2019 افزایش 9.4 درصدی را نشان می‌دهد و حدود 0.4٪ از خالص تولید برق ایالات متحده را تشکیل می‌دهد.

در ژاپن، پس از تکمیل دو نیروگاه در سال 2019، برخی از افزودنیهای کوچک در سال 2020 روشن شد. بازسازی نیروگاه زمین گرمایی Otake در استان Oita باعث بهبود کارایی و افزایش ظرفیت آن با 2 مگاوات به 14.5 مگاوات شد. ارتقاء ثبات و کارایی عملکرد را با استفاده از فشار بخار دو سطح برای تغذیه یک توربین بهبود بخشید. در جاهای دیگر، دو مازول دوتایی با دمای پایین 150 کیلووات نصب شد: یک واحد چرخه تهویه در یک کارخانه زمین گرمایی با دمای بالا برای استفاده کاملتر از انرژی حرارتی موجود، و یک واحد در یک آبگرم سنتی ژاپنی.

اندونزی، که از نظر ظرفیت زمین گرمایی پس از ایالات متحده در رتبه دوم قرار دارد، به دلیل تأخیر در سه پروژه مربوط به همه گیری در سه پروژه که قبلاً برنامه ریزی شده بود در آن سال، هیچ تأسیساتی را در سال 2020 تکمیل نکرد. پروژه‌های تأخیری که اکنون در سال 2021 به صورت آنلاین انتظار می‌رود عبارتند از: واحد 45 مگاواتی Sorik Marapi 2 در سوماترای شمالی (واحد 1 در سال 2019 تکمیل شد)، 90 مگاوات رانتاو داداپ و واحد 5 مگاواتی سوکوریا. در طول آماده سازی برای راه اندازی واحد Sorik Marapi 2 در اوایل سال 2021، شکست‌های رویه‌ای منجر به انتشار گاز سولفید هیدروژن در غلظت‌ها شد که باعث مجروحیت متعدد و مرگ پنج نفر در بین ساکنان نزدیک شد.

اندونزی در کنار ترکیه، بازار نسبتاً قوی و ثابتی بوده و از سال 2015 حدود 700 مگاوات به آن اضافه شده و مجموع ظرفیت نصب شده آن 2.1 گیگاوات است. نیروی زمین گرمایی 14.1 تراوات ساعت برق به اندونزی در سال 2019، یا 4.8 درصد از کل تولید این کشور در آن سال، تأمین می‌کرد.

به عنوان بخشی از تلاش برای بیش از دو برابر شدن سهم تجدیدپذیر منبع تغذیه اندونزی تا سال 2025 به 23 درصد، دولت متعهد شد بخشی از خطرات اولیه اکتشاف را با در دست گرفتن حفاری اکتشافی از توسعه دهندگان خصوصی در آینده جذب کند. هدف این است که پیشرفت را در جهت اهداف طولانی مدت انرژی زمین گرمایی با بهبود داده‌های زمین گرمایی قبل از حراج مجدد مناطق توسعه به توسعه دهندگان، از سال 2023 تسریع شود. در ترکیب با بازپرداخت‌های جدید برای فعالیت‌های اکتشافی، دولت انتظار دارد که این تغییرات حق بیمه پروژه‌های جدید را کاهش دهد، منجر به کاهش نرخ برق

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

برای مصرف کنندگان می‌شود. حفاری اکتشافی در سه منطقه در سال 2021 برنامه ریزی شده بود اما بعداً به دلیل محدودیت بودجه به دو منطقه کاهش یافت. منابع زمین گرمایی اندونزی عمدتاً در مناطق حفاظت شده کوهستانی و دور از مراکز بار واقع شده است و توسعه را پیچیده تر می‌کند.

بدون افزودن ظرفیت از سال 2018، فیلیپین همچنان رتبه سوم را برای کل ظرفیت نصب شده با 1.9 گیگاوات دارد، اگرچه ظرفیت قابل اعتماد تا حدودی کمتر (1.8 گیگاوات) گزارش شده است. برای تحریک سرمایه گذاری در انرژی زمین گرمایی، دولت در سال 2020 به مالکیت کامل خارجی در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر اجازه داد. باین وجود، با توجه به اینکه پنج منطقه زمین گرمایی احتمالی تا اوایل سال 2021 به حراج گذاشته شده است، هیچ شرکت خارجی تا پایان سال 2020 پیشنهادات خود را اعلام نکرده است. صنعت زمین گرمایی محلی در انتظار اجرای صندوق کاهش ریسک توسط دولت برای کاهش خطر پیگیری عمدتاً پایین است. منابع آنتالپی که برای اکتشاف آماده است. اکتشافات جدید منابع با آنتالپی بالا در کشور بعید به نظر می‌رسد و برای منابع شناخته شده موجود، مناطق کوهستانی بر هزینه پروژه می‌افزاید، در حالی که مجوز توسط قوانین حفاظت از مناطق حساس از نظر زیست محیطی و جمعیت روستایی پیچیده می‌شود.

بخش برق زمین گرمایی نیوزلند طی پنج سال گذشته، پس از رشد سریع استفاده از انرژی زمین گرمایی در دهه گذشته، نسبتاً غیرفعال بوده است. در حالی که این کشور از سال 2018 هیچ ظرفیتی اضافه نکرده است، انرژی زمین گرمایی از سال 2015 تقریباً 18 درصد از ترکیب تولید برق را حفظ کرده است، تا حد زیادی به این دلیل که این کشور در دهه گذشته هیچ گونه تقاضای برق نداشته است. انتظار می‌رفت با بسته شدن یک کارخانه ذوب آلومینیوم، رشد تقاضا در سال 2021 بیشتر کاهش یابد. با این حال، ارزیابی موفقیت آمیز یک میدان زمین گرمایی جدید، قابلیت زنده ماندن کارخانه تاوهارا 152 مگاواتی پیشنهادی را تا سال 2023 در نزدیکی Taupō در جزیره شمالی تأیید کرد. توسعه دهنده این میدان را بسیار جذاب می‌داند زیرا انتشار دی اکسید کربن مربوط به آن فقط یک هجدهم از یک واحد زغال سنگ است. در اوایل سال 2021، نیروگاه 32 مگاواتی Ngawha نیوزلند پس از سه سال ساخت راه اندازی شد.

در سراسر جهان، ظرفیت استفاده مستقیم از زمین گرمایی برای استخراج مستقیم انرژی زمین گرمایی برای کاربردهای حرارتی با تخمین 2.4 گیگاوات حرارتی (حدود 8 درصد) در سال 2020، به 32 گیگاوات ساعت برآورد شده است. مصرف انرژی زمین گرمایی برای کاربردهای حرارتی حدوداً با افزایش 11.3 تراوات ساعت در طول سال به 128 تراوات ساعت برآورد شده است (462 پتاژول).

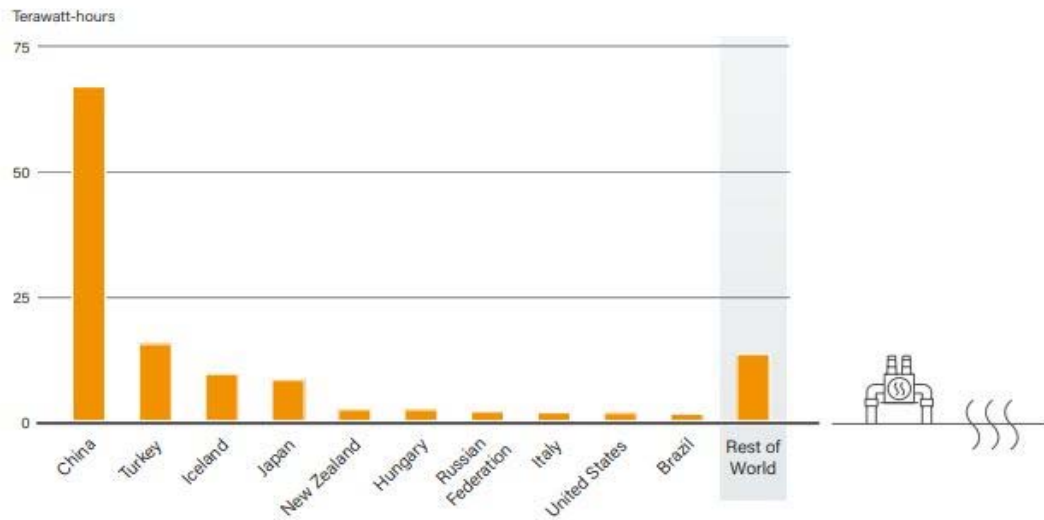
گرمای زمین گرمایی کاربردهای مستقیم متفاوتی دارد. حمام و شنا بزرگترین گروه است و حدود 44 درصد از کل استفاده در سال 2019 را شامل می‌شود و به طور متوسط سالانه حدود 9 درصد رشد می‌کند. دوم، اما با سریعترین رشد، گرمایش فضا (حدود 39 درصد از استفاده مستقیم) بود و به طور متوسط سالانه حدود 13 درصد گسترش می‌یابد. 17 درصد استفاده مستقیم به گرمایش گلخانه (8.5 درصد)، کاربردهای صنعتی (3.9 درصد)، آبی پروری (3.2 درصد)، خشک شدن کشاورزی (0.8 درصد)، ذوب برف (0.6 درصد) و سایر مصارف (0.5 درصد) اختصاص یافت.

کشورهای برتر برای استفاده مستقیم زمین گرمایی (به ترتیب نزولی) در سال 2020 چین، ترکیه، ایسلند و ژاپن بودند که مجموعاً 75 درصد از کل جهان را به خود اختصاص دادند.

ظرفیت استفاده مستقیم از زمین گرمایی در سال 2020 حدود 8 درصد افزایش یافته و به 32 گیگاوات ساعت برآورد شده است.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

FIGURE 22.
Geothermal Direct Use, Estimates for Top 10 Countries and Rest of World, 2020



تصویر 22 استفاده مستقیم از زمین گرمایی، تخمین‌ها برای 10 کشور برتر و بقیه جهان، 2020

چین هم بزرگترین استفاده کننده از گرمای زمین گرمایی (47 درصد از کل) و هم سریع ترین بازار رو به رشد است، زیرا ظرفیت نصب شده آن به طور متوسط سالانه بیش از 18 درصد در طول سالهای 2015 تا 2019 رشد می‌کند و مصرف به طور متوسط سالانه بیش از 21 درصد رشد می‌کند. آن دوره رشد همزمان با اولین برنامه صنعت زمین گرمایی دولت است که در سال 2017 برای گسترش سریع استفاده از انرژی زمین گرمایی، به ویژه برای کاربردهای حرارتی، صادر شد. از سال 2019، چین 14.2 تراوات ساعت ظرفیت زمین گرمایی نصب شده برای استفاده مستقیم (بدون احتساب پمپ‌های حرارتی) را در نظر گرفته بود، با 7 تراوات ساعت به گرمایش مرکزی، 5.7 تراوات ساعت برای حمام و شنا و مابقی برای تولید غذا و سایر صنایع استفاده می‌شد. بیشتر منابع آب گرمایی چین آنتالپی نسبتاً پایینی هستند. از 546 چاه تولیدی حفر شده در بازه زمانی 2015 تا 2019، 94٪ دارای دمای سر چاه زیر 100 درجه سانتی گراد بودند.

سایر کشورهای برتر (ترکیه، ایسلند و ژاپن) رشد متوسطی در حدود 3-4٪ در سال تجربه کرده اند (رشد مصرف 3-5٪). در ترکیه، توسعه زمین گرمایی عمدتاً به تولید برق اختصاص دارد، در حالی که سرمایه گذاری در استفاده مستقیم طی دهه گذشته تا حدودی کاهش یافته است. ایسلند دارای تقاضای حرارتی قابل توجهی است که توسط شبکه‌های حرارتی محلی تامین می‌شود و حفاری محدود چاه‌های تزریق مجدد و آرایش برای این سیستم‌ها و نیروگاه‌های موجود را ادامه می‌دهد. در ژاپن، بیش از 80 درصد از استفاده مستقیم مربوط به امکانات حمام واقع در نزدیکی چشمه‌های زمین گرمایی است، اما به دلیل جمع آوری اطلاعات محدود، اطلاعاتی در مورد چشم اندازهای فوری برای توسعه بیشتر وجود ندارد. کشورهای باقیمانده که از گرمای زمین گرمایی استفاده می‌کنند، هر کدام کمتر از 3 درصد از استفاده مستقیم را شامل می‌شوند، شامل (به ترتیب نزولی) نیوزلند، مجارستان، فدراسیون روسیه، ایتالیا، ایالات متحده و برزیل هستند.

برخی از فعال ترین بازارها برای استفاده مستقیم به منابع با آنتالپی بالا دسترسی ندارند و اغلب هزینه‌های بیشتر و چالش‌های فنی بیشتری را برای دسترسی به گرمای زمین گرمایی متحمل می‌شوند. چندین مثال در قاره اروپا یافت می‌شود که منابع آنتالپی کم عمدتاً برای گرمایش منطقه‌ای و کشت گلخانه استفاده می‌شود. این بازار در سال 2020 با توسعه جدید قابل توجهی در فرانسه، آلمان و هلند فعال بود.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

در آلمان، مونیخ در سال 2020 حفاری برای بزرگترین نیروگاه زمین گرمایی کشور، بیش از 50 مگاوات گرمایی را تکمیل کرد و انتظار می‌رود برای بیش از 80.000 ساکن شهر گرما ایجاد کند. با استفاده از چیلرهای جذبی، این نیروگاه همچنین به شبکه خنک کننده مرکز شهر کمک می‌کند. علاوه بر این، برنامه‌هایی در مورد هفتمین تأسیسات زمین گرمایی در خدمت شهرداری از زمان راه اندازی اولین نیروگاه در سال 2004 در دست اجرا بود.

فرانسه همچنان شاهد استفاده روز افزون از منابع زمین گرمایی محلی، بیشتر برای گرمایش منطقه است. در منطقه بزرگتر پاریس، چندین سیستم گرمایش منطقه‌ای زمین گرمایی در سال‌های اخیر توسعه داده شده است، پروژه‌های جدیدی در سال 2020 شروع یا اعلام شده است. در ماه آگوست، حفاری در ولزی-ویلاکوبلی، در جنوب غربی مرکز پاریس، بر روی سیستمی که انتظار می‌رود ملاقات کند، آغاز شد.

در حومه شرقی پاریس، جوامع Noisiel و Champs-sur-Marne در زمینه ساخت یک شبکه گرمایش مشترک پس از مرحله حفاری، پیشرفت کردند. پروژه گرمایش منطقه‌ای زمین گرمایی که انتظار می‌رود در اواخر سال 2021 تکمیل شود، معادل 10000 خانه در دو شهرداری را تامین می‌کند. پیش بینی می‌شود که بخش انرژی تجدیدپذیر 82 درصد باشد. برای پروژه دیگری در جوامع درانسی و بابیگنی، چهار چاه در سال 2020 حفر شد و توزیع گرمای زمین گرمایی در اوایل سال 2021 آغاز شد. انتظار می‌رود این پروژه در صورت تکمیل، معادل 20000 خانه را تامین کند و 60 درصد سوخت‌های فسیلی مورد استفاده در شبکه را در حال حاضر جابجا کند.

یک پروژه زمین گرمایی که زمانی امیدوار کننده بود در منطقه آلزاس فرانسه در اواخر سال 2020 به پایان رسید و سرنوشت آن می‌تواند عواقبی برای توسعه زمین گرمایی در منطقه در آینده داشته باشد. پس از یک سری زمین لرزه‌ها در طول یک سال، که ناشی از حفاری زمین گرمایی و تحریک چاه‌های مرتبط در حومه شمالی استراسبورگ است، مقامات محلی دستور تعطیلی نهایی تأسیسات و نندنهایم را در ماه دسامبر، به همراه سه پروژه مجاز دیگر در منطقه صادر کردند. مقامات محلی ادعا می‌کنند که اپراتور از فشار مجاز چاه برای تحریک و همچنین عمق مجاز حفاری چاه فراتر رفته و از لایه‌های ماسه سنگ به لایه‌های عمیق تر رسیده است، که خطر فعالیت لرزه‌ای را افزایش می‌دهد.

مشکلات مرتبط با فعالیت‌های لرزه‌ای ناشی از پروژه‌ها در هلند نیز تأثیر گذاشت. عملیات گرمخانه زمین گرمایی هلند در سال 2020 پس از دو سال بی‌حرکی به دنبال اختلالات لرزه‌ای در سال 2018 ورشکسته اعلام شد. اگرچه اپراتور ادعا کرد که زمین لرزه‌های نزدیک به پروژه ارتباطی ندارند، اما تنظیم کننده‌های هلندی ادامه عملیات را بیش از حد خطرناک اعلام کردند. اپراتور مشاهده کرد که برخلاف دیگر پروژه‌های زمین گرمایی هلندی که فقط روی لایه ماسه سنگ متخلخل برخورد می‌کنند، حفاری در این مورد در جستجوی جریان بیشتر هیدروترمال به سنگ زیرین نفوذ کرده است.

در هلند، تولید انرژی زمین گرمایی در سال 2020، 10 درصد (پس از 51 درصد رشد در سال 2019) افزایش یافت و به 6.2 پتاژول رسید که بیشتر ناشی از فعالیت حفاری در سال قبل بود. استفاده از انرژی زمین گرمایی در کشور به طور کلی به باغداری گلخانه‌ای محدود می‌شود، اما توسعه در زمینه گرمایش منطقه‌ای و کاربردهای صنعتی پیش بینی می‌شود، در انتظار ساخت شبکه‌های حرارتی، اما همچنین نیاز به غلبه بر موانع سیاسی، مالی و اجتماعی برای استفاده فراتر از باغبانی. عملیات حفاری متعدد در حال انجام بود یا در سال 2020 به پایان رسید. در حالی که قوانین و مقررات معدنی هلند مربوط به اکتشاف و توسعه زمین گرمایی در سال 2020 در حال بررسی بود، صنعت زمین گرمایی این کشور نگرانی‌هایی را در مورد عدم قطعیت مقررات و تاخیر در پروژه‌های مرتبط ایجاد کرد.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

3.3.2 صنعت زمین گرمایی

در یک سال تاخیر در پروژه‌ها و همچنین رشد ناچیز و بسیار متمرکز بازار، صنعت زمین گرمایی در جستجوی فناوری جدید نوید بخش بود. نوآوری تکنولوژیکی، مانند تکنیک‌های جدید بازیابی منابع و کاهش خطرات لرزه‌ای، همچنان تمرکز اصلی صنعت برای دستیابی به بهبود اقتصاد، کاهش ریسک توسعه و در کل چشم اندازهای بهتر برای توسعه منابع زمین گرمایی در سراسر جهان است. با این حال، صنعت امیدوار است توسعه خود را فراتر از مراکز نسبتاً اندک و متمرکز فعالیت‌های فعلی، مانند سال‌های گذشته، تا حد زیادی ناتمام بگذارد. در حالی که هزینه‌های بالا و ریسک‌های پروژه همچنان در بیشتر مناطق باعث ایجاد مشکل در سرمایه گذاری می‌شود، به ویژه در غیاب حمایت دولت (به عنوان مثال، تعرفه‌های تغذیه و صندوق‌های کاهش ریسک)، بخش‌های خاصی از نوآوری در صنعت، سرمایه گذاری‌های جدیدی را از موسسات تأسیس شده در صنعت انرژی جذب کرد.

در برخی از بازارها، به نظر می‌رسد خطر واقعی یا درک شده ناشی از فعالیت‌های لرزه‌ای ناشی از توسعه زمین گرمایی، خطر خاصی را برای توسعه دهندگان زمین گرمایی منفرد دارد (همانطور که در رویدادهای اخیر در فرانسه و هلند مشهود است). فراتر از پروژه‌هایی که مستقیماً تحت تأثیر قرار می‌گیرند، خسارت‌های جانبی در قالب لغو سایر پروژه‌های مجاور (به عنوان مثال، آژاس) و تضعیف اعتماد عمومی پدید آمده است. همانطور که در پروژه وندنهایم در استراسبورگ استفاده شد. قبل از آن، زمین لرزه‌های مرتبط با چنین سیستم‌های زمین گرمایی پیشرفته (EGS⁴¹) در سوئیس (بازل در سال 2006 و سنت گالن در سال 2013) باعث شکست شدید چشم اندازهای زمین گرمایی سوئیس شد. با این حال، اگر استفاده از انرژی زمین گرمایی به میزان قابل توجهی فراتر از مناطق نسبتاً کمی در جهان که از ارزشمندترین منابع زمین گرمایی آنتالپی متوسط تا بلند برخوردارند، باشد، نیاز است.

محققان سوئیس با توجه به عقب ماندگی‌های اولیه و نیاز به تجدید توسعه زمین گرمایی محلی، همچنان به دنبال راه حل‌های تکنولوژیکی و رویه‌ای برای مشکل فعالیت‌های لرزه‌ای ناشی از فعالیت هستند. در اواخر سال 2020، Geo- Energie Suisse AG (GES) مفهوم تشکیل یک مخزن "مبدل حرارتی" به میزان کافی نفوذپذیر را در عمق 4-5 کیلومتری از طریق فرآیند تحریک چند مرحله‌ای (مراحل افزایشی) اثبات کرد که احتمال ایجاد آن را به حداقل می‌رساند. حوادث لرزه‌ای ناشی از اعتبارسنجی بیشترین فناوری در سایت آزمون FORGE ایالات متحده در یوتا انجام می‌شود. GES پیش بینی می‌کند که این یافته‌ها باعث افزایش اعتماد دولت به پروژه آزمایشی زمین گرمایی فعلی برای فناوری در کانتون ژورا شود.

در سراسر آلمان، هلند و ایتالیا، بازیگران صنعت و موسسات تحقیقاتی برای جلب توجه به پتانسیل انرژی زمین گرمایی برای کمک به انتقال انرژی‌های تجدیدپذیر (به ویژه برای برآوردن تقاضای انرژی حرارتی) و بر ضرورت سیاست‌های حمایتی دیگر تلاش کردند. در آلمان، صنایع زمین گرمایی و موسسات تحقیقاتی تحت عنوان "انتقال حرارت از طریق انرژی زمین گرمایی" گرد هم آمدند.

نوآوری‌های فناوری نویدبخش توسعه پروژه‌ها و جذب سرمایه گذاری از شرکت‌های نفت و گاز است.

صنعت زمین گرمایی هلند همچنین نشان داد که این بخش برای انتقال حرارت در حال انتظار در هلند بسیار مهم خواهد بود و در عین حال توجه به عدم مشوق‌های مالی ادعا شده و شرایط بازی نامتعادل نسبت به سایر فناوری‌ها را جلب می‌کند.

⁴¹ Enhanced (or engineered) geothermal systems

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

اتحادیه زمین گرمایی ایتالیا به طور مشابه مدعی شد که مشوق‌های بی اثر و قوانین ملی توسعه زمین گرمایی ایتالیا را به شدت کند کرده و دانش صنعتی را به خطر انداخته است.

انتشار مداوم اما متغیر دی اکسید کربن و سولفید هیدروژن از تاسیسات زمین گرمایی حلقه باز همچنان نگران کننده است. در بیشتر موارد، انتشار دی اکسید کربن بسیار کمتر از میزان تاسیسات سوخت فسیلی است، اما با این وجود قابل اغماض نیست و گاهی اوقات انتشار نیروگاه‌های زمین گرمایی می‌تواند با نیروگاه‌های زغال سنگ رقابت کند. در سالهای اخیر پیشرفت قابل ملاحظه‌ای برای پیشبرد روند جذب دی اکسید کربن انجام شده است. شرکت ايسلندی Carbfix، با شرکای بین المللی خود، فرایندی را برای جذب و ذخیره دائمی دی اکسید کربن با تقلید و تسریع فرایند طبیعی که از طریق آن دی اکسید کربن محلول با تشکیل سنگهای زیر سطحی واکنش می‌دهد، ایجاد کرده و مواد معدنی کربناته پایدار را ایجاد می‌کند. در سال 2020، توافقنامه‌ای برای ایجاد یک کارخانه جذب دی اکسید کربن در ايسلند با قابلیت حذف 4000 تن دی اکسید کربن در اتمسفر در سال، با ترکیب روش Carbfix با فناوری جذب مستقیم هوا برای حذف دی اکسید کربن ارائه شده توسط Climeworks سوئیس، حاصل شد.

وقتی اکتشاف منابع ناامید کننده و مانع از پروژه‌های معمول گرمایی می‌شود، فناوری‌های جدید ممکن است کمک کننده باشد. به عنوان مثال، در Gertetsried، آلمان، یک توسعه دهنده در سال 2013 دو چاه حفر کرد (اولین چاه عمیق ترین چاه زمین گرمایی در اروپا تا به امروز، در ارتفاع بیش از 6000 متر بود)، که ثابت کرد پروژه قابل اجرا قادر به تولید جریان گرمایی کافی برای ایجاد یک نیروی زمین گرمایی معمولی نیست.

Eavor Technologies (کانادا) در سال 2020 به این پروژه پیوست تا فناوری حلقه بسته مدولار جدید خود را به کار گیرد، که برای شرایط زمین گرمایی محلی مناسب است و در نتیجه بهبود زیست پذیری سایت را به خوبی نشان می‌دهد. فناوری Eavor، که برای اولین بار در آلبرتا (کانادا) در اوایل سال 2020 نشان داده شد، از تکنیک‌های حفاری جهت دار توسعه یافته در صنعت نفت و گاز برای ایجاد یک سیستم حلقه بسته که یک سیال کار را برای خروج گرما از سنگ زیرین بدون آوردن مایع زمین گرمایی (آب نمک) به سطح استفاده می‌کند. علاوه بر حذف انتشار دی اکسید کربن و سولفید هیدروژن، اثر ترموسیفون (آوردن مایع داغ از یک طرف با پایین آمدن سیال سرد از طرف دیگر) از طراحی حلقه بسته تقاضای انرژی ناشی از پمپاژ را که با سایر زمین گرمایی مرتبط است کاهش می‌دهد. چنین نوآوری‌هایی مورد توجه شرکت‌های بزرگ نفت و گاز قرار گرفته است. در اوایل سال 2021، Eavor Technologies 40 میلیون دلار بودجه از جمله سرمایه گذاری‌های BP Ventures و Chevron Technology Ventures و سایر سرمایه گذاری‌ها را تکمیل کرد. شورون همچنین از سرمایه گذاری در Baseload Capital A.B. (سوئد)، که پروژه‌های آن شامل استقرار واحدهای مدولار "توان حرارتی" توسط Climeon (سوئد) برای تولید برق در دمای پایین از زمین گرمایی یا سایر منابع گرمای اضافی (از جمله هر دو واحد نصب شده در ژاپن در سال 2020) است. واحدهای صنعتی که فناوری جذب و تبدیل انرژی زمین گرمایی (بدون احتراق) را ارائه می‌دهند، گروه نسبتاً کوچکی را شامل می‌شوند. تولیدکنندگان واحد قدرت (توربین) شامل اطلس کوپکو (سوئد)، Exergy (ایتالیا، زیرمجموعه گروه Tica چین از سال 2019)، Fuji Electric (ژاپن)، میتسوبیشی و شرکت تابعه آن Turboden (ژاپن/ایتالیا)، اورمات (ایالات متحده) و توشیبا (ژاپن) در برخی از بازارهای کلیدی، مانند ترکیه، تامین کنندگان فناوری چرخه دوتایی برجسته هستند (به عنوان مثال، اطلس کوپکو، Exergy و Ormat)، در حالی که سایر تامین کنندگان در توربین‌های معمولی فلش (به عنوان مثال، توشیبا و فوجی) تخصص دارند. Ormat Technologies and Exergy بیشتر نیروگاه‌های دوچرخه‌ای را که در طول سال تکمیل شده بودند، تامین می‌کرد.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

3.4 نیروگاه آبی

حقایق کلیدی

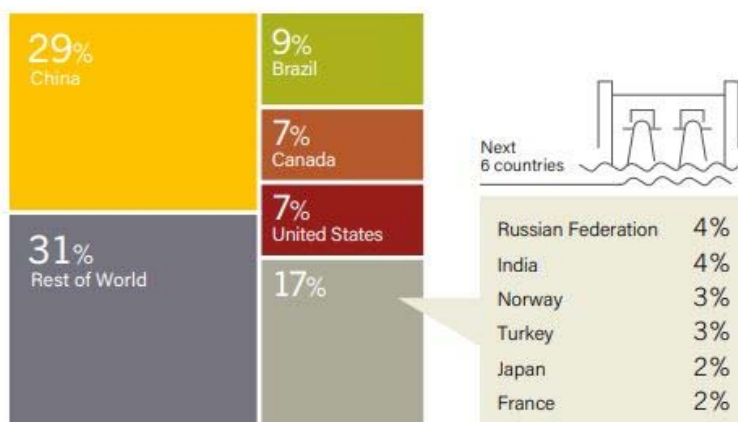
- بازار جهانی نیروگاه‌های آبی در سال 2020 گسترش یافت اما پس از چند سال کاهش سرعتش بهبود نیافت.
- چین 12.6 گیگاوات ظرفیت برق آبی در سال 2020 اضافه کرد، که بزرگترین افزایش آن در پنج سال گذشته بود و پیشتازی برزیل را در راه اندازی ظرفیت جدید برق آبی به دست آورد.
- نیروگاه‌های آبی با چالش‌هایی از جمله عوامل عملیاتی و فنی، مقبولیت محیطی و اجتماعی، کاهش جهانی قیمت عمده فروشی برق و تأثیرات نامطلوب آب و هوا بر تولید و زیرساخت‌های نیروگاه‌های آبی مواجه شدند.

3.4.1 بازارهای برق آبی

با وجود افزایش 24 درصدی در افزایش ظرفیت، عمدتاً توسط چین، بازار جهانی برق آبی در سال 2020 پس از چندین سال کاهش سرعت بهبود نیافت. اثرات همه‌گیری کرونا قابل توجه بود، با کند شدن بازار به دلیل توقف موقت ساخت و ساز، زنجیره تامین قطعات مختل و تقاضای انرژی کاهش یافت. مجموع ظرفیت برای سال 19.4 گیگاوات برآورد شده است، که مجموع ظرفیت نصب شده را به 1170 گیگاوات می‌رساند.

10 کشور برتر از نظر ظرفیت کل تغییر نکرده اند و به ترتیب ظرفیت نصب شده اند: چین، برزیل، کانادا، ایالات متحده، فدراسیون روسیه، هند، نروژ، ترکیه، ژاپن و فرانسه، که مجموعاً بیش از دو سوم از کل جهان را به خود اختصاص داده اند. (تصویر 23) چین در راه اندازی ظرفیت جدید برق آبی (تأسیسات بزرگ و کوچک) برتری را از برزیل پس از ترکیه، هند، آنگولا و فدراسیون روسیه به دست آورد. (تصویر 24)

FIGURE 23.
Hydropower Global Capacity, Shares of Top 10 Countries and Rest of World, 2020



تصویر 23 انرژی آبی ظرفیت جهانی، سهم 10 کشور برتر و بقیه جهان، 2020

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت

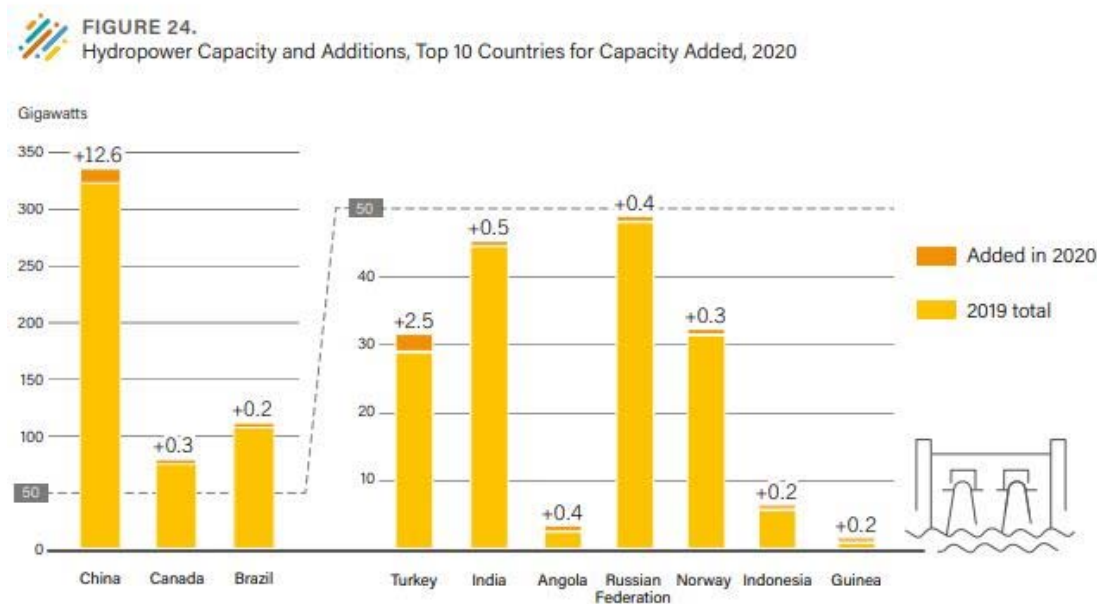
با محدودتر شدن منابع هیدرولوژیکی بزرگ و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه، بازارها بطور فزاینده‌ای پتانسیل‌های بکر باقی مانده را که عمدتاً از منابع حاشیه‌ای و ذخیره سازی پمپاژ در دسترس است، توسعه داده اند. ظرفیت ذخیره سازی پمپاژ جهانی (که جدا از ظرفیت برق آبی محاسبه می‌شود) 1.5 گیگاوات (0.9٪) در سال 2020، عمدتاً از تأسیسات جدید در چین و اسرائیل، افزایش یافته است.

تولید برق آبی جهان در سال 2020، 1.5 درصد افزایش یافت و به حدود 4370 تراوات ساعت رسید که حدود 16.8 درصد از کل تولید برق جهان را تشکیل می‌دهد. در حالی که برخی تغییرات سالانه در تولید برق آبی جهانی به دلیل تغییر در ظرفیت نصب شده است، بیشتر آنها ناشی از نوسانات در الگوهای آب و هوایی و در شرایط عملیاتی محلی است.

چین 12.6 گیگاوات ظرفیت برق آبی در سال 2020 اضافه کرد که بالاترین میزان در پنج سال گذشته بود و در پایان سال به 338.7 گیگاوات رسید. ظرفیت این کشور در دوره 2015-2020، 15 درصد افزایش یافت و نیروگاه‌های برق آبی جدید 7 درصد از کل ظرفیت تولید برق تازه نصب شده چین در سال 2020 را نشان می‌دهد. بزرگترین افزودنیها شامل نیروگاه 1.6 گیگاوات دانتنگشیا در منطقه خودمختار گوانگشی ژوانگ با هشت نیروگاه 200 مگاواتی و پنج واحد 850 مگاواتی در کارخانه Wudongde بین استان یوننان و سیچوان راه اندازی شده است. Wudongde پس از اتمام، با 10.2 گیگاوات ظرفیت نصب شده، هفتمین کارخانه بزرگ جهان خواهد بود.

سایر پروژه‌های برق آبی در چین شامل بازسازی کامل نیروگاه 1.5 گیگاوات فنگمن و ساخت مداوم پروژه بزرگ 16 گیگاوات بایتیان بود که با بهره برداری از آن برای سال 2021 برنامه ریزی شده بود. مجموع تولید برق آبی چین به 1360 تراوات ساعت رسید که 4.1٪ نسبت به سال 2019 افزایش یافته و 18٪ از آن را نشان می‌دهد. تأمین برق کشور؛ در همین حال، سد سه گردنه رکورد جدید جهانی را برای تولید سالانه برق در سال 2020 به ثبت رساند.

چین 12.6 گیگاوات ظرفیت برق آبی در سال 2020 اضافه کرد که بالاترین میزان در پنج سال گذشته است.



تصویر 24 ظرفیت و اضافات نیروگاه‌های آبی، 10 کشور برتر برای ظرفیت اضافه شده، 2020

ترکیه 2.5 گیگاوات ظرفیت جدید برق آبی (بیشترین افزایش از سال 2013) به مجموع 30.9 گیگاوات، اضافه کرد.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

سرعت سریع راه اندازی تا حدی ناشی از انقضای برنامه تعرفه تغذیه کشور بود که در مورد تسهیلات قبل از پایان سال به صورت آنلاین اعمال می‌شد. در اوایل سال 2021، FIT جدید برای 2021-2025 اعلام شد که تعرفه برق آبی را حدود یک سوم کاهش داد. بزرگترین تأسیسات برق آبی که در سال 2020 فعال شد سد 540 مگاواتی یوسفلی، نیروگاه 500 مگاواتی کالکوی پایینی، نیروگاه چتین 420 مگاواتی و سدایلیسو 1.2 گیگاواتی (دومین سد بزرگ کشور، واقع در رودخانه دجله) بود. پس از تاخیر تولید را آغاز کرد.

خشکسالی شدید در منطقه دریای سیاه در سال 2020 تولید برق آبی ترکیه را 12 درصد در مقایسه با سال 2019 کاهش داد. نیروگاه آبی تقریباً یک سوم ترکیب ظرفیت برق کشور را تا پایان سال 2020 و 56 درصد از ظرفیت تولید برق جدید را در آن سال اضافه کرد.

هند 473 مگاوات نیروگاه برق آبی خالص، با ظرفیت کلی 45.8 گیگاوات، اضافه کرد. دولت انرژی آبی را به عنوان منبع ثابت و انعطاف پذیری شبکه، با هدف 70 گیگاوات ظرفیت نصب شده تا سال 2030، معرفی کرده است. پس از هشت سال تاخیر در پی اعتراضات مربوط به نگرانی‌های ایمنی و سایر تأثیرات منفی احتمالی، ساخت و ساز در پروژه 2 گیگاوات سوبانسیری در امتداد مرز آسام-آروناچال پرادش از سر گرفته شد. در اواسط سال 2020، دولت پیش نویس لایحه برق (اصلاحیه) را برای تقویت بخش تجدیدپذیرهای هند پیشنهاد کرد. این لایحه شامل مقرراتی است که حداقل درصدی از برق را که شرکت‌های بخش دولتی باید از منابع برق آبی خریداری کنند.

اندونزی 240 مگاوات در سال 2020 برای کل ظرفیت نصب شده 6.1 گیگاوات اضافه کرد و جمهوری دموکراتیک خلق لاتوس 180 مگاوات اضافه کرد تا به 7.4 گیگاوات برسد. پروژه 260 مگاواتی دان ساهونگ، که در سال 2019 راه اندازی شد، عملیات تجاری را آغاز کرد و راه اندازی اولین واحد نیروگاه 70 مگاواتی Xelalong 1 به پایان رسید. در ویتنام، 119.5 مگاوات برق آبی در سال 2020 اضافه شد و مجموع ظرفیت نصب شده را به 17.1 گیگاوات رساند. راه اندازی نیروگاه برق آبی Thuong Kon Tum با ظرفیت 220 مگاوات و توسعه نیروگاه هوآ بین بین 1.920 مگاوات، که هر دو تا پایان سال انتظار می‌رفت، به سال 2021 موقوف شد.

در ازبکستان، چندین تأسیسات با نوسازی نیروگاه 15 مگاواتی کادیرینسکایا 3، دو نیروگاه به قدرت 22.4 مگاوات در کانال فرغانه جنوبی و یک نیروگاه 15 مگاواتی در کانال بوزو نهایی شد. در گرجستان، نصب شوآخوی در رودخانه Adjaristsqali، بزرگترین نیروگاه برق آبی کشور از سال 1978 ساخته شده است، عملیات تجاری را آغاز کرد و 178 مگاوات به شبکه اضافه کرد. این تأسیسات یکی از دو نیروگاه در طرح 187 مگاواتی است. گرجستان سال 2020 را با مجموع ظرفیت نصب شده 3.4 گیگاوات به پایان رساند که حدود 80 درصد از ظرفیت تولید برق این کشور و 76 درصد از تولید برق آن را تشکیل می‌دهد.

بازار برق آبی اروپا نزدیک به بلوغ رسیده است و امکانات تأسیسات جدید و بزرگ محدود است. نروژ 324 مگاوات ظرفیت با تقریباً نیمی از این نیروگاه‌های کمتر از 10 مگاوات به علاوه چندین تأسیسات بزرگتر، از جمله یک کارخانه 77 مگاواتی، اضافه کرد. کل ظرفیت نصب شده کشور در سال 2020 به 32 گیگاوات رسید که 89 درصد از تولید برق ملی را تشکیل می‌دهد. در فرانسه، نیروگاه 97 مگاواتی Romanche-Gavet پس از یک دهه ساخت راه اندازی شد و جایگزین شش نیروگاه و پنج سد ساخته شده در سال 1910 شد. برای کاهش تأثیر بصری تأسیسات، توسعه دهندگان نیروگاه را در زیر زمین قرار داده و سازه‌های قبلی را با یک واحد جایگزین کردند. سد؛ علاوه بر این، گونه‌های محلی در امتداد سد برای بازسازی اکولوژیکی کاشته شدند. در آلبانی، که به طور کامل بر تولید برق آبی و واردات برق متکی است، نیروگاه 197 مگاواتی

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

Moglicë دومین نیروگاه از دو نیروگاه که بخشی از طرح برق آبی 260 مگاواتی Devoll هستند شروع به انتقال برق کرد.

دولت هند نیروی آبی را به عنوان منبع ثابت و انعطاف پذیری شبکه معرفی کرده است.

پس از افزودن 380 مگاوات در سال 2020، ظرفیت نصب شده در فدراسیون روسیه به 48.5 گیگاوات رسید. بزرگترین پروژه‌ای که آنلاین شد، نیروگاه 346 مگاواتی زاراماگسکایا در قفقاز شمالی بود. نیروگاه‌های برق آبی کوچک جدید در منطقه همچنین بیش از 22 مگاوات ظرفیت در چهار تأسیسات اضافه کردند. ششمین واحد از هفت واحد در تأسیسات اوست خانتایسکایا در حال نوسازی در منطقه کراسنویارسک راه اندازی شد، جایی که 63 واحد مگاواتی با 73 واحد مگاوات جایگزین می‌شوند تا ظرفیت نصب شده به 511 مگاوات افزایش یابد.

چندین پروژه در آفریقا از جمله در آنگولا، غنا و گینه به پایان رسید. آنگولا با بیش از 4 گیگاوات برنامه ریزی شده یا در دست مطالعه است. برای دستیابی به این هدف، امکانات تولید در حال توسعه، ارتقاء یا بازسازی است. آنگولا 401 مگاوات ظرفیت برق آبی در سال 2020 اضافه کرد و ششمین (و آخرین) واحد نیروگاه لانکا را به بهره برداری تجاری رساند تا به ظرفیت نصب شده 2.1 گیگاوات برسد. تا پایان سال، کل ظرفیت نصب شده آنگولا 3.8 گیگاوات بود.

در مالاوی، نیروگاه 3 مگاواتی فالومب قبل از راه اندازی به مرحله نهایی خود رسید و دو واحد آخر در نیروگاه برق آبی 8.2 مگاواتی Ruo-Ndiza راه اندازی شد. در رواندا، چهار تأسیسات در سال 2020 آنلاین شد: سه مورد از آنها کمی بیش از 2 مگاوات بود، در حالی که نیروگاه 9.8 مگاواتی Giciye پس از 18 ماه ساخت آنلاین شد. کل ظرفیت نصب شده رواندا تا پایان سال به 121 مگاوات رسید. در اوگاندا، تأسیسات بوکیندا 6.6 مگاواتی راه اندازی شد و پروژه کاروما 600 مگاواتی در امتداد رود نیل در منطقه غربی پس از سال‌ها تاخیر و همچنین چالش‌های اخیر مربوط به همه گیری در حال اتمام بود. پس از راه اندازی، نیروگاه کاروما کل ظرفیت برق آبی اوگاندا را به بیش از 1.5 گیگاوات افزایش می‌دهد و از طریق خطوط انتقال جدید منطقه‌ای به رواندا، شمال تانزانیا، کنیا و جمهوری دموکراتیک کنگو، نیرو می‌رساند.

در اتیوپی، بیش از سیلندر رنسانس بزرگ اتیوپی با قدرت 6 گیگاوات به رغم عدم توافق با مصر و سودان در مورد پر کردن و بهره برداری از سد، به سمت تکمیل حرکت کرد. دولت اتیوپی این تسهیلات را برای توسعه اقتصادی کشور اساسی می‌داند، زیرا نیمی از مردم به شبکه دسترسی ندارند و خاموشی‌های مکرر برق نیز مکرراً متوقف می‌شود. در راستای این هدف اقتصادی، راه اندازی عملیات تجاری در پروژه برق آبی 254 مگاواتی Genale Dawa 3 ظرفیت کلی اتیوپی را در حدود 6 درصد افزایش داد. ظرفیت نصب شده برق آبی کشور در پایان سال 4.1 گیگاوات بود.

در گینه، 225 مگاوات پس از راه اندازی دو واحد سد سوآپیتی آنلاین شد و مجموع ظرفیت نصب شده کشور را به 0.7 گیگاوات رساند. غنا بازسازی تأسیسات 160 مگاواتی Kpong، یکی از سه تأسیسات بزرگ برق آبی در کشور، با ظرفیت نصب شده 1.6 گیگاوات را نهایی کرد. اولین نیروگاه مقیاس کوچک غنا، پروژه میکرو آبی Tsatsadu، که عمدتاً توسط اداره برق Bui تأمین می‌شود و با کمک‌های صندوق‌های توسعه، نیز به طور کامل راه اندازی شد. پارلمان غنا اجازه ساخت سد چندمنظوره 60 مگاواتی پاولوگو در رودخانه ولتا را صادر کرد.

برزیل، کانادا و ایالات متحده، بزرگترین بازارهای برق آبی در قاره آمریکا، مجموعاً تقریباً 0.5 گیگاوات ظرفیت در سال 2020 اضافه کردند. در کانادا، دو پروژه بزرگ مورد انتظار در طول سال به دلیل شیوع همه گیر به تاخیر افتاد. راه اندازی پروژه نسل 695 مگاواتی Keeyask در نزدیکی خلیج هادسون (متعلق به Manitoba Hydro و چهار گروه بومی) تا سال

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

2021 پس از ایجاد محاصره توسط گروه‌های بومی و جلوگیری از ورود کارگران به هنگام از سرگیری فعالیتها، به سال 2021 منتقل شد. در استان نیوفاندلند و لابرادور، اولین واحد 206 مگاواتی در تأسیسات 824 مگاواتی مسکرات فالز در رودخانه چرچیل در اواخر سال 2020 فعال شد و راه اندازی واحد دوم آغاز شد. تا پایان سال، کانادا حدود 82 گیگاوات ظرفیت برق آبی داشت که حدود 60 درصد از برق مورد نیاز کشور را تأمین می‌کرد.

ایالات متحده 148 مگاوات ظرفیت در سال 2020، در درجه اول پس از جایگزینی توربین‌ها و ژنراتورها در سد واناپوم 122 مگاواتی، و همچنین توسعه 3 مگاواتی در شوشون فالز راه اندازی کرد. 64 دو تأسیسات جدید با مجموع کمتر از 30 مگاوات اضافه شد، و یک تأسیسات 6 مگاواتی بازنشسته شد. این منجر به افزایش اندکی در کل ظرفیت نصب شده در ایالات متحده شد و به 79.9 گیگاوات رسید. پس از سه سال کاهش، تولید به 291 تراوات ساعت افزایش یافت که 7.2 درصد از کل برق کشور را تشکیل می‌دهد.

در آمریکای لاتین، نیروگاه 104 مگاواتی پاتوکا، دومین نیروگاه برق آبی بزرگ در هندوراس و اولین پروژه این کشور توسط چین تأمین شد، به بهره برداری رسید و مجموع ظرفیت نصب شده هندوراس را به 0.8 گیگاوات افزایش داد. در کلمبیا، ظرفیت نصب شده اندکی نسبت به سال قبل افزایش یافت، با 24 مگاوات افزوده و مجموع ظرفیت 11.9 گیگاوات تا پایان سال. همچنین آماده سازی در پروژه Hidroitango 2.4 گیگاوات برای نصب دو توربین اول پس از حادثه 2018 که منجر به سیل و آسیب به نیروگاه شد، باعث آوارگی 600 نفر از ساکنان و تخریب زیرساخت‌ها در طول رودخانه Cauca شد.

برزیل، پس از نزدیک به یک دهه افزایش ظرفیت در محدوده گیگاوات، در سال 2020 تنها 213 مگاوات راه اندازی کرد که عمدتاً بین تأسیسات مقیاس کوچک 11 مگاوات یا کمتر تقسیم شد. این انقباض شدید نسبت به سال گذشته به دلیل افزایش نگرانی‌های زیست محیطی در ارتباط با پتانسیل‌های بهره برداری برق آبی باقی مانده کشور بود. برزیل تا پایان سال 2020 دارای 109 گیگاوات ظرفیت برق آبی بود که 62 درصد از کل توان عملیاتی آن را تشکیل می‌داد.

ناوگان قدیمی برق آبی برزیل بر قابلیت اطمینان تأمین برق این کشور تأثیر منفی گذاشته و باعث اختلال مکرر در خدمات می‌شود. در سال 2017، خاموشی نیروگاه‌های برق آبی کل تولید برق را 65 تراوات ساعت کاهش داد که معادل 67 درصد از تلفات کلی انرژی در سیستم انتقال و توزیع برق برزیل است. یک مطالعه تخمین زده است که بازسازی هفت نیروگاه آبی که در آن سال به دلیل خاموشی اجباری کمترین میزان را داشته اند، 1.9 درصد از کل انرژی برق آبی را تأمین می‌کند.

پرو نیروگاه برق آبی 20 مگاواتی مانتا را با سرمایه گذاری 43.6 میلیون دلار راه اندازی کرد. عملیات تجاری کارخانه 84 مگاواتی لا ویرگن در رودخانه طارما پس از توقف کار میدانی به مدت سه ماه در سه ماهه دوم سال به تعویق افتاد. شیلی در سال 2020، 206 مگاوات راه اندازی کرد.

در سطح جهانی، ظرفیت ذخیره سازی پمپاژ شده در سال 2020، 1.5 گیگاوات افزایش یافت و کل ظرفیت را به 160 گیگاوات رساند. اولین تأسیسات ذخیره سازی پمپاژ شده اسرائیل (300 مگاوات) در طول سال شروع به کار کرد و در چین 1200 مگاوات ذخیره پمپاژ راه اندازی شد. پروژه‌های بزرگ ذخیره سازی پمپاژ دیگر در خط لوله شامل مجموعه Amfilochia 680 مگاواتی یونان، تأسیسات Cloire Glass 1.5 اسکوات در اسکاتلند و اولین ذخیره سازی پمپاژ ترکیه، GW Eğirdir 1 است. در هند، دو پروژه ترکیبی یکسان تأمین مالی کردند: تأسیسات Pinnapuram و Saundatti هریک دارای ظرفیت ذخیره 1.2 گیگاوات به همراه 4 گیگاوات مجموع ظرفیت انرژی خورشیدی و بادی هستند.

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت

با توجه به اینکه بسیاری از پتانسیل‌های برق آبی استرالیا در حال حاضر توسعه یافته اند، ذخیره سازی پمپاژ جزء فزاینده مهمی از توسعه انرژی کشور است، به ویژه برنامه‌های آن برای ادغام منابع متغیر انرژی‌های تجدیدپذیر (VRE). پروژه Snowy 2.0، که هدف آن گسترش طرح برفی موجود به میزان 2 گیگاوات است، تأیید دولت برای ساخت زیرساخت‌های مربوطه را دریافت کرد و پست برق Ravine مأمور تأمین نیرو در این ساختمان شد. در تاسمانی، دریاچه Cethana به عنوان اولین پروژه ذخیره سازی پمپاژ شده با طرح Battery of the Nation با ظرفیت نزدیک به 600 مگاوات شناخته شد. پروژه‌های 500 مگاواتی Dungowan و 400 مگاواتی Big-T در حال توسعه با هدف پشتیبانی از ادغام VRE، ارائه قدرت شرکت و خدمات شبکه بودند.

در پرتغال، انبار ذخیره سازی 880 مگاواتی Gouvãesii برای راه اندازی در سال 2021 در راه بود و همچنین ساخت یکی از اولین پروژه‌های ذخیره سازی پمپاژ ویتنام، پروژه 1.2 گیگاواتی Bac Ai آغاز شد. ذخیره سازی پمپاژ شده 250 مگاواتی‌ها تا در امارات متحده عربی نیز پیشرفت کرد و تونل‌های خدماتی تکمیل شد و ساخت سد فوقانی در حال انجام است. در چین، پروژه Fengning با قدرت 3.6 گیگاوات شروع به ذخیره آب در مخزن پایین خود کرد. پس از اتمام، انتظار می‌رود که این تأسیسات با 12 رکورد برگشت پذیر توربین 300 مگاواتی، بزرگترین ظرفیت نصب شده پمپاژ شده در جهان باشد.

3.4.2 صنعت برق آبی

صنعت برق آبی در سال 2020 همچنان با چالش‌ها و فرصتهایی روبرو بود، که با رکود ناشی از همه گیری و همچنین فرصت‌های جدید ناشی از افزایش روزافزون تجدیدپذیرها به عنوان جزء ارزشمند بهبود اقتصادی پایدار، افزایش یافته است. این چالش‌ها شامل عوامل عملیاتی و فنی، مقبولیت زیست محیطی و اجتماعی، کاهش جهانی قیمت عمده فروشی برق و تأثیرات نامطلوب آب و هوا بر تولید و زیرساخت‌های برق آبی است. از جمله فرصت‌های توسعه صنعت، بهبود فناوری و افزایش عملکرد، پتانسیل‌های باقی مانده از منابع کوچکتر، هم افزایی با VRE و افزایش نیازها به انعطاف پذیری شبکه بود.

تأثیر مخرب رکود ناشی از همه گیری بر اکثر تأمین کنندگان اصلی فناوری برق آبی جهان تأثیر گذاشت. Voith Hydro از کندی بازار رنج می‌برد و 46 درصد کاهش سفارشات و 17 درصد کاهش فروش را گزارش کرد. قاره آمریکا بیشترین سهم از فروش Voith و پس از آن آسیا و اروپا را به خود اختصاص داده است. GE Hydro Solutions، که بیش از 25 درصد از کل ظرفیت نصب شده در سراسر جهان را شامل می‌شود، درآمد کمتر از حد انتظار را گزارش کرده است. Andritz Hydro کاهش 12 درصدی در درآمد اما تقریباً همان میزان سفارش را در سال 2019 ثبت کرد.

اگرچه انرژی‌های تجدیدپذیر در بسته‌های بازبایی دولت در سال 2020 کم بود، اما برخی برنامه‌ها با هدف افزایش رشد اقتصادی، ایجاد شغل و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای انجام شد. آژانس بین المللی انرژی نوسازی نیروگاه‌های آبی را در پیشنهاد بازبایی سه ساله خود قرار داده است، که سالانه حدود 20 میلیارد دلار در این مدت برای حمایت از تولید مداوم و ایجاد اشتغال ماهر هزینه می‌کند. به طور مشابه، انجمن بین المللی نیروگاه‌های آبی (IHA⁴²) و آژانس بین المللی انرژی‌های تجدیدپذیر با یکدیگر متحد شدند تا توسعه 850 گیگاوات ظرفیت برق آبی مورد انتظار برای رسیدن به اهداف اقلیمی توافقنامه پاریس تا سال 2050 مورد نیاز باشد.

⁴² International Hydropower Association

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

نوسازی و نوسازی نیروگاه‌های آبی در سال 2020 ادامه یافت و انتظار می‌رفت که همچنان در اولویت قرار گیرد. در سراسر جهان، ده‌ها هزار تاسیسات ذخیره آب کهنه شده به پایان عمر خود رسیده اند و 52 درصد از ظرفیت جهانی برق آبی که قبل از 1990 نصب شده بود، می‌تواند برای بازسازی عمده باشد. در سراسر اروپا، آمریکای شمالی، آسیای میانه و آمریکای لاتین، بازسازی تاسیسات قدیمی منجر به بهبود کارایی عملیاتی و افزایش استفاده از منابع شده است. بازسازی و بهبود نیروگاه 3.1 گیگاواتی Yacyretá در مرز آرژانتین/پاراگوئه ظرفیت آن را تا 735 مگاوات افزایش داد و در نیروگاه 14 گیگاواتی ایتاپپو در مرز برزیل/پاراگوئه پروژه دیجیتالی شدن 660 میلیون دلار برای جایگزینی فناوری آنالوگ اصلی اعلام شد. در استرالیا، وویت از همکاری با Snowy Hydro برای استفاده از تجهیزات سنجش صوتی، همراه با جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های مبتنی بر ابر و نظارت از راه دور، برای نظارت بر دارایی‌های برق آبی به منظور تشخیص نقص‌ها قبل از وقوع و بهینه سازی تعمیر و نگهداری پیشگیرانه خبر داد.

با افزایش نفوذ تجدیدپذیرهای متغیر در تولید برق، اپراتورهای شبکه به طور فزاینده‌ای به دنبال منابع برای افزایش انعطاف پذیری تولید هستند. نیروگاه‌های آبی و ذخیره سازی پمپ می‌توانند انعطاف پذیری و خدمات پشتیبانی مورد نیاز شبکه را از طریق افزایش سریع و سایر قابلیت‌های خدمات شبکه، با مشخصات انتشار کمتر نسبت به دارایی‌های تولید سوخت فسیلی، ارائه دهند. تولیدکنندگان برق آبی به قابلیت اطمینان شبکه کمک زیادی می‌کنند، اما جریان اصلی درآمد آنها (قیمت انرژی بازار) همیشه سایر خدمات جانبی که می‌توانند ارائه دهند (مانند پاسخ‌اینرسی و تنظیم ولتاژ) را جبران نمی‌کند. این خدمات جانبی می‌تواند به هزینه جابجایی حداکثر ظرفیت عملیاتی نیروگاه برای حمایت از آنها انجام شود.

در ایالات متحده، اپراتور سیستم مستقل کالیفرنیا (CAISO) قراردادهایی را در سال 2019 امضا کرد تا صراحتاً خدمات پاسخ فرکانسی اینرسی و اولیه ارائه شده توسط نیروگاه‌های آبی را جبران کند. در شرایط کنونی بازار ایالات متحده، نسبت هزینه و سود ارائه خدمات جانبی به تولید برق در دست مطالعه است و سازوکارهای بازار برای درآمدزایی از سایر خدمات شبکه‌ای که برق آبی ارائه می‌دهد در حال ظهور است. در سال 2019، اپراتور سیستم برق بریتانیا اولین مناقصه خود را برای "پایداری شبکه" برگزار کرد و در اوایل سال 2020 برای تأمین گرامت همزمان بایستگاه ذخیره سازی پمپاژ 440 مگاواتی Cruachan قرارداد بست. تاسیسات Cruachan در اواسط سال 2020 شروع به کار کرد. اولین رویکرد جهانی برآورد شده است که در مدت شش سال تا 128 میلیون پوند (174 میلیون دلار) صرفه جویی در مصرف کنندگان داشته باشد.

بیش از نیمی از ظرفیت جهانی نیروگاه‌های آبی می‌تواند به دلیل بازسازی عمده باشد.

در غرب آفریقا، مطالعه‌ای نشان داد که با مدیریت کافی و بهره برداری از تاسیسات فعلی و آینده، انعطاف پذیری نیروی برق آبی می‌تواند ضمن جابجایی نیروگاه‌های سوخت فسیلی از ادغام VRE پشتیبانی کند. این صنعت از این روند استقبال می‌کند زیرا پروژه‌هایی که مقدار زیادی از انرژی خورشیدی و باد را با نیروگاه آبی یا ذخیره سازی پمپاژ ترکیب می‌کنند در حال ظهور هستند و هزینه‌ها رقابتی می‌شوند. 500 مگاوات نیروگاه ذخیره سازی پمپاژ Dungowan در نیو ساوت ولز، استرالیا به عنوان بخشی از پروژه انرژی 4 گیگاواتی والشا برای ارائه خدمات پشتیبانی شبکه و قدرت شرکت طراحی شده است. قیمت‌های نسبتاً پایین نیروی باد در مکان‌هایی مانند کبک، کانادا، جایی که نیروی برق آبی فراوان است، می‌تواند روش اعزام را با تشویق استفاده از باد در زمان موجود بودن و ذخیره آب تا زمان نیاز، تغییر دهد.

پروژه‌های ترکیبی از مخازن برق آبی و PV خورشیدی شناور در سال 2020 افزایش یافت. مزایای عمده این سیستم‌های ترکیبی شامل کاهش تبخیر، کاهش هزینه‌های زیرساخت انرژی و مکمل تولید به دلیل فصلی بودن است. در برخی موارد،

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

این رویکرد برای جبران کاهش عملکرد برخی نیروگاه‌های آبی پیشنهاد می‌شود. سایر هم‌افزایی‌های در حال بررسی عبارتند از: استفاده از نیروی آبی برای تامین نیروی الکترولیزرهای هیدروژنی. ساخت یکی از بزرگترین الکترولیزرها با استفاده از برق آبی، با ظرفیت نزدیک به 90 مگاوات، در کانادا اعلام شد، در حالی که تأسیسات تولید مقیاس کوچک هیدروژن در ایسلند در حال پیگیری بود.

نوآوری در سال 2020 شامل استقرار بزرگترین توربین برق آبی جهان، یک توربین 1 گیگاواتی در تأسیسات بایهاتان ساخته شده توسط شرکت China Three Gorges Corporation بود. پیشرفت در تأسیسات کوچک شامل استفاده از تأسیسات دوستدار ماهی بود که با استفاده از ژنراتورهای غوطه‌ور یا توربین‌های کم‌ارتفاع با پره‌هایی که امکان عبور ایمن ماهی را فراهم می‌کند، انحراف جریان رودخانه را محدود می‌کند. بازار ایالات متحده از طریق پیکربندی خلاقانه برای تأسیسات پمپاژ حلقه بسته که هزینه‌های پروژه، تأثیرات زیست محیطی و زمان توسعه را کاهش می‌دهد، قابلیت تجاری بیشتری برای ذخیره سازی پمپاژ نشان داد.

این صنعت همچنین با استفاده از رویکرد مدیریت منابع یکپارچه برای تمرکز بر توازن بار، کیفیت آب و تامین آب برای نیازهای غیر انرژی (مانند آبیاری، کنترل سیل، مدیریت رسوب و پاسخگویی به سایر نیازهای جوامع و پایداری انرژی آبی) Lao PDR و سایر کشورها در امتداد رودخانه مکونگ به دلیل کاهش بارندگی و تغییرات جریان در بالادست ناشی از عملیات برق آبی، جریان آب بسیار کم مکرر را تجربه کرده‌اند. برای ترویج و هماهنگی مدیریت پایدار حوضه، کمیسیون رودخانه مکونگ دستورالعمل‌های کاهش نیروگاه‌های آبی را ارائه کرد تا مدیریت ریسک و راهنمایی‌های کاهش در مراحل اولیه طراحی تأسیسات برق آبی ارائه شود. مدیریت ضعیف باعث ایجاد تنش در بین کشورهای رودخانه مکونگ، نیل، دجله و دیگر رودها شده است. برای مقابله با خطرات ذاتی صنعت، به ویژه در مناطق وابسته به نیروگاه‌های آبی، باید در مواجهه با تغییر آب و هوا به یک منبع انرژی مقاوم تبدیل شود.

در سال 2020، در پاسخ به نگرانی‌های زیست محیطی، مناطق بالکان از جمله فدراسیون بوسنی و هرزگوین، مونته‌نگرو و منطقه صربستان سوکوبانجا با افزایش محدودیت‌هایی در زمینه توسعه نیروگاه‌های کوچک آبی مواجه شدند. صنعت برق آبی منطقه در اوایل سال 2021 ابتکاری را برای پیاده‌سازی شیوه‌های خوب بین‌المللی در توسعه، مطابق با ابزارهای پایداری نیروی آبی IHA، آغاز کرد. یکی دیگر از ابتکارات پایداری به رهبری IHA، صندوق ارزیابی پایداری نیروگاه‌های آبی، با هدف کمک به توسعه دهندگان و بهره‌برداران برق آبی ارزیابی عملکردهای زیست محیطی، اجتماعی و حکومتی پروژه‌هایی را که در حال آماده‌سازی و توسعه یا در حال بهره‌برداری هستند، انجام می‌دهد.

3.5 قدرت اقیانوس

حقایق کلیدی

- تولید برق اقیانوس در سال 2020 همچنان افزایش یافت و از 60 گیگاوات ساعت فراتر رفت.
- این صنعت اکنون از پروژه‌های نمایشی و آزمایشی در مقیاس کوچک به سمت تأسیسات و مجموعه‌های نیمه دائمی‌دستگاه‌ها حرکت می‌کند.
- برای دستیابی به بلوغ بیشتر صنعت، حفظ حمایت از درآمد برای فناوری‌های انرژی اقیانوس در درجه اول اهمیت قرار می‌گیرد.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

3.5.1 بازارهای قدرت اقیانوس

اقیانوس‌ها حاوی بزرگترین منبع استفاده نشده از انرژی تجدید پذیر هستند. در حالی که فن آوری‌های انرژی اقیانوس کوچکترین سهم از بازار انرژی‌های تجدیدپذیر را نشان می‌دهند، اما به طور پیوسته به سمت تجاری سازی پیش می‌روند. به میزان بهره برداری از این صنعت در سال 2020 حدود 2 مگاوات اضافه شد و مجموع ظرفیت نصب شده عملیاتی را در پایان سال به 527 مگاوات برآورد شد. دو بارگیری جزر و مدی با استفاده از فناوریهای توربین بالغ بیش از 90 درصد از کل ظرفیت نصب شده را نشان می‌دهد: ایستگاه 240 مگاواتی لارانس در فرانسه (نصب شده در 1966) و نیروگاه 254 مگاواتی سیوه در جمهوری کره (2011).

جریان جزر و مدی و قدرت موج تمرکز اصلی تلاش‌های توسعه‌ای است. پیشرفت در این فناوری‌ها تا حد زیادی در اروپا متمرکز شده است، به ویژه انگلستان، که منابع قابل توجهی دارد. با این حال، حمایت گسترده از درآمد و برنامه‌های تحقیق و توسعه در کانادا، ایالات متحده و چین باعث افزایش توسعه و استقرار در نقاط دیگر می‌شود. در سال 2020، اتحادیه اروپا یک هدف بلند پروازانه برای 40 گیگاوات ظرفیت اقیانوس تا سال 2050، شامل حداقل 100 مگاوات پروژه آزمایشی تا سال 2025 و 1 گیگاوات تا 2030 تعیین کرد.

دستگاه‌های جریان جزر و مد در حال نزدیک شدن به بلوغ هستند و پروژه‌های پیش تجاری نیز در دست انجام است. طراحی دستگاه برای تولید در مقیاس مطلوب بر روی توربین‌های محور افقی نصب شده در کف دریا یا متصل به یک سکوی شناور متصل شده است. این دستگاهها قابلیت اطمینان قابل توجهی را در عملکرد نشان داده اند، به طوری که مجموع تولید آنها تا پایان سال 2020 از 60 گیگاوات ساعت فراتر رفته است (از 45 گیگاوات ساعت در سال قبل). طیف وسیعی از مفاهیم دیگر در حال توسعه هستند که برای پاسخگویی به کاربردهای خاص یا شرایط محیطی، مانند تأمین برق برای جوامع دور افتاده یا مکانهای کم مصرف طراحی شده اند.

دستگاههای قدرت موج در مرحله نمونه سازی اولیه باقی می‌مانند و به دلیل پیچیدگی استخراج انرژی موج از شرایط مختلف موج و طیف گسترده‌ای از اصول عملیاتی احتمالی، هنوز همگرایی در طراحی وجود ندارد. توسعه دهندگان به طور کلی یکی از دو مسیر متمایز برای توسعه انرژی موج را انتخاب کرده اند: دستگاه‌های بالای 100 کیلووات بازارهای برق در مقیاس مطلوب را هدف گرفته اند، در حالی که دستگاه‌های کوچکتر، معمولاً زیر 50 کیلووات، عمدتاً برای کاربردهای تخصصی (نفت و گاز، آبی پروری، نظارت دریایی و دفاع) است.

3.5.2 صنعت برق اقیانوس

صنعت برق اقیانوس در سال 2020 با چالش‌های قابل توجهی روبرو شد، زیرا همه گیری کرونا تولید را کند کرده، استقرار نیروها را به تاخیر انداخت و برنامه‌های تعمیر و نگهداری را مختل کرد. بیشتر استقرارهای برنامه ریزی شده به سال 2021 موکول شد، اگرچه برخی از استقرارها صورت گرفت و تولید برق با وجود کاهش نگهداری و تعمیرات ادامه یافت. در مجموع، هفت دستگاه جریان جزر و مد با موفقیت در سال 2020 مستقر شدند، از جمله یک آرایه سه توربین، یک توربین بزرگ در مقیاس تجاری و استقرار نمایشی کوچکتر بود. در چین، شرکت (CTG⁴³) توربین جزر و مدی 500 کیلوواتی را طراحی کرد که توسط SIMEC Atlantis Energy طراحی شده و بین دو جزیره در مجمع الجزایر ژوشان مستقر شده است.

⁴³ China Three Gorges

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت

CTG همچنین در پروژه انرژی فعلی جزر و مد ژوشان با استقرار توربین 300 کیلوواتی پیشرفت کرده است. شامل دو توربین محور عمودی 400 کیلووات و 600 کیلووات است و LHD روی افزودن توربین 1 مگاواتی و افزایش ظرفیت سکو به 4.1 مگاوات کار می‌کند. ساختار اصلی، که اکنون تکمیل شده است، برنامه ریزی شده بود که در سه ماهه اول سال 2021 مستقر شود. این پروژه اولین پروژه‌ای است که از تعرفه تغذیه موقت 0.33 یورو (0.40 دلار) به ازای هر کیلووات ساعت در سال 2019 استفاده می‌کند.

در ایالات متحده، Verdant Power یک مجموعه 105 کیلوواتی از سه توربین قدرت جزر و مدی را در سایت پروژه جزر و مد جزیره روزولت خود در رودخانه شرقی نیویورک نصب کرد، که اولین پروژه مجوز نیروی جزر و مدی در کشور است. از ژانویه 2020، این آرایه به طور مداوم به مدت سه ماه کار می‌کرد و در 85 روز اول خود به 100 مگاوات ساعت تولید رسید. در ایگیوگیگ، آلاسکا، شرکت برق تجدیدپذیر اقیانوس (ORPC، ایالات متحده) مجدداً سیستم برق 35 کیلوواتی RivGen خود را که یک توربین جریان رودخانه‌ای زیر آب غوطه ور است، مجدداً مستقر کرد. این سیستم همراه با وسایل الکترونیکی ریز شبکه و ذخیره انرژی، میزان استفاده از گازوئیل در دهکده ایگیوگیگ را تا 90 درصد کاهش می‌دهد. OPRC همچنین ساخت دومین دستگاه RivGen را با هدف استقرار در تابستان 2021 ادامه داد و 3.7 میلیون دلار بودجه از آژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته وزارت انرژی دریافت کرد.

دو استقرار در انگلستان در سال 2020 انجام شد. Nova Innovation (انگلستان) نصب توربین 100 کیلووات خود را در جزایر شتلند به پایان رساند. Nova Innovation همچنین با موفقیت به کار بردن مجموعه 0.3 مگاواتی خود در Bluemull Sound در Shetland، جایی که توربینها از سال 2016 بدون هیچ حادثه‌ای تولید شده اند، ادامه داد.

مینستو (سوئد) سیستم بادبادک جزر و مدی 100 کیلوواتی DG100 خود را در تنگه Vestmannasund، جزایر فارو نصب و راه اندازی کرد. تا ماه دسامبر، با موفقیت برق را به شبکه فارو تحت قرارداد خرید نیرو در سال 2019 (با شرکت آب و برق فارو (SEV) امضا کرد) تا 2.2 مگاوات ظرفیت جزر و مد نصب شده با موفقیت تحویل داد. مینستو همچنین به دنبال مجوزهای لازم برای استقرار یک دستگاه 100 کیلوواتی در EDFown Paimpol Bréhat در فرانسه است. مینستو 14.9 میلیون یورو (18.3 میلیون دلار) از اتحادیه اروپا از طریق دفتر تأمین مالی اروپایی ولز در سال 2019 دریافت کرد و کار خود را در سال 2020 در سالن اجتماعات Holyhead انجام داد، که به عنوان قطب فعالیتهای مهندسی و عملیاتی عمل می‌کند. مجموعه‌ای تا ظرفیت 80 مگاوات برای سایت Holyhead Deep در هشت کیلومتری ساحل شمال غربی ولز برنامه ریزی شده است.

آرایه جزر و مدی MeyGen اسکاتلند (بزرگترین در جهان با قدرت 6 مگاوات)، متعلق به SIMEC Atlantis Energy (انگلستان)، از 35 گیگاوات ساعت تولید برق در سال 2020 پیشی گرفت. با ورود به مرحله عملیاتی 25 ساله خود در سال 2018، به طور مداوم در سال 2019 تولید شد. طولانی ترین دوره تولید بی وقفه تا کنون از آرایه جزر و مد در مقیاس تجاری. در سال 2020، این آرایه با چالش‌های عملیاتی روبرو شد و سه توربین برای سرویس در آوریل 2021 بازبایی شد. SIMEC دارای اجاره بستر دریا است که به آن اجازه می‌دهد پروژه را تا 398 مگاوات بسازد. SIMEC همچنین یک توربین 500 کیلوواتی را برای نصب در اوایل سال 2021 به ژاپن به عنوان بخشی از پروژه نمایشی Kyuden Mirai Energy در جزایر Goto این کشور ارسال کرد.

دستگاههای جریان جزر و مد در سال 2020، 15 گیگاوات ساعت برق تولید کردند.

در کانادا، دولت نوا اسکوشیا تعرفه تغذیه بین 385-530 دلار کانادا (301 دلار آمریکا و 415 دلار آمریکا) به ازای هر

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

مگاوات ساعت را برای پروژه‌های نمایشی پیشنهاد کرد. تا پایان سال 2020، پنج توسعه دهنده کانادایی برای مجموع تا 22 مگاوات تایید شدند. در طول سال، نیویاست انرژی مجوز 800 کیلووات را تحت برنامه مجوزهای نمایشی نوا اسکوشیا دریافت کرد، که مجوز مجموع 9.3 مگاوات ظرفیت (از 10 مگاوات موجود) را صادر کرد. کانادا در سال 2020 بودجه جدیدی را برای پروژه‌های جزر و مدی اختصاص داد و 28.5 میلیون کانادا (22.3 میلیون دلار) در مجموعه جزر و مد شناور Sustainable Marine Energy (تا 9 مگاوات) و 4 میلیون کانادا (3.1 میلیون دلار) در مجموعه 1.5 مگاواتی Nova Innovation در خلیج فاندی سرمایه گذاری کرد.

DP Energy و Sustainable Marine Energy (هر دو کانادا) به پیشبرد پروژه Uisce Tapa در حال توسعه در مرکز تحقیقات اقیانوس فاندی برای انرژی (FORCE) ادامه دادند. پروژه 117 میلیون دلار کانادا (91.5 میلیون دلار) با هدف نصب یک آرایه 9 مگاواتی متشکل از شش توربین Andritz Hammerfest است و توسط کمک مالی دولت کانادا به مبلغ 29.8 میلیون دلار کانادا (23.3 میلیون دلار آمریکا) پشتیبانی می‌شود. در FORCE.39 استان‌های دیگر نیز در حال پیشرفت در زمینه انرژی اقیانوس هستند، به ویژه به عنوان وسیله‌ای برای تامین برق برای جوامع دور دست.

چندین پروژه در فرانسه در حال پیشرفت است. نمونه اولیه توربین جزر و مدی دریایی 1 HydroQuest مگاواتی در آوریل 2019 در Paimpol-Bréhat مستقر شد و در ژوئن 2019 به شبکه ملی متصل شد و از آن زمان به طور مداوم کار می‌کند. این توربین با جریان متقاطع دارای طراحی دو محور عمودی است و بدون توجه به جهت جریان می‌چرخد و دستگاه را قادر می‌سازد بدون افت کارایی به پایه خود ثابت شود. DesignPro Renewables به آزمایش توربین 25 کیلوواتی خود در سایت اختصاصی SEENEHO در رودخانه گارون، جایی که از سپتامبر 2018 مستقر شده است، ادامه داد. SABELLA (فرانسه) در حال برنامه ریزی برای استقرار مبدل انرژی جزر و مدی متصل به شبکه D10-1000 خود در جزیره Ushant1 در سال 2020 است. و همچنین با Morbihan Hydro Energies (فرانسه) برای استقرار دو توربین 250 کیلوواتی آتلانتیس انرژی و آژانس توسعه نرماندی در خلیج موربیان همکاری می‌کند.

در هلند، شرکت هلندی توکار دو، نیروگاه جزر و مدی اوسترشلد 1.25 مگاواتی را خریداری کرد و متعاقباً فعالیت مداوم کامل را از سر گرفت. دو استقرار برق موج در سال 2020 انجام شد که اکثر استقرارهای برنامه ریزی شده به دلیل توقف تولید و قرنطینه‌های مرتبط با بیماری همه گیر در طول سال به تعویق افتاد.

در چین، یک کنسرسیوم به رهبری موسسه تبدیل انرژی گوانگژو یک مبدل انرژی موج 500 کیلووات در مقیاس کامل را مستقر کرد. مبدل شارپایگل-ژوشان تولید برق را با آبی پروری ترکیب می‌کند و به عنوان بخشی از پروژه نمایش انرژی موج در سطح مگاوات وانشان با حمایت وزارت منابع طبیعی مستقر شد. دستگاه Penghu، مبتنی بر عقاب تیز، دوره آزمایشی 18 ماهه خود را در دسامبر 2020 به پایان رساند. ساخت و ساز در دستگاه دوم 500 کیلوواتی، Changshan نیز آغاز شد.

شرکت دانمارکی Wavepiston بر اساس یک آزمایش مقیاس موفقیت آمیز در دانمارک، دستگاهی در مقیاس کامل را در سکوی اقیانوسی جزایر قناری (PLOCAN، اسپانیا) آزمایش کرد. فاز اولیه پروژه 200 کیلوواتی در دسامبر 2020 به کار گرفته شد. این سیستم آب دریا را تحت فشار قرار می‌دهد، که سپس می‌تواند برای به حرکت درآوردن یک توربین استفاده شود یا می‌تواند از طریق یک سیستم اسمز معکوس برای به دست آوردن آب شیرین شده پمپ شود. دستگاه دومی که هم برق و هم آب شیرین تولید می‌کند در سال 2021 به کار گرفته شد.

استقرارهای موجود تا سال 2020 به فعالیت خود ادامه دادند و برخی از نقاط عطف مهم را پشت سر گذاشتند. نیروگاه موج

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

296 کیلوواتی موتریکو در اسپانیا که در سال 2011 راه اندازی شد، از مجموع 2 گیگاوات ساعت تولید برق فراتر رفت. در سایت آزمایش SEM-REV در فرانسه، موج هیبریدی Wavegem و پلت فرم خورشیدی طراحی شده توسط GEPS Techno به 18 ماه آزمایش فراساحلی رسید که در آگوست 2019 آغاز شد.

شرکت آمریکایی Ocean Power Technologies (OPT) از عملکرد مستمر دستگاه خود که در دریای آدریاتیک مستقر شده است، طی 18 ماه اول گزارش داد. این دستگاه توسط Eni اجاره شد، که در مارس 2020 تصمیم به تمدید اجاره به مدت 18 ماه دیگر گرفت. در میان محدودیت‌های سفر بین‌المللی که استقرار یک دستگاه را در شیلی به تأخیر انداخت، OPT با SeaTrepid International (ایالات متحده) قراردادی را برای اجرای یک نصب از راه دور، آموزش مهندسين محلی تقریباً در مورد رویه‌های فنی و الزامات نصب، منعقد کرد.

بسیاری از شرکت‌ها بر روی فناوری و توسعه پروژه در سال 2020 تمرکز کردند. برای مثال، Bombora Wavepower (بریتانیا) استقرار برنامه‌ریزی شده را به تعویق انداخت اما کار طراحی یک پروژه 3 مگاواتی را که برای استقرار در Lanzarote، اسپانیا در سال 2022 برنامه‌ریزی شده بود، تسریع کرد. Bombora همچنین با Technip قراردادی منعقد کرد. FMC (بریتانیا) برای توسعه یک پایه باد دریایی شناور که انرژی موج را در خود جای داده است. فاز اول این پروژه 4 مگاوات توان موج و 8 مگاوات نیروی باد را در یک سکوی شناور مشترک ادغام خواهد کرد.

Wave Swell Energy (استرالیا) ساخت دستگاه 200 کیلوواتی خود را که برای استقرار در جزیره کینگ، تاسمانی در اوایل سال 2021 برنامه ریزی شده بود، نهایی کرد. همچنین در استرالیا، Carnegie Clean Energy به توسعه دستگاه CETO 6 خود ادامه داد. در سال 2018 کارنگی همچنین در حال توسعه یک پیش بینی کننده امواج است که از یادگیری ماشین برای پیش بینی ویژگی‌های موج تا 30 ثانیه قبل از رسیدن به دستگاه استفاده می‌کند و در نتیجه کارایی را افزایش می‌دهد.

شرکت مستقر در ایالات متحده Oscilla Power در حال تکمیل ساخت یک دستگاه 100 کیلوواتی است که انتظار می‌رود در سال 2021 در هاوایی نصب شود. این شرکت همچنین وارد مراحل برنامه ریزی یک پروژه نمایشی 1 مگاواتی شد که استقرار آن در سواحل کرالا در جنوب هند را هدف قرار می‌دهد. در ایالات متحده، دستگاه OEbuoy توسعه یافته توسط Ocean Energy (ایرلند)، که در سال 2019 از ایالت اورگان به هاوایی منتقل شد، انتظار می‌رود در سال 2021 مستقر شود.

سایر فناوری‌های انرژی اقیانوسی، مانند تبدیل انرژی حرارتی اقیانوس (OTEC) و گرادیان شوری، به خوبی از استقرار تجاری فاصله دارند و تنها تعداد انگشت شماری از پروژه‌های آزمایشی راه‌اندازی شده‌اند. REDstack (هلند) با موفقیت فناوری الکترودیالیز معکوس (RED) خود را آزمایش کرد و در حال برنامه ریزی برای اولین کارخانه نمایش بود. Akuo Energy (فرانسه) برنامه‌های خود را برای توسعه یک کارخانه OTEC در بورا بورا، پلی‌نزی فرانسه، به عنوان بخشی از پروژه با بودجه اتحادیه اروپا، راه حل‌های یکپارچه برای کربن زدایی و هوشمندسازی جزایر (IANOS) اعلام کرد. پورتوریکو (ایالات متحده) در مراحل اولیه توسعه مجتمع فناوری اقیانوس پورتوریکو (PROtech) است و قصد دارد تا اواسط سال 2027 حدود 300 میلیون دلار برای ساخت یک نیروگاه OTEC با ظرفیت 5 تا 10 مگاوات سرمایه گذاری کند.

انجمن انرژی حرارتی اقیانوس اخیراً تجدید قوا شده است و گروهی از کشورهای عضو آژانس بین‌المللی انرژی با همکاری سیستم‌های انرژی اقیانوسی در حال کار برای ارزیابی وضعیت فعلی و پتانسیل جهانی OTEC هستند که انتظار می‌رود در سال 2021 برگه سفیدی ارائه شود.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

بهبودهای فناوری و کاهش شدید هزینه‌ها هنوز برای رقابتی شدن انرژی اقیانوسی در بازارهای برق مورد نیاز است. این صنعت هنوز سیگنال‌های واضحی از بازار را دریافت نکرده است که برای برداشتن گام‌های نهایی برای تجاری سازی نیاز دارد. فقدان طرح‌های حمایتی ثابت برای پروژه‌های نمایشی به‌ویژه برای توسعه‌دهندگان چالش برانگیز ثابت شده است، که برای ایجاد یک مورد تجاری قانع‌کننده تلاش کرده‌اند، و این بخش همچنان به شدت به بودجه عمومی برای افزایش سرمایه‌گذاری خصوصی وابسته است. حمایت از درآمد اختصاصی برای افزایش اطمینان سرمایه‌گذاری با ارائه بازده قابل پیش‌بینی تا زمانی که صنعت به بلوغ بیشتری برسد، بسیار مهم است. اعلام دو سرمایه‌گذاری خصوصی بزرگ در سال 2020 نشانه‌های مثبتی را ارائه می‌دهد. CorPower Ocean (سوئد) 9 میلیون یورو (11 میلیون دلار) سرمایه سهام را تضمین کرد، و SIMEC Atlantis قراردادی برای قرار دادن سهام منعقد کرد که سرمایه‌گذاری اولیه 2 میلیون پوند (2.7 میلیون دلار) را افزایش داد، با گزینه افزایش آن به 12 پوند. میلیون (16 میلیون دلار) انتظار می‌رود دولت بریتانیا مکانیسم قرارداد برای تفاوت (CfD) خود را اصلاح کند و نیروی اقیانوسی را از باد دریایی جدا کند و در نتیجه رقابت قیمت‌ها را افزایش دهد.

تا سال 2018، بیش از 6 میلیارد یورو (7.4 میلیارد دلار) در پروژه‌های انرژی اقیانوسی در سراسر جهان سرمایه‌گذاری شده است که 75 درصد آن از منابع مالی خصوصی بوده است. یک طرح اجرایی کمیسیون اروپا در سال 2018 تخمین زد که 1.2 میلیارد یورو (1.5 میلیارد دلار) بودجه تا سال 2030 برای تجاری‌سازی فناوری‌های انرژی اقیانوسی در اروپا مورد نیاز است که نیاز به ورودی برابر از منابع خصوصی، برنامه‌های ملی و منطقه‌ای و بودجه اتحادیه اروپا دارد. این صنعت برای ایجاد یک چارچوب ارزیابی مشترک برای فناوری‌های انرژی اقیانوسی با هدف ارائه شفافیت برای همه سهامداران، از جمله سرمایه‌گذاران دولتی و خصوصی، همکاری می‌کند.

استقرار انرژی اقیانوس در مقیاس نیز نیازمند فرآیندهای موافقت ساده است. عدم قطعیت در مورد تعاملات زیست محیطی اغلب باعث شده است که تنظیم‌کننده‌ها جمع‌آوری داده‌های قابل توجه و ارزیابی دقیق اثرات زیست محیطی را الزامی کنند، که می‌تواند پرهزینه باشد و قابلیت مالی پروژه‌ها و توسعه دهندگان را تهدید کند. دانش علمی کنونی نشان می‌دهد که استقرار یک دستگاه تنها خطر کمی برای محیط‌زیست دریایی دارد، اگرچه تأثیرات آرایه‌های چند دستگاه به خوبی درک نشده است. این امر مستلزم یک رویکرد «مدیریت تطبیقی» است که به اطلاعات جدید در طول زمان پاسخ می‌دهد و با داده‌های بلندمدت بیشتر و اشتراک دانش بیشتر در پروژه‌ها پشتیبانی می‌شود.

3.6 فتوولتائیک خورشیدی (PV)

حقایق کلیدی

- سولار فتوولتائیک یک رکورد جدید در سال 2020 داشت. تغییرات پیش‌بینی شده سیاست باعث رشد بیشتر در سه بازار برتر چین، ایالات متحده و ویتنام شد، اما چندین کشور دیگر شاهد گسترش قابل توجهی بودند.

- اقتصاد مطلوب علاقه به سیستم‌های توزیع شده روی پشت بام را افزایش داده است. در استرالیا، جنوبی، رشد PV خورشیدی توزیع شده، سیستم برق این ایالت را به اولین سیستم در مقیاس بزرگ در جهان تبدیل کرده است که به نقطه‌ای نزدیک می‌شود که در آن PV خورشیدی روی پشت بام به طور موثر تقاضا برای برق را از شبکه حذف می‌کند.

- صنعت PV خورشیدی در سال 2020 سوار ترن هوایی شد که عمدتاً ناشی از اختلالات مربوط به بیماری همه گیر و همچنین حوادث در تأسیسات پلی سیلیکون در چین و کمبود شیشه خورشیدی بود. این اختلالات، تا حد زیادی به دلیل

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

تکای شدید به چین به عنوان تولید کننده غالب جهان، همراه با نگرانی در مورد احتمال کار اجباری در تولید پلی سیلیکون، منجر به درخواست در بسیاری از کشورها برای ایجاد زنجیره تامین محلی شد.

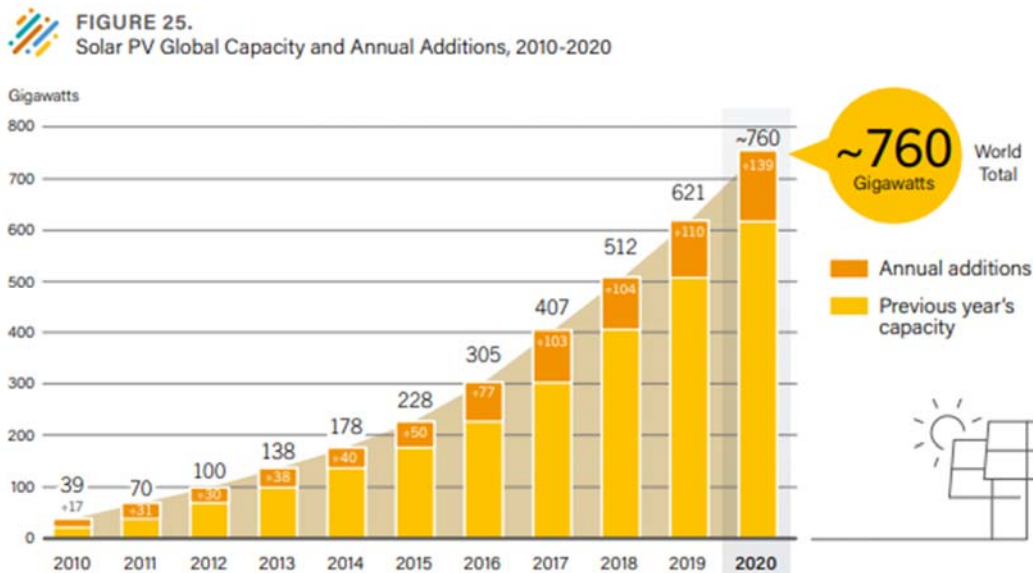
- بازیگران جدیدی وارد این بخش شدند. رقابت و فشارهای قیمتی به انگیزه سرمایه گذاری برای بهبود کارایی، کاهش هزینه‌ها و بهبود حواشی ادامه داد.

3.6.1 بازارهای PV خورشیدی

PV خورشیدی یک سال رکورد شکن دیگر را پشت سر گذاشت، با تاسیسات جدید که به حدود 139 گیگاوات رسید. این امر کل جهانی را به 760 گیگاوات تخمینی رساند که شامل ظرفیت داخلی و خارج از شبکه می‌شود. این اعداد اولیه جهانی نامشخص بوده و سطح عدم قطعیت سال به سال در حال افزایش است.

تعطیلی مشاغل، دستورات ماندن در خانه و محدودیت در حرکت مربوط به همه گیری کرونا همه مصرف برق را کاهش داده و الگوهای تقاضای روزانه را تغییر داد. این بیماری همه گیر همچنین منجر به تأخیر در حمل و نقل و تحویل پنل‌های خورشیدی و سخت افزارهای مرتبط، در جذب مشتری، و در صدور مجوز پروژه و ساخت و ساز شد و چالش‌های موجود در برخی بازارها را تشدید کرد. با این حال، در حالی که رشد در برخی از بازارها کمتر از انتظارات قوی در سال 2020 بود، PV خورشیدی موفق شد بیشترین افزایش ظرفیت را در طول یک سال داشته باشد.

بخش توزیع شده بیشتر از بخش خدمات، تحت تأثیر قرار گرفت، اما چندین کشور شاهد افزایش تقاضای مسکونی بودند. تغییرات احتمالی سیاست در پایان سال باعث رشد بیشتر در سه بازار برتر (چین، ایالات متحده و ویتنام) شد، اما چندین کشور دیگر نیز توسعه قابل توجه بازار را تجربه کردند.



تصویر 25 ظرفیت جهانی PV خورشیدی و افزایش سالانه، 2010-2020

تقاضا برای PV خورشیدی در حال گسترش روز افزون است زیرا به رقابتی‌ترین گزینه برای تولید برق در تعداد فزاینده‌ای از مکان‌ها تبدیل می‌شود، هم برای کاربردهای مسکونی و تجاری و هم به طور فزاینده برای پروژه‌های در مقیاس شهری حتی

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

بدون در نظر گرفتن هزینه‌های خارجی سوخت‌های فسیلی. این امر در مورد ذخیره سازی خورشیدی به علاوه در تعداد فزاینده‌ای از بازارها نیز صدق می‌کند. در سال 2020، تخمین زده می‌شود که 20 کشور حداقل 1 گیگاوات ظرفیت جدید فتوولتائیک خورشیدی را اضافه کرده‌اند، در مقایسه با 18 کشور در سال 2019، و همه قاره‌ها سهم قابل توجهی در رشد جهانی داشته‌اند. تا پایان سال 2020، حداقل 42 کشور دارای ظرفیت تجمعی 1 گیگاوات یا بیشتر بودند.

PV خورشیدی نقش مهمی در تولید برق در تعداد فزاینده‌ای از کشورها ایفا می‌کند. تا پایان سال 2020، حداقل 15 کشور ظرفیت کافی برای تامین حداقل 5 درصد از نیاز برق خود را با PV خورشیدی داشتند. PV خورشیدی حدود 11.2 درصد از تولید سالانه در هندوراس و سهم قابل توجهی را نیز در آلمان (10.5٪)، یونان (10.4٪)، استرالیا (9.9٪)، شیلی (9.8٪)، ایتالیا (9.4٪) و ژاپن (9.4٪) و 8.5٪، سایر تشکیل می‌دهد. اسپانیا و بریتانیا در اوایل سال رکوردهای تولید خورشیدی را شکستند که عمدتاً به دلیل ظرفیت جدید و همچنین به دلیل خروجی بالاتر ناشی از هوای صاف تر در طول قرنطینه کرونا بود. آسمان صاف تر در طول قرنطینه همچنین باعث شد نزدیک به 10 درصد بیشتر نور خورشید به پانل‌های خورشیدی در دهلی برسد و به افزایش تولید در امارات متحده عربی کمک کرد. با این حال، دود ناشی از آتش‌سوزی‌های جنگلی در استرالیا و ایالت کالیفرنیا در ایالات متحده تأثیر معکوس بر تولید داشت، در حالی که بر تغییرات خورشیدی و پیش‌بینی تأثیر منفی گذاشت.

هنوز چالش‌هایی وجود دارد که PV خورشیدی به منبع اصلی برق در سراسر جهان تبدیل شود، از جمله سیاست‌ها و بی‌ثباتی مقرراتی در بسیاری از کشورها، زیرساخت‌های شبکه نامعتبر یا ناکافی، و چالش‌های مالی و بانکی. با افزایش سطح نفوذ، تغییرپذیری PV خورشیدی تأثیر فزاینده‌ای بر سیستم‌های برق می‌گذارد و اهمیت ادغام موثر انرژی خورشیدی تحت شرایط فنی و بازار متفاوت را به شیوه‌ای عادلانه و پایدار افزایش می‌دهد. به طور کلی، مخالفت با استقرار فتوولتائیک خورشیدی از طرف صاحبان محلی کمتر از یک دهه پیش است، زیرا بسیاری از شرکتها در حال حاضر به طور فعال در استقرار و عملیات PV خورشیدی، از جمله تولید پراکنده، مشغول هستند. با این حال، مخالفت در چندین کشور و در میان برخی از بازیگران، به ویژه در صنایع انرژی فسیلی و هسته‌ای همچنان ادامه دارد.

رقابت پذیری هزینه PV خورشیدی به طور فزاینده‌ای محرک سرمایه‌گذاری است، اما به طور کلی به تنهایی کافی نیست. در اکثر کشورها، هنوز نیاز به چارچوب‌های نظارتی و سیاست‌های کافی حاکم بر اتصالات شبکه برای غلبه بر موانع هزینه یا سرمایه‌گذاری در برخی از بازارها و تضمین شرایط بازی منصفانه و مساوی وجود دارد. سیاست‌های دولت در سال 2020 با تعرفه‌های خوراک (FIT) و مناقصه‌ها، محرک‌های سیاست اصلی بازار متمرکز، و FITها و خود مصرفی یا خالص‌سنجی محرک‌های اصلی بازار توزیع‌شده، به پیشبرد بیشتر بازار جهانی ادامه دادند.

خود مصرفی همچنان سهم مهم و رو به رشدی از بازار سیستم‌های توزیع شده جدید در چندین کشور را نشان می‌دهد. اگرچه هنوز سهم کمی از بازار سالانه است، تعدادی از سیستم‌های صرفاً رقابتی (بدون حمایت مستقیم دولت) در مقیاس بزرگ در سال 2020 ساخته شدند. علاقه به این بخش قابل توجه است و به سرعت در حال رشد است.

آسیا برای هشتمین سال متوالی تمام مناطق دیگر را برای تأسیسات جدید تحت الشعاع قرار داد و تقریباً 58 درصد از موارد اضافی جهانی را به خود اختصاص داد. حتی بدون در نظر گرفتن چین، آسیا مسئول حدود 23 درصد از ظرفیتهای جدید در سال 2020 بود. بعد از آسیا، آمریکا (18 درصد)، که از اروپا جلوتر (16 درصد) قرار گرفت. چین همچنان بر بازار جهانی (و تولید PV خورشیدی) با سهمی نزدیک به 35 درصد (از 27 درصد در سال 2019) تسلط داشت.

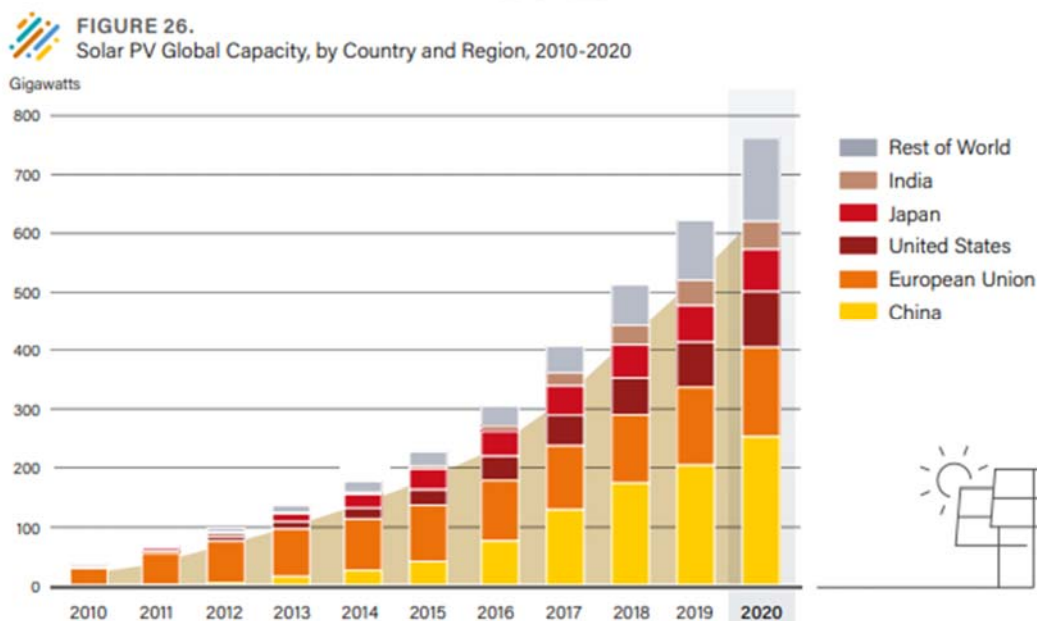
پنج بازار ملی برتر - چین، ایالات متحده، ویتنام، ژاپن و آلمان - مسئول تقریباً 66٪ از ظرفیت نصب شده جدید در سال

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

2020 بودند (از 58.5٪ برای پنج بازار برتر در سال 2019، اما از حدود 75٪ در سال 2018 کاهش یافته است). با کاهش تمرکز بازار جهانی؛ پنج بازار بعدی هند، استرالیا، جمهوری کره، برزیل و هلند بودند. اندازه بازار سالانه مورد نیاز برای رتبه بندی در بین 10 کشور برتر در حدود 3 گیگاوات باقی مانده است. کشورهای پیشرو برای تجمع ظرفیت PV خورشیدی همچنان چین، ایالات متحده، ژاپن، آلمان و هند بودند و رهبران سرانه استرالیا، آلمان و ژاپن بودند. (تصویر 26).

چین در سال 2020، 48.2 گیگاوات ظرفیت PV خورشیدی (شامل 32.7 گیگاوات متمرکز و 15.5 گیگاوات PV خورشیدی توزیع شده) اضافه کرد، که دومین سال را پس از سال 2017 (52.9 گیگاوات) از نظر اضافه شدن سالانه به خود اختصاص داد. افزایش 60 درصدی بازار - عمدتاً ناشی از تغییرات معلق در ساختار FIT کشور - به دنبال دو سال متوالی انقباض بود و علیرغم تاخیرهای ساخت پروژه در اوایل سال 2020 ناشی از کمبود نیروی کار مرتبط با بیماری همه گیر و اختلالات زنجیره تامین رخ داد. مناطق مرکزی، شرقی و جنوبی چین حدود 36 درصد از موارد اضافه شده را تشکیل می‌دهند که 64 درصد در مناطق غربی و شمالی است. نصب کنندگان پیشرو استانی گوئیژو (5.2 گیگاوات)، هبی (4.9 گیگاوات) و چینگهای (4.1 گیگاوات) بودند. در پایان سال، کل ظرفیت متصل به شبکه چین از 253.4 گیگاوات فراتر رفت که بسیار بالاتر از هدف سیزدهمین برنامه پنج ساله رسمی (2016-2020) برای سال (105 گیگاوات) بود.

عامل اصلی بازار فتوولتائیک خورشیدی چین، عجله برای نصب پروژه‌ها قبل از حذف تدریجی FIT ملی در پایان سال برای سیستم‌های توزیع شده متمرکز و تجاری و صنعتی بود. تغییرات سیاستی ناشی از کسری فزاینده در صندوق توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر چین است که باعث انباشت پرداخت‌های FIT معوقه برای پروژه‌های موجود شده است (که فقط در اثر همه گیری بدتر شده است) و از باور دولت مرکزی مبنی بر اینکه انرژی خورشیدی (و بادی) برای رقابت بدون یارانه با نیروی زغال سنگ توانمند است.



تصویر 26 ظرفیت جهانی PV خورشیدی، توسط کشور و منطقه، 2020-2010

بازار چین برای سیستم‌های شهری متمرکز (بیش از 20 مگاوات) به طور قابل توجهی گسترش یافت و تقریباً 83 درصد در سال 2020 افزایش یافت. این افزایش تا حدی به لطف تکمیل پروژه‌های هیبریدی عظیم - ترکیبی از خورشیدی فتوولتائیک،

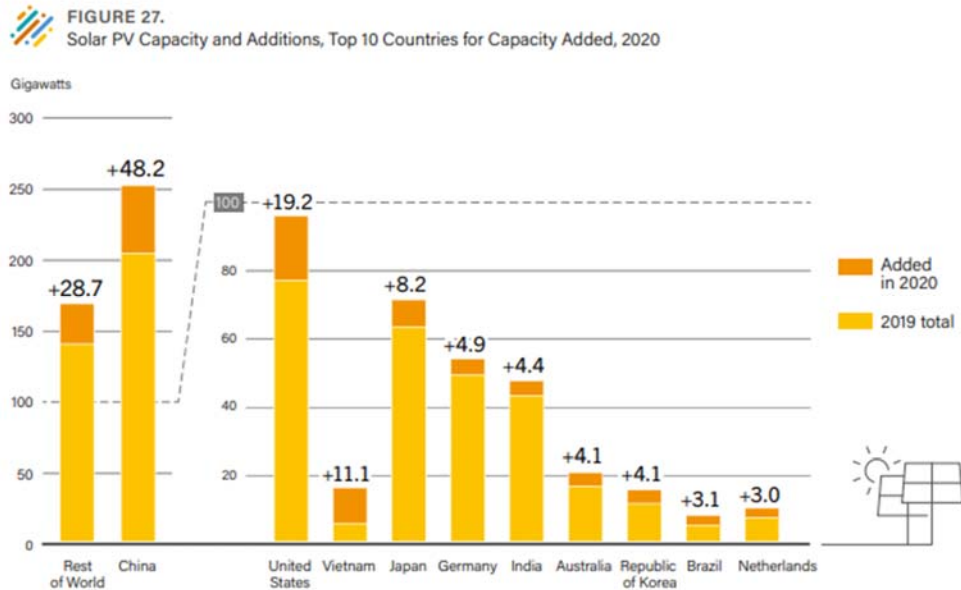
فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

انرژی بادی و ذخیره انرژی - توسط برخی از بزرگترین شرکت‌های دولتی بزرگترین پروژه ذخیره سازی خورشیدی پلاس چین (2.2 گیگاوات PV خورشیدی به اضافه 203 مگاوات ذخیره باتری) در اواخر سال 2020 در صحرای استان چینگهای به شبکه متصل شد. مجموع تاسیسات توزیع شده نیز در طول سال (27٪) افزایش یافت. با افزودن سالانه سیستم‌های مسکونی تقریباً دو برابر شده در سال 2019 (به 10.1 گیگاوات) و بیش از جبران کاهش تاسیسات تجاری و صنعتی (5.4 گیگاوات). بیشترین ظرفیت مسکونی در استان شاندونگ (4.57 گیگاوات) و منطقه بزرگتر هبی (4.1 گیگاوات) اضافه شد. کاهش انرژی خورشیدی در چین به طور متوسط 2 درصد در سال بود، بدون تغییر نسبت به سال 2019، اگرچه میانگین نرخ در طول قرنطینه‌های مرتبط با بیماری همه گیر در ژانویه (2.8٪) و فوریه (5.6٪) به دلیل کاهش مصرف برق بیشتر بود. نرخ کاهش همچنان در شمال غربی چین، به ویژه در سین کیانگ و گانسو به بالاترین حد خود ادامه داد، اما میانگین سالانه این منطقه به 4.8 درصد کاهش یافت. به حداقل رساندن کاهش یک اولویت ملی است و به ویژه برای پروژه‌های «برابری شبکه» در مقیاس شهری که در سال 2019 برای کمک به چین برای دور شدن از یارانه‌ها معرفی شدند، مهم تلقی می‌شود. سهم PV خورشیدی از تولید برق (از منابع متصل به شبکه) را در سال 2020 به 3.4٪ می‌رساند (از 3٪ در سال 2019). دولت‌های مرکزی و استانی به طور فزاینده‌ای بر روی یکپارچه سازی انرژی‌های تجدیدپذیر متمرکز شده اند. در سال 2020، دولت مرکزی چین دستورالعملی را صادر کرد تا اطمینان حاصل شود که برق تجدیدپذیر تا حد امکان به صورت محلی مصرف می‌شود، و دولت‌ها در همه سطوح به طور فزاینده‌ای پشتیبانی و دوره‌های مناقصه خورشیدی PV را به ذخیره انرژی و ظرفیت‌های شبکه محلی مرتبط می‌کنند. تا پایان سال 2020، یک سوم استانهای چین دستور دادند تاسیسات PV خورشیدی جدید با ذخیره انرژی ترکیب شوند.

ویتنام شاهد افزایش دیگری در تاسیسات بود: پس از افزودن 4.8 گیگاوات در سال 2019 (از 106 مگاوات در سال 2018 و 8 مگاوات در سال 2017)، این کشور تخمین زده شده 11.1 گیگاوات را در سال 2020 به بهره برداری رساند و آن را به رتبه سوم جهانی برای افزودن‌ها و رتبه هشتم جهانی ارتقا داد. کل ظرفیت PV خورشیدی (تصویر 27) در حالی که رشد در سال 2019 ناشی از انقضای معلق طرح FIT1 ویتنام بود که پروژه‌های بزرگ روی زمین را تشویق می‌کرد، بیشترین افزایش در سال 2020 مربوط به سیستم‌های پشت بام بود، مسابقه برای واجد شرایط شدن برای FIT2 قبل از اتمام آن در پایان سال.

ویتنام در سال 2020 حدود 11.1 گیگاوات اضافه کرد که از 4.8 گیگاوات در سال 2019 و 0.1 گیگاوات در سال 2018 افزایش یافته است.

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت



تصویر 27 ظرفیت و اضافات PV خورشیدی، 10 کشور برتر برای ظرفیت اضافه شده، 2020

در مجموع، نزدیک به 83000 سیستم پشت بام در ویتنام در یک سال نصب شد که ظرفیت سقف را از کمتر از 0.4 گیگاوات به 9.7 گیگاوات افزایش داد (تنها در دسامبر با 6.7 گیگاوات متصل شد)، و ظرفیت کل PV خورشیدی کشور را به 16.4 گیگاوات رساند. علاقه ویتنام به PV خورشیدی تا حد زیادی برای پاسخگویی به تقاضای فزاینده برق - که در سال‌های اخیر به دلیل رشد جمعیت و گسترش اقتصادی به طور متوسط سالانه 10٪ افزایش یافته است - و همچنین تضمین امنیت انرژی و کاهش انتشار کربن است. رشد سریع تولید خورشیدی فشار بیشتری را بر شبکه توسعه نیافته کشور وارد کرده است که منجر به کاهش آن شده است و از اوایل سال 2021 ویتنام در حال بررسی گزینه‌هایی برای تامین مالی ارتقاء سیستم‌های ضروری بود.

سومین بازار بزرگ آسیا و چهارمین بازار بزرگ جهان، ژاپن بود. پس از چهار سال انقباض، ژاپن 8.2 گیگاوات (افزایش بیش از 16 درصد) به مجموع 71.4 گیگاوات اضافه کرد که تنها چین و ایالات متحده از آن پیشی گرفتند. با این حال، بازار ژاپن همچنان با چالش‌های مربوط به در دسترس بودن زمین و محدودیت‌های شبکه روبرو است که به حفظ هزینه‌های بزرگ PV در این کشور در بالاترین سطح در جهان کمک می‌کند. در سال FIT، 2020 این کشور برای تمرکز بر روی سیستم‌های تولید مصرف محلی (مصرف خود جامعه)، توانایی جداسازی در صورت خاموشی، و PV کشاورزی تجدید نظر شد. PV ها حدود 8.5 درصد از کل تولید برق ژاپن در سال 2020 را به خود اختصاص داده است، از 7.4 درصد در سال 2019، با بالاترین سهم محلی در شیکوکو (13٪) و کیوشو (14٪).

بازار PV خورشیدی هند دوباره کاهش یافت و به پایین‌ترین سطح در پنج سال اخیر رسید و سرمایه‌گذاری در بخش خورشیدی نسبت به سال 2019 66 درصد کاهش یافت. حدود 4.4 گیگاوات ظرفیت PV خورشیدی در طول سال اضافه شد و مجموع کل کشور را به 47.4 گیگاوات رساند. در بازار در مقیاس بزرگ، قرنطینه‌های مرتبط با بیماری همه گیر و کمبود نیروی کار، ساخت و ساز پروژه و مزایده را به تاخیر انداخت. این عقب‌نشینی‌ها چالش‌های موجود از جمله فقدان زیرساخت‌های انتقال و مجوزهای زمین، بی‌میلی شرکت‌های توزیع برای امضای قراردادهای خرید برق (قرارداد خرید برق S) را تشدید کرد (به دلیل اینکه انتظار می‌رود پیشنهادات پروژه‌ها در مزایده با سرعتی سریع کاهش پیدا کند)، تمدید عوارض

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

واردات تجهیزات خورشیدی و لغو برخی از پروژه‌هایی که در مزایده‌های قبلی به دلیل تاخیرهای نظارتی اعطا شده بودند.

بازار پشت بام (1.3 گیگاوات) در هند به دلیل سیاست‌ها و محدودیت‌های ناسازگار دولت، و همچنین به دلیل عدم قطعیت‌های مربوط به همه‌گیری و فشار شرکت‌های توزیع برای توقف اندازه‌گیری شبکه و اتخاذ هزینه‌های استفاده از شبکه، با مشکل مواجه شده است. پس از کاهش بیشتر سال 2020، تقاضا برای سیستم‌های پشت بام تا پایان سال افزایش یافت زیرا مشوق‌های دولتی مصرف‌کنندگان مسکونی را به خود جلب کرد و بخش‌های تجاری و صنعتی (بازارهای اولیه پشت بام) انرژی خورشیدی را وسیله‌ای برای کاهش هزینه‌های عملیاتی خود می‌دانستند.

سایر کشورهای آسیایی که در سال 2020 به ظرفیت قابل توجهی اضافه کردند عبارتند از جمهوری کره (4.1 گیگاوات)، چین تایپه (1.7 گیگاوات) و فیلیپین (1.1 گیگاوات). جمهوری کره در رتبه بندی جهانی برای ظرفیت افزوده دو پله صعود کرد و به رتبه هشتم رسید و همچنان رتبه نهم را برای کل ظرفیت (15.9 گیگاوات) ادامه داد.

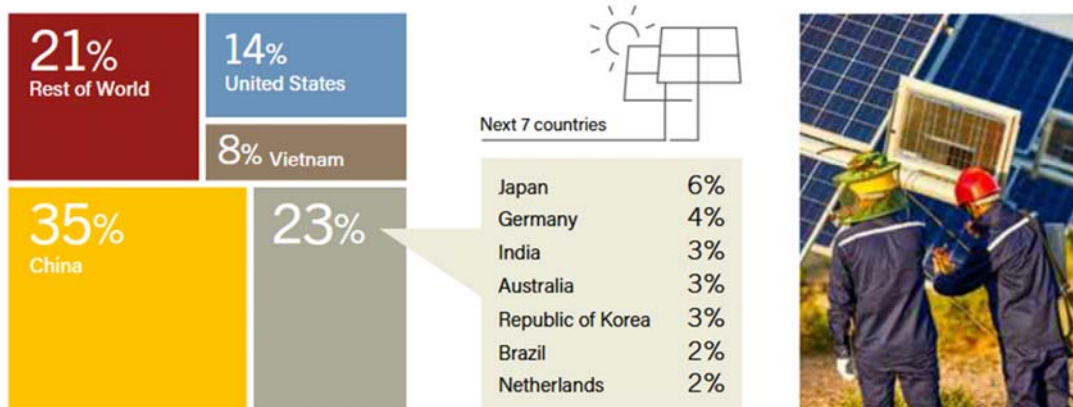
ترکیه حدود 1 گیگاوات برای مجموع 9.5 گیگاوات اضافه کرد. بازار ترکیه توسط یک قانون جدید اندازه‌گیری خالص و مصرف خود هدایت می‌شد که نشان دهنده دور شدن از بازار سنتی پروژه‌های در مقیاس مگاوات است. پاکستان نیز مانند قزاقستان که مزایده برگزار کرد و حداقل دو پروژه بزرگ را در سال 2020 آنلاین کرد، ظرفیت خود را افزایش داد.

قاره آمریکا حدود 18 درصد از بازار جهانی را در سال 2020 به خود اختصاص داده است که عمدتاً به دلیل ایالات متحده است که همچنان از نظر تاسیسات جدید و ظرفیت کل رتبه دوم را در سطح جهانی دارد.

(تصویر 28) این کشور رکورد 19.2 گیگاوات اضافه کرد 43 درصد نسبت به سال 2019 و 27 درصد بیشتر از اوج قبلی در سال 2016 برای مجموع نزدیک شدن به 96 گیگاوات. PV خورشیدی منبع اصلی ظرفیت جدید برق برای دومین سال متوالی بود که 43٪ از کل ظرفیت اضافه شده در ایالات متحده در سال 2020 (در مقایسه با 4٪ یک دهه قبل) را به خود اختصاص داد که بزرگترین سهم تا به امروز است. بازار همچنان از نظر جغرافیایی متنوع تر بود، با 27 ایالت که بیش از 100 مگاوات به آن اضافه کردند، حتی با وجود اینکه ایالت‌های برتر برای اضافه شدن، کالیفرنیا (3.9 گیگاوات)، تگزاس (3.4 گیگاوات) و فلوریدا (2.8 گیگاوات) بودند. PV خورشیدی در مقیاس کاربردی (87.7 تراوات ساعت) به علاوه سیستم‌های مقیاس کوچک متصل به شبکه (41.7 تراوات ساعت) در مجموع 129.5 تراوات ساعت یا 3.2 درصد از تولید خالص ایالات متحده در سال 2020 تولید کردند.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

FIGURE 28. Solar PV Global Capacity Additions, Shares of Top 10 Countries and Rest of World, 2020



تصویر 28 افزایش ظرفیت جهانی PV خورشیدی، سهم 10 کشور برتر و بقیه جهان، 2020

بازار ایالات متحده توسط بخش مقیاس ابزار، که 67 درصد افزایش یافت و به نزدیک 14 گیگاوات رسید، در مجموع در پایان سال 59.8 گیگاوات بود. جهش قابل توجه زمانی رخ داد که توسعه دهندگان برای واجد شرایط بودن برای اعتبار مالیات سرمایه گذاری فدرال (ITC) عجله کردند. قبل از کاهش نرخ مورد انتظار در پایان سال (این نرخ در دسامبر 2020 به مدت دو سال تمدید شد). حجم پروژه‌های جدید اعلام شده در سال 2020 به 30.6 گیگاوات رسید و خط لوله پروژه‌های PV خورشیدی در مقیاس مطلوب ایالات متحده در قرارداد را در پایان سال به 69 گیگاوات رساند، گسترش دستورات در سطح ایالت از طریق استانداردهای نمونه کارها (قوانین RPS) و شرکت‌های بزرگ با اهداف تجدیدپذیر یا کاهش کربن بود. تأسیسات غیر مسکونی برای سومین سال متوالی کاهش یافت (4 درصد کاهش یافت) و با بدترین تاخیرهای مربوط به همه گیری در هر بخش مواجه شد و 2.1 گیگاوات در مجموع 16.7 گیگاوات اضافه کرد.

در مقابل، بازار مسکونی در مقایسه با سال 2019، 11 درصد افزایش یافت و رکورد 3.2 گیگاوات در مجموع 19.1 گیگاوات اضافه شد. این همه گیری باعث اختلال بزرگی در این بخش نیز شد، زیرا نصب کنندگان هزاران کارمند خود را اخراج کردند و تعدادی نیز اعلام ورشکستگی کردند و بسیاری از نصاب‌ها را مجبور کرد که فروش خود را به صورت آنلاین به صورت آنلاین تغییر دهند و قیمت‌ها را کاهش دهند. نبردها برای تضعیف قوانین اندازه گیری خالص دولت در طول سال نیز ادامه یافت.

با وجود چالش‌ها، بازار در نیمه دوم سال 2020 به میزان قابل توجهی افزایش یافت تا حدودی به دلیل افزایش علاقه به بهبود خانه. PV خورشیدی مسکونی با تأسیسات باتری نیز به ویژه در کالیفرنیا به دنبال قطعی برق به دلیل آتش سوزی گسترده افزایش یافت.

تقاضا برای سیستم‌های ذخیره سازی خورشیدی به علاوه ذخیره سازی در تمام بخش‌های ایالات متحده در سال 2020 افزایش یافته است. این سیستم تقریباً 6 درصد از سیستم‌های خورشیدی پشت متری و بیش از یک چهارم از کل پروژه‌های منعقد شده را در بر می‌گیرد. کمیسیون‌های خدمات در برخی ایالت‌ها (به عنوان مثال، نوادا) اهدافی را برای تهیه ذخیره انرژی تعیین کردند و برخی از تأسیسات نیروگاه‌های جدید ذخیره سازی خورشیدی را به بهره برداری رساندند، در حالی که برخی دیگر درخواست‌هایی برای ظرفیت جدید کردند. علاقه به ذخیره انرژی برای نیروگاه‌های مقیاس بزرگ به دلیل کاهش هزینه‌ها (هم برای تولید انرژی خورشیدی و هم برای باتری‌ها) همراه با افزایش نفوذ انرژی خورشیدی است، که این امر زمینه

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

ساز پروژه‌های پروژه‌هایی است که می‌توانند این نیرو را برای برآوردن اوج تقاضای شبانه روز اعزام کنند. تقاضا برای نیروگاه‌های خورشیدی و بادی ترکیبی نیز افزایش یافته است که با کاهش هزینه‌ها و مهلت‌های احتمالی اعتبار مالیاتی تشویق می‌شود و به عنوان وسیله‌ای برای بهینه سازی استفاده از زمین و ظرفیت انتقال و افزایش درآمد است.

تعداد انگشت شماری از کشورهای آمریکای لاتین و کارائیب با وجود شرایط اقتصادی چالش برانگیز، به لطف وجود منابع خورشیدی، کاهش قیمت‌ها و سیاست‌های مطلوب در برخی از کشورها، به توسعه ظرفیت PV خورشیدی خود ادامه دادند. چهار نصب کننده برتر منطقه در سال 2020 برزیل بودند. (افزودن 3.1 گیگاوات)، مکزیک (1.5 گیگاوات)، شیلی (0.8 گیگاوات) و آرژانتین (0.3 گیگاوات).

افزایش علاقه به بهبود خانه‌ها در طول همه‌گیری باعث افزایش تقاضا برای سیستم‌های مسکونی جدید در چندین کشور شد.

برزیل با افزایش سالانه برتری منطقه‌ای خود را حفظ کرد و از مجموع ظرفیت مکزیک (5 گیگاوات) گذشت و سال را با 7.7 گیگاوات به پایان رساند. تأسیسات سالانه در برزیل نسبت به سال 2019 68.6 درصد افزایش یافته است. برای دومین سال متوالی، بخش توزیع شده برزیل (که کمتر از 5 مگاوات تعریف شده است) بازار را برای ظرفیت افزوده (2.5 گیگاوات)، سرمایه گذاری و ایجاد شغل هدایت کرد که توسط یک اندازه گیری خالص ملی انجام می‌شود. مقررات و قیمت برق بالاتر از نرخ تورم است. سیستم‌های مسکونی بیشترین بخش از تأسیسات توزیع شده (74.4 درصد) را به خود اختصاص داده اند، اما سیستم‌های تجاری و روستایی نیز شاهد افزایش سهم بوده اند.

در طول سال 2020، بحث در مورد تغییرات پیشنهادی در مکانیسم اندازه گیری خالص برزیل متوقف شد زیرا کنگره ملی تمرکز خود را بر همه گیری کرونا گذاشت، اما یک چارچوب قانونی جدید برای تولید پراکنده در اوایل سال 2021 در حال توسعه بود و انتظار می‌رفت به زودی به قانون تبدیل شود. مزایده‌های عمومی انرژی برای نیروگاه‌های مقیاس بزرگ نیز به دلیل همه گیری به تعویق افتاد، اما مناقصه‌های جدید (از جمله در مورد PV خورشیدی) برای سالهای 2021-2023 برنامه ریزی شد. پروژه‌های بزرگ در بخش خصوصی نیز پیش رفت: بزرگترین قرارداد خرید برق خورشیدی برزیل در ماه مارس برای نیروگاه 330 مگاواتی اطلس کازابلانکا امضا شد که برق عملیات معادن انگلیسی-آمریکایی را تأمین می‌کند.

صنعت معدن همچنین به راه اندازی تأسیسات جدید در شیلی کمک کرد، جایی که یک شرکت معدن مس در سال 2020 برای تأمین انرژی شبانه روزی خورشیدی (با ذخیره سازی باتری) قرارداد خرید برق را امضا کرد تا 12 درصد از نیاز برق معدن کلاهوآسی را تأمین کند. همچنین در شیلی، یک کارخانه موجود به عنوان اولین تأسیسات PV خورشیدی در مقیاس عام در جهان مجوز ارائه خدمات جانبی تجاری به شبکه را دریافت کرد. ظرفیت PV خورشیدی شیلی در پایان سال به 3.5 گیگاوات می‌رسید و 3.9 گیگاوات دیگر نیز در دست ساخت است.

اروپا در سال 2020 قاره آمریکا را دنبال کرد، با بیش از 22 گیگاوات برای کل پایان سال 162.7 گیگاوات، که رتبه دوم منطقه‌ای خود را برای کل ظرفیت عملیاتی حفظ کرد. نصب و راه اندازی در اتحادیه اروپا 27 نسبت به سال 2019 به میزان قابل توجهی افزایش یافت، و افزودنی‌های قابل توجهی نیز در سایر نقاط منطقه رخ داده است. فدراسیون روسیه تقریباً ظرفیت عملیاتی خود را دو برابر کرد و بیش از 0.7 گیگاوات در مجموع 1.9 گیگاوات اضافه کرد. بریتانیا 0.5 گیگاوات، بالاتر از تأسیسات در سال قبل، اما بسیار کمتر از پیک 2015 (4.1 گیگاوات) اضافه کرد، و کل ظرفیت را به 13.9 گیگاوات رساند. با این حال، چندین پروژه مقیاس بزرگ دیگر بدون یارانه مستقیم در کشور در حال ساخت بود، برخی از آنها ذخیره انرژی را برای دسترسی به قیمت‌های بالاتر بازار در نظر گرفتند. به عنوان بخشی از تلاش برای تسریع کربن زدایی، دولت انگلیس از برنامه‌های خود برای بازگشایی دسترسی به قراردادهای مزایده‌های متفاوت برای PV خورشیدی (و نیروی باد در

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

خشکی) برای اولین بار از سال 2015 خبر داد.

به دلیل همه گیری تاسیسات در اتحادیه اروپا -27 بسیار کمتر از انتظار بود. باین وجود، سال 2020 دومین سال برتر منطقه به حساب می‌آید و PV خورشیدی بیش از هر فناوری تولیدکننده دیگر توان تولید می‌کند. حدود 19.3 گیگاوات به صورت آنلاین ارائه شد و مجموع ظرفیت PV خورشیدی را حدود 15 درصد افزایش داد و به 140.5 گیگاوات رساند. اکثر بازارهای اتحادیه اروپا فراتر از FITS حرکت کرده اند و به دلیل رقابت تولید انرژی خورشیدی پیش می‌روند - در بسیاری از کشورهای عضو اتحادیه اروپا، PV خورشیدی در حال حاضر ارزان ترین منبع افزایشی برق و سریع ترین برای نصب است. رقابت پذیری اقتصادی باعث افزایش علاقه به مصرف شخصی و منابع تجدیدپذیر شرکتی (از جمله از طریق قرارداد خرید برق های دوجانبه مستقیم) می‌شود و دولتهایی را تشویق می‌کند که به دنبال تحقق اهداف ملی انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق مناقصه هستند. در عین حال، چالش‌های جدیدی چون دسترسی به اتصالات شبکه، دسترسی به زمین و مجوز برنامه ریزی (به ویژه در مناطقی که از قبل دارای پایگاه بزرگ نصب شده است) و کوتاه شدن دوره‌های زمانی قرارداد خرید برق با تغییر جهت به سمت پروژه‌های تجاری در حال ظهور است.

در سال 2020، 22 کشور از 27 کشور عضو اتحادیه اروپا ظرفیت بیشتری نسبت به سال 2019 اضافه کردند. باین وجود، تقریباً چهار چهارم ظرفیت جدید فقط در پنج کشور آنلاین شد. آلمان موقعیت برتر خود را (که در بیشتر دو دهه گذشته در اختیار داشت) از اسپانیا پس گرفت و پس از آن هلند (3 گیگاوات)، اسپانیا (2.8 گیگاوات)، لهستان (2.6 گیگاوات) و بلژیک (1 گیگاوات) قرار گرفتند. کشورهای برتر اتحادیه اروپا برای ظرفیت کل در پایان سال آلمان، ایتالیا، اسپانیا، فرانسه و هلند بودند.

آلمان شاهد یک جهش بزرگ دیگر در تاسیسات (27 درصد افزایش) بود و تقریباً 4.9 گیگاوات در مجموع به 53.9 گیگاوات اضافه شد. بخش تجاری در سال 2020 رشد کندتری را تجربه کرد، اما همچنان کمی توسعه یافت و 59 درصد از کل بازار را به خود اختصاص داد. بخش بزرگ مقیاس (بیش از 750 کیلو وات، عمدتاً زمینی) کمتر از 18 درصد از بازار را به خود اختصاص داد، اما در نتیجه مناقصه‌های ویژه رشد قابل ملاحظه‌ای مشاهده کرد. تقاضا برای سیستم‌های پشت بام مسکونی (کمتر از 10 کیلو وات) نسبت به سال 2019 تقریباً دو برابر شد و این بخش 23 درصد از بازار سالانه (از 15 درصد) را به خود اختصاص داد، زیرا صاحبان خانه به دلیل نگرانی‌های زیست محیطی و میل به استقلال انرژی و تحرک الکتریکی انگیزه بیشتری پیدا کردند. به بیش از نیمی از سیستم‌های جدید پشت بام (کمتر از 10 کیلو وات) با ذخیره سازی باتری نصب شده اند.

سرانه 52 گیگاواتی سیستم‌های PV خورشیدی تحت قانون تغذیه آلمان در ماه ژوئیه، تنها چند هفته قبل از رسیدن به حد مجاز، رسماً حذف شد. در اواخر سال 2020، دولت فدرال اهداف جدیدی را برای 83 گیگاوات تا 2026 و 100 گیگاوات تا 2030 تحت قانون جدید منابع انرژی تجدیدپذیر (EEG) تعیین کرد. با افزایش نفوذ PV خورشیدی، مدیریت تغذیه نقش مهمی ایفا می‌کند. EEG شامل الزامات خاصی برای سیستم‌های خورشیدی، بسته به اندازه نیروگاه، می‌شود تا اپراتور شبکه بتواند مقدار برق تغذیه شده از طریق شبکه را در صورت نیاز تعدیل کند. PV خورشیدی در سال 2020، 50.6 تراوات ساعت تولید می‌کرد که 10.5 درصد از تولید برق آلمان را تشکیل می‌داد.

هلند برای چندین سال شاهد رشد مداوم بازار بوده است که ناشی از اندازه گیری خالص برای سیستم‌های مسکونی و مشاغل کوچک و مناقصه برای کارخانه‌های بزرگتر است. در سال 2020 بیش از 3 گیگاوات (تقریباً نیمی از آن سیستم‌های تجاری پشت بام) به مجموع 10.2 گیگاوات اضافه شد. علاقه به کارخانه‌های شناور PV خورشیدی و خودروهای خورشیدی در

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

طول سال افزایش یافت و بزرگترین نیروگاه زمینی کشور (110 مگاوات) راه اندازی شد. در تمام سال 2020، PV خورشیدی متصل به شبکه حدود 6.6 درصد (7.92 تراوات ساعت) از نیاز برق کشور را پوشش می‌داد.

اسپانیا حدود 2.8 گیگاوات در سال 2020 به مجموع 12.7 گیگاوات اضافه کرد. در حالی که بیشتر ظرفیت اضافه شده در سال 2019 به دلیل مناقصات برگزار شده در سال 2017 بوده است، در سال 2020 بخش زیادی از تأسیسات قرارداد خرید برق های خصوصی برای پروژه‌های بدون پشتیبانی مستقیم عمومی بود. این اولین بار است که چنین حجم قابل توجهی از ظرفیت در اروپا بدون یارانه یا برنامه حراج دولتی به شبکه متصل می‌شود. بازار مصرف خود اسپانیا با رشد فوق العاده در بخش مسکونی نزدیک به 30 درصد افزایش یافت. ظرفیت PV خورشیدی 6.1 درصد از تولید برق اسپانیا در سال 2020 را تشکیل می‌دهد، در حالی که این رقم در سال 2019 برابر 3.5 درصد بود.

بازار سالانه در لهستان در سال 2020 بیش از دو برابر شد (2.6 گیگاوات به مجموع 3.9 گیگاوات اضافه شد) که ناشی از سیاست‌های خود مصرف مطلوب و وام‌های کم بهره بود. مصرف کنندگان صنعتی به جای تولید زغال سنگ، به منابع تجدیدپذیر از جمله PV خورشیدی روی آورده اند. سایر پیشرفتهای قابل توجه در اروپا عبارتند از: سوئیس شاهد افزایش بی سابقه بازار (تا 30٪) بود که تا حدی ناشی از افزایش میل به خودکفایی انرژی بود. در دانمارک یک طرح خورشیدی در حال انجام بود تا بیش از 400000 نفر از ساکنان سهامدار پارکهای خورشیدی (مجموع 1 گیگاوات) در سراسر دانمارک و لهستان شوند. و لیتوانی اولین کشور در جهان است که یک پلت فرم آنلاین راه اندازی کرده است که به مصرف کنندگان امکان می‌دهد از یک پنل خورشیدی از راه دور برق بخرند.

در اقیانوس آرام جنوبی، استرالیا همچنان بزرگترین بازار است و رتبه هفتم جهانی را از نظر تعداد اضافی و ظرفیت کل در اختیار دارد. نیمه اول سال 2020 به دلیل آتش سوزی‌های ویرانگر، تاخیر در نهایی شدن اتصالات شبکه و همچنین همه گیری چالش برانگیز بود، که همه آنها باعث ایجاد آرامش در تأسیسات مقیاس اولیه در اوایل سال شد. اما این آتش سوزی‌ها هزاران کیلومتر خطوط انتقال و توزیع را نیز تحت تأثیر قرار داد، که باعث علاقه و سیاست‌های حمایتی-شبکه‌های خرد و سیستم‌های قدرت مستقل، به ویژه PV خورشیدی، در مناطق دور افتاده و روستایی شد. به طور کلی، استرالیا حدود 4.1 گیگاوات ظرفیت PV خورشیدی در سال 2020 به مجموع بیش از 20.4 گیگاوات اضافه کرد. علیرغم تأثیر آتش سوزی بر خروجی خورشیدی در بیشتر نقاط کشور، تولید PV خورشیدی بیش از 24 درصد افزایش یافت و به 22.5 تراوات ساعت یا 9.9 درصد از کل استرالیا رسید. سیستم‌های کوچک پشت بام به تنهایی 6.5 درصد از کل تولید را به خود اختصاص داده اند.

بخش پشت بام همچنان بیشترین ظرفیت اضافه شده در استرالیا را به خود اختصاص داده و رکوردهای جدیدی برای تأسیسات ذخیره سازی باتری خانگی PV و خورشیدی ثبت شده است. بیش از 2.6 گیگاوات سیستم PV خورشیدی زیر 100 کیلووات در پشت بام خانه‌ها و مشاغل کوچک در سال 2020 نصب شد، در حالی که این رقم در سال 2019 حدود 2.3 گیگاوات بود و در مجموع بیش از 13 گیگاوات بود. خانوارها تخمین زده اند 23,796 سیستم باتری مقیاس کوچک (5 درصد افزایش نسبت به سال 2019)، با ظرفیت ترکیبی 238 مگاوات ساعت.

افزایش تقاضا برای سیستم‌های PV خورشیدی و ذخیره سازی خانه در استرالیا از عوامل متعددی ناشی شد، از جمله نگرانی در مورد تغییرات آب و هوا، افزایش هزینه برق، سیاست‌های حمایتی، تمایل به استقلال انرژی و اثرات مربوط به همه گیری (قبوض انرژی خانه به دلیل افزایش کار از راه دور، حتی در حالی که قیمت خورشیدی همچنان در حال کاهش است و مردم زمان بیشتری برای اختصاص به پیشرفت خانه دارند). بر اساس یک تخمین، تقریباً 2.7 میلیون خانه و مشاغل در سراسر

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

کشور تا پایان سال 2020 دارای سیستم خورشیدی روی پشت بام بودند. در اوایل سال 2021، سهم خانه‌ها با سیستم‌های خورشیدی PV در هریالت و سرزمینی به جز تاسمانی از 20 درصد فراتر رفت. سه کشور برتر کوئینزلند (41 درصد)، استرالیای جنوبی (40.3 درصد) و استرالیای غربی (33.2 درصد) بودند.

سیستم‌های مقیاس کوچک پشت بام به تنهایی 6.5 درصد از کل تولید برق استرالیا در سال 2020 را تشکیل می‌دادند.

ایالت استرالیا جنوبی به یکی از بالاترین سطوح نفوذ خورشیدی در جهان دست یافته است و با تناقض گسترده بین عرضه و تقاضا روبرو است. در بسیاری از روزها، میزان برق ورودی به شبکه بسیار بالاتر از سطح تقاضا است و سیستم برق دولتی را به اولین سیستم مقیاس بزرگ در جهان تبدیل کرده است که به دلیل رشد PV توزیع شده خورشیدی به تقاضای عملیاتی صفر نزدیک شده و نیاز به تعدادی از اقدامات برای حفظ ثبات شبکه و مدیریت سیستم برق در پاسخ، تعرفه‌های جدیدی برای تشویق تغییر مصرف به ساعات اوج خورشیدی و همچنین الزامات فنی جدید که اپراتور بازار را قادر می‌سازد سیستم‌ها را از راه دور خاموش کند، معرفی شد.

در سراسر استرالیا، زیرساخت‌های انتقال با رشد انرژی‌های تجدیدپذیر، به ویژه پروژه‌های بزرگ مقیاس انرژی خورشیدی (و باد)، همگام نشده است. چالش‌های شبکه، از جمله قدرت کافی سیستم و تراکم همراه با عدم وضوح سیاست‌های ایالتی و فدرال، منجر به تأخیر و لغو پروژه‌های برق تجدید پذیر شده و موانع سرمایه گذاری را افزایش داده است. در اوایل سال 2020، سرخوردگی از شلوغی شبکه باعث شد تا ویکتوریا از قوانین ملی بازار برق فرار کند تا قوانینی برای ارتقاء زیرساخت‌های انتقال و اولویت بندی ذخیره سازی و سایر پروژه‌ها برای اطمینان از سیستم انعطاف پذیر انرژی ایجاد شود.

اپراتور بازار انرژی استرالیا (AEMO) برای مقابله با چالش‌های مربوط به پروژه‌های مقیاس به ویژه، در سال 2020 برنامه‌هایی را برای چندین منطقه انرژی تجدیدپذیر (REZ) در پنج ایالت استرالیا تدوین می‌کرد. REZها میزبان پروژه‌های انرژی خورشیدی و بادی هستند که همزمان با صنعت پرمصرف انرژی، ذخیره انرژی و اتصالات قوی شبکه متصل می‌شوند. علاوه بر این، استرالیا شاهد افزایش سیستم‌های کوچک در مقیاس کاربردی (به ویژه در حدود 5 مگاوات) بوده است، که اتصال آنها به شبکه نسبتاً آسان است و با محدودیت‌های انتقال کمتری روبرو هستند.

سایر بازارها در اقیانوس آرام جنوبی در مقایسه با آن کوچک باقی ماندند. در سال 2020، نیوزلند یک آرایه شناور 1 مگاواتی را در بالای دریاچه تصفیه فاضلاب، بزرگترین تاسیسات کشور سفارش داد و جزایر کوک، فیجی، میکرونزی، کالدونیای جدید، پاپوآ گینه نو و پادشاهی تونگا از جمله کشورهای کوچک جزیره‌ای بودند که اهداف خود را تعیین کردند، شروع برنامه‌های آزمایشی یا راه اندازی مناقصه برای PV خورشیدی (به علاوه ذخیره سازی در بسیاری از موارد) در تلاش برای کاهش وابستگی به واردات سوخت و ایجاد دسترسی جهانی به برق. فیجی از سال 2015 شاهد رشد سریع سیستم‌های پشت بام تجاری بوده است و در سال 2020 با هدف افزودن حداقل 15 مگاوات به شبکه سراسری به هدف 100٪ انرژی تجدیدپذیر نزدیک شده است. از سال 2020، میکرونزی بیش از 11 درصد از برق خود را با استفاده از PV خورشیدی تولید می‌کرد.

خاورمیانه و آفریقا مجموعاً 4 گیگاوات در سال 2020 برای مجموع پایان سال تا 24 گیگاوات اضافه کردند. تعداد فزاینده‌ای از کشورهای منطقه دارای سیاست‌های اندازه گیری خالص (به عنوان مثال، اسرائیل، امارات متحده عربی) یا قوانین جدیدی را به این منظور وضع یا تصویب کرده اند (به عنوان مثال، مصر، غنا، کنیا، مراکش، نیجریه). چندین کشور همچنین درخواست‌های صلاحیت (عربستان سعودی)، مناقصه‌های اعلام شده یا ظرفیت پروژه‌های PV خورشیدی (به عنوان مثال، اسرائیل، مالاوی، سوریه، تونس، امارات متحده عربی، زیمبابوه) را منتشر کردند.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

در خاورمیانه، آثار اجتماعی همه‌گیری، همراه با کاهش قیمت نفت و گاز، پیشرفت در برنامه ریزی و تکمیل پروژه‌های جدید PV خورشیدی را کند کرد. در عین حال، همه‌گیری اهمیت امنیت انرژی و افزایش آگاهی و حمایت سیاسی از منابع پایدارتر انرژی را برجسته کرد. بزرگترین نصب کنندگان در منطقه اسرائیل (0.6 گیگاوات)، عمان (0.4 گیگاوات) و امارات متحده عربی (حداقل 0.3 گیگاوات) بودند. دومی (امارات متحده عربی) فاز 3 (مجموع 0.8 گیگاوات) پارک خورشیدی محمد بن رشید خود را در اردن به پایان رساند، اردن یک نیروگاه 46 مگاواتی را آنلاین کرد و اولین تولید کننده مستقل انرژی تجدیدپذیر عمان (125 مگاوات) عملیات تجاری را آغاز کرد. عمان همچنین برنامه‌ای برای پروژه 3.5 گیگاواتی برای تولید هیدروژن با PV خورشیدی اعلام کرد و هزاران تاسیسات مسکونی پشت بام در مسقط را هدف قرار می‌دهد.

تمرکز بر تولید پشت بام توزیع شده در سراسر خاورمیانه به عنوان ابزاری برای دسترسی به انرژی و کاهش قبوض برق برای مصرف کنندگان مسکونی، تجاری و صنعتی در حال افزایش است. در سال 2020، عربستان اولین چارچوب نظارتی خود را برای سیستم‌های متصل به شبکه 1-2 مگاواتی راه اندازی کرد و چندین کشور دیگر در منطقه ابتکاراتی را برای پیشبرد توزیع PV خورشیدی در بخش‌های تجاری و صنعتی ایجاد کردند. در پایان سال، کشورهای برتر خاورمیانه از نظر کل ظرفیت عملیاتی عبارت بودند از امارات متحده عربی (تقریباً 3 گیگاوات)، اسرائیل (2.5 گیگاوات) و اردن (1.5 گیگاوات).

در سراسر آفریقا، با کاهش هزینه‌های PV خورشیدی (و همچنین باتری‌ها)، PV خورشیدی به طور فزاینده‌ای بسته به کشور به عنوان وسیله‌ای برای دستیابی به اهداف مختلف در نظر گرفته می‌شود. این موارد شامل بهبود قابلیت اطمینان و امنیت عرضه برق، تنوع بخشیدن به ترکیب انرژی (و یا کاهش واردات انرژی یا افزایش صادرات)، تأمین دسترسی به انرژی و برآوردن تقاضای برق همزمان با محدود کردن رشد انتشار دی اکسید کربن است. علاقه به انرژی خورشیدی برای بیمارستان‌ها و دیگر تاسیسات مهم نیز به عنوان بخشی از واکنش‌های ملی به همه‌گیری افزایش یافته است. چالش‌های قابل ملاحظه‌ای از جمله فقدان ابزارهای مناسب تامین مالی، عدم شفافیت، یارانه‌های مداوم برای سوخت‌های فسیلی در بسیاری از کشورها، ناآرامی‌های اجتماعی و سیاسی در برخی از کشورها و اتکای شدید به مناقصه‌های مربوط به ظرفیت جدید همراه با رقابت تا انتها قیمت‌های پیشنهادی باین حال، برخی از چالش‌ها (مانند فقدان چارچوب‌های نظارتی برای تولیدکنندگان برق مستقل و شبکه‌های انتقال ضعیف) به پیشبرد بازارهای تجاری و صنعتی برای توزیع PV خورشیدی کمک می‌کند.

چندین کشور در سراسر آفریقا در سال 2020 ظرفیت جدیدی را راه اندازی کردند. بزرگترین نیروگاه غرب آفریقا (50 مگاوات) در مالی آنلاین شد، جایی که نیروگاه‌های آبی حدود نیمی از ظرفیت نصب شده کشور را به خود اختصاص می‌دهد، اما به دلیل تغییرات هیدرولوژیکی تولید متغیر فزاینده‌ای را ارائه می‌دهد. پروژه‌های متوسط تا بزرگ در چندین کشور دیگر از جمله مصر، اتیوپی، غنا، سومالی و آفریقای جنوبی به بهره برداری رسید یا شروع به ساخت کرد. حذف تدریجی یارانه‌های قیمت برق توسط دولت مصر، جذابیت استفاده از PV خورشیدی توزیع شده را برای مصارف مسکونی، تجاری و صنعتی افزایش می‌دهد. در پایان سال، کشورهای برتر آفریقا از نظر ظرفیت کل عبارت بودند از: آفریقای جنوبی با 3.8 گیگاوات (1.1 گیگاوات اضافه)، مصر با حدود 2 گیگاوات و الجزایر با 0.5 گیگاوات.

در سراسر جهان، اقتصاد مطلوب در حال افزایش علاقه به سیستم‌های پشت بام توزیع شده است که نسبت به پروژه‌های بزرگ مقیاس سهم بازار را از 35 درصد در سال 2019 به حدود 40 درصد در سال 2020 بدست آورده اند. این عمدتاً به دلیل رشد قوی در ویتنام و همچنین افزایش در استرالیا، آلمان و ایالات متحده بود. (حتی اندازه سیستم‌های توزیع شده در بسیاری از کشورها رو به افزایش است.) حرکت به سمت سیستم‌های بزرگتر نصب شده روی زمین حداقل تا حدی به دلیل استفاده روزافزون از مناقصه‌ها و مزایده‌ها و همچنین به طور فزاینده‌ای از برنامه‌های قرارداد خرید برق است. کاهش بیشتر

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

قیمت برق خورشیدی از طریق مقرون به صرفه بودن در ساخت و ساز و عملیات و نگهداری.

در طول سال 2020، حدود 80 نیروگاه 50 مگاواتی و بزرگتر تکمیل شد (بیش از 21 گیگاوات در ظرفیت ترکیبی)، و چنین نیروگاه‌هایی در حداقل 49 کشور در پایان سال کار می‌کردند. توسعه دهندگان حداقل 30 پروژه با ظرفیت 200 مگاوات یا بیشتر را تکمیل کردند. علاوه بر مواردی که قبلاً ذکر شد، امکانات جدید شامل 500 مگاوات اسپانیا Nuñez de Balboa، بزرگترین نیروگاه PV خورشیدی اروپا در آن زمان بود که از طریق قرارداد خرید برق S به چندین مشتری خدمات رسانی می‌کند. و پارک خورشیدی به‌دلا با قدرت 2.2 گیگاوات هند که با تکمیل 300 مگاوات دیگر به بزرگترین پارک جهان تبدیل شد. تعداد زیادی از پروژه‌های بزرگ دیگر در سراسر جهان یا در حال انجام بودند، یا به پایان رسیدند و یا آنلاین شدند.

اگر کارخانه‌های PV خورشیدی روی زمین به خوبی طراحی و ساخته شده باشند، رقابت بر روی زمین کاهش می‌یابد و مطالعات نشان داده است که آنها می‌توانند به حفظ تنوع زیستی کمک کنند. باین حال، گیاهان مقیاس بزرگ روی زمین می‌توانند مناطق وسیعی را پوشش دهند و تعداد و مقیاس آنها افزایش می‌یابد و نگرانی‌ها را در مورد تأثیرات احتمالی بر اکوسیستم‌ها و چشم اندازه‌ها، چالش‌های اتصال به شبکه و استفاده از زمین‌های کشاورزی و منابع آب زیرزمینی (برای تمیز کردن) ایجاد می‌کند. در نتیجه، علاقه بیشتری به جایگزین‌ها وجود دارد. پتانسیل سیستم‌های خورشیدی پشت بام بسیار زیاد است و بسیاری از کشورها برنامه‌ها و اهداف بزرگی روی پشت بام تعیین کرده اند. همچنین چندین بازار طاقچه وجود دارد که نیازهای زمین را به حداقل می‌رساند، از جمله PV یکپارچه ساختمان (BIPV⁴⁴)، که به کندی پیشرفت می‌کند، و ظهور برنامه‌هایی در بین تولیدکنندگان اصلی خودرو، به ویژه در آسیا، برای ترکیب سلول‌های خورشیدی در خودروهای برقی. چندین پروژه BIPV در طول سال 2020 به پایان رسید، از جمله در هند و ایالات متحده. در اروپا این بخش عمدتاً توسط فرانسه و ایتالیا هدایت می‌شود، که طرح‌های حمایتی را هدف قرار داده اند.

بازار نسبتاً کوچک خورشیدی شناور نیز به سرعت در حال گسترش است و این امر به دلیل محدود بودن دسترسی و هزینه بالای زمین در بسیاری از نقاط و همچنین نوآوری‌های طراحی است که به کاهش هزینه‌ها کمک می‌کند. پروژه‌های شناور خطرات جدید و به طور کلی هزینه‌های بیشتری را نسبت به تأسیسات زمینی به همراه دارد، اما مزایایی نیز دارند (به عنوان مثال، کاهش کاربری زمین برای پروژه‌های خورشیدی، کاهش تبخیر)، به ویژه در مواردی که زمین کمیاب است یا در جایی که می‌توان آنها را با نیروگاه آبی ترکیب کرد. صرفه جویی در مقیاس پروژه‌ها به کاهش هزینه‌های مرتبط کمک می‌کند.

سیستم‌های نصب شده بر روی زمین روز به روز در حال افزایش است توسعه دهندگان بزرگ برای کاهش بیشتر قیمت برق خورشیدی از طریق مقیاس اقتصادی تلاش می‌کنند.

اکثر پروژه‌های PV خورشیدی شناور در آسیا واقع شده اند، اما تقریباً در هر منطقه‌ای یافت می‌شوند. در طول سال عملیاتی شد شامل: در هلند، بزرگترین کارخانه شناور اروپا (27.4 مگاوات) به شبکه منطقه‌ای متصل شد. در غنا، اولین بخش (5 مگاوات) از یک پروژه شناور به سیستم انتقال سد در رودخانه ولتای سیاه متصل شد. و بزرگترین پروژه شناور شیلی تحت طرح صورتحساب خالص کشور مستقر شد. از اوایل سال 2021، بزرگترین نیروگاه خورشیدی شناور در حال کارخانه 181 مگاوات در سواحل غربی چین تایپه بود. علیرغم چالش‌های اضافی مربوط به جریان‌ات، امواج و آب شور، علاقه به حرکت در دریا افزایش می‌یابد.

⁴⁴ building-integrated PV

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

PV کشاورزی استفاده از یک مکان برای تولید انرژی و محصولات زراعی - همچنین یک بخش سریع در حال ظهور است که می‌تواند نگرانی‌های مربوط به استفاده از زمین، به ویژه با افزایش روزافزون سیستم‌های دو سطحی را برطرف کند. افزایش علاقه به این بخش نیز ناشی از نگرانی در مورد تأثیرات احتمالی تغییرات آب و هوایی بر محصولات کشاورزی و دام است. در حالی که هزینه‌ها نسبت به سیستم‌های سنتی نصب شده بر روی زمین بیشتر است، چندین مطالعه مزایا را برجسته کرده اند، از جمله بهبود عملکرد محصول، کاهش تبخیر، برداشت آب باران (با ماژول)، ایجاد سایه برای دام یا محصولات و حفاظت در برابر حوادث شدید آب و هوایی، جلوگیری از فرسایش باد و خاک، و همچنین درآمد اضافی برای کشاورزان در ارتباط با تولید برق. پروژه‌های PV کشاورزی برای چندین سال در ژاپن، جمهوری کره و هند مستقر شده است، جایی که برنامه‌های فعال برای تشویق استقرار وجود دارد و پروژه‌های آزمایشی متعددی در طول سال 2020 در سراسر اروپا، چین، اسرائیل و ایالات متحده در حال انجام بود.

3.6.2 صنعت PV خورشیدی

صنعت PV خورشیدی در سال 2020 سوار بر غلتک شد و موج‌های ناشی از اختلال تا حد زیادی ناشی از همه‌گیری بود. در اوایل سال 2020، چین (تولید کننده غالب و تامین کننده جهانی سلول‌ها و ماژول‌های خورشیدی) تاسیسات تولید و توزیع را در چندین استان تعطیل کرد. با شروع بازگشایی چین در سه ماهه دوم، با توقف‌های ناشی از همه‌گیری در ساخت و ساز، اختلال بیشتری ایجاد شد. پروژه‌های خورشیدی در اروپا، سپس ایالات متحده و جاهای دیگر؛ در همان زمان، تعطیلی گسترده اقتصادی تقاضای برق را کاهش داد و عدم اطمینان در مورد قیمت عمده فروشی آینده در بسیاری از کشورها، باعث کند شدن سرمایه‌گذاری در پروژه‌های جدید و امضای قرارداد خرید برق‌ها شد. در سه ماهه سوم، محدودیت‌ها کاهش یافت و ساخت پروژه در بسیاری از بازارها از سر گرفته شد. همچنین، از اواسط سال، حوادث در تاسیسات پلی‌سیلیکون در سین کیانگ چین و همچنین کمبود شیشه‌های خورشیدی باعث افزایش قیمت ماژول‌ها شد. علیرغم چالش‌های فراوان، بازیگران جدید وارد این بخش شدند و رقابت و فشارهای قیمتی باعث ایجاد سرمایه‌گذاری در فناوری‌ها در سراسر زنجیره ارزش برای بهبود کارایی، کاهش هزینه‌های سطح بندی شده انرژی (LCOE) و بهبود حاشیه‌ها شده است.

در پاسخ به چالش‌های مربوط به کروناویروس، چندین کشور با تمدید مهلت‌های تکمیل ظرفیت اعطا شده یا اصلاح مناقصه (به عنوان مثال آلمان، فرانسه، هند) یا تمدید مهلت پروژه‌ها برای دریافت مشوق (مانند ایالات متحده، از صنایع خورشیدی داخلی خود حمایت کردند). فرمان سلطنتی اسپانیا صریحاً PV خورشیدی را به عنوان بخش کلیدی بهبود اقتصادی ملی، مانند فرمان راه اندازی مجدد ایتالیا، در نظر گرفت، در حالی که دولت‌های ملی و ایالتی در هند برای حمایت از عملیات PV خورشیدی (و نیروی باد) خورشیدی و سرمایه‌گذاری جدید، از جمله اعطای موارد ضروری، اقدام کردند.

PV کشاورزی به سرعت به عنوان گزینه‌ای برای رسیدگی به نگرانی‌های مربوط به استفاده از زمین و همچنین برای کاهش اثرات بالقوه تغییرات آب و هوایی بر محصولات کشاورزی و دام در حال ظهور است.

اختلال در زنجیره تامین و سایر چالش‌های مرتبط با بیماری همه‌گیر نیز در بسیاری از کشورها و مناطق خواستار ایجاد زنجیره تامین محلی برای کاهش وابستگی شدید به تعداد محدودی از تولیدکنندگان در یک منطقه واحد (آسیا و بیشتر چین) شده است. دولت‌ها هم از طریق سیاست تجاری و هم از طریق تبلیغ مستقیم تولید در تلاش برای کنترل مجدد عرضه و قیمت محصولات خورشیدی عمل کردند.

در ایالات متحده، تعرفه‌ها بر واردات مربوط به خورشیدی از چین و چند کشور دیگر در طول سال 2020 ادامه داشت. در

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

ماه نوامبر، معافیت خاموش برای سلول‌ها و ماژول‌های دو سطحی لغو شد و عوارض جدیدی بر واردات فلزات سیلیکون از بوسنی وضع شد. هرزگوین، ایسلند و قزاقستان.

هند تعرفه حفاظت از سلول‌ها و ماژول‌های خورشیدی وارداتی را برای یک سال دیگر تمدید کرد و در دسامبر 2020، عوارض جبرانی بر شیشه‌های خورشیدی وارد شده از مالزی وضع کرد. این کشور همچنین از طریق ابتکار "ساخت در هند" افزایش خودکفایی را ایجاد کرده و مناقصه‌ها و مشوق‌های مرتبط با توسعه ظرفیت تولید سلول و ماژول داخلی را راه اندازی کرد.

در سال 2020، کمیسیون اروپا همکاری با صنعت را برای ترویج و حمایت از تحقیق و توسعه خورشیدی و همچنین سرمایه گذاری در تولید فناوری خورشیدی در کل زنجیره ارزش آغاز کرد. دولت‌های ترکیه و چندین کشور در خاورمیانه نیز توسعه صنایع داخلی را تشویق می‌کردند. به عنوان مثال، در مصر پروژه‌ای برای توسعه مجتمع ماسه به سلول برای تقویت تولید محلی آغاز شد. چندین کشور دیگر تدابیری را برای تشویق تولید داخلی یا مجازات استفاده از محصولات خارجی تهیه کرده بودند.

در آغاز سال 2020، چین اعلام کرد که عوارض ناشی از پلی سیلیکون ایالات متحده و جمهوری کره را به مدت 5 سال دیگر برای ایجاد یک صنعت داخلی خودکفا تمدید می‌کند. چین تا سال 2020 حدود 80 درصد از تولید پلی سیلیکون جهانی را در اختیار داشت، در حالی که این رقم در سال 2010 برابر با 26 درصد بود.

بیش از 45 درصد پلی سیلیکون جهان در تاسیساتی در استان سین کیانگ چین تولید می‌شود و تولیدکنندگان با هزینه‌های کم نیروی کار و انرژی (بیشتر تولید زغال سنگ) به این منطقه کشانده می‌شوند. در اواخر سال 2020، نگرانی‌هایی در بین سرمایه‌گذاران و سایر صنایع در مورد ادعاهای استفاده از نیروی کار اجباری برای تولید پلی سیلیکون در سین کیانگ ایجاد شد. اگرچه دولت چین و گروه تجاری صنعت خورشیدی چین این ادعاها را رد کرده اند، اما گروه‌های صنعت خورشیدی در ایالات متحده و اروپا خواستار افزایش شفافیت و حمایت از حقوق بشر در سراسر زنجیره تامین جهانی شده اند و همچنین نگرانی‌هایی در استرالیا و ژاپن ایجاد شده است.

در پاسخ به این نگرانی‌ها، گروه تجاری برتر صنعت خورشیدی آمریکا شرکت‌ها را تشویق کرد که زنجیره‌های تامین خود را از سین کیانگ خارج کنند و در اواخر سال 2020 اعلام کرد که در حال توسعه پروتکل ردیابی زنجیره تامین است. گروه صنعت پیشرو در اروپا خواستار تقویت پایگاه صنعتی خورشیدی اتحادیه اروپا شد تا به تنوع بخشیدن و بهبود موقعیت اروپا در زنجیره تامین خورشیدی کمک کند. این وضعیت وابستگی زیاد صنعت به تعداد نسبتاً کمی از تولیدکنندگان را که در یک منطقه واحد واقع شده اند، بیشتر برجسته کرده است.

در سطح جهانی، میانگین قیمت ماژول‌ها بین اواخر سال 2019 و پایان سال 2020 8 درصد کاهش یافت، از میانگین 0.36 دلار در هر وات پیک به 0.33 دلار در هر وات پیک. این امر با وجود افزایش قیمت ناشی از کمبود پلی سیلیکون و شیشه، که تولیدکنندگان ماژول نمی‌توانند به مصرف‌کنندگان منتقل کنند، رخ داد. براساس یک برآورد، معیار جهانی LCOE⁴⁵ مقیاس استفاده از PV خورشیدی از نیمه دوم سال 2019 تا اوایل سال 2020، 4 درصد کاهش یافت و به 50 دلار در هر مگاوات ساعت رسید.

در سال 2020، در مناقصه‌ها و مزایده‌ها دوباره قیمت پیشنهادها به پایین‌ترین سطح خود رسید. کمترین قیمت پیشنهادی

⁴⁵ levelised cost of energy

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

در پرتغال، ابوظبی (امارات متحده عربی) (13.5 دلار به ازای هر مگاوات ساعت) و قطر (کمی کمتر از 15.7 دلار به ازای هر مگاوات ساعت)، برای اولین پروژه در مقیاس مطلوب‌این کشور مشاهده شد. دومین مزایده خورشیدی پرتغال، برای مجموع 700 مگاوات تحت سه دسته حقوق جداگانه (از جمله یک دسته جدید برای ذخیره سازی خورشیدی به علاوه)، دارای برنده 13.2 دلار برای هر مگاوات ساعت برای یک سیستم PV خورشیدی 10 مگاواتی به علاوه ذخیره سازی بود.

به دنبال کاهش مستمر قیمت پیشنهادی در سراسر کشور، هند در حراج گجرات رکورد کم پیشنهاد (26.9 دلار آمریکا بر مگاوات ساعت) خود را ثبت کرد. میانگین تعرفه‌های تعلق گرفته در طول سال 2020 کمتر از سال 2019 و از پایین ترین در جهان بود، که ناشی از ترکیبی از سیاست‌های حمایتی دولت، مفروضات پیشنهاددهنده در مورد قیمت تجهیزات آینده و مشارکت توسعه دهندگان بین المللی با دسترسی به منابع مالی کم هزینه است.

سقوط پیشنهادات در مناقصات و مزایده‌ها باعث تلاش مجدد برای مذاکره مجدد قیمت‌ها تحت قرارداد خرید برق‌های موجود شده است، که این خود یک چالش دیگر برای صنعت است. در هند، تلاش برای مذاکره مجدد در مورد قیمت‌ها در چندین ایالت باعث شده است که موسسات و سرمایه گذاران تمایلی به تامین مالی پروژه‌های تحت قرارداد خرید برق S دولتی نداشته باشند. در آفریقای جنوبی، شرکت دولتی اسکوم برنامه‌های خود را برای مذاکره مجدد با قرارداد خرید برق با تولیدکنندگان مستقل انرژی تجدیدپذیر از دو دور اول برنامه تدارکات ملی اعلام کرد. مشابه مذاکرات مجدد در عربستان سعودی در طول سال 2020 در حال انجام بود.

در خارج از مکان‌هایی با هزینه کم منابع مالی و منابع خورشیدی عالی، مانند ابوظبی یا قطر، طیف وسیعی از کارشناسان معتقدند که پیشنهادات بسیار پایین، مانند قیمت برنده پرتغال، اغلب ناشی از رقابت شدید و تمایل به دسترسی به شبکه است. ارتباطات و بازارها در چنین مواردی، تصور می‌شود که پیشنهادات کم تنها به این دلیل امکان پذیر است که شرکت‌ها در مورد کاهش هزینه‌های آینده (قبل از ساخت پروژه) فرضیات بیش از حد خوش بینانه‌ای داشته باشند یا برای فروش تجار در پایان دوره قرارداد، با شرط بندی روی قیمت تجار (تا پایان طول عمر پروژه) برای تکمیل درآمد. در سال 2020، تولیدکنندگان و توسعه دهندگان بسیاری از صنایع PV خورشیدی حاشیه کمی را تجربه کردند.

قیمت مستقیم قرارداد خرید برق دو جانبه در طول سال شاهد تحولات متفاوتی بود. در آمریکای شمالی، میانگین قیمت قرارداد خرید برق در سراسر 2020، پس از کاهش مداوم از اوایل سال 2018، به دلیل تأخیر در اتصال به شبکه، اجازه چالش‌ها، کاهش اعتبار مالیات سرمایه گذاری فدرال از ژانویه 2020 و همچنین چالش‌های مرتبط با همه گیری افزایش یافت. یک استثنا در نیومکزیکو مشاهده شد، با قیمت‌های کم سابقه برای یک نیروگاه PV خورشیدی (15 دلار در هر مگاوات ساعت) و یک مرکز ذخیره سازی خورشیدی (21 دلار به ازای هر مگاوات ساعت)، که با هم جایگزین یک کارخانه بخار گاز طبیعی می‌شوند در اروپا، قیمت قرارداد خرید برق، حداقل در سه ماهه چهارم، اندکی کاهش یافت و کمترین قیمت در اسپانیا (35 یورو یا 43 دلار آمریکا در هر مگاوات ساعت) گزارش شد. قیمت‌ها همچنین در آلمان، دانمارک و سوئد پایین بود، حداقل تا حدی به دلیل سطوح بالای نفوذ انرژی تجدیدپذیر، که باعث کاهش قیمت بازار برق شد.

محموله‌های جهانی سلول‌ها و ماژول‌ها در نیمه اول سال کاهش یافت، اما برای کل سال 2020 نسبت به سال 2019، 7 درصد افزایش یافت. از 131.7 گیگاوات برآورد حجم سلول ماژول حمل شده در سال 2020، حدود 86 درصد توسط چینی‌ها ارسال شده است. شرکتها (از جمله امکانات آنها در آسیای جنوب شرقی). 10 شرکت برتر 71 درصد محموله‌ها را شامل می‌شدند و همه آنها چینی بودند به استثنای First Solar مستقر در ایالات متحده. First Solar همچنان بر محموله‌های فیلم نازک جهانی تسلط داشت، که 5 درصد از کل محموله‌های سلول ماژول سال را تشکیل می‌داد.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

با وجود چالش‌ها در سال 2020، بسیاری از شرکت‌ها در طول سال به افزایش قابل توجهی در ظرفیت تولید دست یافتند. بیشتر گسترش‌ها در چین رخ داده است، اما در جاهای دیگر نیز فعالیت‌هایی وجود داشته است. به عنوان مثال، تولید کننده ماژول خورشیدی مکزیکي Solarever اولین خط مونتاژ ماژول (500 مگاوات در سال) از سه مورد را در سومین تأسیسات خود در مکزیک افتتاح کرد و تأسیسات Kalyon ترکیه (500 مگاوات در سال) با مراحل تولید شمش، ویفر، سلول‌ها و ماژول‌ها آنلین شد.

تا پایان سال 2020، ظرفیت تولید سلولهای تجاری کریستالی و فیلم نازک و ظرفیت مونتاژ ماژولها 203.7 گیگاوات (سلول) و 248.6 گیگاوات (ماژول) تخمین زده شد که به ترتیب 33 و 34 درصد نسبت به سال 2019 افزایش یافته است. ظرفیت تولید سلول و 60 درصد از ظرفیت مونتاژ ماژول در چین قرار داشت. ایالات متحده و اروپا هر یک حدود 1 درصد از ظرفیت سلول و 2 درصد از ظرفیت ماژول را در خود جای داده اند و بیشتر بقیه در جاهای دیگر آسیا (به ویژه مالزی و ویتنام) بوده و بیشتر آن متعلق به شرکت‌های چینی است.

تولیدکنندگان و توسعه دهندگان بسیاری از صنایع PV خورشیدی در سال 2020 حواشی کمی را تجربه کردند.

در طول سال، تولیدکنندگان برنامه‌های خود را برای افزایش بیشتر ظرفیت تولید در سال 2021 و پس از آن اعلام کردند. بیشترین برنامه ریزی برای توسعه توسط تولید کنندگان چینی پلی سیلیکون، ویفر، سلول‌ها و ماژول‌ها بود. به عنوان مثال، برنامه‌هایی را برای توسعه تولید پلی سیلیکون و افزایش ظرفیت تولید سلول‌های آن از 20 گیگاوات به 30 گیگاوات در سال 2021، با هدف توسعه تا 60 گیگاوات تا سال 2022، فاش کرد.

در سایر نقاط، چندین تولیدکننده اروپایی که به دنبال به دست آوردن سهم بازار هستند، برنامه‌هایی را برای تأسیسات جدید در اروپا اعلام کردند یا اعلام کردند. به عنوان مثال، Ecosolifer AG (مجارستان) تولید تجاری سلولهای heterojunctioni (HJT) را در یک کارخانه 100 مگاواتی آغاز کرد. گروه Hevel (فدراسیون روسیه) تولید سلولهای HJT را آغاز کرد و Meyer-Burger Technology (سوئیس) اعلام کرد که فقط از فروش تجهیزات تولیدی خود به منظور استفاده از فناوری تولید سلولها و ماژولهای HJT، با برنامه ریزی برای افزایش ظرفیت تولید ماژول 5 گیگاوات در آلمان تا سال 2026. در آفریقا، Mondragon Assembly (اسپانیا) خطوط مونتاژ برای امکانات تولید ماژول جدید در الجزایر و مصر.

این سال همچنین شاهد تحکیم بین تولیدکنندگان و نصب کنندگان بود که ناشی از چالش‌های مربوط به همه گیری و همچنین نگرانی‌های بلند مدت بود. در چین، همه گیری منجر به تعطیلی چندین تولیدکننده نسبتاً کوچک خورشیدی شد و دولت مرکزی از برنامه‌های خود برای حذف آنها خلاص شد. بزرگترین تولید کننده PV خورشیدی که در سال 2020 سقوط کرد، Yingli (چین)، بزرگترین تولید کننده پنل در جهان تا سال 2013 بود. استقراض تهاجمی در کنار کاهش قیمت خورشیدی منجر به سالها ضرر و افزایش بدهی شد. این شرکت در سال 2020 وارد بازسازی شد و تحت کنترل دولت قرار گرفت و به "New Yingli" تغییر نام داد.

علاوه بر این، پاناسونیک (ژاپن) و تسلا (ایالات متحده) به همکاری خود پایان دادند و در اوایل سال 2021، پاناسونیک، که در سال 2008 وارد بخش خورشیدی شد، اعلام کرد که به دلیل همه گیری و قیمت‌های به شدت رقابتی همه تولید سلول‌ها و ماژول‌ها را تا سال 2022 متوقف می‌کند. یکی از شرکتهای تابعه اینونتک (چین تایپه) اعلام کرد که به دلیل محدودیت‌های حاشیه‌ای، تولید سلول را در سال 2021 متوقف می‌کند. SunPower (ایالات متحده)، یکی دیگر از تولیدکنندگان قدیمی سلول‌ها و ماژول‌ها، تولید و فروش پانل خود را به Maxeon (سنگاپور) متوقف کرد و در اوایل سال 2021، برنامه‌های خود

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

را برای بستن تاسیسات تولید پانل‌های باقی مانده در ایالات متحده برای تمرکز بر فروش خورشیدی و باتری اعلام کرد. خدمات First Solar (ایالات متحده) به دلیل سقوط حاشیه، کسب و کار و نگهداری خود را در آمریکای شمالی فروخت تا بر تولید ماژول تمرکز کند.

همچنین در سال 2020، Sunrun، شرکت پیشرو خورشیدی مسکونی، ذخیره سازی باتری و خدمات انرژی ایالات متحده، Vivent (ایالات متحده)، رقیب پیشرو، را به عنوان بزرگترین تجمیع خورشیدی روی پشت بام خریداری کرد.

مانند صنعت برق بادی، بازیگران جدیدی از جمله شرکت‌های سوخت فسیلی همچنان وارد بخش خورشیدی شدند. چندین شرکت اروپایی نفت و گاز در حال خرید پروژه‌های PV فعلی خورشیدی به عنوان سرمایه گذاری هستند یا در حال ساخت و بهره برداری از پروژه‌های جدید هستند. در سال 2020، BP همکاری خود را با تولیدکننده ماژول چینی JinkoSolar برای تامین انرژی پاک برای مشتریان تجاری و صنعتی در چین اعلام کرد و اپراتور شبکه گاز اسپانیایی Enagás با Anpere Energy (اسپانیا) موافقت نامه‌ای را امضا کرد تا به طور مشترک با این برنامه تزریق هیدروژن به شبکه گاز اسپانیا هیدروژن با PV خورشیدی تولید کند،

سایر شرکت‌های سوخت فسیلی یا مشغول تحقیق و توسعه (تحقیق و توسعه) یا در حال تولید هستند. شرکت نفت و گاز آمریکایی Hunt Consolidated اعلام کرد که کار تحقیق و توسعه آن با سلولهای پروسکایت به سطح عملکردی 18 درصد رسیده است. تا اواخر سال 2020، این شرکت دارای بزرگترین مجموعه ثبت اختراعات خورشیدی پروسکایت در ایالات متحده و یکی از بزرگترین ثبت اختراعات در جهان بود. در هند، دولتی دولتی Coal India (بزرگترین تولید کننده زغال سنگ در جهان) در ماه دسامبر تأسیس تأسیسات تولید ویفر خورشیدی یکپارچه را دریافت کرد.

رقابت و فشار قیمت، سرمایه گذاری در فناوری‌های خورشیدی PV را در کل زنجیره ارزش، به ویژه در سلول‌ها و ماژول‌های خورشیدی، برای بهبود بیشتر کارایی و کاهش LCOE تشویق کرده است. همانند سالهای گذشته، چندین رکورد جدید راندمان سلول و ماژول در طول سال 2020 به دست آمد. فناوری سلولهای تک کریستالی - که در سال 2002 سرب خود را به چند بلوری از دست داد و در سال 2019 مجدداً به دست آمد - همچنان سهم بازار را به دست آورد (26 درصد افزایش به 88 درصد از محموله‌ها)، و همه گسترش ظرفیت تبلور شمش سیلیکون در سال 2020 را در نظر گرفته است. با کاهش افت هزینه بین فناوری‌ها، اولویت بالاتری بر پتانسیل کارایی بالاتر فناوری تک بلوری قرار گرفته است.

اقتصاد نیز در رانندگی ویفرها و ماژول‌های بزرگتر نقش داشته است. تولید کنندگان بزرگنمایی ویفرها (که برای ساخت سلول‌های خورشیدی استفاده می‌شود) را در حدود سال 2017 برای بهینه سازی هزینه‌ها آغاز کردند و این ساده ترین راه برای افزایش قدرت ماژول‌ها بود. تا سال 2020، اکثر بخش‌ها دوباره در حال افزایش اندازه بودند و در پایان سال، اکثر تولیدکنندگان اصلی ماژول در حال آماده سازی برای تولید پانل‌هایی بر اساس ویفرهای بزرگتر بودند. تغییر سریع بسیاری از شرکت‌های کوچکتر را پشت سر گذاشته و هزینه‌های تولید را در سراسر زنجیره تامین افزایش داده است. در نتیجه، در اوایل سال 2021 Trina و چندین تولید کننده ماژول بزرگ دیگر برای استانداردسازی اندازه ویفر کار می‌کردند.

تقاضا برای ماژول‌های با کارایی بالاتر به حرکت در جهت حرکت به سمت فناوری سلولهای عقب ساطع کننده غیرفعال (PERC) کمک کرد، که اکثر حمل و نقل سلولها در سال 2020 را تشکیل می‌داد. باین حال، در حالی که PERC تک کریستالی در سالهای اخیر بیشتر تمرکز بر گسترش ظرفیت تولید بوده است، صنعت در حال حاضر فراتر از PERC است، با اولین تولیدکنندگان بزرگ که شروع به تولید فناوری‌های جدید سلولی کرده اند که بازدهی و بازدهی بالاتری را نوبد می‌دهند و پتانسیل بهبود حاشیه را نیز ارائه می‌دهند. سلولهای تماس غیرفعال (TOPCon) ممکن است گام تکاملی بعدی باشد که

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت

نیاز به ارتقاء خطوط تولید PERC دارد، در حالی که فناوری سلول‌های HJT (که به خطوط تولید کاملاً جدید نیاز دارد) همچنین بازده بالاتری را ارائه می‌دهد و می‌تواند در دماهای پایین و مراحل تولید کمتر از سایر فناوری‌های سلول با راندمان بالا. محققان همچنین به منظور دور زدن محدودیت‌های نظری کارایی سلول‌های خورشیدی مبتنی بر سیلیکون با چیدن سلول‌ها از انواع مختلف و توسعه فناوری‌های کارآمدتر سلول ادامه دادند. Perovskitesiv، همراه با سیلیکون کریستالی یا یک فیلم نازک، به منظور نزدیک شدن به تجاری سازی، به جذب سرمایه قابل توجهی برای تحقیقات ادامه داد. آکسفورد PV (انگلستان) رکورد جدیدی را در کارایی سلول پشت سر هم perovskite-silicon (29.5%) ثبت کرد و تولید خود را در تاسیسات خود در آلمان افزایش داد. Saule Technologies (لهستان) چاپ سلولهای پروسکایت را با چاپگرهای جوهر افشان آغاز کرد، با برنامه‌ای برای تأمین یک شرکت ساختمانی سوئدی (گروه Skanska) در سال 2021 برای استفاده در نمای ساختمان. محققان همچنان بر تعدادی از چالش‌ها از جمله پرداختن به مسائل ثبات طولانی مدت و محتوای سرب پروسکیت‌ها، طراحی سلول‌های جدید و استراتژی‌های کپسوله سازی و کاهش هزینه‌ها تمرکز کردند.

پیشرفت در فن آوری سلول و طراحی ماژول، توسعه ماژول‌هایی با رتبه قدرت بالاتر را امکان پذیر کرده است. تولیدکنندگان در سال 2019 400 وات را تحت فشار قرار دادند و چندین ماژول با قدرت 500 وات و بالاتر در سال 2020 معرفی کردند. افزایش قدرت، خروجی برق در هر ماژول را افزایش می‌دهد، در نتیجه تعداد مورد نیاز برای یک پروژه را کاهش می‌دهد، نیازهای فضا را کاهش می‌دهد و حمل و نقل، زمین، نصب و سایر هزینه‌ها

علاقه به ماژول‌های دو سطحی، که نور را در هر دو طرف می‌گیرند، افزایش می‌دهد و سود بالقوه در خروجی و در نتیجه LCOE پایین تر را افزایش می‌دهد. بسته به فناوری سلول، طراحی سیستم و موقعیت مکانی، افزایش قدرت بین 5 تا 30 درصد متغیر است. عدم اطمینان در مورد عملکرد سیستم‌های دو سطحی در حال از بین رفتن است زیرا تعداد روزافزون سیستم‌های در حال کار مزایای آن را نشان می‌دهد. با این حال، افزایش تقاضا برای ماژول‌های دو سطحی، که عموماً با دو شیشه ساخته می‌شوند (برخلاف اکثر ماژول‌های سنتی)، به کمبود عرضه شیشه‌های خورشیدی کمک کرد و به افزایش قیمت‌ها در نیمه دوم سال 2019 کمک کرد.

این صنعت به سرعت به سمت فناوری‌های جدید سلول می‌رود تا کارایی و خروجی سلول‌ها را افزایش داده و حاشیه‌ها را بهبود بخشد.

مقیاس تولید و تقاضا به گونه‌ای است که PV خورشیدی عامل اصلی رشد تولید پلی سیلیکون شده است و سهم بزرگ و رو به رشد تقاضای جهانی برای شیشه و سایر مواد و منابع را به خود اختصاص داده است. همانند سایر فناوری‌های انرژی و الکترونیک، پنل‌های خورشیدی از منابع زیادی استفاده می‌کنند و به شدت بر آلومینیوم، مس و نقره و مقادیر کمتری از مواد معدنی مانند روی، ایندیوم و سرب متکی هستند. بین سالهای 2010 تا 2020، استفاده از نقره PV خورشیدی از نقره بیش از دو برابر شد و سهم صنعت در تقاضای جهانی از 5.7 درصد به بیش از 11 درصد افزایش یافت، حتی در صورتی که استفاده از نقره در هر سلول 80 درصد کاهش یافته است.

عمر پنل‌های خورشیدی پس از تولید، 25-30 سال یا بیشتر است. با این وجود بسیاری از نیروگاه‌های خورشیدی در حال احیا شدن مجدد هستند و انتظار می‌رود حجم پنل‌های منقرض شده در دهه‌های آینده زیاد باشد. توانمندسازی عمدتاً ناشی از پیری قطعات، به ویژه اینورتر است، اما فرصت افزایش خروجی در هر نصب (که با پیشرفت سریع فناوری و کاهش قیمت‌ها امکان پذیر شده است) باعث می‌شود بسیاری از توسعه دهندگان زودتر پنل‌ها را جایگزین کنند.

بازار رو به رشدی برای پنل‌های دست دوم وجود دارد (که ممکن است بعداً باز یافت شوند یا نشوند)، اما بیشتر صفحات

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

خورشیدی که از کار افتاده اند، خراب شده یا معیوب هستند، به تاسیسات فعلی تصفیه یا بازیافت زباله می‌روند که هنوز بسیاری از موادی را که برخی از آنها را بازیابی می‌کند، بازیابی نمی‌کند. ارزش بالقوه آنها (به عنوان مثال، نقره، مس و سیلیکون) و تأثیرات محیطی (به عنوان مثال، سرب). تقریباً 95 درصد از صفحات خورشیدی قابل بازیافت هستند، اما در حال حاضر، بسیاری از موادی که قابل بازیابی هستند، هزینه‌های بازیافت را پوشش نمی‌دهند. این موضوع از نظر اقتصادی و حجم است: یافتن بازار برای مواد بازیابی شده و افزایش خطوط تصفیه برای کاهش هزینه‌های واحد، که هر دو به حجم نسبتاً بالایی از صفحات خورشیدی نیاز دارند که به پایان عمر خود رسیده اند.

دستورات تولیدکنندگان برای جمع آوری و بازیافت پانل‌ها (مانند قانون برداشت مجدد) و تأمین مالی مورد نیاز، می‌تواند باعث تضمین عرضه ضایعات پانل شود که برای صرفه جویی در بازیافت مورد نیاز است. از سال 2020، تنها اتحادیه اروپا و ایالات متحده نیویورک و واشنگتن بازیافت پنل‌های خورشیدی را اجباری کردند. ژاپن به 10 میلیارد کیلو وات یا بیشتر (تحت سیستم FIT نصب شده) نیاز داشت تا به مدت 10 سال پس از سال 2022 به صندوق خلع سلاح پرداخت کند. برخی از ایالت‌های استرالیا ممنوعیت استفاده از زباله‌های الکترونیکی در محل‌های دفن زباله را اعلام کردند (و آفریقای جنوبی نیز ممنوعیت مشابهی دارد، که در آگوست 2021 اعمال می‌شود). و سایر کشورها در حال توسعه یا در حال توسعه الزامات بودند.

از اوایل سال 2021، فقط اروپا دارای یک خط تصفیه (در فرانسه) بود که به بازیافت پانل‌های سیلیکون کریستالی اختصاص داده شده بود. سایر تاسیسات در اروپا (به عنوان مثال، در بلژیک، آلمان، ایتالیا و اسپانیا) تصفیه صفحات خورشیدی مبتنی بر سیلیکون را در خطوط تصفیه موجود (به عنوان مثال برای محصولات شیشه‌ای تخت چند لایه) ادغام کرده است. تعداد انگشت شماری از امکانات در کشورهای دیگر فعالیت می‌کند: ژاپن حداقل دو تاسیسات دارد. هند یک کارخانه بازیافت آزمایشی دارد. و، در ایالات متحده، تعداد کمی از امکانات صنعت محور می‌توانند قسمت‌هایی از پانل‌ها را اداره کنند، و تولید کننده فیلم نازک First Solar دارای قابلیت‌های داخلی است. در استرالیا، Reclaim PV در حال آزمایش فرآیند پیرولیز و شروع به توسعه شبکه جمع آوری سراسری است، و شرکت‌های دیگر در استرالیا در حال بازیافت هستند. در چین، تولیدکنندگان پیشرو تحقیق در مورد گزینه‌ها را آغاز کرده اند.

در یک یادداشت مرتبط، در سال 2020 جمهوری کره قوانین ردپای کربن برای ماژول‌های خورشیدی را معرفی کرد - پروژه‌های جدید با توجه به انتشار چرخه عمر آنها در اولویت قرار خواهند گرفت. قوانین مشابه مقررات در فرانسه برای مناقصه‌های بزرگ است. علاوه بر این، چندین شرکت از سراسر زنجیره ارزش PV خورشیدی در سال 2020 اتحاد خورشیدی با کربن کم کربن را راه اندازی کردند و متعهد شدند که آگاهی بازار را افزایش داده و استقرار ماژول‌های PV خورشیدی با کربن کم تر را برای کاهش رد کربن سیستم‌های خورشیدی تسریع کنند.

3.7 تمرکز قدرت گرمایی خورشیدی (CSP)

حقایق کلیدی

- بازارهای CSP در سال 2020 به دلیل افزایش هزینه رقابت با PV خورشیدی، پایان برنامه‌های تشویقی CSP و مسائل عملیاتی در تاسیسات موجود، به آرامی رشد کردند. اسپانیا و ایالات متحده، رهبران بازار در ظرفیت تجمعی CSP نصب شده، به ترتیب ظرف هفت و پنج سال ظرفیت جدیدی اضافه نکرده اند.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

- بیش از 1 گیگاوات ظرفیت جدید در سال 2020 در امارات متحده عربی، چین، شیلی و هند در حال ساخت بود، اگرچه ساخت هیچ پروژه جدیدی آغاز نشده است. چین تنها کشوری بود که در طول سال ظرفیت جدید اضافه کرد.
- هزینه‌های CSP در دهه 2010، 50 درصد کاهش یافت، و چندین نمونه از تأسیسات CSP با ذخیره انرژی حرارتی که با PV خورشیدی در کنار هم قرار گرفته اند، هزینه‌ها را کاهش داده و عوامل ظرفیت را افزایش می‌دهد.

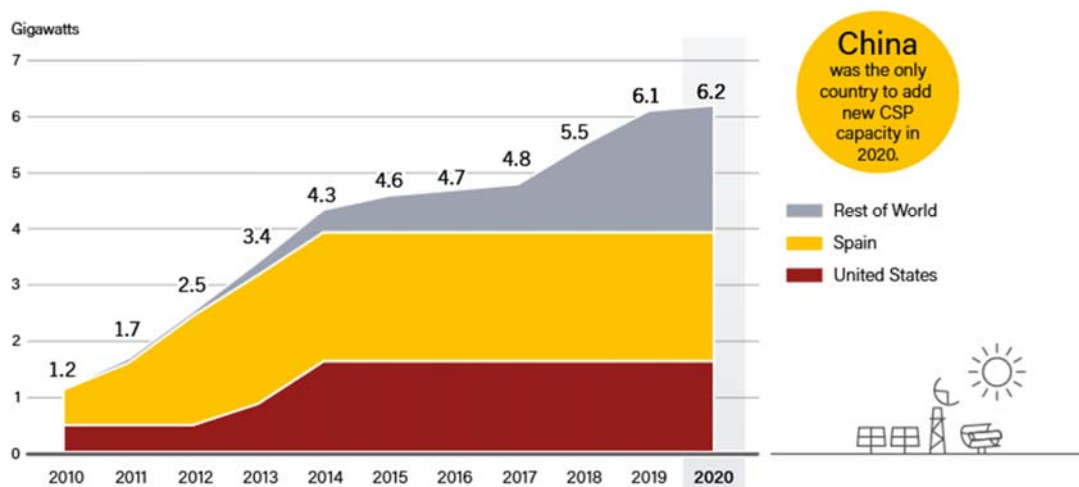
3.7.1 بازارهای CSP

ظرفیت جهانی CSP در سال 2020 تنها 1.6 درصد افزایش یافت و به 6.2 گیگاوات رسید، در حالی که یک پروژه سهموی 100 مگاواتی از طریق چین به صورت آنلاین در چین اجرا می‌شود. این میزان 600 مگاوات در سال 2019 کاهش یافته بود و همراه با 2017، کمترین رشد سالانه بازار در بیش از یک دهه گذشته بود. (تصویر 29) کاهش رشد بازار ناشی از چندین چالش است که بخش CSP در سالهای اخیر با آن روبرو بوده است، از جمله افزایش هزینه رقابت با PV خورشیدی، انقضای برنامه‌های تشویقی CSP و طیف وسیعی از مسائل عملیاتی در تأسیسات موجود. تأخیر و توقف ساخت و ساز در چین، هند و شیلی نیز بر رشد بازار تأثیر گذاشت.

بیش از 1 گیگاوات پروژه CSP در طول سال 2020 در امارات متحده عربی، چین، شیلی و هند در حال ساخت بود، اگرچه هیچ پروژه جدیدی در طول سال شروع به کار نکرد. این هفتمین سال متوالی بود که هیچ ظرفیت جدیدی از CSP در اسپانیا آنلاین نشد، اما هنوز در بازار تجمعی ظرفیت CSP عمل می‌کند. ایالات متحده، که از نظر ظرفیت تجمعی رتبه دوم را دارد، در پنج سال اخیر شاهد افزایش ظرفیت جدید نبوده است.

اکثر پروژه‌های در حال ساخت در طول سال 2020 بر اساس فن آوری سهمی ساحلی بود. در پایان سال، نیروگاه‌های در حال ساخت در سراسر جهان شامل بیش از 1 گیگاوات سیستم تهویه، کمی کمتر از 0.3 گیگاوات سیستم برج و 14 مگاوات سیستم فرنل بودند. به استثنای دو نیروگاه ترکیبی CSP-گاز طبیعی، همه این نیروگاهها باید دارای ذخیره انرژی حرارتی (TES) باشند.

FIGURE 29. Concentrating Solar Thermal Power Global Capacity, by Country and Region, 2010-2020



تصویر 29 تمرکز انرژی حرارتی خورشیدی در جهان ظرفیت، بر اساس کشور و منطقه، 2020-2010

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

در چین، پروژه 100 مگاواتی CSNP Royal Tech Urat در ژانویه 2020 آغاز به کار کرد و مجموع ظرفیت نصب شده این کشور را به 520 مگاوات رساند. این پروژه، بر اساس فناوری سهموی، از 10 ساعت یا حدود 1000 مگاوات ساعت ذخیره حرارتی بر اساس نمک‌های مذاب استفاده می‌کند و بزرگترین از 10 تاسیسات عملیاتی CSP کشور است. تعدادی از کارخانه‌های CSP در سال 2020 در چین در حال ساخت بودند، اگرچه تعدادی از آنها به دلیل تعدادی از چالش‌های اجرایی به تأخیر افتاده یا توسط مالکین و پیمانکاران جدید تصاحب شدند.

در امارات متحده عربی، ساخت و ساز در پارک خورشیدی محمد بن رشید آل مکتوم، شامل یک تاسیسات سهموی 600 مگاواتی (11 ساعت؛ 6,600 مگاوات ساعت) و یک برج 100 مگاواتی (15 ساعت؛ 1500 مگاوات ساعت) ادامه داشت. با راه اندازی برج خورشیدی 262 متری، بلندترین برج جهان، یک نقطه عطف کلیدی به دست آمد. پس از بهره برداری، این تاسیسات ظرفیت تجمعی CSP را در امارات متحده عربی به 800 مگاوات می‌رساند. در دیگر نقاط خاورمیانه، ساخت پروژه 50 مگاواتی چرخه ترکیبی خورشیدی دوبا 1 در عربستان سعودی ادامه یافت.

بزرگترین پروژه CSP جهان با قدرت 700 مگاوات در امارات متحده عربی در حال ساخت بود.

در سالهای اخیر چندین تاسیسات CSP با مجموع 300 مگاوات در هند در حال ساخت بود، اگرچه برخی از پروژه‌ها با تاخیر طولانی مواجه شدند و تاریخهای پیش بینی شده برای اتمام آن نامشخص بود. این کشور تا پایان سال 2020 225 مگاوات ظرفیت CSP داشت. شبلی تنها کشور دیگری بود که ظرف سال در حال ساخت ظرفیت CSP بود، در قالب پروژه برج 110 مگاواتی Cerro Dominador (17.5 ساعت؛ 1,925 مگاوات ساعت). این نیروگاه، که اولین تاسیسات تجاری CSP در آمریکای لاتین خواهد بود و انتظار می‌رود در سال 2021 به بهره برداری برسد، در سال 2020 چندین مرحله ساخت از جمله نصب برج خورشیدی 220 متری و شروع ذوب نمک را بدست آورد.

در حالی که هیچ ظرفیت CSP در قاره آفریقا اضافه نشده بود، پروژه 800 مگاواتی Midelt CSP در مراکش به مرحله ساخت نزدیک می‌شد و روند مناقصه برای اولین پروژه CSP زامبیا، تاسیسات سهموی 200 مگاواتی، به پایان رسید و پیمانکاران بعداً برای انجام عملیات عمرانی پروژه در همسایه بوتسوانا، یک برنامه منابع جدید یکپارچه که در سال 2020 منتشر شد، 200 مگاوات ظرفیت CSP را تا سال 2026 هدف قرار می‌دهد.

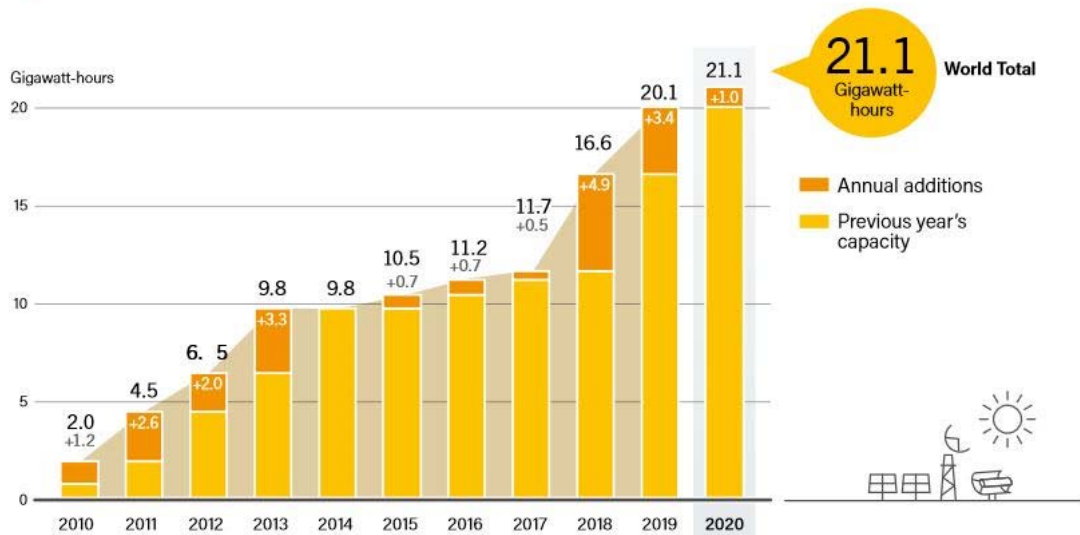
از نظر ظرفیت تجمعی در عملیات، اسپانیا با 2.3 گیگاوات در پایان سال 2020 رهبر جهانی بود. بدون افزایش ظرفیت جدید در هفت سال، سهم اسپانیا از ظرفیت جهانی CSP در عملکرد از بالای 80 درصد در سال 2012 به کمی کمتر رسید. 40 by تا پایان سال 2020. با این حال، تولید ناوگان CSP موجود در سالهای اخیر در نتیجه پیشرفتهای عملیاتی افزایش یافته است و پیش نویس طرح انرژی و آب و هوا که توسط دولت اسپانیا در سال 2020 منتشر شد، خرید 600 مگاوات جدید را هدف قرار می‌دهد. همچنین برنامه‌هایی برای افزایش عملکرد چندین نیروگاه CSP اسپانیایی با تجهیز مجدد آنها به ذخیره انرژی وجود داشت. پس از اسپانیا در ظرفیت تجمعی CSP، ایالات متحده با کمی بیش از 1.6 گیگاوات CSP تجاری تجاری، یا کمی کمتر از 30 درصد از ظرفیت جهانی، قرار داشت.

در پایان سال 2020، 21 گیگاوات ساعت ذخیره انرژی حرارتی، تقریباً به طور کامل بر اساس نمک‌های مذاب، همراه با کارخانه‌های CSP در پنج قاره کار می‌کرد. (تصویر 30) از 24 کارخانه CSP که از پایان سال 2014 در سطح جهان تکمیل شده اند، تنها دو مورد آن TES را شامل نمی‌شود: تاسیسات چرخه ترکیبی خورشیدی (ISCC) در عربستان سعودی و کارخانه Megalim در اسرائیل. ظرفیت TES که عمدتاً در کنار CSP نصب می‌شود، بخش قابل ملاحظه‌ای از ظرفیت ذخیره انرژی جهانی برق بدون پمپ را نشان می‌دهد: در حالی که ظرفیت نصب شده PV خورشیدی جهانی بیش از 100 برابر

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت

CSP است، مقدار TES نصب شده در تاسیسات CSP در سراسر جهان تقریباً دو برابر باتری‌های مقیاس کاربردی است.

FIGURE 30.
Thermal Energy Storage Global Capacity and Annual Additions, 2010-2020



تصویر 30 ظرفیت جهانی ذخیره انرژی حرارتی و افزوده‌های سالانه، 2020-2010

3.7.2 صنعت CSP

پس از چندین سال تنوع در صنعت CSP فراتر از اسپانیا و ایالات متحده به بازارهای سراسر آفریقا، خاورمیانه و آسیا، اکثریت فعالیت‌های ساختمانی در این بخش در امارات متحده عربی و چین متمرکز شد. پروژه‌های CSP که در طول سال 2020 وارد عملیات شدند یا در دست ساخت بودند، شامل توسعه‌دهندگان و سرمایه‌گذارانی از عربستان سعودی، چین، هند و ایالات متحده بودند. پیمانکاران در چین، اسپانیا، ایالات متحده و هند مستقر بودند و تقریباً نیمی از پروژه‌های تکمیل شده یا فعال در آن شرکت‌های چینی شرکت داشتند. در مقابل، قبل از سال 2015 اکثر شرکت‌های CSP از ایالات متحده و اسپانیا بودند.

شرکت سعودی ACWA Power با بیش از 700 مگاوات پروژه در دست ساخت، پیشرو در توسعه پروژه CSP در سال 2020 باقی ماند. دیگر توسعه‌دهندگان، سرمایه‌گذاران یا صاحبان کارخانه‌های CSP که در طول سال وارد عملیات شده‌اند یا در حال ساخت بودند، شامل Royal Tech (چین)، EIG Global Partners (ایالات متحده آمریکا) و حداقل شش توسعه‌دهنده دیگر از سراسر جهان هستند. برخی از شرکت‌های پیشرو درگیر در مهندسی، تهیه و ساخت تاسیسات CSP عبارتند از Abengoa (اسپانیا)، Acciona (اسپانیا)، Brightsource (ایالات متحده)، China Shipbuilding و New Power Company (چین) و Shanghai Electric (چین).

در طول دهه قبل از سال 2020، هزینه‌های CSP 68 درصد کاهش یافت، بزرگترین کاهش برای تمام فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر به استثنای PV خورشیدی، که بیش از 80 درصد کاهش هزینه را در مدت مشابه تجربه کرد. هزینه‌های CSP در نتیجه عوامل متعددی از جمله نوآوری تکنولوژیکی، بهبود رقابت زنجیره تامین و همچنین افزایش رشد ظرفیت CSP در مناطق با تابش بالا بهبود یافته است که همراه با افزایش ظرفیت TES، ضریب ظرفیت کلی CSP جهانی را افزایش داده است. ناوگان

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

در بسیاری از موارد ظرفیت CSP و TES با ظرفیت PV خورشیدی برای کاهش هزینه‌ها و افزایش مقادیر ظرفیت قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، نیروگاه Cerro Dominador در شیلی در کنار یک نیروگاه فتوولتائیک خورشیدی 100 مگاواتی در حال ساخت است. هدف دیگر توسعه‌ها ادغام TES، CSP و PV خورشیدی بیشتر است: در مراکش، کارخانه Midelt اولین کارخانه‌ای خواهد بود که یک بخاری الکتریکی را برای ذخیره انرژی از تأسیسات PV خورشیدی مجاور با استفاده از سیستم ذخیره‌سازی نمک مذاب ترکیب می‌کند. ترکیب CSP با PV خورشیدی نشان‌دهنده تغییر دور از رقابت مستقیم بین CSP و سایر منابع تولید به سمت رویکردی یکپارچه‌تر و مکمل‌تر است که بر مزایای منحصر به فرد سیستم‌های CSP که شامل TES می‌شود، مانند ذخیره‌سازی طولانی مدت انرژی تأکید می‌کند.

در برخی موارد، نیروگاه‌های قدیمی‌تر CSP بدون ذخیره‌سازی انرژی با TES مجهز می‌شوند تا عملکرد کلی و اقتصادی آن‌ها را تا حد زیادی بهبود بخشد. برخی برآوردها نشان می‌دهد که هزینه‌های اجرای TES جدید در نیروگاه‌های CSP موجود بسیار کمتر از هزینه‌های اجرای ظرفیت باتری معادل با PV خورشیدی موجود است.

چندین فعالیت تحقیق و توسعه با تمرکز بر CSP و TES در سال 2020 در حال انجام بود. زمینه‌های توسعه شامل ادغام CSP و TES با سایر فناوری‌های تولید و ذخیره‌سازی، قابلیت اطمینان بهبود یافته سیستم‌های مکانیکی، استفاده از رسانه‌های انتقال حرارت جایگزین و کاربرد بود. چرخه‌های تبدیل توان کارآمدتر وزارت انرژی ایالات متحده بودجه 39 میلیون دلاری را برای حمایت از یک پروژه آزمایشی CSP که هدف آن نشان دادن بازدهی بهبود یافته از طریق استفاده از چرخه قدرت فوق بحرانی دی اکسید کربن است، اعلام کرد.

3.8 گرمایش حرارتی خورشیدی

حقایق کلیدی

- تخمین زده می‌شود 25.2 گیگاوات ساعت ظرفیت جدید حرارتی خورشیدی در سال 2020 آنلاین شد و چین، ترکیه، هند، برزیل و ایالات متحده در تأسیسات جدید پیش‌تاز بودند.

- مشتریان مسکونی، تجاری و صنعتی در حداقل 134 کشور 501 گیگاوات ساعت کار می‌کنند که برای تامین گرمای معادل انرژی 239 میلیون بشکه نفت کافی است.

- چین و آلمان به لطف حمایت از سیاست در هر دو کشور، در گرمایش منطقه‌ای خورشیدی از دانمارک پیش‌تاز شدند.

- نسل جدیدی از تولید کنندگان کلکتورهای غلیظ نوآورانه از اولین پروژه‌های نمایشی یا تجاری رونمایی کردند.

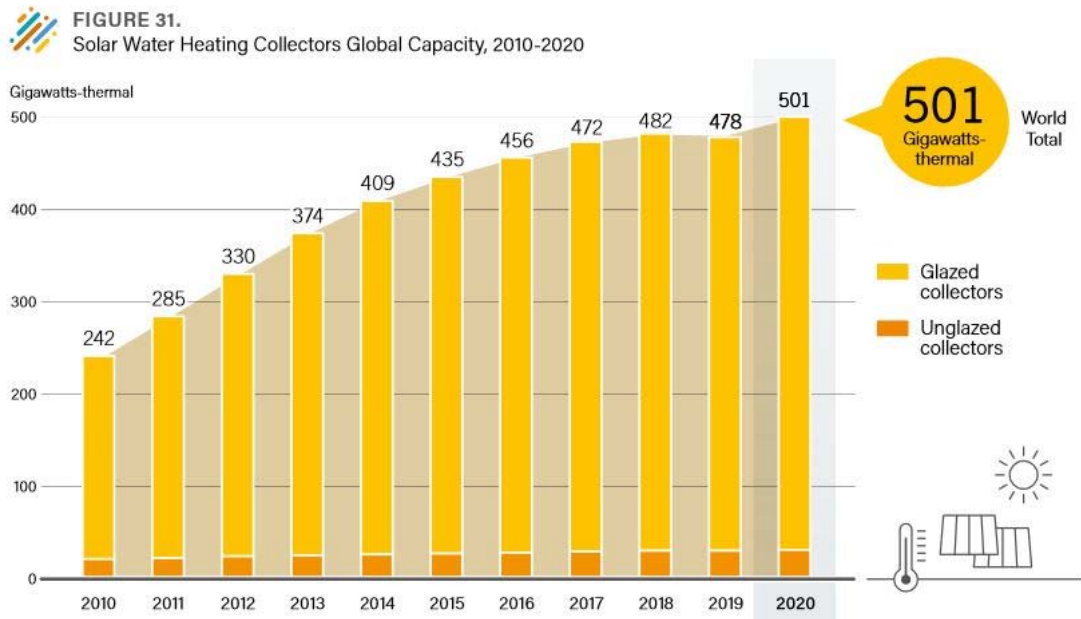
بازار جهانی حرارتی خورشیدی در سال 2020 به کاهش تدریجی ادامه داد، با برآورد 25.2 گیگاوات ساعت ظرفیت اضافه شده در سراسر جهان، که 3.6 درصد از 26.1 گیگاوات در سال 2019 کاهش داشت. بیشتر بازارهای بزرگ حرارتی خورشیدی به دلیل چالش‌های مرتبط با کرونا، مانند بیماری همه گیر، محدود شده بودند. محدودیت‌ها و تصمیمات سرمایه گذاری به تعویق افتاده توسط مشتریان تجاری، از جمله صنایع و هتل‌ها. با این حال، به دلیل عوامل تثبیت کننده مختلف، کاهش کمتر از حد انتظار بود.

در اکثر بزرگترین بازارهای حرارتی خورشیدی، تجارت مداوم در بخش ساخت و ساز در طول همه گیری به حفظ تقاضای ثابت برای سیستم‌ها کمک کرد. در بسیاری از کشورها، اثرات محدودیت‌های تجارت و سفر بر بازار حرارتی خورشیدی حداقل

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت

تا حدی با تقاضای بیشتر از سوی مالکان مسکونی که زمان بیشتری را در خانه سپری می‌کردند و در بهبود زیرساخت سرمایه گذاری می‌کردند، جبران شد. در بازارهایی که به شدت به یارانه‌ها وابسته هستند، تغییرات در حمایت از سیاست در سال 2020 تأثیر بسیار بیشتری (مثبت یا منفی) بر تقاضای حرارتی خورشیدی نسبت به همه‌گیری داشت.

تا پایان سال 2020، میلیون‌ها مشتری مسکونی، تجاری و صنعتی در حداقل 134 کشور از سیستم‌های گرمایش و سرمایش خورشیدی بهره می‌بردند. تا پایان سال به 501 گیگاوات ساعت تخمین زده شد که نسبت به 478 گیگاوات ساعت در سال 2019 5 درصد افزایش یافته است (تصویر 31 را ببینید). این نوع جمع‌کننده‌ها سالانه حدود 407 تراوات ساعت (1465 پتاژول) گرما، معادل محتوای انرژی 239 میلیون بشکه نفت تامین می‌کنند.



تصویر 31 ظرفیت جهانی کلکتورهای آب گرمایش خورشیدی، 2010-2020

علاوه بر سه نوع کلکتور اصلی، فن‌آوری‌های دیگری مانند جمع‌کننده‌های ترکیبی، متمرکز کننده و هوا برای برآوردن نیازهای حرارتی خاص در دسترس هستند. از آنجایی که افزوده‌های سالانه این فناوری‌ها کم است، هنوز در آمار ظرفیت جهانی و ملی گنجانده نشده‌اند. تا پایان سال 2020، فناوری‌های هیبریدی - یا خورشیدی فتوولتائیک - حرارتی (PV-T) - ظرفیت حرارتی 635 مگاوات (و 232 مگاوات ظرفیت انرژی الکتریکی) را برای گرم کردن فضا و آب فراهم کردند. علاوه بر این، 566 مگاوات ظرفیت حرارتی متمرکز خورشیدی در پایان سال آب گرم یا بخار را برای مشتریان صنعتی و تجاری فراهم کرد. حدود 1 گیگاوات ساعت جمع‌کننده هوا برای خشک کردن و گرمایش فضا در سال 2019 کار می‌کرد.

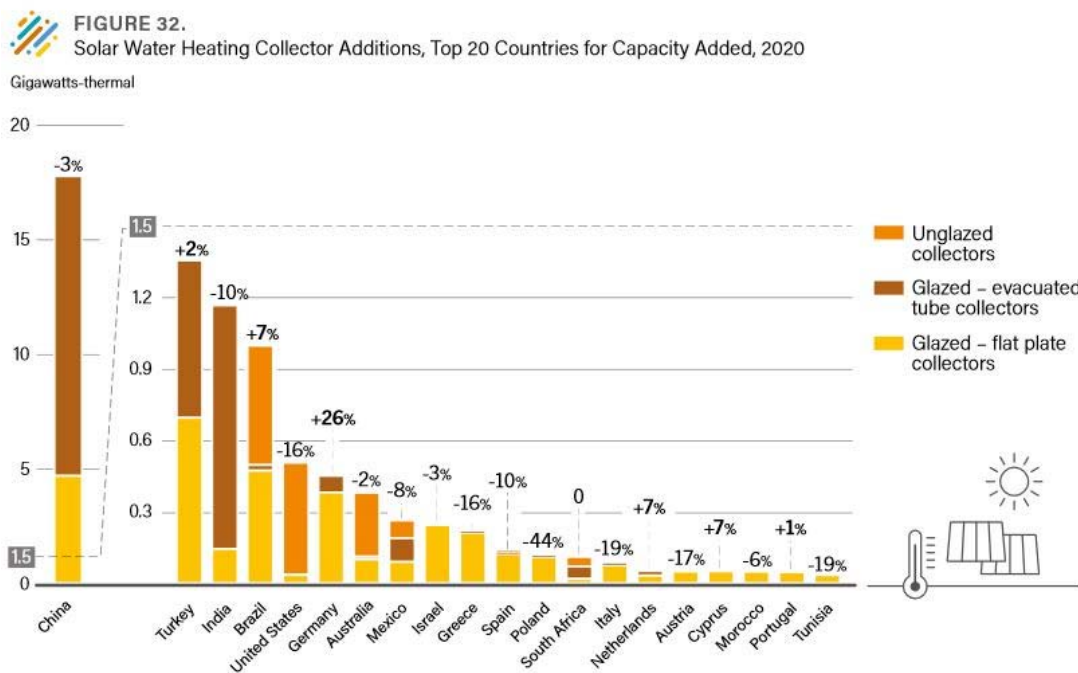
کشورهای پیشرو برای تاسیسات جدید لعاب و بدون لعاب در سال 2020 دوباره چین، ترکیه، هند، برزیل، ایالات متحده، آلمان و استرالیا بودند. (تصویر 32 را ببینید). چین بر بازار مسلط شد و 71 درصد از فروش جهانی جدید را به خود اختصاص داد و پس از آن ترکیه و هند (هر کدام 5 درصد). اکثر 20 کشور برتر برای تاسیسات حرارتی خورشیدی (کلکتورهای لعابدار و بدون لعاب) در سال 2019 در لیست سال 2020 باقی ماندند. استثنای دانمارک، ایالت فلسطین و سوئیس بود که در رتبه بندی هلند، مراکش و پرتغال جایگزین شدند. 20 کشور برتر حدود 96 درصد از بازار جهانی را در سال 2020 به خود اختصاص داده‌اند.

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت

در چین، بازار حرارتی خورشیدی سال 2020 را با سرعت بالایی به پایان رساند و فروش در نیمه دوم سال تقریباً تاخیر در فعالیت‌های ساخت و ساز مربوط به کرونا در شش ماه اول را جبران کرد. نصب‌ها در سال 2020 در مجموع 18 گیگاوات ساعت (25.7 میلیون متر مربع مساحت کلکتوری بود که منجر به کاهش تنها 3 درصدی نسبت به سال 2019 شد (در مقایسه با کاهش 21 درصدی در سال 2019 نسبت به سال 2018). در پایان سال، ظرفیت عملیاتی چین 364 گیگاوات ساعت یا 67 درصد از ظرفیت عملیاتی جهانی بود.

بازار پروژه‌های بزرگ در چین - که طیف وسیعی از گروه‌های مشتری از جمله صنعت، پروژه‌های مسکونی در مقیاس بزرگ، کشاورزی و موسسات دولتی مانند بیمارستان‌ها و مدارس را پوشش می‌دهد - ثابت ماند و تقریباً سه چهارم (74٪) از کل فروش را به خود اختصاص داد. در سال 2020، در حالی که بازار آبگرمکن‌های خورشیدی کوچک خرده فروشی 26 درصد باقی مانده را تشکیل می‌داد. در بازار پروژه‌های بزرگ، پویاترین رشد در بخش گرمایش فضای خورشیدی بود که مجموعاً 1.7 گیگاوات ساعت ظرفیت جدید اضافه شده یا 10٪ از کل تاسیسات جدید را شامل می‌شود. تا قبل از سال 2020، در مجموع تنها حدود 0.6 گیگاوات ساعت از پروژه‌های گرمایش فضای خورشیدی به صورت آنلاین قرار داده شده بود.

سیاست گرمایش سبز آلمان به افزایش 26 درصدی فروش در سال 2020 کمک کرد.



تصویر 32 افزودن کلکتور آب گرمایش خورشیدی، 20 کشور برتر برای ظرفیت اضافه شده، 2020

اگرچه کلکتورهای لوله خلاء هنوز 73 درصد از ظرفیت جدید نصب شده چین را تشکیل می‌دهند، بازار همچنان به انتقال از لوله‌های خلاء به سیستم‌های صفحه تخت ادامه داد. بازار چین برای کلکتورهای لوله خلاء جدید در سال 2020، 6 درصد کاهش یافت (به 13.1 گیگاوات ساعت)، در حالی که سطح کلکتورهای صفحه تخت جدید 6 درصد (به 4.9 گیگاوات ساعت) رشد کرد. فروش کلکتورهای صفحه تخت توسط قوانین ساختمانی انجام شده است که استفاده از سیستم‌های حرارتی خورشیدی (یا پمپ‌های حرارتی) را در ساخت و سازهای جدید و بازسازی‌های اساسی به عنوان وسیله‌ای برای کاهش آلودگی هوای محلی الزامی می‌کند. این مقررات تقاضا برای کاربردهای یکپارچه نما و بالکن را افزایش داده است، جایی که کلکتورهای

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

صفحه تخت راه حل ترجیحی بوده اند.

بازار حرارتی خورشیدی ترکیه، دومین بازار فروش جدید در سراسر جهان، پس از رکود فروش در سال گذشته، در سال 2020 اندکی (2 درصد افزایش) یافت و در نتیجه 1.35 گیگاوات ساعت ظرفیت تازه نصب شده ایجاد کرد. 18.4 گیگاوات ظرفیت حرارتی خورشیدی در پایان سال 4 درصد از کل جهان را به خود اختصاص داده است. این بیماری همه گیر بازار ترکیه را از دو جهت متاثر کرد. در بخش مسکونی، با دور شدن ساکنان ترکیه از مناطق شهری و ساختمان‌های آپارتمانی به روستاها و خانه‌های فردی، فروش آبگرمکن‌های خورشیدی افزایش یافت که باعث رونق کسب‌وکار نوسازی و بازار مسکن پیش ساخته و شروع فروش حرارتی خورشیدی شد. در همین حال، فروش سیستم‌های حرارتی خورشیدی برای هتل‌ها و استراحتگاه‌ها کاهش یافت.

تقاضای هند برای کلکتورهای لعاب ده درصد در سال 2020 کاهش یافت و به 1.16 گیگاوات ساعت (1.66 میلیون متر مربع) به دلیل محدودیت در تولید، فروش و نصب در طول قرنطینه کامل این کشور در ماه‌های آوریل و مه و قرنطینه‌های جزئی طی چندین ماه کاهش یافت. با این وجود، هند دوباره رتبه سوم را برای اضافه شدن سالانه به دست آورد. همانطور که در ترکیه، تولیدکنندگان حرارتی خورشیدی هندی روندهای مخالفی را گزارش کردند: برای مثال، اقدامات پیشگیرانه بهداشتی، مانند حمام‌های آب گرم بیشتر، تقاضا برای آبگرمکن‌های خورشیدی را افزایش داد و تا حدی تاثیر منفی این همه گیری را جبران کرد.

سهام بازار کلکتورهای لوله خلاء در هند به 88 درصد از ظرفیت جدید نصب شده در سال 2020 افزایش یافت (از 85 درصد در سال 2019)، عمدتاً به این دلیل که فروش کلکتورهای صفحه تخت به دلیل قیمت‌های بالاتر ناشی از افزایش مواد به شدت کاهش یافت (24٪). هزینه‌ها علاوه بر این، تعداد مناقصه‌های عمومی کاهش یافت که سیستم‌های تایید شده توسط اداره استانداردهای هند را اجباری می‌کردند، که تا کنون فقط توسط جمع‌آوران صفحه تخت قابل انجام است.

تقاضای صاحبان خانه برای آبگرمکن خورشیدی در ترکیه، هند و برزیل در طول همه‌گیری افزایش یافت.

ایالت کارناتاکا دوباره بر افزایش ظرفیت مسلط شد و تقریباً 65 درصد از کل بازار هند را به خود اختصاص داد (در مقایسه با 50 درصد در سال 2019)، پس از آن گجرات و مهاراشترا قرار دارند. نیروی محرکه در کارناتاکا مجدداً یک سیاست سختگیرانه بود که استفاده از سیستم‌ها را الزامی می‌کرد، که توسط شرکت‌های برق محلی نظارت می‌شد که دسترسی به شبکه را برای خانواده‌هایی که مجهز به آبگرمکن خورشیدی نیستند، منع می‌کردند.

برزیل به مسیر رشد خود ادامه داد و در سال 2020 علیرغم نگرانی‌های ناشی از کووید-19، 992 مگاوات ساعت (افزایش 7 درصدی) به ظرفیت حرارتی خورشیدی اضافه کرد، پس از افزایش 6 درصدی در سال 2019. این بیماری همه گیر باعث شد تقاضا در شش ماه اول سال کاهش یابد. مشتریان تجاری برنامه‌ها را متوقف کردند و عمده فروشان درهای خود را بستند. سپس فروش در نیمه دوم سال افزایش یافت، توسعه‌ای که تا حدی به بهبود بخش مسکونی نسبت داده می‌شود زیرا مردم زمان بیشتری را در خانه سپری می‌کنند و در بهبود زیرساخت‌ها سرمایه گذاری می‌کنند (مانند گرمایش استخر خورشیدی و سیستم‌های آب گرم خورشیدی). مشتریان تجاری همچنین از نرخ بهره پایین‌تر موجود برای تامین مالی برای شناسایی راه‌حل‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی که می‌تواند مزیت رقابتی به آنها بدهد، استفاده کردند.

برای اولین بار، بازار کلکتورهای بدون لعاب برزیل، که عمدتاً با هدف گرمایش استخرهای شنا انجام می‌شود، از بازار ایالات متحده، رهبر بلندمدت این نوع کلکتورها، جلوتر بود. برزیل 498 مگاوات ساعت ظرفیت جدید بدون لعاب اضافه کرد و پس

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

از آن ایالات متحده (473 مگاوات ساعت) و استرالیا (266 مگاوات ساعت) قرار گرفتند.

بازار قوی برزیل در سال 2020 تقریباً صرفاً ناشی از رقابت سیستم‌های حرارتی خورشیدی تولید داخل در مقایسه با سایر گزینه‌های گرمایش آب و همچنین کاهش مداوم مالیات بر ارزش افزوده (VAT) است که محصولات حرارتی خورشیدی از آن برخوردار هستند اما سایر گزینه‌های گرمایش آب از آن برخوردار نیستند. در همین حال، اجرای دو برنامه حمایتی سیاستی که قبلاً اعلام شده بود به دلیل همه‌گیری به‌طور موقت به تعویق افتاد. دولت فدرال راه اندازی برنامه مسکن اجتماعی جدید Casa Verde e Amarela را که قرار بود جانشین Minha Casa Minha Vida شود، برنامه اصلی افزایش ظرفیت حرارتی خورشیدی برزیل بین سال‌های 2009 و 2014 به تعویق انداخت. قانون PL 107 از سال 2019، که به استفاده از انرژی خورشیدی در تمام موسسات دولتی شهرداری و فدرال در شهر ساوپائولو نیز لازم الاجرا نشد.

ایالات متحده، پنجمین بازار بزرگ برای سه نوع اصلی کلکتورهای حرارتی خورشیدی در سال 2020 (با 505 مگاوات ساعت)، با کاهش شدید (16 درصد کاهش) مواجه شد. این به دلیل کاهش شدید فروش کلکتورهای لعاب دار (کاهش 71 درصدی) به دلیل محدودیت‌های کرونا و پایان طرح حمایتی بزرگ، ابتکار عمل خورشیدی کالیفرنیا، در جولای 2020 بود. در همین حال، تقاضا در بخش بدون لعاب تنها کاهش یافت. 3 درصد که منجر به افزایش سهم آن در ظرفیت جدید اضافه شده به 94 درصد (از 81 درصد در سال 2019) شد. ایالات متحده همچنان با 18 گیگاوات ساعت در پایان سال 2020 در رتبه سوم جهانی برای کل ظرفیت عملیاتی قرار دارد.

استرالیا پس از آلمان از نظر فروش حرارتی خورشیدی در رتبه هفتم قرار گرفت و 380 مگاوات ساعت ظرفیت جدید در سال 2020 اضافه کرد که اندکی نسبت به سال 2019 کاهش یافته است. ارقام اولیه برای کلکتورهای لعابدار حاکی از کاهش در سال 2020 (کاهش 7 درصدی) با نصب جدید در مجموع حدود 114 مگاوات ساعت است. فروش کلکتورهای شیشه‌ای کاهش یافت، در حالی که پمپ‌های حرارتی سهم بیشتری از بازار نوساز مسکونی را به دست آوردند. علاوه بر این، محدودیت‌های تعداد کارگران مجاز در کارگاه‌ها در طی چند ماه از همه‌گیری، فروش حرارتی خورشیدی را تحت تأثیر قرار داد.

اتحادیه اروپا دومین بازار منطقه‌ای بزرگ پس از آسیا در سال 2020 باقی ماند. با این حال، افزوده‌ها (تخمین زده شده در 1.4 گیگاوات ساعت) نسبت به سال 2019 15 درصد کاهش یافته است. کل ظرفیت عملیاتی در اروپا در پایان سال 2020 تخمین زده شده است. 37.5 گیگاوات ساعت، که 7 درصد از کل جهانی را به خود اختصاص می‌دهد. چهار کشور پیشرو در سال 2019 (آلمان، یونان، لهستان و اسپانیا) نتایج متفاوتی در سال 2020 مشاهده کردند، با رشد قوی در آلمان و کاهش در یونان، لهستان و اسپانیا، که عمدتاً ناشی از تغییر سیاست‌ها و تأثیرات همه‌گیری بود.

آلمان موقعیت پیشرو خود را در اروپا گسترش داد و کاهش یک دهه بازار خود را معکوس کرد و در رتبه ششم جهانی برای تاسیسات جدید قرار گرفت. فروش سالانه 26 درصد در سال 2020 افزایش یافت و به 450 مگاوات ساعت یا حدود 83000 سیستم حرارتی خورشیدی جدید برای سال رسید. یک محرک اصلی رشد، طرح حمایت ملی جدید برای تسریع کربن زدایی بخش گرما بود که در آغاز سال 2020 راه اندازی شد، که 40 درصد از هزینه جایگزینی یک بخاری نفتی قدیمی با یک دیگ چگالش گازی جدید با پشتیبانی از خورشید را پوشش می‌دهد.

حجم بالای درخواست‌های کمک مالی در سه ماهه آخر سال 2020 به افزایش خوش بینی برای رشد ادامه دار در سال 2021 کمک کرد. آلمان در پایان سال 2020 به 13.9 گیگاوات ساعت در حال بهره برداری رسید که 3 درصد از کل ظرفیت جهانی را تشکیل می‌دهد.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

بازار حرارتی خورشیدی در یونان، که دوباره دومین بازار بزرگ برای تجهیزات جدید در اروپا است، در سال 2020 (برای اولین بار از سال 2013) به میزان قابل توجهی (16٪) کاهش یافت و تنها 213 مگاوات ساعت نصب شد.

این کاهش به دلیل کاهش فروش در طول قرنطینه در نیمه اول سال بود، زمانی که مغازه‌ها بسته بودند و فروش اینترنتی برای جبران کاهش فروش مستقیم کافی نبود.

اسپانیا در سال 2020 در رده سوم اروپا قرار گرفت، پیش از لهستان (به دلیل کاهش شدید بازار در لهستان، به جای گسترش در اسپانیا). بازار حرارتی خورشیدی اسپانیا 10 درصد (افزودن 131 مگاوات ساعت)، مطابق با کاهش بازار مسکن در سال، سقوط کرد، در حالی که بازار لهستان 44 درصد سقوط کرد و 113 مگاوات ساعت اضافه شد. انقباض در لهستان به همه‌گیری و حذف تدریجی برنامه کاهش انتشار نسبت داده می‌شود که هدف آن بهبود کیفیت هوای محلی با یارانه دادن به سیستم‌های گرمایش تجدیدپذیر خریداری و توزیع شده توسط مدیران شهرداری بود.

اگرچه بیشتر ظرفیت حرارتی خورشیدی به منظور گرمایش آب در ساختمانهای جداگانه نصب می‌شود، اما استفاده از فناوری حرارتی خورشیدی در گرمایش منطقه‌ای در طول سال 2020 و در تعداد زیادی از کشورها بیشتر گسترش یافت. اکثریت قریب به اتفاق ظرفیت جدید گرمایش منطقه‌ای خورشیدی اضافه شده دوباره (به ترتیب نزولی) در چین، آلمان و دانمارک بود.

در چین، بازار گرمایش منطقه‌ای خورشیدی در سال 2020 از صرفاً دولتی به سمت تجاری بودن تغییر کرد و سفارشات زیادی از صنعت مسکن داشت. در حالی که در سال 2019، سه سیستم گرمایش منطقه‌ای خورشیدی با بودجه عمومی در تبت راه اندازی شد (در مجموع 52 مگاوات ساعت)، در سال 2020 تنها یک نیروگاه از این قبیل (7.9 مگاوات ساعت) در کالجی در لهاسا احداث شد. در سراسر چین، ظرفیت حرارتی خورشیدی تازه نصب شده برای گرمایش فضا (برای گرمایش منطقه‌ای و گرمایش ساختمانهای بزرگ) به دلیل سیاست‌های گرمایش سبز با هدف جایگزینی دیگهای بخار زغال سنگ در شمال این کشور برای بهبود کیفیت هوا، به میزان 1.7 گیگاوات ساعت افزایش یافته است. برای این ظرفیت جدید، آمارها بین پروژه‌های گرمایش مرکزی برای بلوک‌های مسکونی یا ساختمانهای بزرگتر (که به عنوان گرمایش منطقه‌ای خورشیدی در نظر گرفته می‌شود) و واحدهای گرمایش غیر متمرکز فضا برای خانه‌های روستایی و تک خانواده تفاوت قائل نمی‌شود.

آلمان در سال 2020، پس از تکمیل پنج سیستم جدید (مجموعاً 7.1 مگاوات ساعت) در سال 2019، از دانمارک برای تأسیسات جدید گرمایش منطقه‌ای خورشیدی با آنلاین کردن شش نیروگاه جدید (مجموعاً 22 مگاوات ساعت) در سال 2019 عبور کرد. افزوده‌های سال 2020 شامل بزرگترین انرژی خورشیدی در آن زمان آلمان مانند کارخانه گرمایش منطقه‌ای، در لودویگزبورگ، با ظرفیت خورشیدی 10.4 مگاوات بود. تا پایان سال، این کشور دارای 41 طرح گرمایش منطقه‌ای خورشیدی بود که مجموعاً 70 مگاوات ساعت ظرفیت داشت. پنج نیروگاه اضافی، با ظرفیت ترکیبی 22.5 مگاوات ساعت، در حال برنامه ریزی یا در مرحله نصب بودند و انتظار می‌رفت در سال 2021 به صورت آنلاین عرضه شوند. آنها شامل یک سیستم 13.1 مگاواتی در گرایفسوالد بودند که پس از بهره برداری، از کارخانه لودویگزبورگ پیشی گرفته و به بزرگترین نیروگاه گرمایی منطقه‌ای کشور تبدیل می‌شود.

بازار قوی در آلمان تحت تأثیر شرایط چارچوبی حمایتی از جمله کمک‌های مالی از دو برنامه قرار گرفت: برنامه نمایش تغییرات آب و هوایی شهرداری و شبکه‌های حرارتی 4.0. برنامه ویتترین شهرداری از ژانویه 2020 کمک‌هایی را برای پوشش 80 درصد هزینه سرمایه گذاری فعالیت شهرداری در زمینه‌های کاهش گازهای گلخانه‌ای، زیرساخت‌های هوشمند و تصفیه فاضلاب ارائه کرده است.

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت

شبکه‌های حرارتی 4.0 از اواسط سال 2017 برای مطالعات امکان‌سنجی و احداث شبکه‌های حرارتی نسل چهارم، که در آن حداقل نیمی از گرمای تزریق شده به شبکه باید از منابع تجدیدپذیر تامین شود، از خدمات آب و برق پشتیبانی می‌کند. تا حدی به لطف این برنامه‌ها، شرکت‌های آلمانی گرمای خورشیدی را به طور فزاینده‌ای جایگزین اقتصادی می‌دانند و قیمتی ثابت برای مدت 25 سال در مقایسه با قیمت‌های ناپایدار گاز طبیعی و زیست توده قول می‌دهند.

دانمارک با بیش از 1 گیگاوات ساعت در پایان سال 2020 همچنان در سطح جهانی پیشرو بود. با این حال، این کشور تنها یک نیروگاه حرارتی خورشیدی کوچک و سه برنامه داخلی را در طول سال به صورت آنلاین عرضه کرد و ظرفیت کل را 10 مگاوات ساعت افزایش داد. به این نسبت به سال 2019، هنگامی که 10 نیروگاه گرمایش محلی و 5 برنامه افزودنی برای مجموع 134 مگاوات ساعت اضافه شد، به شدت کاهش یافته است. انقباض بازار به دلیل افزایش رقابت پمپ‌های حرارتی، ناشی از تغییرات سیاست بود. از اواسط ژوئن 2019، گرمای خورشیدی دیگر واجد شرایط انجام وظایف صرفه جویی در انرژی برای خدمات شهری نبود، در حالی که پمپ‌های حرارتی تا پایان سال 2020 در دستور کار قرار داشتند. در ابتدای سال 2020، آژانس انرژی دانمارک نیز ارائه کمک‌های مالی را آغاز کرد برای پمپ‌های حرارتی، باعث افزایش تقاضا می‌شود.

بازارهای برتر گرمایش صنعتی خورشیدی 2020 چین، مکزیک و آلمان بودند.

تقاضا برای سیستم‌های گرمایش منطقه‌ای جدید خورشیدی در دیگر بازارهای اروپایی موجود نیز افزایش یافته است. در فرانسه، بازار در پاسخ به کمک هزینه سرمایه‌گذاری جذاب برای سیستم‌های گرمایش خورشیدی بزرگ افزایش یافت. در آغاز سال 2020، فرانسه تنها تعداد انگشت‌شماری نیروگاه گرمایش منطقه‌ای خورشیدی داشت که بزرگترین آنها در سال 2018 (1.6 مگاوات ساعت) در Châteaubriant راه اندازی شد. تا پایان سال 2020، سه سیستم اضافی با ظرفیت ترکیبی 7.4 مگاوات ساعت، از جمله یک میدان 4.2 مگاوات ساعتی در ناربون در دست ساخت بود که در سال 2021 بزرگترین نیروگاه گرمایش منطقه‌ای خورشیدی فرانسه خواهد بود.

طرح یارانه اتریش برای پروژه‌های بزرگ و نوآورانه حرارتی خورشیدی مجدداً در سال 2020 با افتتاح سه میدان جدید گرمایش خورشیدی با مجموع 4.7 مگاوات ساعت به نتیجه رسید. این نشان دهنده تغییر نسبت به سال 2019 است، زمانی که هیچ نیروگاه گرمایش خورشیدی در اتریش راه اندازی نشد. انتظار می‌رود بودجه بسیار بیشتری برای طرح یارانه، از آوریل 2021 آغاز شود و تقاضا برای برنامه‌های بزرگ در سال‌های آینده را افزایش دهد.

سوئد همچنین یک کارخانه جدید در دست ساخت در پایان سال 2020 داشت. پس از تکمیل در سال 2023، نیروگاه گرمایی خورشیدی 1.5 مگاواتی در هورنساند، در شمال استکهلم، بزرگترین میدان گرمایش منطقه‌ای خورشیدی کشور با استفاده از جمع‌کننده‌های متمرکز خواهد بود.

بازار جهانی گرمایش خورشیدی به بازارهای جدیدی در اروپا (کرواسی، کوزوو و صربستان) و آسیا (مغولستان، که از طریق بودجه عمومی برای مطالعات امکان‌سنجی و امکان‌سنجی هدایت می‌شود) متنوع شد. در مغولستان، بانک اروپایی بازسازی و توسعه (EBRD⁴⁶) یک مطالعه را در مورد 20 گزینه مختلف انرژی تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برای کربن زدایی از شبکه گرمایش منطقه‌ای برای بیش از 1 میلیون نفر در پایتخت شهر اولان باتور تامین مالی کرد. یکی از گزینه‌ها یک نیروگاه گرمایش منطقه‌ای خورشیدی 49 مگاواتی است.

با حمایت پروژه KeepWarm اتحادیه اروپا، مطالعات پیش امکان‌سنجی برای ادغام میدان‌های خورشیدی در شبکه‌های

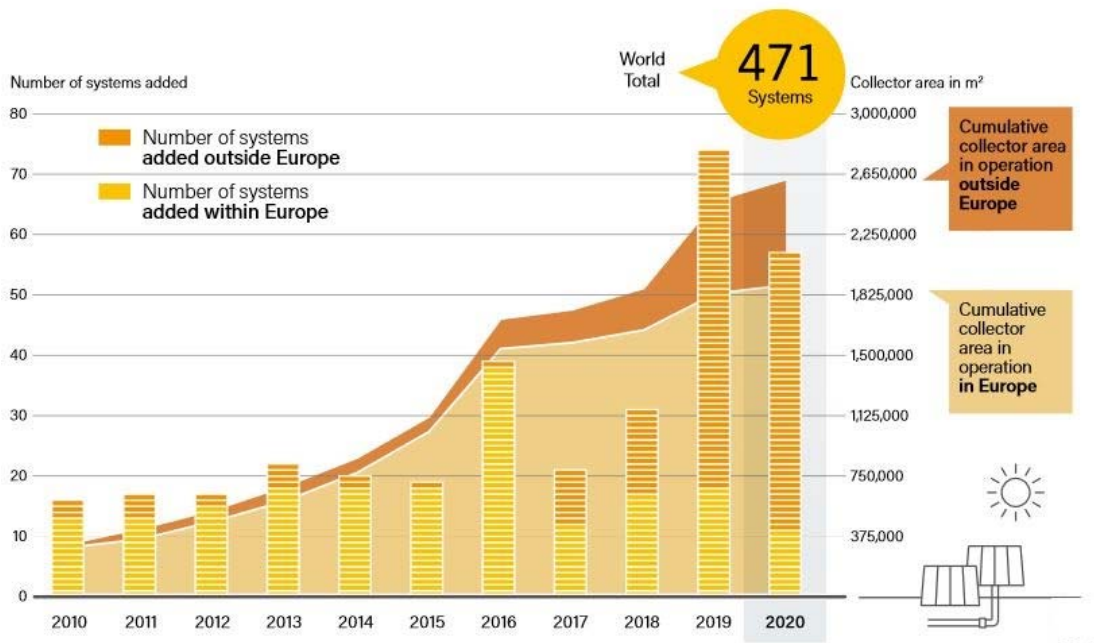
⁴⁶ European Bank for Reconstruction and Development

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت

گرمایش منطقه‌ای با ظرفیت کل 37.5 مگاوات ساعت در شهرهای سامبور، ولیکا گوریکا و زاپرشچ کرواسی انجام شد. گرمایش منطقه‌ای خورشیدی نیز در سال 2020 توجه بیشتری را در صربستان و کوزوو به دلیل حمایت مستمر EBRD برای مطالعات امکان سنجی به خود جلب کرد. در اوایل سال 2021، مطالعات امکان سنجی در پانچوو (صربستان) و پریشتینا (کوزوو) برای حداقل 70 مگاوات نیروگاه‌های گرمایش منطقه‌ای خورشیدی در حال انجام بود. شهرهای بور و نووی ساد صربستان مطالعات پیش امکان سنجی را تکمیل کرده بودند و شورای شهرداری نووی ساد در حال انجام مرحله برنامه ریزی بعدی بود.

علاوه بر گرمایش منطقه‌ای خورشیدی، سیستم‌های آب گرم خورشیدی مرکزی برای ساختمان‌های مسکونی بزرگ، بیمارستان‌ها، باشگاه‌های ورزشی و زندان‌ها در برزیل، چین و ترکیه در طول سال 2020 به فروش خوبی رسیدند. در مجموع، حداقل 57 سیستم حرارتی خورشیدی بزرگ حداقل 350 کیلووات-حرارتی (500 متر مربع) که هر کدام برای گرمایش منطقه‌ای یا آب گرم مرکزی استفاده می‌شود، در سال 2020 در سطح جهان اضافه شد. این ظرفیت اضافه شده 93 مگاوات باعث شد که تعداد کل میدان‌های جمع‌کننده بزرگ تا پایان سال به حداقل 471 سیستم (1.8 گیگاوات ساعت) برسد. (شامل جمع‌کننده‌های حرارتی لعاب دار و متمرکز) (تصویر 33 را ببینید).

FIGURE 33. Solar District Heating, Global Annual Additions and Total Area in Operation, 2010-2020



تصویر 33 گرمایش منطقه‌ای خورشیدی، افزایش سالانه جهانی و کل مساحت در حال بهره برداری، 2020-2010

به نظر می‌رسد که افزوده‌ها در سال 2020 نشان‌دهنده کاهش 74 سیستم بزرگ گزارش شده توسط تامین‌کنندگان فناوری است که در سال 2019 راه‌اندازی شد. با این حال، یک توسعه‌دهنده پروژه بزرگ چینی که مسئول 36 درصد از کارخانه‌های تکمیل شده در سال 2019 بود، هیچ سیستم بزرگی را گزارش نکرد. برای سال 2020 با وجود تکمیل چندین پروژه؛ این نشان می‌دهد که بازار جهانی در سال 2020 کم و بیش ثابت مانده است.

همچنین در طول سال، چندین سازمان بین‌المللی گزارشی مشترک منتشر کردند که در آن بر نیاز به کربن‌زدایی تقاضای گرمای صنعتی تأکید شد. با این حال، به نظر نمی‌رسد که این درخواست فوری برای راه‌حل‌های حرارتی بدون کربن، تقاضا

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

برای استفاده از سیستم‌های حرارتی خورشیدی جدید برای تامین گرمای فرآیند برای صنعت را تحریک کند. تنها 74 پروژه گرمایش خورشیدی برای فرآیندهای صنعتی (SHIP⁴⁷) با ظرفیت کل 92 مگاوات ساعت، در سال 2020 آنلاین شدند که نسبت به 86 پروژه و 251 مگاوات ساعت در سال 2019 کاهش یافته است. عوامل متعددی در کاهش نسبی نقش داشته اند: برای مثال، همه گیر شدن بیماری همه گیر را به تاخیر انداخت. بستن قراردادها و نصب پروژه‌های سفارش داده شده، و بازار کشتی‌های هند در سال 2020 پس از انقضای برنامه حمایت ملی از سیستم‌های متمرکزکننده خورشیدی در ماه مارس کاهش یافت.

در ایالات متحده، Glasspoint که مسئول سهم بزرگی از ظرفیت جهانی SHIP اضافه شده در سال 2019 بود (ظرفیت بخار خورشیدی 180 مگاوات ساعتی که در عمان راه اندازی شد)، درهای خود را در می 2020 بست. تا پایان سال، حداقل 891 سیستم SHIP با مجموع بیش از 792 مگاوات ساعت، گرمای فرآیند را به کارخانه‌ها در سراسر جهان تامین می‌کردند. بازارهای برتر در سال 2020 دوباره چین (30 پروژه جدید)، مکزیک (16) و آلمان (10) و پس از آن هند و اسپانیا (هر کدام 3 پروژه) با فاصله زیادی در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. تقاضای چین برای گرمای صنعتی خورشیدی ناشی از سیاست‌های حمایتی دولت برای فعال کردن اقتصاد پس از همه‌گیری بود که به افزایش تعداد پروژه‌های گزارش شده جدید از 26 پروژه در سال 2019 به 30 پروژه در سال 2020 کمک کرد.

نیروگاه‌های حرارتی صنعتی خورشیدی در مکزیک با سوخت‌های فسیلی مانند گاز مایع (LPG)، نفت کوره و گازوئیل قابل رقابت هستند که پتانسیل رشد بیشتر بازار را نشان می‌دهد. با این حال، در بسیاری از کشورهای دیگر، دستیابی به رقابت در برابر نفت و گاز طبیعی به یارانه‌های حمایت از سرمایه‌گذاری برای سیستم‌های کشتی یا حذف یارانه سوخت‌های فسیلی بستگی دارد. در آلمان، ادامه بودجه از سال 2012 منجر به راه اندازی 10 نیروگاه جدید (در مجموع 1.5 مگاوات ساعت) در سال 2020 شد. تنها یک یا دو سیستم گرمایش خورشیدی صنعتی هر کدام در اتریش، بلژیک، قبرس، ایتالیا، مالزی، مراکش، هلند، نیجر و ترکیه راه اندازی شد.

اگرچه بسیاری از تامین‌کنندگان فناوری خورشیدی تاخیر در نصب و ساخت را گزارش کردند، برخی از نیروگاه‌های چندین مگاواتی با موفقیت در سال 2020 راه‌اندازی شدند. نیروگاه‌های برتر برای ظرفیت جدید، تنوع انواع کلکتورهایی را که معمولاً برای نیروگاه‌های SHIP در سراسر جهان استفاده می‌شوند، نشان دادند. بزرگترین تاسیسات جدید با قدرت 10.5 مگاوات از جمع‌کننده‌های صفحه تخت برای گرم کردن گلخانه‌های مزرعه فریزیا در هلند استفاده کرد. بزرگترین کارخانه با کلکتورهای لوله خلاء (4.6 مگاوات ساعت) گرما را در چین به کارخانه‌ای در سانیا در استان‌هایینان تامین می‌کند. بزرگترین کارخانه SHIP با کلکتورهای کنسانتره (3.9 مگاوات ساعت) که برای خشک کردن محصولات کشاورزی استفاده می‌شود، در می 2020 در گائزو، تبت (چین) شروع به کار کرد. دو نیروگاه 3.5 مگاواتی نیز آنلاین شدند - یکی در تبت با کلکتورهای لوله خلاء برای گرمایش گلخانه و دیگری در ترکیه با کلکتورهای سهموی که گرما را به یک کارخانه بسته بندی می‌دهد.

کلکتورهای ترکیبی یا PV-T، که جمع‌کننده‌های حرارتی خورشیدی هستند که در زیر ماژول‌های PV خورشیدی نصب شده اند تا تابش خورشید را به انرژی الکتریکی و حرارتی تبدیل کنند، در سال‌های اخیر تنها بازارهای طاقچه را عرضه کرده اند. بنابراین، ظرفیت آنها در آمار ظرفیت جهانی و ملی گنجانده نشده است. از آنجایی که در سال‌های اخیر جمع‌آوری کننده‌های PV-T در تعدادی از کشورها محبوبیت پیدا کرده اند، داده‌های بازار برای اولین بار در این گزارش گنجانده شده است. در سال 2020، 36 سازنده در سطح جهان ظرفیت PV-T را حداقل 60.5 مگاوات ساعت (متصل به 24 مگاوات

⁴⁷ solar heat for industrial processes

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت

برق) گزارش کردند که نسبت به 46.6 مگاوات ساعت در سال 2019 به شدت افزایش یافته است.

بزرگترین بازارهای افزوده شده جدید PV-T در سال 2020، به ترتیب ظرفیت اضافه شده، هلند، چین، فرانسه، غنا و آلمان بودند. تقاضا در میان مشتریان مسکونی و تجاری در این کشورها ناشی از توانایی تولید گرما و برق از یک فضای پشت بام است، بنابراین بازده بالاتری در هر منطقه ایجاد می‌شود. در هلند، چین و آلمان، طرح‌های یارانه نیز در ایجاد تقاضا نقش داشته‌اند.

3.8.1 صنعت گرمایش حرارتی خورشیدی

صنعت حرارتی خورشیدی جهانی در سال 2020 نتایج متفاوتی را تجربه کرد. اکثر تولیدکنندگان بزرگ حجم تولید خود را به دلیل اختلال در جابجایی کارگران و کالاها طی چندین ماه پس از همه‌گیری کاهش دادند. با این حال، تعداد کمی از تولیدکنندگان از تقاضای رو به رشد ناشی از سیاست‌های حمایتی جدید (مانند آلمان) و از تقاضای ملی بالای صنعت ساختمان و دستورات خورشیدی در برخی استان‌ها (مانند چین) سود می‌برند.

صنعت حرارتی خورشیدی چین که عملاً هیچ تاثیری از کرونا نداشت، دو روند عمده سالهای گذشته یعنی سهم زیاد سیستم‌های بزرگ برای مشتریان تجاری داخلی و افزایش فروش داخلی کلکتورهای صفحه تخت را ادامه داد. در نتیجه، شرکت‌های چینی دوباره بر فهرست بزرگترین تولیدکنندگان کلکسیونرهای صفحه تخت مسلط شدند و شش جایگاه برتر را در اختیار داشتند: گروه SunEast (شامل برندهای Sunrain و Micoe) در صدر قرار گرفت و پس از آن Jinheng Solar (با برند صادراتی BTE) قرار گرفت. (Haier Solar، مالک اکثریت شرکت اتریشی Greenoneteclint تا دسامبر 2020)، Linuo Paradigma، Sangle و Fivestar.

به استثنای Greenonetec که هیچ فروش در چین نداشت، شش تولیدکننده دیگر کلکسیونر صفحه تخت چینی حجم فروش مجموع خود را 12 درصد در سال 2020 افزایش دادند که سریعتر از بازار کل کلکتورهای صفحه تخت داخلی (افزایش 6٪) رشد کرد. ادغام صنعت در چین ادامه یافت، تنها تولیدکنندگان بزرگ تجهیزات خورشیدی تعداد فزاینده پروژه‌های گرمایش فضای خورشیدی را اجرا کردند و به پیشنهادات خرید مرکزی تجهیزات گرمایش آب خورشیدی برای پروژه‌های ساختمانی بزرگ پاسخ دادند. در خارج از چین، مجموع حجم فروش 14 تولیدکننده بزرگ کلکسیونر صفحه تخت به طور متوسط 9 درصد در سال 2020 کاهش یافت که با رشد فروش قوی در آلمان اندکی کاهش یافت.

رهبران جهانی در توسعه پروژه‌های بزرگ حرارتی خورشیدی نیز تحت تأثیر کاهش تعداد پروژه‌های قراردادی و عقب ماندگی در توسعه پروژه در سال 2020 قرار گرفتند. Arcon-Sunmark، رهبر بازار گرمایش منطقه‌ای خورشیدی از دانمارک، کارخانه جمع‌آوری خود را تعطیل کرد و توسعه پروژه را متوقف کرد. اواسط خرداد پس از چندین سال نوسانات زیاد در گردش مالی و حاشیه کم در پروژه‌های طرف قرارداد، این شرکت به بهره‌برداری از یک واحد تعمیر و نگهداری کوچک برای انجام خدمات طولانی مدت و قراردادهای گارانتی خود با مشتریان ادامه داد.

با وجود از بین رفتن بخش تولید و توسعه Arcon-Sunmark، دانش و دارایی‌های این شرکت تا حدی در این بخش در دسترس باقی ماند. Greenonetec (اتریش) خط تولید پانل‌های کلکتوری در مقیاس بزرگ را به دست آورد و بازار رو به رشد گرمایش منطقه‌ای خورشیدی در اروپا را هدف قرار داد. علاوه بر این، Viessmann (آلمان) تیمی از برنامه ریزان و کارشناسان فروش Arcon-Sunmark را برای تقویت واحد توسعه پروژه گرمایش خورشیدی تجاری خود استخدام کرد و گروه Solareast (چین) سهام این شرکت را در تجارت آسیایی خریداری کرد.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

Glasspoint مستقر در ایالات متحده درهای خود را نیز در سال 2020 بسته بود، تا حدی به دلیل عدم اطمینان حاصل از همه‌گیری کرونا. در ماه مارس، پس از تصمیم سهامداران فعلی صنعت نفت برای متوقف کردن بودجه اضافی که برای کارکردن آن لازم بود، این شرکت مجبور به انحلال شد. گلاس پوینت مسئول نصب بزرگترین نیروگاه تولید بخار خورشیدی جهان در عمان بود که در اوایل سال 2020 به ظرفیت 360 مگاوات رسید. مشکلات این شرکت در سال 2019 با اجرای پروژه تولید بخار خورشیدی 850 مگاواتی در میدان‌های نفتی بلیج آغاز شد. کالیفرنیا به دلیل کمبود بودجه به تعویق افتاد. پس از آن تعطیلی پروژه عمان متوقف شد زیرا مشتری فاز سوم را در ابتدای سال 2020 تأیید نکرد.

تامین کنندگان فن آوری متوسط اروپایی در طول سال 2020 تعدادی قرارداد جدید با استفاده از مدل‌های تجاری بهبودیافته امضا کردند که به کاهش ریسک و هزینه‌های گرما برای مشتریانی که در سیستم‌های گرمایش خورشیدی در مقیاس بزرگ سرمایه‌گذاری می‌کنند کمک می‌کند. این شامل قراردادهای حرارتی خورشیدی و فروش خطوط کامل تولید بود. NewHeat (فرانسه) در ماه سپتامبر 13 میلیون یورو (16 میلیون دلار) وام بانکی برای مجموعه‌ای از پنج سیستم حرارتی خورشیدی تجاری بزرگ در فرانسه به ارزش 28 مگاوات وام دریافت کرد. به عنوان یک شرکت خدمات انرژی، نیوهیت قراردادهای گرمایش خورشیدی را به دو سایت صنعتی و سه شرکت گرمایش منطقه‌ای ارائه می‌دهد.

محدودیت‌های کرونا کار نصب و راه‌اندازی نیروگاه‌های صنعتی خورشیدی را که قبلاً در قرارداد بوده است کند کرد.

در آوریل 2021، Kyotherm (فرانسه)، که متخصص در تأمین مالی پروژه‌های گرمای تجدیدپذیر است، به همراه پیمانکاران فرعی خود (از جمله NewHeat، Savosolar، فنلاند و Sunoptimo بلژیک)، بزرگترین نیروگاه صنعتی خورشیدی اروپا، یک پروژه 10 مگاواتی برای تاسیسات مالت در فرانسه، Kyotherm، با شبکه توسعه دهندگان پروژه‌های حرارتی خورشیدی، مذاکرات قراردادی را با مصرف‌کنندگان تجاری حرارت در ایالات متحده و هند ادامه داد و انتظار می‌رود اولین قراردادها در سال 2021 امضا شود.

در اوایل سال 2021، Absolicon (سوئد) سیزدهمین نامه مورد علاقه خود را تا کنون، با خریدار بالقوه برای خط تولید کلکتورهای سهمی، از ظرفیت سالانه 100,000 متر مربع، با خریدار بالقوه امضا کرد. خریداران قصد سرمایه‌گذاری در خطوط تولید جدید را دارند و در سراسر جهان واقع شده‌اند، از جمله در اکوادور، غنا، هند، کنیا، مکزیک، اسپانیا، ترکیه و اروگوئه. با استفاده از این استراتژی، Absolicon قصد دارد هزینه‌های فناوری را کاهش دهد و خریداران خود را قادر به تولید کلکتورهای خورشیدی نزدیک به تعداد زیادی از مشتریان گرمای احتمالی در کشورهای غنی از آفتاب کند.

محل‌های متمرکز گرمای خورشیدی معمولاً برای تولید دمای بالای 100 درجه سانتی‌گراد استفاده می‌شود، حتی اگر انواع دیگر جمع‌کننده‌ها، مانند جمع‌کننده صفحات تخت با خلاء بالا، بتوانند تا دمای 180 درجه سانتی‌گراد برسند. چنین سیستم‌هایی از فناوریهای جمع‌کننده متمرکز با ابعاد کوچکتر (طول و عرض) نسبت به نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی استفاده می‌کنند و گرما را برای پردازش و همچنین شبکه‌های بخار در بیمارستانها یا گرمایش منطقه‌ای فراهم می‌کنند. تعداد فزاینده‌ای از تولیدکنندگان کلکسیون با چالش ارائه چنین راه‌حلی در دمای بالا مواجه شده‌اند. تا پایان سال 2020، 23 تأمین‌کننده گرمای صنعتی خورشیدی مستقر در چین، اروپا، مکزیک و آمریکای شمالی کلکتورهای متمرکز تولید می‌کردند که تحت سلطه تولیدکنندگان سهمی (14 شرکت) سپس فرنل خطی (7) و تولیدکنندگان ظرف (2) بود.

نسل جدیدی از توسعه دهندگان و تولیدکنندگان فن آوری‌های جمع‌آوری متمرکز نوآورانه که در سالهای اخیر تأسیس شده بود، اولین پروژه‌های نمایشی یا تجاری خود را در سال 2020 نشان داد. این ارائه دهندگان فناوری بر طیف گسترده‌ای از مفاهیم تکیه می‌کنند که به منظور کاهش بیشتر هزینه انرژی با کاهش مقدار مواد انجام می‌شود. ورودی در واحد و با بهبود

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

عملکرد. بزرگترین تولیدکننده جدید، که در سال 2016 تأسیس شد، WuCheng Energy مستقر در مغولستان داخلی، چین است، که در سال 2021 قراردادهایی را برای ساخت یک واحد تجاری گرمایش تجاری 82 مگاواتی با جمع آوری کننده‌های سهمی در شهر هندان در شمال چین امضا کرد، که قرار است ساخت آن در سال 2006 آغاز شود. تابستان 2021

Solarflux Energy Technologies (ایالات متحده) متکی به یک گیرنده ظرف است که از اوایل سال 2021 به چین، هند، مکزیک، قطر و ایالات متحده ارسال شده بود تا در پروژه‌های نمایشی (مجموع 650 متر مربع) مورد استفاده قرار گیرد. چهار استارت آپ دیگر - Skyven Technologies (ایالات متحده)، True Solar Power (اسپانیا)، Umbral Energia (مکزیک) و Heliac (دانمارک) - در حال توسعه کلکتورهای خورشیدی جدیدی بودند که از مجموعه‌ای هلیواستات متمرکز بر گیرنده تشکیل شده بود. تمرکز شرکت‌های جمع آوری کننده در مرحله نمونه اولیه فناوری شامل Alto Solution (فرانسه)، با یک واحد جدید سهمی، و Heliovis (اتریش)، که در حال توسعه یک متمرکز کننده است که در یک تونل بادی استوانه‌ای با دیواره فویل ساخته شده است.

افزایش آگاهی از فن آوری‌های حرارتی خورشیدی توسط مشتریان نهایی در فدراسیون روسیه باعث خوش بینی در سال 2020 برای سرمایه گذاری در کارخانه‌های تولید قطعات خورشیدی شد. در طول سال، سن پترزبورگ شاهد افزایش دو کارخانه توسط شرکت‌های خصوصی روسی بود: شرکت مهندسی Silagnis تولید پمپ‌های حرارتی و کلکتورهای خورشیدی را آغاز کرد و Solar Fox حجم تولید واحدهای جمع آوری هوای خورشیدی را افزایش داد.

یک زنجیره تأمین قوی و متعهد از حدود 80 تأمین کننده کشتی در دست، با وجود چالش‌های همه گیر، در سال 2020 راه حل‌های حرارتی خورشیدی را به مشتریان صنعتی ارائه کرد. از هر پنج شرکت، چهار شرکت تأیید کردند که همه گیر بستن قراردادهای کشتی در سال 2020 را به دلیل عدم اطمینان اقتصادی مشتریان احتمالی به تأخیر انداخته است. سه نفر از چهار تأمین کننده نیز تأیید کردند که محدودیت‌های کرونا کار نصب در کارخانه‌های تحت قرارداد را کند کرده است. در نتیجه، تنها 15 نفر از حدود 80 تأمین کننده کشتی حداقل یک پروژه را در طول سال سفارش دادند، در مقایسه با 25 شرکت که حداقل یک پروژه کاشت در سال 2019 را انجام داده اند.

Linuo Paradigma (چین) رهبر بازار 2020 در هر دو پروژه جدید و ظرفیت حمل و نقل تازه اضافه شده بود و 22 پروژه در مجموع 58 مگاوات در سال 2020 گزارش کرد. تقاضای زیاد در چین با سیاست‌های حمایتی دولت برای فعال کردن اقتصاد ایجاد شد، که به مشتریان صنعتی در سرمایه گذاری کمک کرد. گیاهان کشتی Modulo Solar (مکزیک) با 13 سیستم کوچک جدید با مجموع 0.8 مگاوات ساعت، دومین تعداد بزرگ نیروگاه SHIP را به دست آورد. دومین شرکت بزرگ برای ظرفیت حمل و نقل در سال 2020 گروه SunEast (چین) بود که از تکمیل پنج سیستم با مجموع 8 مگاوات ساعت خبر داد.

توسعه دهنده پروژه Kyotherm مجبور شد راه اندازی کارخانه کشتی 10 مگاواتی SHIP خود را در یک کارخانه تولید مالت در مرکز فرانسه به دلیل محدودیت سفر در اروپا در طول همه گیری به تعویق بیندازد. محدودیت‌های مشابه سایر تولیدکنندگان مانند VSM Solar (هند) و Absolicon (سوئد) را نیز تحت تأثیر قرار داد که نتوانستند سفارشات تأیید شده را اجرا کنند. اگرچه تعداد و ظرفیت کارخانه‌های جدید SHIP در سال 2020 کاهش یافته بود، اما تعداد زیادی از کارخانه‌های تأخیری تحت سوخت‌های قراردادی امیدوارند که بازار در سال 2021 دوباره افزایش یابد.

3.9 قدرت باد

حقایق کلیدی

- جهان در سال 2020 رکورد 93 گیگاوات ظرفیت انرژی بادی را به رهبری چین و ایالات متحده اضافه کرد. هر دو کشور رکوردهای ملی را برای تاسیسات جدید شکستند که تا حدودی ناشی از تغییرات سیاستی معلق بود. بقیه جهان تقریباً به همان میزان در سال 2019 راه اندازی کردند، اما چندین کشور دیگر نیز سال‌های رکوردشکنی داشتند.

- برای اولین بار، هزینه‌های سرمایه‌ای جهانی متعهد به انرژی بادی فراساحلی در سال 2020 از سرمایه‌گذاری در نفت و گاز فراساحلی پیشی گرفت.

- این صنعت همچنان با چالش‌های همیشگی مواجه بود که در اثر همه‌گیری تشدید شده بود، اما حرکت خود را در نوآوری‌های فناوری در پیگیری مستمر هزینه‌های کاهش‌یافته انرژی حفظ کرد.

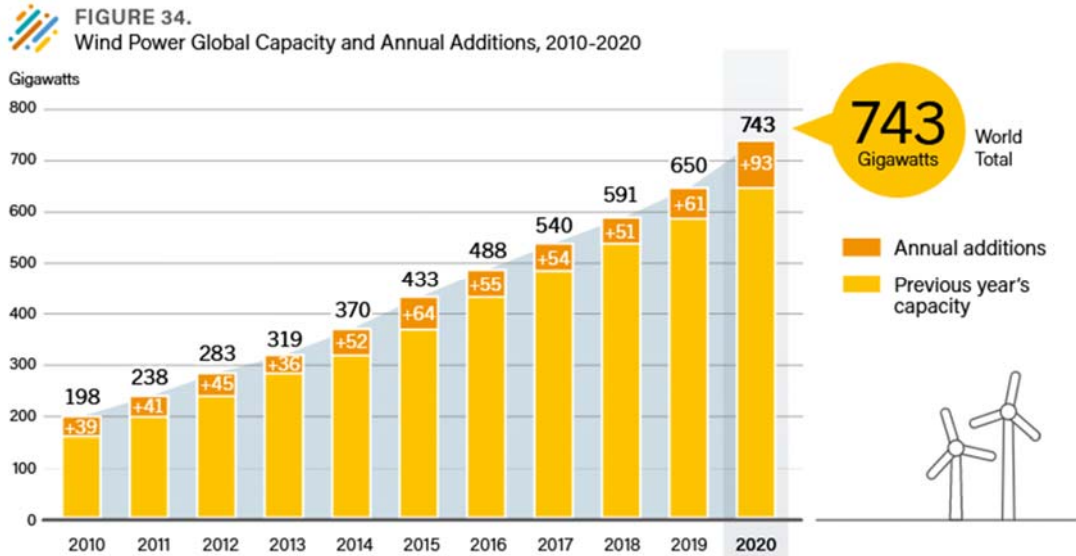
- انرژی بادی در سال 2020 سهم قابل توجهی از تولید برق در چندین کشور از جمله دانمارک (بیش از 58٪)، اروگوئه (40.4٪)، ایرلند (38٪) و بریتانیا (24.2٪) را به خود اختصاص داده است.

بازارهای انرژی بادی در سال 2020 تخمین زده می‌شود که 93 گیگاوات ظرفیت انرژی بادی در سراسر جهان نصب شده است - که بیش از 86.9 گیگاوات در خشکی، بالاترین میزان تا کنون و نزدیک به 6.1 گیگاوات در فراساحل است.

این بازار رکوردشکنی 45 درصد بالاتر از بالاترین سطح قبلی در سال 2015 (63.8 گیگاوات) بود و نشان دهنده افزایش نزدیک به 53 درصدی نسبت به نصب در سال 2019 است. برای چندین ماه از سال 2020، محدودیت‌های مرتبط با بیماری همه‌گیر، زنجیره تامین را مختل کرد، بسیاری از نیروی کار انرژی بادی را از دسترس خارج کرد، منجر به به تعویق افتادن یا لغو مزایده‌ها و تاخیر در سرمایه‌گذاری، و تاخیر یا لغو ساخت پروژه در بسیاری از کشورها، به ویژه در بخش خشکی شد. اما حتی با وجود چالش‌های بهداشتی، اقتصادی و سیاسی جهانی، تا پایان سال، مجموع ظرفیت انرژی بادی جهان ۱۴ درصد نسبت به سال ۲۰۱۹ افزایش یافت و به ۷۴۳ گیگاوات (۷۰۷،۴ گیگاوات در خشکی و بقیه در فراساحل) نزدیک شد. این دو برابر ظرفیتی بود که در سرتاسر جهان تنها شش سال قبل، در پایان سال 2014 کار می‌کرد. (تصویر 34 را ببینید.)

رشد سریع در سال 2020 به دلیل افزایش چشمگیر چین و همچنین جهش در ایالات متحده در پیش از تغییرات سیاست بود. بقیه جهان تقریباً همان مقدار (خالص) ظرفیت اضافی را نصب کردند که در سال 2019 انجام داد. این بیماری همه‌گیر به چالش‌های مالی، زیرساختی، سیاست‌گذاری و مقرراتی قبلی موجود در برخی کشورها افزود، در حالی که سایر کشورها (علاوه بر چین و ایالات متحده) در طول سال 2020 شاهد تاسیسات بی سابقه‌ای از جمله آرژانتین، استرالیا، شیلی، ژاپن، قزاقستان، نروژ، فدراسیون روسیه و سریلانکا بود. مزارع بادی جدید در حداقل 49 کشور به بهره برداری تجاری کامل رسیده اند که نسبت به 55 کشور در سال 2019 کاهش یافته است و حداقل یک کشور به نام تانزانیا اولین پروژه تجاری خود را به صورت آنلاین عرضه کرده است.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت



تصویر 34 ظرفیت جهانی نیروی بادی و افزایشات سالانه، 2020-2010

تا پایان سال 2020، بیش از 100 کشور دارای سطحی از ظرفیت تجاری انرژی بادی بودند و 37 کشور - که نماینده هر منطقه هستند - بیش از 1 گیگاوات در حال کار بودند.

کاهش سریع هزینه‌ها در هر کیلووات ساعت (چه خشکی و چه فراساحلی) انرژی بادی را رقابتی‌تر کرده است و به نیروی بادی خشکی اجازه می‌دهد تا با تولید سوخت‌های فسیلی در بازارهای بزرگ و رو به رشدی رقابت کند، اغلب بدون حمایت مالی. اقتصاد انرژی بادی به محرک اصلی تاسیسات جدید تبدیل شده است. خارج از چین (که دارای تعرفه خوراک یا FIT بود) ایالات متحده (با اعتبارات مالیاتی و استانداردهای پرتفوی دولتی تجدیدپذیر یا RPS)، تقاضای جهانی برای انرژی بادی در سال 2020 عمدتاً توسط مکانیسم‌های سیاستی دیگر از جمله مزایده هدایت شد. یا مناقصه. قراردادهای خرید برق شرکتی (قرارداد خرید برق S) نقش رو به رشدی در برخی بازارها، به ویژه در ایالات متحده و اروپا، اما همچنین به طور فزاینده‌ای در آمریکای لاتین و آسیایفا می‌کنند. باین حال، در سال 2020، ظرفیت منعقد شده در سطح جهانی از طریق قرارداد خرید برق‌های شرکتی 29 درصد نسبت به سال 2019 کاهش یافت و به 6.5 گیگاوات رسید.

نیروی باد سهم قابل توجهی از برق را در تعداد رو به رشدی از کشورها فراهم می‌کند. در سال 2020، انرژی بادی به اندازه کافی تولید شد تا حدود 15 درصد از مصرف برق سالانه در اتحادیه اروپا-27 و سهم بسیار بالاتری در حداقل پنج کشور عضو منفرد را تامین کند. انرژی بادی حدود 48 درصد از تقاضای برق دانمارک را در سال 2020 برآورده کرد و نزدیک به 58.6 درصد از کل تولید این کشور را به خود اختصاص داد. سایر کشورهای اروپایی با سهم تولید باد حداقل 20 درصد در سال شامل ایرلند (38 درصد)، بریتانیا (24.2 درصد)، پرتغال (24 درصد)، آلمان (23.2 درصد) و اسپانیا (21.9 درصد) هستند. اروگوئه (40.4٪) و نیکاراگوئه (27.6٪) نیز سهم بالایی از تولید از انرژی بادی را به دست آوردند و سهم در سطح زیر ملی در چندین کشور بالا بود. در سطح جهانی، ظرفیت انرژی بادی در حال بهره برداری بیش از 6 درصد از کل تولید برق در سال 2020 را به خود اختصاص داده است.

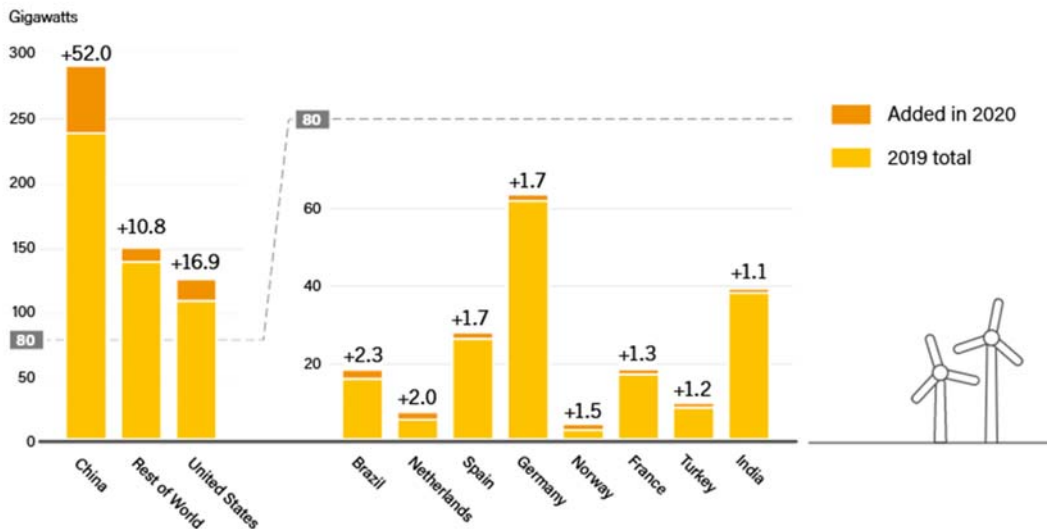
برای دوازدهمین سال متوالی، آسیا بزرگ‌ترین بازار منطقه‌ای بود که تقریباً 60 درصد از ظرفیت افزوده شده را به خود اختصاص داد (در مقایسه با 50 درصد در سال 2019)، با مجموع نزدیک به 348.7 گیگاوات تا پایان سال 2020. تقریباً

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

56 درصد ظرفیت جدید تنها در چین بود. اکثر تاسیسات باقی مانده در آمریکای شمالی (18.3٪)، اروپا (14.8٪) و آمریکای لاتین و دریای کارائیب (5.0٪) بودند. تنها بازارهای منطقه‌ای که در سال 2020 گسترش نیافتند، اروپا بودند، جایی که شیوع بیماری همه گیر بسیاری از تاسیسات را به سال 2021 سوق داد، و آفریقا و خاورمیانه که ثابت ماندند.

چین پیشتازی خود را برای ظرفیت‌های جدید (چه خشکی و چه فراساحلی) افزایش داد و ایالات متحده با فاصله زیادی از برزیل، هلند و اسپانیا جلوتر بود. این پنج کشور با هم بیش از 80 درصد از تاسیسات سالانه را به خود اختصاص داده اند و چین ایالات متحده به تنهایی مسئول تقریباً 74٪ هستند. آلمان، نروژ، فرانسه، ترکیه و هند نیز در 10 کشور برتر از نظر کل ظرفیت اضافه شده اند. (تصویر 35) اگرچه فهرست بزرگترین بازارها نسبت به سال 2019 به طور قابل توجهی تغییر کرده است، 10 کشور برتر برای ظرفیت تجمعی بدون تغییر نسبت به سال‌های 2018 و 2019 باقی مانده اند.

FIGURE 35.
Wind Power Capacity and Additions, Top 10 Countries for Capacity Added, 2020



تصویر 35 نیروی باد ظرفیت و افزودنی‌ها، 10 کشور برتر برای ظرفیت اضافه شده، 2020

علیرغم تاخیرهای مرتبط با بیماری همه گیر در اتصالات شبکه در اوایل سال، چین بزرگترین سال خود را برای تاسیسات جدید سپری کرد. 52 گیگاوات تخمینی (48.9 گیگاوات خشکی و 3.1 گیگاوات فراساحلی) اضافه شده در سال 2020 تقریباً همان چیزی بود که کل جهان در سال 2018 نصب کرد و تقریباً دو برابر تاسیسات چین در سال 2019 بود و کل ظرفیت انرژی بادی کشور را به 288.3 گیگاوات رساند.

حدود 72 گیگاوات (شامل 3.1 گیگاوات فراساحلی) ظرفیت نیروی بادی در سال 2020 به شبکه ملی ادغام شد و 281 گیگاوات به طور رسمی تا پایان سال به شبکه متصل شد. بازار چین عمدتاً با عجله برای نصب پروژه‌های خشکی هدایت می‌شد که باید قبل از پایان سال 2020 به شبکه متصل می‌شدند تا تعرفه ملی در حال انقضا را دریافت کنند. بازار فراساحلی نیز با یک مهلت صلاحیت FIT مواجه است. در طول سال، دولت مرکزی برنامه‌های مربوط به انرژی بادی خشکی (و PV خورشیدی) را برای دستیابی به برابری شبکه تا سال 2021 مجدداً تأیید کرد. این تغییرات سیاست ناشی از کسری فزاینده در صندوق توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر چین است که باعث عقب‌افتادگی پرداخت‌های FIT معوقه شده است. پروژه‌های موجود (فقط در اثر همه‌گیری بدتر شده‌اند)، و از اعتقاد دولت مرکزی مبنی بر اینکه برق بادی (و خورشیدی) می‌تواند بدون بارانه با نیروی زغال‌سنگ رقابت کند. در سال 2020، چین 67 درصد از ظرفیت 33.7 گیگاواتی بادی خشکی را که در

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

سطح جهانی در مزایده‌ها اعطا شده بود، به خود اختصاص داد و بیشتر ظرفیت اعطا شده چین بر اساس طرح برابری شبکه بود. اکثر ظرفیت نیروی بادی چین همچنان در شمال و غرب‌این کشور است و در پایان سال 2020 نیروی بادی بیش از 20 درصد از کل ظرفیت در چندین استان در این مناطق را تشکیل می‌داد. با این حال، استقرار به سمت مراکز تقاضای چین در مناطق پرجمعیت‌تر در شرق مرکزی و جنوب که مجموعاً 40 درصد از ظرفیت نصب‌شده جدید در سال 2020 را تشکیل می‌دهند، ادامه داده است. مناطق و استان‌های برتر برای افزودن‌های رسمی متصل به شبکه در طول سال مغولستان شرقی (6.8 گیگاوات)، هنان (6.6 گیگاوات)، شانشی (5.5 گیگاوات) و هبی (5.2 گیگاوات) بودند. از آنجایی که مناطق اصلی باد در چین به اشباع نزدیک می‌شوند، با محدودیت‌های مداوم و مکان‌های کمتری در دسترس برای استقرار، بخش باد این کشور به طور فزاینده‌ای به دنبال گزینه‌های توزیع‌شده و به‌ویژه بادهای فراساحلی در امتداد خط ساحلی گسترده چین است، جایی که فعالیت‌های اقتصادی در آن متمرکز است.

به طور کلی، تخمین زده می‌شود که 16.6 تراوات ساعت انرژی بادی بالقوه در چین در سال 2020 کاهش یافته است - به طور متوسط 3 درصد برای سال، از 4 درصد (16.9 تراوات ساعت) در سال 2019 و کمتر از سقف هدف گذاری شده دولت ملی (5 درصد). کاهش عمدتاً در سین کیانگ، گانسو و مغولستان داخلی غربی متمرکز بود، اما هر سه منطقه همچنان شاهد کاهش نسبت به سال‌های گذشته بودند. تولید چین از انرژی بادی 15 درصد (به 466.5 تراوات ساعت) افزایش یافت و سهم انرژی بادی از کل تولید به طور پیوسته در حال افزایش بود و در سال 2020 به 6.1 درصد رسید (از 5.5 درصد در سال 2019).

در سایر نقاط آسیا، تأسیسات سالانه ترکیه نسبت به سال 2019 تقریباً دو برابر شده است، با 1.2 گیگاوات اضافه شده به مجموع نزدیک به 9.3 گیگاوات (همه در خشکی). برای اولین بار از سال 2017، ترکیه در بین 10 کشور برتر جهان از نظر ظرفیت اضافه شده قرار گرفت و در رتبه نهم قرار گرفت. از اوایل سال 2021 حدود 5 گیگاوات ظرفیت جدید در دست ساخت بود. ترکیه در تلاش است ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر خود را گسترش دهد تا وابستگی شدید این کشور به انرژی وارداتی را کاهش دهد، شغل ایجاد کند و ردپای کربن ملی را کاهش دهد. انرژی بادی 8.4 درصد از تولید برق ترکیه در سال 2020 را به خود اختصاص داده است.

هند از نظر اضافات از رتبه چهارم به دهم در جهان سقوط کرد و کمترین میزان اضافه سالانه خود را حداقل از سال 2006 تجربه کرد. با این حال، در پایان سال 2020 همچنان به رتبه چهارم برای کل ظرفیت ادامه داد. نصب‌ها در سال 2017 به اوج خود رسید (4.1 گیگاوات) و (به غیر از افزایش جزئی در سال 2019) از زمان معرفی مزایده‌ها به فرآیند مناقصه بادی در سال 2017 کاهش یافته است. تعداد و تنوع سرمایه‌گذاران محلی در بخش انرژی بادی هند نیز از زمان تغییر کاهش یافته است. به حراجی‌ها، در حالی که تأسیسات از نظر جغرافیایی متمرکزتر شده اند.

در پایان سال 2020، ایالت‌های برتر هند از نظر ظرفیت کل، تامیل نادو (9.4 گیگاوات)، گجرات (8.2 گیگاوات) و ماهاراشترا (5 گیگاوات) بودند که مجموعاً نزدیک به 59٪ از کل ظرفیت انرژی بادی کشور را تشکیل می‌دادند. در سراسر هند، انرژی باد حدود 5 درصد از کل برق را در سال 2020 تولید کرد. علیرغم افزایش ظرفیت، تولید در فصل اوج باد (ژوئن تا سپتامبر) در مقایسه با سال 2019، 24 درصد کاهش یافت، که عمدتاً به دلیل کاهش قابل توجه و غیرمعمول سرعت باد بود و برای سال 5 درصد کاهش یافت.

ایالات متحده در سه ماه پایانی سال 2020 ظرفیت بیشتری نسبت به هر سال گذشته به جز سال 2012 اضافه کرد.

بخش باد هند با چالش‌های مرتبط با اتصال به شبکه و صدور مجوز، تملک زمین و (در طول همه‌گیری) تاخیرهای قابل

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

توجه ساخت و ساز پروژه مواجه شده است. در اواسط سال، مقدار زیادی از ظرفیت مناقصه شده در سال 2017-2018، به دلیل این چالش‌ها و تعرفه‌های برنده پایین که برخی از توسعه‌دهندگان آن را غیرقابل اجرا می‌دانستند، هنوز آنلاین نبود، و به همین دلیل تأمین مالی دشوار می‌شود. دولت هند برنامه‌هایی را برای حذف سقف‌های تعرفه از مناقصه‌های آینده انرژی بادی (و خورشیدی) اعلام کرد و محدودیت‌های کلیدی در مورد علاقه سرمایه‌گذاران را حذف کرد. باین حال، در اواخر سال 2020، دو شرکت اروپایی اعلام کردند که علیرغم پتانسیل بالای منابع این کشور، به دلیل تعرفه‌های پایین همراه با تملک زمین و مشکلات اتصال به شبکه، در مزایده هند شرکت نخواهند کرد.

ژاپن با افزودن رکورد 0.6 گیگاوات (دوبرابر تاسیسات کشور در سال 2019) در مجموع 4.4 گیگاوات در رتبه چهارم آسیا قرار گرفت. افزایش پروژه‌های در دست توسعه چه در خشکی و چه فراساحلی ناشی از تعرفه خوراک سخاوتمندانه کشور بود. قزاقستان در طول سال 0.3 گیگاوات را آنلاین آورد، زیرا این کشور نفت خیز به دنبال سبز کردن ترکیب انرژی خود و دستیابی به 50 درصد برق تجدیدپذیر تا سال 2050 است. دیگر کشورهای منطقه که ظرفیت جدید برق بادی را در سال 2020 نصب کردند، چین تایپه (74 مگاوات) بودند. پاکستان (48 مگاوات اضافه شده)، جمهوری کره (160 مگاوات، از جمله 60 مگاوات فراساحل)، سریلانکا (88 مگاوات) و ویتنام (125 مگاوات)، که در آن بازار با انقضای برنامه ریزی شده FIT، کاهش در هزینه سرمایه توربین‌های بادی و رشد سریع تقاضای برق بود.

قاره آمریکا رکورد نزدیک به 22 گیگاوات (افزایش 62 درصدی نسبت به سال 2019) را اضافه کرد که اکثر آنها (72 درصد) در ایالات متحده نصب شده اند. این کشور 16.9 گیگاوات ظرفیت جدید را در سال 2020 راه اندازی کرد که 85 درصد نسبت به تاسیسات سال 2019 افزایش داشته است. ظرفیت ایالات متحده که به صورت آنلاین در سه ماهه چهارم عرضه شد، برای هر سال گذشته به جز سال 2012 بیشتر از ظرفیت افزوده شده سالانه بود. برای نهمین سال متوالی، ایالت نفت و گاز تگزاس پیشتاز در تاسیسات سالانه برق بادی (4.2 گیگاوات) و پس از آن ایووا (1.5) بود. گیگاوات، وایومینگ (1.1 گیگاوات)، ایلینوی (1.1 گیگاوات) و میسوری (1 گیگاوات). در پایان سال، کل ظرفیت ایالات متحده به 122.5 گیگاوات رسید که برای تأمین برق بیش از 38 میلیون خانه متوسط ایالات متحده کافی است. تگزاس با داشتن 27 درصد از کل ظرفیت ایالات متحده همچنان پیشتاز ظرفیت کل (33.1 گیگاوات) است. اگر تگزاس یک کشور بود، رتبه پنجم جهانی را از نظر تاسیسات انباشته خواهد داشت.

همانند سال‌های گذشته با افزایش رکورد، بازار ایالات متحده با حذف قریب الوقوع اعتبار مالیاتی تولید 100٪ فدرال (PTC⁴⁸) در پایان سال، که در اواخر سال 2019 تمدید یک ساله اعطا شد و مجدداً در پایان سال تمدید شد، به حرکت در آمد. تا پایان سال 2020، تقاضا از سوی شرکت‌ها نیز نقش داشت، همانطور که شرکت‌های آب و برق (از طریق مالکیت مستقیم و در درجه اول از طریق قرارداد خرید برق) با هدف برآورده کردن ترجیحات مشتری، اهداف پایداری و دستورات تحت قوانین IRPS ایالتی نقش داشتند. قرارداد خرید برق‌های انرژی بادی ایالات متحده برای سال 5.4 گیگاوات بوده است که نسبت به دو سال قبل حداقل تا حدی به دلیل عدم اطمینان ناشی از کرونا کاهش یافته است.

انرژی بادی 8.4 درصد از تولید برق در مقیاس شهری ایالات متحده را در سال 2020 به خود اختصاص داده است، در حالی که این میزان در سال 2019، 7.3 درصد بوده و تقریباً چهار برابر سهم یک دهه قبل از آن است. در تگزاس، بزرگترین مصرف کننده برق کشور، انرژی باد برای اولین بار از زغال سنگ عبور کرد و تقریباً 20 درصد از تولید در مقیاس آب و برق این ایالت را به خود اختصاص داد. انرژی بادی در حداقل 10 ایالت دیگر از جمله ایووا (58 درصد)، کانزاس (43 درصد)،

⁴⁸ production tax credit

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

اوکلاهما (35 درصد) و داکوتای شمالی (31 درصد) سهم بالاتری را برای سال شاهد بود. استخر برق جنوب غربی (SPP⁴⁹)، یک سازمان انتقال منطقه‌ای، به اولین اپراتور شبکه ایالات متحده تبدیل شد که انرژی باد را به منبع اصلی برق تبدیل کرد و از زغال سنگ و گاز طبیعی پیشی گرفت. SPP، که برخی از بادخیزترین ایالت‌ها در کریدور دشت مرکزی را پوشش می‌دهد، دارای یک سیستم انتقال قوی است و بر پیش بینی دقیق، ترکیبی متنوع از ژنراتورها و بازار عمده فروشی کارآمد برای مدیریت سهم بالایی از انرژی‌های تجدیدپذیر متغیر متکی است.

علی‌رغم پیشرفت‌های فراوان در سراسر ایالات متحده، توسعه‌دهندگان به گزارش چالش‌های مربوط به افزایش ارزش مالیاتی برای پروژه‌هایی که قبلاً در حال توسعه هستند، به دلیل عدم اطمینان اقتصادی، عرضه سهام مالیاتی محدود و استانداردهای سخت‌وآمدهی ادامه دادند. پروژه‌های جدید به طور فزاینده‌ای با چالش‌های مربوط به مکان یابی پروژه و در دسترس بودن منابع و همچنین تراکم شبکه مواجه هستند. بسیاری از بهترین مناطق برای پروژه‌های انرژی بادی در برخی ایالت‌ها، مانند کالیفرنیا، قبلاً توسعه یافته اند یا برای توسعه جدید ممنوعیت‌هایی ایجاد کرده اند، در حالی که ازدحام شبکه و هزینه‌های ارتقاء انتقال مربوطه منجر به لغو چندین نیروی بادی (و خورشیدی) شده است. پروژه‌ها - از جمله بسیاری از پروژه‌هایی که قبلاً قرارداد خرید برق‌ها را تقریباً در هر منطقه از کشور تضمین کرده بودند.

کانادا در سال 2020 سال نسبتاً کندی داشت (با افزودن کمتر از 0.2 گیگاوات)، و بیشتر تأسیسات باقی مانده در قاره آمریکا در آمریکای لاتین و کارائیب بودند. حتی در شرایطی که این منطقه از نظر اقتصادی به سختی توسط همه‌گیری آسیب دیده بود، رکورد 4.7 گیگاوات ظرفیت جدید آنلاین شد و برزیل در رتبه سوم جهانی برای اضافه شدن و هشتم از نظر ظرفیت کل قرار گرفت. انرژی بادی با حدود 33.9 گیگاوات ظرفیت انرژی بادی در حداقل 26 کشور در پایان سال به سریع‌ترین منبع انرژی در حال رشد منطقه تبدیل شده است.

برزیل 2.3 گیگاوات، سه برابر تأسیسات کشور در سال 2019، در مجموع 17.7 گیگاوات اضافه کرد. این افزایش قابل توجه به لطف ظرفیت به کار گرفته شده از طریق قرارداد خرید برق‌های محلی، ناشی از قیمت‌های رقابتی انرژی بادی در برزیل بود. دولت حراج‌ها را در سال 2020 به دلیل همه‌گیری لغو کرد، اما آنها را برای سال 2021 برنامه‌ریزی کرد. انرژی بادی 9.7 درصد (56.5 تراوات ساعت) از کل تولید برق کشور در سال 2020 را تشکیل می‌دهد.

آرژانتین (1 گیگاوات) و شیلی (0.7 گیگاوات) پس از برزیل در این منطقه، هر دو با سال‌های رکورددار هستند. مکزیک (0.6 مگاوات)، پاناما (66 مگاوات) و پرو (38 مگاوات) نیز به ظرفیت اضافه کردند. پس از دو سال رتبه بندی در بین 10 نصب کننده برتر جهان، بازار مکزیک در سال 2020 به دلیل سیاست‌ها و تغییرات نظارتی انجام شده از زمان روی کار آمدن دولت فدرال جدید در اواخر سال 2018 از جمله لغو حراج‌های برق تحت رهبری دولت در سال 2019، 45 درصد کاهش یافت.

این تغییرات رقابت پذیری برق حاصل از انرژی باد و سایر منابع تجدیدپذیر را از بین برده است و عدم اطمینان قابل توجهی را برای سرمایه گذاران و توسعه دهندگان خصوصی بالقوه ایجاد کرده است. مسائل پذیرش اجتماعی و دسترسی محدود به شبکه نیز مانع توسعه انرژی باد مکزیک شده است. قرارداد خرید برق برای خرید شرکتی در مکزیک تقریباً در سال 2020 خشک شد، در حالی که برزیل در آن سال رکورد 1 گیگاوات انرژی تجدیدپذیر شرکتی را امضا کرد.

اروپا در سال 2020 13.8 گیگاوات ظرفیت جدید برق بادی اضافه کرد (نزدیکی نزدیک به 7 درصد نسبت به سال 2019)،

⁴⁹ Southwest Power Pool

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

که 21 درصد آن در خارج از ساحل کار می‌کند و مجموع این منطقه را به نزدیک به 210.4 گیگاوات می‌رساند. به دلیل تأخیر در راه اندازی ناشی از اختلالات زنجیره تأمین مرتبط با کرونا و محدودیت در جابجایی افراد و کالاها، و همچنین ادامه تأخیر در صدور مجوز در برخی کشورها (به ویژه آلمان) موارد اضافه شده در خشکی کمتر از حد انتظار بود. مانند سایر مناطق، تنوع و تعداد سرمایه‌گذاران در سال‌های اخیر با حذف تدریجی FIT ها کاهش یافته است. باین وجود، سال 2020 سومین سال بزرگ اروپا برای نصب‌های جدید پس از سال‌های 2017 و 2019 بود.

در خارج از اتحادیه اروپا، اضافه شدن سالانه بیشترین افزایش را در نروژ و فدراسیون روسیه داشته است. نروژ 1.5 گیگاوات به ظرفیت خشکی اضافه کرد، در مجموع نزدیک به 4 گیگاوات در خشکی. 91 بزرگترین مزرعه بادی اروپا (1 گیگاوات فوسن) در نروژ تکمیل شد، علیرغم قیمت پایین برق این کشور و اعتراضات نسبت به اثرات بالقوه این پروژه بر گله داران محلی گوزن شمالی. فدراسیون روسیه ظرفیت خود را بیش از چهار برابر (با افزودن 0.7 گیگاوات) افزایش داد، زیرا ظرفیت اعطا شده در یک حراجی در سال 2018 شروع به آنلاین شدن کرد و در مجموع پایان سال 0.9 گیگاوات بود. اگرچه فدراسیون روسیه تنها اقتصاد بزرگ جهان است که تازه شروع به توسعه بازار و صنعت بادی داخلی کرده است، ظرفیت اعطا شده (در مجموع 3.3 گیگاوات) باید تا سال 2024 به صورت آنلاین ادامه یابد.

در بریتانیا، که فقط یک سال قبل بزرگترین نصب کننده در اروپا و سومین نصب کننده بزرگ در سطح جهان بود، در سال 2020، 75 درصد کاهش یافت و به 0.6 گیگاوات رسید که بیشتر آن به خارج از ساحل اضافه شد و در مجموع 24.2 گیگاوات بود. پس از پنج سال بدون حمایت عمومی از نیروی بادی (یا خورشیدی) خشکی، دولت بریتانیا در سال 2020 اعلام کرد که این فناوری مجدداً مجاز به مشارکت در طرح قراردادهای تفاوت خواهد بود. تولید باد نسبت به سال 2019 به دلیل افزایش ظرفیت و حتی بیشتر از آن به دلیل شرایط مساعد باد، به ویژه در دریا، که در آن تولید 26 درصد افزایش یافت و برای اولین بار از تولید خشکی فراتر رفت، 18 درصد افزایش یافت. در طول سال، بیش از 100 مزرعه بادی در سراسر بریتانیا در آزمایش بازار انعطاف‌پذیری شرکت کردند و آنها را قادر به ارائه خدمات تعادلی کرد. کدهای حاکمیت صنعت به مزارع بادی جدید بریتانیا نیاز دارند تا سیگنال‌های «قدرت موجود» را ارائه کنند.

بیشترین ظرفیت جدید در اروپا در اتحادیه اروپا نصب شده بود که تقریباً 10.8 گیگاوات (8.4 گیگاوات خشکی و 2.4 گیگاوات فراساحل) یا خالص 10.4 گیگاوات (حساب از کار انداختن) را به صورت آنلاین به ارمغان آورد. در سراسر 27 کشور عضو، 16 کشور در طول سال 2020 به ظرفیت افزوده شدند که نسبت به 18 کشور در سال 2019 کاهش یافته است. افزایش سالانه اندکی کمتر از سال 2019 بوده است، به جز تعداد معدودی از کشورها، نصب‌ها در همه کشورها کاهش یافته است. اتحادیه اروپا سال را با 179.3 گیگاوات انرژی به پایان رساند که 164.7 گیگاوات در خشکی و 14.6 گیگاوات فراساحلی است.

ساختار جامعه پروژه هلندی Zeewolde به افزایش پذیرش اجتماعی، تسهیل صدور مجوز و کاهش ریسک برای سرمایه‌گذاران بالقوه کمک کرد.

بازار سالانه انرژی بادی اتحادیه اروپا دوباره نسبتاً متمرکز بود، با پنج کشور برتر - هلند (افزودن 2 گیگاوات)، اسپانیا (1.7 گیگاوات)، آلمان (نزدیک به 1.7 گیگاوات)، فرانسه (1.3 گیگاوات) و سوئد (1 گیگاوات) - 70 درصد از کل را به خود اختصاص داده است. اگرچه لهستان در میان کشورهای برتر قرار نداشت، اما لهستان نیز با 0.7 گیگاوات نصب شده (از 0.05 گیگاوات) جهش قابل توجهی را نسبت به سال 2019 شاهد بود که به تعادل کاهش در سایر کشورها کمک کرد. کشورهای پیشرو در ظرفیت تجمعی در پایان سال آلمان، اسپانیا، فرانسه، ایتالیا و سوئد بودند.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

هلند برترین نصب کننده در اروپا بود و در رتبه چهارم جهانی قرار گرفت و نزدیک به 2 گیگاوات (از 0.3 گیگاوات در سال 2019 افزایش یافت) و به مجموع 6.8 گیگاوات اضافه کرد. بیشتر ظرفیت جدید فراساحلی بود و بزرگترین پروژه فراساحلی کشور در ماه دسامبر به طور کامل راه اندازی شد. در اواسط سال 2020، تعاونی متشکل از 200 نفر از ساکنان محلی، کشاورزان و سایر سرمایه گذاران در خشکی، قراردادهای تامین توربین و تامین مالی پروژه تجدید نیرو در نزدیکی آمستردام را بستند. پس از تکمیل در سال‌های 2021-2022، پروژه 0.3 گیگاواتی Zeewolde انتظار می‌رود که بزرگترین مزرعه بادی خشکی در هلند و بزرگترین پروژه برق بادی متعلق به جامعه در اروپا باشد. ساختار جامعه به افزایش پذیرش اجتماعی پروژه، تسهیل صدور مجوز و کاهش ریسک برای تامین کنندگان مالی بالقوه کمک کرد. دولت هلند قصد دارد مالکیت جامعه را از تنها بخش کوچکی از ظرفیت انرژی بادی در سال 2020 به 50 درصد از پروژه‌های جدید بادی (و خورشیدی) تا سال 2030 افزایش دهد.

اسپانیا با افزودن بیش از 1.7 گیگاوات به مجموع 27.4 گیگاوات در رتبه دوم منطقه و پنجمین ظرفیت جهانی در جهان قرار گرفت. در حالی که از 2.2 گیگاوات آنلاین در سال 2019 و کمتر از هدف دولت (تعیین شده در سال 2020) یعنی 2.2 گیگاوات در سال تا سال 2030، افزایش قابل توجهی نسبت به تاسیسات سالانه طی سال‌های 2009 تا 2018 دارد. در اواخر سال 2020، اسپانیا تصویب کرد. دستوری که مکانیسم مزایده جدیدی را برای ظرفیت بادی و سایر انرژی‌های تجدیدپذیر برای دوره 2020-2025 تنظیم می‌کند. انرژی باد 21.9 درصد از تولید برق اسپانیا را در سال 2020 به خود اختصاص داده است.

آلمان سومین اتحادیه اروپا (و کل اروپا) و ششم جهان از نظر ظرفیت جدید است، اما مجموع افزایش ظرفیت کمترین میزان در یک دهه این کشور بوده است. آلمان تقریباً 1.7 گیگاوات (1.4 گیگاوات خالص) به مجموع 62.6 گیگاوات (54.9 گیگاوات خشکی و 7.7 گیگاوات در فراساحل) اضافه کرد.

تاسیسات فراساحلی (0.2 گیگاوات) نسبت به سال 2019 80 درصد کاهش داشته است. پس از دو سال کاهش پس از تغییر آلمان از سیاست خوراک به مناقصه، افزوده‌های خشکی تقریباً 33 درصد افزایش یافت، اما در دومین پایین‌ترین سطح خود از سال 2010 بود. (131 تراوات ساعت) مصرف ناخالص برق ملی در طول سال 2020، برای دومین سال متوالی از زغال سنگ قهوه‌ای (لینیت) فراتر رفت.

در سال‌های اخیر، بیشتر مزایده‌های آلمان برای ظرفیت خشکی کمتر از میزان مجاز بوده است (شامل شش مورد از هفت مورد در سال 2020)، و استقرار سالانه به میزان قابل توجهی کاهش یافته است. عواملی که پشت این افت قرار دارند عبارتند از قوانین محدودکننده مکان یابی در برخی ایالت‌ها، رویه‌های برنامه ریزی پیچیده و کاهش حامیان محلی، زیرا تعداد سرمایه گذاران محلی کاهش یافته است و پروژه‌ها به طور فزاینده‌ای توسط تعداد نسبتاً محدودی از شرکت کنندگان (عمدتاً توسعه دهندگان در مقیاس بزرگتر) برنامه ریزی می‌شوند. این پیشرفت‌ها با هم منجر به عدم وجود پروژه‌های مجاز واجد شرایط برای رقابت در فرآیند مناقصه شده است.

از اواسط سال 2020، فرآیند صدور مجوز باد در خشکی در مقایسه با میانگین تاریخی 10 ماهه، بیش از دو سال طول کشید. عدم اطمینان در مورد تغییرات احتمالی در قوانین فاصله‌گیری عقب‌نشینی نیز باعث کاهش سرمایه‌گذاری در ظرفیت‌های جدید خشکی شده است. در اواسط سال 2020، دولت فدرال اختیاری نهایی را در مورد قوانین فاصله‌گذاری به ایالت‌ها داد. قانون جدید منابع انرژی تجدیدپذیر آلمان (EEG 2021) که در پایان سال 2020 به تصویب رسید، هدف جدیدی را برای مجموع 71 گیگاوات نیروی بادی در خشکی (و 20 گیگاوات فراساحلی) تا سال 2030 تعیین کرد.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

برای اتحادیه اروپا و بریتانیا در مجموع، انرژی باد در سال 2020 حدود 458 تراوات ساعت تولید کرد (از 417 تراوات ساعت در سال 2019) و حدود 16.4 درصد از کل تقاضای برق (13.4 درصد با باد خشکی و 3 درصد با باد دریایی) را برآورده کرد. درصد افزایش سهم نسبت به سال 2019 ناشی از ظرفیت اضافی، شرایط وزش باد در اوایل سال و کاهش تقاضای برق به دلیل محدودیت‌های مرتبط با کووید است.

در اقیانوس آرام جنوبی، استرالیا همچنان بیشترین تاسیسات جدید را به خود اختصاص داده است، در حالی که نیوزلند برای اولین بار از سال 2015 به ظرفیت (0.1 گیگاوات) افزوده است. برای دومین سال متوالی، استرالیا با 1.1 گیگاوات، هم برای تاسیسات و هم خروجی رکوردی را ثبت کرده است. در 10 مزرعه بادی جدید برای مجموع نزدیک به 7.4 گیگاوات (همه خشکی) آنلاین شد. ظرفیت تجدیدپذیر تحت قرارداد خرید برق‌های شرکتی همچنین رکورد ظرفیت جدیدی را به دست آورد، به طوری که انرژی بادی 41 درصد (بقیه فتوولتائیک خورشیدی) از 1.3 گیگاوات قرارداد شده در سال 2020 را تشکیل می‌دهد. مشارکت جامعه نیز در استرالیا نقش فزاینده‌ای ایفا می‌کند و اهمیت به اشتراک گذاری منافع با جامعه محلی برای توسعه موفق پروژه در صنعت به طور فزاینده‌ای به رسمیت شناخته می‌شود.

انرژی باد با تولید 22.6 تراوات ساعت (افزایش 16 درصدی نسبت به سال 2019)، یا 9.9 درصد از کل تولید این کشور، دوباره بزرگترین منبع انرژی تجدیدپذیر استرالیا بود. در میان ایالت‌های منفرد، بیشترین سهم تولید محلی در ویکتوریا (29/7 درصد)، استرالیای جنوبی (25/9 درصد) و نیو ساوت ولز (20/4 درصد) رخ داده است. افزایش سریع تعداد و ظرفیت پروژه‌های بزرگ بادی (و خورشیدی) و خروجی آنها همچنان شبکه را به چالش می‌کشد، با مشکلات مداوم اتصال و انتقال. چندین دولت‌ایالتی مناطق انرژی‌های تجدیدپذیر را اعلام کردند که انتظار می‌رود فشار بر شبکه را کاهش دهند.

آفریقا و خاورمیانه در مجموع بیش از 0.8 گیگاوات ظرفیت برق بادی نصب کردند که تقریباً برابر با سال 2019 بود، علیرغم تأثیر بیماری همه گیر بر زنجیره تأمین و نصب پروژه. آفریقای جنوبی با بیش از 0.5 گیگاوات افزوده شده، نزدیک به 63 درصد از این افزایش‌ها را به خود اختصاص داده است، پس از آن سنگال (0.1 گیگاوات)، که به طور کامل اولین مزرعه بادی تجاری خود را راه اندازی کرد، و مراکش (نزدیک به 0.1 گیگاوات)، که در آن چندین پروژه اضافی در دست ساخت بود، قرار دارند.

اردن، ایران، مصر و تانزانیا نیز ظرفیت خود را اضافه کردند و تانزانیا اولین پروژه تجاری بادی خود را تکمیل کرد. در پایان سال، 13 کشور در آفریقا و 5 کشور در خاورمیانه در مجموع 7.3 گیگاوات ظرفیت نیروی بادی (همه خشکی) داشتند که بیشتر آنها در آفریقای جنوبی (2.5 گیگاوات)، مصر (1.5 گیگاوات) و مراکش (1.3 گیگاوات) قرار داشتند.

کشورهای منطقه در حال نصب برق بادی (و خورشیدی) برای تنوع بخشیدن به ترکیب انرژی خود، کاهش هزینه‌های برق به ازای هر واحد در عین تأمین تقاضای فزاینده، کاهش اتکا به برق و سوخت وارداتی و آزاد کردن بیشتر نفت و گاز خود برای صادرات هستند.

به عنوان مثال، جیبوتی برای از بین بردن اتکای شدید خود به برق وارداتی از اتیوپی، اولین پروژه بادی در مقیاس کاربری (59 مگاوات) خود را در سال 2020 برنامه‌ریزی کرد و غنا نیز برای کاهش اتکا به سوخت‌های فسیلی و انرژی آبی، برای 1 گیگاوات ظرفیت بادی برنامه‌ریزی کرد. که با کاهش جریان رودخانه شاهد کاهش تولید بوده است. باین حال، هم آفریقا و هم خاورمیانه همچنان با چالش‌هایی برای استقرار بیشتر انرژی بادی، از جمله سیاست‌های نامشخص یا غیرحمایت‌کننده و چارچوب‌های بازار برق، تنگناها در زیرساخت‌های انتقال و خطرات ناشی از مصرف، مواجه بودند.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

در بخش نیروی بادی فراساحلی، پنج کشور در اروپا و دو کشور در آسیا و همچنین ایالات متحده، نزدیک به 6.1 گیگاوات را در سال 2020 وصل کردند و ظرفیت تجمعی فراساحلی جهانی را به بیش از 35.3 گیگاوات رساندند. توربین‌های بادی که در فراساحل کار می‌کنند 6.5 درصد از کل ظرفیت جدید نیروگاه بادی جهانی نصب شده در سال 2020 را تشکیل می‌دهند (از 10 درصد در سال 2019 کاهش یافته است) و 4.7 درصد از ظرفیت کل در پایان سال را تشکیل می‌دهند (از 5 درصد در سال 2019 کاهش یافته است). چین برای دومین سال متوالی پیشتازاین بخش بود و بیش از نیمی از تاسیسات جدید را به خود اختصاص داد و اروپا اکثر مابقی را نصب کرد.

چین رکورد 3.1 گیگاوات ظرفیت فراساحلی را اضافه کرد که مجموع 44 درصد را به حدود 10 گیگاوات رساند. ممکن بود ظرفیت بیشتری در سال 2020 راه اندازی شود، اما پیشرفت به دلیل تنگناهایی از جمله مشکلات زنجیره تامین و کمبود کشتی‌های نصب توربین دریایی متوقف شد. توسعه دهندگان عجله داشتند تا پروژه‌ها را قبل از پایان سال 2021 نهایی کنند، زمانی که قرار است FIT ملی برای انرژی بادی فراساحلی به پایان برسد. جیانگ سو، فوجیان و گوانگدونگ با هم بیش از 80 درصد از ظرفیت فراساحلی چین را در پایان سال 2020 در اختیار داشتند. این استان‌ها و سایر استان‌های ساحلی اهدافی برای ظرفیت بادی دریایی در مجموع نزدیک به 60 گیگاوات ظرفیت تا سال 2030 تعیین کرده‌اند.

در جاهای دیگر آسیا، جمهوری کره 60 مگاوات ظرفیت نیروی بادی فراساحلی اضافه کرد. ژاپن اولین مزایده های بادی فراساحلی خود از جمله مزایده بادی شناور را راه اندازی کرد. و چین تایپه سه پروژه در دست ساخت در خارج از کشور با ظرفیت کل 0.7 گیگاوات داشتند. جمهوری کره در نظر دارد تا 12 گیگاوات ظرفیت فراساحلی تا سال 2030 تولید کند و در دسامبر 2020 ژاپن سند چشم انداز خود را منتشر کرد که بر اساس آن 10 گیگاوات ظرفیت فراساحلی تا سال 2030 و 30 تا 45 گیگاوات تا سال 2040 می‌باشد.

در جولای 2020، یک قرارداد خرید برق برای کل خروجی یک پروژه بادی 0.9 گیگاواتی (بزرگترین قرارداد خرید برق انرژی تجدیدپذیر جهان در آن زمان) در سواحل غربی چین تایپه امضا شد که قرار است ساخت آن در سال 2025 آغاز شود. قراردادهای نسبتاً کمی شرکتی در سطح جهانی برای انرژی بادی دریایی امضا شده است، اما علاقه شرکت‌ها به دلیل مقیاس بزرگ تولید، عوامل ظرفیت بالا، مشخصات تولید نسبتاً یکنواخت و کاهش هزینه‌ها در حال افزایش است. شش قرارداد خرید برق دریایی جدید نیز در اروپا برای پروژه‌هایی در بلژیک، آلمان و بریتانیا امضا شد، پس از شش مورد اول که در سال‌های 2018-2019 امضا شده بود. قرارداد خرید برق‌ها به وسیله‌ای مهم برای توسعه دهندگان برای تضمین درآمد در درازمدت تبدیل شده اند.

اروپا همچنان میزبان بیشتر ظرفیت فراساحلی جهان است. این منطقه در سال 2020 2.9 گیگاوات (کاهش 20 درصدی نسبت به سال 2019) در 9 مزرعه بادی تکمیل شده اضافه کرد که مجموع منطقه را به 25 گیگاوات رساند. هلند ظرفیت فراساحلی خود را بیش از دو برابر کرد (افزودن 1.5 گیگاوات) و بیش از نیمی از تاسیسات اروپا را به خود اختصاص داد. پس از آن بلژیک (0.7 گیگاوات) که یک سال رکورد داشت، بریتانیا (0.5 گیگاوات)، آلمان (0.2 گیگاوات) و پرتغال (نزدیک به 17 مگاوات) قرار گرفتند.

تاسیسات بریتانیا از سال 2016 به پایین ترین سطح خود رسیده است، نه به دلیل متزلزل شدن تعهد، بلکه به دلیل شکاف بین دوره‌های قراردادی دولتی، و پایه‌هایی برای آماده سازی سایت‌ها برای نیروگاه‌های بادی عظیم در آینده نصب شد. آلمان کمترین تعداد خود را در نزدیک به یک دهه گذشته داشته است، بدون اینکه پروژه‌های نیروی بادی دریایی جدیدی در پایان سال در دست ساخت هستند، زیرا تمام پروژه‌های برنامه‌ریزی شده تحت مناقصه نصب شده بودند. با این حال، بر اساس

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

قانون جدید انرژی باد فراساحلی که در دسامبر 2020 لازم الاجرا شد، آلمان قرار است حجم مناقصه دریایی را به میزان قابل توجهی افزایش دهد. اضافه شدن دو توربین شناور توسط پرتغال، مزرعه بادی Windfloat Atlantic را تکمیل کرد. مجموع ظرفیت شناور اروپا به 62 مگاوات رسید و خط لوله پروژه‌های بادی شناور در منطقه برای دهه‌اینده بیش از 7 گیگاوات است.

در پایان سال، پنج کشور به میزبانی تقریباً تمام ظرفیت فراساحلی اروپا ادامه دادند: بریتانیا (42٪)، آلمان (31٪)، هلند (10٪)، بلژیک (9٪) و دانمارک (7٪).

این سال رکورد 26.3 میلیارد یورو (32.3 میلیارد دلار) تامین مالی برای 7.1 گیگاوات ظرفیت‌اینده (شامل زیرساخت‌های انتقال) در سواحل بریتانیا، آلمان و فرانسه را به ارمغان آورد. این رقم از 6 میلیارد یورو (7.37 میلیارد دلار) در سال 2019 افزایش یافته است. در سال 2020، چندین کشور اهداف آینده خود را برای ظرفیت نیروی بادی فراساحلی افزایش دادند، از جمله بریتانیا (هدف سال 2030 خود را از 30 گیگاوات به 40 گیگاوات افزایش داد) و آلمان هدف 2030 آن از 15 گیگاوات به 20 گیگاوات افزایش یافت. از اوایل سال 2021، کل تعهدات دولت برای انرژی بادی فراساحلی تا سال 2030 به 111 گیگاوات رسید.

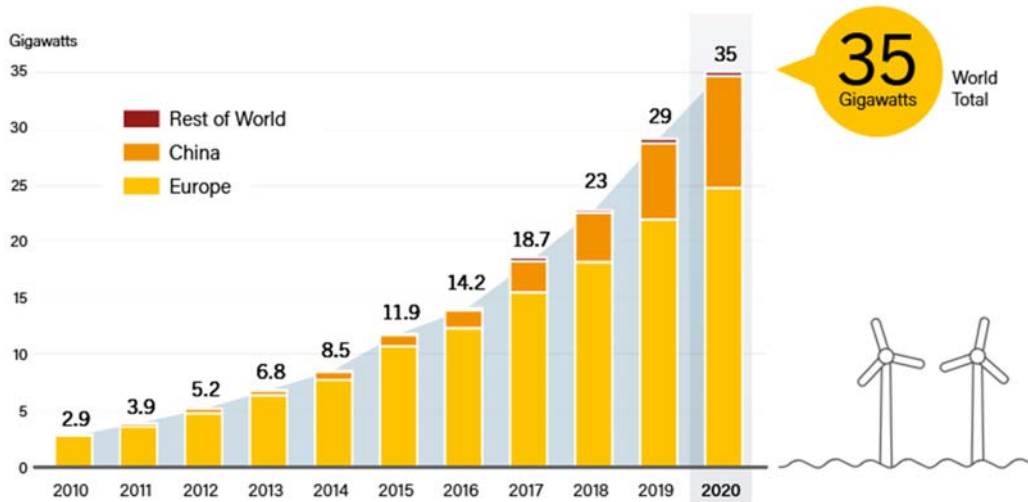
اهداف درایالات متحده نیز افزایش یافت و شش ایالت شرقی قصد داشتند تا مجموع 28.1 گیگاوات ظرفیت نیروی بادی دریایی را تا دوره 2030-2035 آنلاین کنند. تا اوایل سال 2020، تعهدات تدارکات دولتی در مجموع 28.9 گیگاوات بود و 55.9 گیگاوات دیگر تا اواسط سال در صف اتصالات قرار داشت. با این حال، نصب واقعی کم باقی ماند. اولین پروژه این کشور که در آب‌های فدرال نصب شد، یک پایلوتی 12 مگاواتی در سواحل ویرجینیا، در سال 2020 تکمیل شد و مجموع ظرفیت فراساحلی ایالات متحده را به 42 مگاوات رساند.

سایر تحولات ایالات متحده در سال 2020 عبارتند از: ایالت نیویورک درخواست دوم برای 2.5 گیگاوات را صادر کرد. رودلند درخواست پیشنهاد برای 0.6 گیگاوات را اعلام کرد. ماساچوست قراردادهایی را برای پروژه 0.8 گیگاواتی Mayflower Wind تایید کرد. پروژه یخ شکن در دریاچه ایری پس از سال‌ها اجازه نبرد به جلو حرکت کرد. و لوئیزیانا شروع به بررسی پتانسیل باد دریایی در خلیج مکزیک برای ایجاد شغل و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کردند. در اوایل سال 2021، پروژه 0.8 گیگاواتی وینیارد ویند (ماساچوست) تایید نهایی فدرال را دریافت کرد.

تا پایان سال 2020، 18 کشور (12 در اروپا، 5 در آسیا و 1 در آمریکای شمالی) ظرفیت بادی فراساحلی در حال بهره برداری داشتند که نسبت به سال 2019 تغییری نداشت. بریتانیا پیشتازی خود را برای ظرفیت کل (10.4 گیگاوات) حفظ کرد و پس از آن چین در رده‌های بعدی قرار گرفت. (10 گیگاوات)، که از آلمان (7.7 گیگاوات)، هلند (2.6 گیگاوات) و بلژیک (2.3 گیگاوات) پیشی گرفت، که هر دو از دانمارک (1.7 گیگاوات) در سال 2020 پیشی گرفتند. اروپا حدود 70 درصد از ظرفیت فراساحلی جهانی را در خود جای داده بود. از 75 درصد در سال 2019 و 79 درصد در سال 2018 کاهش یافته است، و آسیا (عمدتاً چین) تقریباً بقیه را تشکیل می‌دهد. (تصویر 36 را ببینید). در سراسر جهان، 82 گیگاوات اضافی از ظرفیت فراساحلی در دست ساخت بود، از طریق فرآیندهای نظارتی تایید شده بود یا به بسته مالی رسیده بود. مخارج سرمایه جهانی متعهد به انرژی بادی فراساحلی برای اولین بار در سال 2020 از سرمایه گذاری در نفت و گاز فراساحلی پیشی گرفت.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

FIGURE 36.
Wind Power Offshore Global Capacity by Region, 2010-2020



تصویر 36 ظرفیت جهانی فراساحل نیروی بادی بر اساس منطقه، 2020-2010

بقیه جهان شامل بقیه آسیا و همچنین آمریکای شمالی می‌شود.

از کار انداختن توربین‌های بادی که عمر مفیدشان به پایان رسیده بود یا به دلایل اقتصادی آماده نوسازی بودند، در سال 2020 در مجموع 0.5 گیگاوات در 10 کشور جهان تخمین زده شد. در اروپا، هفت کشور تقریباً 0.4 گیگاوات ظرفیت را از مدار خارج کردند که همه آن در خشکی به رهبری آلمان (222 مگاوات)، اتریش (64 مگاوات) و دانمارک (62 مگاوات) و مقادیر کمتر در بلژیک، فرانسه، لوکزامبورگ و انگلستان. ایالات متحده حدود 74 مگاوات ظرفیت را از رده خارج کرد و باقیمانده از عملیات در ژاپن و جمهوری کره حذف شد. از کار افتادن الزاماً به معنای پایان یک پروژه نیست، بلکه می‌تواند راه را برای تقویت مجدد با فناوری پیشرفته‌تر و کارآمدتر هموار کند. برخی از پروژه‌های از رده خارج شده تجدید نیرو شدند.

3.9.1 صنعت برق بادی

حتی با گسترش بازار جهانی و چندین کشور سال قدرتمندی را پشت سر گذاشتند، صنعت جهانی باد همچنان با چالش‌های همیشگی مواجه بود که با همه‌گیری تشدید شد. با این وجود، تعدادی از تحولات امید را برای سال پیش رو تقویت کرد، از جمله: تعدیل سیاست‌های اصلاحی در چندین کشور، توسعه فناوری و نوآوری‌های مداوم، توجه فزاینده به کاهش تغییرات آب و هوا و نقش بالقوه انرژی باد، و افزایش علاقه در میان بازیگران صنعت و دولت‌ها به پیشرفت فن آوری باد شناور و هیدروژن سبز.

به ویژه در اوایل همه‌گیری، صنعت بادی تحت تأثیر محدودیت‌های حرکت کارگران و تدارکات قرار گرفت. مونتاژ توربین عموماً به قطعاتی نیاز دارد که در کشورهای متعددی در سرتاسر جهان تولید می‌شوند و قفل کردن زنجیره‌های تامین را مختل کرده است. محدودیت‌ها همچنین مجوز و توسعه پروژه را کند کرد (به ویژه در خشکی)، که به ویژه برای توسعه‌دهندگانی که برای تکمیل پروژه‌ها قبل از تغییر یا منقضی شدن خط‌مشی‌های پشتیبانی در پایان سال یا قبل از ضرب‌الاجل‌های ثابت راه‌اندازی رقابت می‌کردند، چالش برانگیز بود. کاهش کوتاه مدت در تقاضا و قیمت برق، صاحبان دارایی را به کاهش بودجه بهره برداری و نگهداری (O&M) سوق داد. این روندهای نزولی همچنین بر تقاضای توربین‌ها و پروژه‌های

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

جدید تأثیر منفی گذاشت و دسترسی به منابع مالی برای باد خشکی را محدود کرد که امضای قرارداد خرید برق و سرمایه گذاری در پروژه‌های خشکی جدید را کاهش داد. نتیجه کاهش حاشیه برای سازندگان توربین (تامین کنندگان هر دو ماشین و به طور فزاینده O&M) بود.

این مشکلات همگی به چالش‌های موجود افزوده شد، از جمله: عدم دسترسی به شبکه و سیستم‌های شبکه غیرقابل اعتماد. مناقصات با طراحی ضعیف در برخی کشورها؛ و کمبود زمین در دسترس با منابع باد خوب. تأخیر در صدور مجوز نیز رایج بوده است که در برخی موارد به دلیل مخالفت‌های محلی است زیرا تعداد شرکت کنندگان کاهش می‌یابد و اندازه توسعه دهندگان و مقیاس پروژه‌ها افزایش می‌یابد. در سال 2020، تاخیرها بدتر شد زیرا کارکنان دولت به امور مربوط به بیماری همه گیر منصوب شدند. در یکی دیگر از چالش‌های جاری، فشار نزولی بر قیمت‌های پیشنهادی در برخی بازارها بر تولیدکنندگان و توسعه‌دهندگان تأثیر می‌گذارد، حتی در شرایطی که عدم سرمایه‌گذاری و رقابت در بازارهای دیگر باعث افزایش قیمت‌های پیشنهادی شده است.

در چندین کشور، دولت‌ها با تمدید ضرب‌الاجل‌ها به دلیل تأخیرهای مرتبط با بیماری همه‌گیر پاسخ دادند. تا پایان سال 2020، تعهدات سیاستی جدید به تحریک سرمایه‌گذاری‌های بی سابقه در پروژه‌های جدید کمک کرده است. در سال شاهد ورود شرکت‌های جدید (از جمله شرکت‌های سوخت فسیلی) به بخش انرژی بادی بودیم و سازندگان و توسعه‌دهندگان توربین‌های بادی بیشتر در بخش‌های جدید توسعه یافتند. این صنعت به ادغام بهتر انرژی باد در شبکه‌های برق موجود و بهبود فناوری‌ها برای افزایش بازده و کاهش بیشتر هزینه انرژی ادامه داد.

بر اساس یک برآورد، از نیمه دوم سال 2019 تا مدت مشابه در سال 2020، معیار جهانی هزینه انرژی (LCOE) از پروژه‌های جدید نیروگاه بادی 17 درصد در خشکی (به میانگین 41 دلار در هر مگاوات ساعت) و 1 درصد در فراساحل کاهش یافت. 79 دلار در هر مگاوات ساعت). کاهش هزینه‌ها نتیجه عوامل متعددی از جمله توربین‌های قدرتمندتر و کارآمدتر است که می‌توانند باد و صرفه‌جویی در مقیاس بیشتری را با پروژه‌های بزرگ‌تر جذب کنند، که هزینه‌های نصب، بهره‌برداری و نگهداری را کاهش می‌دهد.

ظرفیت مزایده‌شده در سال 2020 نسبت به سال 2019 26.5 درصد کاهش داشت، اما با مجموع 35 گیگاوات جهانی (شامل 33.7 گیگاوات خشکی) به دومین سطح بالاتر در تاریخ رسید. فعالیت در اوایل سال به شدت به دلیل تعویق‌های مرتبط با بیماری همه‌گیر در برخی از بازارهای کلیدی کاهش یافت، اما در نیمه دوم سال 2020 نسبت به مدت مشابه در سال 2019 افزایش یافت. چین دو سوم از کل ظرفیت انرژی بادی را به خود اختصاص داده است. بیشتر این پروژه‌ها برای پروژه‌های خشکی بدون حمایت مستقیم دولت ساخته می‌شوند. سیزده کشور یا منطقه دیگر حراجی ویژه انرژی باد یا انرژی تجدیدپذیر برگزار کردند، از جمله چندین مزایده در اروپا و همچنین اکوادور، هند و ایالت نیوجرسی ایالات متحده.

نتایج مزایده‌ها بسته به شرایط و هزینه‌های محلی، مقیاس پروژه و سایر عوامل بسیار متفاوت است. به عنوان مثال، پیشنهادات برنده خشکی اروپا در طول سال 2020 در محدوده 42.4 یورو تا 69.2 یورو (52 تا 85 دلار آمریکا) در هر مگاوات ساعت بود، در حالی که در سال 2019 بین 21 تا 67 یورو (25.8 تا 82.3 دلار آمریکا) به ازای هر مگاوات ساعت بود.

در حالی که کاهش هزینه‌ها و رقابت شدید در مزایده‌ها و مناقصه‌ها باعث کاهش میانگین قیمت‌های پیشنهادی در بسیاری از بازارها شده است، قیمت‌ها در بازارهای دیگر ثابت یا حتی افزایش یافته است. نسبت به حراج‌های قبلی، قیمت انرژی بادی خشکی در سال 2020 در فرانسه و یونان به میزان قابل توجهی کاهش یافت. در مقابل، قیمت‌ها در ایتالیا افزایش یافت، جایی که هر سه مزایده برای PV خورشیدی و انرژی بادی کمتر از حد مجاز بود که تا حدی به دلیل چالش‌های مجاز بود.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

همه‌گیری به چالش‌های موجود افزود، اما چندین تحول امید را برای سال آینده فراهم کرد.

در آلمان، سطوح برنده پیشنهاد برای ظرفیت خشکی در طول سال نسبتاً ثابت بود، اما بالاتر از مزایده‌های سال 2017 و اوایل سال 2018 و بالاتر از تعرفه‌های قانونی طبق قانون قبلی انرژی‌های تجدیدپذیر این کشور باقی ماند.

در هند، چندین مناقصه بادی در سال‌های اخیر منجر به سطوح نسبتاً پایین رقابت شده است، زیرا سیاست، مقررات نظارتی و عدم اطمینان بازار این بخش را به سمت توسعه‌دهندگان با ظرفیت ریسک‌پذیری بیشتر سوق داده است. محیط نظارتی ناسازگار و نبود مکان‌های مناسب در اکثر ایالت‌های هند برای توسعه پروژه‌های انرژی بادی به افزایش تعرفه‌های باد از سال 2017 کمک کرده و به افزایش جذابیت نسبی PV خورشیدی کمک کرده است.

در بخش فراساحلی، هلند سومین مناقصه خود را برگزار کرد که در آن پروژه برنده (که تا سال 2023 به صورت آنلاین انجام می‌شود) فقط قیمت عمده فروشی برق را دریافت می‌کند و اجاره سالانه حقوق بستر دریا را پرداخت می‌کند. کنسرسيوم برنده شل و انکو قصد دارد یک پروژه 759 مگاواتی بسازد که شامل فتوولتائیک خورشیدی شناور و ذخیره باتری و استفاده از برق تولید شده برای تولید هیدروژن است. مناقصه‌های بادی دریایی نیز در ایالت نیوجرسی ایالات متحده (قیمت پیشنهادی در انتظار اوایل سال 2021) و فرانسه برگزار شد، جایی که انتظار می‌رود برنده مناقصه 1 گیگاوات در سواحل نرماندی در سال 2022 اعلام شود.

در برخی از کشورهایی که مزایده‌ها فشار قیمتی فزاینده‌ای بر بازارها وارد می‌کنند، قرارداد خرید برق‌های مستقیم اهمیت فزاینده‌ای پیدا می‌کنند. به عنوان مثال، در برزیل، بازدهی به توسعه‌دهندگان می‌تواند از طریق قرارداد خرید برق بیشتر از مزایده‌های ملی برق باشد.

قیمت قراردادهای خرید برق در بیشتر سال 2020 در اروپا روند صعودی داشت اما به طور کلی در سه ماهه چهارم کاهش یافت. در ایالات متحده، قیمت‌های تحت قرارداد خرید برق برای ظرفیت نیروی بادی خشکی در سراسر سال 2020 افزایش یافت، با افزایش شدیدتر از سه ماهه دوم شروع شد. بیماری همه گیر یکی از عوامل افزایش قیمت‌ها بود، علاوه بر تاخیر در اتصال به شبکه، ایجاد چالش‌ها و این واقعیت که بادخیزترین سایت‌ها با دسترسی آسان به شبکه قبلاً توسعه یافته اند. این افزایش به دنبال کاهش مداوم میانگین قیمت قرارداد خرید برق ایالات متحده از سال 2009 صورت گرفت. در بخش فراساحلی، در اوایل سال 2020، توسعه دهندگان قراردادهای خرید برق را با شش شرکت برق در ایالت ماساچوست ایالات متحده برای برق از پروژه 0.8 گیگاواتی Mayflower Wind امضا کردند که قرار است در سال 2025 راه اندازی شود. قیمت یکسان سازی شده طی 20 سال 58.47 دلار در هر مگاوات ساعت بود (13 درصد کمتر از قیمت تراز شده پروژه نسبتاً نزدیک وینپارد ویند در سال 2018)، که معیار جدیدی را برای باد فراساحلی ایالات متحده ایجاد می‌کند.

صنعت بادی در طول سال‌ها شاهد بیش از 100 تامین‌کننده توربین بوده است که در سال 2013 بیش از 63 تامین‌کننده نصب را گزارش کرده‌اند. این تعداد از سال 2015 به سرعت کاهش یافته است، با 33 مورد در سال 2019، اما ممکن است در سال 2020 به دلیل هجوم تاسیسات در چین، اندکی افزایش یابد. شش تولیدکننده پیشرو 75 درصد از ظرفیت نصب شده در سال 2020 را تصاحب کردند (در مقایسه با 64 درصد در سال 2017).

شش تامین‌کننده برتر توربین در سال 2020، Vestas (دانمارک)، انرژی تجدیدپذیر جنرال الکتریک (GE، ایالات متحده)، Envision، Goldwind (هر دو چین)، Siemens Gamesa (اسپانیا) و Mingyang (چین) بودند که مجموعاً بیش

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

از 63 گیگاوات تاسیسات را به خود اختصاص دادند. وستاس برای پنجمین سال متوالی در صدر باقی ماند، جنرال الکتریک حجم جهانی رکورد را تحویل داد و از بازار داخلی قوی سود برد - مانند Goldwind (که همچنین برای اولین بار بیش از 1 گیگاوات توربین برای بازارهای خارج از کشور عرضه کرد)، Envision و Mingyang - و زیمنس گیمسا از رتبه سوم در سال 2019 به رتبه پنجم در سال 2020 سقوط کرد، اما بازار فراساحلی را رهبری کرد. تولیدکنندگان چینی به لطف افزایش چشمگیر تاسیسات خشکی چین، 10 مکان از 15 مکان برتر را به خود اختصاص دادند. نقش اکثر شرکت‌های چینی فراتر از بازار داخلی محدود است.

Senvion (آلمان) و Suzlon (هند)، هر دو در بین 10 شرکت برتر در سال 2017، و Enercon (هشتم در سال 2019)، همگی به دلیل کاهش فروش در بازارهای داخلی خود به مشکل ادامه دادند. حتی تولیدکنندگان برتر در سال متحمل ضرر شدند، کارخانه‌ها را تعطیل کردند و کارگران را اخراج کردند، علی‌رغم فروش توربین‌های بیشتر (بر اساس ظرفیت)، زیرا بازار بسیار رقابتی با هزینه‌های مرتبط با بیماری همه‌گیر و تأخیر همراه شد و حاشیه سود را کاهش داد. هر دو وستاس و جنرال الکتریک گزارش دادند که سفارشات آنها برای توربین‌های جدید نسبت به سال 2019 اندکی کاهش یافته است. درگیری‌های حقوقی بین تولیدکنندگان در سال 2020 و تا سال 2021 بر سر مالکیت معنوی تشدید شد زیرا آنها به دنبال حفظ یا به دست آوردن کنترل بر بازارهای کلیدی بودند.

در برخی از کشورهایی که مزایده‌ها فشار قیمتی فزاینده‌ای بر بازارها وارد می‌کنند، قرارداد خرید برق مستقیم اهمیت فزاینده‌ای پیدا می‌کند.

توسعه دهندگان انرژی بادی و سازندگان توربین برای تنوع بیشتر سبدهای خود در بازارهای کلیدی، در طول سال 2020 به گسترش در بخش‌های جدید ادامه دادند. rsted (دانمارک)، بزرگترین توسعه دهنده و اپراتور باد دریایی، تصمیم نهایی سرمایه گذاری را در اواخر سال 2020 برای توسعه یک PV خورشیدی بزرگ گرفت. پروژه‌ای در ایالت تگزاس ایالات متحده تحت یک قرارداد خرید برق بلند مدت، که سبد انرژی خورشیدی این شرکت را به 1.1 گیگاوات در حال ساخت می‌رساند. با حذف تدریجی یارانه‌های ملی، تولیدکنندگان توربین چینی به PV خورشیدی و سایر راه‌ها برای تنوع بخشیدن به تجارت خود روی می‌آورند. به عنوان مثال، مینگ یانگ یک تجارت اجاره خورشیدی و تامین مالی را توسعه داده است، در حالی که Goldwind به تصفیه آب گسترش یافته است و Envision شرکت تامین انرژی خودرو (ژاپن) را برای انتقال به ذخیره انرژی و باتری‌ها خریداری کرد.

تولیدکنندگان نیز بر نوآوری فناوری تمرکز کردند و عمدتاً بر روی مفاهیم موجود بنا نهادند. این واقعیت که تقریباً تمام بازارهای اصلی انرژی بادی حراج محور هستند (از جمله بازارهای جدید و نوظهور) این صنعت را تحت فشار قرار داده است تا به طور مداوم هزینه‌ها را کاهش دهد و به کمترین هزینه ممکن انرژی برسد. یکی از روندهای متعاقب در سال‌های اخیر حرکت به سمت توربین‌هایی با توان ویژه پایین‌تر (نسبت ظرفیت به سطح روتور جاروب شده) بوده است. این منجر به تولید انرژی کمتر در هر متر مربع از سطح روتور می‌شود، اما چندین مزیت را ارائه می‌دهد که به کاهش LCOE کمک می‌کند، از جمله هزینه‌های کمتر ژنراتور و صرفه جویی در سایر اجزاء، و همچنین ضریب ظرفیت بالاتر و کاهش تغییرپذیری خروجی، که هزینه‌های تعادل را کاهش می‌دهد و می‌تواند ارزش تولید توربین را برای سیستم شبکه افزایش می‌دهد.

توربین‌های مورد استفاده در خشکی و فراساحل در طول سال 2020 همچنان بزرگتر و بلندتر می‌شوند و آنها را قادر می‌سازد تا انرژی بیشتری از باد بگیرند تا برق تولید شده توسط باد در مکان‌های بیشتری اقتصادی شود. توربین‌های خشکی در محدوده 5 تا 6 مگاوات بیشتر توسط جنرال الکتریک، نوردکس (آلمان)، زیمنس گیمسا و وستاس معرفی شدند و مینگ

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت

یانگ یک دستگاه 6.25 مگاواتی را راه اندازی کرد.

چندین شرکت همچنین ماشین‌های کوچک‌تر جدیدی را برای مکان‌های کم باد راه‌اندازی کردند، از جمله ماشین‌هایی که برای شرایط باد در بازارهای خاص هدف قرار می‌گیرند. Goldwind در حال کار بر روی توربین‌های جدید برای سرعت بادهای کم و متوسط (هم در خشکی و هم در دریا) و برج‌های هیبریدی جدید بود تا با پایان یافتن FIT‌های چین، LCOE را کاهش دهد.

برج‌های توربین بلندتر و پره‌های بلندتر همه چیز از طراحی گرفته تا ساخت، حمل و نقل و نصب (و هزینه‌های مربوطه) را تحت تأثیر قرار داده‌اند. برای مقابله با چالش‌های مرتبط با حمل و نقل برج‌های بلندتر، Nordex تأسیساتی را در اسپانیا (دوازدهمین کارخانه‌این شرکت) بر اساس یک مفهوم متحرک راه‌اندازی کرد که برج‌های بتنی را قادر می‌سازد تا به صورت محلی تولید و مونتاژ شوند و هزینه‌های لجستیک و همچنین مسافت حمل و نقل را کاهش دهد. این تأسیسات را می‌توان برچیده و در مکان‌های جدید سرهم کرد. جنرال الکتریک همکاری خود را با یک شرکت رباتیک و یک سازنده ساختمان برای توسعه پایه‌های بتنی چاپ سه بعدی برای تولید برج‌های توربین در محل اعلام کرد. این فرآیند باید به پایگاه‌های بزرگ‌تر و در نتیجه ارتفاعات مرتفع‌تر برای گرفتن بادهای قوی‌تر اجازه دهد، در حالی که هزینه‌ها و چالش‌های مربوط به حمل‌ونقل را نیز کاهش می‌دهد.

بلندترین تیغه در آن زمان جهان تیغه 107 متری LM Wind Power برای استفاده در نوامبر 2020 گواهی نامه دریافت کرد. حرکت به سمت تیغه‌های طولانی‌تر برای استفاده در خشکی و فراساحل بر استراتژی‌های زنجیره تامین از جمله برون سپاری فزاینده تولید تأثیر گذاشته است. با این وجود، تعداد تامین کنندگان تیغه از سال 2016 تا 2020 حدود یک سوم کاهش یافت زیرا تولیدکنندگان کوچک و متوسط قادر به رقابت بر سر سرمایه گذاری تحقیق و توسعه، هزینه‌ها و حضور جهانی نبودند. در سال 2020، هر دو جنرال الکتریک و زیمنس گیمسا، تأسیسات تولید تیغه را برای کاهش هزینه‌ها و به دلیل ناتوانی امکانات در رسیدگی به تیغه‌های بزرگ‌تر و کاهش تقاضا برای تیغه‌های کوچک‌تری که تولید می‌کردند، بستند.

در سال 2020، میانگین اندازه توربین‌های تحویل شده به بازار، 2 درصد بزرگتر از سال 2019 (2.76 مگاوات) بود، به 2.81 مگاوات (2.7 مگاوات در خشکی و 6.0 مگاوات در دریا). در اواخر نوامبر، آخرین توربین از 77 توربین MHI Vestasi 9.5 مگاواتی - بزرگترین توربین نصب شده تاکنون - در سایتی در نزدیکی سواحل هلند نصب شد. تنها یکی از این توربین‌ها تقریباً به اندازه مجموع دو نیروگاه بادی فراساحلی اول در سواحل دانمارک ظرفیت نیرو دارد.

با رقابت تولیدکنندگان برای ساخت بزرگترین و قدرتمندترین واحدها، به ویژه برای استفاده در دریا، توربین‌ها تنها بزرگتر می‌شوند. در سال 2020، جنرال الکتریک قدرت نمونه اولیه Haliade-X خود را به 13 مگاوات افزایش داد و بعداً آن را برای استفاده در مزرعه بادی Dogger Bank در بریتانیا به 14 مگاوات افزایش داد و نصب آن در سال 2025 آغاز شد. 240 زیمنس گیمسا توربین 14 مگاواتی را منتشر کرد. می‌تواند تا 15 مگاوات افزایش یابد و از سال 2024 به صورت تجاری در دسترس خواهد بود. در اواسط سال 2020، چندین تولید کننده چینی وارد این معرکه شده بودند که دانگ فانگ یک نمونه اولیه 10 مگاواتی را راه اندازی کرد و مینگ یانگ یک درایو هیبریدی 11 مگاواتی (بزرگترین در جهان) را اعلام کرد. انتظار می‌رود در سال 2022 به صورت تجاری در دسترس قرار گیرد. وستاس اولین توربین 15 مگاواتی (قابل ارتقا تا 17 مگاوات) را در اوایل سال 2021 راه اندازی کرد.

توربین‌های بادی بزرگ‌تر و بلندتر می‌توانند انرژی بیشتری را جذب کنند و برق تولید شده توسط باد را در مکان‌های بیشتری

توسعه دهندگان دریایی از توربین‌های بزرگتر به محض در دسترس شدن بهره می‌برند، با سفارش‌های متعددی برای این توربین‌های بزرگ در سال 2020. برای خروجی یکسان مورد نیاز است که به توسعه سریع‌تر پروژه، کاهش ریسک، کاهش هزینه‌های اتصال به شبکه و O&M و بازدهی کلی بیشتر تبدیل می‌شود، که همگی برای بخش فراساحلی مهم هستند.

توربین‌های شناور پتانسیل گسترش مناطقی را ارائه می‌دهند که انرژی بادی فراساحلی قابل دوام و از نظر اقتصادی جذاب است، زیرا می‌توان آنها را در جایی قرار داد که بادهای قوی‌ترین و سازگارترین هستند، به جای جایی که توپوگرافی کف دریا مناسب است. هزینه‌ها تقریباً دو برابر توربین‌های کف ثابت است، اما با پیشرفت فناوری‌ها همچنان کاهش می‌یابد و این بخش برای تجاری‌سازی کامل آماده است. در اواخر سال 2020، یک توربین MHI Vestas (اکنون Vestas) 9.5 مگاواتی تبدیل به بزرگترین توربین نصب شده برای استفاده در یک پروژه شناور در سواحل اسکاتلند شد.

در طول سال 2020، چندین توسعه‌دهنده بزرگ انرژی بادی - از جمله Enel (ایتالیا)، Equinor (نروژ)، Ørsted، RWE (آلمان) و Vattenfall (سوئد) - از طرح‌هایی برای تولید هیدروژن یا متان با انرژی باد پرده برداری کردند.

علاوه بر این، زیمنس گیمسا و شرکت انرژی زیمنس در حال توسعه یک توربین دریایی با یک الکترولیز کاملاً یکپارچه برای تولید مستقیم هیدروژن بودند. چندین شرکت نفت و گاز نیز برنامه‌هایی را برای توسعه پروژه‌های هیدروژنی مرتبط با نیروی بادی دریایی اعلام کردند.

با پیشرفت انرژی بادی فراساحلی (و به ویژه فناوری‌های شناور)، شرکت‌های بزرگ نفتی شروع به سرمایه‌گذاری مقادیر زیادی پول در این بخش کرده‌اند، که یکی از حوزه‌هایی است (علاوه بر زمین گرمایی) که در آن مهارت و دانش از نفت به نفت منتقل می‌شود، انرژی‌های تجدیدپذیر واضح تر است.

از اوایل سال 2021، شرکت‌های بزرگ نفتی تنها 5 درصد از ظرفیت عملیاتی دریایی را تشکیل می‌دادند، اما از اوایل سال 2019 تا مارس 2021 حدود نیمی از مناقصه‌های انرژی بادی دریایی را که در خارج از چین اعطا شده بود، برنده شدند. شرکت‌های بزرگ نفتی اروپایی در مجموع حداقل 125 گیگاوات ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر تا سال 2030 را هدف گذاری کرده‌اند که بیشتر آن انرژی بادی فراساحلی است.

در میان تحولات سال 2020، توتال (فرانسه) اولین سرمایه‌گذاری عمده خود را در انرژی بادی فراساحلی انجام داد، با به دست آوردن سهام در پروژه‌ها در آب‌های بریتانیا و اعلام برنامه‌هایی برای توسعه یک پروژه شناور 2.3 گیگاواتی در خارج از جمهوری کره، و Eni (ایتالیا) نیز وارد این پروژه شد. بازار بریتانیا، تصاحب 20 درصد از پروژه Dogger Bank انگلستان.

هم Equinor (نروژ)، یک پیشگام در فناوری باد شناور، و هم Neoenergia (اسپانیا) در حال بررسی امکان توسعه پروژه‌های بادی دریایی در برزیل بودند، و Equinor و BP (بریتانیا) برای توسعه ظرفیت باد دریایی در ایالات متحده شریک شدند. شل (هلند) در چندین پروژه دریایی شریک است و (همراه با شرکت آلمانی Innogy) حامی اصلی Steisdal TetraSpar است، یک پایه شناور جدید که نوید مونتاژ و نصب آسان‌تر و در نتیجه هزینه‌های کمتر را می‌دهد. همچنین، کاوشگر نفت و گاز استرالیا، Pilot Energy، برنامه‌های خود را برای انجام یک مطالعه امکان‌سنجی در یک پروژه 1.1 گیگاواتی در سواحل استرالیا غربی به عنوان بخشی از تلاش خود برای ایجاد تنوع فراتر از سوخت‌های فسیلی اعلام کرد. چندین شرکت برق آسیایی و اروپایی شروع به حرکت به سمت فناوری انرژی بادی دریایی و توسعه پروژه‌ها، به ویژه در بخش شناور کرده‌اند. در سال 2020، دو تا از بزرگترین شرکت‌های سوخت فسیلی و برق هند برای توسعه پروژه‌های انرژی

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

تجدیدپذیر، از جمله باد فراساحلی، شریک شدند.

باد فراساحلی بدون چالش نیست. نگرانی‌هایی وجود دارد که بخش فراساحلی به سرعت در حال رشد است از نظر تعداد پروژه‌ها و مقیاس توربین‌ها که از تعداد، اندازه و توانایی کشتی‌های نصب برای حمل و نقل و بلند کردن قطعات بزرگ پیشی خواهد گرفت. تا اواخر سال 2020، تنها چهار کشتی قادر به کار با نسل بعدی توربین‌های دریایی مانند Haliade-X جنرال الکتریک بودند. علاوه بر این، بازارهای جدید فراساحلی همچنان با چالش‌هایی روبرو هستند که اروپا و چین به آن پرداخته اند، از جمله توسعه زنجیره‌های تامین، نیروی کار آموزش دیده و زیرساخت‌های مرتبط مانند بنادر، خطوط ریلی و زیرساخت‌های شبکه.

به عنوان مثال، ایالات متحده تا سال 2020 هیچ کارخانه بادی فراساحلی نداشت. باین حال، حداقل شش ایالت در طول سال برای میزبانی از آنها با هم رقابت می‌کردند و برنامه‌های خود را برای ایجاد تأسیسات تولیدی و تبدیل بنادر و پایانه‌های دریایی به قطب صنعت باد فراساحلی اعلام کردند و برخی از ایالت‌ها برنامه‌هایی را برای شروع آموزش کارگران اعلام کردند. در سرتاسر جهان و به‌ویژه در خشکی، تولیدکنندگان بزرگ به طور فزاینده‌ای بر روی بخش repowering متمرکز شده‌اند. از لحاظ تاریخی، تجدید نیرو شامل جایگزینی توربین‌های قدیمی با ماشین‌های کمتر، بزرگ‌تر، بلندتر و کارآمدتر در همان سایت بوده است، اما به طور فزاینده‌ای اپراتورها حتی ماشین‌های نسبتاً جدید را برای توربین‌های بزرگ‌تر و ارتقا یافته (از جمله بهبود نرم‌افزار) تغییر می‌دهند یا در حال جایگزینی هستند. اجزای خاص (تجدید قدرت جزئی). پره‌های بزرگ‌تر، روتورهای جدید و مکانیک‌های بهبود یافته، همگی می‌توانند کارایی را افزایش دهند و نظارت بهتری بر سرعت و جهت باد، افزایش خروجی تا 10 درصد یا بیشتر، و بدون چالش‌های اتصال به یکدیگر و موانع مجاز ارائه کنند.

در ایالات متحده، مالکان پروژه تا حدی 2.9 گیگاوات را در پروژه‌های موجود در سال 2020 تجدید کردند که کمی کمتر از سطح سال 2019 است اما 130 درصد بالاتر از سطح سال 2018 است. تقویت مجدد در این کشور به دلیل انقضای قریب الوقوع PTCii فدرال در پایان سال (که بعداً در دسامبر تمدید شد) و پیشرفت‌های قابل توجه فناوری در سال‌های اخیر انجام شد. تجدید نیرو تا حدودی در اروپا (345 مگاوات) از طریق پروژه‌هایی در آلمان (339 مگاوات) و مقادیر کمتری در یونان، لوکزامبورگ و بریتانیا افزایش یافت. تقویت مجدد در چین تا به امروز محدود بوده است.

از آنجایی که اولین ناوگان توربین‌های بادی به سن بازنشستگی می‌رسند، و قطعات جایگزین می‌شوند، نگرانی‌ها در مورد اینکه با توربین‌ها و قطعات در پایان عمرشان چه باید کرد افزایش می‌یابد. اگرچه بیشتر توربین‌ها را می‌توان در مزرعه بادی دیگری استفاده کرد یا بازیافت کرد، پره‌ها از مواد مرکب پیچیده‌ای ساخته شده اند که بازیافت آن دشوار و پرهزینه است. تلاش‌ها بر استفاده مجدد از تیغه‌های قدیمی (مثلاً به عنوان موانع صوتی) یا توسعه راه‌حلی برای بازیافت و استفاده مجدد از مواد کامپوزیتی آنها و توسعه تیغه‌هایی با مواد کاملاً متفاوت متمرکز شده است.

تحولات مرتبط در سال 2020 و اوایل سال 2021 عبارتند از: جنرال الکتریک قراردادی با Veolia شمال آمریکا امضا کرد تا از تیغه‌های از کار افتاده به عنوان ماده خام به جای زغال سنگ، ماسه و خاک رس برای تولید سیمان استفاده کند. کنسرسیوم DecomBlades (دانمارک) برای یافتن راه‌حل‌های بازیافت پایدار برای مواد کامپوزیتی در تیغه‌ها راه‌اندازی شد. کنسرسیومی متشکل از 10 شرکت و مرکز فنی پروژه Zero Waste Blade ReseArch (ZEBRA) را در اروپا راه‌اندازی کردند تا اولین تیغه کاملاً قابل بازیافت رزین ترموپلاستیک در جهان را توسعه دهند. و محققان آمریکایی یکپارچگی ساختاری تیغه‌های کامپوزیت گرمانرم را تأیید کردند و تعیین کردند که می‌توانند کارآمدتر و مستحکم‌تر باشند، در محل تولید شوند و مواد می‌توانند ذوب شوند و دوباره استفاده شوند.

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

تعداد فزاینده‌ای از تولیدکنندگان نیز بر روی پایدار ساختن توربین‌های بادی در تولید خود و همچنین در پایان عمر متمرکز شده‌اند و تلاش می‌کنند این کار را به گونه‌ای انجام دهند که مقرون به صرفه باشد تا رقابتی باقی بماند. زیمنس گیمسا پس از دستیابی به هدف سال 2019 خود برای خنثی شدن نسبت به کربن در اوایل سال 2020، توجه خود را به زنجیره تامین بین‌المللی خود معطوف کرد. همچنین در سال 2020، Vestas (که در سال 2013 به 100٪ برق تجدیدپذیر دست یافت) به RE100 پیوست و با اقدامات شرکتی خود، هدف خود را برای خنثی شدن کربن تا سال 2030 تعیین کرد. وستاس همچنین اعلام کرد که قصد دارد تا سال 2040 زباله‌های غیرقابل بازیافت را از تولید، بهره برداری و از کار انداختن توربین‌های بادی خود حذف کند. در اوایل سال 2021، Envision متعهد شد که تا سال 2022 به بی طرفی کربن برای عملیات خود و برای زنجیره ارزش خود تا سال 2028 دست یابد.

تعداد فزاینده‌ای از تولیدکنندگان بر روی پایدار ساختن توربین‌های بادی در تولید و همچنین در پایان عمر متمرکز هستند.

پاورقی 7.

نیروی باد در مقیاس کوچک

توربین‌های بادی در مقیاس کوچک (تا 100 کیلو وات) برای انواع برنامه‌های روی شبکه و خارج از شبکه، از جمله دفاع، برق‌رسانی روستایی، پمپاژ آب و نمک‌زدایی، شارژ باتری، مخابرات و جابجایی دیزل در مکان‌های دور استفاده می‌شوند.

بر اساس یک برآورد، 42.5 مگاوات ظرفیت جدید برق بادی در مقیاس کوچک در شش کشور در سال 2019 نصب شد که از 47 مگاوات برآورد شده در سال 2018 و 114 مگاوات در سال 2017 کاهش یافته است. سیستم‌های شبکه حتی در بازارهای بزرگ یا تاسیسات در کشورهای دیگر. در پایان سال 2019، بیش از 1 میلیون توربین در مقیاس کوچک (در مجموع حداقل 1.7 گیگاوات) در سراسر جهان در حال بهره برداری تخمین زده شد.

چین همچنان بزرگترین بازار با 23 مگاوات نصب شده در سال 2019 است که از 30.7 مگاوات در سال 2018 کاهش یافته است. ژاپن 17 مگاوات اضافه کرد و پس از آن ایالات متحده با 1.4 مگاوات، کاهش 7 درصدی سالانه، روند نزولی کشور را ادامه داد. توربین‌های مقیاس کوچک؛ بسیاری از ظرفیت جدید ایالات متحده برای پروژه‌های مقاوم سازی بود. دیگر بازارهای مهم عبارتند از آلمان (0.5 مگاوات)، بریتانیا (0.4 مگاوات) و دانمارک (0.2 مگاوات).

بازارها در طول سال 2019 در همه این کشورها به جز ژاپن که نصب و راه اندازی در آن نزدیک به 32 درصد نسبت به سال قبل رشد داشت، کاهش یافت. تا ژوئن 2020، ژاپن بیش از 5000 پروژه (108 مگاوات) تحت یک سیستم جدید FIT تایید شده داشت و تنها بخش کوچکی از آنها قبلاً در حال بهره برداری بود.

در واکنش به کوچک شدن بازارهای داخلی، تعداد تولیدکنندگان توربین‌های بادی در مقیاس کوچک در چین و ایالات متحده در سال‌های اخیر به شدت کاهش یافته است و تولیدکنندگان به شدت به بازارهای صادراتی متکی بوده‌اند که این بازارها نیز رو به کاهش بوده است. به عنوان مثال، صادرات تولیدی ایالات متحده در سال 2019 به کمتر از 0.5 مگاوات رسید که نسبت به سال 2015 (21.4 مگاوات) کاهش یافت، زیرا بازارهای صادراتی کلیدی عمدتاً به دلیل کاهش یا توقف برنامه‌های تعرفه خوراک خشک شدند. با کاهش واردات، فروش داخلی ایالات متحده در سال 2019 اندکی افزایش یافت (از 1.1 مگاوات در سال 2018 به 1.2 مگاوات در سال 2019). اما فروش توربین در مقیاس کوچک داخلی بسیار کمتر از مجموع سالانه آنها در اوایل دهه بود.

بالین حال، حداقل در ایالات متحده، همه چیز در سال 2019 و اوایل سال 2020 با شواهدی مبنی بر تمدید اعتبار مالیات

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

سرمایه گذاری فدرال در سال 2018 برای انرژی بادی در مقیاس کوچک، همراه با بودجه تحقیق و توسعه عمومی (R&D) برای بهبود رقابت پذیری رو به جلو بود. می‌تواند نیروی باد کوچک و پراکنده را قادر سازد تا گوشه و کنار کشور را تغییر دهد. تلاش‌های تحقیق و توسعه ایالات متحده همچنین در حال انجام بود تا فناوری انرژی بادی را در میان گزینه‌های دیگر به عنوان یک جزء پلاگین در سیستم‌های هیبریدی و ریزشبکه‌ها تبدیل کند.

ایتالیا که در سال‌های گذشته بازار مهمی بوده است، از یک مشوق جدید FIT که در اواسط سال 2019 به اجرا گذاشته شد، تقویت شد. به دنبال کاهش ظرفیت کل به دلیل از کار انداختن (8.2 مگاوات در سال 2018 و 2.6 مگاوات در سال 2019)، تخمین زده می‌شود که 8 مگاوات ظرفیت جدید برق بادی در مقیاس کوچک در نیمه اول سال 2020 نصب شود. در جاهای دیگر، بخش باد در مقیاس کوچک شاهد ظهور چندین شرکت نوپا است، از جمله Diffuse Energy (استرالیا) و Alpha 311 Ltd (بریتانیا)، که توربین‌های محور عمودی را تولید می‌کنند که به پست‌های نور موجود در نزدیکی جاده‌ها یا جاده‌ها متصل می‌شوند. خطوط ریلی کاربردهای جدید برای توربین‌های مقیاس کوچک در حال بررسی یا توسعه شامل استخراج، ریزشبکه‌های کوچک و مراکز داده است.

نوار کناری 6.

هزینه‌های تولید برق تجدیدپذیر در سال 2020

کاهش هزینه‌های انرژی تجدیدپذیر در سال 2020، مطابق با روندهای دهه گذشته ادامه یافت. فن آوری‌های بالغ مانند نیروگاه آبی، انرژی زیستی و زمین گرمایی، معمولاً منابع انرژی قابل توزیع و کم هزینه هستند و در مناطقی که منابع بهره برداری نشده وجود دارد، رقابتی هستند. باین حال، این دهه به دلیل پیشرفت‌های سریع در رقابت فناوری‌های انرژی خورشیدی و بادی قابل توجه بود.

هزینه یکسان شده برق PV (LCOE) خورشیدی در مقیاس شهری بین سال‌های 2010 تا 2020، 85 درصد کاهش یافت، از 0.381 دلار در هر کیلووات ساعت به 0.057 دلار در هر کیلووات ساعت. (شکل 37 را ببینید.) در طول دهه، PV خورشیدی در مقیاس کاربردی با ظرفیت جدید سوخت فسیلی کم‌هزینه رقابتی شد. کاهش هزینه‌ها عمدتاً ناشی از کاهش قیمت ماژول‌ها و کاهش هزینه‌های تعادل سیستم بود که بین سال‌های 2010 و 2020 با بهبود کارایی ماژول‌ها و افزایش مقیاس و بهینه سازی تولید کاهش یافت. در نتیجه، کل هزینه نصب شده PV خورشیدی در مقیاس شهری 81 درصد در طول دهه کاهش یافت.

LCOE نیروی بادی خشکی بین سال‌های 2010 تا 2020 54 درصد کاهش یافت، از 0.089 دلار در هر کیلووات ساعت به 0.041 دلار در هر کیلووات ساعت. کل هزینه نصب شده پروژه‌های بادی خشکی تازه راه اندازی شده از 1970 دلار به ازای هر کیلووات به 1355 دلار در هر کیلووات در طول دهه کاهش یافته است. کاهش هزینه برای باد خشکی ناشی از کاهش قیمت توربین و کاهش هزینه‌های تعادل کارخانه و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری بود. در عین حال، هزینه‌ها از طریق بهبود مستمر در فناوری توربین‌های بادی (مانند توربین‌های بزرگ‌تر، ارتفاع‌هاب بیشتر و مناطق پره‌های جارو بزرگ‌تر)، مکان‌یابی مزرعه بادی و قابلیت اطمینان کاهش یافته است که منجر به افزایش فاکتورهای میانگین ظرفیت شده است. میانگین وزنی جهانی از 27 درصد در سال 2010 به 36 درصد در سال 2020 رسیده است.

برای بادی دریایی، LCOE پروژه‌های تازه راه اندازی شده 48 درصد از 0.162 دلار در هر کیلووات ساعت در سال 2010 به 0.084 دلار در هر کیلووات ساعت در سال 2020 کاهش یافت. مقادیر سالانه میانگین وزنی کل هزینه‌های نصب شده

فصل سوم - گرایش‌های بازار و صنعت

جهانی، فاکتورهای ظرفیت و LCOE با توجه به تعداد کم نسبتاً نوسان هستند. از پروژه‌های اضافه شده در چند سال ۷. از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰، کل هزینه‌های نصب شده حدود ۳۲ درصد کاهش یافت، در حالی که عوامل ظرفیت از ۳۸ درصد در سال ۲۰۱۰ به ۴۲ درصد در سال ۲۰۱۹ افزایش یافت، قبل از اینکه در سال ۲۰۲۰ به ۴۰ درصد کاهش یابد. کاهش میانگین وزنی ضریب ظرفیت جهانی در سال ۲۰۲۰ باعث شد توسط نیروگاه‌های جدیدی که عمدتاً در چین راه‌اندازی می‌شوند، جایی که مزارع بادی فراساحلی هنوز عمدتاً از طرح‌های کوچکتر توربین بادی دریایی استفاده می‌کنند و در مناطقی با منابع بادی با کیفیت پایین‌تر (مثلاً بین جزر و مد یا نزدیک ساحل) هستند.

LCOE انرژی حرارتی متمرکز خورشیدی (CSP) بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ از ۰.۳۴۰ دلار در هر کیلووات ساعت به ۰.۱۰۸ دلار در هر کیلووات ساعت ۶۸ درصد کاهش یافت. در سال‌های اخیر راه‌اندازی شده است. مشابه PV خورشیدی، کاهش هزینه برق از CSP ناشی از کاهش هزینه‌های نصب شده است. با این حال، پیشرفت‌های فناوری که باعث بهبود اقتصاد ذخیره‌سازی انرژی حرارتی شده است نیز در افزایش عوامل ظرفیت نقش داشته است.

برای انرژی زیستی، زمین گرمایی و برق آبی، هزینه‌های نصب شده و فاکتورهای ظرفیت معمولاً خاص پروژه هستند. این، همراه با ساختارهای مختلف هزینه در بازارهای مختلف، منجر به تغییر سال به سال قابل توجهی در مقادیر میانگین وزنی جهانی می‌شود، به ویژه زمانی که استقرار نسبتاً کم است و سهم کشورها یا مناطق مختلف در استقرار جدید به‌طور قابل توجهی متفاوت است.

بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰، LCOE پروژه‌های انرژی زیستی بی‌ثبات بود. تا پایان دهه، تقریباً در همان سطح سال ۲۰۱۰ با ۰.۰۷۶ دلار به ازای هر کیلووات ساعت باقی مانده بود - هنوز هم در پایین ترین سطح هزینه برق حاصل از پروژه‌های جدید سوخت فسیلی.

برای همین دوره، LCOE انرژی آبی ۱۶ درصد افزایش یافت از ۰.۰۳۸ دلار در هر کیلووات ساعت به ۰.۰۴۴ دلار در هر کیلووات ساعت. علیرغم افزایش ۱۰ درصدی هزینه‌ها در سال ۲۰۲۰، این هنوز از ارزان ترین گزینه جدید برق با سوخت فسیلی پایین تر بود.

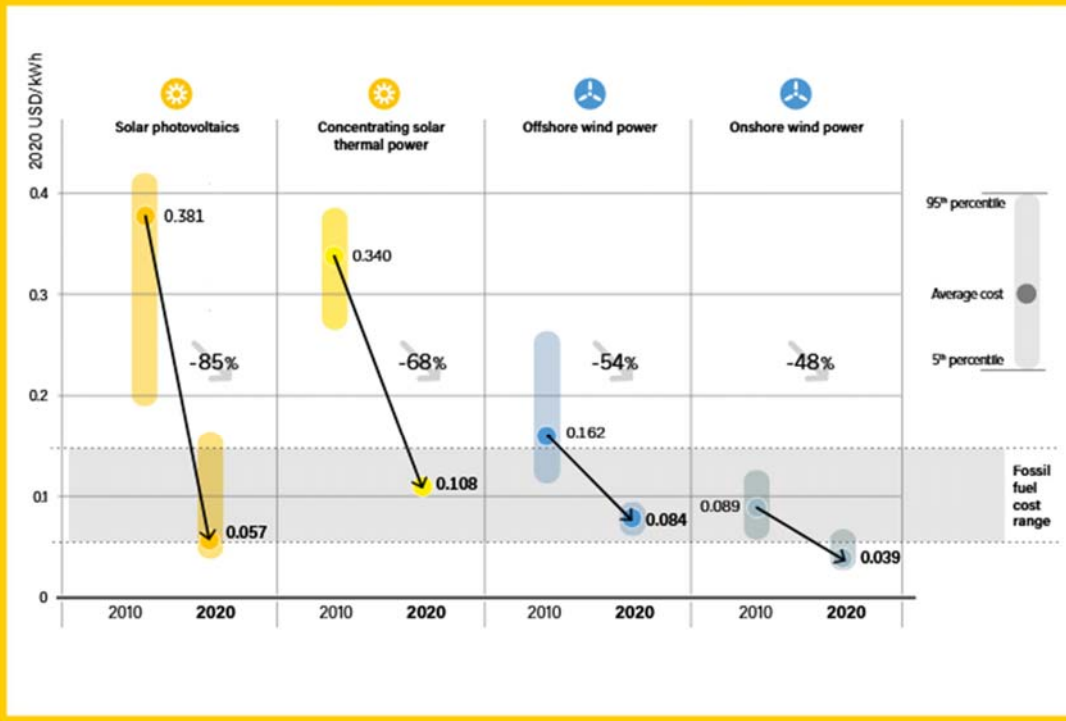
میانگین وزنی جهانی LCOE زمین گرمایی از سال ۲۰۱۶ بین ۰.۰۷۱ دلار در هر کیلووات ساعت و ۰.۰۷۵ دلار در هر کیلووات ساعت متغیر است.

LCOE نیروگاه‌های تازه راه‌اندازی شده در سال ۲۰۲۰ با ۰.۰۷۱ دلار به ازای هر کیلووات ساعت در انتهای این محدوده قرار گرفت که نسبت به سال گذشته ۴ درصد کاهش داشت.

فصل سوم – گرایش‌های بازار و صنعت



FIGURE 37.
Global Levelised Costs of Electricity from Newly Commissioned Utility-scale Renewable Power Generation Technologies, 2010 and 2020



تصویر 37 هزینه‌های همسطح جهانی برق از فناوری‌های تولید برق تجدیدپذیر در مقیاس جدید راه اندازی شده، 2010 و 2020

www.tau.ac.il

فصل 4 تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به انرژی (DREA)

4.1 خلاصه فصل

تجدیدپذیرهای توزیع شده همچنان به دسترسی به انرژی ادامه می‌دهند و به سهم تولید برق در 10 کشور به 10 درصد می‌رسند.

تا پایان سال 2019، 90 درصد از جمعیت جهان به برق دسترسی پیدا کرده اند، اگرچه یک سوم (2.6 میلیارد نفر) هنوز به پخت و پز تمیز دسترسی ندارند و بیشتر بر استفاده سنتی از زیست توده تکیه دارند. سیستم‌های قدرت الکتریکی مبتنی بر تجدیدپذیر و محلول‌های آشپزی تمیز نقش مهمی در بهبود نرخ دسترسی به انرژی، به ویژه در مناطق روستایی و دورافتاده که چنین دسترسی کم است، داشته اند. سیستم‌های خورشیدی مستقل و مینی شبکه‌های مبتنی بر تجدیدپذیرها اغلب مقرون به صرفه ترین روش برای برق رسانی به مناطق خارج از شبکه در کشورهای در حال توسعه هستند که برق مورد نیاز خانوارها و مصارف مولد را تأمین می‌کنند.

گزینه‌هایی که به کاهش اثرات بهداشتی و زیست محیطی استفاده سنتی از زیست توده کمک می‌کند شامل بهبود اجاق‌ها

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

و سوخت‌های زیست توده، بیوگاز، اتانول، اجاق‌های خورشیدی و به طور فزاینده‌ای، پخت و پز برقی مبتنی بر تجدیدپذیر است.

پس از چندین سال رشد قوی، بازار سیستم‌های دسترسی به انرژی‌های تجدیدپذیر تحت تأثیر همه‌گیری کرونا قرار گرفت. فروش جهانی سیستم‌های خورشیدی خارج از شبکه در سال 2020، 22 درصد کاهش یافت، با بیشترین کاهش منطقه‌ای در جنوب آسیا (51 درصد)، در حالی که فروش در شرق آفریقا، بزرگترین بازار، 10 درصد کاهش یافت. با وجود کاهش فروش، تامین مالی خاموش شرکت‌های خورشیدی شبکه 1 درصد افزایش یافته است. در حالی که بودجه حقوق صاحبان سهام به میزان قابل توجهی کاهش یافت، بدهی و کمک‌های بلاعوض افزایش یافت.

اگرچه بسیاری از پروژه‌های برنامه ریزی شده شبکه‌های کوچک تجدیدپذیر به دلیل همه‌گیری به تعویق افتاد، اما مینی شبکه‌های خورشیدی جدید در چندین کشور به طور خاص برای تأسیسات مراقبت‌های بهداشتی به عنوان واکنش اضطراری به بحران راه اندازی شد. تا اواخر سال 2020، قراردادهای تأمین مالی جدیدی برای چندین توسعه شبکه کوچک بزرگتر در آفریقا امضا شد.

بخش آشپزی تمیز بودجه و مشارکت بخش خصوصی کمتری نسبت به بخش دسترسی به برق داشته است. باین حال، بودجه 25 شرکت بزرگ آشپزی تمیز در سال 2019 68 درصد افزایش یافت و به 70 میلیون دلار رسید. در سال 2020، چندین طرح مالی جدید در مقیاس بزرگ برای آشپزی تمیز در آفریقا اعلام شد، جایی که کسری آشپزی تمیز بیشترین کسری بود. سیاست گذاران چندین کشور نیز بر آشپزی تمیز، تعیین اهداف جدید و توسعه بسته‌های حمایتی مالی تمرکز کرده اند.

واقعیت کلیدی

- تا پایان سال 2019، 90 درصد از جمعیت جهان به برق دسترسی داشتند، اگرچه یک سوم هنوز مجبور بودند با سوخت‌های آلاینده غذا بپزند. تنها 4 درصد از مردمی که در مناطق روستایی جنوب صحرای آفریقا زندگی می‌کنند به محلول‌های آشپزی تمیز دسترسی داشتند.

- فروش سیستم‌های خورشیدی خارج از شبکه در سال 2020 22 درصد کاهش یافت، زیرا مشاغل تحت تأثیر تأثیرات همه‌گیری کرونا مانند قرنطینه، مشکلات زنجیره تأمین و رکود اقتصادی قرار گرفتند. فروش در نیمه دوم سال بهبود یافت.

- تامین مالی برای شرکت‌های خورشیدی خارج از شبکه، اندکی حدود 1٪ افزایش یافته است، با تغییر بسیار بزرگ‌تری از تامین مالی سهام به بدهی و کمک مالی.

- در حالی که بسیاری از پروژه‌های مینی گرید به تعویق افتاد، در چندین کشور مینی شبکه‌های خورشیدی جدید به طور خاص برای تامین انرژی تأسیسات مراقبت‌های بهداشتی به عنوان پاسخ اضطراری به کرونا راه اندازی شدند.

- به طور کلی، پخت و پز تمیز همچنان تنها کسری از بودجه برآوردی مورد نیاز برای دستیابی به دسترسی جهانی را جذب می‌کند. باین حال، 25 شرکت آشپزی تمیز توانستند در سال 2019 70 میلیون دلار جذب کنند که در مقایسه با 32 شرکتی که 43 میلیون دلار در سال 2018 جمع‌آوری کردند، 63 درصد افزایش داشت.

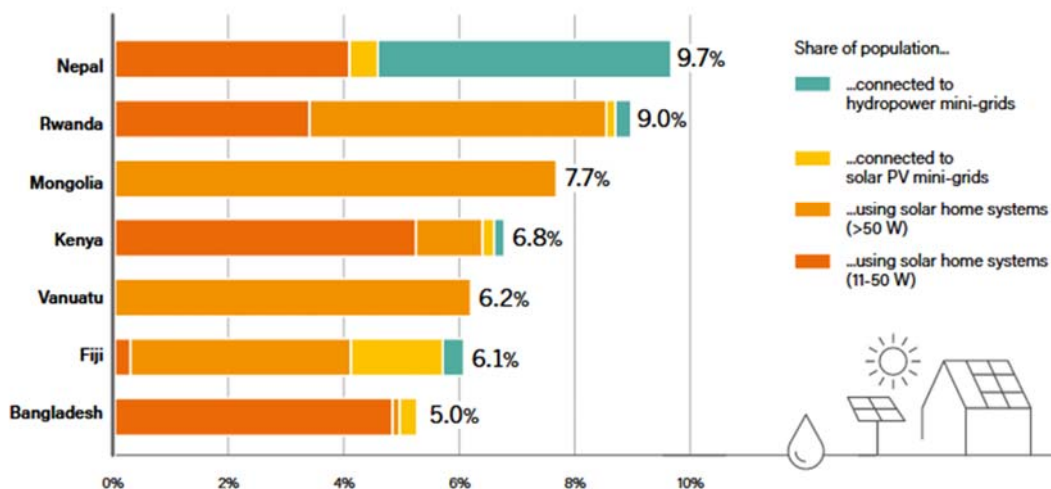
فصل چهارم – تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به انرژی

4.2 معرفی

انرژی‌های تجدیدپذیر توزیع شده برای دسترسی به انرژی (DREA⁵⁰) نقش مهمی را در ارائه دسترسی به انرژی در کشورهای در حال توسعه ایفا می‌کنند و برق بین 5 تا 10 درصد از جمعیت را در طیف وسیعی از خدمات، از جمله برق برای روشنایی، لوازم خانگی، مصارف تولیدی، سرمایه‌ش، آبیاری و پمپاژ آب، و همچنین انرژی برای پخت و پز و گرمایش در چندین کشور تأمین می‌کنند.

سیستم‌های برق مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر در جوامع روستایی و حومه شهری که دسترسی به آن‌ها از طریق برنامه‌های برق‌رسانی شبکه دشوار یا پرهزینه است، ارزشمند ثابت شده‌اند. انرژی‌های تجدیدپذیر پراکنده می‌توانند دسترسی مقرون به صرفه‌ای به برق ارائه دهند که می‌تواند در طول زمان افزایش یابد و نه تنها خانوارها، بلکه مشاغل و خدمات اجتماعی مانند مراقبت‌های بهداشتی و آموزش را نیز تأمین کند. در سال‌های اخیر، فتوولتائیک خورشیدی (PV) به فناوری انتخابی برای دسترسی به برق خارج از شبکه تبدیل شده است، اما بسیاری از راه‌حل‌های دسترسی تجدیدپذیر دیگر نیز وجود دارد (به عنوان مثال، مینی شبکه‌های مبتنی بر مینی برق آبی یا توربین‌های بادی کوچک برای تأمین انرژی خانگی).

FIGURE 38.
Top 7 Countries with the Highest Electricity Access Rate from Distributed Renewable Energy Solutions, 2019



تصویر 38 7 کشور برتر با بالاترین نرخ دسترسی به برق از راه‌حل‌های توزیع شده انرژی‌های تجدیدپذیر، 2019

توجه: داده‌های شکل شامل سیستم‌های خانه خورشیدی و شبکه‌های کوچک می‌شود، اما چراغ‌های خورشیدی را استثنا نمی‌کند.

تهیه غذای تمیز همچنان بزرگترین چالش دسترسی به انرژی است و کمترین پیشرفت را در سال‌های اخیر داشته است. بسیاری از مردم در کشورهای در حال توسعه انتخاب کمی به جز پخت و پز با استفاده از سیستم‌های زیست توده سنتی، مانند آتش‌های باز داخلی یا اجاق‌های آشپزی ناکارآمد دارند. این منجر به سطوح بالای آلودگی هوای خانگی با تأثیرات جدی

⁵⁰ distributed renewables for energy access

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

بر سلامتی می‌شود که به طور نامتناسبی بر زنان وارد می‌شود. راه حل‌های آشپزی تمیز وجود دارد اما همیشه در دسترس یا مقرون به صرفه نیستند. در محیط‌های خارج از شبکه، انرژی‌های تجدیدپذیر مانند بیوگاز و اجاق‌های پخت زیست‌توده بهبود یافته می‌توانند نقش داشته باشند، در حالی که در مناطق شهری، برق، گاز مایع (LPG) و اتانول بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. در حالی که تغییر به LPG نتایج سلامتی را در بسیاری از کشورها بهبود بخشیده است، پخت و پز تمیز در نهایت باید با اهداف کربن زدایی هماهنگ باشد.

سرمایش یک جنبه حیاتی از ارائه خدمات انرژی مدرن است. بدون دسترسی به سرمایش پایدار، بهره‌وری نیروی کار اغلب پایین می‌ماند، محصولات کشاورزی هدر می‌رود و مراقبت‌های بهداشتی به خطر می‌افتد (مثلاً ذخیره واکسن ممکن نیست). در مناطق روستایی بسیاری از کشورهای در حال توسعه، عدم دسترسی به برق دلیل اصلی کمبود سرمایش است، در حالی که در مناطق شهری عوامل کلیدی استاندارد ضعیف مسکن و متناوب بودن تامین برق است. خنک کننده، به ویژه هنگامی که با لوازم خانگی کارآمد ترکیب می‌شود.

همه گیری ویروس کرونا منجر به تمرکز مجدد بر اهمیت دسترسی به انرژی شده است. شواهدی در مورد ارتباط بین قرار گرفتن طولانی مدت در معرض ذرات معلق ناشی از آلودگی هوا و خطر مرگ و میر ناشی از کرونا ظاهر شده است. با پیشرفت بحران، چالش‌های مراقبت‌های بهداشتی و عرضه واکسن در غیاب دسترسی قابل اعتماد به برق به طور فزاینده‌ای آشکار شده است. سیستم‌های انرژی مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان راه حل‌هایی برای این مشکلات دسترسی به انرژی و همچنین ارائه فرصت‌های اقتصادی در طول مرحله بازیابی برجسته شده اند.

پاورقی 8

دسترسی به انرژی، سلامت و کرونا

عدم دسترسی به خدمات انرژی مدرن پیامدهایی بر سلامت و ارائه خدمات پزشکی دارد. آشپزی با سوخت‌های آلاینده با ۴ میلیون مرگ زودرس ناشی از بیماری‌هایی مانند بیماری مزمن انسدادی ریه مرتبط است و افراد مبتلا به این بیماری‌ها نیز در معرض خطر ابتلا به موارد شدید کرونا هستند. در عین حال، عدم دسترسی به برق، گزینه‌های درمانی موجود برای کرونا و سایر بیماری‌ها را به شدت محدود می‌کند. تجهیزات حیاتی مانند ونتیلاتورها و ژنراتورهای اکسیژن برای کار کردن به برق ثابت نیاز دارند، اما 60 درصد از مراکز درمانی در 46 کشور با درآمد متوسط و پایین فاقد تغذیه قابل اعتماد هستند. در مناطق روستایی جنوب صحرای آفریقا، اغلب برق وجود ندارد.

برق قابل اطمینان برای نگهداری واکسن ضروری است، و همه واکسن‌های کرونا که تایید شده یا در حال توسعه هستند، نیاز به سردخانه دارند، برخی از آنها به دمای منفی 70 درجه سانتی‌گراد می‌رسد. یخچال‌های واکسن خورشیدی از دهه 1980 در دسترس بوده‌اند، اما اغلب به دلیل عمر کوتاه باتری یا عدم نگهداری منظم از کار می‌افتند. اتحاد جهانی واکسن GAVI روی یخچال‌های خورشیدی مستقیم سرمایه‌گذاری کرده است که می‌توانند واکسن‌ها را در دمای ثابت با استفاده از بانک‌های یخ به جای باتری ذخیره کنند. این یخچال‌ها قبلاً در مناطق دورافتاده وایمن نشده دگرگون شده اند. در حالی که آنها نمی‌توانند در دمای بسیار پایینی که برخی از واکسن‌های کووید-19 نیاز دارند کار کنند، اما برای واکسن‌هایی که فقط باید در دمای معمولی یخچال نگهداری شوند مناسب هستند. ذخیره سازی سرد در حین حمل و نقل نیز بسیار مهم است و نوآوری‌هایی مانند جعبه‌های خنک کننده با باتری‌های خورشیدی می‌تواند راه حلی برای حمل و نقل به مکان‌های دور دست

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

ارائه دهد.

در پاسخ به همه‌گیری کووید-19، بسیاری از برنامه‌های اهداکننده بودجه برای حمایت از برق‌رسانی خدمات بهداشتی اختصاص داده‌اند. برای مثال، Power Africa، با بودجه آژانس توسعه بین‌المللی ایالات متحده (USAID)، بودجه برنامه را برای ارائه 2.6 میلیون دلار کمک بلاعوض به شرکت‌های خارج از شبکه برای برق‌رسانی کلینیک‌های بهداشتی روستایی و حومه شهری هدایت کرد.

4.3 بررسی اجمالی دسترسی به انرژی

در سطح جهان، میلیاردها نفر همچنان به خدمات مدرن انرژی دسترسی ندارند. بزرگترین کسری در پخت و پز تمیز است، با یک سوم جمعیت جهان، یا 2.6 میلیارد نفر، هنوز به سوخت‌های آلاینده (عمدتاً استفاده سنتی از زیست توده) در سال 2019 متکی هستند.

رشد دسترسی به برق مثبت تر بوده است، به طوری که 90 درصد از مردم در سراسر جهان در سال 2019 به برق دسترسی داشتند، در حالی که این میزان در سال 2010، 80 درصد بود. در آفریقا، در سال 2020، 2 درصد مردم کمتر به برق دسترسی داشتند.

پیشرفت در پخت و پز تمیز کند باقی می‌ماند و در کشورهای نسبتاً کمی متمرکز است. اگرچه بین سال‌های 2010 تا 2018 بیش از 1 میلیارد نفر به آشپزی تمیز دسترسی پیدا کردند، اما بیشترین پیشرفت در آسیا بود. در چین و هند، بیش از 450 میلیون نفر به آشپزی تمیز دسترسی پیدا کردند، اما این دو کشور هنوز نزدیک به نیمی از جمعیت بدون دسترسی جهان را تشکیل می‌دهند. بسیاری از کشورهای آمریکای لاتین و کارائیب نرخ بالایی در دسترسی به پخت و پز تمیز دارند، اما استثنای قابل توجه عبارتند از هائیتی (تنها 6٪ دسترسی)، گواتمالا (46٪)، هندوراس و نیکاراگوئه (هر دو 55٪).

آفریقای جنوب صحرا همچنان عقب مانده است و تعداد افرادی که به آشپزی تمیز دسترسی پیدا می‌کنند با رشد جمعیت مطابقت ندارد. تفاوت‌های زیادی بین مناطق روستایی و شهری وجود دارد: متوسط نرخ دسترسی در روستاهای جنوب صحرای آفریقا تنها 4 درصد است در حالی که در مناطق شهری به 31 درصد می‌رسد. نیجریه و اتیوپی بیشترین جمعیت را در منطقه بدون دسترسی به آشپزی تمیز دارند، در مجموع 275 میلیون نفر در سال 2018. در اتیوپی، مشکل عمده روستایی است، در حالی که نیجریه دارای کمبودهای بزرگ شهری و روستایی است که تنها 21 درصد از جمعیت شهری آن را تشکیل می‌دهد. جمعیت قادر به دسترسی به گزینه‌های آشپزی تمیز هستند.

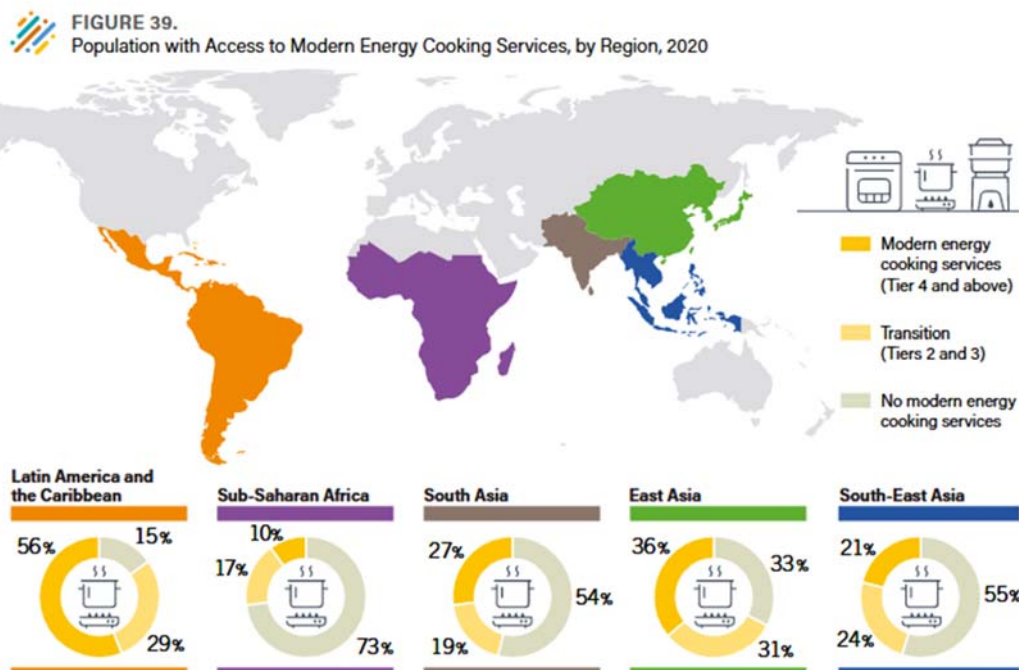
ارزیابی پیشرفت پخت و پز تمیز توسط محدودیت‌های داده محدود می‌شود. در سپتامبر 2020، داده‌های جدید در مورد وضعیت دسترسی به خدمات پخت و پز انرژی مدرن ارزیابی دقیق تری را نسبت به قبل ارائه کرد. این داده‌ها حاکی از کسری دسترسی بیشتر است، به طوری که تخمین زده می‌شود 4 میلیارد نفر از یک نمونه 5.3 میلیارد نفری در 71 کشور به خدمات مدرن پخت و پز انرژی در سال 2020 دسترسی نداشته باشند. به 38 درصد در مناطق شهری. کشورهای جنوب صحرای آفریقا با 10 درصد کمترین سهم را از جمعیت دسترسی داشتند، در حالی که آمریکای لاتین و کارائیب و آسیای شرقی به

فصل چهارم – تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به انرژی

ترتیب با 56 درصد و 36 درصد بیشترین سهم را داشتند (تصویر 39 را ببینید)

کسری دسترسی به برق برای چند سال بهبود یافته است، به طوری که تعداد افراد فاقد دسترسی از 801 میلیون در سال 2018 به 759 میلیون در سال 2019 کاهش یافته است. کشورهای جنوب صحرای آفریقا بیشترین عقب ماندگی را دارند و سه چهارم (570 میلیون) مردم جهان بدون دسترسی به برق را تشکیل می‌دهند. اگرچه دسترسی در مناطق شهری جنوب صحرای آفریقا تا سال 2019 به 78 درصد رسید، دسترسی در مناطق روستایی تنها 25 درصد بود. در برخی از کشورهای آفریقایی مانند چاد، کنگو و جیبوتی نرخ دسترسی به برق روستایی به 1 درصد می‌رسد.

پس از هفت سال بهبود متوالی، تخمین زده شد که تعداد افراد بدون دسترسی به برق در آفریقا در سال 2020 افزایش یافته است.



تصویر 39 جمعیت با دسترسی به مدرن خدمات آشپزی انرژی، بر اساس منطقه، 2020

در آسیای در حال توسعه، نرخ دسترسی به برق شهری در سال 2019 99 درصد بود و مناطق روستایی نزدیک به 94 درصد بودند. نرخ دسترسی در کامبوج بیشترین افزایش را داشته است، از 23 درصد در سال 2010 به 75 درصد در سال 2019. هند و اندونزی نیز پیشرفت‌های بزرگی داشته‌اند و نرخ‌های آنها از 67 درصد (اندونزی) و 68 درصد (هند) در سال 2010 به تقریباً جهانی رسیده است. دسترسی در سال 2019. جمهوری دموکراتیک خلق کره تنها کشور منطقه با نرخ دسترسی زیر 50 درصد بود (که در سال 2019 تنها به 26 درصد رسید).

آمریکای مرکزی و جنوبی در سال 2019 به میانگین نرخ دسترسی به برق بسیار بالا (97٪) رسیدند. هائیتی دوباره یک

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

استثنا بود، با تنها 39٪ دسترسی به طور کلی و تنها 12٪ در مناطق روستایی. بولیوی، هندوراس و پاناما نرخ دسترسی روستایی کمتر از 80 درصد داشتند.

در خاورمیانه، یمن تنها کشور با کسری قابل توجه دسترسی به برق (53 درصد) در سال 2019 باقی ماند. در بسیاری از کشورها، انرژی‌های تجدیدپذیر (هم درون شبکه و هم خارج از شبکه) نقش مهمی در امکان دسترسی بیشتر به برق، به ویژه در مناطق روستایی، ایفا کرده اند. با این حال، در چندین کشور موفقیت‌های اخیر عمدتاً مبتنی بر گسترش شبکه با استفاده از سوخت‌های فسیلی بوده است. حرکت اندونزی به سمت دسترسی جهانی به انرژی با افزایش 155 درصدی مصرف زغال‌سنگ همراه بود، در حالی که انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش بسیار کمی داشته و تنها 16 درصد از تولید برق ملی در سال 2019 را به خود اختصاص داده‌اند که نسبت به سال 2010 اندکی افزایش یافته است. در هند، دسترسی به برق از 68 درصد به افزایش یافت. تقریباً 100٪ در این دوره، در حالی که سهم زغال سنگ از تولید برق از 67٪ به 71٪ افزایش یافته است. بهبود دسترسی به برق بنگلادش (از 46 درصد به 83 درصد) با افزایش زیادی در تولید گاز طبیعی و نفت همراه بود.

از سوی دیگر، در کامبوج، نیروگاه آبی نقش مهمی در بهبود دسترسی به انرژی این کشور ایفا کرده است. دسترسی به برق از 23 درصد در سال 2010 به 75 درصد در سال 2019 افزایش یافت، در حالی که در همان زمان تولید برق آبی از 32 گیگاوات ساعت (گیگاوات ساعت) به 4370 گیگاوات ساعت افزایش یافت. بیش از دو برابر شدن دسترسی آتیویی به برق از سال 2010 نیز عمدتاً مبتنی بر نیروگاه آبی است (با مقداری تولید باد اضافی در سال‌های اخیر)، در حالی که در کنیا زمین گرمایی نقش مهمی ایفا کرده است. دسترسی به برق در کنیا از 18 درصد در سال 2010 به 85 درصد در سال 2019 افزایش یافت و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در مدت مشابه دو برابر شد و سهم آن از 69 درصد به 82 درصد افزایش یافت. اگرچه بخش عمده‌ای از این گسترش متمرکز بر انرژی‌های تجدیدپذیر توسط سیستم‌های متصل به شبکه در مقیاس بزرگتر انجام شده است، انرژی‌های تجدیدپذیر توزیع شده به طور فزاینده‌ای در تامین دسترسی به برق نقش دارند. در سال 2019، سیستم‌های خانه خورشیدی برای نزدیک به 8 میلیون نفر در بنگلادش، 4.4 میلیون نفر در هند و 3.4 میلیون نفر در کنیا برق تامین کردند.

علیرغم پیشرفت کلی در دسترسی به برق، این روند در حال حاضر بر اساس سطوح مصرف خانوار سنجیده می‌شود، که کمبود مداوم برق کافی برای سایر فعالیت‌ها، مانند استفاده‌های تولیدی که می‌تواند به مردم اجازه رهایی از فقر را بدهد، می‌پوشاند. علاوه بر این، اتصالات غیرقابل اعتماد همچنان یک مشکل مهم است. در سراسر آفریقا، تنها دو سوم افرادی که به شبکه متصل هستند، اکثر اوقات برق دارند.

در سرتاسر جهان، تأمین سرمایه‌های تحت تأثیر تأمین برق کم، نامطمئن یا غیرقابل قیمت است. در سال 2021، بیش از 1 میلیارد نفر - دو سوم آنها در مناطق شهری - به دلیل عدم دسترسی به برق، درآمد کم و سایر عوامل در معرض خطر "بالا" قرار گرفتند و کمبود سرمایه سلامت و ایمنی آنها را تهدید می‌کند. در آسیا، بیشترین جمعیت در معرض خطر، عمدتاً فقرا شهری هستند، در حالی که در جنوب صحرای آفریقا، فقرا روستایی بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند. این نشان دهنده یویایی‌های مختلف جمعیت و همچنین سطوح مختلف دسترسی به برق است.

بین سال‌های 2020 تا 2021، تخمین زده می‌شود که تعداد افرادی که در مناطق روستایی در معرض خطر زیاد ناشی از

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

کمبود سرما هستند، سریع‌تر از افراد در معرض خطر در مناطق شهری افزایش یافته است که در درجه اول به دلیل تأثیر فقر ناشی از همه‌گیری کرونا است. هند، اندونزی، نیجریه، بنگلادش و پاکستان در میان 10 کشور اول برای مناطق روستایی و شهری در معرض خطر قرار دارند. هند با سریعترین افزایش (13 درصد) در افراد در معرض خطر در مناطق روستایی، 14 میلیون نفر دیگر را تحت تأثیر قرار داده است. چین و هند با 6.8 میلیون نفر دیگر در معرض خطر 36 درصد رشد در محیط‌های شهری ضعیف هستند. در مناطق روستایی، انرژی‌های تجدیدپذیر توزیع شده می‌توانند نیازهای خنک‌کننده از فن‌های ساده متصل به سیستم‌های خورشیدی خانه گرفته تا واحدهای تبرید پیشرفته مبتنی بر PV خورشیدی را تأمین کنند.

4.4 فن آوری‌ها و بازارها

سیستم‌های مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر دسترسی بیشتر به انرژی را در بسیاری از کشورها ممکن کرده‌اند و اغلب مقرون به صرفه‌ترین راه‌حل را نشان می‌دهند، به‌ویژه زمانی که از سیستم‌های خورشیدی برای تأمین برق در مناطق روستایی کم تراکم استفاده می‌شود. برای دسترسی به پخت و پز تمیز، گزینه‌های تجدیدپذیر مانند اجاق‌های زیست توده بهبودیافته، بیوگاز، اتانول و اجاق‌های خورشیدی در حال حاضر کمک می‌کنند و آشپزی برقی با انرژی‌های تجدیدپذیر نیز شروع به ایفای نقش کرده است.

استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر برای دسترسی به انرژی در سال‌های اخیر به شدت رشد کرده است، اگرچه همه‌گیری کرونا در سال 2020 تأثیر داشت. با گسترش قرنطینه در سراسر کشورها، شرکت‌های دسترسی به انرژی در ابتدا برای حفظ فعالیت‌ها تلاش کردند و بحران اقتصادی ناشی از آن بر توانایی مردم برای پرداخت تأثیر گذاشت. برای منبع تغذیه موجود یا خرید سیستم‌های جدید. در آگوست 2020، از 600 شرکت دسترسی به انرژی که در 44 کشور مورد بررسی قرار گرفتند، 70٪ اختلالات قابل توجه ناشی از همه‌گیری را گزارش کردند که 30٪ مجبور بودند یا تمام فعالیت‌ها را متوقف کنند یا به طور کامل فعالیت خود را متوقف کنند. باین حال، در چندین کشور، بخش خارج از شبکه به عنوان ارائه خدمات ضروری شناخته شد و تا حدودی اجازه فعالیت ادامه یافت. سرمایه‌گذاری نیز در اواخر سال افزایش یافت و برخی از بخش‌ها مانند انرژی خورشیدی خارج از شبکه به طرز شگفت‌آوری انعطاف‌پذیر بودند.

4.5 پخت و پز تمیز

بازار جهانی آشپزی تمیز تحت سلطه گاز مایع است و تقریباً 2 میلیارد نفر با LPG پخت و پز می‌کنند. باین حال، سهم ال پی جی در مناطق شهری جنوب آسیا، آسیای جنوب شرقی و آمریکای لاتین و کارائیب از 70 درصد فراتر رفت. 61٪ از برق نیز به طور فزاینده‌ای برای پخت و پز استفاده می‌شود و سهم آن از 4 درصد در سال 2010 به 10 درصد در سال 2019 دو برابر شد.

عدم دسترسی به سرمایه‌های سلامت و ایمنی حداقل یک میلیارد نفر در سراسر جهان را تهدید می‌کند. راه‌حل‌های آشپزی تمیز مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر شامل اجاق‌های آشپزی با زیست توده بهبودیافته و سوخت‌های کارآمدتر (مثلاً گلوله‌ها و بریکت‌ها)، بیوگاز، اتانول، اجاق‌های خورشیدی و آشپزی برقی مرتبط با برق مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر مانند شبکه‌های

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

کوچک خورشیدی یا برق آبی است. این گزینه‌ها عمدتاً از طریق برنامه‌های ملی و تمویل‌کننده‌های کمک‌های مالی ترویج می‌شوند و تمایل دارند نوعی انگیزه یا یارانه مبتنی بر عملکرد را شامل شوند. حتی در جایی که راه‌حل‌های آشپزی تمیز رایج است، خانواده‌ها معمولاً «نباشتن سوخت» را انجام می‌دهند و به استفاده از برخی روش‌های پخت سنتی، اغلب برای برآورده کردن انتظارات اجتماعی-فرهنگی ادامه می‌دهند.

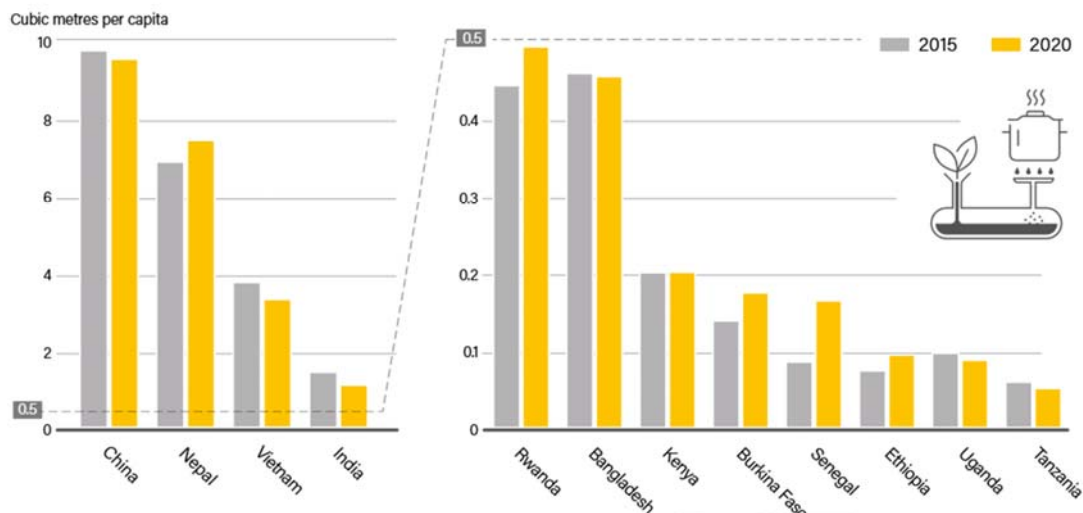
با استفاده‌های سنتی از زیست توده که هنوز در بیشتر کشورهای در حال توسعه در آشپزی غالب است، اجاق‌های آشپزی بهبودیافته زیست توده برای چندین دهه مورد توجه برنامه‌های اهدایی، غیردولتی و دولتی بوده است. از بین بسیاری از انواع اجاق‌های پخت بهبود یافته، تعداد بسیار کمی از دستورالعمل‌های سازمان بهداشت جهانی برای انتشار گازهای گلخانه‌ای را رعایت می‌کنند. با این حال، هیچ اطلاعات جامعی در مورد توزیع اجاق‌ها در دسترس نیست و داده‌های مربوط به سال 2020 بسیار کمیاب است.

برنامه‌های اخیر عبارتند از برنامه اجاق گاز بهبود یافته بنگلادش که به طور مشترک توسط شرکت توسعه زیرساخت بنگلادش (IDCOL) و بانک جهانی در سال 2013 آغاز شد. تا پایان سال 2020، این برنامه 2.4 میلیون اجاق آشپزی بهبود یافته را با هدف 5 میلیون تا پایان سال 2023 توزیع کرده بود. در مقیاس کوچکتر، در کنیا، برنامه مالی مبتنی بر نتایج توسعه انرژی زا (EnDev) - مشارکت اهداکنندگان حدود 80000 اجاق پخت زیست توده و اتانول بهبود یافته (و همچنین 21000 اجاق گاز LPG) را بین سال‌های 2016 تا 2019 تحویل داد که به نیم میلیون نفر رسید. مرحله جدیدی که از ژانویه 2020 شروع می‌شود، با هدف ارائه 40000 اجاق گاز با عملکرد بالا تا مارس 2021 انجام می‌شود.

بیوگاز می‌تواند راه حلی در مناطقی باشد که بقایای کشاورزی، فضولات حیوانی یا انسانی به صورت محلی در دسترس است. تخمین زده می‌شود که 125 میلیون نفر در سراسر جهان از بیوگاز برای پخت و پز استفاده می‌کنند، رقمی که به طور کلی در دهه گذشته ثابت بوده است. اکثر مردمی که با بیوگاز آشپزی می‌کنند در آسیا زندگی می‌کنند (99.7٪)، که عمده تولید سرانه در چین، نپال، ویتنام، هند و بنگلادش اتفاق می‌افتد. (تصویر 40 را ببینید).

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به انرژی

FIGURE 40.
Per Capita Production of Biogas for Cooking, Selected Countries, 2015 and 2020



تصویر 40 تولید سرانه بیوگاز برای پخت و پز، کشورهای منتخب، 2015 و 2020

در حالی که بیشتر 125 میلیون نفری که با بیوگاز آشپزی می‌کنند در آسیا زندگی می‌کنند، تولید بیوگاز آفریقا در پنج سال گذشته 28 درصد افزایش یافته است.

در آفریقا، تولید کم است اما بین سال‌های 2015 تا 2020 28 درصد افزایش یافته است. این بیشتر در رواندا، سنگال و پنج کشور تحت پوشش برنامه مشارکت بیوگاز آفریقا (بورکینافاسو، اتیوپی، کنیا، تانزانیا و اوگاندا) رخ داده است. بیش از 38000 هاضم بیوگاز در مرحله دوم این برنامه نصب شد که توسط SNV و Hivos بین سال‌های 2014 و 2019 با بودجه EnDev و اداره کل همکاری‌های بین‌المللی هلند اجرا شد. اگرچه بسیار کمتر از 100000 تاسیسات مورد نظر بود، اما این برنامه در ایجاد بازارهایی برای شرکت‌های بیوگاز بخش خصوصی موفق بود. بودجه برای یک برنامه بیوگاز بعدی که توسط دولت هلند از طریق EnDev تامین می‌شود، تایید شد که انتظار می‌رود در طول سال 2021 شروع شود.

پخت و پز برقی در حال حاضر برای بسیاری از افرادی که به شبکه‌های ملی یا برق آبی در مقیاس کوچک خارج از شبکه متصل هستند مقرون به صرفه است و انتظار می‌رود پخت و پز برقی با باتری متصل به مینی شبکه‌های هیبریدی خورشیدی تا سال 2025 مقرون به صرفه شود. برای دستیابی به این امر، تمرکز بر پیوند راه‌حل‌های مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر به وسایل پخت کارآمد مانند زودپزهای برقی (که هزینه‌های پخت برقی را در مقایسه با اجاق‌های برقی سنتی کاهش می‌دهد) و کاهش تقاضا در سیستم در زمان اوج مصرف بوده است. با این حال، هزینه‌های بالای تجهیزات اولیه همچنان یک چالش باقی مانده است، که می‌تواند توسط ارائه دهندگان "Pay-As-You-Go" (PAYGo) با اضافه کردن این اجاق‌ها به خدماتی که ارائه می‌دهند، برطرف شود.

بازار پخت و پز برقی در مراحل اولیه توسعه است، به ویژه برای وسایل برقی مستقیم مورد نیاز برای تنظیمات خارج از شبکه. در سال 2020، جوایز جهانی LEAP اولین مسابقه را برای زودپزهای برقی بسیار کارآمد و مناسب برای استفاده در تنظیمات

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

خارج از شبکه و شبکه ضعیف راه اندازی کرد.

اجاق‌های خورشیدی (مانند اجاق‌های سهموی و اجاق‌های خورشیدی) راه حل تمیز دیگری برای پخت و پز ارائه می‌دهند. در سراسر جهان، بیش از 4 میلیون اجاق خورشیدی تا اوایل سال 2021 توزیع شده است که راه حل‌های آشپزی تمیز را برای حدود 14.3 میلیون نفر ارائه می‌دهد.

4.6 تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به برق

پیکو سولاری و سیستم‌های خانه خورشیدی با بیش از 180 میلیون دستگاه در دهه گذشته، نقش فزاینده‌ای در تامین دسترسی به انرژی ایفا کرده‌اند. این واحدها به غیر از رساندن برق به خانه‌های بیش از 100 میلیون نفر، به حدود 2.6 میلیون نفر اجازه می‌دهد تا تجارت کنند. در طول همه‌گیری کووید-19، بسیاری از کشورها رسماً شرکت‌های خورشیدی خارج از شبکه را به‌عنوان «خدمات ضروری» معرفی کردند و به آنها اجازه می‌داد تا حداقل تا حدی در طول قرنطینه فعالیت کنند. بازار جهانی سیستم‌های خورشیدی خارج از شبکه در سال 2019 به میزان 13 درصد رشد کرد که بالاترین افزایش در دوره پنج ساله گذشته است.

در سال 2020 توسعه مشابهی، اگر نگوئیم بیشتر، از سوی این صنعت انتظار می‌رفت، اما همه گیر منجر به کاهش قابل توجهی شد. فروش سیستم‌های وابسته 22 درصد نسبت به سال 2019 کاهش یافت، با فروش نقدی (به ویژه فانوس‌های خورشیدی) بیشترین کاهش (30 درصد) را تجربه کرد، در حالی که فروش PAYGo تنها 1.7 درصد کاهش یافت. فعالیت‌های تجاری شرکت‌های خورشیدی خارج از شبکه به دلیل اقدامات قرنطینه‌ای که حرکت کالاها و کارکنان فروش را محدود می‌کرد و همچنین مشکلات زنجیره تامین مختل شد. در حالی که کسب‌وکارها عمدتاً در ماه‌های اولیه بحران تحت تأثیر قرار گرفتند، دو سوم شرکت‌های خارج از شبکه همچنان فروش کمتری را در نیمه دوم سال 2020 نسبت به سال 2019 گزارش کردند.

حدود 6.6 میلیون محصول روشنایی خارج از شبکه وابسته در طول سال 2020 فروخته شد. فانوس‌های خورشیدی قابل حمل (تا 3 وات) 64 درصد از این میزان را به خود اختصاص دادند و 18 درصد دیگر از فروش را برای سیستم‌های نوری بزرگتر تا 10 وات تشکیل دادند. علاوه بر این، 1.2 میلیون سیستم خانه خورشیدی فروخته شد، که همه آنها به جز 49000 سیستم دارای خروجی کمتر از 100 وات بودند. فروش لوازم خانگی مرتبط با محصولات خورشیدی خارج از شبکه نیز کاهش یافت، با مجموع فروش 946000 دستگاه تلویزیون در سال 2020 در مقایسه با تقریباً 1.2 میلیون دستگاه در سال 2020. فروش به ترتیب با 3٪ و 31٪ کاهش نسبت به فروش فن انعطاف پذیرتر بود. فروش پمپ آب خورشیدی بیش از 60 درصد کاهش یافت، اگرچه این حداقل تا حدی به دلیل خرید عمده در سال 2019 بود که در سال 2020 اتفاق نیفتاد. از نظر منطقه‌ای، بیشترین کاهش در فروش محصولات خورشیدی خارج از شبکه در سال 2020 در جنوب آسیا با کاهش 51 درصدی نسبت به سال 2019 رخ داد. آفریقای شرقی که تا حد زیادی بزرگترین بازار باقی ماند، شاهد کاهش 10 درصدی (بیشتر در فروش نقدی) بود. در حالی که فروش در آفریقای مرکزی و غرب آفریقا علیرغم همه گیر شدن، به ترتیب 22 و 9 درصد افزایش یافت. غرب آفریقا کاهش اندکی (3.6٪) را در فروش نقدی تجربه کرد، اما فروش PAYGo 23٪ افزایش یافت، در حالی که در آفریقای مرکزی هر دو بخش افزایش یافت (8٪ برای فروش نقدی و 71٪ برای فروش

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

(PAYGo). (به تصویر 41 مراجعه کنید).

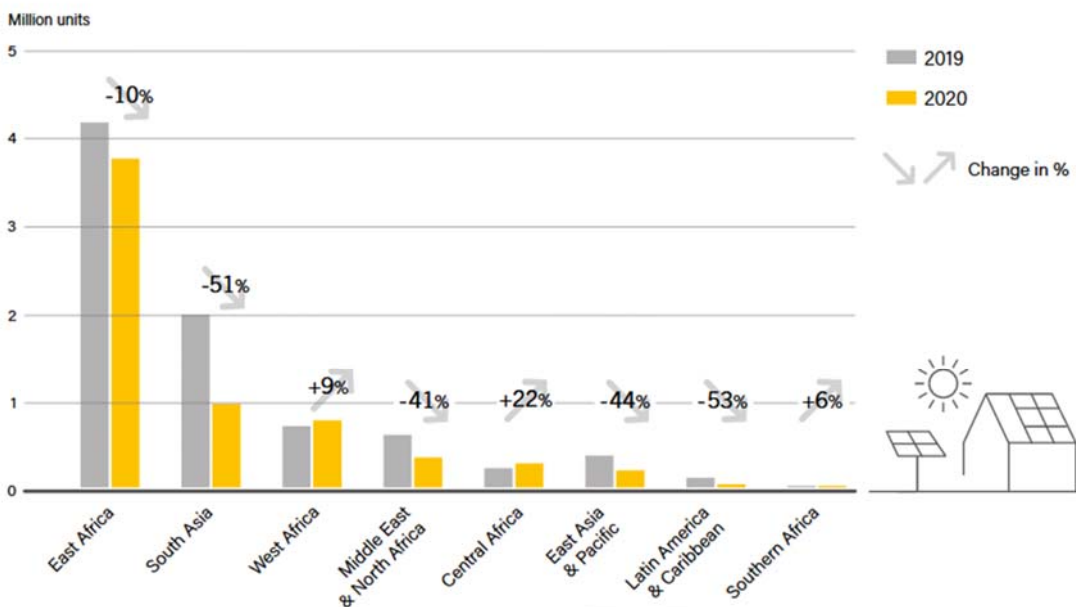
کنیا، هند، اتیوپی، اوگاندا و نیجریه پنج بازار برتر خورشیدی خارج از شبکه در سطح جهان از نظر حجم فروش بودند. بیشترین کاهش در هند رخ داد، جایی که فروش در سال 2020 54 درصد کاهش یافت (این کشور قبلاً کاهش 31 درصدی را در سال 2019 تجربه کرده بود). در اتیوپی، جایی که فروش خورشیدی خارج از شبکه در سال 2019 بیش از دو برابر شده و به بیش از یک میلیون محصول رسیده است، فروش در سال 2020 40 درصد کاهش یافته است. نیجریه تنها یکی از پنج بازار برتری بود که فروش آن در سال 2020 افزایش یافت، اگرچه کمتر از 1٪ (در مقایسه با افزایش 5٪ در سال 2019).

علاوه بر سیستم‌های خورشیدی مستقل، مینی شبکه‌های مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر به طور فزاینده‌ای به عنوان تسهیل کننده مهم دسترسی به انرژی شناخته می‌شوند. از 5544 مینی شبکه شناسایی شده که در تنظیمات دسترسی به انرژی در مارس 2020 کار می‌کنند (با ظرفیت کل 2.37 گیگاوات)، 87 درصد مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر بودند. خورشیدی فتوولتائیک سریع‌ترین رشد فناوری مینی شبکه بوده است که در 55 درصد از شبکه‌های کوچک در سال 2019 در مقایسه با تنها 10 درصد در سال 2009 گنجانده شده است. (تصویر 42 را ببینید).

توسعه مینی گرید قبلاً توسط شرکت‌های آب و برق و سازمان‌های غیردولتی هدایت می‌شد، اما در سال‌های اخیر توسعه دهندگان خصوصی نیز وارد این فضا شده‌اند. در 12 کشور جنوب صحرای آفریقا با کمبود دسترسی بالا به برق، اتصالات مینی شبکه مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر نصب شده توسط توسعه دهندگان خصوصی از تنها 2000 در سال 2016 به بیش از 41000 در سال 2019 افزایش یافته است که بیشتر در شرق آفریقا است. بیش از 200000 نفر و همچنین مشاغل، مدارس و مراکز بهداشتی از طریق این شبکه‌های کوچک به هم متصل شده‌اند. رشد سریع با تغییرات سیاستی و مقرراتی و همچنین به برنامه‌های اهدایی که مشوق‌هایی را برای توسعه دهندگان فراهم کرده است، مرتبط است.

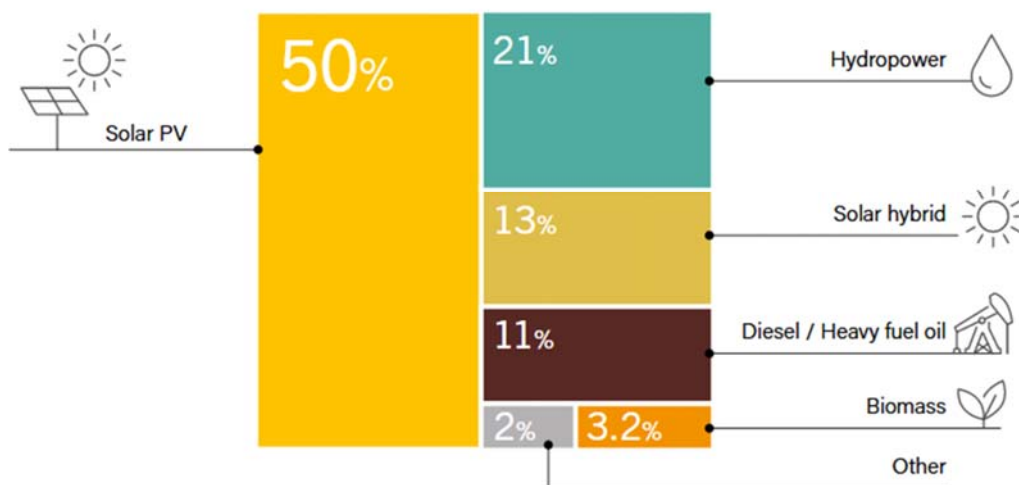
فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به انرژی

FIGURE 41.
Sales Volumes of Affiliated Off-Grid Solar Systems, Selected Regions, 2019 and 2020



تصویر 41 حجم فروش شرکت‌های وابسته سیستم‌های خورشیدی شبکه‌ای، مناطق منتخب، 2019 و 2020

FIGURE 42.
Shares of Installed Mini-Grids by Technology, March 2020



تصویر 42 سهام مینی شبکه‌های نصب شده بر اساس فناوری، مارس 2020

در حالی که اکثر توسعه دهندگان مینی گرید شرکت‌های کوچک مقیاس یا استارت آپ هستند، برخی از آنها شروع به رسیدن به مقیاس می‌کنند. در اواخر سال 2020، Husk Power به اولین شرکتی در سطح جهان تبدیل شد که 100 مینی شبکه اجتماعی را نصب کرد که به 5000 مشتری تجاری نیز خدمات رسانی می‌کند. در سال‌های اخیر، شرکت‌های

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

بزرگ و بین‌المللی مانند EDF، Enel، ENGIE، Iberdrola، Shell و Tokyo Electric نیز عموماً با تصاحب یا سرمایه‌گذاری در شرکت‌های کوچک‌تر، به بازار شبکه‌های کوچک پیوسته‌اند. اگرچه علاقه بخش خصوصی به شبکه‌های کوچک افزایش یافته است، اکثر توسعه دهندگان به بودجه عمومی مانند کمک‌های مالی یا تامین مالی مبتنی بر نتایج از سوی اهداکنندگان متکی بوده‌اند، اگرچه نوعی یارانه برای برق مبتنی بر شبکه نیز رایج است.

در آفریقا، همه‌گیری کرونا به دلیل تدارکات پیچیده و دشواری دسترسی به مناطق دورافتاده، بر بخش مینی شبکه بیش از بقیه صنعت خورشیدی در سال 2020 تأثیر گذاشت. بسیاری از پروژه‌های در دست توسعه یا در حال مناقصه کند شده یا به حالت تعلیق درآمدند. با این حال، پیشرفت‌هایی رخ داد. نیجریه که یکی از بزرگترین برنامه‌های پشتیبانی از شبکه‌های کوچک را تحت پروژه ملی برق رسانی خود دارد، قصد دارد تا سال 2023 300000 خانوار و 30000 شرکت محلی را از طریق مینی شبکه‌های خورشیدی هیبریدی مبتنی بر بخش خصوصی برق رسانی کند. با بودجه بانک جهانی و بانک جهانی بانک توسعه آفریقا، مناقصه‌های حداقل یارانه و کمک‌های مالی مبتنی بر عملکرد را ارائه می‌دهد. در سال 2020، سازمان برق روستایی نیجریه (REA) چندین تاسیسات را تحت‌این پروژه راه اندازی کرد، از جمله دو مینی شبکه هیبریدی خورشیدی با ظرفیت ترکیبی 135 کیلووات که توسط Renewvia Energy توسعه یافته و یک مینی شبکه هیبریدی خورشیدی 234 کیلووات نصب شده توسط توسعه دهنده محلی GVE Projects. محدود که برق نزدیک به 2000 خانوار را تامین می‌کند.

REA نیجریه همچنین چندین مینی شبکه خورشیدی را برای استفاده در بیمارستان‌ها و سایر مراکز مراقبت‌های بهداشتی به عنوان پاسخ اضطراری به کرونا توسعه داده است. تسهیلات بهداشتی نیز کانون چندین طرح مینی گرید با کمک اهداکنندگان بود. Power Africa، با بودجه USAID، 4.1 میلیون دلار کمک مالی را به شرکت‌های خارج از شبکه در سال 2020 برای برق رسانی به کلینیک‌های بهداشتی روستایی و حومه شهری، از جمله از طریق شبکه‌های کوچک، هدایت کرد. در لسوتو، OnePower به همراه SustainSolar قصد دارند هفت شبکه کوچک خورشیدی کانتینری را تحت Power Africa عرضه کنند تا چندین کلینیک را برق‌دار کنند. فعالیت‌های مینی شبکه اخیر در چندین کشور فرانسوی زبان آفریقای غربی رخ داده است. بنین در سال 2020، 11 شرکت را برای ساخت شبکه‌های کوچک خورشیدی که به 128 منطقه خدمات رسانی می‌کنند، تحت تاسیسات انرژی پاک خارج از شبکه خود انتخاب کرد. در اوایل سال 2021، آژانس برق روستایی و انرژی‌های تجدیدپذیر توگو اولین 129 منطقه را اعلام کرد که توسط برنامه مینی شبکه برق رسانی می‌شوند و آژانس برق دهی روستایی سنگال مناقصه‌ای را برای برق رسانی به 117 روستا از طریق مینی شبکه‌های خورشیدی راه اندازی کرد.

در شرق آفریقا، کنیا با تقریباً 200 سایت در حال بهره برداری در سال 2019 فعال ترین بازار مینی شبکه بوده است. Renewvia Energy سه شبکه کوچک خورشیدی دیگر را در سال 2020 با ظرفیت کل 87.6 کیلووات در شهرستان‌های تورکانا و مارسابیت کنیا راه اندازی کرد که به دو بخش خدمات رسانی می‌کند. جوامع و یک کمپ پناهندگان در یک پروژه برق رسانی که از طریق تاسیسات EnDev RBF پشتیبانی می‌شود. در همین حال، کنیا پاور در اوایل سال 2021 یک فرآیند مناقصه را برای هیبرید کردن 23 مینی شبکه دیزلی قدیمی، عمدتاً با انرژی خورشیدی، راه اندازی کرد. در آفریقای مرکزی، یک مینی شبکه هیبریدی خورشیدی 1.3 مگاواتی که توسط Nuru در شهر گوما در جمهوری دموکراتیک کنگو نصب شده بود، در فوریه 2020 به بهره برداری رسید.

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

در آسیا، پروژه مینی شبکه خورشیدی 170 کیلوواتی BREL بنگلادش در اوایل سال 2020 آنلاین شد که توسط IDCOL به عنوان بخشی از طرح مینی شبکه‌های خورشیدی برای جزایر و سایر مناطق دورافتاده تامین می‌شود. به این ترتیب مجموع این طرح به 27 پروژه با ظرفیت ترکیبی 5.6 مگاوات رسید. در قاره آمریکا، در اواخر سال 2020، برنامه ملی برق رسانی روستایی (PERMER) در استان دورافتاده ریو نگرو آرژانتین، دو شبکه کوچک (22 کیلووات و 40 کیلووات) را که قبلاً با LPG کار می‌کردند، با انرژی خورشیدی فتوولتائیک و بادی و همچنین برق رسانی کرد. ذخیره سازی؛ این امر دسترسی 100 خانواده به برق را از 16 ساعت به 24 ساعت افزایش داد.

4.7 نوآوری‌های مدل کسب و کار

در اکثر کشورهای در حال توسعه، دسترسی به برق مبتنی بر شبکه، حوزه خدمات برق دولتی است. در مقابل، انرژی‌های تجدیدپذیر خارج از شبکه بسیار بیشتر به بخش خصوصی و مدل‌های تجاری نوآورانه وابسته هستند. مدل‌های کسب و کار در میان ارائه دهندگان انرژی‌های تجدیدپذیر خارج از شبکه بسیار متفاوت است. در طول دهه گذشته، سیستم‌های PAYGo دسترسی به انرژی را برای میلیون‌ها مصرف‌کننده خارج از شبکه، عمدتاً از طریق سیستم‌های خورشیدی خانگی، امکان‌پذیر کرده است، اگرچه PAYGo به کاربردهای مولد مانند پمپاژ آب خورشیدی و حتی پخت و پز تمیز نیز نفوذ کرده است. شرکت‌های PAYGo معمولاً یک مدل پرداخت «اجاره به مالکیت» یا «مبتنی بر استفاده» ارائه می‌کنند.

در سال 2020، 84 درصد از سیستم‌های خورشیدی وابسته به خانه بر اساس PAYGo فروخته شد. به طور سنتی، بسیاری از شرکت‌های PAYGo که سیستم‌های خورشیدی خانگی را ارائه می‌کنند، بر روی خدمات اولیه مانند روشنایی و شارژ تلفن یا احتمالاً یک تلویزیون کوچک تمرکز می‌کنند. به طور فزاینده‌ای، شرکت‌ها پیشنهادات خود را به سیستم‌های بزرگ‌تری گسترش داده‌اند که طیف وسیع‌تری از لوازم خانگی مانند پنکه‌ها و یخچال‌ها را تامین می‌کنند و همچنین خدمات دیگر را به صورت بسته‌بندی می‌کنند.

به عنوان مثال، طیف محصولات M-Kopa که در کنیا، نیجریه و اوگاندا فعالیت می‌کند، شامل سه اندازه سیستم‌های خورشیدی خانگی، یخچال‌های خورشیدی برای مشاغل کوچک و تلفن‌های هوشمند است. برای مشتریانی که پرداخت‌های قابل اعتمادی را روی یک محصول PAYGo انجام داده‌اند، این شرکت همچنین خدماتی مانند اجاق‌های آشپزی با زیست توده تمیز، بسته‌های سرگرمی و حتی خدمات مالی مانند وام (مثلاً برای اقامت در بیمارستان) ارائه می‌دهد. Bboxx (بریتانیا) همچنین به سرگرمی‌های خانگی منشعب شد و در سال 2020 با شرکت رسانه‌ای فرانسوی Canal+ برای فروش تلویزیون‌ها و رسیورها با سیستم‌های خورشیدی خانگی خود در توگو و جمهوری دموکراتیک کنگو به نیروها پیوست.

در حالی که بسیاری از شرکت‌ها خدمات با ارزش بالاتری را برای بخش‌های مشتریان با شرایط بهتر ارائه کرده‌اند، مقرون به صرفه بودن همچنان یک مشکل بزرگ برای بسیاری از جوامع، به‌ویژه در مناطق روستایی دورافتاده‌تر با سطوح بالای فقر است. در آگوست 2020، Bboxx یک محصول جدید (bPower20) - بسته‌ای از پنل‌های خورشیدی 20 وات و باتری‌های جدید بهبود یافته - را به‌طور خاص برای خانوارهای روستایی کم‌درآمد عرضه کرد. با آن، این شرکت قصد دارد به بخش وسیع‌تری از بازار جهانی دست یابد. بازارهای هدف اولیه جمهوری دموکراتیک کنگو، کنیا، رواندا و توگو هستند، اما Bboxx قصد دارد در سال 2021 به بازارهای بیشتری گسترش یابد.

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

سیستم‌های خورشیدی و خانه خورشیدی Pico رایج‌ترین راه‌حل‌های دسترسی برق مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر با استفاده از مدل‌های PAYGo هستند، با 2.2 میلیون سیستم وابسته در سراسر جهان در سال 2020 فروخته شد. در رواندا، یک راه‌حل آزمایشی جدید PAYGo در اکتبر 2020 راه‌اندازی شد، زمانی که ENGIE Energy Access با آن همکاری کرد. OffGridBox برای استقرار PAYGo خورشیدی کانتینری، این آب آشامیدنی تمیز، برق برای شارژ مجدد و Wi-Fi را از ظروف خورشیدی مجهز به ذخیره برق، سیستم‌های تصفیه آب و نقطه اتصال WI-FI تامین می‌کند. مشتریان یک باتری، چراغ‌های LED (دیود ساطع کننده نور)، شارژر تلفن و یک کپسول آب دریافت می‌کنند و هزینه کمی برای شارژ و پر کردن مجدد از سیستم می‌پردازند.

فراتر از خانواده‌ها، تعدادی راه حل PAYGo در کشاورزی، به ویژه برای آبیاری خورشیدی وجود دارد. SunCulture که قبلاً کیت‌های آبیاری خورشیدی را بر اساس «پرداخت به میزان رشد» در کنیا ارائه می‌کرد، در دسامبر 2020 همکاری جدیدی با EDF و Bboxx برای ارائه آبیاری خورشیدی به 5000 کشاورز در توگو با استفاده از مدل PAYGo اعلام کرد. دولت توگو یارانه‌ای برای نصف کردن هزینه‌های سیستم‌ها در نظر می‌گیرد تا آنها را برای کشاورزان مقرون به صرفه تر کند. PAYGo همچنین در بخش پخت و پز تمیز پیشرفت کرده است، به عنوان مثال برای اتانول، یک سوخت پخت و پز تجدید پذیر که توزیع نسبتاً آسانی دارد. مدل سنتی بطری سازی متمرکز و توزیع فله بوده است، اما در سال 2019 KOKO Networks یک مدل توزیع غیرمتمرکز جدید را با شرکت زیرساخت سوخت Vivo Energy در ناپروبی، کنیا راه اندازی کرد.

مشتریان برای سوخت به صورت دیجیتالی پرداخت می‌کنند، که سپس توسط 700 دستگاه خودکار فروش اتانول (کوکو پوینت) در مغازه‌های گوشه‌ای در سراسر شهر توزیع می‌شود. KOKO Networks اجاق گازهای اتانول خود را نیز می‌فروشد و تا اگوست 2020 به 50000 خانوار خدمات رسانی می‌کرد.

در ژوئن 2020، این شرکت یک پروژه مالی مبتنی بر نتایج برای 250000 اتصال دیگر تحت برنامه هلندی SDG 7 دریافت کرد. بیشتر آشنی تمیز PAYGo تحت سلطه استارت آپ‌های کوچک LPG - مانند KopaGas و PayGo Energy - است، اما در ژوئیه 2020، ENGIE Africa، یک بازیگر اصلی، همکاری جدیدی با شرکت گاز PAYGo در آفریقای جنوبی برای پشتیبانی از دو شارژ مجدد LPG اعلام کرد. ایستگاه‌هایی که می‌توانند به 4000 خانه خدمات رسانی کنند. PayGas قصد دارد عملیات خود را به سایر کشورهای آفریقایی گسترش دهد.

مانند بخش آبیاری خورشیدی، بودجه عمومی اغلب برای حمایت از مدل‌های تجاری بخش خصوصی که در بخش پخت و پز تمیز عمل می‌کنند مورد نیاز است. برای ایجاد نوآوری بیشتر در آشنی تمیز، در سال 2020، Clean Cooking Alliance کاتالیزور صنعت آشنی را راه اندازی کرد که هدف آن نشان دادن مدل‌های تجاری قابل دوام و مقیاس پذیر است.

مدل‌های کسب‌وکار برای شبکه‌های کوچک برای برق‌رسانی روستایی متفاوت است، با ترکیب‌ها و رویکردهای متفاوتی برای مالکیت و بهره‌برداری، ارائه خدمات و صورت‌حساب. بسیاری از مینی‌شبکه‌ها متعلق به شرکت‌های برق ملی هستند، در حالی که بقیه تحت مالکیت خصوصی، اجتماعی یا ترکیبی هستند. هیچ مدل تجاری اثبات شده‌ای وجود ندارد که در همه جا کار کند، و تا اواخر سال 2020 هیچ شرکت خصوصی مینی گرید سودآور نبود. به طور کلی، درآمد به ازای هر مشتری کم است

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

و مصرف کم یک مشکل سیستمی است. گسترش مصرف برای موفقیت مدل‌های کسب و کار مینی شبکه بسیار مهم است، با تمرکز بسیاری از شرکت‌ها بر توسعه استفاده‌های مولد، که به طور فزاینده‌ای از طریق کمک‌های مالی حمایت می‌شوند.

در سال 2020، صندوق امانی مشارکت انرژی و محیط زیست (EEP آفریقا) بودجه‌ای را برای حمایت از چندین مدل کسب و کار مینی شبکه نوآورانه که شامل کاربردهای تولیدی است، تصویب کرد. در رواندا، EEP از East African Power در توسعه یک نیروگاه برق آبی و مینی شبکه حمایت می‌کند که نه تنها به خانواده‌ها، بلکه به ساختمان‌های اجتماعی و یک مرکز عالی کشاورزی و همچنین یک تجارت آبی پروری زنان برای بهبود توسعه اجتماعی-اقتصادی خدمات می‌دهد. در اوگاندا، ENGIE Equatorial برای استقرار چهار مینی شبکه هیبریدی خورشیدی، با یک پارک صنعتی به عنوان مشتری لنگر، پشتیبانی EEP را دریافت می‌کند. این پروژه همچنین شامل یک برنامه جوجه کشی است که زنان کارآفرین محلی را قادر می‌سازد تا به منابع مالی دارایی برای وسایل استفاده مولد دسترسی داشته باشند.

برخی از شرکت‌ها جوامع را برای شناسایی نیازها و چگونگی افزایش تقاضا درگیر می‌کنند. Miowna SA، سرمایه گذاری مشترک Sunkofa Energy و PowerGen، برنده یک مناقصه رقابتی که توسط بنین Off-Grid Clean Energy Facility در سال 2020 برای برق رسانی به 40 روستا در کشور برگزار شد، برنده شد. Miowna با جوامع و سایر ذینفعان محلی کار کرد تا پیشنهادات ارزشی نوآورانه را از طریق استفاده‌های مولد شناسایی کند که به افزایش درآمدهای محلی کمک می‌کند و شبکه‌های کوچک را قابل دوام می‌کند.

بیش از 2 میلیون محصول خورشیدی به صورت پرداختی در سال 2020 فروخته شد.

4.8 تامین مالی برای دسترسی به انرژی‌های تجدیدپذیر

در حالی که کمتر از یک دهه تا سال 2030 باقی مانده است، حتی قبل از همه‌گیری کووید-19، کل سرمایه‌گذاری در دسترسی به انرژی بسیار کمتر از آنچه برای دستیابی به SDG 7 مورد نیاز برآورد شده بود. منابع مالی دسترسی به انرژی که در دسترس بود، عمدتاً کشورهای دارای بیشترین کسری دسترسی، و مقدار بسیار کمی از مقدار کمی از منابع مالی به طور خاص به سیستم‌های دسترسی به انرژی مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر اختصاص داده شد.

پخت و پز تمیز از بزرگترین شکاف سرمایه گذاری کلی رنج می‌برد و بسیار کمتر از برآورد سالانه 4.5 میلیارد دلاری مورد نیاز برای دستیابی به دسترسی جهانی تا سال 2030 باقی می‌ماند. باین حال، تحولات مثبتی رخ داده است، به طوری که بودجه کلی برای پخت و پز تمیز از 48 میلیون دلار در سال 2017 به 131 دلار افزایش یافته است. میلیون در سال 2018 (جدیدترین داده‌های موجود). بیشترین بودجه برای پخت و پز پاک از بخش دولتی تامین می‌شود، به طوری که موسسات مالی بین المللی کمک کننده و توسعه دوسوم بودجه را در سال 2018 تامین می‌کنند که تقریباً نیمی از آن به عنوان کمک‌های بلاعوض است. بخش دولتی همچنین در ارائه فعالیت‌های تامین شده بسیار فعال است، به طوری که 44 درصد از بودجه از طریق کانال‌های عمومی (در مقایسه با تنها 14 درصد برای دسترسی به برق) انجام می‌شود. بخش مالی خصوصی نقش نسبتاً کمی ایفا می‌کند، با کمتر از یک چهارم بودجه در سال 2018، در حالی که بازارهای کربن 16 درصد دیگر را تامین کردند.

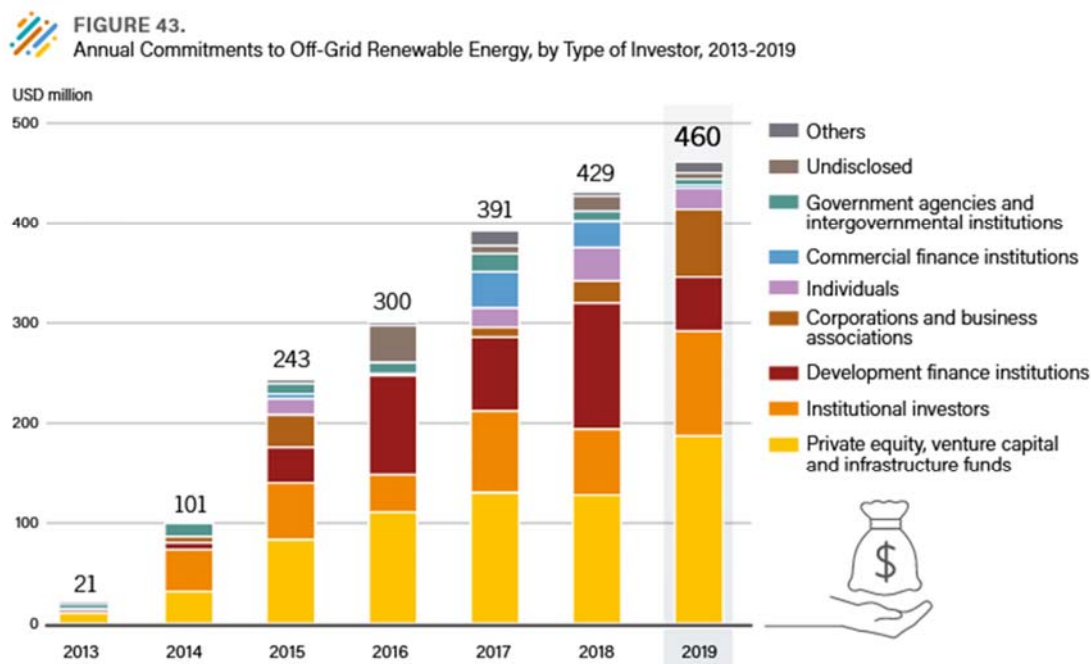
منابع مالی برای دسترسی به برق در 20 کشور با بالاترین کسری دسترسی بین سال‌های 2017 و 2018 با 25 درصد

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

افزایش به 43.6 میلیارد دلار رسید. در برخی کشورها، بیش از 95 درصد از منابع مالی برق به انرژی‌های تجدیدپذیر متصل به شبکه، شبکه‌های کوچک و راه‌حل‌های خارج از شبکه اختصاص یافت. با این حال، این منابع تنها 14 درصد از کل بودجه دسترسی به انرژی در سال 2018 را به خود اختصاص دادند و به طور کلی، سیستم‌های مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر تنها حدود 1.5 درصد از کل را دریافت کردند.

برخلاف آشپزی پاک، سرمایه‌گذاری خصوصی یک محرک کلیدی برای دسترسی به برق خارج از شبکه بوده است و 78 درصد از بودجه را در سال 2019 به خود اختصاص داده است. در حالی که تامین مالی عمومی نسبت به سال قبل به نصف کاهش یافته است، افزایش عمده منابع مالی از سوی چندین نوع سرمایه‌گذار خصوصی رخ داده است. سهام خصوصی، سرمایه‌های مخاطره‌آمیز، صندوق زیرساخت و سرمایه‌گذاران نهادی منابع مالی خارج از شبکه خود را از 193 میلیون دلار در سال 2018 به 290 میلیون دلار در سال 2019 افزایش دادند، در حالی که شرکت‌ها سرمایه‌گذاری خود را در این دوره بیش از سه برابر کردند، از 22 میلیون دلار به 68 میلیون دلار. مورد دوم بیشتر بر شرق آفریقا و آسیای جنوب شرقی متمرکز بود. (تصویر 43 را ببینید.)



تصویر 43 تعهدات سالانه انرژی‌های تجدیدپذیر خارج از شبکه، بر اساس نوع سرمایه‌گذار، 2013-2019

همه گیری کووید-19 بر جریان‌های مالی به بخش دسترسی به انرژی، به ویژه شبکه‌های کوچک تأثیر گذاشت. برخی تلاش‌ها برای کمک به شرکت‌هایی که با این اثرات دست و پنجه نرم می‌کنند، صورت گرفته است. صندوق امداد دسترسی به انرژی با هدف جمع آوری 100 میلیون دلار برای اعطای وام‌های بدون وثیقه، کم هزینه و یارانه‌ای با تامین مالی از سوی

فصل چهارم – تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

اهدآکنندگان از جمله صندوق اقلیم سبز تاسیس شد. در اواخر سال 2020، بانک توسعه آفریقا پلتفرم بازیابی خارج از شبکه کرونا را به مبلغ 50 میلیون دلار راه اندازی کرد تا سرمایه امدادی و بازیابی را برای کسب و کارهای دسترسی به انرژی فراهم کند. علاوه براین، کمپین درخشش کمک‌های مالی بین 3000 تا 10000 دلار آمریکا را برای بازیکنان کوچکتر در دسترس قرار داد.

4.9 تامین مالی بخش آشپزی پاک

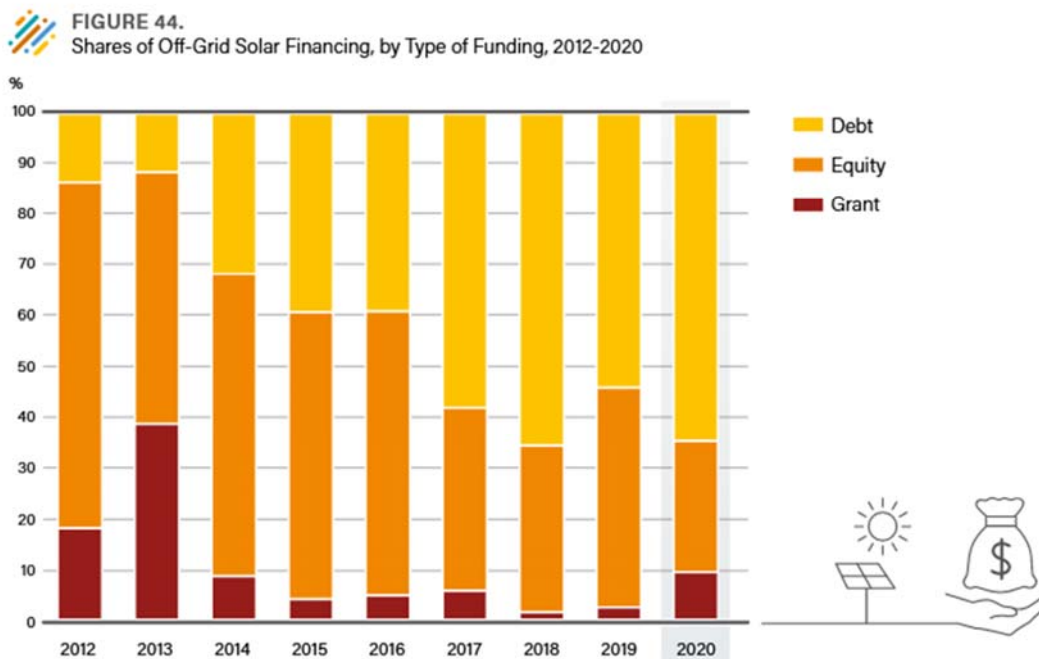
در سال 2019، 25 شرکت آشپزی پاک توانستند 70 میلیون دلار جذب کنند که در مقایسه با 32 شرکتی که 43 میلیون دلار در سال 2018 جمع آوری کردند، 63 درصد افزایش داشت. تقریباً سه چهارم این بودجه به شرکت‌هایی اختصاص یافت که راه حل‌های مبتنی بر انرژی‌های تجدید پذیر با زیست توده ارائه می‌کردند. اجاق گازها و بیوگاز به ترتیب 25٪ و 19٪ از سرمایه جذب شده را تشکیل می‌دهند.

سرمایه گذاری در بزرگترین شرکت‌های آشپزی تمیز در سال 2019، 63 درصد افزایش یافت.

در سال 2020 و اوایل سال 2021، چندین شرکت پخت و پز پاک با تمرکز بر انرژی‌های تجدید پذیر موفق به جذب سرمایه جدید شدند. تولیدکننده بهبود یافته اجاق‌های آشپزی BURN (کنیا) با پلتفرم تأمین مالی جمعی Bettervest (آلمان) در تلاش برای جذب بیش از 1 میلیون یورو (1.2 میلیون دلار) سرمایه در گردش مشارکت کرد. Bettervest همچنین در اوایل سال 2021 بیش از 300,000 یورو (360,000 دلار آمریکا) برای شرکت تولید بریکت زیست توده کنیایی Sanergy جمع آوری کرد. یکی از شرکت‌های دخیل در برنامه مشارکت بیوگاز آفریقا، Sistema.bio، تسهیلات 1.35 میلیون دلاری از بانک توسعه هلندی FMO دریافت کرد. اواخر سال 2020 برای افزایش فعالیت‌های خود در کنیا. علاوه براین، Connected Energy که یک کنتر هوشمند به طور خاص برای سیستم‌های بیوگاز ارائه می‌کند، 1.25 میلیون دلار بودجه جذب کرد.

اگرچه درآمدهای فروش 80 درصد از کل درآمد شرکت‌های آشپزی تمیز را در سال 2019 تأمین می‌کرد، اماین با کمک‌های مالی و مالی مبتنی بر نتایج و همچنین درآمدهای جبران کربن تکمیل می‌شد. دومی افزایش پنج برابری را بین سال‌های 2018 و 2019 تجربه کرد و به 5.2 میلیون دلار رسید و تقریباً تمام بودجه جبران کننده کربن به تولیدکنندگان اجاق‌های زیست توده اختصاص یافت.

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به انرژی



تصویر 44 سهام تامین مالی خورشیدی خارج از شبکه، بر اساس نوع تامین مالی، 2020-2012

این داده‌ها تامین مالی برای انرژی خورشیدی خارج از شبکه مانند سیستم‌های خورشیدی خانه، فانوس‌های خورشیدی و وسایل برقی خورشیدی (مانند پمپ‌های آب) را پوشش می‌دهد، اما شبکه‌های کوچک خورشیدی را شامل نمی‌شود.

4.10 تامین مالی بخش دسترسی به برق خارج از شبکه

همه‌گیری کرونا بر تامین مالی شرکت‌های خارج از شبکه در سال 2020 تأثیر گذاشت، اما نه به اندازه‌ای که در ابتدا از آن می‌ترسید. در مورد انرژی خورشیدی خارج از شبکه، حجم کلی تامین مالی برای شرکت‌های وابسته اندکی به 316 میلیون دلار در مقایسه با 312 میلیون دلار در سال 2019 افزایش یافت. تأثیر اصلی کاهش 46 درصدی سرمایه گذاری سهام بوده است که عمدتاً به دلیل مشکلات است. در انجام بررسی‌های روی زمین، که تکمیل معاملات سهام را دشوار می‌کرد. بیشتر این کاهش به دلیل کاهش معاملات استراتژیک شرکت‌ها از 76 میلیون دلار در سال 2019 به 8.5 میلیون دلار در سال 2020 بود.

کاهش بودجه سهام با افزایش بدهی و کمک مالی، عمدتاً از سوی دولت‌ها و مؤسسات مالی توسعه جبران شد. (تصویر 44 را ببینید.)

بخش عمده‌ای از بودجه خورشیدی خارج از شبکه در سال 2020 به آفریقا سرازیر شد. لوموس 35 میلیون دلار از شرکت مالی توسعه بین‌المللی ایالات متحده برای توسعه بیشتر در نیجریه دریافت کرد. Bboxx وام 4 میلیون دلاری را از صندوق دسترسی به انرژی خارج از شبکه تسهیلات گنجاندن انرژی برای گسترش در جمهوری دموکراتیک کنگو تضمین کرد. Oolu یک دور سرمایه گذاری 8.5 میلیون دلاری سری B شامل چندین سرمایه گذار تأثیرگذار را برای توسعه بیشتر عملیات خود

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

در غرب آفریقا بسته است.

UpOwa یک تسهیلات بدهی 3 میلیون یورویی (3.6 میلیون دلار آمریکا) با EDFI ElectriFI امضا کرد تا امکان توسعه در کامرون را فراهم کند. Easy Solar که در سیرالئون و لیبریا فعالیت می‌کند، یک دور 5 میلیون دلاری سرمایه شامل سرمایه 3 میلیون دلاری سری A به رهبری سرمایه گذار تأثیرگذار جهانی Acumen و توسعه هلندی FMO، علاوه بر تسهیلات بدهی 2 میلیون دلاری از پلت فرم سرمایه گذاری را اعلام کرد. تراین. Fenix International، یک شرکت تابعه ENGIE، وام 12.5 میلیون دلاری را از بانک سرمایه گذاری اروپا برای حمایت از استقرار 240000 سیستم خانه خورشیدی در اوگاندا تضمین کرد.

Energy+، یک شرکت انرژی خورشیدی کمتر تثبیت شده متعلق به مالی و مدیریت خارج از شبکه، 1 میلیون دلار را از طریق ترکیبی از بدهی، سهام و کمک مالی از Cordaid، Venturebuilder و بنیاد توسعه آفریقایی ایالات متحده تضمین کرد. Easy Solar، همراه با Altech از جمهوری دموکراتیک کنگو و Deevabits کنیا، همچنین وام‌های نامشخصی از صندوق تازه تاسیس Sima Distributor Finance دریافت کردند که هدف آن تامین سرمایه برای بخش توزیع آخرین مایل است. علاوه بر تامین مالی برای شرکت‌های متمرکز بر سیستم‌های خورشیدی خانگی، تامین‌کننده آبیاری با انرژی خورشیدی SunCulture دور سرمایه‌گذاری سری A را به مبلغ 14 میلیون دلار در اواخر سال 2020 بست. سرمایه گذاران شامل Energy Access Ventures، Électricité de France، Acumen Capital Partners و Dream Project Incubators بودند.

تامین مالی جمعی همچنان نقش مهمی را برای شرکت‌های خورشیدی خارج از شبکه ایفا می‌کند. در نیمه اول سال 2020، تراکنش‌های تامین مالی جمعی عمدتاً به منظور تامین مالی مجدد وام‌های قبلی بود. به عنوان مثال، پاسخ اولیه پلتفرم تامین مالی جمعی بریتانیا به «انرژی آفریقا» به همه‌گیری، بر تامین مالی مجدد بدهی‌های موجود هفت شرکت متمرکز بود که کمی بیش از 1.5 میلیون پوند (2.0 میلیون دلار) افزایش یافت.

تا اواخر سال 2020، این پلتفرم نه تنها فعالیت‌های عادی وام دهی خود را از سر گرفته بود، بلکه اولین کمپین‌های مالی خود را هم برای پروژه‌های خورشیدی در بخش شرکت‌های کوچک و متوسط و خارج از آفریقا راه اندازی کرد که در مجموع 1.9 میلیون پوند (2.6 میلیون دلار آمریکا) جمع آوری کرد.

در حالی که منابع مالی برای بخش خورشیدی خارج از شبکه در طول بحران کرونا متوقف شده است، بودجه برای بخش مینی شبکه تقریباً یک سوم کاهش یافته است که بیشترین کاهش در تامین مالی سهام رخ داده است. با این حال، در اواخر سال 2020 برخی از فعالیت‌ها از سر گرفته شد، به عنوان مثال، بانک توسعه هلندی FMO در اکتبر 2020، 5 میلیون دلار در Husk Power سرمایه گذاری کرد. Winch Energy در اوایل سال 2021، 16 میلیون دلار را برای 49 شبکه کوچک در سیرالئون و اوگاندا بسیج کرد. NEoT Off-grid Africa، پلتفرمی که توسط Électricité de France، Meridiam و Mitsubishi توسعه یافته است.

این بودجه شامل برخی کمک‌های مالی از طریق کمک‌های توسعه‌ای از آلمان، اتحادیه اروپا و بریتانیا است. همچنین در اوایل سال 2021، استارت‌آپ نیجریه Havenhill Synergy مبلغ 4.6 میلیون دلار به ارز محلی برای 22 شبکه خورشیدی کوچک از صندوق بدهی زیرساخت چپل هیل دهنام نیجریه دریافت کرد.

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

تأمین مالی در سال 2020 فقط محدود به شرکتهایی نبود که تجهیزات انرژیهای تجدیدپذیر را تأمین می‌کردند، بلکه به شرکتهایی که خدمات توانمند ارائه می‌کردند نیز محدود شد. برای مثال، Angaza که نرم‌افزار راه‌حل‌های PAYGo خورشیدی را می‌فروشد، 13.5 میلیون دلار از صندوق تأثیر انرژی آفریقای شرقی KawiSafi Ventures و Total Carbon Neutrality Ventures، بازوی سرمایه‌گذاری خطرپذیر شرکت انرژی توتال (فرانسه) جمع‌آوری کرد. توتال همچنین یکی از چندین سرمایه‌گذار بود که مبلغ 12 میلیون دلار از سری A را به SparkMeter، ارائه‌دهنده خدمات مدیریت شبکه برای جوامعی که دسترسی به آنها سخت است، ارائه کرد.

Acumen مبلغ نامشخصی را در Solaris Offgrid، یک شرکت اجتماعی که نرم‌افزار PAYGo را ارائه می‌دهد، سرمایه‌گذاری کرد.

یک ابزار نوآورانه تأمین مالی در اوایل سال 2021 توسط قطب جنوب و شرکای Positive.Capital با حمایت چندین بنیاد راه‌اندازی شد.

ابتکار D-REC با فروش گواهی‌نامه‌های انرژی تجدیدپذیر تایید شده توسط شخص ثالث به شرکتهایی که علاقه‌مند به فراتر رفتن از تعهدات شرکتی خود در زمینه انرژیهای تجدیدپذیر هستند، بودجه‌ای را برای پروژه‌های دسترسی به انرژیهای تجدیدپذیر تأمین می‌کند.

صندوق اقلیم سبز 300 میلیون دلار به پروژه‌های دسترسی به انرژی مبتنی بر انرژیهای تجدیدپذیر در سال 2020 متعهد شد.

4.11 بودجه عمومی و ابتکارات

در حالی که بخش خصوصی بخش عمده‌ای از بودجه دسترسی به برق را هدایت می‌کند، موسسات مالی توسعه (DFIs)، اهداکنندگان دوجانبه و سایر حامیان مالی مانند بنیادهای بشردوستانه به تعهد بودجه برای دسترسی به انرژی ادامه می‌دهند. این بودجه اشکال مختلفی از جمله کمک‌های مالی، مالی مبتنی بر نتایج، تضمین‌ها، وام‌ها و سایر تسهیلات بدهی دارد و می‌تواند برای حمایت از دولت‌ها، شرکای توسعه مانند NGOها یا شرکتهای بخش خصوصی در اجرای برنامه‌های دسترسی به انرژی استفاده شود.

منابع مالی دسترسی به انرژی خارج از شبکه توسط DFIها به طور مداوم از بودجه برای برق‌رسانی در شبکه عقب مانده است. در سال 2019، DFIها حدود 1 میلیارد دلار - حدود 12٪ از کل تعهدات تأمین مالی انرژی - را برای دسترسی به برق خارج از شبکه متعهد کردند. در همین حال، بودجه DFI برای پخت و پز تمیز تنها 78 میلیون دلار در سال 2018 بود، حتی اگر عدم دسترسی به پخت و پز تمیز افراد را تحت تأثیر قرار دهد تا عدم دسترسی به برق. در سال 2020، بیشتر تعهدات مهم دسترسی به انرژی جدید از سوی DFIها دوباره بر دسترسی به برق متمرکز شد، به استثنای چند مورد که در زیر ذکر شده است.

بانک جهانی 150 میلیون دلار بودجه برای بهبود دسترسی به انرژی مدرن برای خانوارها، شرکتهای و مؤسسات عمومی در رواندا، چه در داخل و چه خارج از شبکه، تصویب کرد. اگرچه اکثر منابع مالی صرف دسترسی به برق خواهد شد، این پروژه

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

شامل بزرگترین تعهد آشپزی پاک بانک در آفریقا و اولین پروژه‌ای است که توسط صندوق آشپزی پاک (CCF) به تازگی راه اندازی شده است. CCF 20 میلیون دلار برای پخت و پز تمیز، با 10 میلیون دلار به عنوان کمک بلاعوض و 10 میلیون دلار به عنوان وام ارائه خواهد کرد. این پروژه 2.15 میلیون نفر را هدف قرار می‌دهد و 30 میلیون دلار اضافی را در سرمایه گذاری‌های بخش دولتی و خصوصی اعمال می‌کند.

در بروندی، بانک جهانی موافقت کرد که 100 میلیون دلار کمک بلاعوض برای برنامه انرژی خورشیدی در جوامع محلی ارائه کند، که نرخ دسترسی به برق در کشور را با تمرکز بر مناطق روستایی دو برابر خواهد کرد. بانک جهانی همچنین 52.9 میلیون دلار برای پروژه دسترسی به انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی لسوتو با هدف گسترش دسترسی به برق در مناطق دورافتاده کشور تصویب کرد. درهائیتی، بانک جهانی 6.9 میلیون دلار بودجه اضافی را برای پروژه‌هائیتی: انرژی‌های تجدیدپذیر برای همه، به ویژه برای ارائه راه حل‌های انرژی تجدیدپذیر برای حداقل چهار مرکز بهداشتی اولویت دار در پاسخ به کرونا تصویب کرد.

بانک توسعه آفریقا (AfDB) اولین سرمایه گذاری قابل توجه خود را در زمینه پخت و پز تمیز در اواخر سال 2020 با تعهد 5 میلیون دلاری به صندوق SPARK+ آفریقا انجام داد و 10 میلیون دلار دیگر برای صندوق از کمیسیون اروپا دریافت کرد. SPARK+ Africa، که کل سرمایه گذاری 50 تا 70 میلیون دلاری را هدف قرار داده است، یک صندوق سرمایه گذاری تاثیرگذار جدید است که توسط Enabling Capital و Clean Cooking Alliance راه اندازی شده است تا به شرکت‌هایی که راه حل‌های آشپزی تمیز را تولید، توزیع و تامین مالی می‌کنند در کشورهای جنوب صحرای آفریقا تامین مالی بدهی و سهام بدهند.

AfDB، به طور مشترک با کمیسیون اروپا، KfW، صندوق فناوری پاک، نورفاند و سایر سرمایه گذاران، مجموعاً 160 میلیون دلار برای اولین بسته شدن تسهیلات گنجاندن انرژی، صندوقی برای بهبود دسترسی به برق در سراسر آفریقا از طریق کوچک، متعهد شدند. پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر و مینی شبکه در مقیاس. برای حمایت بیشتر از شبکه‌های کوچک، AfDB کمک مالی 7 میلیون دلاری از صندوق انرژی پایدار برای آفریقا (SEFA) برای کمک‌های فنی تصویب کرد.

اتحادیه اروپا 62 میلیون یورو (76 میلیون دلار) ضمانت عدم ریسک را به COFIDES، موسسه مالی توسعه اسپانیا، و AECID، آژانس توسعه اسپانیا، برای برنامه حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر برای روستاهای جنوب صحرای آفریقا ارائه کرد. این ضمانت به تولید کل سرمایه گذاری بیش از 800 میلیون یورو (983 میلیون دلار آمریکا) کمک می‌کند و انتظار می‌رود حداقل 180000 نفر جدید در مناطق روستایی برق تامین کند. انتظار می‌رود یک قرارداد تضمینی 62 میلیون یورویی (76 میلیون دلاری) با آژانس فرانسوی فرانسه در مشارکت با Cassa Depositi e Prestiti ایتالیا، دسترسی بیش از 1 میلیون نفر دیگر را به برق فراهم کند.

صندوق سوئد Beyond the Grid برای آفریقا (BGFA) با بودجه اولیه 11.8 میلیون یورو (14.5 میلیون دلار) برای یک برنامه شش ساله به اوگاندا گسترش یافت. این صندوق اکنون در پنج کشور با مجموع بودجه 59 میلیون یورو (73 میلیون دلار آمریکا) فعالیت می‌کند. SIDA سوئد به همراه شرکت مالی نوردیک محیط زیست در سپتامبر 2020 تخصیص 5 میلیون کرون (0.6 میلیون دلار آمریکا) را برای مقیاس بندی جدید اعلام کردند. برنامه راه حل‌های آشپزی پاک در زامبیا هدف تسریع در استفاده از راه حل‌های پخت و پز درجه بالاتر است.

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

تامین مالی آب و هوا به منبع مالی قابل توجهی برای دسترسی به انرژی تبدیل شده است و صندوق آب و هوای سبز (GCF) سه پروژه را در سال 2020 به مبلغ کمی بیش از 300 میلیون دلار تصویب کرد. اگرچه GCF در سال 2019 بودجه‌ای برای پروژه‌های پخت و پز تمیز در بنگلادش، کنیا و سنگال فراهم کرد، اما در سال 2020 پروژه‌های اصلی دسترسی به انرژی بر روی شبکه‌های کوچک متمرکز شدند. آنها عبارتند از: یک پروژه 45.7 میلیون دلاری برای توسعه 22 ریزشکه ذخیره‌سازی انرژی خورشیدی و باتری در مقیاس اجتماعی در جنوب‌هائیتی برای ارائه جایگزینی برای ژنراتورهای دیزلی. یک پروژه 235.5 میلیون دلاری در سنگال برای بسیج مشارکت بخش خصوصی در شبکه‌های کوچک با انرژی خورشیدی برای 1000 روستای دور افتاده؛ و 21.4 میلیون دلار برای راه اندازی بازار انرژی تجدیدپذیر در روستاهای افغانستان و ایجاد زمینه برای توسعه بخش مینی شبکه (شامل سه مینی شبکه خورشیدی). علاوه بر این، GCF 60 میلیون دلار برای سهام و تامین مالی مشترک صندوق امداد دسترسی به انرژی، که برای شرکت‌های برق و آشپزی پاک باز است، تصویب کرد.

4.12 کمک‌های مالی بشردوستانه و نوآوری

اعلامیه‌های مهم در زمینه کمک‌های مالی بشردوستانه در سال 2020 شامل تعهد یک میلیارد دلاری بنیاد راکفلر در یک دوره سه ساله برای تسریع بهبود سبز از کرونا، بر اساس کار موجود راکفلر در شبکه‌های کوچک بود. یک حوزه کانونی کلیدی، مقیاس بندی انرژی‌های تجدیدپذیر توزیع شده در کشورهای در حال توسعه، علاوه بر دسترسی عادلانه به آزمایش‌ها و واکسن‌های کرونا است.

بنیاد IKEA، به طور مشترک با UK Aid، برنامه Powering Renewable Energy Opportunities (PREO) را در ژوئن 2020 برای حمایت از استفاده مولد از پروژه‌های انرژی در مناطق روستایی، با تمرکز بر کمک‌های مالی تا سقف 300,000 یورو (368,473 دلار) برای یادگیری عملی راه اندازی کرد. و نوآوری زنجیره تامین هدف‌این است که یک سبد پروژه به مبلغ 20 میلیون یورو (24.6 میلیون دلار) ارائه شود.

چندین بنیاد (بنیاد راکفلر، بنیاد شل و انرژی‌های خوب) از انرژی پایدار برای همه (SEforALL) در ایجاد تسهیلات جهانی انرژی برای تأمین مالی مبتنی بر نتایج حمایت کردند. سایر اهداکنندگان و شرکا عبارتند از UK Aid، Power Africa، Carbon Trust و انجمن توسعه دهندگان Africa Minigrید. در مرحله اول، 6 میلیون دلار کمک بلاعوض برای پروژه‌های مینی شبکه در بنین، ماداگاسکار و سیرالئون برای ارائه حدود 14000 اتصال برق در دسترس است.

در حالی که راه حل‌های دسترسی به انرژی مبتنی بر انرژی‌های تجدید پذیر در حال حاضر به خوبی توسعه یافته و برای بسیاری از کاربردها به صورت تجاری در دسترس هستند، بودجه نیز برای حمایت از تحقیق و نوآوری تخصیص داده شده است. در سال 2020، صندوق خنک‌کننده منصفانه، که توسط اشدن اداره می‌شود و در نوامبر با 580000 دلار بودجه از سوی مؤسسه بشردوستانه مشترک K-CEP راه‌اندازی شد، کمک‌های مالی بین 40,000 تا 100,000 دلار به هفت مبتکر برای توسعه گزینه‌های خنک‌کننده پایدار اعطا کرد. مناطق خارج از شبکه مهندسان بدون مرز ایالات متحده در ماه می 2020 هفت کمک مالی بین 30000 تا 50000 دلار برای چالش خود اعطا کردند تا راه حل‌های نوآورانه برای تبرید خارج از شبکه را تسریع کنند. پروژه‌ها شامل تبرید خورشیدی ابداعی و یخ‌ساز با ضایعات مزرعه بود.

برای حمایت از نوآوری در پخت و پز تمیز، برنامه خدمات پخت و پز انرژی مدرن (MECS) با بودجه کمک مالی انگلستان،

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

مجموعاً 826000 پوند (بیش از 1 میلیون دلار) به 14 پایلوت در مقیاس جامعه و ارزیابی بازار برای پیشبرد پخت و پز برقی کارآمد اعطا کرد. پایلوت‌های متمرکز بر انرژی‌های تجدیدپذیر شامل تأمین مالی برای PowerCorner Zambia است که به بررسی برق‌پزی برقی روستایی با شبکه‌های کوچک خورشیدی می‌پردازد.

4.13 تحولات سیاست ملی

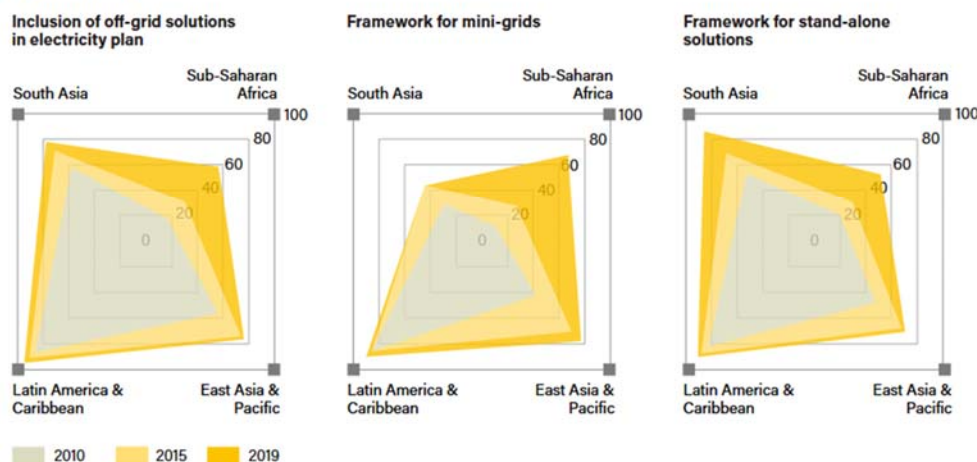
گسترش سیستم‌های مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر برای دسترسی به انرژی نیازمند سیاست‌های مساعد، محیط‌های نظارتی و مالی است. این به معنای اهداف و طرح‌های ملی است که شامل انرژی‌های تجدیدپذیر خارج از شبکه، همراه با انواع اقدامات خاص برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر - مانند مشوق‌های مالی (به عنوان مثال، کاهش نرخ مالیات بر ارزش افزوده، معافیت از عوارض واردات) و یارانه‌ها، استانداردهای کیفیت برای اجاق‌ها و مقررات تعرفه‌ای برای شبکه‌های کوچک سیستم‌های خورشیدی و آشپزی است. (جدول 7 را ببینید.)

در حالی که بسیاری از کشورها اهداف دسترسی به برق را در سال 2020 داشتند، از 64 کشور منتخب با کمبود دسترسی به برق، کمتر از نیمی از آنها اهداف دسترسی به انرژی‌های تجدیدپذیر را داشتند. در مشارکت‌های تعیین شده ملی (NDCs) خود در جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تحت توافقنامه پاریس. برخی کشورها در پاسخ به همه‌گیری کرونا، اهداف جدید دسترسی به انرژی خارج از شبکه را اتخاذ کرده‌اند که با طرح‌های بهبود اقتصادی مرتبط است. به عنوان مثال، نیجریه اعلام کرد که تحت طرح Solar Power Naija از 5 میلیون سیستم جدید خانه خورشیدی یا اتصالات مینی شبکه پشتیبانی می‌کند که به 25 میلیون مشتری خدمات رسانی می‌کند. به عنوان بخشی از طرح ثبات اقتصادی نیجریه، این طرح همچنین با هدف ایجاد 250000 شغل در بخش انرژی است.

در طول دهه گذشته، چارچوب‌های سیاستی که از انرژی‌های تجدیدپذیر برای دسترسی به برق بهره می‌برند، پیشرفت‌های عمده‌ای داشته‌اند، به‌ویژه در کشورهای جنوب صحرای آفریقا که در آن بیشتر کشورها در سال 2010 یا حتی تا سال 2015 سیاست‌های مرتبط کمی داشتند. تا سال 2019، سیاست‌هایی مانند گنجاندن خارج از صحرا راه‌حل‌های شبکه در برنامه‌ریزی برق، چارچوب‌های نظارتی و مالی برای ارتقای شبکه‌های کوچک و انرژی‌های تجدیدپذیر مستقل در بسیاری از کشورهای دیگر اجرا شده است. (تصویر 45 را ببینید.)

فصل چهارم – تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به انرژی

FIGURE 45.
Key Improvements in RISE Indicators, Selected Regions, 2010, 2015 and 2019



تصویر 45 بهبودهای کلیدی در شاخص‌های افزایش قیمت، مناطق منتخب، 2010، 2015 و 2019

تحولات در سال 2020 شامل دستورالعمل جدید سازمان انرژی اتیوپی برای ایجاد رویه‌هایی برای مجوزهای شبکه کوچک و مقررات تعرفه است. بنین و مالی معافیت مالیات بر ارزش افزوده و مالیات وارداتی را برای انرژی خورشیدی معرفی کردند. از سوی دیگر، کنیا در لایحه مالی سال 2020 خود، معافیت مالیات بر ارزش افزوده برای انرژی خورشیدی و بادی، از جمله باتری‌ها را حذف کرد (اگرچه پیشنهادهای مبنی بر لغو این حذف در سال 2021 وجود داشت).

آبیاری خورشیدی در هند حمایت شد، جایی که طرح Kusum Yojana به کشاورزان 60 درصد یارانه برای نصب پمپ‌های خورشیدی ارائه می‌دهد. توگو اعلام کرد که 50 درصد یارانه برای پمپ‌های آب خورشیدی ارائه خواهد کرد.

هدف چندین برنامه اهداکننده حمایت بیشتر از توسعه سیاست انرژی‌های تجدیدپذیر خارج از شبکه، به‌ویژه برای بهبود محیط نظارتی برای شبکه‌های کوچک است. در سال 2020، تسهیلات جهانی محیط زیست، با برنامه توسعه سازمان ملل متحد به عنوان آژانس اصلی، برنامه جدید شبکه‌های کوچک آفریقا را راه اندازی کرد. این برنامه بر کاهش ریسک برای کاهش هزینه‌ها تمرکز دارد و در ابتدا از 11 کشور آفریقایی در پرداختن به خطرات کلیدی و موانع اساسی که مانع از سرمایه گذاری می‌شود، حمایت می‌کند.

پخت و پز تمیز کمتر مورد توجه سیاست گذاران قرار می‌گیرد، زیرا نیمی از جمعیت بدون دسترسی به آشپزی تمیز در کشورهای زندگی می‌کنند که فاقد چارچوب‌های سیاستی پیشرفته (مانند برنامه‌ها، استانداردها و مشوق‌های مالی) برای پخت و پز تمیز هستند. با این حال، برخی از کشورها این نوع اقدامات سیاستی را در دهه گذشته به ویژه در آمریکای لاتین، دریای کارائیب و جنوب آسیا به اجرا گذاشته اند. در آفریقا، بنین، کنیا، نیجریه و تانزانیا نیز در حال جبران هستند. سیاست‌های آشپزی تمیز عموماً بر انرژی‌های تجدیدپذیر تمرکز نمی‌کنند، اما از راه‌حل‌های آشپزی تمیز به طور گسترده‌تری پشتیبانی می‌کنند.

چندین کشور پخت و پز تمیز را در NDC های خود پوشش داده اند تا به اثرات آب و هوایی قابل توجه جنگل زدایی ناشی از پخت ناکارآمد زیست توده رسیدگی کنند. برای مثال، دولت نپال در دومین NDC خود که در دسامبر 2020 ارائه شد،

فصل چهارم - تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به

انرژی

اهداف جدید پخت و پز تمیز را گنجانند.

علاوه بر 500000 اجاق گاز بهبودیافته اضافی و 200000 سیستم بیوگاز خانگی، هدف NDC این است که 25 درصد از خانوارها تا سال 2030 با برق آشپزی کنند، در کنار اهداف افزایش تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر. برای حمایت از تغییر پخت و پز برقی، دولت در سال 2020 تصمیم گرفت از 15 درصد عوارض گمرکی برای اجاق‌های القایی چشم پوشی کند و 20 درصد تخفیف در قبوض برق برای کاربران اجاق‌های القایی اعمال کند.

هند از رشد عمده‌ای در پخت و پز تمیز با LPG حمایت کرده است و در سال 2020 طرح Pradhan Mantri Ujjwala Yojana را برای ارائه اتصالات LPG یارانه‌ای به 10 میلیون خانوار فقیر دیگر گسترش داد. به عنوان بخشی از بسته امداد مارس 2020 کشور برای مقابله با کووید، حداکثر سه شارژ مجدد گاز مایع LPG رایگان در اختیار گیرندگان این طرح قرار گرفت. در مقابل، در کنیا، واکنش‌های مالی به این بیماری همه‌گیر منجر به از دست دادن معافیت مالیات بر ارزش افزوده از سال 2016 به بعد، اجاق‌های آشپزی تمیز و سوخت‌ها شد. این امر توسط صنعت آشپزی تمیز به عنوان یک شکست بزرگ در کشوری که به شدت از رشد در این بخش حمایت کرده بود، محکوم شد.

نیمی از جمعیت بدون دسترسی به آشپزی تمیز در کشورهایی زندگی می‌کنند که فاقد چارچوب‌های سیاستی برای این امر هستند.

فصل چهارم – تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به انرژی

TABLE 7. Distributed Renewables Policies for Electricity Access, Selected Countries, 2020

Country	National Plans and Targets				Regulatory Policies		Non-Regulatory Policies		
	Distributed for energy access targets	Distributed renewables for energy access in INDC or NDC	Integration of distributed renewables in energy access plans/strategy	Grid arrival plan/strategy	Administrative and legal provisions (licensing, tariff, etc.)	Tendering, call for proposals or competitive process	Quality/Technical frameworks and standards	Public financing (loans, grants, subsidies, guarantees, etc.)	Fiscal incentives (import duty, VAT, etc.)
Africa									
▲ Angola	●		●	●	●	●	●	●	
Benin	●				●	○	●	●	★
Botswana						●			
▲ Burkina Faso	●		●	●	●	●		●	●
Burundi					●			★	●
Cameroon		●	●		●		●	●	●
Central African Republic					●		●	●	●
▲ Chad									●
Comoros									●
▲ Congo, Democratic Republic of the	★		●		●				●
Congo, Republic of the									
Côte d'Ivoire	●		●	●	●	●			●
Djibouti			●		●				
Equatorial Guinea							●		
Eritrea			●						
Eswatini		●							
▲ Ethiopia	●		●	●	★	●	★	●	●
Gabon					●			●	●
Gambia	●		●		●			●	●
Ghana	●	●	●		●	●		●	●
Guinea									●
Guinea-Bissau	●								●
▲ Kenya	●		●		●	●	●	●	□
Lesotho									
Liberia	●		●		●			●	●
▲ Madagascar	●		●	●	●	●	●	●	●
▲ Malawi	●		●	●	●		●	●	●
Mali	●		●	●	●		●	●	★
Mauritania		●			●		●	●	●
▲ Mozambique	●		●	●	●			●	●
Namibia	●				●			●	●
▲ Niger	●	●	●		●		●	●	●
▲ Nigeria	●		●	●	●	○	●	●	●
Rwanda	●	★	●	●	●	●	●	★	●
São Tomé and Príncipe									
Senegal	●	★	●		●	○		●	★
Sierra Leone	●		●	●	●	●		●	●
Somalia		●					●	●	●
South Africa			●	●	●		●	●	●
South Sudan	●								
▲ Sudan	●	●	●		●		●	●	●
▲ Tanzania	●		●	●	●		●	●	●
Togo	●		●			○	●	★	●
▲ Uganda	●	●	●		●		★	●	●
Zambia			●	●	●	●	●	●	●
Zimbabwe		●		●	●		●	●	●
Asia									
▲ Bangladesh		★	●	●	●	●	●	●	●
Cambodia		●		●	●		●	●	●
▲ India	●		●	●	●	○	●	●	●
▲ Korea, Democratic People's Republic									
Mongolia	●				●				
▲ Myanmar	●	●	●		●	●	●	●	●
Nepal	●	★		●	●	●	●	●	●
▲ Pakistan		●					●	●	●
Philippines			●		●			●	●

Note: Please see key on the next page.

فصل چهارم – تجدیدپذیرهای توزیع شده برای دسترسی به انرژی

TABLE 7. Distributed Renewables Policies for Electricity Access, Selected Countries, 2020 (continued)

Country	National Plans and Targets				Regulatory Policies		Non-Regulatory Policies		
	Distributed renewables for energy access targets	Distributed renewables for energy access in INDC or NDC	Integration of renewables in energy access plan/strategy	Grid arrival plan/strategy	Administrative and legal provisions (licensing, etc.)	Tendering, call for proposals or competitive process	Quality/Technical frameworks and standards	Public financing (loans, grants, subsidies, etc.)	Fiscal incentives (import duty, VAT, etc.)
Central and South America									
Guatemala				●					●
Haiti									
Honduras									●
Panama		★							
Middle East									
Syria									
▲ Yemen	●	●	●					●	

Note: The list includes only countries that have an electrification rate below 95% according to the IEA World Energy Outlook 2020 Electricity Access Database (except for India and the Philippines). The top 20 access-deficit countries are the 20 countries with the highest electricity access-deficit populations. These are Angola, Bangladesh, Burkina Faso, Chad, the Democratic Republic of the Congo, Ethiopia, India, Kenya, the Democratic People's Republic of Korea, Madagascar, Malawi, Mozambique, Myanmar, Niger, Nigeria, Pakistan, Sudan, Tanzania, Uganda and Yemen.

INDC and NDC refers to countries' (Intended) Nationally Determined Contributions towards reducing greenhouse gas emissions under the United Nations Framework Convention on Climate Change; VAT = value-added tax.

Source: See endnote 241 for this chapter.

- Existing national policy or tender framework (could include sub-national)
- ★ New (one or more policies of this type)
- National tender held in 2020
- Removed
- ▲ Top 20 access-deficit countries

TABLE 8. Distributed Renewables Policies for Clean Cooking Access, Selected Countries, 2020

Country	National Plans and Targets			Regulatory Policies		Non-Regulatory Policies		
	Clean cooking targets	Clean cooking in INDC or NDC	Integration of clean cooking in energy access plan/strategy	Administrative and legal provisions	Tendering, call for proposals or competitive process	Quality/Technical frameworks and standards	Public financing (loans, grants, subsidies, etc.)	Fiscal incentives (import duty, VAT, etc.)
Africa								
▲ Ethiopia	●	●	●			●		
▲ Ghana			★					
▲ Kenya	●		●			●		□
Rwanda	●	●	●					
▲ Uganda	●	●	●					●
Asia								
▲ Bangladesh	●	●	●			●		●
▲ China	●	●	●					
▲ India	●	●	●				★	
▲ Nepal	●	★	●			●		★
Central and South America								
Guatemala		●	●					

Note: The top 20 access-deficit countries are the 20 countries with the highest clean cooking access-deficit populations. These are Afghanistan, Bangladesh, China, the Democratic Republic of the Congo, Ethiopia, Ghana, India, Indonesia, Kenya, the Democratic People's Republic of Korea, Madagascar, Mozambique, Myanmar, Nigeria, Pakistan, Philippines, Sudan, Uganda, Tanzania and Vietnam.

INDC and NDC refers to countries' (Intended) Nationally Determined Contributions towards reducing greenhouse gas emissions under the United Nations Framework Convention on Climate Change; VAT = value-added tax.

Source: See endnote 241 for this chapter.

- Existing national policy or tender framework (could include sub-national)
- ★ New (one or more policies of this type)
- National tender held in 2020
- Removed
- ▲ Top 20 access-deficit countries

فصل 5 جریان سرمایه گذاری

5.1 خلاصه فصل

سرمایه گذاری جهانی در ظرفیت انرژی‌های تجدید پذیر در سال 2020 2 درصد افزایش یافت و در برابر بحران اقتصادی ناشی از کرونا مقاومت کرد.

در سال 2020، Banco do Brasil متعهد شد که انرژی‌های تجدیدپذیر را در ماتریس انرژی خود تا 90 درصد تا سال 2024 گسترش دهد و اولین نیروگاه خورشیدی خود را در ماه مارس افتتاح کرد.

سرمایه گذاری‌های جدید جهانی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و سوخت‌ها (شامل پروژه‌های برق آبی بزرگتر از 50 مگاوات) بالغ بر 303.5 میلیارد دلار در سال 2020 بود. اقتصادهای در حال توسعه و نوظهور در سرمایه گذاری در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر برای ششمین سال متوالی از کشورهای توسعه یافته پیشی گرفتند و به 153.4 میلیارد دلار رسید (که کوچکترین حاشیه نسبت به سالهای گذشته است) سرمایه گذاری سال جاری در کشورهای توسعه یافته 13 درصد و در کشورهای در حال توسعه و نوظهور 7 درصد کاهش یافته است.

سرمایه گذاری بر روی انرژی‌های تجدیدپذیر همچنان بر انرژی باد و خورشید متمرکز بود و تقریباً نیمی از سرمایه گذاری جهانی انرژی‌های تجدیدپذیر در سال 2020 به ارزش 148.6 میلیارد دلار (12 درصد افزایش) بود.

سرمایه گذاری‌ها در تمام فناوری‌های تجدیدپذیر به جز انرژی خورشیدی کاهش یافت و نیروی باد 6 درصد کاهش یافت و به 142.7 میلیارد دلار (47 درصد از کل) رسید.

فصل پنجم - جریان سرمایه گذاری

بقیه فناوریها روند نزولی خود را ادامه دادند، با سرمایه گذاری در نیروگاههای آبی کوچک تا 0.9 میلیارد دلار، زمین گرمایی به 0.7 میلیارد دلار و سوختههای زیستی به 0.6 میلیارد دلار کاهش یافت.

بستههای بهبود اقتصادی کرونا شامل هزینههای قابل توجهی برای تحریک سرمایه گذاری بیشتر در منابع تجدیدپذیر بود. حدود 7 درصد از 732.5 میلیارد دلار کل اعلام شده توسط 31 دولت برای حمایت از همه نوع انرژی، مستقیماً به سیاستهای حمایت از تولید یا مصرف تجدیدپذیر اختصاص داده شد. با این حال، سرمایه گذاریهای انرژیهای تجدیدپذیر که در بستههای بازبایی مشخص شده است، هنوز تنها در حدود یک ششم سطح سرمایه گذاری اختصاص یافته به سوختههای فسیلی است.

پروژههای انرژی تقریباً 60 درصد از کل منابع مالی آب و هوا در سالهای 2017 و 2018 را شامل می شود که به طور متوسط 337 میلیارد دلار است. جریانهای مالی آب و هوا از کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه در سال 2018 به 78.9 میلیارد دلار رسید که از این میزان 12.5 میلیارد دلار به پروژههایی با هدف تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر اختصاص یافت.

صندوقهای چند جانبه آب و هوایی و بانکهای توسعه چند جانبه نقش مهمی در ارائه پشتیبانی مستقیم از کشورهای در حال توسعه ایفا می کنند، در حالی که ابزارهای تأمین مالی آب و هوا، مانند اوراق قرضه سبز، برای دومین سال پیاپی به سطح بی سابقه ای رسیدند که 1.1 درصد در سال 2020 افزایش یافت و به 269.5 میلیارد دلار رسید.

جنبش واگذاری در سال 2020 روند صعودی خود را ادامه داد و بیش از 1300 سرمایه گذار و موسسه به ارزش 15 تریلیون دلار متعهد به واگذاری بخشی یا کامل داراییهای مربوط به سوختههای فسیلی شدند. سرمایه گذاران به طور فزاینده ای سبد سهام خود را با اهداف کاهش انتشار توافقنامه پاریس هماهنگ کرده اند. با این حال، سرمایه گذاری در شرکت های مرتبط با سوختههای فسیلی نیز افزایش یافته است و ایجاد ارتباط مستقیم بین واگذاری از سوختههای فسیلی و سرمایه گذاری در منابع تجدیدپذیر دشوار است.

حقایق کلیدی

- سرمایه گذاری جهانی در ظرفیت انرژیهای تجدیدپذیر جدید در سال 2020 بالغ بر 303.5 میلیارد دلار بود که 2 درصد نسبت به سال 2019 افزایش داشت.

- اقتصادهای در حال توسعه و نوظهور برای ششمین سال متوالی در سرمایه گذاری در ظرفیت انرژیهای تجدیدپذیر از کشورهای توسعه یافته پیشی گرفتند، اگرچه با اختلاف کمتری نسبت به سالهای گذشته، به 153.4 میلیارد دلار رسید.

- بستههای بازبایی از ژانویه 2020 تا آوریل 2021 حداقل 53.1 میلیارد دلار را به حمایت مستقیم از انرژیهای تجدیدپذیر اختصاص داده است که تقریباً شش برابر کمتر از سوختههای فسیلی است.

- پروژههای انرژی تجدیدپذیر تقریباً 60 درصد از کل بودجه آب و هوا را در طول سالهای 2017 و 2018، به طور متوسط 337 میلیارد دلار، تشکیل می دهند.

- جنبش واگذاری به روند صعودی خود در سال 2020 ادامه داد و بیش از 1300 سرمایه گذار و مؤسسه نهادی به ارزش نزدیک به 15 تریلیون دلار متعهد به واگذاری بخشی یا کامل از داراییهای مرتبط با سوخت فسیلی شدند.

فصل پنجم - جریان سرمایه گذاری

5.2 سرمایه گذاری در ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر

سرمایه‌گذاری جهانی در ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر جدید (به استثنای نیروگاه‌های آبی بزرگ) در برابر بحران اقتصادی ناشی از همه‌گیری کرونا مقاومت کرد و در سال 2020 به 303.5 میلیارد دلار رسید. این افزایش 2 درصدی نسبت به سال 2019 نشان‌دهنده بازگشت قابل توجهی است، به‌ویژه در نیمه دوم سال. سال با قرنطینه‌ها و محدودیت‌های تحرکی که بر کل زنجیره تولید و ساخت و ساز انرژی‌های تجدیدپذیر در نیمه اول سال 2020 تأثیر می‌گذارد، انتظار می‌رود ظرفیت‌های تجدیدپذیر جدید برای سال 10 درصد کاهش یابد. در سه ماهه اول سال 2020، تصمیمات نهایی سرمایه‌گذاری در پروژه‌های خورشیدی و بادی به سطح سال 2017 کاهش یافت (10 میلیارد دلار برای خورشیدی و 23 میلیارد دلار برای باد).

با این حال، بسته‌های بازایی دولتی جریان منابع مالی انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش داد. ابتکارات خصوصی نیز با توسعه مستمر با هدف افزایش علاقه سرمایه‌گذاران به انرژی‌های تجدیدپذیر - از جمله از طریق افزایش مالی مرتبط با آب و هوا، استانداردهای سبز، به انعطاف‌پذیری انرژی‌های تجدیدپذیر کمک کردند. و طبقه بندی، و (تا حد معینی) کمپین‌های سرمایه‌گذاری.

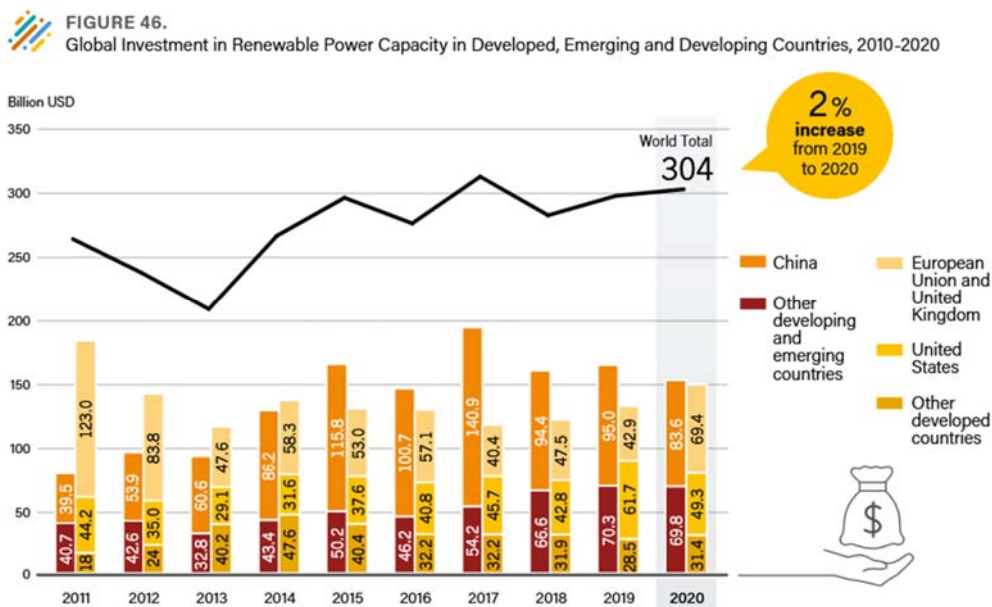
5.2.1 سرمایه گذاری بر اساس اقتصاد

برای ششمین سال متوالی، سرمایه‌گذاری در ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر توسط کشورهای در حال توسعه و نوظهور (به استثنای پروژه‌های انرژی آبی بزرگتر از 50 مگاوات، مگاوات) از کشورهای توسعه‌یافته فراتر رفت، اگرچه با حاشیه کمتری نسبت به سال‌های گذشته، 50.5 درصد از کل سال 2020 را به خود اختصاص داد. (تصویر 46 را ببینید).

سرمایه‌گذاری در سال جاری در کشورهای توسعه یافته 13 درصد افزایش یافته و در کشورهای در حال توسعه و نوظهور 7 درصد کاهش یافته است.

این کاهش در کشورهای در حال توسعه عمدتاً به دلیل کاهش سرمایه‌گذاری در ظرفیت در چین (کاهش 12٪)، هند (36٪ کاهش) و کشورهای در حال توسعه در قاره آمریکا (کاهش 33٪) است. همچنین سرمایه‌گذاری در جنوب صحرای آفریقا کاهش یافت (14٪) که باعث کاهش بیشتر سرمایه‌گذاری کم در ظرفیت‌های تجدیدپذیر جدید در منطقه (2.8 میلیارد دلار) شد. در مقابل، رشد سرمایه‌گذاری برای هفتمین سال متوالی در کشورهای در حال توسعه خارج از این مناطق، از جمله برزیل (23 درصد افزایش)، خاورمیانه و شمال آفریقا (22 درصد) و آسیا و اقیانوسیه (13 درصد افزایش) ادامه یافت. (تصویر 47 را ببینید).

فصل پنجم - جریان سرمایه گذاری



تصویر 46 سرمایه گذاری جهانی در ظرفیت انرژی تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته، نوظهور و در حال توسعه، 2010-2020

این شکل شامل انرژی‌های تجدیدپذیر و پروژه‌های خورشیدی در مقیاس کوچک است و پروژه‌های بزرگ برق آبی بیش از 50 مگاوات را در بر نمی‌گیرد. به یادداشت پایانی 6 برای این فصل مراجعه کنید.

سرمایه گذاری در ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه و نوظهور بیشتر از کشورهای توسعه یافته است.

اگرچه سرمایه گذاری ظرفیت در چین 12 درصد نسبت به سال 2019 کاهش یافته است، اما این کشور همچنان در مجموع سرمایه گذاری در ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر پیش‌تاز است و 27.5 درصد از کل جهان را به خود اختصاص می‌دهد.

اتحادیه اروپا با 22.9 درصد، پس از آن آسیا-اقیانوسیه (16.9 درصد به استثنای چین و هند) و ایالات متحده (16.2 درصد) قرار دارند. آفریقا و خاورمیانه 4.5 درصد، اروپای غیر اتحادیه اروپا 4.1 درصد، قاره آمریکا (به استثنای برزیل و ایالات متحده) 3 درصد، برزیل 2.9 درصد و هند 2 درصد هستند.

مجموع سرمایه گذاری ظرفیت در چین در سال 2020 بالغ بر 83.6 میلیارد دلار بوده است. حدود 65.5 درصد از این سرمایه گذاری‌ها در بخش باد (خشکی و فراساحلی)، پس از آن خورشیدی PV (30٪)، زیست توده و زباله (4.2٪) و انرژی آبی کوچک (0.5٪) بوده است. به موازات آن، سرمایه‌گذاری‌های خارجی چین در انرژی خورشیدی، انرژی بادی و برق آبی برای اولین بار بیش از نیمی از کل سرمایه‌گذاری انرژی خارج از کشور را تحت ابتکار کمربند و جاده - اصلی‌ترین راهبرد اقتصادی و همکاری بین‌المللی چین از 38 درصد افزایش داد. در سال 2019 به 57 درصد در سال 2020. این عمدتاً به دلیل کاهش مداوم سرمایه گذاری‌های زغال سنگ از سال 2015 (اگرچه در سال 2020 دوباره افزایش یافت) و به دلیل کاهش شدید سرمایه گذاری در گاز طبیعی است که تنها 2.4 درصد از کل سرمایه گذاری در سال 2020 را نشان می‌دهد. با 23.7 درصد در سال 2019، اکثر سرمایه گذاری انرژی‌های تجدیدپذیر در انرژی آبی (35 درصد) بوده است، در حالی که انرژی خورشیدی و بادی 23 درصد را تشکیل می‌دهند.

قطر و عمان در سال 2020 100 درصد سرمایه گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر را از چین دریافت کردند. باین حال، اکثر

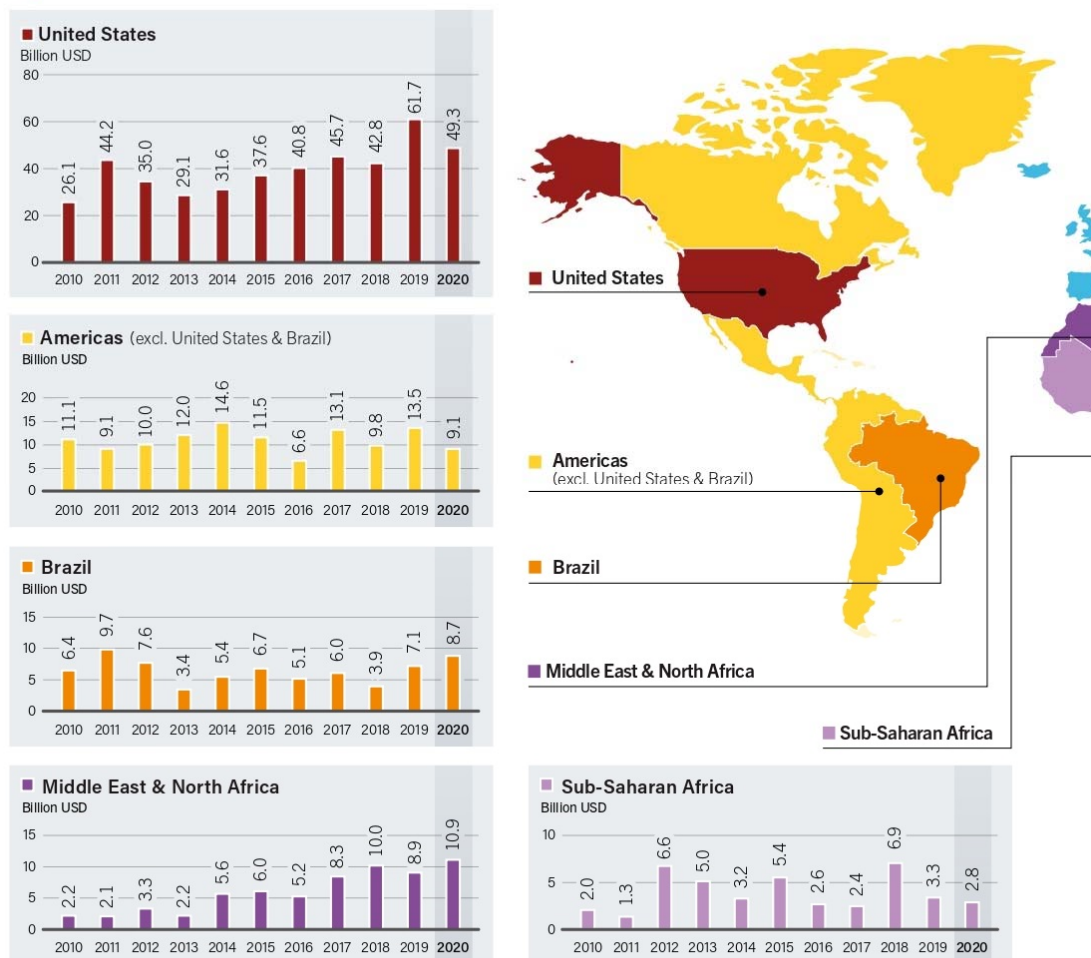
فصل پنجم – جریان سرمایه گذاری

نیروگاه‌ها در طول سال با سرمایه گذاری مستقیم خارجی از شرکت‌های چینی و دو بانک سیاست جهانی چین، نیروگاه‌های زغال سنگ (حدود 39 درصد) تامین مالی شدند. ظرفیت، و پس از آن نیروگاه آبی (27٪)، پروژه‌های بادی و خورشیدی سهم بیشتری از کل پروژه‌ها را نسبت به نیروگاه‌های زغال سنگ، گاز و برق آبی تشکیل می‌دهند، اما به دلیل ظرفیت کمتر، تنها ۱۱ درصد از سرمایه‌گذاری چین در خارج از کشور را تشکیل می‌دهند.

پس از ثبت رکورد در سال 2019، سرمایه گذاری ایالات متحده در ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر با 20 درصد کاهش در سال 2020 به 49.3 میلیارد دلار رسید. سرمایه گذاری‌ها عمدتاً در PV خورشیدی (31.3 میلیارد دلار یا 63.5٪ از کل) و باد خشکی (17.7 میلیارد دلار، 36٪) بوده است. اتحادیه اروپا محرک اصلی افزایش سرمایه گذاری در ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر در سال 2020 بود که مجموعاً 69.4 میلیارد دلار در سال 2020 به رهبری بریتانیا و هلند (به دلیل سرمایه گذاری در پروژه‌های بزرگ بادی فراساحلی) و پس از آن اسپانیا قرار داشت.

در سال 2020، انرژی خورشیدی تنها فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر بود که افزایش سرمایه گذاری را تجربه کرد.

FIGURE 47.
Global Investment in Renewable Energy Capacity, by Country and Region, 2010-2020



Note: Figures include utility-scale renewable energy and small-scale solar projects and exclude large hydropower projects of more than 50 MW. The regions in this chapter follow those presented in the BNEF Energy Transition Investment 2021 report and differ from the regional definitions included elsewhere in the GSR. Source: BloombergNEF. See endnote 10 for this chapter.

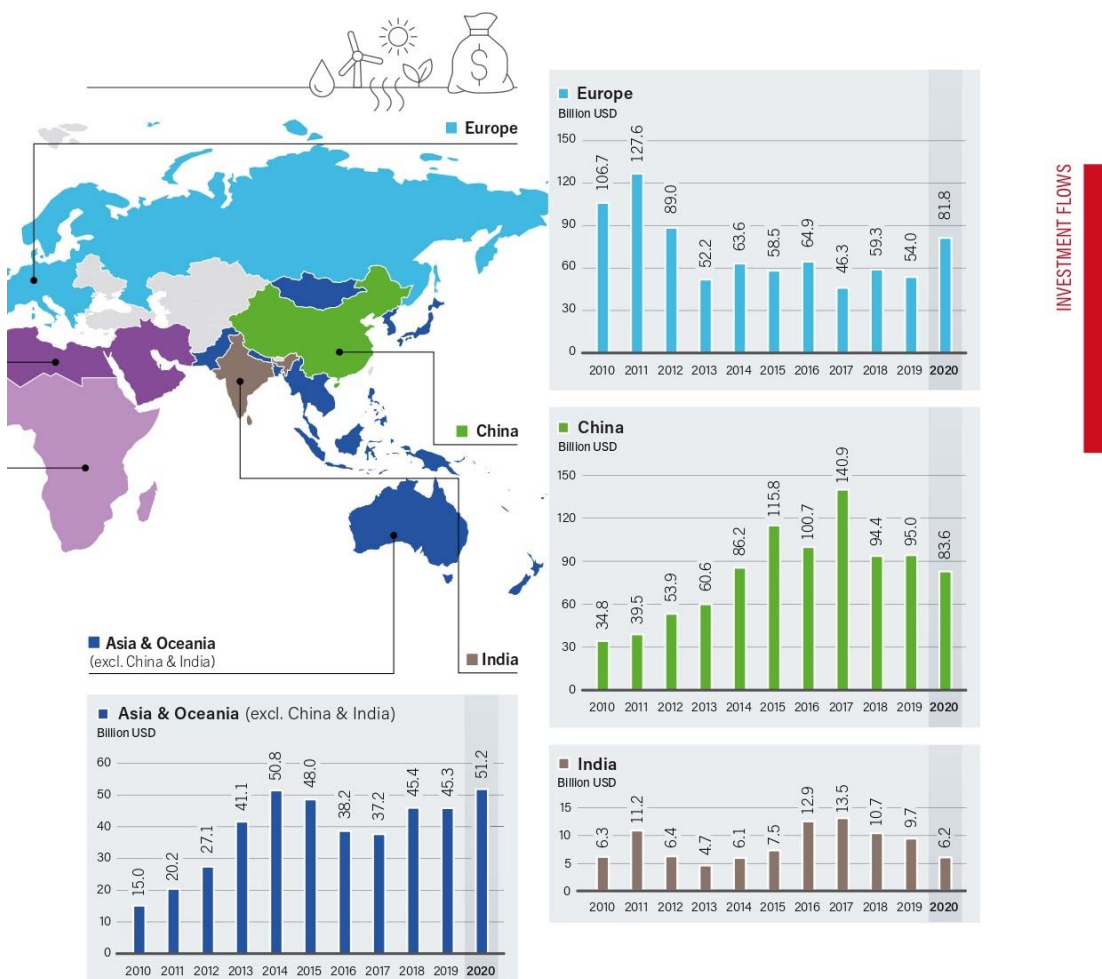
تصویر 47 سرمایه گذاری جهانی در ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر، بر اساس کشور و منطقه، 2010-2020

فصل پنجم - جریان سرمایه گذاری

5.2.2 سرمایه گذاری بر اساس فناوری

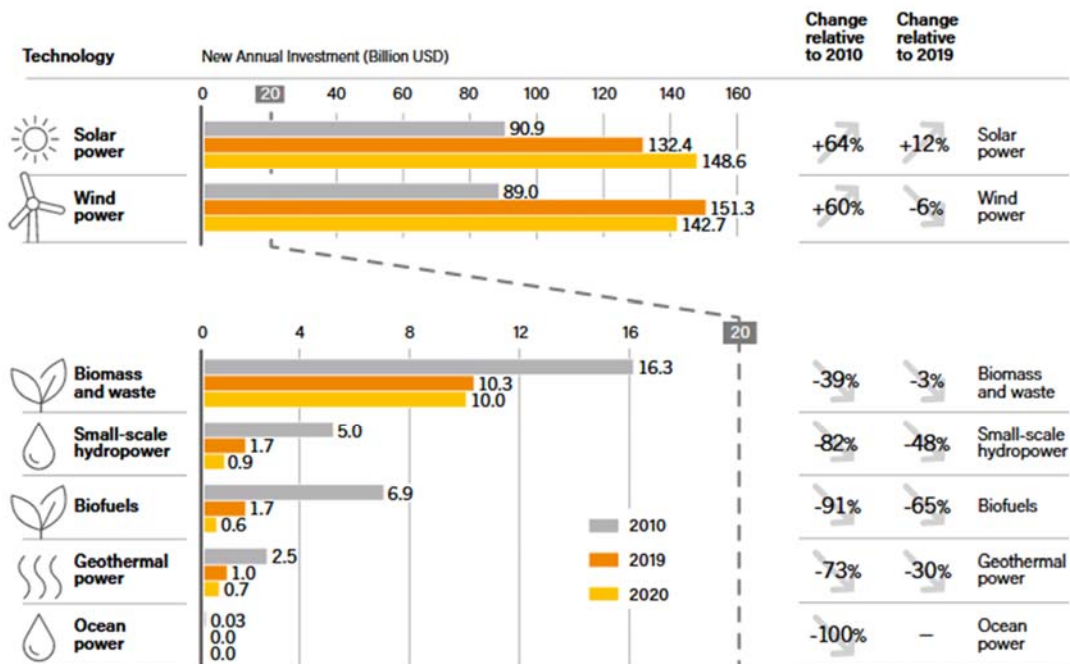
انرژی خورشیدی تقریباً نیمی از سرمایه گذاری در ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر جهانی در سال 2020، با 148.6 میلیارد دلار را تشکیل می‌داد. این تنها فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر بود که در سال 2019 افزایش یافت، 12 درصد نسبت به سال 2019. اگرچه ظرفیت تاسیسات بادی در طول سال افزایش یافت، سرمایه‌گذاری در انرژی بادی با 6 درصد کاهش به 142.7 میلیارد دلار رسید که 47 درصد از کل را نشان می‌دهد.

سرمایه گذاری زیست توده و زباله به انرژی با 3 درصد کاهش به 10 میلیارد دلار رسید. فناوری‌های باقی‌مانده به روند نزولی خود در سال 2020 ادامه دادند و سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های آبی کوچک به 0.9 دلار، زمین گرمایی به 0.7 میلیارد دلار و سوخت‌های زیستی به 0.6 میلیارد دلار رسید هر کدام بیش از 70 درصد از سال 2010 کاهش یافته است. (تصویر 48 را ببینید). عوامل پشت سر این روندها بر اساس تکنولوژی متفاوت است. موانع رایج سرمایه‌گذاری در پروژه‌های کوچک برق آبی شامل هزینه اولیه بالا، فقدان یک چارچوب نظارتی تشویق کننده به کارگیری فناوری، و درجه بالایی از ریسک و عدم اطمینان در مراحل مختلف توسعه است. برای پروژه‌های زمین گرمایی، ریسک‌های بالا و توسعه گران در مراحل اولیه (حفاری آزمایشی) مانع مشارکت بیشتر سرمایه گذاران خصوصی در دو دهه گذشته شده است.



فصل پنجم - جریان سرمایه گذاری

FIGURE 48.
Global Investment in Renewable Energy Capacity by Technology, 2010, 2019 and 2020



تصویر 48 سرمایه گذاری جهانی در ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر، بر اساس فناوری، 2010، 2019 و 2020

کاهش سرمایه گذاری در سوخت‌های زیستی نسل اول در سال 2007، در بحبوحه نگرانی‌های فزاینده در مورد تأثیر سوخت‌ها بر امنیت غذایی و قیمت‌ها و استفاده از زمین (همچنین بر انتشار گازهای گلخانه‌ای تأثیر می‌گذارد) آغاز شد. در مقابل، سرمایه‌گذاری در سوخت‌های زیستی نسل دوم از سال 2007 شروع شد، اما این رشد تنها تا سال 2011 ادامه داشت. موانع اصلی برای سرمایه‌گذاری بیشتر در این بخش شامل عدم اطمینان نظارتی در مورد معیارهای پایداری (به‌ویژه در اروپا)، سطوح پایین یارانه، تامین مالی بالا است. هزینه‌ها و تردیدها در مورد آمادگی فن آوری.

نیروی دریایی در سال 2020، عمدتاً به دلیل چالش‌های فناوری و فقدان حمایت سیاستی خاص در بازارهای کلیدی هیچ سرمایه گذاری در ظرفیت دریافت نکرد.

سایر سرمایه‌گذاری‌هایی که به طور غیرمستقیم با جذب انرژی‌های تجدیدپذیر مرتبط هستند، شامل هزینه‌های مربوط به وسایل نقلیه الکتریکی (EVS)، پمپ‌های حرارتی و ذخیره‌سازی انرژی است. (به فصل یکپارچه سازی سیستم‌ها مراجعه کنید). در سال 2020، سرمایه گذاری در خودروهای برقی و زیرساخت‌های شارژ مرتبط با 28 درصد افزایش به 139 میلیارد دلار و سرمایه گذاری در نصب داخلی پمپ‌های حرارتی کارآمد با 12 درصد افزایش به 50.8 میلیارد دلار رسید. در همین حال، سرمایه‌گذاری در باتری‌ها و سایر فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی (به استثنای انرژی آبی پمپ شده، هوای فشرده و هیدروژن) نسبت به سال 2019 بدون تغییر باقی ماند، علی‌رغم کاهش قیمت واحد، در مجموع 3.6 میلیارد دلار. سرمایه گذاری هیدروژن در سال 2020 به دلیل سرمایه گذاری کمتر در اتوبوس‌های پیل سوختی و وسایل نقلیه پیل سوختی تجاری، 20 درصد کاهش یافت، در حالی که سرمایه گذاری در فرآیند الکترولیز به دلیل افزایش جذابیت تولید هیدروژن تجدید پذیر، 12.5 درصد افزایش یافت و به 189 میلیون دلار رسید.

فصل پنجم – جریان سرمایه گذاری

5.3 تأثیر کرونا بر سرمایه گذاری

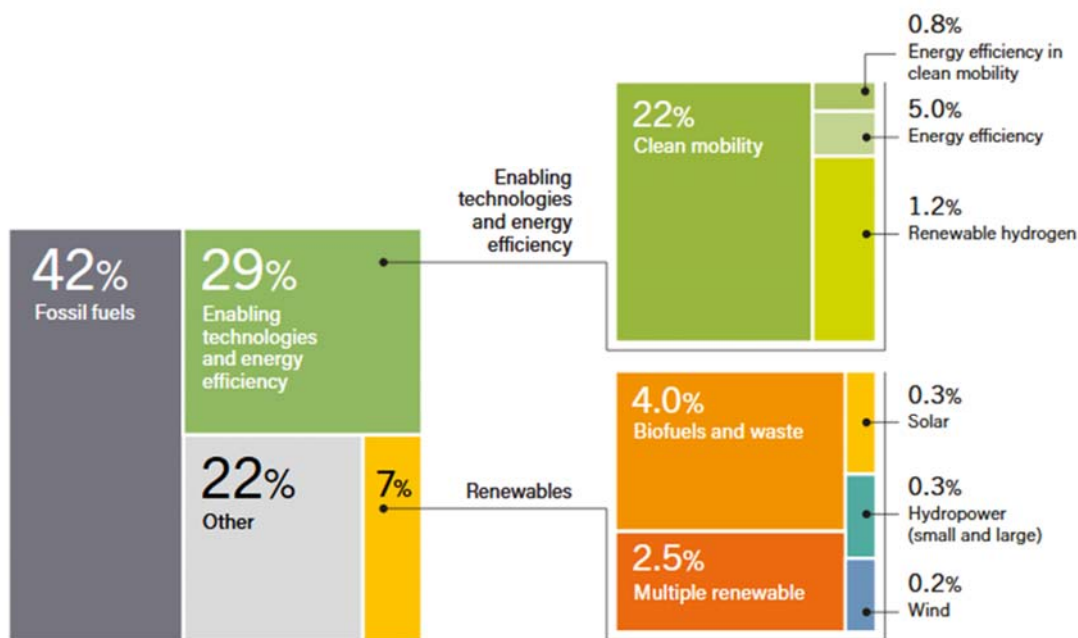
علاوه بر انعطاف‌پذیری سرمایه‌گذاری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در برابر بحران کرونا، بسته‌های بهبود اقتصادی در سال 2020 شامل هزینه‌های قابل توجهی برای تحریک سرمایه‌گذاری بیشتر در انرژی‌های تجدیدپذیر، هم برای رسیدگی به تغییرات آب و هوا و هم برای استقرار پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر خاص بود.

تا سپتامبر 2020، دولت‌ها کمک مالی 11.8 تریلیون دلاری را در پاسخ به بحران اقتصادی ناشی از همه‌گیری اعلام کرده بودند که بیش از سه برابر مبلغی است که برای پاسخ به بحران مالی سال 2008 هزینه شده است. در حالی که بیشتر بودجه، حمایت از سلامت و کاهش بیکاری را در اولویت قرار داده است. حدود 30 درصد با هدف ایجاد اشتغال و رونق اقتصاد به بخش‌هایی با تأثیر بر گذار انرژی اختصاص یافت. در سطح جهانی، سرمایه‌گذاری در بخش PV خورشیدی در سال 2020 حدود 13 شغل در هر 1 میلیون دلار سرمایه‌گذاری شده ایجاد کرد، یا دو برابر بیشتر از صنعت زغال سنگ یا گاز. پروژه‌های بادی و برق آبی به اندازه پروژه‌های انرژی هسته‌ای شغل ایجاد کردند.

تا آوریل 2021، 31 دولت مجموعاً 732.5 میلیارد دلار هزینه برای حمایت از انواع انرژی از طریق سیاست‌های جدید یا اصلاح شده اعلام کرده بودند. از این مجموع، 42 درصد (309/9 میلیارد دلار) به بخش‌های پرمصرف سوخت فسیلی، 37 درصد (264/2 میلیارد دلار) به «انرژی پاک» و 21 درصد (152/9 میلیارد دلار) به سایر منابع انرژی (از جمله هسته‌ای) اختصاص یافته است. تولید سوخت‌های زیستی، زیست توده و بیوگاز و هیدروژن از منابع نامشخص. (تصویر 49 را ببینید).

سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر در بسته‌های بازایی کووید-19 تقریباً شش برابر کمتر از سرمایه‌گذاری برای سوخت‌های فسیلی بود.

FIGURE 49. Energy Investments in COVID-19 Recovery Packages of 31 Countries, January 2020 to April 2021



تصویر 49 سرمایه‌گذاری‌های انرژی در بسته‌های بازایی کووید-19 در 31 کشور، ژانویه 2020 تا آوریل 2021

فصل پنجم - جریان سرمایه گذاری

از هزینه‌های انرژی پاک، حدود 20.1 درصد (53.1 میلیارد دلار) به طور مستقیم به سیاست‌های حمایت از تولید یا مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر (شامل انرژی خورشیدی و بادی، برق آبی کوچک و بزرگ، انرژی باران و جزر و مد، گرمای زمین گرمایی، و سوخت‌های زیستی و سوخت‌های زیستی اختصاص یافت. انرژی تلف شده). مقدار سوخت‌های زیستی و انرژی زباله عمدتاً سرمایه گذاری در هند را پوشش می‌دهد، جایی که نزدیک به 27 میلیارد دلار برای راه اندازی 5000 نیروگاه بيوگاز فشرده اختصاص یافته است. با این حال، 67 سیاست از 199 سیاست مربوط به منابع انرژی پاک، مقداری را مشخص نکرده اند، که تخصیص کل واقعی را بسیار بیشتر می‌کند.

سرمایه‌گذاری در فن‌آوری‌های مرتبط با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر (مانند تحرک الکترونیکی و هیدروژن تجدیدپذیر) و بهره‌وری انرژی 204 میلیارد دلار اضافی را در محرک‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر تشکیل می‌دهد.

اتحادیه اروپا از آوریل 2021 در سرمایه‌گذاری‌های زیست‌محیطی پیش‌تاز بود و 30 درصد (حدود 550 میلیارد یورو یا 660 میلیارد دلار) از بسته بازایی کلی و بودجه بلندمدت 2021-2027 خود را صرفاً به پروژه‌های مرتبط با آب و هوا اختصاص داد. این پروژه‌ها شامل افزایش انرژی‌های تجدیدپذیر (عمدتاً بادی و خورشیدی)، راه‌اندازی «اقتصاد هیدروژنی پاک» اروپایی و توسعه تحرک پاک (از جمله خودروهای الکتریکی) بود. با این حال، بسیاری از سیاست‌های انرژی پاک که می‌توانند استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر را تقویت کنند، هنوز به قانون تبدیل نشده بودند، و میزان تخصیص تا آوریل 2021 تعیین نشده بود. در اتحادیه اروپا، رهبران اقدامات و تخصیص انرژی‌های تجدیدپذیر آلمان بودند. حداقل 12.6 میلیارد دلار و فرانسه (حداقل 3.9 میلیارد دلار).

تا اوایل سال 2021، ایالات متحده تنها حدود 459.5 میلیون دلار برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر و 26.8 میلیارد دلار برای حمایت از تحرک، از جمله خودروهای برقی متعهد شده بود. این کمتر از 40 درصد از مقداری بود که به انرژی سوخت فسیلی اختصاص داده شد، بدون تعیین اهداف اقلیمی یا الزامات کاهش آلودگی اضافی (حداقل 72 میلیارد دلار). انرژی‌های تجدیدپذیر، اگرچه کنگره ایالات متحده هنوز نیاز به تصویب قوانین و تخصیص بودجه مناسب داشت.

سایر اقتصادهایی که سرمایه گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر (و همچنین سوخت‌های فسیلی) را اعلام کردند شامل جمهوری کره بود که 984 میلیون دلار برای تولید انرژی خورشیدی و بادی دریایی اختصاص داد. چین (حداقل 217 میلیون دلار در سوخت‌های زیستی و زباله و انرژی‌های تجدیدپذیر متعدد) و هند (حداقل 30 میلیارد دلار، از جمله 27 میلیارد دلار برای سوخت‌های زیستی و پروژه‌های زباله). با این حال، این برنامه‌های بهبود اقتصادی شامل زغال سنگ نیز می‌شود (2.5 میلیارد دلار در جمهوری کره، 1.07 میلیارد دلار در چین و 15.5 میلیارد دلار در هند).

چندین کشور بر کربن زدایی برق تمرکز کردند و جمهوری کره، فرانسه و ایتالیا یارانه‌های خود را برای PV خورشیدی روی پشت بام افزایش دادند. نیجریه، بزرگترین تولید کننده نفت و گاز آفریقا، قصد داشت 10 درصد از بودجه محرک خود (620 میلیون دلار) را برای نصب استفاده کند. سیستم‌های خورشیدی برای حداکثر 5 میلیون خانوار. کلمبیا 4 میلیارد دلار به پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر و انتقال، از جمله بادی (9 پروژه)، خورشیدی (پنج)، زمین گرمایی (سه) و نیروگاه آبی (یک) اختصاص داد.

با درخواست‌ها برای «بازایی سبز» پس از رکود کووید، همراه با این انتظار که دولت جدید ایالات متحده اقدامات کم کربن را اجرا کند، انرژی‌های تجدیدپذیر برای سرمایه‌گذاران جذاب‌تر شدند که سرمایه‌گذاری در انرژی بادی و خورشیدی، باتری‌ها و خودروهای الکتریکی را افزایش دادند. کاهش هزینه‌های فناوری‌ها در مقایسه با سوخت‌های فسیلی نیز کلید جذابیت بیشتر آنها بود.

فصل پنجم - جریان سرمایه گذاری

چندین شاخص که عملکرد شرکت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر را ردیابی می‌کنند در سال 2020 افزایش یافتند. برای مثال، شاخص نوآوری جهانی وایلدرهیل 142 (NEX) درصد و شاخص انرژی پاک جهانی S&P 138 درصد افزایش یافت. در مقابل، شاخص NYSE Arca Oil Index و S&P 500 Energy Index - که هر دو از عملکرد شرکت‌های مرتبط با سوخت فسیلی پیروی می‌کنند - به ترتیب 38 و 37 درصد سقوط کردند. شرکت سازنده تجهیزات خورشیدی Enphase Energy در میان سه بهترین عملکرد در NEX قرار داشت.

به طور کلی، قیمت سهام تولیدکنندگان و توزیع کنندگان انرژی خورشیدی در سال 2020 به شدت افزایش یافت. به عنوان مثال، شرکت SunPower ارزش خود را سه برابر کرد و شاخص خورشیدی Invesco بین ژانویه تا سپتامبر 66 درصد افزایش یافت. با این حال، رشد این شاخص‌ها را باید با احتیاط مشاهده کرد زیرا قیمت‌های بازار به طور گسترده در نوسان هستند: شاخص انرژی پاک جهانی S&P بین اوایل ژانویه تا اواسط مارس 2021، 30 درصد کاهش یافت.

5.4 استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق مالی اقلیم

مالیه لیمیت فاینانس مالی است که برای حمایت از اقدامات کاهش‌ی که به دنبال کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای هستند از جمله توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، اجرای کارایی انرژی و ترویج حمل و نقل پایدار و همچنین اقدامات سازگاری که به تأثیرات تغییرات آب و هوایی می‌پردازد. سرمایه‌گذاری ظرفیت انرژی تجدیدپذیر که قبلاً توضیح داده شد، شامل تمام هزینه‌های مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر نمی‌شود که از طریق تأمین مالی اقلیم انجام می‌شود، زیرا دومی ممکن است شامل تأمین مالی برای شرکت‌های انرژی تجدیدپذیر علاوه بر حمایت از ظرفیت انرژی تجدیدپذیر جدید باشد.

داده‌های اولیه نشان می‌دهد که در سال 2019، منابع مالی اقلیم بین 608 تا 622 میلیارد دلار یا 6 تا 8 درصد افزایش نسبت به میانگین سالانه در سال‌های 2017 و 2018 (574 میلیارد دلار در سال) داشته است. آخرین تفکیک مالی آب و هوا (فقط برای آن دو سال در دسترس است و در پایان سال 2020 به روز شده است) نشان می‌دهد که پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر به طور متوسط 337 میلیارد دلار دریافت کرده اند که تقریباً 60٪ از کل بودجه آب و هوا را نشان می‌دهد.

تصویر سرمایه گذاری برای کشورهای در حال توسعه متفاوت است. توافقنامه پاریس در سال 2015 بر اهمیت پرداختن به نیازهای این کشورها تأکید کرد و هدف سالانه 100 میلیارد دلاری را تعیین کرد که باید به طور مشترک توسط کشورهای توسعه یافته تا سال 2020 برآورده شود. تأمین مالی آب و هوا از کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه از 52.2 میلیارد دلار در سال 2013 به 58.6 میلیارد دلار افزایش یافت. در سال 2016، به 78.9 میلیارد دلار در سال 2018 رسید. داده‌های اولیه نشان می‌دهد که این روند در سال 2019 ادامه داشت اما به هدف سالانه 100 میلیارد دلار در سال 2020 دست پیدا نکرد.

در طول سه سال بین 2016 و 2018، بخش انرژی بیشترین سهم را از کل بودجه آب و هوایی دریافت کرد: به طور متوسط 23.8 میلیارد دلار در سال، که 34 درصد از کل بودجه آب و هوایی را که توسط کشورهای توسعه یافته بسیج می‌شود، تشکیل می‌دهد. از این مجموع، 53 درصد (12.5 میلیارد دلار) از پروژه‌هایی با هدف تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر، از جمله انرژی خورشیدی (23 درصد)، برق آبی (19 درصد)، بادی (15 درصد)، زمین گرمایی (5 درصد) و سوخت‌های زیستی (4 درصد) حمایت کردند، با بقیه (34٪) از چندین منبع یا نامشخص.

برای کشورهای در حال توسعه، منابع مالی آب و هوای جهانی به طور مساوی بین خصوصی و عمومی تقسیم شده است، در

فصل پنجم - جریان سرمایه گذاری

حالی که برای کشورهای توسعه یافته منابع عمومی بیش از 80٪ است. منابع عمومی بسیج شده توسط کشورهای توسعه یافته شامل آژانس‌ها و مؤسسات توسعه دوجانبه (تعهدات مالی سالانه کشورهای توسعه یافته به دولت‌های کشورهای در حال توسعه، سازمان‌های غیردولتی (NGO) و جامعه مدنی، مؤسسات تحقیقاتی و بخش خصوصی)، بانک‌های توسعه چند جانبه و صندوق‌های آب و هوایی است. و ارائه دهندگان اعتبارات صادراتی مرتبط با آب و هوا. اعتبارات صادراتی که در سال 2018 بالغ بر 2.1 میلیارد دلار بود، عمدتاً پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر را پوشش می‌داد، در حالی که 62.2 میلیارد دلار باقیمانده به انواع اقدامات کاهش و سازگاری اختصاص یافت.

5.5 صندوق‌های آب و هوای چندجانبه و بانک‌های توسعه

صندوق‌های چندجانبه عمده آب و هوا شامل، به ترتیب سرمایه‌گذاری تعهد شده، صندوق آب و هوای سبز (GCF⁵¹)، صندوق سرمایه‌گذاری آب و هوا (CIF) و تسهیلات جهانی محیط زیست (GEF) هستند. صندوق‌های چندجانبه آب و هوا و بانک‌های توسعه چندجانبه نقش مهمی در ارائه حمایت مستقیم از کشورهای در حال توسعه ایفا می‌کنند، زیرا آنها رابط اصلی بین بخش عمومی و خصوصی هستند.

پس کردن این بودجه برای آینده تامین مالی اقلیم مهم است. آنها در تامین مالی آب و هوا برای کشورهای در حال توسعه نقش اساسی دارند و میزان سرمایه گذاری در پرداختن به چالش‌های کاهش آب و هوا و سازگاری در این کشورها را تعیین می‌کنند. تا پایان سال 2020، GCF تعهداتی بالغ بر 10.3 میلیارد دلار از 49 کشور و منطقه برای دوره 2020-2023 دریافت کرده بود، بنابراین در اولین کمپین تکمیل خود موفق شد. از این مجموع 8.3 میلیارد دلار تضمین شد. تا اکتبر 2020، 32 درصد از پرتفوی GCF شامل پروژه‌های تولید انرژی و دسترسی بود که عمدتاً توسط بودجه خصوصی هدایت می‌شد (1422 میلیون دلار در مقایسه با 589 میلیون دلار بودجه عمومی). حوزه انرژی نیمی از بودجه اقدامات کاهش را تشکیل می‌دهد، اگرچه این میزان بین سال‌های 2019 و 2020، 40 درصد کاهش یافته است.

60 درصد از منابع مالی اقلیم به پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر اختصاص دارد که به طور متوسط در سال‌های 2017 و 2018 به 337 میلیارد دلار رسیده است.

تا اوایل سال 2021، GEF بیش از 1.1 میلیارد دلار در 249 پروژه مستقل انرژی تجدیدپذیر و همچنین 277 میلیون دلار در 54 پروژه مختلط با اجزای انرژی تجدیدپذیر در 160 کشور در حال توسعه و در حال گذار سرمایه گذاری کرده است.

CIF و دو برنامه آن، صندوق فناوری پاک (CTF) و برنامه افزایش انرژی‌های تجدیدپذیر، همچنین متعهد شدند برای پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر (به ترتیب، 5.4 میلیارد دلار از اوایل سال 2020، از جمله برای پروژه‌های استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر، و دلار آمریکا، تأمین مالی کنند. 744 میلیون). از سبد CTF، 68٪ به پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر در سال گزارش 2020 اختصاص یافت که منجر به ظرفیت نصب شده 7.9 گیگاوات شد. تمام پروژه‌های CIF توسط بانک‌های توسعه چندجانبه شریک اجرا می‌شود. برای مثال، تسهیلات تامین مالی انرژی‌های تجدیدپذیر در قزاقستان، که توسط بانک اروپایی بازسازی و توسعه اجرا شده است، بیشترین سهم از ظرفیت جدید پورتفولیوی CTF (21٪ از کل RY 2020) را با 104 مگاوات نصب شده به خود اختصاص داده است.

⁵¹ Green Climate Fund

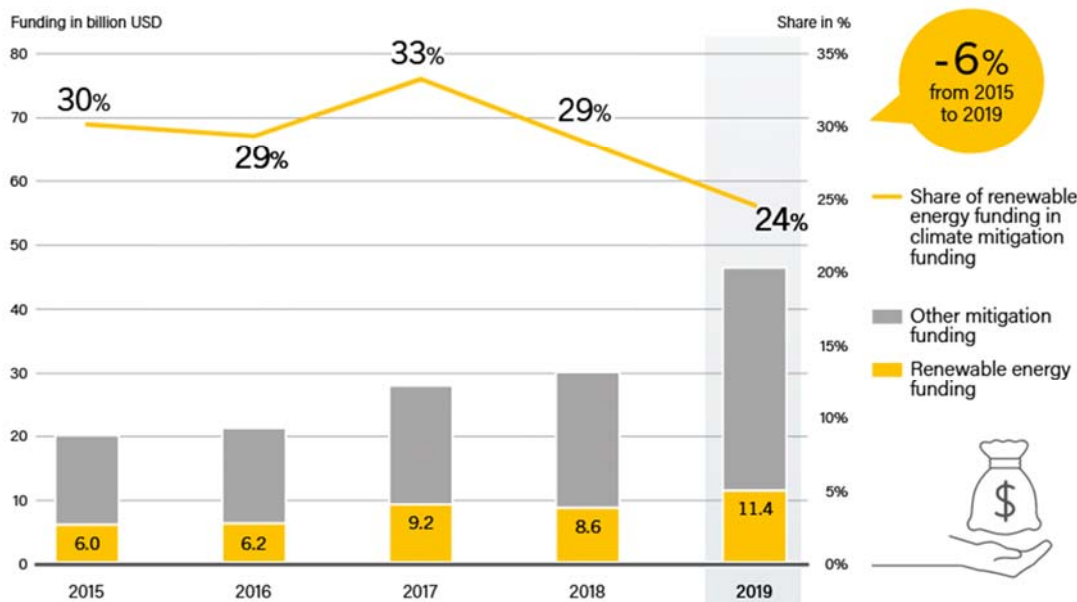
فصل پنجم - جریان سرمایه گذاری

در سال 2019، بانک‌های توسعه چندجانبه 11.4 میلیارد دلار به پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر از جمله تولید برق، تولید گرما و سایر کاربردها و همچنین اقداماتی برای تسهیل ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر در شبکه اختصاص دادند. از این مجموع، 67 درصد به کشورهای با درآمد کم و متوسط و 33 درصد به کشورهای با درآمد بالا اختصاص یافته است. مناطقی که بیشترین بودجه را دریافت کردند اتحادیه اروپا (30.2٪)، پس از آن کشورهای جنوب صحرائ آفریقا (16.4٪)، آسیای شرقی و اقیانوس آرام (9.9٪)، چند منطقه‌ای (9.1٪) و آمریکای لاتین (8.8٪) بودند. بودجه اضافی برای انرژی‌های تجدیدپذیر ممکن است به تحقیق و توسعه یا حمایت از سیاست تخصیص داده شده باشد، اما تحت دسته‌های دیگر ردیابی می‌شود و بنابراین در کل 11.4 دلار آمریکا لحاظ نمی‌شود.

سرمایه گذاری‌های بانک توسعه چندجانبه در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر از سال 2014 افزایش یافته است (89 درصد بین سال‌های 2015 و 2019 افزایش یافته است). با این حال، کل سرمایه‌گذاری‌های آن‌ها (شامل بودجه ویژه انرژی‌های تجدیدناپذیر) 132 درصد در مدت مشابه افزایش یافت. در نتیجه، سهم منابع مالی انرژی‌های تجدیدپذیر از کل بودجه در طول دوره پنج ساله کاهش یافت و از 30 درصد در سال 2015 به 24.4 درصد در سال 2019 کاهش یافت (شکل 50 را ببینید).

سرمایه گذاری بانک‌های توسعه چندجانبه در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر از سال 2014 افزایش یافته و در سال 2020 به 11.4 میلیارد دلار رسیده است.

FIGURE 50. Share of Renewable Energy Funding in Climate Mitigation Finance from Multilateral Development Banks, 2015-2019



تصویر 50 سهم تامین مالی انرژی‌های تجدیدپذیر در تامین مالی کاهش آب و هوا از بانک‌های توسعه چندجانبه، 2019-2015

5.6 ابزارهای مالی اقلیم

در سال 2018، وام‌ها و کمک‌های بلاعوض ابزارهای کلیدی مالی عمومی (به ترتیب 84 و 13 درصد) را تشکیل می‌دادند که در بخش انرژی به طور کلی مورد استفاده قرار می‌گرفتند. وام‌ها از 19.8 میلیارد دلار در سال 2013 به 46.3 میلیارد

فصل پنجم - جریان سرمایه گذاری

دلار در سال 2018 بیش از دو برابر شد و سهم آنها از کل دارایی عمومی را از 52 درصد به 74 درصد افزایش داد.

کمک‌های بلاعوض بین 10 تا 12 میلیارد دلار در نوسان بود و سهم آنها از 27 درصد به 20 درصد کاهش یافت. یکی از ابزارهای وام به طور خاص به این روند کمک کرد: اوراق قرضه سبز، که برای تامین مالی پروژه‌هایی با مزایای مثبت زیست محیطی یا آب و هوایی طراحی شده اند. اوراق قرضه سبز برای دومین سال متوالی به سطوح بی سابقه‌ای رسید و در سال 2020 با 1.1 درصد افزایش به 269.5 میلیارد دلار رسید. در نیمه دوم سال در بحبوحه بحران کرونا، بازار اوراق قرضه سبز به نقطه عطفی رسید و از زمان ایجاد این مکانیسم از مجموع 1 تریلیون دلار در انتشار فراتر رفت.

سرمایه گذاری در بخش انرژی با 93.6 میلیارد دلار (34.7 درصد) بیشترین سهم اوراق قرضه سبز را در سال 2020 داشته است. بیش از نیمی از این (55.9 میلیارد دلار) به پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر اختصاص یافت. سهم اوراق قرضه انرژی‌های تجدیدپذیر از کل اوراق قرضه سبز منتشر شده برای سومین سال متوالی افزایش یافت، از 17 درصد در سال 2018 به 21 درصد در سال 2020. ایالات متحده صادرکننده پیشرو (20 درصد از اوراق قرضه سبز منتشر شده) و پس از آن چین (10 درصد) بود. آلمان (9٪)، فرانسه (8٪)، هلند (8٪) و اسپانیا (7٪).

در کشورهای در حال توسعه، به ویژه کشورهای کمتر توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه جزیره‌ای کوچک، بازار اوراق قرضه سبز همچنان کوچک است که تا حدی به دلیل رتبه‌بندی اعتباری پایین‌ترین کشورها یا نبود ترتیبات نهادی مناسب است. نوآوری در اوراق قرضه سبز اوراق بهادار، تجمع وام‌ها برای پروژه‌های کم کربن در مقیاس کوچک که به صورت جداگانه برای بازار اوراق قرضه بسیار کوچک هستند، می‌تواند به ترویج انتشار اوراق قرضه سبز در این کشورها کمک کند. اوراق بهادار سبز در سال‌های اخیر رشد کرده است. بیش از 25 میلیارد دلار از اوراق قرضه سبز منتشر شده در سال 2019 تخمین زده می‌شود که اوراق بهادار با پشتوانه دارایی باشد، از 1.9 میلیارد دلار در سال 2015.

رشد در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر منجر به ایجاد اوراق بهادار با پشتوانه دارایی‌های خورشیدی شده است، که اوراق بهاداری با پشتوانه مطالبات مصرف‌کننده است که توسط شرکت‌های انرژی خورشیدی منشا گرفته و برای تامین مالی سیستم‌های PV استفاده می‌شود. در حالی که هنوز یک بخش نوظهور است، صدور امنیت با پشتوانه دارایی‌های خورشیدی با هفت ناشر فعال به بیش از 2 میلیارد دلار در سال 2018 افزایش یافت.

5.7 واگذاری

جنبش فشار بر سرمایه گذاران نهادی برای واگذاری از دارایی‌های مالی مرتبط با شرکت‌های سوخت فسیلی در سال‌های اخیر قوت گرفته است. تا آوریل 2021، بیش از 1300 سرمایه گذار و مؤسسه نهادی به ارزش نزدیک به 15 تریلیون دلار متعهد شده اند که به طور جزئی یا کامل از دارایی‌های مرتبط با سوخت فسیلی صرف نظر کنند که 36 درصد نسبت به 11 تریلیون دلار در سال 2019 افزایش یافته است. سازمان‌های مذهبی بزرگترین گروه مؤسساتی بودند که واگذار کردند. تقریباً 35 درصد از کل تعداد تعهدات را به خود اختصاص داده است. در سال 2020، 42 مؤسسه مذهبی از 14 کشور، بزرگترین سرمایه گذاری مشترک سوخت فسیلی توسط این مؤسسات را اعلام کردند. این تعهد بعداً با درخواست واتیکان از کاتولیک‌ها برای کنار گذاشتن صنایع آلاینده و روی آوردن به سرمایه‌گذاری در انرژی پایدار تکرار شد.

مؤسسات آموزشی و بشردوستانه 30 درصد دیگر از کل تعهدات را تا آوریل 2021 به خود اختصاص داده اند، در حالی که دولت‌ها و صندوق‌های بازنشستگی 25 درصد را تشکیل می‌دهند (شرکت‌های بزرگ بیمه و صندوق‌های بازنشستگی بیشترین

فصل پنجم - جریان سرمایه گذاری

سهام را در واگذاری‌ها در سال 2019 داشته اند) و شرکت‌ها و سازمان‌های غیردولتی نیز این تعهد را به خود اختصاص داده اند. باقی مانده بیش از 58000 نفر در این روند به این مؤسسات پیوستند و حدود 5.2 میلیارد دلار در سال 2020 واگذار کردند.

جنبش واگذاری در ابتدا بر زغال سنگ متمرکز شد و به نفت و گاز طبیعی نیز گسترش یافت. از سال 2015، 135 بانک و شرکت بیمه با بیش از 10 میلیارد دلار دارایی تحت مدیریت یا وام، سرمایه گذاری خود را در زغال سنگ (از معدن تا نیروگاه‌های جدید زغال سنگ) محدود کرده اند و تنها در سال 2020، 47 موسسه به آن ملحق شده اند. تا سال 2021، تنها 24 مدیر دارایی و مالک با بیش از 50 میلیارد دلار دارایی تحت مدیریت این کار را انجام داده اند و بیش از نیمی از آنها در سال 2020 اعلام شده است. سهم اعضای 160 شرکت متمرکز Climate Action 100+ ابتکار سرمایه‌گذار برای مقابله با تغییرات آب و هوایی که اکنون در حال برنامه‌ریزی برای حذف کامل زغال سنگ است که بین سال‌های 2019 و 2020 دو برابر شده است (از 13 درصد به 26 درصد). در همین حال، سهم شرکت‌هایی که برنامه حذف تدریجی جزئی داشتند از 35 درصد به 48 درصد افزایش یافت که نشان‌دهنده پیشرفت قابل توجهی است با توجه به اینکه این 160 شرکت بیش از 80 درصد از انتشار جهانی صنعتی را نشان می‌دهند.

سرمایه‌گذاران به طور فزاینده پرتفوی خود را با اهداف کاهش انتشار توافقنامه پاریس هماهنگ کرده اند. برخی، از جمله بانک انگلستان، به دنبال کاهش خطرات مالی تغییرات آب و هوایی، مانند زیان‌های اقتصادی ناشی از رویدادهای شدید یا مزمین آب و هوایی، افزایش مقررات زیست محیطی که بر ارزش دارایی‌ها، تغییرات فناوری و تقاضا تأثیر منفی می‌گذارد، و دعوی ناشی از عدم اقدام هستند. ابتکارات جهانی، از جمله گروه ویژه برای افشای اطلاعات مالی مرتبط با آب و هوا، به بخش مالی کمک می‌کند تا ریسک‌های مرتبط با آب و هوا را به طور مناسب ارزیابی و قیمت گذاری کند و فرصت‌ها را شناسایی کند.

تا اوایل سال 2021، 71 مؤسسه مالی، سرمایه‌گذاری خود را از نفت و گاز، به ویژه از استخراج ماسه‌های نفتی و حفاری‌های قطب شمال اعلام کرده بودند. 36 مورد از این مؤسسات تنها در سال 2020 به جنبش پیوستند.

یک نظرسنجی از سرمایه‌گذاران نهادی با مبلغ 6.9 تریلیون دلار تحت مدیریت نشان داد که بحران اقتصادی کووید-19 کاهش سرمایه‌گذاری برنامه ریزی شده از سوخت‌های فسیلی را کاهش داد، به طوری که سرمایه‌گذاران به طور متوسط 4.5 درصد از کل مجموعه خود را در سال 2020 واگذار کردند، در حالی که در سال گذشته 5.7 درصد برنامه ریزی شده بود. نظرسنجی سال پاسخ دهندگان اکنون انتظار دارند 5.2 درصد را طی پنج سال آینده و 8.6 درصد را طی 10 سال آینده واگذار کنند که کمتر از پیش بینی‌های 14.4 درصد و 15.6 درصد است.

5.8 آیا واگذاری سرمایه‌گذاری جهانی سوخت‌های فسیلی را کاهش می‌دهد؟

اگرچه سرمایه‌گذاری در حال رشد است، سرمایه‌گذاری در شرکت‌های مرتبط با سوخت‌های فسیلی در میان 35 بانک خصوصی جهانی از زمان امضای توافقنامه پاریس از 640 میلیارد دلار در سال 2016 به 736 میلیارد دلار در سال 2019 افزایش یافته است. این به این دلیل است که برخی از سیاست‌های بانکی تامین مالی پروژه‌های سوخت‌های فسیلی، همچنان به نهاد شرکتی که در این پروژه‌ها مشارکت می‌کند وام می‌دهد. همچنین شواهد نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاران دیگر در نهایت سهام واگذار شده را خریداری می‌کنند و کاهش قیمت سهام در شرکت سوخت‌های فسیلی را نمی‌توان به طور خاص به واگذاری مرتبط کرد. واگذاری، به خودی خود، عموماً بر هزینه‌های تولید انرژی سوخت فسیلی یا تمایل مصرف کنندگان

فصل پنجم - جریان سرمایه گذاری

برای خرید تأثیر نمی گذارد. در نتیجه سود صاحبان شرکت های نفت و گاز کاهش نمی یابد. علاوه بر این، تحقیقات نشان داده است که اگرچه افزایش تعهدات واگذاری نفت و گاز در یک کشور با جریان سرمایه کمتر به شرکت های داخلی نفت و گاز مرتبط است، اما این ممکن است بر سرمایه گذاری جهانی تأثیری نداشته باشد، زیرا به نظر می رسد بانک های ملی در کشورهایی با سیاست های حذف سخت گیرانه تر بودجه بیشتری را به شرکت های نفت و گاز خارج از کشور ارائه می کنند.

باین حال، برخی از کشورها و برخی از بخش های صنعتی پیشرفت کرده اند به این معنا که برخی از شرکت ها اکنون با چالش های جدیدی در توسعه پروژه های سوخت های فسیلی روبرو هستند.

در آفریقای جنوبی، سیاست های محدودکننده وام دهی دو بانک، هزینه سرمایه برای پروژه های سوخت فسیلی را افزایش داد. به طور مشابه، تخمین زده می شود که 85 درصد از بانک ها در بازار جهانی تمایلی به سرمایه گذاری در نیروگاه های زغال سنگ ندارند. در نتیجه، 72 درصد از کارخانه های در حال ساخت خارج از چین به منابع مالی چین متکی شده اند. از ژوئیه 2020، بیشترین منابع مالی عمومی برای زغال سنگ در سراسر جهان از سوی مؤسسات مالی چین تأمین شده است که 50 میلیارد دلار به 53 مگاوات ظرفیت نصب شده اختصاص داده است. با در نظر گرفتن تأثیر بر انتشار گازهای گلخانه ای جهانی، مطالعات به این نتیجه رسیدند که سرمایه گذاری در شرکت های نوآورانه و دوستدار محیط زیست تأثیر بیشتری نسبت به سرمایه گذاری دارد.

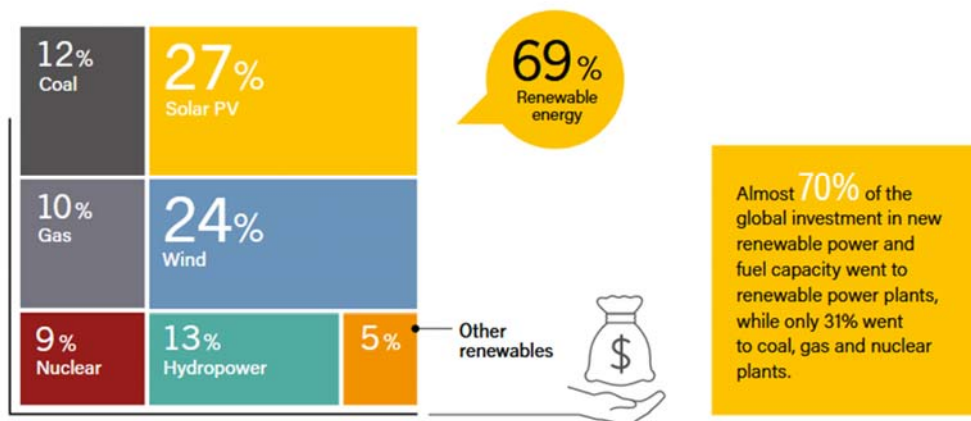
5.9 آیا واگذاری سرمایه گذاری در انرژی های تجدیدپذیر را جذب می کند؟

در سال 2020، برآورد شده سرمایه گذاری جهانی در انرژی تجدیدپذیر جدید و ظرفیت سوخت بیش از دو برابر مجموع نیروگاه های زغال سنگ، گاز طبیعی یا انرژی هسته ای بود. نزدیک به 70 درصد از سرمایه گذاری جهانی تخمین زده شده به نیروگاه های انرژی تجدیدپذیر اختصاص یافته است، در حالی که تنها 31 درصد به زغال سنگ، گاز و نیروگاه های هسته ای اختصاص یافته است. (تصویر 51 را ببینید.) پروژه های انرژی تجدیدپذیر به ویژه با توجه به بحران کرونا جذاب تر شده اند. یک نظرسنجی در سال 2020 از سرمایه گذاران نهادی با 6.9 تریلیون دلار تحت مدیریت نشان داد که سرمایه گذاران قصد دارند در کوتاه مدت تخصیص خود به زیرساخت های انرژی های تجدیدپذیر را تقریباً دو برابر کنند، از 4.2 درصد در سال 2020 به 10.8 درصد در سال 2030.

به نظر می رسد راهنمایی کلی در مورد سرمایه گذاری مجدد برای مؤسسات و شرکت های درگیر در سرمایه گذاری وجود ندارد.

فصل پنجم - جریان سرمایه گذاری

FIGURE 51.
Estimated Global Investment in New Power Capacity, by Type, 2020



تصویر 51 برآورد سرمایه گذاری جهانی در جدید ظرفیت برق، بر اساس نوع، 2020

با این حال، ایجاد ارتباط مستقیم بین کاهش سرمایه گذاری از سوخت‌های فسیلی و سرمایه گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر دشوار است. یک مطالعه نشان می‌دهد که بین سال‌های 2001 تا 2018، بیش از نیمی از شرکت‌های انرژی که رشد انرژی‌های تجدیدپذیر را بر سایر فناوری‌ها اولویت دارند، به سرمایه‌گذاری در گاز طبیعی و/یا زغال‌سنگ ادامه دادند.

از این شرکت‌ها، 34 درصد رشد منفی در زغال‌سنگ و گاز داشته‌اند و تنها 15 درصد از هر دوی این شرکت‌ها در پرتفوی خود سرمایه‌گذاری کرده‌اند. دو سوم شرکت‌هایی که انرژی‌های تجدیدپذیر را در اولویت قرار می‌دهند، عمدتاً در ایالات متحده و اروپا (به ویژه آلمان) قرار داشتند، در حالی که 10 درصد در چین بودند.

چند نمونه عینی از "سرمایه گذاری- واگذاری" وجود دارد، از جمله تعهد 12 شهر بزرگ برای واگذاری از شرکت‌های سوخت فسیلی در حالی که سرمایه گذاری در "بازیابی سبز و عادلانه" از بحران کرونا انجام می‌شود. این تعهد - «تخلیه از سوخت‌های فسیلی، سرمایه‌گذاری در آینده‌ای پایدار» - که توسط شهرهای سه قاره انجام شده است، پتانسیل ایجاد شغل، محدود کردن خطرات آب و هوایی و تسهیل انتقال انرژی را به رسمیت می‌شناسد. در مثالی دیگر، Catholic Impact Investing Pledge نماینده 28 سازمان کاتولیک با 40 میلیارد دلار دارایی تحت مدیریت است که متعهد به سرمایه گذاری در مسائل زیست محیطی و عدالت هستند.

در سال 2014، صندوق برادران راکفلر متعهد شد که از سوخت‌های فسیلی صرف نظر کند. از دسامبر 2020، قرار گرفتن در معرض سوخت فسیلی کل صندوق حدود 0.3٪ از کل پرتفوی آن بود که از 6.6٪ در آوریل 2014 کاهش داشت. صندوق همچنین هدفی را برای تخصیص 20٪ از پرتفوی خود به سرمایه گذاری‌های "تاثیرگذار" با اولویت بندی تعیین کرده است. سرمایه گذاری در حمایت از اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد، از جمله توسعه انرژی پاک. تأثیر آشکار کمپین‌های واگذاری در توانایی آنها برای افزایش آگاهی و تغییر نگرش عمومی در مورد صنعت سوخت‌های فسیلی و سرمایه گذاری در سوخت‌های فسیلی نهفته است. با این حال، به نظر می‌رسد هنوز راهنمایی کلی در مورد سرمایه گذاری مجدد برای موسسات و شرکت‌های درگیر در واگذاری وجود ندارد.

فصل 6 فناوری‌های ادغام و فعال

سازی سیستم انرژی

6.1 خلاصه فصل

باد و خورشیدی در ترکیب برق در سال 2020 به سطح رکورد رسیدند، در حالی که فروش پمپ‌های حرارتی، وسایل نقلیه برقی و ذخیره انرژی با وجود همه گیری کووید -19 به شدت افزایش یافت.

پروژه ذخیره انرژی جدید، مرز بعدی تلاش‌های اپل برای خنثی شدن کربن برای زنجیره تامین و محصولات خود تا سال 2030 است.

در بخش برق، ظرفیت نصب شده و نفوذ منابع متغیر تجدیدپذیر برق - عمدتاً انرژی خورشیدی و باد - در بسیاری از کشورها به سرعت افزایش یافته است. چندین سیستم قدرت به دلیل کاهش هزینه‌های این فناوری‌های تجدیدپذیر و تأثیر اقدامات مهار کرونا بر بازارهای برق، در سال 2020 به رکورد بالایی از سهم VRE لحظه‌ای رسید.

دیجیتالی شدن گسترده تر شبکه‌های انتقال و توزیع، و همچنین رشد در سیستم‌های "پشت متر" ادامه یافت. علاوه بر این، بازارهای برق در طول سال 2020 برای مشارکت خدمات جانبی از طریق باد، خورشیدی و باتری ذخیره شده اند. خدمات انعطاف پذیری به طور فزاینده‌ای از نیروگاه‌های VRE، منابع انعطاف پذیر تقاضا و نیروگاه‌های مجازی تهیه می‌شد.

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

محدودیت‌های زیرساخت شبکه به یک تنگنای مهم برای ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر در چندین مکان تبدیل شده است.

پروژه‌های بزرگ انتقال نیز با موانع قانونی روبرو شده اند. با وجود این، پروژه‌های بزرگ در سال 2020 به دلیل تقاضا برای ظرفیت شبکه از ژنراتورهای VRE پیشرفت کردند.

برخلاف بخش برق، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سیستم‌های حمل و نقل و گرمایش جهانی در سال 2020 کم بود. ادغام انرژی تجدیدپذیر در حمل و نقل جاده‌ای عمدتاً از طریق برق رسانی خودروها انجام شد، در حالی که پمپ‌های حرارتی پتانسیل‌های بکر را برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در اختیار دارند. بخش گرمایش و سرمایه‌گذاری در کنار ذخیره انرژی، فن آوری‌های فعال پمپ‌های حرارتی و EVها از ادغام تجدیدپذیرها پشتیبانی می‌کند و به انعطاف پذیری بیشتر در سیستم‌های قدرت کمک می‌کند. فروش هر سه فناوری با وجود شروع همه گیری کرونا در سال 2020 افزایش یافت.

در سال 2020، جذب پمپ حرارتی در منطقه آسیا و اقیانوسیه کند شد، در حالی که در آمریکای شمالی و اروپا به افزایش خود ادامه داد. صنعت پمپ‌های حرارتی با خرید شرکت‌ها، پیشرفت‌های تکنولوژیکی در میردهایی که پتانسیل گرم شدن زمین کم دارند و ظهور راه حل‌های جدیدی که پمپ‌های حرارتی را با سایر دستگاه‌های انرژی ادغام می‌کند، مشخص شد.

در حالی که فروش جهانی خودروها در سال 2020 کاهش یافته است، فروش خودروهای برقی (اعم از خودروهای برقی باتری و هیبریدهای پلاگین) در برابر رکود ناشی از کرونا با فروش تقریباً 3 میلیون دستگاه، 41 درصد بیشتر از سال 2019، مقاومت کرد. فروش خودروهای جدید در سراسر جهان در سال 2020 به 4.6 درصد رسید و از رکورد 2.7 درصد در سال 2019 پیشی گرفت. در همین حال، حدود یک سوم از دو و سه چرخه فروخته شده برقی بودند، تقریباً همه آنها در چین. فعالیت قابل توجه در صنعت الکتریکی در طول سال شامل کاهش قابل توجه هزینه‌های باتری و اعلام خودروسازان مبنی بر تغییر جزئی یا کامل آنها به تولید برق بود. بازار جهانی ذخیره انرژی از همه نوع به دست آمده است. ذخیره مکانیکی به شکل نیروگاه برق آبی پمپاژ اکثریت قریب به اتفاق این ظرفیت را به خود اختصاص داده و پس از آن تقریباً 14.2 گیگاوات ذخیره الکترو مکانیکی و الکترو شیمیایی و حدود 2.9 گیگاوات ذخیره انرژی حرارتی وجود دارد.

صنعت ذخیره سازی انرژی شاهد کاهش قابل توجه هزینه، نوآوری در فناوری باتری و افزایش همکاری در تولید هیدروژن تجدیدپذیر بود.

دست کم 9 کشور بیش از 20 درصد از برق خود را از انرژی خورشیدی و باد در سال 2020 تولید کردند.

حقایق کلیدی

- چندین سیستم قدرت شاهد سطوح بی سابقه‌ای از نفوذ برق تجدیدپذیر متغیر (VRE) در سال 2020 بودند.

- فناوری‌های دیجیتال برای نوسازی نظارت و کنترل شبکه، بهبود پیش بینی و بهینه سازی انعطاف پذیری و ظرفیت زیرساخت شبکه موجود استفاده شد.

- طراحی بازار عمده‌فروشی برق، مشارکت بیشتر نیروگاه‌های VRE، ذخیره انرژی و تقاضای انعطاف‌پذیر در بازارهای خاص را امکان‌پذیر کرد.

- در سال 2020، بازار پمپ حرارتی در آمریکای شمالی و اروپا افزایش یافت اما در منطقه آسیا و اقیانوسیه کند شد. فروش خودروهای الکتریکی 41 درصد افزایش یافت که با توجه به کاهش کلی فروش جهانی خودرو در سال، افزایش قابل توجهی داشت. پروژه‌های ذخیره سازی باتری جدید نسبت به سال 2019 62 درصد افزایش یافته است.

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

یکپارچه سازی سیستم‌های انرژی شامل طراحی هماهنگ، اجرا، بهره برداری، برنامه ریزی و انطباق سیستم‌های انرژی با هدف ارائه خدمات انرژی قابل اعتماد، ایمن و مقرون به صرفه با کمترین تأثیر زیست محیطی است. در اینجا، با تمرکز خاص بر روی ادغام سطوح بالاتر انرژی تجدیدپذیر در شبکه‌های برق، سیستم‌های گرمایش و سرمایش و سیستم‌های سوخت رسانی حمل و نقل پرداخته می‌شود.

انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند منجر به عملکرد پایدارتر و اقتصادی تر سیستم‌های انرژی شود. با این حال، با افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر، سیستم‌هایی که در اطراف منابع انرژی متعارف تکامل یافته یا طراحی شده اند، نیازمند تلاش‌های سازگاری برای حفظ یا بهبود خدماتی هستند که ارائه می‌کنند. این تلاش‌ها شامل اقدامات یکپارچه‌سازی از بالا به پایین مانند برنامه‌ریزی و طراحی زیرساخت‌ها، بازارها و چارچوب‌های نظارتی، و همچنین توسعه از پایین به بالا و پیشرفت فناوری‌های طرف عرضه و تقاضا می‌شود. برای این منظور، دولت‌ها، تنظیم‌کننده‌ها، شرکت‌های انرژی، شرکت‌های فناوری و مصرف‌کنندگان انرژی با موانعی که ممکن است رشد انرژی‌های تجدیدپذیر را کند یا متوقف کنند، تلاش کرده‌اند تا استفاده‌های نهایی موجود از انرژی‌های تجدیدپذیر را گسترش دهند و بازارهای جدیدی برای فناوری‌ها و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر ایجاد کنند.

به ویژه در بخش برق، رشد سریع ظرفیت نصب شده و نفوذ منابع برق تجدیدپذیر متغیر (VRE) - مانند فتوولتائیک خورشیدی (PV) و نیروی باد - در بسیاری از کشورها رخ داده است. VRE در طول سال 2020 به دلیل کاهش هزینه‌ها و تقاضای بعدی، به سطوح نفوذ بی سابقه‌ای دست یافت. علاوه بر این، اقدامات مهار کرونا که تقاضای برق را کاهش داد، به دلیل پروتکل‌های ارسال ترجیحی و مزایای هزینه‌های حاشیه‌ای، منجر به افزایش سهم VRE شد.

چندین سیستم قدرت در سال 2020 به سهام بی‌سابقه VRE دست یافتند و اپراتورهای شبکه را مجبور به اعمال طیف وسیعی از اقدامات جدید و موجود برای اطمینان از خدمات مداوم کردند. برخی از سیستم‌های قدرت، به عنوان مثال در استرالیا، جنوبی، به سطوح نفوذ VRE بالایی رسیدند که عرضه برق به طور معمول از تقاضا فراتر رفت. در طول سال، مصرف برق از منابع تجدیدپذیر برای اولین بار در 130 سال گذشته از زغال سنگ در ایالات متحده پیشی گرفت، در حالی که سیستم برق بریتانیا بدون انرژی زغال سنگ برای 18 روز متوالی کار کرد که طولانی‌ترین دوره در نزدیک به 140 سال است.

در پایان سال 2020، انرژی‌های تجدیدپذیر حدود 29 درصد از تولید برق جهانی را تشکیل می‌دادند و بیش از 9 درصد از کل تولید از انرژی خورشیدی فتوولتائیک و بادی تخمین زده می‌شد. نفوذ انرژی‌های تجدیدپذیر مدرن در حمل و نقل و در بخش گرمایش و سرمایش بسیار کمتر از این بود.

نمونه‌های زیادی از یکپارچه‌سازی انرژی‌های تجدیدپذیر در سال 2020 در بخش برق (یا شامل برق‌رسانی مصرف‌های نهایی در بخش‌های دیگر) به ویژه در کشورها و مناطقی با محیط‌های سیاست حمایتی یا بازارهای انرژی مانند استرالیا، چین، اروپا و آمریکای شمالی رخ داده است. (به فصل چشم انداز خط مشی مراجعه کنید).

در سال‌های اخیر، افزایش سهم منابع انرژی متغیر که مستلزم استفاده از وارونه‌سازی قدرت است و عدم تمرکز سیستم‌های قدرت، الزامات جدیدی را برای سیستم‌های کنترل و نظارت ایجاد کرده است. این تغییرات به نوبه خود باعث دیجیتالی شدن گسترده‌تر شبکه‌های انتقال و توزیع و سیستم‌های پایین دستی یا "پشت متری" شده است که تولید، ذخیره و تقاضای برق را در بر می‌گیرد. با ادامه تکامل شبکه‌های برق، نمونه‌های متعددی از دیجیتالی شدن گره‌های عملیاتی کلیدی (مانند اتاق‌های کنترل و ایستگاه‌های فرعی) به منظور پردازش و مدیریت موثرتر جریان‌های پیچیده تر اطلاعات پدیدار شده است.

فصل ششم – فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

فن‌آوری‌های دیجیتالی پیشرفته از جمله هوش مصنوعی و یادگیری ماشین برای بهبود دقت پیش‌بینی تولید و تقاضا و فعال کردن تجمیع منابع انرژی توزیع شده برای بهبود انعطاف‌پذیری سیستم قدرت استفاده شده‌اند.

چندین فن‌آوری از یکپارچه‌سازی انرژی‌های تجدیدپذیر با ایجاد انعطاف‌پذیری بیشتر در سیستم‌های انرژی یا با ترویج پیوند عرضه و تقاضای انرژی در برنامه‌های برق، حرارت و حمل و نقل حمایت کرده‌اند. در میان فن‌آوری‌های توانمند بالغ‌تر یا تجاری‌شده‌تر می‌توان به پمپ‌های حرارتی، وسایل نقلیه الکتریکی (EVs) و انواع خاصی از ذخیره‌سازی انرژی، مانند باتری‌ها اشاره کرد. فناوری‌های دیگری که در طول سال 2020 هنوز در حال ظهور بودند، اما ممکن است به دستیابی به سهم بیشتری از انرژی‌های تجدیدپذیر در همه بخش‌ها کمک کنند، عبارتند از هیدروژن تجدیدپذیر، باتری‌های غیر لیتیوم یونی (مانند باتری‌های جریان) و اشکال جدید ذخیره‌سازی مکانیکی.

سیستم‌های قدرت با سهم بالاتری از ظرفیت تولید مبتنی بر اینورترهای برق، مانند باد و خورشید، سازگار می‌شوند.

6.2 ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش برق

در بسیاری از کشورها، بخش برق به سرعت در سال‌های اخیر به دلیل افزایش نفوذ انرژی متغیر بادی و خورشیدی تغییر کرده است. حداقل 9 کشور در سال 2020 بیش از 20 درصد از تولید برق خود را از VRE تولید کردند: دانمارک، اروگوئه، ایرلند، آلمان، یونان، اسپانیا، بریتانیا، پرتغال و برای اولین بار استرالیا. (تصویر 52 را ببینید).

کاهش هزینه در فن‌آوری‌های بادی، خورشیدی PV و باتری به شدت بر میزان استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر در سیستم‌های قدرت تأثیر گذاشته است. PV خورشیدی و باد خشکی به ارزان‌ترین منابع نسل جدید برای حدود دو سوم جمعیت جهان تبدیل شده‌اند. ذخیره‌سازی باتری به مقرون‌به‌صرفه‌ترین فناوری ساخت جدید برای خدمات «پیک» در مناطق واردکننده گاز طبیعی مانند چین، اروپا و ژاپن تبدیل شده است و توانایی باتری‌ها برای تأمین حداکثر ظرفیت با بهبود سهم افزایش الکتریسیته خورشیدی به دلیل تغییر الگوهای تولید.

کاهش هزینه‌ها انرژی‌های تجدیدپذیر را در دسترس‌تر کرده است و بسیاری از شرکت‌های چندملیتی بزرگ را بر آن داشته است تا در دهه آینده به تأمین 100 درصد انرژی تجدیدپذیر متعهد شوند. بسیاری از آنها باعث ایجاد نوآوری در تهیه و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر شده‌اند.

با رشد VRE، انطباق سیستم‌های قدرت در چندین جبهه اتفاق می‌افتد. بسیاری از مداخلات بر حفظ یا افزایش انعطاف‌پذیری سیستم متمرکز شده‌اند. با تکامل شبکه، انعطاف‌پذیری برای اطمینان از ارائه خدمات ایمن و اقتصادی ضروری است. برخی از انطباق‌های کلیدی مشاهده شده در سال 2020 شامل:

- طراحی بازار عمده‌فروشی رقابتی برای پاداش یا ارتقای انعطاف‌پذیری و امکان قیمت‌گذاری و دستمزد دقیق ظرفیت و خدمات جانبی از VRE و ذخیره‌سازی انرژی؛

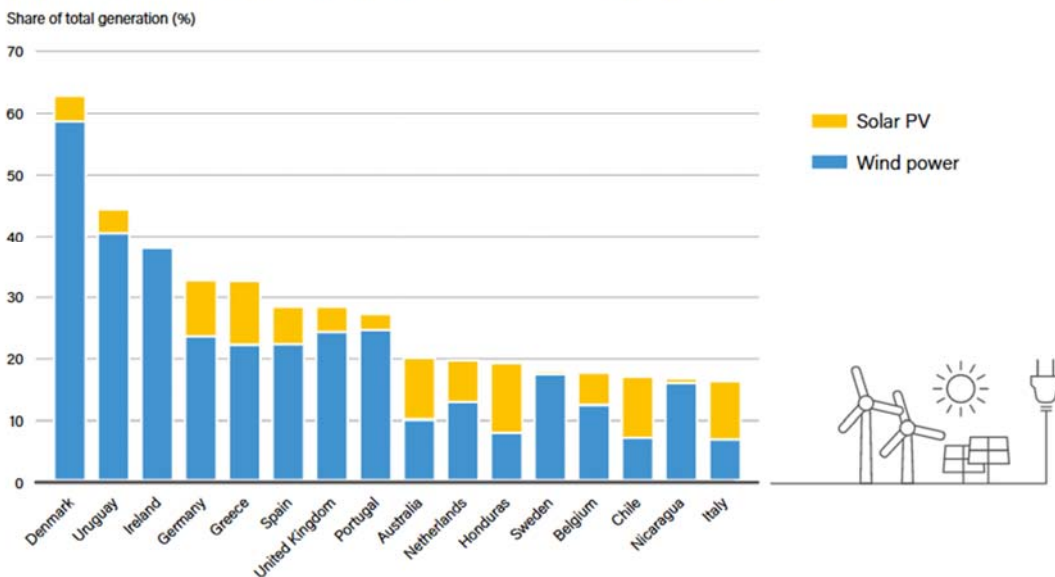
- ادغام گسترده‌تر خدمات انعطاف‌پذیر و جانبی از منابع عرضه و تقاضا و از منابع انرژی مبتنی بر اینورتر.

- پیشرفت در پیش‌بینی تولید و تقاضای برق، با کمک فناوری‌های دیجیتالی پیشرفته؛

- تقویت اتصالات شبکه و سیستم‌های مدیریت شبکه برای ارتقای پیوندهای جدید بین منابع VRE و مراکز تقاضا و بهینه‌سازی استفاده از زیرساخت‌های موجود.

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

FIGURE 52. Share of Electricity Generation from Variable Renewable Energy, Top Countries, 2020



تصویر 52 سهم تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر متغیر، کشورهای برتر، 2020

6.3 طراحی بازار عمده فروشی رقابتی برق

بسیاری از بازارهای الکتریسیته خدمات جانبی ضروری را مانند ذخایر عملیاتی، پشتیبانی ولتاژ و قابلیت‌های "شروع سیاه" از ژنراتورهای معمولی مبتنی بر گاز فسیلی، بخار و توربین‌های آبی تامین می‌کنند. تطبیق‌های بازار برای امکان‌پذیر ساختن این خدمات و سایر خدمات از ژنراتورهای VRE، سیستم‌های ذخیره انرژی و منابع تقاضای انعطاف‌پذیر لازم است. برای این منظور، قوانین بازار در چندین بازار برق در طول سال 2020 تطبیق داده شد تا امکان مشارکت خدمات جانبی از منابع انرژی توزیع شده را فراهم کند.

در ایالات متحده، کمیسیون تنظیم مقررات انرژی فدرال اصلاحاتی در بازار ایجاد کرد که به ژنراتورهای VRE پشت متری، خودروهای برقی، باتری‌ها و منابع تقاضای انعطاف‌پذیر اجازه می‌دهد تا در بازارهای عمده فروشی برق به صورت انبوه شرکت کنند. در سطح ایالت، کمیسیون خدمات عمومی کالیفرنیا سیاست‌های اتصال جدیدی را برای منابع توزیع شده (از جمله خودروهای برقی) و خورشیدی و باتری‌های پشت متری تعیین کرد که ممکن است به این منابع اجازه دهد تا انعطاف‌پذیری را در شبکه بگنجانند. اپراتور سیستم بریتانیا شبکه ملی چندین مکانیسم را برای تهیه پشتیبانی شبکه از منابع انرژی توزیع شده، از جمله سیگنال‌های ارتباطی و کنترلی که به مزارع بادی امکان می‌دهد پاسخ ولتاژ و فرکانس و همچنین ذخایر تولید را ارائه دهند، اجرا کرد.

6.4 ادغام انعطاف‌پذیری و خدمات جانبی از منابع عرضه و تقاضا

در سیستم‌های قدرت متعارف با سهم VRE پایین، توانایی ایجاد تعادل بین تولید و تقاضا عمدتاً از ژنراتورهای متعارف انعطاف‌پذیر یا «قابل توزیع» حاصل می‌شود که خروجی خود را مطابق با تقاضا تنظیم می‌کنند. با افزایش سهم VRE در

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

برخی از سیستم‌های قدرت، نیاز به انعطاف‌پذیری نیز افزایش یافته است، با افزایش نیازهای ساعت به ساعت در بسیاری از سیستم‌های قدرت بزرگ از جمله در چین، اتحادیه اروپا، هند و ایالات متحده.

در برخی موارد، انعطاف‌پذیری ژنراتورهای معمولی به موازات افزایش سهم VRE افزایش یافته است. این به کاهش کاهش تولید VRE و معمولی کمک کرده است، برای مثال در دوره‌های تقاضای کم و تولید VRE بالا، زمانی که ژنراتورهای معمولی به طور فزاینده‌ای برای کاهش تولید مورد نیاز هستند. به موازات آن، انعطاف‌پذیری و سایر خدمات جانبی نیز از خود ژنراتورهای VRE به کار گرفته شده‌اند که به طور مداوم برای کمک به خدمات قابل اطمینان ضروری به شبکه‌های برق، از جمله کنترل و تنظیم فرکانس، پاسخ‌پذیری، تنظیم ولتاژ، پشتیبانی ولتاژ توان راکتیو (همچنین شناخته شده) سازگار شده‌اند. به عنوان تصحیح ضریب توان) و حتی قابلیت شروع سیاه. به عنوان مثال، در شیلی، هماهنگ کننده ملی برق طی سال 2020 ارائه خدمات جانبی از یک نیروگاه فتوولتائیک خورشیدی 141 مگاواتی، از جمله مدیریت فرکانس را تأیید کرد. در طول آزمایشات، نشان داده شد که نیروگاه نسبت به ژنراتورهای گازی معادل، عملکرد بهتری برای پاسخ به بار ارائه می‌دهد.

نمایش جدیدی از ارائه خدمات جانبی توسط ژنراتورهای VRE زمانی رخ داد که شرکت انرژی بریتانیا، اسکاتلند پاور، از یک مزرعه بادی فراساحلی برای بازگرداندن بخشی از شبکه برق پس از قطع استفاده کرد و اولین "شروع سیاه" با استفاده از VRE را نشان داد. توانایی اینورترهای خورشیدی و بادی برای ارائه این نوع خدمات "شبکه‌سازی" موضوع تحقیق و توسعه (R&D) با بودجه دولت ایالات متحده توسط جنرال الکتریک بود که هدف آن بهبود همگام سازی بین چندین اینورتر تشکیل دهنده شبکه و بهبود پایداری سیستم‌های قدرت با سهم بالای انرژی‌های تجدیدپذیر متغیر

انعطاف‌پذیری تقاضا همچنین عامل مهمی برای سهم‌های بالاتر VRE است، عمدتاً از طریق طرح‌های پاسخ به تقاضا که از سیگنال‌های بازار - مانند قیمت‌گذاری زمان استفاده، پرداخت‌های تشویقی و جریمه‌ها - برای تأثیرگذاری بر مصرف برق مصرف‌کنندگان استفاده می‌کند.

در سال 2020، فن آوری‌های پاسخ به تقاضا با سیاست‌های فعال در کشورهایی مانند ژاپن و ایالات متحده مورد حمایت قرار گرفتند و پاسخ تقاضا در کالیفرنیا پشتیبانی قابل توجهی از سیستم را در طول موج‌های گرما فراهم کرد که فشار شدیدی بر سیستم قدرت وارد می‌کرد. با این وجود، در حالی که ظرفیت پاسخگویی به تقاضا در سال‌های اخیر، به ویژه در استرالیا، ایالات متحده و برخی از کشورهای اروپایی رشد کرده است، نرخ رشد جهانی کمتر از آنچه در برنامه‌های توسعه پایدار مانند استراتژی توسعه پایدار سازمان ملل هدف قرار گرفته است، باقی می‌ماند.

ذخیره انرژی در قالب نیروگاه آبی پمپ شده به مدت طولانی به پایداری شبکه کمک کرده است. با این حال، اخیراً سایر فناوری‌های ذخیره‌سازی از جمله باتری‌ها برای ارائه انعطاف‌پذیری شبکه و خدمات جانبی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در برخی موارد، باتری‌ها شروع به رقابت در بازارهای ظرفیت کرده‌اند، به عنوان مثال در بریتانیا، جایی که بیش از 100 مگاوات از دارایی‌های باتری در مقیاس شهری، قراردادهای پاسخگویی به تقاضا را در مزایده‌های ظرفیت در طول سال 2020 تضمین کردند.

تجمیع کنندگان خدمات شبکه را از ناوگان باتری‌های پشت متری، همراه با سایر منابع انرژی توزیع شده، از طریق استفاده از فناوری‌های دیجیتالی که می‌توانند ناوگان دارایی‌هایی را که خدمات انعطاف‌پذیری ارائه می‌دهند، کنترل کنند، استخراج کرده اند. تا اواخر سال 2020، اپراتور سیستم National Grid که هم در بریتانیا و هم در ایالات متحده فعالیت می‌کند، 13 تجمیع کننده و 900 سایت فردی را در یک سیستم مدیریت تقاضای متمرکز در سراسر ایالت‌های ماساچوست، نیویورک

فصل ششم – فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

و رودایلند ایالات متحده ثبت نام کرده بود. بیش از 400 مگاوات ظرفیت بار انعطاف پذیر. در بریتانیا، پلنفرم تجمیع توسعه یافته توسط GridBeyond. یک شرکت متخصص در پاسخگویی به تقاضای پیشرفته، مشارکت باتری‌ها و منابع تقاضای انعطاف‌پذیر را در مزایده‌های خدمات متعادل‌سازی شبکه که توسط شبکه ملی انجام می‌شود، امکان‌پذیر کرد. در ژاپن، Next Kraftwerke، اپراتور آلمانی «نیروگاه مجازی»، با توشیبا برای جمع‌آوری منابع خصوصی VRE و ذخیره انرژی برای ارائه خدمات متعادل‌سازی شبکه در بازار ذخیره کنترلی شریک شد که امکان مشارکت این منابع را از آوریل 2022 فراهم می‌کند.

ناوگان خودروهای برقی برای ارائه خدمات توازن شبکه در هلند، نروژ و سوئد تجمیع شده‌اند و ارائه خدمات مشابه در آلمان برنامه‌ریزی شده است.

6.5 پیشرفت در پیش بینی تولید و تقاضا

فناوری‌های دیجیتال پیش‌بینی دقیق‌تر تقاضای سیستم قدرت و تولید VRE را تسهیل کرده‌اند. این امر به اپراتورهای سیستم اجازه می‌دهد تا در دسترس بودن VRE را بهتر پیش‌بینی کنند و به طور مقرون به صرفه تری بین تولید و تقاضا در زمان بندی بازار انرژی کوتاه مدت تعادل ایجاد کنند. این به نوبه خود می‌تواند هزینه‌های سوخت را کاهش دهد، کاهش VRE را به حداقل برساند و انعطاف پذیری و قابلیت اطمینان سیستم را بهبود بخشد.

با افزایش تعداد منابع VRE متصل به شبکه و توزیع شده، پیش‌بینی تولید به طور فزاینده‌ای پیچیده و تخصصی شده است. بسیاری از اپراتورهای شبکه برای پیش‌بینی دقیق‌تر در دسترس بودن VRE با شرکت‌های پیش‌بینی همکاری کرده‌اند. به عنوان مثال، در استرالیا، شرکت پیش‌بینی Solcast یک پروژه نمایشی را در سال 2020 برای شبکه استرالیای جنوبی آغاز کرد، با هدف ارائه پیش‌بینی‌های با وضوح بالاتر به‌روزرسانی شده با فرکانس بیشتر نسبت به جایگزین‌های قبلی، که به‌طور خاص برای بازار انرژی استرالیا طراحی شده‌اند.

هوش مصنوعی کاربردهای بالقوه‌ای در افزایش پیش‌بینی تولید پیچیده، و مدیریت و بهره‌برداری از اطلاعات عرضه و تقاضای بلادرنگ تولید شده توسط سیستم‌های قدرت غیرمتمرکز دارد. در سال 2020، بودجه فدرال ایالات متحده برای 10 پروژه تحقیقاتی اعلام شد که از هوش مصنوعی و فن‌آوری‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی خرابی‌های سیستم، زمان‌بندی تعمیر و نگهداری، رسیدگی به مشکلات کیفیت داده‌ها و ترکیب مجموعه‌های داده متفاوت با هدف بهبود فعالیت‌های پیش‌بینی و نگهداری استفاده می‌کنند.

پیش‌بینی تقاضای برق شروع به دور شدن از روش‌های سنتی بدترین حالت به مطالعات احتمالی که شامل فرآیندهای محاسباتی شدید است، کرده است. پیشرفت‌ها در قدرت محاسباتی به سیستم‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین اجازه می‌دهد تا داده‌های کاربران انرژی را با سرعت بیشتری تجزیه و تحلیل کنند، پیش‌بینی تقاضای برق را از پایین به بالا ارائه می‌کنند و تعادل دقیق‌تری بین تقاضا با تولید موجود فراهم می‌کنند.

6.6 اتصالات شبکه پیشرفته و سیستم‌های مدیریت شبکه

زیرساخت‌های شبکه می‌توانند مناطق با منابع باد و خورشید قوی را به مراکز تقاضا متصل کنند. منابع VRE را در مناطق جغرافیایی بزرگتر جمع‌آوری کنید تا اثرات تنوع را کاهش دهید. و بازارهای برق را برای افزایش دامنه و کارایی بازار پیوند

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

یا گسترش دهید. در مقابل، محدودیت‌های زیرساخت شبکه به یک گلوگاه مهم برای ادغام ظرفیت VRE تبدیل شده‌اند. در ایالات متحده، 245 پروژه انرژی پاک در مرحله پیشرفته مجوز بین سال‌های 2016 تا 2020، عمدتاً به دلیل ظرفیت انتقال محدود، لغو شدند. پروژه‌های بزرگ انتقال نیز به دلیل مخالفت عمومی، نگرانی‌های زیست‌محیطی و پیچیدگی توافق‌نامه‌های کاربری زمین و فرآیندهای تأیید، به‌ویژه در استرالیا، آلمان و ایالات متحده با موانع نظارتی و توسعه‌ای مواجه شده‌اند.

علی‌رغم این موانع، پروژه‌های بزرگ انتقال متعددی در سال 2020 پیشرفت کردند که ناشی از تقاضا برای ظرفیت شبکه از ژنراتورهای VRE بود. (تصویر 53 را ببینید). در ایالات متحده، حدود 225 کیلومتر از 1600 کیلومتر برنامه ریزی شده، 2.6 میلیارد دلار خط Gateway West تکمیل شد که در نهایت مزارع بادی در ایالت وایومینگ را با بازارهای برق در سایر ایالت‌های غربی، از طریق ایده‌ها متصل می‌کند. سایر پروژه‌های انتقال بزرگ، از جمله پروژه‌های جریان مستقیم فشار قوی برد بلند (HVDC) در سرتاسر کشور در دست برنامه ریزی بودند. در هند، هفت پروژه انتقال جدید تصویب شد که امکان اتصال به شبکه پارک‌های انرژی تجدیدپذیر جدید را در این کشور فراهم می‌کند.

شرکت عام المنفعه اسکوم آفریقای جنوبی در سال 2020 برنامه‌های خود را برای اجرای پروژه توسعه انتقال انتقال 118 میلیارد راند (8.4 میلیارد دلار) برای تطبیق اهداف نسل جدید از جمله 25 گیگاوات باد و خورشید تا سال 2030 اعلام کرد.

فناوری‌های دیجیتال ظرفیت قابل استفاده زیرساخت‌های انتقال موجود را افزایش می‌دهند، که اغلب مانعی برای استقرار گسترده‌تر VRE است.

چندین پروژه انتقال فرامرزی در حال ساخت یا در حال برنامه ریزی در طول سال 2020 بودند. خط انتقال جدیدی که بین بریتانیا و فرانسه ساخته شد یکی از چندین اتصال HVDC برنامه ریزی شده بود که بازارهای برق اروپا را به هم متصل می‌کرد، با هدف بهبود انعطاف پذیری و ثبات کلی سیستم. در استرالیا، یک اتصال HVDC برای اتصال تولید خورشیدی در قلمرو شمالی کشور با ایالت شهر سنگاپور پیشنهاد شد.

دیجیتالی شدن شبکه‌های برق به افزایش کارایی و ظرفیت قابل استفاده زیرساخت‌های موجود کمک کرده است. فناوری‌ها و روش‌های دیجیتال از جمله کنترل‌های جریان قدرت، رتبه‌بندی خطوط پویا و بهینه‌سازی توپولوژی می‌توانند اتصالات در شبکه را که کمتر از ظرفیت هستند در زمان واقعی اولویت‌بندی کنند و نیاز به ارتقاء زیرساخت را کاهش دهند. چندین شرکت در سال 2020 در حال توسعه فناوری در این زمینه‌ها بودند، از جمله تعدادی استارت آپ.

بسیاری از اپراتورهای شبکه دیجیتال کردن اتاق‌های کنترل شبکه، مدیریت داده‌ها و فناوری‌های ارتباطی را بهبود بخشیده‌اند، امنیت قوی‌تری ایجاد کرده‌اند و عملیات از راه دور را فعال کرده‌اند. این تلاش‌ها در سال 2020 تسریع شد زیرا اقدامات قرنطینه مربوط به کرونا بسیاری از کارکنان عملیات شبکه را مجبور به کار از راه دور کرد.

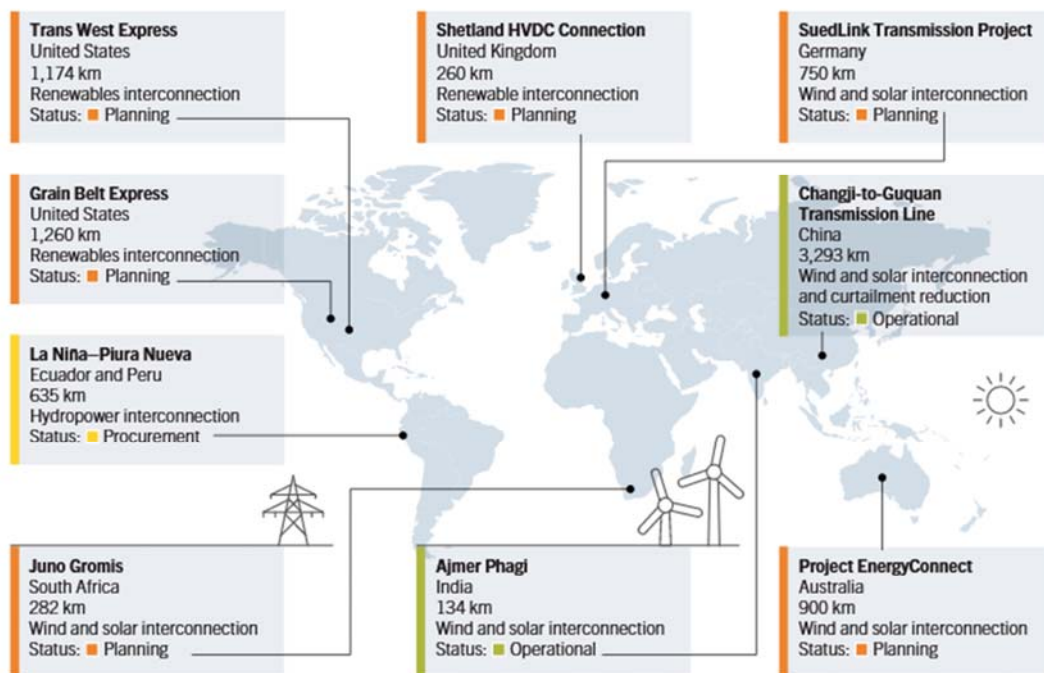
همچنین تغییراتی در سطح ایستگاه فرعی رخ داد، جایی که سیستم‌های ارتباطی و کنترل آنالوگ با راه‌حل‌های دیجیتال یکپارچه جایگزین شدند که دید، عملیات و تشخیص سیستم را افزایش می‌دهند. به عنوان مثال، در هند، سیستم‌های اتوماسیون دیجیتال در بیش از 100 ایستگاه فرعی در دهه گذشته بهسازی شده‌اند. بهبود قابلیت‌های مدیریت داده‌ها در هر دو سطح اتاق کنترل ایستگاه فرعی این گره‌های شبکه، از ایجاد "دوقلوهای دیجیتال" - شبیه‌سازی‌های شبکه پیش‌بینی‌کننده که نوید تعمیر و نگهداری را ساده‌تر می‌کنند، پشتیبانی می‌کند. سیستم‌های شبیه‌سازی شبکه، مانند

فصل ششم – فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

شبیه‌ساز آموزشی عملیات توزیع جنرال الکتریک برای آموزش پرسنل عملیات شبکه و اجرای تحلیل‌های سناریو که رشد منابع انرژی توزیع شده را برآورده می‌کنند، استفاده شد.

در برخی موارد، دیجیتالی شدن باعث تغییر کنترل از اتاق‌های کنترل متمرکز در سطح انتقال به نقاط کنترل غیرمتمرکز کوچکتر در سیستم توزیع شده است. WePower، یک پلتفرم تجارت و تامین مالی انرژی‌های تجدیدپذیر مبتنی بر بلاک چین که در لیوانی توسعه یافته است، در چندین بازار به صورت آزمایشی اجرا شد و به توزیع کنندگان برق نقش محوری تری در مدیریت منابع انرژی توزیع شده و امکان تجارت محلی برق را می‌دهد.

FIGURE 53.
Transmission Projects to Integrate Higher Shares of Renewables



تصویر 53 پروژه‌های انتقال برای ادغام سهم‌های بالاتر انرژی‌های تجدیدپذیر

تمام پروژه‌ها جریان مستقیم ولتاژ بالا (HVDC) هستند.

6.7 پیشرفت در ادغام انرژی‌های تجدید پذیر در حمل و نقل و گرمایش

برخلاف بخش برق، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سیستم‌های حمل‌ونقل و گرمایش جهانی در سال 2020 کم بود و کمتر از 4 درصد از کل مصرف انرژی نهایی در حمل‌ونقل و کمتر از 11 درصد در گرمایش و سرمایه‌گذاری را تشکیل می‌داد.

ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر در سیستم‌های حمل‌ونقل و گرمایش نیازمند برنامه‌ریزی و انطباق برای فعال کردن یا افزایش ترکیب یا جایگزینی انرژی فسیلی با جایگزین‌های تجدیدپذیر مانند حرارت مستقیم خورشیدی یا گرمای زمین گرمایی، سوخت‌های زیستی، بیوگاز یا هیدروژن تجدیدپذیر است. از طرف دیگر، برقی‌سازی مصارف نهایی در این بخش‌ها می‌تواند مصرف برق متغیر یا سایر اشکال انرژی تجدیدپذیر را ممکن کند. در بسیاری از موارد، این سازگاری‌ها نیازمند تغییرات

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

گسترده در زیرساخت‌ها و فناوری‌هایی هستند که هم انرژی را تحویل می‌دهند و هم مصرف می‌کنند، مانند تطبیق خطوط لوله گاز برای سازگاری با هیدروژن تجدیدپذیر، اجرای استانداردهای ایمنی جدید، و جایگزینی یا تبدیل سیستم‌های گرمایشی. و وسایل نقلیه بسیاری از این تلاش‌ها در سال 2020 با موانع هزینه مواجه شدند، زیرا قیمت نفت به دلیل کاهش تقاضا در طول قرنطینه‌های کرونا کاهش یافت.

علیرغم پیشرفت کلی محدود در حمل و نقل، بخش‌های خاصی شاهد فعالیت‌های پیش‌تجاری و تجاری قابل توجهی بودند که از ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر حمایت می‌کردند. ادغام در حمل و نقل جاده‌ای عمدتاً از طریق برقی کردن وسایل نقلیه پیشرفت کرده است (به بخش وسایل نقلیه الکتریکی در این فصل مراجعه کنید). در مقابل، تلاش‌ها برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش هوانوردی بیشتر بر استفاده از سوخت‌های زیستی پیشرفته و همچنین توسعه مراحل اولیه هواپیماهایی که برای استفاده از هیدروژن تجدیدپذیر سازگار شده بودند، متمرکز بود. در سپتامبر 2020، بزرگترین سازنده هواپیما در جهان، ایرباس (فرانسه)، سه طرح مفهومی برای هواپیماهای هیدروژنی را به همراه برنامه‌هایی برای عرضه اولین هواپیمای مسافربری بدون آلایندگی تا سال 2035 به بازار اعلام کرد. نمونه‌های اولیه کوچک‌تر برای هواپیماهای مسافربری الکتریکی و سولوی سوختی بودند. در سال 2020 در کانادا و ایالات متحده آزمایش شده است.

طیفی از انواع سوخت‌های تجدیدپذیر یا در دسترس بودند یا در حال توسعه برای کاربردهای کشتیرانی از سال 2020 بودند. از این میان، بیودیزل، روغن زیستی سوخت و گاز طبیعی زیست مایع (LNG) به صورت تجاری در دسترس بودند. (به بخش بیوانرژی در فصل بازار و صنعت مراجعه کنید). موارد دیگری مانند هیدروژن و آمونیاک از زیست توده به مایع و تجدیدپذیر قبل از تجارت باقی ماندند. در سال 2020، کشتی‌های هیدروژنی در اروپا و ژاپن در حال توسعه بودند، در حالی که اولین کشتی کانتینری برقی جهان، Yara Birkeland، در نروژ راه اندازی شد.

همچنین تلاش‌هایی برای ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر در حمل‌ونقل ریلی، که در حال حاضر به‌طور گسترده برق‌دار شده‌اند و می‌توانند مستقیماً به سهام رو به رشد VRE در تعدادی از بازارها دسترسی داشته باشند، در جریان بود. کشورهایمانند هند و اسکاتلند در سال 2020 برنامه‌هایی را برای کربن زدایی حمل و نقل ریلی از طریق برق رسانی گسترده تر شبکه‌های مبتنی بر دیزل و اجرای موازی ظرفیت VRE ارائه کردند. قطاری که با هیدروژن تجدیدپذیر کار می‌کند نیز در طول سال در بریتانیا به صورت آزمایشی راه اندازی شد.

پمپ‌های حرارتی یک فناوری بالغ و به‌طور گسترده استقرار یافته است و دارای پتانسیل گسترده اما تا حد زیادی استفاده نشده به عنوان یک فناوری توانمند برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های گرمایش و سرمایش است. همراه با سایر فناوری‌های توانمند مانند خودروهای برقی و ذخیره‌سازی انرژی، پمپ‌های حرارتی می‌توانند به انعطاف‌پذیری سیستم قدرت برای پشتیبانی از سهم‌های بالاتر VRE کمک زیادی کنند. (به بخش پمپ‌های حرارتی در این فصل مراجعه کنید).

پتانسیل پمپ‌های حرارتی برای یکپارچه‌سازی انرژی‌های تجدیدپذیر توسط اپراتور سیستم انتقال هلندی Tennet در اوایل سال 2021 نشان داده شد، زمانی که برنامه‌های خود را برای استفاده از پمپ‌های حرارتی با کنترل‌های هوشمند برای ایجاد حداکثر 1 گیگاوات تقاضای انعطاف‌پذیر و در عین حال به حداکثر رساندن استفاده از باد و باد موجود اعلام کرد. نیروی خورشیدی. دولت بریتانیا به عنوان بخشی از استراتژی صنعتی سبز نخست‌وزیر، اعلام کرد که قصد دارد نصب پمپ‌های حرارتی را برای کاهش تقاضای گرمایش از کربن افزایش دهد.

گرمای زمین گرمایی، گرمای حرارتی خورشیدی و اشکال مختلف انرژی زیستی نیز برای گرمایش و سرمایش مورد استفاده قرار می‌گرفت. (به بخش‌های انرژی زیستی، زمین گرمایی و حرارتی خورشیدی در فصل بازار و صنعت مراجعه کنید).

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

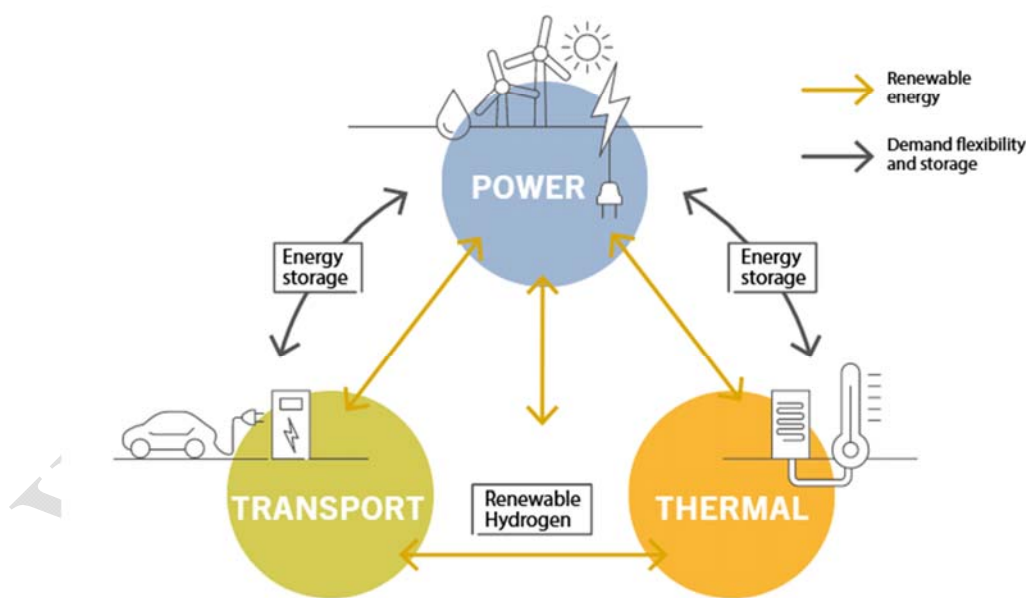
تلاش‌های برق‌رسانی در سال 2020 با موانع هزینه‌ای مواجه شد، زیرا قیمت نفت به دلیل کاهش تقاضا در طول قرنطینه‌های کرونا به شدت کاهش یافت.

6.8 فن آوری‌های فعال برای یکپارچه سازی سیستم‌ها

پمپ‌های حرارتی، وسایل نقلیه الکتریکی و ذخیره‌سازی انرژی فن آوری‌های مهم استفاده نهایی هستند که از ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر حمایت می‌کنند و به انعطاف‌پذیری بیشتر در سیستم‌های قدرت کمک می‌کنند. (تصویر 54 را ببینید.)

همه این فناوری‌ها با وجود شروع همه‌گیری کرونا، فروش بیشتری را در سال 2020 تجربه کردند. در حالی که بیشتر فناوری‌ها به خوبی شناخته شده‌اند، سطح جذب آن‌ها نسبت به پتانسیل‌شان پایین است. به عنوان مثال، پمپ‌های حرارتی به طور گسترده در ساختمان‌های مسکونی جدید در چندین کشور وجود دارند، با این حال هنوز کمتر از 5 درصد از بازار جهانی لوازم گرمایشی را تشکیل می‌دهند. خودروهای برقی با وجود افزایش استقبال در سال‌های اخیر، تنها سهم کمی از بازار خودرو را به خود اختصاص داده‌اند. در همین حال، نیاز و علاقه به ذخیره انرژی با افزایش ادغام VRE در سیستم‌های قدرت در سراسر جهان افزایش یافته است.

FIGURE 54.
Coupling of the Power, Thermal and Transport Sectors



تصویر 54 اتصال بخش‌های برق، حرارتی و حمل و نقل

6.9 پمپ‌های حرارتی

پمپ‌های حرارتی معمولاً برای رفع نیازهای گرمایشی و سرمایشی برای کاربردهای مسکونی، تجاری و صنعتی مانند گرمایش و سرمایش فضا، گرمایش آب، انجماد و تبرید در محدوده وسیعی از دماها استفاده می‌شوند. پمپ‌های حرارتی معمولاً

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

واحدهای برگشت پذیری هستند که می‌توانند عملکرد گرمایش و سرمایش را با استفاده از یکی از سه منبع اصلی انرژی: زمین، هوای محیط و بدنه‌های آبی ارائه دهند. در حین کار، این سیستم‌ها از یک منبع انرژی کمکی (مانند برق یا گاز فسیلی) برای انتقال انرژی محیط از یک منبع با دمای پایین به یک سینک با دمای بالاتر در یک سیکل تبرید استفاده می‌کنند. منابع گرمای محیطی شامل هوا، آب، گرمای زمین گرمایی و انواع مختلف گرمای اتلاف (مانند فرآیندهای صنعتی و تصفیه فاضلاب) است.

بسته به راندمان ذاتی خود پمپ حرارتی، شرایط عملکرد خارجی آن و طراحی سیستم، پمپ‌های حرارتی که از منابع انرژی محیطی متفاوتی استفاده می‌کنند، از نظر هزینه نصب و کارایی کلی متفاوت هستند. به طور کلی پمپ‌های حرارتی دستگاه‌های گرمایشی و سرمایشی بسیار کارآمد هستند.

کارآمدترین سیستم‌ها که تحت شرایط بهینه کار می‌کنند، می‌توانند به ازای هر واحد انرژی خارجی مصرف شده، سه تا پنج واحد انرژی حرارتی (اعم از گرمایش یا سرمایش) ارائه دهند.

تفاوت بین انرژی تحویل شده و انرژی مصرف شده صرف نظر از منبع انرژی خارجی، بخش تجدیدپذیر خروجی پمپ حرارتی در نظر گرفته می‌شود. هنگامی که انرژی کمکی مورد استفاده برای راه اندازی پمپ حرارتی قابل تجدید باشد، 100٪ خروجی پمپ حرارتی نیز قابل تجدید است.

پمپ‌های حرارتی الکتریکی یکی از مقرون به صرفه ترین راه حل‌ها برای کربن زدایی انرژی حرارتی به ویژه در ساختمان‌ها هستند و می‌توانند در محیط‌های مختلف حتی در آب و هوای سردتر مورد استفاده قرار گیرند. هنگامی که با اقدامات کنترلی مناسب و ذخیره سازی حرارتی (به عنوان مثال، جرم حرارتی، مخازن آب گرم، آب سرد) استفاده می‌شود، همچنین می‌تواند انعطاف پذیری سیستم قدرت را با استفاده از انرژی خورشیدی و باد (مازاد) افزایش دهد، و تولید برق را با دستگاه‌های گرمایش و سرمایش جفت کرد. دارای ویژگی‌های تقاضای انعطاف پذیر است. افزودن پمپ‌های حرارتی در مقیاس بزرگ به سیستم‌های گرمایش منطقه‌ای می‌تواند انعطاف‌پذیری را از طریق قابلیت ذخیره‌سازی حرارتی ذاتی آنها افزایش دهد.

هنگامی که انرژی مورد استفاده برای راه اندازی یک پمپ حرارتی تجدید پذیر است، 100٪ خروجی آن نیز قابل تجدید است.

6.9.1 بازارهای پمپ حرارتی

اگرچه فناوری پمپ حرارتی به طور گسترده در بخش‌های مسکونی و تجاری استفاده می‌شود، در دسترس بودن محدود داده‌های مربوط به این بازار همچنان مانعی برای ارزیابی کامل جذب پمپ حرارتی جهانی است. در سطح جهانی، پمپ‌های حرارتی منبع هوا بیشترین حجم فروش را در بین تمام فناوری‌های پمپ حرارتی در سال‌های اخیر به خود اختصاص داده‌اند و پس از آن پمپ‌های حرارتی منبع زمینی قرار دارند. اگرچه پمپ‌های حرارتی رایج‌ترین فناوری گرمایش در ساختمان‌های جدید در چندین کشور هستند، اما در سال ۲۰۱۹ تنها ۵ درصد از تقاضای گرمایش ساختمان‌ها را برآورده کردند.

در منطقه آسیا و اقیانوسیه، علی‌رغم یارانه‌هایی که در ژاپن و شمال چین برای پذیرش پمپ حرارتی ارائه می‌شود، به دلیل کاهش سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های چین و به دلیل اینکه دیگ‌های گاز طبیعی تحت طرح حذف تدریجی زغال سنگ چین (به عنوان یک روش کم‌هزینه) استفاده از آن کاهش یافته است. جایگزین دیگ‌های زغال سنگ در گرمایش مسکونی). علاوه بر این، از آنجایی که چین پمپ‌های حرارتی را به عنوان یک فناوری تجدیدپذیر در سطح ملی طبقه بندی نمی‌کند، این

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

دستگاه‌ها نمی‌توانند از یارانه گرمایش پاک ارائه شده در شمال کشور بهره مند شوند. با این حال، بیش از 117 میلیون پمپ حرارتی در سال 2020 در سراسر کشور فروخته شد که تقریباً همه (99٪) پمپ‌های حرارتی هوا به هوا بودند و بقیه دستگاه‌های هوا به آب بودند.

در ژاپن، پمپ‌های حرارتی با منبع هوا بر فروش پمپ‌های حرارتی در سال 2020 غالب شدند، اگرچه تعداد کل فروخته شده 0.7 درصد نسبت به سال قبل کاهش یافت (به 10.7 میلیون در سال 2020، از 10.8 میلیون در سال 2019). این کاهش به دلیل تقاضای کمتر در بخش تجاری (کاهش 14.3 درصدی) و رشد جزئی در بخش مسکونی (افزایش 0.6 درصدی) بود. ژاپن همچنین بازار قابل توجهی برای پمپ‌های حرارتی برای گرمایش آب است که فروش آن از سال 2015 30 درصد افزایش یافته و به بیش از 500000 آبگرمکن در سال 2020 فروخته شده است.

قابلیت پمپ‌های حرارتی برای تامین گرمایش و سرمایه‌گذاری عامل کلیدی در پشت سر افزایش پذیرش آنها در آمریکای شمالی است. بازار پمپ حرارتی ایالات متحده به رشد خود ادامه داد و 3.4 میلیون دستگاه در سال 2020 فروخته شد که نسبت به سال 2019 تقریباً 10 درصد افزایش داشت.

بیشترین تقاضا از ساختمان‌های جدید و جایگزینی کوره‌های نفت و پروپان تامین می‌شود. در کانادا، بیش از 530000 پمپ حرارتی با منبع هوا در سال 2020 فروخته شد که 6 درصد افزایش نسبت به سال 2019 نشان می‌دهد، به لطف افزایش تأسیسات مسکونی (بالا 13 درصد) که کاهش 21 درصدی در بخش تجاری را متعادل کرد.

در اروپا، علیرغم مواجهه با کمبود در زنجیره تامین به دلیل بحران کووید-19، 1.6 میلیون پمپ حرارتی در سال 2020 نصب شد که 5 درصد بیشتر از سال قبل است. فرانسه (394000 دستگاه)، ایتالیا (233000 دستگاه) و آلمان (140000 دستگاه) پیشتازان منطقه بودند که در مجموع 48 درصد از کل فروش را به خود اختصاص دادند. اسپانیا، سوئد، فنلاند، نروژ، دانمارک، لهستان و هلند در رده بندی 10 کشور برتر قرار گرفتند.

آلمان با افزایش 40 درصدی در نصب پمپ حرارتی، در مجموع بیش از 1 میلیون واحد تا پایان سال، برای اولین بار وارد سه کشور برتر اروپا شد. جذب در کشور با یک طرح یارانه تهاجمی جدید تقویت شد که هدف آن تسریع در استقرار پمپ حرارتی است (یارانه 35٪ از هزینه در ساخت و سازهای جدید و نوسازی و تا 45٪ اگر پمپ حرارتی جایگزین دیگ بخار نفتی شود). طرح‌های حمایتی مشابهی در فرانسه وجود دارد - جایی که سطح یارانه به درآمد خانوار بستگی دارد - و همچنین در ایتالیا. بریتانیا هدف نصب 600000 پمپ حرارتی سالانه تا سال 2028 را پیشنهاد کرده است.

در فرآیندهای صنعتی، کاربرد رو به رشد پمپ‌های حرارتی برای دماهای زیر 100 درجه سانتیگراد (درجه سانتیگراد) قابلیت اطمینان و کارایی بازایی گرمای اتلاف را برای فرآیندهای صنعتی نشان داده است که مستقیماً نیازهای سرمایه‌گذاری و گرمایش را با هم ترکیب می‌کند.

با این حال، علیرغم در دسترس بودن و پتانسیل این فناوری، پمپ‌های حرارتی هنوز در این بخش گسترده نیستند، حتی برای ظرفیت‌های نصب شده جدید که تجهیزات گرمایشی با سوخت فسیلی استاندارد باقی می‌مانند. این امر، از جمله، به دلیل کمبود دانش و آگاهی از سوی کاربران نهایی و هزینه سرمایه‌گذاری است که همچنان بالاست.

جذب پمپ حرارتی در آسیا و اقیانوسیه در سال 2020 کند شد، در حالی که بازار در ایالات متحده 10٪، در کانادا 6٪ و

در اروپا 5٪ افزایش یافت.

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

6.9.2 صنعت پمپ حرارتی

صنعت پمپ حرارتی در سال 2020 با روندهای مختلفی از جمله خرید شرکت‌ها، راه‌حل‌های جدید ادغام پمپ‌های حرارتی با سایر دستگاه‌های انرژی، و توسعه اجزای سازگار با مبردهایی با پتانسیل گرمایش جهانی پایین و آنهایی که برای پمپ‌های حرارتی منبع زمینی مشخص می‌شود، مشخص شد.

چندین خرید از شرکت‌ها در طول سال اتفاق افتاد. NIBE (سوئد) شش خرید را تکمیل کرد، از جمله: تولید کننده آبگرمکن TIKI Group (صربستان)، سازنده پمپ حرارتی Waterkotte GmbH (آلمان)، 50٪ سهم در گروه شرکت‌های Üntes (ترکیه)، سهم 51٪ در Nathan. Holding BV (هلند)، 60٪ سهم در VEÅ AB (سوئد) و 87.5٪ سهم در شرکت عنصر Termotech srl. (ایتالیا). علاوه بر این، Legal & General Capital (بریتانیا) با هدف ایجاد مجموعه‌ای از شرکت‌های کربن زدایی گرما و حمل و نقل، 36 درصد از سهام شرکت پمپ حرارتی منبع زمینی Kensa (بریتانیا) را به دست آورد. Bosch Thermotechnology (آلمان) سهم کنترلی در Electra Industries (اسرائیل)، تولیدکننده پمپ‌های حرارتی مستقر در حیفا را به دست آورد. پس از نصب پمپ‌های حرارتی در فروشگاه‌های خود، خرده فروش IKEA (سوئد) تصمیم گرفت پمپ‌های حرارتی مسکونی در سوئیس را به عنوان بخشی از "پیشنهاد انرژی پاک" تجاری سازی کند. هم شرکت‌های نوپا و هم شرکت‌های با سابقه شروع به ارائه یا کاوش راه‌حل‌های انرژی کرده‌اند که پمپ‌های حرارتی را با فناوری‌های تجدیدپذیر یا ذخیره‌سازی ادغام می‌کند. در سال 2020، وزارت انرژی ایالات متحده راه‌حل‌های مدولار پمپ حرارتی اروپایی موجود را بررسی کرد که با کاهش پیچیدگی نصب، می‌تواند راه‌حل موثری برای بازسازی انبوه ساختمان‌های موجود در ایالات متحده و جاهای دیگر ارائه دهد. LG Electronics (جمهوری کره) در اوایل سال 2021 یک سیستم هیبریدی را راه‌اندازی کرد که ترکیبی از یک پمپ حرارتی، یک سیستم PV خورشیدی و ذخیره باتری برای تامین گرما و برق ساختمان‌های مسکونی و تجاری کوچک است. این سیستم همچنین شامل یک سیستم مدیریت انرژی است که توسط یک برنامه نرم افزاری کنترل می‌شود تا مصرف خود را به حداکثر برساند.

Factory Zero (هلند)، Nilan (دانمارک) و Drexel und Weiss (آلمان) پیشنهاد کرده‌اند یک پمپ حرارتی، مخزن آب گرم، سیستم تهویه، سیستم PV خورشیدی و تجهیزات مانیتورینگ را در یک "جعبه" یکپارچه کنند. چنین سیستم‌های یکپارچه‌ای که برای استفاده در ساختمان‌هایی با انرژی تقریباً صفر طراحی شده‌اند، این پتانسیل را دارند که قفل بازار مقاومت‌سازی ایالات متحده را باز کرده و به اتحادیه اروپا در بهینه‌سازی مصرف انرژی گرمایش و سرمایه‌سازی ساختمان‌ها از طریق نوسازی انبوه کمک کنند.

بازار پمپ حرارتی همچنان تحت سلطه فناوری‌های فشرده سازی بخار است. با این حال، فرصتهایی برای نوآوری برای پرداختن به کارایی کلی سیستم، عملیات در آب و هوای سرد و دیجیتالی شدن برای بهبود یکپارچگی با شبکه‌های برق وجود دارد. نوآوری در اروپا تا حدی توسط مقررات اتحادیه اروپا "F-gas" هدایت می‌شود که به تدریج فروش و ساخت گازهای فلئوئودار را متوقف می‌کند - موادی که عمدتاً به عنوان مبرد در تهویه مطبوع و سایر سیستم‌های تبرید با پتانسیل گرمایش جهانی بالا استفاده می‌شوند - و تشویق می‌کند. جایگزینی آنها با جایگزین‌هایی با پتانسیل کم گرمایش جهانی.

سازندگان پمپ‌های حرارتی بر روی توسعه راه‌حلهایی برای جایگزینی مبردهای لازم برای تبادل گرما در سیستم‌های پمپ حرارتی با HFO (هیدروفلئورو الفین) و مبردهای هیدروکربنی و همچنین دی‌اکسید کربن و آمونیاک متمرکز شده‌اند که همگی پتانسیل گرمایش جهانی کمتری دارند. اجزای تطبیقی مانند کمپرسورها و مبدل‌های حرارتی برای قرار دادن مبردهای

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

جدید ساخته شده‌اند.

چندین پروژه آزمایشی قابل توجه پمپ حرارتی منبع زمینی در سال 2020 تأیید، اجرا یا تحقیق شد. ایالت ماساچوست ایالات متحده دو آزمایشی را برای استقرار مفهوم نوآوری پمپ حرارتی منبع زمینی GeoMicroDistrict که از زیرساخت‌های گاز طبیعی موجود در محله استفاده می‌کند تأیید کرد. انتقال انرژی حرارتی بین یک حلقه آب مشترک منطقه و سیستم‌های توزیع گرمایش و سرمایش ساختمان. در بریتانیا، یک تامین‌کننده مسکن شروع به نصب یک پروژه نمایشی در 300 خانه کرد تا نشان دهد چگونه پمپ‌های حرارتی زمینی با کنترل‌های گرمایش دیجیتالی می‌توانند هزینه‌های گرمایش ساکنان را کاهش داده و به تعادل شبکه برق کمک کنند. مطالعه‌ای در مغولستان، جایی که دما می‌تواند تا منفی 40 درجه سانتی‌گراد کاهش یابد، نشان داد که پمپ‌های حرارتی زمینی مقرون به صرفه‌ترین و کم‌کربن‌ترین راه‌حل‌ها برای گرمایش هستند. در همین حال، شرکت پمپ حرارتی منبع زمینی ایالات متحده، Dandelion Energy، 30 میلیون دلار برای افزایش فناوری خود و توسعه بیشتر محصول خود جمع‌آوری کرد.

برای فرآیندهایی که به دمای بالاتر از 100 درجه سانتیگراد نیاز دارند، تحقیق، توسعه و نمایش فعلی بر روی محدوده 100-200 درجه سانتیگراد متمرکز دارد. اولویت پایین پمپ‌های حرارتی صنعتی در برنامه تحقیقاتی اتحادیه اروپا Horizon 2020 تعداد پروژه‌های اروپایی را محدود کرد. با این حال، برخی از پروژه‌های ملی با تمرکز بر محدوده 200-100 درجه سانتیگراد در اسکاندیناوی و هلند وجود دارد و نشان داده است که پمپ‌های حرارتی می‌توانند به صرفه جویی در انرژی و کاهش انتشار قابل توجهی دست یابند.

در سال‌های اخیر، نوآوری در فن‌آوری‌های دیجیتال برای ادغام پمپ‌های حرارتی و شبکه‌های الکتریکی آغاز شده است که به آنها اجازه می‌دهد از کاهش هزینه‌های عملیاتی با استفاده از انعطاف‌پذیری سمت تقاضا و همچنین ایجاد مدل‌های تجاری جدید بهره‌مند شوند.

6.10 وسایل نقلیه الکتریکی

وسایل نقلیه الکتریکی یک کاربرد نهایی مهم برای انرژی‌های تجدیدپذیر هستند، زیرا امکان جابجایی سوخت‌های فسیلی را در حالت‌های اصلی حمل و نقل، عمدتاً در حمل و نقل جاده‌ای و ریلی فراهم می‌کنند. در سمت تقاضا، خودروهای الکتریکی به یک مزیت مضاعف دست می‌یابند: نه تنها نسبت به خودروهای با موتورهای احتراق داخلی کارآمدتر انرژی هستند، بلکه برق مورد نیاز را می‌توان با سهولت بیشتری از طیف گسترده‌ای از انرژی‌های تجدیدپذیر تامین کرد. اجازه دادن و قطع کردن شارژ باتری همزمان با تولید انرژی تجدیدپذیر می‌تواند به ادغام سهم‌های بزرگتر VRE کمک کند. در سمت عرضه، فناوری‌هایی مانند وسیله نقلیه به شبکه می‌توانند خودروهای برقی را به دستگاه‌های ذخیره‌سازی انرژی تبدیل کنند و به باتری‌ها اجازه می‌دهند انرژی را از شبکه برق در دوره‌های کم مصرف ذخیره کنند و سپس در زمانی که افزایش انعطاف‌پذیری کلی شبکه بیشتر مورد نیاز است، آن را به شبکه تخلیه کنند.

در سال 2020، پیشرفت‌های کلیدی با تمرکز بر خودروهای الکتریکی (خودروهای الکتریکی مسافربری) ادامه یافت، در حالی که تلاش‌های الکتریکی برای وسایل نقلیه دریایی و هوانوردی محدود باقی ماند. افزایش تعداد خودروهای برقی را می‌توان با زمینه سیاست حمایتی مطلوب (مانند مشوق‌های مالی، تشدید استانداردهای انتشار، پشتیبانی از زیرساخت‌های شارژ) و مزایایی که چنین خودروهایی ارائه می‌دهند توضیح داد. مصرف‌کنندگان در اروپا و ایالات متحده، به ترتیب اهمیت، جذب منافع زیست محیطی، صرفه جویی اقتصادی، سهولت رانندگی و ارزش جدید داشتن فناوری جدید شدند.

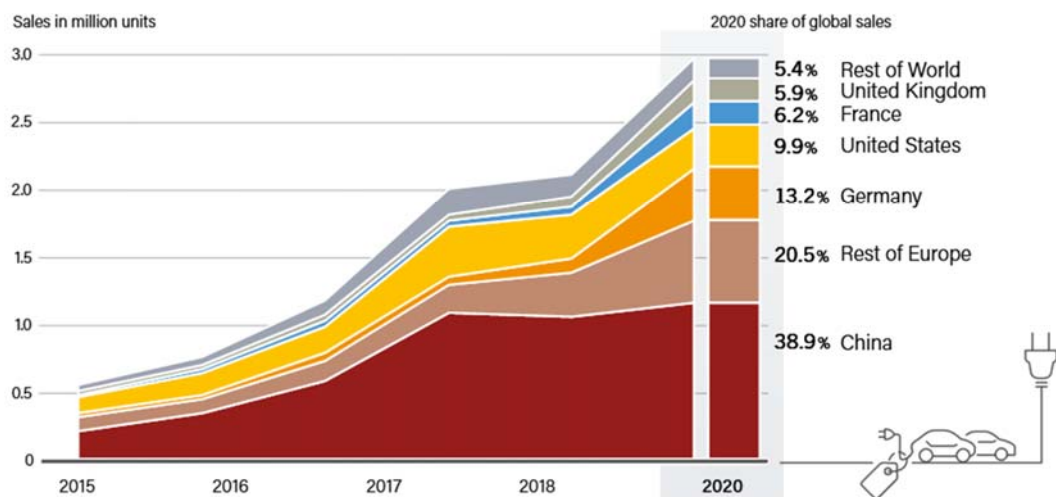
فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

6.10.1 بازارهای وسایل نقلیه برقی

در حالی که طبق داده‌های اولیه بازار، فروش جهانی خودرو در سال 2020 کاهش یافت - کاهش 14 درصدی نسبت به سال قبل - فروش جهانی خودروهای الکتریکی (شامل خودروهای برقی با باتری و هیبریدی‌های پلاگین) با 2.9 میلیون نفر در برابر رکود ناشی از کرونا مقاومت کردند. واحدهای فروخته شده، افزایش 41 درصدی نسبت به سال 2019. در میان عوامل دیگر، این امر به سیاست‌های موجود مطلوب، هزینه‌های کمتر باتری و این واقعیت نسبت داده می‌شود که خریداران خودروهای برقی عمدتاً از خانواده‌های با درآمد بالا هستند که کمتر تحت تأثیر بحران قرار می‌گیرند. در نتیجه، سهم بازار خودروهای الکتریکی در فروش خودروهای جدید به 4.6 درصد در سال 2020 رسید و از رکورد 2.7 درصدی سال 2019 فراتر رفت و موجودی جهانی خودروهای الکتریکی به بیش از 10 میلیون دستگاه افزایش یافت. (تصویر 55 را ببینید.)

اروپا تنها بازاری بود که در نیمه اول سال 2020 فروش خودروهای برقی کمتری را تجربه نکرد - با افزایش 55 درصدی - در حالی که فروش جهانی خودروهای برقی به دلیل اقدامات قرنطینه که بر عرضه و تقاضا تأثیر گذاشت، به طور متوسط 15 درصد کمتر بود. برای کل سال، فروش خودروهای الکتریکی در اروپا 142 درصد نسبت به سال 2019 افزایش یافته است (به تقریباً 1.4 میلیون دستگاه رسیده است)، برای اولین بار از سال 2015 (با 1.16 میلیون دستگاه فروش، تنها 9 درصد افزایش) از چین پیشی گرفته است. ایالات متحده با فروش 296000 دستگاه، علیرغم کاهش 10 درصدی نسبت به سال 2019، جایگاه سوم را به خود اختصاص داد. ژاپن و استرالیا تنها بازارهای بزرگی بودند که در آن بازار خودروهای برقی بیش از فروش کلی خودرو در سال 2020 کاهش یافت. نروژ همچنان کشور پیشرو در سهم بازار خودروهای برقی بود. (75٪ در سال 2020)، پس از آن ایسلند (52٪) و سوئد (32٪).

FIGURE 55.
Electric Car Global Sales, Top Countries and Rest of World, 2015-2020



تصویر 55 فروش جهانی خودروهای الکتریکی، کشورهای برتر و سایر نقاط جهان، 2015-2020

تا پایان سال 2020، حدود 290 میلیون خودروی برقی دو و سه چرخ در سراسر جهان در جاده‌ها بودند. حدود یک سوم کل واحدهای فروخته شده در طول سال برقی بودند و 99 درصد از ثبت‌نام‌های جدید در چین و بقیه نیز در آسیا بودند. بازار هند در سال 2020، 5.5 درصد سقوط کرد و بیش از 25000 دستگاه دو چرخ برقی فروخته شد.

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

در حالی که هنوز یک بازار کوچک بود، بازار اروپا به سرعت رشد کرد (30٪). ریز تحرک الکتریکی (به ویژه دوچرخه‌های الکترونیکی) در نیمه دوم سال 2020 به شدت افزایش یافت و از اجرای خطوط دوچرخه سواری جدید و سایر اقدامات تحرک بهره مند شد. در ایالات متحده، فروش دوچرخه‌های الکترونیکی در سال جاری بیش از دو برابر شده است.

چین در سال 2020 به عنوان اصلی‌ترین بازار اتوبوس‌های برقی باقی ماند (با افزایش 9 درصدی در سال 2020) و 99 درصد از فروش جهانی را از سال 2016 تا 2020 به خود اختصاص داد. با این حال، پذیرش اتوبوس در سراسر جهان، به ویژه در اروپا (7٪) افزایش یافته است. اتوبوس‌های برقی بعد از وسایل نقلیه شخصی، دومین دسته بزرگ هزینه‌های خودروهای برقی (بر اساس داده‌های اولیه فروش و قیمت تخمینی خودرو) بودند. با این حال، مخارج سالانه در این بخش به روند نزولی خود ادامه داد و در مجموع به 11 میلیارد دلار در سال 2020 (48 درصد کاهش نسبت به سال 2016) رسید. این عمدتاً به دلیل تغییر پویایی بازار در چین، به ویژه کاهش قیمت اتوبوس الکترونیکی، همراه با کاهش یارانه خرید و اشباع بازار در شهرهای بزرگ بود که فروش سالانه را کاهش داد.

حدود 4000 اتوبوس برقی (شامل اتوبوس‌های برقی باطری، پلاگین هیبریدی، اتوبوس‌های واگن برقی و اتوبوس‌های پیل سوختی) در اروپا در حال تردد بودند که 1 درصد از کل ناوگان را تشکیل می‌دهند. حدود 2100 اتوبوس برقی جدید در سال 2020 به ثبت رسید که 22 درصد نسبت به سال 2019 افزایش داشته است.

دانمارک در سهم بازار اتوبوس‌های الکترونیکی جدید (78 درصد) و پس از آن لوکزامبورگ (67 درصد) و هلند (65 درصد) قرار دارند. در آمریکای لاتین، 2000 اتوبوس - کمتر از 1٪ از ناوگان منطقه - در سال 2020 برقی بودند، علیرغم علاقه ثابت و این واقعیت که سانتیاگو، شیلی دارای بیشترین تعداد اتوبوس برقی در بین شهرهای خارج از چین است (400 اتوبوس در سال 2020 اضافه شد. کل موجودی بیش از 800). بوگوتا (کلمبیا) در سال 2020 470 اتوبوس برقی اضافه کرد و 596 اتوبوس دیگر سفارش داد.

در آمریکای شمالی، تنها 580 اتوبوس برقی جدید در سال 2020 به ثبت رسید که تقریباً 15 درصد نسبت به سال 2019 کاهش داشته است. کالیفرنیا در استقرار ایالات متحده پیشتاز است، زیرا این ایالت به تعهد این ایالت به خرید فقط اتوبوس‌های برقی (برقی باتری یا سلول سوختی) از سال 2019 به بعد است. هند ثبت نام اتوبوس‌های برقی را 34 درصد به 600 در سال 2020 افزایش داد.

در کنار افزایش پذیرش خودروهای الکتریکی، زیرساخت شارژ نیز در حال گسترش است. سرمایه‌گذاری در زیرساخت شارژ EV از سال 2016 افزایش یافته است و بخش کوچکی از هزینه‌های خودروهای جدید در سال 2020 را تشکیل می‌دهد (4.1 میلیارد دلار برای شارژ عمومی و 2.1 میلیارد دلار برای شارژ خانگی). تعداد ایستگاه‌های شارژ عمومی نصب شده در سراسر جهان در سال 2020 به 1.3 میلیون رسید که 45 درصد بیشتر از سال قبل است و بیشتر زیرساخت‌ها در چین و اروپا ساخته شده است.

تعداد ایستگاه‌های شارژ عمومی در سال 2020 به 1.3 میلیون رسید که بیشتر زیرساخت‌ها در چین و اروپا ساخته شده است.

در چین، تخمین زده می‌شود که در سال 2020 ماهانه 10000 ایستگاه شارژ عمومی و خصوصی جدید نصب می‌شود که عمدتاً به دلیل واکنش دولت به بحران کرونا است که شامل سرمایه‌گذاری بالا در نصب شارژر برای تحریک اقتصاد می‌شود. چین تا سال 2020 در مجموع حدود 810000 شارژر داشت و پس از آن اروپا با 288000 شارژر قرار دارد. ایالات متحده

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

تنها حدود 100000 ایستگاه شارژ کل داشت که دلیل آن عدم حمایت عمومی و مشوق‌ها بود. کانادا در طرح بازیابی کرونا خود بودجه‌ای را برای استقرار ایستگاه‌های شارژ برای تسریع استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی اختصاص داد.

در سطح جهانی، تمام شبکه‌های ریلی شهری و پرسرعت برقی هستند و در سال ۲۰۱۹ حدود ۷۵ درصد از فعالیت‌های ریلی مسافری معمولی (نه پرسرعت) از برق استفاده می‌کردند. برقی‌سازی راه‌آهن معمولی در سال 2020 ادامه یافت: هند تعهد خود را به یک شبکه ریلی 100 درصد برقی تا سال 2023 اعلام کرد و راه‌آهن روسیه اعلام کرد برقی‌سازی جدید مسیرهای بار در این کشور وجود دارد، علی‌رغم اینکه 86 درصد از حجم بار در فدراسیون روسیه است. قبلاً توسط قطارهای برقی خدمت می‌کردند. بریتانیا همچنین برقی‌سازی راه‌آهن‌های خود را ادامه داد و طی سال‌های 2019 تا 2020، 251 کیلومتر برقی شد.

6.10.2 صنعت خودروهای برقی

در سال 2020، تولیدکنندگان پیشرو خودروهای برقی مسافری در سطح جهان (براساس تعداد واحدهای تولید شده) تسلا (ایالات متحده)، فولکس واگن (آلمان)، جنرال موتورز (ایالات متحده)، اتحاد RNM (فرانسه/ژاپن)، هیوندای (جمهوری کره)، BYD بودند. (چین)، BMW (آلمان)، دایملر AG (آلمان)، PSA (فرانسه) و ولوو (سوئد) بودند.

تسلا اولین خودروسازی در سطح جهان شد که 1 میلیون خودروی الکتریکی تولید کرد و مدل 3 آن به پرفروش‌ترین خودروی برقی تاریخ تبدیل شد و جایگزین نیسان لیف شد.

در بازار اروپا، رنو (فرانسه) حضور قابل توجهی دارد و مدل Zoe آن جایگزین مدل 3 تسلا به عنوان پرفروش‌ترین خودروی الکتریکی باتری در اروپا در سال 2020 شد. در چین، سه شرکت نوپا در سال 2020 افزایش فروش را تجربه کردند: Nio (یکی از بهترین شرکت‌های چینی فهرست شده در ایالات متحده در سال 2020) و Xpeng فروش خود را در مقایسه با سال 2019 دو برابر کردند، در حالی که LiAuto افزایش 150 درصدی را تجربه کرد.

در سال 2020، خودروسازان سنتی به اعلام برنامه‌های خود برای انتقال تولید به خودروهای برقی ادامه دادند. ولوو در اواخر سال تولید اولین خودروی تمام الکتریکی خود را آغاز کرد و گفت که نیمی از فروش جهانی این شرکت تا سال 2025 کاملاً الکتریکی خواهد بود. جنرال موتورز اعلام کرد که قصد دارد تا سال 2025 40 درصد از مدل‌های خود را برقی کند و تمام مدل‌های جدید خود را نیز برقی کند. - وسایل نقلیه و وظیفه تا سال 2035 آلاینده‌گی صفر خواهند داشت، در حالی که جگوار (بریتانیا) متعهد شد تا سال 2025 یک تولیدکننده خودروهای تمام الکتریکی باشد.

هر دو جنرال موتورز و جگوار قصد دارند مدل‌های خودروهای اسپرت (SUV) را در انتقال الکتریکی خود بگنجانند (به ترتیب باهامر و جگوار). به طور کلی، تقریباً تمام خودروسازان بزرگ - از جمله آئودی، فورد، هوندا، هیوندای و فولکس واگن - قبلاً در سال‌های آینده شاسی‌بلندهای الکتریکی جدید دارند (یا اعلام کرده‌اند). تا سال 2020، 44 درصد از مدل‌های EV موجود در سراسر جهان، SUV بودند. افزایش عرضه SUV های الکتریکی (100 مدل در سراسر جهان در سال 2019) در مقایسه با SUV های سوخت فسیلی (180 مدل در سال 2019) هنوز در فروش منعکس نشده است، زیرا اکثریت قریب به اتفاق SUV های فروخته شده (97٪) هنوز با سوخت فسیلی هستند.

در مجموع، 160 مدل جدید EV (برقی باتری و پلاگین هیبریدی) در سال 2020 عمدتاً در چین (77 مدل، 61 مدل کاملاً برقی) و اروپا (65 مدل، 30 مدل کاملاً برقی) عرضه شد. تولیدکنندگان در آمریکای شمالی با عرضه تنها 15 مدل

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

جدید در رتبه سوم قرار گرفتند.

در سال 2020، هفت تولیدکننده کامیون، از جمله دایملر (آلمان)، فورد (ایالات متحده)، اسکانیا و ولوو (هر دو سوئد)، تعهدی را امضا کردند که تا سال 2040، یک دهه زودتر از آنچه قبلاً برنامه ریزی شده بود، فروش کامیون‌های دیزلی را متوقف کنند. در همین حال، مرسدس بنز دایملر برنامه توسعه باتری هیدروژنی و فن آوری سوخت پاک خودروهای هیدروژنی خود را به دلیل هزینه‌های بالا و عدم توجه به بازار کنار گذاشت.

چندین سرمایه‌گذاری مشترک در سال 2020 تأسیس شد، از جمله Marathon Motor Engineering، شرکتی که بین هیوندای و قهرمان المپیک Haile Gebrselassie ایجاد شد و مونتاژ هیوندای Ioniq تمام الکتریکی را در اتیوپی آغاز کرد. سایر سرمایه‌گذاری‌های مشترک بر تولید تجهیزات خاص برای خودروهای برقی متمرکز شدند. آنها از جمله عبارتند از: ارتباط LG Electronics با تامین کننده Magna International برای تولید موتورهای الکترونیکی، اینورترها و شارژرهای داخلی؛ راه اندازی شرکت سلول‌های خودرو، تولید باتری که توسط توتال و PSA (هر دو فرانسه) ایجاد شده است. و فولکس واگن بیش از 25 درصد از سهام Guoxuan High-tech Co Ltd، یک تولید کننده باتری چینی را به منظور تقویت نفوذ این خودروساز آلمانی در بازار چین به دست آورد. در ژاپن، هفت شرکت کنسرسیوم e5 را با هدف توسعه کشتی‌های برقی با آلاینده‌گی صفر تأسیس کردند.

نوآوری در صنعت باتری EV، و به ویژه در باتری‌های لیتیوم یون، محرک اصلی پیشرفت تکنولوژی در منطقه ذخیره سازی برق بود. کاهش قابل توجهی در هزینه به دلیل افزایش تولید تولید، رشد فروش باتری EV و معرفی طرح‌های بسته جدید حاصل شد.

(به بخش صنعت ذخیره‌سازی انرژی در این فصل مراجعه کنید.) با کاهش شدید هزینه‌های باتری (کاهش 89 درصدی بین سال‌های 2010 تا 2020) و بسته به خودروساز و مکان، خودروهای برقی به قیمت‌های مشابه (با همان حاشیه برای خودروسازان) نزدیک می‌شوند. خودروهای بنزینی (پیش بینی می‌شود که تا سال 2023 برابری هزینه رخ دهد). تسلا جاه طلبی خود را برای تولید باتری‌های الکتریکی با استفاده از کاتدهای بدون کبالت اعلام کرد، زیرا کاهش استفاده از این ماده گران قیمت خودروهای الکتریکی را مقرون به صرفه تر می‌کند.

فن‌آوری‌های جدید شارژ، که برای پذیرش انبوه خودروهای برقی حیاتی هستند، نیز پیشرفت‌های چشمگیری را تجربه کردند. شارژ بی‌سیم در شهرهای مختلف - از جمله در شهرهای بریتانیا برای شارژ تاکسی‌ها و در شهرهای ایالات متحده برای شارژ اتوبوس‌های برقی - آزمایشی شده است و چین استاندارد ملی را برای این فناوری اعلام کرد.

از دیگر نوآوری‌های شارژ می‌توان به شارژرهای پاپ‌آپ روسازی (نوآوری در شبکه برق شهری راه‌اندازی که یک دوره آزمایشی موفقیت‌آمیز را در سال 2020 به پایان رساند و برنامه‌ریزی شده برای شروع تولید تجاری در سال 2021) اشاره کرد. جاده‌های برقی (انتقال مستقیم انرژی به خودروهای برقی)؛ و شارژر پست چراغ (مانند "خیابان الکتریکی" لندن، که در آن 24 پایه چراغ توسط زمینس آلمان به واحد شارژ تبدیل شد).

در ایالات متحده، بیش از 35 پروژه نمایشی شارژ مدیریت شده توسط شرکت در سال 2019 توسعه یافتند تا با تغییر رفتار مشتری یا کنترل زمان، مقیاس و مکان شارژ، بارهای شبکه را متعادل کنند. نوآوری همچنین در سرعت شارژ باتری رخ داد که به کاهش مانع کلیدی برای پذیرش EV کمک کرد. StoreDot (اسرائیل) باتری‌های EV را توسعه داد که با استفاده از ترکیبات آلی ترکیب شده با مواد نانو، تنها در پنج دقیقه به طور کامل شارژ می‌شوند.

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

در سال 2020، حدود 80 پروژه وسیله نقلیه به شبکه (عمدتاً آزمایشی) عمدتاً در اروپا (51 درصد) و ایالات متحده (20 درصد) اجرا شد که شامل بیش از 6700 شارژر EV بود. تنها شش پروژه در طول سال آغاز شد که شامل 195 شارژر بود که کمتر از 9 پروژه آغاز شده در سال 2019 بود.

پروژه‌های آزمایشی برای قطارهای با سوخت هیدروژن در بریتانیا و اسکاتلند به عنوان ابزاری برای کربن زدایی شبکه راه آهن منطقه‌ای در حال انجام است. استفاده از هیدروژن می‌تواند گزینه کم‌هزینه‌تری نسبت به برق‌رسانی سیستم ریلی بریتانیا باشد، زیرا قطارهای دیزلی موجود را می‌توان برای نیروگاه هیدروژنی مجهز کرد. برای حمل و نقل، ژاپن یک کنسرسیوم آکادمیک و شرکتی ایجاد کرد تا در مورد یکپارچه سازی سیستم‌های تولید هیدروژن تجدید پذیر در کشتی‌های باری تحقیق کند تا در دوره‌های باد کم انرژی آنها را تامین کند.

هوانوردی الکتریکی همچنان پیش تجاری است، رولزرویس (بریتانیا) سریع‌ترین هواپیمای تمام الکتریکی را توسعه می‌دهد و ایرباس (فرانسه) نیروی محرکه الکتریکی و هیبریدی-الکتریکی را برای هواپیماهای تجاری توسعه می‌دهد و با Air Race E، اولین هواپیمای تمام الکتریکی جهان شریک می‌شود. نژاد استارت‌آپ Wisk به پیشرفت خود به سمت آزمایش مسافری سرویس تاکسی هوایی خودران خود در نیویورک ادامه داد.

6.11 ذخیره انرژی

ذخیره انرژی برای چندین دهه مورد استفاده قرار گرفته است. باتری‌ها در دهه 1800 اختراع شدند و اولین پروژه‌های ذخیره سازی پمپ شده در اوایل دهه 1900 اجرا شد. اخیراً، ذخیره سازی در کنار استفاده از وسایل الکترونیکی قابل حمل، برقی کردن بخش حمل و نقل و رشد VRE (عمدتاً انرژی بادی و خورشیدی) از جمله افزایش یافته است. افزایش اخیر در تولید VRE به انعطاف‌پذیری بیشتری در شبکه برق نیاز دارد که می‌تواند با ذخیره انرژی با متعادل کردن تقاضا و تولید تامین شود. با کاهش محدودیت و بهبود انعطاف‌پذیری، فناوری‌های ذخیره سازی پتانسیل افزایش سهم VRE در سیستم‌های قدرت را دارند. در ساختمان‌ها و صنعت، انرژی حرارتی تغییرات موقتی در تامین برق تجدیدپذیر یا انرژی حرارتی را تسهیل می‌کند تا نیازهای گرمایش و سرمایش را برآورده کند و می‌تواند به برق تجدیدپذیر (مازاد) اجازه دهد تا بارهای حرارتی را تامین کند.

اشکال ذخیره انرژی (و فن آوری‌های کلیدی) شامل مکانیکی (ذخیره سازی پمپ شده، چرخ فلایویل)، الکتروشیمیایی (باتری‌ها، از جمله لیتیوم یون و اسید سرب)، شیمیایی (هیدروژن) و ذخیره انرژی حرارتی (ذخیره نمک مذاب و مخازن آب گرم). بسته به نوع فناوری، مدت زمان ذخیره سازی می‌تواند بسیار متفاوت باشد: از کمتر از 10 ساعت (به عنوان مثال، برخی از باتری‌ها) تا ذخیره سازی فصلی (به عنوان مثال، ذخیره سازی پمپ شده). سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی باتری یکی از فناوری‌هایی بودند که بیشترین فعالیت را در سال 2020 داشتند، زیرا به راحتی قابل استقرار هستند و از روند کاهش هزینه بهره می‌برند. هیدروژن تجدید پذیر نیز هزینه‌های کمتر و زمینه سیاست مطلوب تری را تجربه کرد.

6.11.1 بازارهای ذخیره انرژی

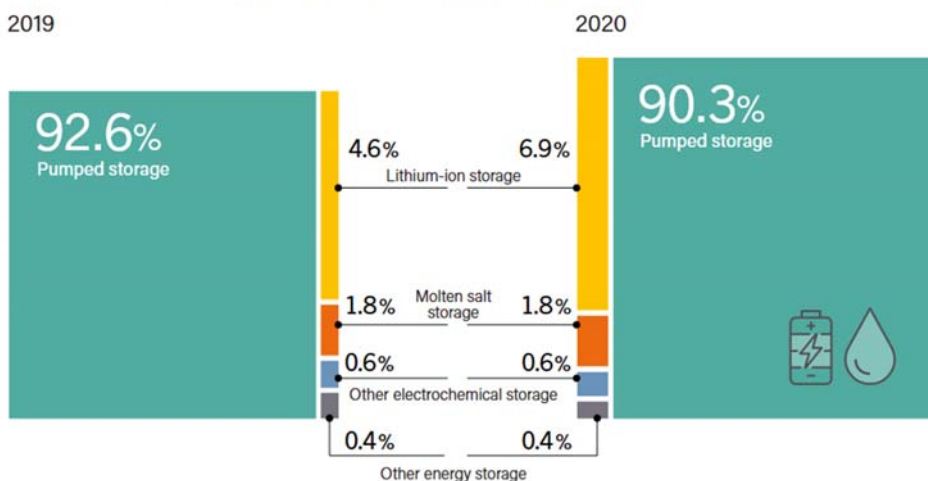
بحران کووید-19 اجرای پروژه‌های ذخیره‌سازی انرژی را در سال 2020 به تعویق انداخت، زیرا زنجیره‌های تامین مختل شد و محدودیت‌های سفر امکان بازدید از سایت‌ها را محدود کرد. با این حال، پروژه‌های جدید ذخیره‌سازی انرژی

فصل ششم – فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

الکتروشیمیایی در سال ۲۰۲۰ به ۴,۷۳ گیگاوات رسید که ۶۲ درصد در مقایسه با سال ۲۰۱۹ افزایش یافت، زمانی که تنها ۲,۹ گیگاوات ظرفیت به سیستم‌های برق در سراسر جهان اضافه شد (نزدیک به ۳۰ درصد کمتر از سال ۲۰۱۸). بازار ذخیره‌سازی انرژی همچنین از فرصت‌های جدیدی در بسته‌های محرک کووید با هدف بازیابی پایدار و اهداف خنثی‌سازی کربن سود برد.

به طور کلی، ظرفیت ذخیره سازی انرژی عملیاتی جهانی در سال ۲۰۲۰ به ۱۹۱.۱ گیگاوات رسید که نشان دهنده رشد ۳.۴ درصدی نسبت به سال گذشته است. (تصویر ۵۶ را ببینید). بزرگترین بازار چین (۱۸.۶٪ از کل جهانی) بود که تا پایان سال به ۳۵.۶ گیگاوات رسید که ۴.۹٪ نسبت به سال ۲۰۱۹ افزایش داشت. ایالات متحده به دلیل رکورد چهارمین سه ماهه استقرار ۱.۵ گیگاوات افزایش یافت. ذخیره سازی در جلوی متر، تا پایان سال به ۲۳.۲ گیگاوات تخمین زده می‌شود. بازار اروپا ۵۴ درصد رشد کرد و ۱.۷ گیگاوات ساعت (گیگاوات ساعت) ظرفیت ذخیره سازی برای ظرفیت تجمعی ۵.۴ گیگاوات ساعت اضافه کرد. علاوه بر این، ۴ گیگاوات در سراسر منطقه اعلام یا در دست ساخت بود.

FIGURE 56.
Share of Global Energy Storage Installed Capacity, by Technology, 2019 and 2020



تصویر ۵۶ سهم ظرفیت نصب شده ذخیره‌سازی انرژی جهانی، بر اساس فناوری، ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰

ذخیره سازی پمپی همچنان بیشترین ظرفیت نصب شده را با ۹۰.۳ درصد، ۰.۹ درصد افزایش نسبت به سال ۲۰۱۹ نشان می‌دهد. در چین، ظرفیت آبی پمپاژ شده ۴.۹ درصد افزایش یافته و در مجموع به ۳۱.۸ گیگاوات رسیده است. باتری‌ها به روند صعودی خود ادامه دادند و دومین فناوری ذخیره انرژی از نظر ظرفیت را تشکیل دادند. در سال ۲۰۲۰، ظرفیت ذخیره سازی باتری جهانی ۱.۷ درصد افزایش یافت و به ۱۴.۲ گیگاوات (یا ۷.۵ درصد از کل ظرفیت ذخیره سازی عملیاتی) رسید. بیشترین ظرفیت باتری (۹۲٪) باتری‌های لیتیوم یونی بود و بقیه عمدتاً باتری‌های سدیم-گوگرد (NAS) (۳.۶٪) و باتری‌های سرب اسید (۳.۴٪) بودند.

چین در سال ۲۰۲۰ از ۳ گیگاوات ظرفیت باتری فراتر رفت که ۹۱.۲ درصد نسبت به سال ۲۰۱۹ افزایش یافته است، به ویژه به لطف اضافه شدن ۱۰۸۳ مگاوات ذخیره سازی الکتروشیمیایی تازه عملیاتی شده، از جمله پروژه ۲۰۰ مگاوات/۲۰۰ مگاوات ساعت SPIC Huanghe New Energy Base در استان چینگهای. ایالات متحده همچنین افزایش باتری‌های مقیاس بزرگ را تجربه کرد و از مرز ۱ گیگاوات در سال ۲۰۲۰ عبور کرد و به ۱.۷۶ گیگاوات ظرفیت کلی رسید که ۷۲ درصد نسبت به سال قبل افزایش داشت. تاسیسات جدید مجموعاً ۷۳۴ مگاوات بوده و عمدتاً در کالیفرنیا واقع شده‌اند، از

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

جمله بزرگترین باتری‌های جهان در زمان انتشار: Vistra Moss Landing (300 مگاوات/1200 مگاوات ساعت) و پروژه Getaway (250 مگاوات/250 مگاوات ساعت). پروژه‌های مگا باتری نیز در 9 ایالت دیگر ایالات متحده، عمدتاً در ماساچوست و تگزاس، اضافه شدند.

بخش باتری‌های پشت متری مسکونی به شدت در ایالات متحده رشد کرد و 90.1 مگاوات فقط در سه ماهه چهارم سال 2020 مستقر شد که عمدتاً به دلیل افزایش علاقه مالکان خانه در کالیفرنیا است. آلمان همچنین افزایش زیادی در ذخیره انرژی مسکونی را تجربه کرد از 185000 واحد نصب شده در سال 2019 به 285000 واحد در سال 2020 برای مجموع 1.21 مگاوات ظرفیت تا پایان سال. این امر به دلیل افزایش تعداد مالکان خانه‌هایی بود که سیستم‌های PV خورشیدی را خریداری می‌کردند (که در مقایسه با سال 2019 دوبرابر شد)، همراه با این واقعیت که نیمی از آنها نیز در باتری سرمایه‌گذاری کردند. در استرالیا، ذخیره سازی باتری در مقیاس کوچک از حدود 1500 واحد در سال 2016 به بیش از 9000 در سال 2020 افزایش یافت.

به لطف کاهش قیمت باتری و افزایش تولید بادی و خورشیدی، علاقه به پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و ذخیره‌سازی - که ظرفیت بادی و/یا انرژی خورشیدی را با باتری‌های در محل ترکیب می‌کنند و یک نیروگاه هیبریدی ایجاد می‌کنند - در سال‌های اخیر افزایش یافته است. تبدیل شدن به یک محرک مهم در اجرای ذخیره سازی باتری. در ایالات متحده، تعداد سایت‌های هیبریدی بین سال‌های 2016 و 2019 دو برابر شده است و ذخیره‌سازی PV Plus خورشیدی بیشتر از ذخیره‌سازی بادی پلاس است. در سال 2020، چین چندین پروژه هیبریدی با ظرفیت بیش از 1 گیگاوات را اعلام کرد که بسیاری از آنها انرژی باد را به عنوان پایه تولید، همراه با انرژی خورشیدی یا حرارتی انتخاب کردند.

در ژاپن، یک پروژه ذخیره‌سازی خورشیدی با ظرفیت 6 مگاوات در مقیاس تجاری در پایان سال به بهره‌برداری تجاری رسید. ذخیره‌سازی انرژی حرارتی (TES)، عمدتاً به شکل نمک‌های مذاب، 1.5 درصد از ظرفیت ذخیره‌سازی انرژی عملیاتی جهانی را در سال 2020 (حدود 2.9 گیگاوات) تشکیل می‌دهد. به دلیل آمادگی تکنولوژیکی پیشرفته، ذخیره نمک مذاب معمولاً در نیروگاه‌های متمرکز انرژی حرارتی خورشیدی (CSP) مستقر می‌شود. در پایان سال 2020، پنج کشور برتر در ظرفیت ذخیره سازی نمک مذاب نصب شده در نیروگاه‌های CSP، اسپانیا، ایالات متحده، جنوب آفریقا، چین و مراکش بودند.

انرژی حرارتی نیز معمولاً به صورت آب در مخازن، چاله‌های بزرگ، گمانه‌ها، زیرزمینی یا در مواد تغییر فازی ذخیره می‌شود که می‌تواند منجمد و ذوب شود، بنابراین گرما را ذخیره و آزاد می‌کند. بزرگترین کاربرد TES در شبکه‌های گرمایش و سرمایش منطقه‌ای است، از جمله شبکه‌هایی که از انرژی خورشیدی گرما تولید می‌کنند. در این سیستم‌ها، TES می‌تواند تقاضا برای گرمایش و سرمایش منطقه‌ای را با تولید برق موجود جدا کند و ذخیره فصلی منابع انرژی تجدیدپذیر متغیر را امکان‌پذیر سازد. در اوایل سال 2021، پنج پیتسی ذخیره حرارتی در مقیاس بزرگ در دانمارک فعال شدند که به شبکه محلی گرمایش متصل شدند. سیستم‌های انرژی منطقه‌ای با ذخیره‌سازی انرژی حرارتی در دانمارک، فرانسه، آلمان و سوئد وجود دارند، کشورهایی که بیش از 60 درصد از کل ظرفیت ذخیره‌سازی حرارتی برای گرمایش منطقه‌ای را تشکیل می‌دهند. استفاده از TES در گرمایش منطقه‌ای نیز در چین در حال افزایش است که توسط سیزدهمین برنامه پنج ساله توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر این کشور حمایت می‌شود.

هیدروژن تجدید پذیر یک محلول ذخیره انرژی است که می‌تواند با استفاده از الکتریسیته تجدید پذیر برای تامین انرژی الکترولیزی که هیدروژن را از مولکول‌های آب جدا می‌کند، تولید شود. هیدروژن نیز مستقیماً از سوخت‌های فسیلی با استفاده از اصلاح متان بخار یا گازی‌سازی زغال سنگ تولید می‌شود. بیش از 99 درصد از تولید جهانی هیدروژن در حال

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

حاضر بر اساس سوخت‌های فسیلی (عمدتاً گاز طبیعی) است.

علاقه به هیدروژن تجدیدپذیر در سال 2020 شتاب بیشتری گرفت که تا حدی به دلیل قیمت پایین برق برای VRE و کاهش هزینه تجهیزات الکترولیز (که منجر به کاهش هزینه‌های تولید می‌شود) بود. علاوه بر این، چندین کشور استراتژی‌های ملی هیدروژن و چارچوب‌های انرژی هیدروژن را اعلام کردند (از جمله شیلی، نروژ، فدراسیون روسیه و برخی از کشورهای اروپایی). در زمان انتشار، 8 کشور و اتحادیه اروپا استراتژی‌های ملی برای حمایت از توسعه هیدروژن تجدیدپذیر داشتند، و چندین کشور نقشه راه هیدروژن یا پیش‌نویس استراتژی‌های هیدروژن تجدیدپذیر را در خط لوله داشتند. چین و هند نیز به افزایش اقتصاد هیدروژن تجدیدپذیر خود علاقه نشان داده اند.

تا پایان سال 2020، ظرفیت عملیاتی جهانی الکترولیزهای هیدروژنی حدود 82 مگاوات (شامل همه انواع هیدروژن) - یا کمتر از 0.05 درصد ظرفیت ذخیره‌سازی انرژی جهانی بود. بزرگترین سایت تولید هیدروژن تجدیدپذیر تا آوریل 2021 در کبک کانادا واقع شده بود که ظرفیت 20 مگاواتی هیدروژن تولید شده با انرژی آبی را ارائه می‌دهد که در عرض یک سال رکورد قبلی تاسیسات 10 مگاواتی تولید هیدروژن با انرژی خورشیدی ژاپن را دو برابر می‌کند. تا پایان سال 2020، پروژه‌های هیدروژن تجدیدپذیر اضافی با بیش از 130 گیگاوات اعلام، برنامه‌ریزی یا در دست ساخت بودند (بیشتر آنها پروژه‌هایی به اندازه گیگاوات بودند).

اروپا و استرالیا با 11 پروژه پیشنهادی با ظرفیت 1 گیگاوات الکترولیز یا بیشتر، بر خط لوله هیدروژن تجدیدپذیر تسلط دارند.

بزرگترین پروژه توسط کنسرسیومی از شرکت‌های اروپایی که قصد دارند تا سال 2030 از 95 گیگاوات ظرفیت خورشیدی برای تامین انرژی 67 گیگاوات الکترولیزور در چندین مکان در اروپا استفاده کنند، در حال توسعه است. 16 گیگاوات باد خشکی و 10 گیگاوات ظرفیت خورشیدی برای تامین 14 گیگاوات ظرفیت الکترولیز استفاده خواهد شد. پس از آنها پروژه‌هایی در هلند و آلمان (ظرفیت 10 گیگاوات، همراه با ظرفیت نیروی بادی دریایی)، چین (5 گیگاوات)، عربستان سعودی (4 گیگاوات)، شیلی (1.6 گیگاوات)، دانمارک (1.3 گیگاوات) و پرتغال (1.3 گیگاوات) قرار دارند. 1 گیگاوات. در مقیاس کوچکتر، مرکز انرژی دریایی اروپا در سال 2020 برنامه خود را برای ترکیب نیروی جزر و مد و فناوری باتری برای تولید هیدروژن تجدیدپذیر در یک پروژه آزمایشی در اسکاتلند اعلام کرد.

سایر پیشرفت‌های مربوط به بازارهای ذخیره‌سازی انرژی شامل انتشار اولین خرید عمده در کالیفرنیا با هدف قرار دادن پروژه‌های ذخیره‌سازی طولانی مدت (بیش از هشت ساعت ذخیره‌سازی) بود. شرکت‌هایی که به این مناقصه پاسخ دادند طیف وسیعی از فناوری‌ها از جمله ذخیره‌سازی پمپ شده، مبتنی بر گرانش، فشرده را پوشش دادند.

در مجموع 130 گیگاوات پروژه هیدروژن تجدیدپذیر در سال 2020 اعلام، برنامه ریزی یا در دست ساخت بوده است.

6.11.2 صنعت ذخیره سازی انرژی

در طول سال 2020، صنعت ذخیره سازی انرژی شاهد کاهش قابل توجه هزینه‌ها و نوآوری در فن آوری‌های باتری و افزایش تعداد همکاری‌ها برای تولید هیدروژن تجدید پذیر بود. نوآوری به‌ویژه در بخش ذخیره‌سازی برق پویا بوده است، جایی که اختراعات (بر اساس تعداد خانواده‌های ثبت اختراع بین‌المللی تخمین زده می‌شود) به طور متوسط سالانه 14 درصد بین سال‌های 2005 تا 2018 افزایش یافته است که چهار برابر سریع‌تر از تمام زمینه‌های فناوری است. این امر عمدتاً ناشی از

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

نوآوری باتری، به ویژه باتری‌های لیتیوم یونی است که در دستگاه‌های الکترونیکی مصرفی و خودروهای برقی استفاده می‌شوند. (به بخش وسایل نقلیه الکتریکی در این فصل مراجعه کنید). هزینه باتری‌های لیتیوم یونی به شدت کاهش یافته است، به طوری که قیمت‌ها برای اولین بار در سال 2020 به زیر 100 دلار در هر کیلووات ساعت و میانگین بازار 137 دلار در هر کیلووات ساعت کاهش یافته است.

تحقیق و توسعه باتری در طول سال شامل تحقیق بر روی باتری جریان خورشیدی طولانی مدت است که از رکورد بازدهی 20 درصد بهره می‌برد و باتری‌های حالت جامد که می‌توانند ایمن تر و حاوی انرژی بیشتری نسبت به باتری‌های لیتیوم یون سنتی باشند (به عنوان مثال لیتیوم-یون). باتری فلزی راه اندازی (QuantumScap). یک نیروگاه در ایالت مینه سوتا ایالات متحده از استقرار آزمایشی سیستم باتری "هوای آبی" که توسط راه اندازی باتری طولانی مدت Form Energy ساخته شده است، خبر داد که می‌تواند ظرفیت انرژی را تا 150 ساعت تخلیه کند. در میان سایر سرمایه‌گذاری‌ها، ایالت کالیفرنیا 16.8 میلیون دلار برای فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی فراتر از لیتیوم یون (که عمدتاً از روی استفاده می‌کند) اختصاص داد و Form Energy قبل از اولین استقرار تجاری خود 70 میلیون دلار جذب کرد. EOS، سازنده باتری روی آبی، در سال 2020 وارد بازار بورس شد.

نگرانی‌های زیست‌محیطی و اجتماعی مرتبط با افزایش استخراج لیتیوم برای تولید باتری، توسعه فن آوری‌های جدید استخراج از آب‌های زمین گرمایی را با هدف تولید «لیتیوم سبز» با کاهش ردپای زیست‌محیطی ایجاد کرد.

از آنجایی که فن آوری‌های باتری عمدتاً توسط صنعت خودروهای الکتریکی هدایت می‌شوند، اکثر آنها نمی‌توانند نوع ذخیره‌سازی طولانی مدت مناسب را برای کشورهایی که شرایط آب و هوایی سخت و ظرفیت کم برای بهره‌برداری و نگهداری دارند، ارائه دهند. علاوه بر این، هزینه بالای فناوری باتری، استفاده گسترده از باتری‌ها را در پروژه‌های مقیاس بزرگ در کشورهای در حال توسعه منع کرده است، حتی اگر این مناطق ممکن است بیشترین پتانسیل استقرار را داشته باشند. برای رفع این مشکل، بانک جهانی در سال 2019 یک مشارکت جهانی برای تقویت تحقیق و توسعه، سیاست‌ها و مقررات تشکیل داد و در سال 2020 بانک بر اهمیت ضمانت‌های سیستم‌های ذخیره باتری برای کاهش ریسک‌های فنی و عملیاتی پروژه‌ها برای خریداران و سرمایه‌گذاران تاکید کرد.

در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و ذخیره‌سازی، دو همکاری در بریتانیا پدیدار شد. اولین مورد، یک سرمایه‌گذاری مشترک بین گروه سرمایه‌گذاری سبز Macquarie و توسعه دهنده انرژی‌های تجدیدپذیر Enso Energy برای توسعه 1 گیگاوات ظرفیت ذخیره سازی خورشیدی بدون یارانه است. علاوه بر این، ارائه‌دهنده برق فرانسوی EDF با توسعه‌دهنده انرژی‌های تجدیدپذیر بریتانیا Octo Energy برای ساخت 200 مگاوات ظرفیت ذخیره‌سازی خورشیدی پلاس در انگلستان و ولز شریک شد.

فن آوری‌های ذخیره‌سازی انرژی حرارتی خارج از ذخیره‌سازی نمک مذاب شامل مخازن حرارتی قابل دوام تجاری (با استفاده از آب) و حالت جامد (با استفاده از سنگ‌ها، بتن و آجرهای سرامیکی) و انواع هوای مایع - که در کوتاه‌مدت گام‌های قابل توجهی را به سمت قابلیت‌های تجاری برداشته است. یک شرکت مستقر در بریتانیا شروع به توسعه نیروگاه‌هایی در مقیاس بزرگ کرد که مکانیسم آن‌ها انرژی را با خنک کردن هوا در مخازن زیرزمینی تحت فشار ذخیره می‌کند. ذخیره سازی حرارتی حالت جامد با استفاده از بتن در چین به عنوان بخشی از استقرار پروژه‌های نمایشی CSP در حال توسعه است و یک برنامه تحقیقاتی ایالات متحده در سال 2020 با طراحی یک تأسیسات در مقیاس آزمایشی پیشرفت کرد و انتظار می‌رود در اواخر سال 2021 آزمایش شود.

فصل ششم - فن آوری‌های ادغام و فعال سازی سیستم‌های انرژی

شرکت مالتا (ایالات متحده)، شرکتی که در حال توسعه ذخیره‌سازی انرژی گرمایی پمپ‌شده - یک فناوری ذخیره‌سازی انرژی طولانی‌مدت است که برق را برای ذخیره‌سازی انرژی حرارتی تبدیل می‌کند - در سال 2020 50 میلیون دلار بودجه جمع‌آوری کرد.

هیدروژن تجدیدپذیر کانون اصلی همکاری بین‌المللی در سال 2020 بود، با برخی از بزرگترین شرکت‌های انرژی جهان از جمله Enel (ایتالیا)، ENGIE (فرانسه)، Equinor (نروژ)، Ørsted (دانمارک)، شل (هلند)، BP (بریتانیا) و زیمنس (آلمان) پروژه‌ها، سرمایه‌گذاری‌ها و مشارکت در هیدروژن کم کربن را پیشنهاد می‌کنند. منجیق هیدروژن سبز سازمان ملل متحد قصد دارد تولید هیدروژن را تا سال 2026 افزایش دهد و از جمله توسط IPP ACWA Power (عربستان سعودی)، سازنده توربین بادی OEM Envision (چین)، توسعه دهنده بادی دریایی Ørsted (دانمارک) و شبکه گاز آغاز شد. شرکت اسنام (ایتالیا).

چندین کشور موافقت کردند که به تلاش‌ها در زمینه توسعه هیدروژن بپیوندند، مانند ایالات متحده و هلند، که در جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و به اشتراک گذاری اطلاعات در مورد تولید هیدروژن و فناوری‌های زیرساخت همکاری می‌کنند. آلمان و نیجر، که یک مشارکت اکتشاف هیدروژن ایجاد کردند که به غرب آفریقا گسترش خواهد یافت. و هلند و پرتغال توافقنامه‌ای را برای تسهیل حمل و نقل هیدروژن تجدیدپذیر بین دو کشور امضا کردند. علاوه بر این، 21 کشور شرکت کننده در طرح هیدروژن وزیر انرژی پاک (CEM H2I) در سیاست‌ها، برنامه‌ها و پروژه‌ها در تمام بخش‌های اقتصاد برای تسریع اجرای تجاری فن آوری‌های هیدروژن و پیل سوختی همکاری خواهند کرد. با افزایش علاقه، هزینه تولید هیدروژن از برق کاهش یافته است و به طور متوسط بین سال‌های 2015 تا 2020 به میزان 40 درصد کاهش یافته است.

اروپا با کاهش هزینه‌ها و برنامه‌های ملی برای ترویج سرمایه‌گذاری در تولید هیدروژن (مانند فرانسه، آلمان و پرتغال)، در کانون توجه کنسرسیوم‌های جدید قرار گرفته است. در پرتغال، شرکت برق EDP، مدیر شبکه REN، و گروه صنعتی Martifer، همراه با سازنده توربین بادی دانمارکی Vestas و سایر شرکای اروپایی، قصد خود را برای ارزیابی قابلیت پروژه هیدروژن تجدیدپذیر H2Sines اعلام کردند. در هلند، North2، کنسرسیومی متشکل از شل، اپراتور شبکه گاز Gasunie و بندر گرونینگن، برنامه‌ریزی کرد تا یک «دره هیدروژن» ایجاد کند که تولید باد دریایی را به تولید هیدروژن تجدیدپذیر مرتبط کند.

گروه‌های بزرگ برق از جمله EDP، Enel، berdrola (اسپانیا) و rsted همچنین ابتکار مشترک Choose Renewable Hydrogen را برای برجسته کردن نقش هیدروژن و اطمینان از ادغام آن با طرح‌های بازایی کرنا اتحادیه اروپا ایجاد کردند. در اوایل سال 2021، سینوپک، غول نفتی چین و بزرگترین تولیدکننده هیدروژن در جهان، اعلام کرد که قصد دارد از تولید هیدروژن مبتنی بر فسیل دور شده و به سمت هیدروژن تجدیدپذیر حرکت کند. همچنین با بزرگترین تولید کننده PV خورشیدی در جهان، Longi Green Energy Technology وارد مشارکت شد.

در ایالات متحده، شرکت تخصصی هیدروژن Plug Power یک میلیارد دلار جمع‌آوری کرد تا یک کارخانه عظیم بسازد که هم سلول‌های سوختی و هم الکترولیزها را تولید کند. علاوه بر این، Xcel Energy، بازیگر اصلی انرژی، سرمایه‌گذاری بادی و خورشیدی را در ایالت مینه‌سوتا برای برنامه‌ریزی آزمایشی تولید هیدروژن تجدیدپذیر و همچنین ذخیره‌سازی انرژی و شارژ EV را هدف قرار داد.

هزینه تولید هیدروژن تجدیدپذیر در سال 2020 تقریباً دو برابر گرانتر از تولید هیدروژن با استفاده از جذب کربن بود.

www.tadriss.ir

فصل 7 کارایی انرژی، تجدید

پذیرها و دیکربونیزاسیون

7.1 خلاصه فصل

یکپارچه سازی استقرار انرژی تجدیدپذیر و اقدامات مربوط به بهره وری انرژی برای حذف کربن زدا در بخش‌های مورد استفاده و سیستم انرژی به طور کلی بسیار مهم است.

در سال 2020، یونایتد ایرلاینز متعهد شد که تا سال 2050 انتشار گازهای گلخانه‌ای خود از جمله استفاده از سوخت پایدار هوانوردی را به میزان 100 درصد کاهش دهد.

فصل هفتم - کارآیی انرژی، تجدیدپذیرها و دیکربونیزاسیون

انرژی تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی مدتهاست که مزایای متعددی برای جامعه از جمله کاهش هزینه‌های انرژی، بهبود کیفیت هوا و سلامت عمومی و افزایش مشاغل و رشد اقتصادی دارد. به‌طور فزاینده‌ای، تجدیدپذیرها و بهره‌وری برای کاهش انتشار کربن بسیار مهم تلقی می‌شوند. تولید و مصرف انرژی بیش از دو سوم انتشارات جهانی گازهای گلخانه‌ای را شامل می‌شود. در مجموع، تجدیدپذیرها و بهره‌وری انرژی سهم قابل توجهی در محدود کردن افزایش انتشار دی‌اکسید کربن داشته‌اند.

روندهای شدت کربن-که به عنوان انتشار دی‌اکسید کربن مبتنی بر انرژی در واحد تولید ناخالص داخلی (GDP⁵²) اندازه‌گیری می‌شود-به درک بهتر تأثیر کامل بهره‌وری انرژی و تجدیدپذیرها در انتقال به تولید و استفاده از انرژی کارآمدتر و تمیزتر کمک می‌کند. بر خلاف انتشارات کلی، شدت کربن تولید ناخالص داخلی نشان‌دهنده پیشرفتهای فنی یا ساختاری در بخشهای مختلف است.

بین سالهای 2013 و 2018، انتشار دی‌اکسید کربن مرتبط با انرژی 1.9 درصد افزایش یافت و به نزدیک 38 گیگاتن رسید. این افزایش در دوره رشد اقتصادی رخ داد-تولید ناخالص داخلی جهان در دوره پنج ساله 23 درصد افزایش یافت-اما با بهبود شدت کلی کربن ناخالص داخلی کاهش یافت. این پیشرفت‌ها تا حدی ناشی از افزایش تولید برق تجدیدپذیر و تا حد زیادی بهبود بهره‌وری انرژی بود. این امر علیرغم کاهش کلی بهبود بهره‌وری انرژی که در سال 2015 آغاز شد و با بحران کرونا و قیمت پایین انرژی تقویت شد، رخ داد.

برخی از اقدامات که در بخش‌های استفاده نهایی اعمال می‌شود-مانند کدهای انرژی ساختمان و استقرار تجدیدپذیرهای توزیع شده، پمپ‌های حرارتی و فن‌آوری‌های الکتریکی-بر شدت کربن تأثیر می‌گذارد زیرا می‌تواند هم از نظر انرژی و هم از مولفه‌های انرژی تجدیدپذیر باشد. سایر اقدامات مربوط به بهره‌وری انرژی می‌تواند در هر بخش نقش داشته باشد، از جمله دیجیتالی شدن در ساختمان‌ها و بخش‌های صنعت، و سوخت خودروها و استانداردهای انتشار در بخش حمل و نقل. در سال 2020، همه‌گیری کرونا بر بازده انرژی همه بخشهای استفاده نهایی تأثیر گذاشت.

در مجموع؛ تجدیدپذیرها و بهره‌وری انرژی سهم قابل توجهی در محدود کردن افزایش انتشار دی‌اکسید کربن داشته‌اند.

حقایق کلیدی

- شدت کربن جهانی تا حدی به دلیل افزایش تولید برق تجدیدپذیر بهبود یافته است، اما حتی بیشتر به دلیل بهره‌وری بیشتر انرژی، علیرغم کاهش اخیر در بهبود بهره‌وری.

- افزایش نفوذ انرژی‌های تجدیدپذیر، همراه با افزایش برق‌رسانی استفاده‌های نهایی کلیدی مانند لوازم خانگی و فرآیندهای صنعتی، کمک زیادی به بهبود شدت کربن در بخش‌های مصرف نهایی مانند ساختمان‌ها، صنعت و حمل‌ونقل کرده است.

- علیرغم بهبود شدت انرژی، انتشار کل افزایش یافته است که ناشی از افزایش تقاضای انرژی (به ویژه تقاضای برق در ساختمان‌ها) در اقتصادهای در حال توسعه و روند رو به رشد به سمت حمل و نقل انرژی بر است.

7.2 انرژی‌های تجدیدپذیر و شدت کربن

انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی مدت‌هاست که مزایای متعددی را برای جامعه فراهم می‌کند، مانند کاهش هزینه‌های

⁵² gross domestic product

فصل هفتم - کارآیی انرژی، تجدیدپذیرها و دیکربونی‌اسیون

انرژی، بهبود کیفیت هوا و سلامت عمومی، و افزایش مشاغل و رشد اقتصادی. به طور فزاینده‌ای، انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری برای کاهش انتشار کربن بسیار مهم در نظر گرفته می‌شوند. تولید و استفاده از انرژی بیش از دو سوم انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی را تشکیل می‌دهد و انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی در کنار هم سهم قابل توجهی در محدود کردن افزایش انتشار دی‌اکسید کربن (دی‌اکسید کربن) داشته‌اند.

این امر با افزایش تعداد کشورهایایی که متعهد به دستیابی به انتشارات صفر خالص و تعهدات کاهش انتشار در مشارکت‌های تعیین‌شده ملی (NDC) تحت توافق پاریس هستند، منعکس می‌شود - که محرکی کلیدی برای اجرای بیشتر انرژی‌های تجدیدپذیر و کارایی بیشتر است. تا پایان سال 2020، 190 طرف قرارداد پاریس انرژی‌های تجدیدپذیر را در NDCهای خود ذکر کردند، در حالی که 144 طرف به کارایی انرژی و 142 طرف به هر دو اشاره کردند.

نسخه‌های قبلی گزارش وضعیت جهانی انرژی‌های تجدیدپذیر، مزایای ترکیبی انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی را از طریق روندهای سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و شدت انرژی دنبال کرده‌اند. شدت انرژی را می‌توان هم به عنوان تامین انرژی اولیه به ازای هر واحد تولید ناخالص داخلی (GDP) و هم به عنوان مصرف نهایی انرژی در یک بخش مصرف نهایی نسبت به یک معیار خاص بخش (به عنوان مثال، مصرف انرژی در هر متر مربع در ساختمان‌ها) ارزیابی کرد. بین سال‌های 2015 و 2019، نرخ سالانه بهبود در شدت انرژی کاهش یافت.

با این حال، شدت انرژی یک شاخص ناقص برای اندازه‌گیری انتقال به تولید و استفاده از انرژی کارآمدتر و پاک‌تر است. روند شدت کربن - که در اینجا به عنوان انتشار دی‌اکسید کربن مبتنی بر انرژی در واحد تولید ناخالص داخلی اندازه‌گیری می‌شود - به درک بهتر تأثیر کامل کارایی انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر کمک می‌کند. بر خلاف انتشار کلی، که تا سال 2015 به موازات رشد تولید ناخالص داخلی افزایش یافته بود، شدت کربن تولید ناخالص داخلی منعکس‌کننده پیشرفت‌های فنی یا ساختاری است که در بخش‌های مختلف رخ می‌دهد. مانند تغییرات در شدت انرژی، تغییرات در شدت کربن ناشی از ترکیبی از عوامل فراتر از معیارهای بهره‌وری انرژی و استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر به تنهایی است، مانند افزایش تولید از منابع انرژی تجدیدناپذیر و رشد صنایع با مصرف بیشتر کربن.

شدت کربن تولید ناخالص داخلی را می‌توان به صورت حاصل ضرب شدت انرژی تولید ناخالص داخلی و شدت کربن انرژی (یعنی انتشار دی‌اکسید کربن مرتبط با تولید و استفاده انرژی) بیان کرد. اقدامات بهره‌وری انرژی و استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند باعث بهبود هر دوی این متغیرها شود.

انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند شدت انرژی تولید ناخالص داخلی را با کاهش تلفات ناشی از تبدیل انرژی و در نتیجه کاهش مقدار ورودی انرژی اولیه مورد نیاز برای پاسخگویی به تقاضای موجود، بهبود بخشند. بهره‌وری انرژی، به نوبه خود، می‌تواند هم عرضه کلی انرژی اولیه مورد نیاز و هم ظرفیت و هزینه سیستم‌های انرژی کم کربن مورد نیاز برای پاسخگویی به تقاضا را کاهش دهد و در نتیجه سهم انرژی‌های تجدیدپذیر را در ترکیب انرژی افزایش دهد.

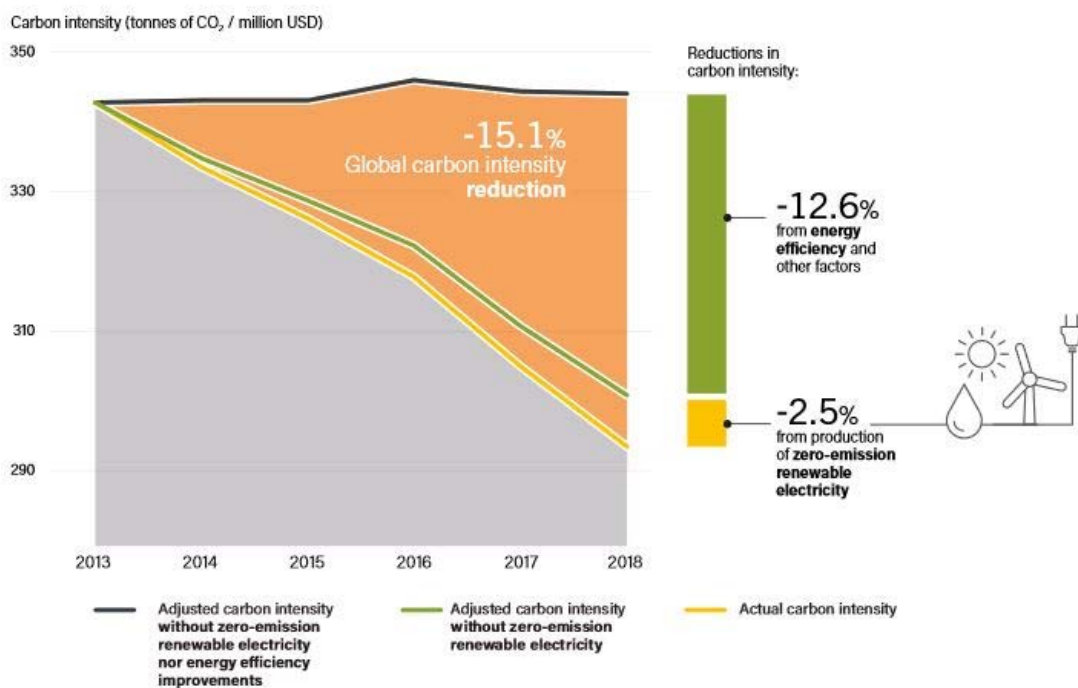
شدت کربن را می‌توان هم از منظر بخش انرژی به عنوان یک کل و هم با توجه به شدت کربن بخش‌های خاص مصرف نهایی، یعنی ساختمان‌ها، صنعت و حمل و نقل تحلیل کرد. برخی از اقدامات در این بخش‌ها - مانند کدهای انرژی برای ساختمان‌ها یا استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر توزیع‌شده، پمپ‌های حرارتی و سایر فناوری‌ها برای برق‌رسانی - بر شدت کربن تأثیر می‌گذارند زیرا می‌توانند هم کارایی انرژی و هم جزء انرژی تجدیدپذیر داشته باشند. سایر اقدامات بهره‌وری انرژی می‌تواند در هر بخش نقش داشته باشد، از جمله دیجیتالی شدن در ساختمان‌ها و بخش‌های صنعت، و استانداردهای انتشار سوخت و وسایل نقلیه در بخش حمل و نقل. در سال 2020، همه‌گیری کرونا بر کارایی انرژی هر سه بخش مصرف نهایی

فصل هفتم – کارآیی انرژی، تجدیدپذیرها و دیکربونیزاسیون

تأثیر گذاشت.

تولید انرژی با منابع مختلف انتشار دی اکسید کربن مرتبط است. اینها شامل استخراج و پالایش نفت و گاز، انتشار فرار از معدن و تولید سوخت‌های زیستی، و احتراق سوخت‌های فسیلی هم برای تولید برق و هم برای استفاده مستقیم در بخش‌های مصرف نهایی است. بین سال‌های 2013 و 2018، انتشار جهانی دی اکسید کربن مرتبط با انرژی 1.9٪ (به طور متوسط 0.4٪ در سال) رشد کرد و به نزدیک به 38 گیگا تن رسید. این افزایش در یک دوره رشد اقتصادی رخ داد - تولید ناخالص داخلی جهانی در طول دوره پنج ساله 23 درصد رشد کرد - اما با بهبود شدت کربن کلی GDP کند شد. به عبارت دیگر، یک جدایی کلی از رشد اقتصادی جهانی وجود داشت. و انتشار دی اکسید کربن این پیشرفت‌ها در شدت کربن تا حدی به دلیل افزایش تولید برق تجدیدپذیر و تا حد زیادی به بهبود بهره‌وری انرژی بود. (شکل 57 را ببینید.) این علیرغم کاهش در بهبود بهره‌وری انرژی بود که در سال 2015 آغاز شد و با بحران کرونا و قیمت پایین انرژی تقویت شد.

FIGURE 57.
Estimated Impact of Renewables and Energy Efficiency on Global Carbon Intensity, 2013-2018



تصویر 57 تأثیر تخمینی انرژی‌های تجدیدپذیر و کارایی انرژی بر شدت کربن جهانی، 2013-2018

انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی با هم به کاهش انتشار کربن در واحد تولید ناخالص داخلی کمک می‌کنند.

حاشیه 7.

کرونا و تقاضای انرژی در ساختمان‌ها، صنعت و حمل و نقل

در سرتاسر سال 2020، همه‌گیری کووید-19 بیشتر جنبه‌های زندگی روزمره را در سراسر جهان تحت تأثیر قرار داد و افراد و جوامع را مجبور کرد برای جلوگیری از گسترش عفونت، به سرعت روی روال‌های جدید متمرکز شوند. تغییرات در مصرف انرژی باین تغییر عمده در رفتارهای اجتماعی همراه بود.

اقدامات قرنطینه کامل بسته به کشور به طور متوسط تقاضای برق را 20 درصد کاهش داد و اثرات کمتری برای قرنطینه‌های

فصل هفتم - کارآیی انرژی، تجدیدپذیرها و دیکربونی‌اسیون

جزئی داشت. در نتیجه، انرژی‌های تجدیدپذیر سهم بیشتری از تولید برق جهانی را به خود اختصاص دادند (حدود 29 درصد در سال 2020، از 27 درصد سال قبل). این تا حدی به این دلیل بود که خروجی انرژی‌های تجدیدپذیر اغلب کمتر تحت تأثیر تقاضای برق قرار می‌گیرد.

در ساختمان‌ها، دورکاری باعث تغییر تقاضای انرژی از ساختمان‌های تجاری به مسکونی شد. در نیمه اول سال 2020، مصرف برق در ساختمان‌های مسکونی در برخی کشورها 20 تا 30 درصد رشد داشته است، در حالی که در ساختمان‌های تجاری حدود 10 درصد کاهش یافته است. بسته به اندازه خانه، نیازهای گرمایش یا سرمایش، و کارایی رایانه‌ها و سایر تجهیزات و لوازم فناوری اطلاعات مورد استفاده در خانه، یک روز دورکاری می‌تواند مصرف انرژی روزانه خانوار را 7 تا 23 درصد در مقایسه با یک روز کار در دفتر افزایش دهد. در برخی کشورها، مصرف‌کنندگان لوازم اضافی (دستگاه‌های سرگرمی، تجهیزات دورکاری و غیره) خریداری کردند، که همراه با این واقعیت که مردم زمان بیشتری را در خانه سپری می‌کردند، مصرف کل انرژی دستگاه را افزایش داد. با این حال، خرید لوازم جدید و کارآمد و جایگزینی مدل‌های قدیمی و ناکارآمد، شدت انرژی موجودی لوازم خانگی جهانی را بهبود می‌بخشد.

بیشتر ساختمان‌های تجاری، حتی زمانی که دفاتر خالی می‌مانند، همچنان برای حفظ سیستم‌های گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع و تامین انرژی سرورهای محاسباتی انرژی مصرف می‌کنند. بر اساس گزارش‌ها، شدت انرژی ساختمان‌های تجاری با افزایش سهم مصرف انرژی از زیربخش‌های ضروری بیشتر انرژی بر افزایش یافت. به عنوان مثال، مراکز فروش مواد غذایی، که عمدتاً در طول همه‌گیری به فعالیت خود ادامه دادند، بیش از دو برابر یک دفتر متوسط انرژی بر داشتند. علاوه بر این، قبل از COVID، حدود 30٪ از انرژی یک ساختمان در تهویه و خروج هوا تلف می‌شد. با بازگشت افراد بیشتری به محل کار در اواخر سال 2020، تقاضا برای نرخ تهویه بالاتر (به دلایل بهداشتی) شدت انرژی ساختمان‌های تجاری را افزایش داد. محدودیت‌های مربوط به توانایی پیمانکاران حرفه‌ای برای دسترسی به املاک مسکونی، ارتقاء کارایی را به تاخیر انداخت. در آغاز بحران کووید، فعالیت ساخت‌وساز جهانی حدود 24 درصد کاهش یافت، همراه با کاهش 12 درصدی کار در محل در ساختمان‌ها، اما با بازگشت این بخش، کندی کلی در فعالیت‌های ساختمانی تا پایان سال به 10 درصد کاهش یافت. 2020. در برخی از بازارها، افزایش نرخ بازسازی‌های انجام شده توسط خودتان ممکن است به بهبود کارایی فنی منجر شده باشد. به عنوان مثال، فروش عایق در استرالیا در نیمه اول سال 2020 تا 40 درصد بیشتر از سال قبل بود و فروش در زنجیره‌های بهبود خانه در ایالات متحده نسبت به سال 2019 افزایش یافت.

در صنعت، کاهش تولید و تقاضای مصرف‌کننده، تقاضای انرژی را در تمام بخش‌های تولیدی کاهش داد. بخش‌های فرعی انرژی بر (مانند آهن و فولاد و سیمان) نسبت به زیربخش‌های صنعتی با انرژی کمتر (مانند نساجی، ماشین‌آلات و تجهیزات) کاهش کمتری در فعالیت خود داشتند. به عنوان مثال، سهم خودروسازی در بخش صنعت در نیمه اول سال 2020 نسبت به سال قبل 30 درصد کاهش یافت، در حالی که تولید فلزات اساسی تنها 15 درصد کاهش یافت. در نتیجه، صنایع بالادستی انرژی بر سهم بیشتری از فعالیت‌های صنعتی را تشکیل می‌دادند، بنابراین شدت انرژی و کربن را افزایش دادند.

در حمل و نقل، روندهای اصلی ناشی از بحران در سال 2020 مربوط به تأثیر محدودیت‌های سفر و اقدامات دورکاری بر حمل و نقل شهری و بخش هوانوردی بود. عوامل بار مسافر در مسافت‌های طولانی در حمل و نقل هوایی به طور چشمگیری کاهش یافت، به طوری که تقاضا برای سفرهای هوایی تجاری حدود 60 درصد کاهش یافت و تقاضای ریلی 30 درصد کاهش یافت. این منجر به افزایش مصرف انرژی به ازای هر مسافر و به ازای هر کیلومتر طی شده، با وجود کاهش مصرف کلی انرژی شد. تغییر از حمل و نقل هوایی به ریلی می‌تواند شدت انرژی را کاهش دهد، در حالی که تغییر از وسایل نقلیه ریلی

فصل هفتم - کارآیی انرژی، تجدیدپذیرها و دیکربونیزاسیون

به جاده‌ای می‌تواند آن را افزایش دهد.

برای کسانی که با ماشین رفت و آمد می‌کنند، تخمین زده می‌شود که دورکاری کل مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهد. باین حال، برای مسافرانی که معمولاً فقط سفرهای کوتاه با ماشین (زیر 6 کیلومتر در ایالات متحده و کمتر از 3 کیلومتر در اتحادیه اروپا انجام می‌دهند، و همچنین مسافرانی که عمدتاً از وسایل حمل و نقل عمومی استفاده می‌کنند، دورکاری شبکه کوچکی را ایجاد می‌کند. افزایش در کل تقاضای انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای این حتی قبل از محاسبه این واقعیت است که تعداد کمتری از مسافران اتوبوس و قطار در طول سال 2020 باعث افزایش انرژی و شدت کربن این شیوه‌های حمل و نقل، به ازای هر مسافر-کیلومتر سفر شده است.

به دلیل فاصله گذاری اجتماعی، مردم در عوض به وسایل نقلیه شخصی و شیوه‌های حمل و نقل فعال مانند پیاده روی و دوچرخه سواری روی آورده‌اند. خطوط موقت دوچرخه در پاریس (فرانسه) و تورنتو (کانادا) و بسیاری از شهرها نصب شد و برخی از این خطوط به زیرساخت‌های دائمی تبدیل شده‌اند. در نتیجه، بازده انرژی (به ازای هر مسافر-کیلومتر) اتوبوس‌ها و قطارها همزمان با حجم کمتر مسافر کاهش یافت.

در سطح جهانی، با کاهش فروش خودروهای جدید در سال 2020، موجودی خودرو نسبتاً قدیمی‌تر و کارآمدتر شد. باین حال، این تا حدی باین واقعیت جبران شد که سهم نسبی وسایل نقلیه الکتریکی (EVs) در فروش خودروهای جدید افزایش یافت و بر میانگین کارایی وسایل نقلیه جاده‌ای جدید تأثیر گذاشت.

7.3 کربن زدایی از بخش‌های مصرف نهایی

کل مصرف انرژی نهایی (TFEC) انرژی باقیمانده پس از تلفات در طول تبدیل، استفاده خود در بخش انرژی، انتقال و توزیع به 378 اگزاژول در سال 2018 رسید که 2 درصد نسبت به سال قبل افزایش داشت. بخش‌های مصرف نهایی: ساختمان‌ها (مسکونی و تجاری)، صنعت و حمل و نقل.

انتشار دی اکسید کربن ناشی از مصرف انرژی نهایی در سال 2018 به 24 گیگا تن رسید. حدود 63 درصد از این کل انتشار مستقیم یا انتشارات از منابعی بود که مستقیماً توسط یک بخش یا نهاد کنترل می‌شود (به عنوان مثال، انتشار گازهای فسیلی احتراق در دیگ بخار). بقیه انتشارات غیرمستقیم بود: این گازها در نتیجه فعالیت‌های درون یک بخش یا نهاد (مانند ساختمان‌ها) منتشر می‌شوند، اما در منابع تحت مالکیت یا کنترل بخش دیگری رخ می‌دهند (به عنوان مثال، انتشارات ناشی از تولید برق که بعداً مصرف می‌شود، یک ساختمان). بیشتر گازهای گلخانه‌ای غیرمستقیم ناشی از تولید برق است.

کاهش انتشار غیرمستقیم و همچنین پرداختن به انتشار مستقیم با بهبود شدت کربن مصرف نهایی انرژی، راه‌های کلیدی برای کربن زدایی کل بخش انرژی است. بین سال‌های 2008 و 2018، شدت کربن جهانی انرژی نهایی 2 درصد کاهش یافت. در همان زمان، سهم جهانی انرژی‌های تجدیدپذیر مدرن در TFEC 38 درصد رشد کرد. (تصویر 58 را ببینید).

بخش‌هایی از جهان توسعه یافته روند مشابهی را در طول دهه نشان دادند: یعنی بهبود در شدت کربن انرژی با افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر همراه شد. ایالات متحده و اتحادیه اروپا-28 (دو منطقه از پنج منطقه اصلی انتشار دهنده) در طول سال‌های 2008-2018 به ترتیب 14٪ و 12٪ کاهش در شدت کربن خود را تجربه کردند، همراه با افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر مدرن در TFEC 56٪ و 80٪.

باین حال، در برخی از کشورهای در حال توسعه و نوظهور، افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در TFEC لزوماً با بهبود

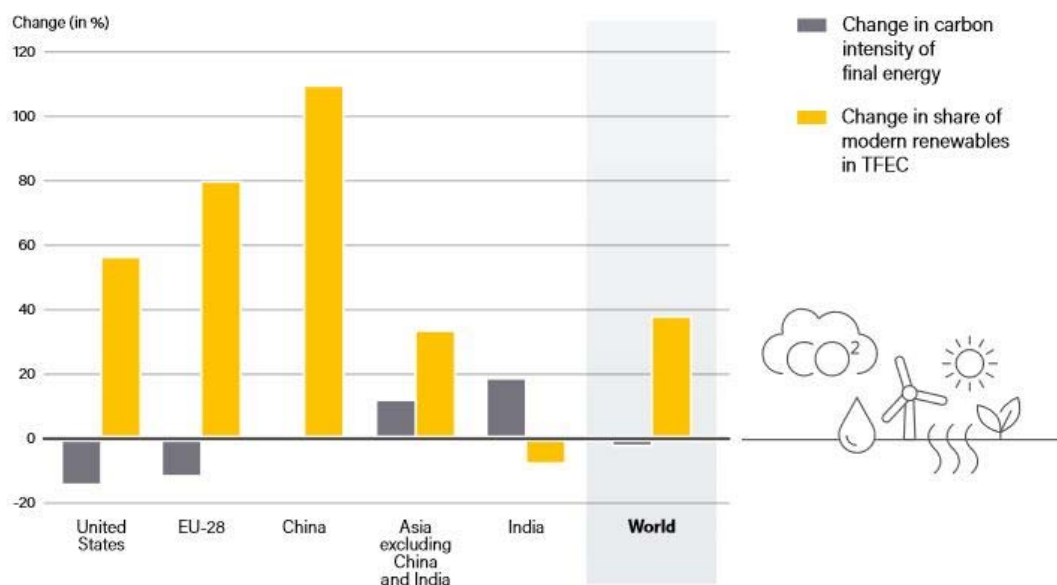
فصل هفتم - کارآیی انرژی، تجدیدپذیرها و دیکربونیزاسیون

شدت کربن انرژی نهایی همزمان نبود. علیرغم افزایش 109 درصدی در جذب انرژی‌های تجدیدپذیر طی سال‌های 2008-2018 (4.4 درصد سالانه)، شدت کربن انرژی نهایی چین نسبتاً ثابت ماند و در مجموع 1 درصد (0.05 درصد سالانه) افزایش یافت. در تمام کشورهای آسیایی به استثنای چین، افزایش کوچکتر انرژی‌های تجدیدپذیر - 29 درصد در طول دهه - برای متوقف کردن افزایش شدت کربن که 14 درصد رشد کرد کافی نبود.

اگرچه تأثیر افزایش نفوذ انرژی تجدیدپذیر بسته به شرایط محلی متفاوت است، سهم فزاینده انرژی‌های تجدیدپذیر، همراه با افزایش برق‌رسانی استفاده‌های نهایی کلیدی، کمک زیادی به بهبود شدت کربن در بخش‌های مصرف نهایی کرده است. این امر بر اهمیت تصمیمات دیگر (مثلاً حذف تدریجی زغال سنگ) که بر ترکیب انرژی تأثیر می‌گذارد، علاوه بر جذب انرژی تجدیدپذیر، تأکید می‌کند.

کربن زدایی اضافی را می‌توان از طریق ترکیبی از استقرار مستقیم انرژی‌های تجدید پذیر و اقدامات بهره‌وری انرژی در بخش‌های مصرف نهایی به دست آورد. با کاهش تقاضای کلی انرژی، یا محدود کردن رشد آن، کارایی انرژی در بخش‌های مصرف نهایی بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن مستقیم و غیرمستقیم تأثیر می‌گذارد.

FIGURE 58.
Change in Carbon Intensity of Final Energy Consumption and Share of Modern Renewables,
Selected Countries, 2008-2018



تصویر 58 تغییر در شدت کربن مصرف نهایی انرژی و سهم انرژی‌های تجدیدپذیر مدرن، کشورهای منتخب، 2008-2018

حاشیه 8.

کربن زدایی از طریق سیستم‌های نظارت، گزارش و تأیید

شاخص RISE Carbon Pricing و Monitoring دو جنبه مهم تنظیم انتشار کربن را اندازه‌گیری می‌کند: (1) نظارت، گزارش و تأیید (MRV) انتشار و (2) تعیین قیمت مناسب برای انتشار. قیمت گذاری کربن به عنوان روشی کارآمد برای محاسبه هزینه‌های خارجی مرتبط با انتشار دی‌اکسید کربن مرتبط با انرژی دیده می‌شود. صرف نظر از اینکه قیمت گذاری انتشار کربن برای یک کشور امکان پذیر باشد یا نه، سیستم MRV می‌تواند اولین گام در جهت اتخاذ سیاست‌های کم کربن

فصل هفتم - کارآیی انرژی، تجدیدپذیرها و دیکربونی‌سازی

باشد. اجرای یک سیستم MRV برای انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌تواند به استانداردسازی داده‌ها و حمایت از تصمیم‌گیری در مورد سیاست‌ها یا سرمایه‌گذاری‌های مرتبط با شدت کربن کمک کند.

سیاست‌گذاران می‌توانند سیستم MRV را برای نظارت بر انتشار کربن به طور منظم، به ویژه برای بخش‌های انرژی بر اقتصاد، پیاده‌سازی کنند. یک سیستم نظارتی نه تنها داده‌های کلیدی را برای اطلاع‌رسانی بهتر در تصمیم‌گیری سیاست فراهم می‌کند، بلکه ظرفیت نهادی و دانش را برای تنظیم‌کننده‌ها ایجاد می‌کند تا بر فعالیت‌های اقتصادی به طور شفاف و مؤثر نظارت کنند. در اقتصادهای پیچیده با بخش‌های اقتصادی متنوع، یک رویکرد مؤثر برای گزارش‌دهی انتشار کربن، سیستمی از پایین به بالا است که در آن واحدهای جداگانه انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را گزارش می‌کنند تا از یک دستور اجباری پیروی کنند، که سپس توسط یک آژانس نظارتی تأیید می‌شود.

در ژانویه 2021، جمهوری کره وارد مرحله سوم برنامه پایش از پایین به بالا برای طرح تجارت انتشار گازهای گلخانه‌ای خود شد. این مرحله شامل نظارت بر انتشار گازهای گلخانه‌ای از تولید گرما و برق، صنعت، ساختمان‌ها، حمل و نقل، آب و ساختمان‌های عمومی است. این برنامه به یک تأییدکننده شخص ثالث مستقل (که توسط دولت انتخاب می‌شود) نیاز دارد تا گزارش‌های انتشار ارسال شده توسط هر نهاد را تأیید کند. بر اساس داده‌های تأیید شده، مرکز تحقیقات و موجودی گازهای گلخانه‌ای کره به طور منظم گزارش‌های ارزیابی را منتشر می‌کند که شامل آمار انتشار اصلی، شاخص‌های عملکرد بازار و نتایج نظرسنجی از این نهادها است. اطلاعات تأیید شده توسط تنظیم‌کننده‌ها می‌تواند پایه‌ای برای نظارت و تعیین کمیت تأثیر کاهش سرمایه‌گذاری در فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و اقدامات بهره‌وری انرژی فراهم کند. این به نوبه خود می‌تواند به جذب سرمایه‌های خصوصی یا عمومی بین‌المللی با هدف استقرار فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر کمک کند.

یکی دیگر از نمونه‌های پایین به بالا، طرح تجارت انتشار (ETS) است که توسط اتحادیه اروپا (همراه با ایسلند، لیختن‌اشتاین و نروژ) از سال 2005 استفاده می‌شود، که محدودیتی (یا سقفی) برای کل مقدار گازهای گلخانه‌ای خاص تعیین می‌کند. توسط بخش‌های تحت پوشش در این سقف، شرکت‌ها کمک هزینه انتشار دریافت می‌کنند یا می‌خرند که می‌تواند در صورت نیاز با یکدیگر مبادله کنند. این سیستم منطقه‌ای سقف و تجارت، انتشار بیش از 10000 مصرف‌کننده انرژی سنگین در اروپا، از جمله نیروگاه‌ها، نیروگاه‌های صنعتی و خطوط هوایی را محدود می‌کند و تقریباً نیمی از انتشار گازهای گلخانه‌ای اتحادیه اروپا را پوشش می‌دهد. همانطور که سیستم MRV پس از دوره آزمایشی راه‌اندازی ETS اتحادیه اروپا (2005-2007) بهبود یافت، سیاست‌گذاران از داده‌های تاریخی برای اصلاح برنامه با تنظیم محدودیت‌های تعداد کل کمک هزینه‌ها از طریق اصلاحات مرحله‌ای در دهه گذشته استفاده کرده‌اند. این به برنامه کمک کرد تا بر شکست‌های بازار به دلیل نوسانات قیمت بازار برای کمک هزینه غلبه کند.

در مقابل، رویکردهای بالا به پایین مستلزم نظارت و تأیید انتشار گازهای گلخانه‌ای یک نهاد توسط تنظیم‌کننده‌های عمومی یا اشخاص ثالث تأیید شده است. از آنجایی که این نوع سیستم هزینه‌های کارکنان بخش عمومی بسیار بالاتری دارد، ممکن است برای استفاده در بخش‌های اقتصادی که دارای گروه همگنی از گازهای گلخانه‌ای هستند، مانند بخش‌های صنعتی تخصصی، مناسب‌تر باشد. به عنوان مثال، چین اولین مرحله از طرح ملی تجارت انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را در ژانویه 2021 از طریق یک پایلوت فدرال برای نظارت بر نیروگاه‌های زغال سنگ و گاز راه‌اندازی کرد. تخصیص رگولاتورهای فدرال برای هر نیروگاه به تعیین خطوط پایه انتشار مناسب برای اطلاع‌رسانی نه تنها طراحی طرح، بلکه همچنین استانداردهای صرفه‌جویی در انرژی برای سایر بخش‌ها، برنامه‌های بلندمدت برای بازنشستگی ظرفیت و مشارکت چین برای کاهش انتشار تحت توافقنامه پاریس کمک می‌کند. با این حال، واگذاری این سطح از نظارت به واحدها در همه بخش‌های اقتصادی، به ویژه در

فصل هفتم - کارآیی انرژی، تجدیدپذیرها و دیکربونیزاسیون

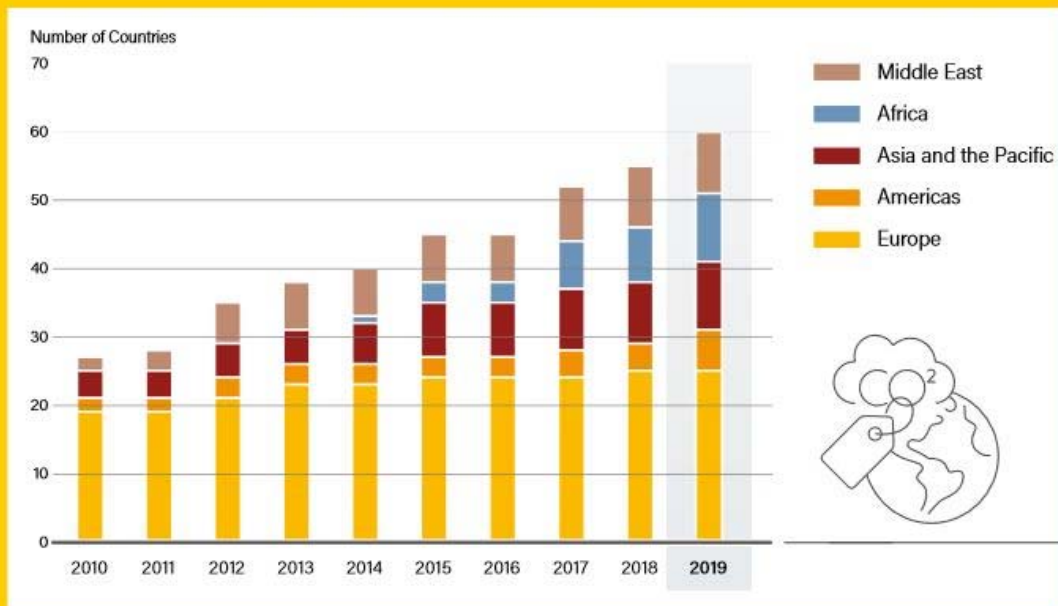
کشورهای در حال توسعه که منابع عمومی محدودتری دارند، ممکن است امکان پذیر نباشد.

تا آغاز سال 2020، تنها 60 کشور از 138 کشور تحت پوشش RISE یک سیستم اجباری برای انتشار MRV از بخش‌های مختلف مصرف نهایی ایجاد کرده بودند. باین حال، جذب MRV از سال 2010، زمانی که تنها 27 کشور چنین مقرراتی داشتند، تقریباً دو برابر شده است. از 60 کشور دارای مقررات MRV در اوایل سال 2020، 44 کشور نیز یک طرح قیمت گذاری کربن (مالیات کربن و/یا تجارت آلاینده‌ها) داشتند و بیش از یک سوم این کشورها در اروپا بودند (که تنها چهار کشور در آفریقا قرار داشتند). باین حال، آفریقا بیشترین افزایش را در پذیرش مقررات MRV تجربه کرده است (هشت کشور دیگر از سال 2010) و پس از آن خاورمیانه (هفت کشور دیگر) قرار دارد. در سال 2019، اروپا بیشترین سهم را در کشورهای دارای سیاست‌های MRV برای انتشار گازهای گلخانه‌ای (27٪) داشت و پس از آن خاورمیانه (15٪) و آفریقا (14٪) قرار داشتند. (شکل 59 را ببینید).

در آفریقا، مالاوی و آفریقای جنوبی تنها کشورهایی هستند که هر دو نوع مقررات (انتشار MRV و قیمت گذاری کربن) را اجرا می‌کنند. مالاوی برنامه MRV خود را در سال 2019 با هدف قرار دادن گازهای گلخانه‌ای از ژنراتورهای نفت و دیزل و بخش حمل و نقل اجرا کرد و درآمدهای مالیاتی حاصل از آن فراتر از انتظارات کشور بود. در هند، اگرچه هیچ مالیات صریح بر کربن وجود ندارد، اما سیستم MRV که در سال 2010 برای صنعت زغال سنگ پیاده‌سازی شد، برنامه تعویض سوخت کارآمد را برای ژنراتورهای برق اعلام کرد، زیرا سیاست‌گذاران توانسته‌اند معیارهای مناسبی را برای محدودیت‌های انتشار بر اساس تعیین کنند. داده‌های انتشار تایید شده متعاقباً، بین سال‌های 2010 و 2015، دولت هند محدودیت‌های انتشار زغال سنگ و جریمه‌های مربوط به عوارض مالیات غیر مستقیم را در یک رویکرد مرحله‌ای شفاف معرفی کرد. محدودیت‌ها و جریمه‌ها سالانه بر اساس داده‌های تاریخی سیستم MRV تنظیم می‌شوند و به فرستنده‌ها توانایی برنامه‌ریزی عملیات را بر اساس آن می‌دهند.

فصل هفتم - کارآیی انرژی، تجدیدپذیرها و دیکربونیزاسیون

FIGURE 59.
Number of Countries with Carbon Emission Monitoring, Reporting and Verification Policies, by Region, 2010-2019



Source: World Bank Group. See endnote 25 for this chapter.

تصویر 59 تعداد کشورهای دارای سیاست‌های نظارت، گزارش و راستی آزمایی انتشار کربن، به تفکیک منطقه، 2010-2019

7.4 ساختمان‌ها

بخش ساختمان حدود 33 درصد از TFEC در سال 2018 را به خود اختصاص داده است، سهمی که از سال 2008 سالانه حدود 1 درصد افزایش یافته است. ساختمان‌های مسکونی تقریباً سه چهارم این انرژی را مصرف می‌کردند، در حالی که مابقی در ساختمان‌های تجاری و عمومی استفاده می‌شد. مجموع انتشار دی اکسید کربن مرتبط با انرژی از ساختمان‌ها به رکورد 10 گیگا تن در سال 2019 افزایش یافت که تنها 3.1 گیگا تن از آن انتشار مستقیم بود. بنابراین انتشار غیرمستقیم در بخش ساختمان بسیار مرتبط است، به ویژه به دلیل سهم غالب آن در مصرف برق جهانی (حدود 55٪ در سال 2019).

بین سال‌های 2013 و 2016، بهبود شدت کربن در بخش برق برای کاهش انتشار دی اکسید کربن در ساختمان‌ها کافی بود، که نشان‌دهنده اثربخشی کلی افزایش برق‌رسانی در ساختمان‌ها، همراه با کربن‌زدایی خود تولید برق است. برق می‌تواند با استفاده از وسایل و تجهیزات (که برخی از آنها معمولاً با سوخت فسیلی کار می‌کنند) که در حال حاضر گسترده شده اند، مانند فن‌ها، یخچال‌ها، دیگ‌های آب، اجاق‌های پخت و پز و پمپ‌های حرارتی، خدمات مختلف را به طور موثر در ساختمان‌ها تامین کند. علاوه بر این، لوازم برقی نسبت به تجهیزاتی که جایگزین می‌کنند کارآمدتر هستند. بر اساس انرژی نهایی، پمپ‌های حرارتی می‌توانند سه تا پنج برابر انرژی کمتری نسبت به هم‌تایان گاز طبیعی خود داشته باشند.

با این حال، بین سال‌های 2000 تا 2019، مصرف برق در ساختمان‌ها پنج برابر سریع‌تر از بهبود شدت کربن تولید برق بوده است. این امر تا حدی به دلیل تغییرات در کشورهای در حال توسعه سریع (جایی که برق همچنان کربن فشرده است) است - از جمله افزایش تقاضای برق برای خنک کننده فضا و لوازم خانگی، افزایش دسترسی به خدمات انرژی مدرن، و تغییر رفتار مصرف کننده، مانند خرید کالاهای کم هزینه اما ناکارآمد.

فصل هفتم - کارآیی انرژی، تجدیدپذیرها و دیکربونی‌سازی

باین حال، در کشورهای توسعه یافته، بهبود بهره وری انرژی تا حد زیادی افزایش تقاضای برق را از افزایش دیجیتالی سازی و برق رسانی جبران می‌کند. بین سال‌های 2008 و 2018، شدت کربن ساختمان‌ها در کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) سالانه 2.7 درصد در بخش مسکونی بهبود یافته است (از میانگین 4.6 تن دی اکسید کربن در هر خانه در سال 2008 به 3.5 تن. در سال 2018)، و سالانه 3.6 درصد در بخش تجاری بهبود یافت (از 3.8 تن دی اکسید کربن برای هر کارمند به 2.6 تن در طول دهه).

به موازات آن، تلاش‌ها در زمینه بهره وری انرژی به دلیل افزایش دیجیتالی شدن در عملیات ساختمان پیشرفت کرده است. راه‌حل‌های دیجیتالی برای عملیات ساختمان سه عملکرد اساسی را انجام می‌دهند: نظارت بر مصرف انرژی (به عنوان مثال، از طریق "مترهای هوشمند"). شناسایی صرفه جویی‌های بالقوه انرژی؛ و کاهش مصرف انرژی از طریق کنترل‌های هوشمند. فناوری‌های هوشمند از برنامه‌هایی که استفاده از انرژی را اندازه‌گیری و بهینه می‌کنند یا رفتار کاربران را هدایت می‌کنند تا نرم‌افزاری برای مدیریت حرفه‌ای تسهیلات را شامل می‌شود.

فن‌آوری‌های دیجیتالی می‌توانند مصرف انرژی ساختمان را در چندین نوع ساختمان تجاری از جمله دفاتر، خرده‌فروشی، هتل‌ها و بیمارستان‌ها تقریباً 20 درصد کاهش دهند. دستگاه‌های مدیریت انرژی دیجیتالی نیز به طور فزاینده‌ای رایج هستند. ترموستات‌های هوشمند دومین دستگاه رایج خانه هوشمند (پس از بلندگوهای صوتی) در خانواده‌های بریتانیا با ضریب نفوذ 6 درصد و پس از آن روشنایی هوشمند (5 درصد) هستند.

علاوه بر صرفه جویی در انرژی حاصل از اقدامات برق رسانی و فناوری‌های دیجیتالی، بهبود عملکرد ساختمان یعنی مصرف انرژی در هر متر مربع بسیار مهم است. بهبود عملکرد انرژی عموماً در ساختمان‌های جدید ساده‌تر از ساختمان‌های موجود است، زیرا بهبود کارایی می‌تواند در مرحله طراحی ادغام شود.

دستورالعمل عملکرد انرژی ساختمان‌های اتحادیه اروپا مستلزم آن است که تمام ساختمان‌های جدید از سال 2021 به بعد، ساختمان‌هایی با انرژی تقریباً صفر (NZEB) باشند. باین حال، از آنجایی که دستورالعمل روش حسابداری خاصی ارائه نمی‌کند، ردیابی نفوذ NZEB در بازار می‌تواند چالش برانگیز باشد. به عنوان مثال، جذب NZEB در فرانسه سریع به نظر می‌رسد زیرا روش حسابداری NZEB کشور با مقررات حرارتی فعلی مطابقت دارد (از این رو تمام ساختمان‌های جدید NZEB در نظر گرفته می‌شوند)، در حالی که در ایتالیا جذب کندتر به نظر می‌رسد زیرا روش حسابداری ملی در مقایسه با ساختمان سخت تر است.

در ایالات متحده و کانادا، تعداد پروژه‌های انرژی صفر به طور پیوسته افزایش یافته است و در سال 2019 به 27965 رسیده است، اگرچه نرخ سالانه افزایش نسبت به سال‌های گذشته کاهش یافته است (از 59 درصد در سال 2018 به 26 درصد در سال 2019 کاهش یافته است). در همین حال، چنین استانداردهایی اغلب در کشورهای در حال توسعه که دارای جمعیت شهری به سرعت در حال رشد هستند (به ویژه در آسیا و آفریقا) وجود ندارد. در بسیاری از این کشورها، کدهای ساختمانی یا وجود ندارند یا برای تمام مصرف انرژی ساختمان اعمال نمی‌شوند.

شدت کربن در ساختمان‌ها ناشی از انتشار غیرمستقیم (حدود 70٪)، به ویژه تولید برق است.

در کشورهای توسعه یافته، نرخ‌های پایین‌تر ساخت‌وساز جدید به این معنی است که کربن‌زدایی از ساختمان‌های موجود - چالشی بسیار بزرگ‌تر - برای کربن‌زدایی این بخش به عنوان یک کل، حیاتی‌تر است. باین حال، در اتحادیه اروپا، سالانه تنها حدود 1 درصد از ساختمان‌های موجود برای بهبود بهره‌وری انرژی بازسازی می‌شوند، در مقایسه با 3 درصد مورد نیاز برای

فصل هفتم - کارآیی انرژی، تجدیدپذیرها و دیکربونیزاسیون

دستیابی به هدف انتشار گازهای گلخانه‌ای منطقه در سال 2030. در برخی از کشورهای OECD، نوسازی کارآمد انرژی، از جمله بهبود عایق ساختمان و نصب سیستم‌های گرمایش کارآمدتر، به بهبود شدت کربن برای گرمایش فضا کمک کرد. در فنلاند، فرانسه و نیوزلند، شدت کربن گرمایش فضا بین سال‌های 2008 تا 2018 بیش از 30 درصد کاهش یافت. ادغام راه‌حل‌های انرژی تجدیدپذیر در ساختمان‌ها - مانند آبگرمکن‌های خورشیدی، پمپ‌های حرارتی و گرمایش و سرمایش منطقه‌ای مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر - می‌تواند به کاهش انتشار کربن کمک کند و در صورت برنامه‌ریزی همراه با بازسازی یا طراحی ساختمان، از نظر اجرا مؤثرتر است. برنامه نوسازی Energiesprong که در هلند آغاز شد و اکنون در فرانسه، آلمان، ایتالیا، بریتانیا و ایالت نیویورک آمریکا اجرا می‌شود، می‌تواند چارچوبی برای افزایش جذب NZEB از طریق ترکیبی از استانداردهای سازشی و اجزای ساختمانی پیش ساخته فراهم کند. و امور مالی شخص ثالث برخی از ساختمان‌هایی که توسط Energiesprong تامین مالی می‌شوند، با ترکیب فناوری‌های بهره‌وری انرژی با انرژی‌های تجدیدپذیر، استفاده از پشت بام‌های عایق‌شده با پنل‌های خورشیدی، و نصب سیستم‌های تهویه و خنک‌کننده، انرژی بیشتری نسبت به مصرف انرژی تولید کرده‌اند.

7.5 صنعت

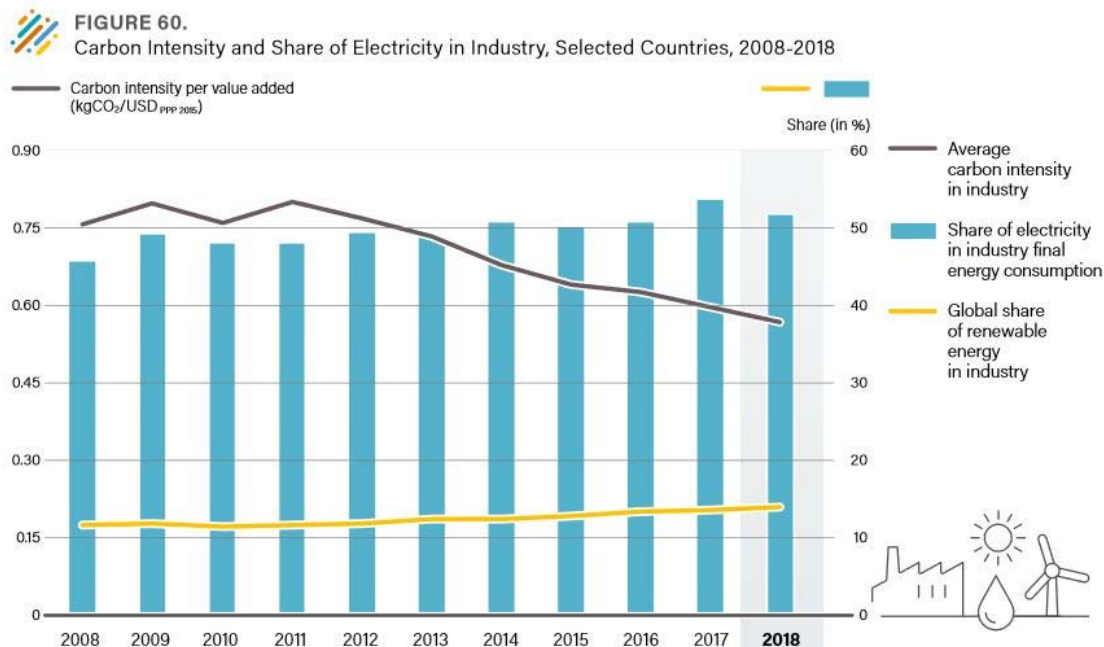
بخش صنعت 34 درصد از TFEC را در سال 2018 به خود اختصاص داد و انتشار مستقیم آن در مجموع 7.9 گیگا تن دی اکسید کربن¹ بود که نشان دهنده 33 درصد از انتشار مستقیم گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف نهایی انرژی است. انتشار مستقیم دی اکسید کربن صنعتی جهانی ناشی از مصرف انرژی بین سال‌های 2008 و 2018 13 درصد افزایش یافته است.

ترکیبی از عوامل بر تغییرات شدت کربن در بخش صنعتی تأثیر می‌گذارد - از جمله ترکیب سوخت تولید برق، پیشرفت‌های تکنولوژیکی و تغییرات ساختاری در سهم صنایع کربن فشرده در اقتصاد. با این وجود، قابل توجه است که در منتخبی از کشورهای OECD، شدت کربن در صنعت بین سال‌های 2008 و 2018 25 درصد بهبود یافته است، زیرا سهم برق‌رسانی به 13 درصد افزایش یافته است. (تصویر 60 را ببینید).

همانند وسایل برقی در بخش ساختمان، فناوری‌های الکتریکی در بخش صنعت نیز به طور کلی نسبت به فناوری‌های معمولی کارآمدتر از انرژی هستند. از نقطه نظر فنی، تمام انرژی مورد نیاز برای تولید گرما برای فرآیندهای صنعتی تا حدود 1000 درجه سانتیگراد می‌تواند با برق جایگزین شود.

با این حال، فناوری‌های درگیر می‌توانند گران‌تر از گزینه‌های مرسوم باشند و حمایت از سیاست برای ارتقای جذب آنها در فرآیندهای صنعتی مورد نیاز است. یک استراتژی مؤثر دیگر برای دستیابی به بهبودهای قابل توجه شدت کربن، اجرای فناوری‌های بازیابی گرما است.

فصل هفتم - کارآیی انرژی، تجدیدپذیرها و دیکربونیزاسیون



تصویر 60 شدت کربن و سهم الکتریسیته در صنعت، کشورهای منتخب، 2008-2018

اینها به جریانهای انرژی هدر رفته و آنها را برای مقاصد مختلف در یک تأسیسات (مانند گرمایش یا سرمایش فضا) یا در خود فرآیند (مثلاً هوای قبل از گرمایش و آب تشکیل دهنده دیگ بخار) استفاده مجدد می‌کنند. تجهیزات بازیابی گرمای فعال، مانند پمپ‌های حرارتی، امکان افزایش دمای جریان گرمای اتلاف را به دمای بالاتر و مفیدتر می‌دهند. در نتیجه، پمپ‌های حرارتی می‌توانند صرفه‌جویی در مصرف انرژی را فراتر از آنچه با بازیافت حرارت غیرفعال معمولی به دست می‌آیند، تسهیل کنند.

جریان‌های گرمای تلف‌شده با دمای پایین در سطح صنعت، بیشترین پتانسیل را برای استفاده از بازیافت حرارت هدر می‌دهند. با این حال، موانع - مانند تغییر دما، در دسترس بودن و محتوای آلوده کننده منابع گرمایی با درجه پایین - همچنان مانع جذب قابل توجهی می‌شوند. در حالی که استقرار پمپ‌های حرارتی در صنعت هنوز کم است، تعدادی از کاربردها عمدتاً در کاربردهای گرمایش و خشک کردن وجود دارد.

در سال‌های اخیر، جذب انرژی‌های تجدیدپذیر در فرآیندهای صنعتی (عمدتاً انرژی زیستی، و همچنین گرمای زمین گرمایی و خورشیدی) به بهبود شدت کربن صنعتی کمک کرده است. اگرچه حرارت خورشیدی هنوز به طور گسترده در این بخش مورد استفاده قرار نگرفته است، حدود 479 گیگاوات ظرفیت حرارتی در فرآیندهای صنعتی در پایان سال 2020 فعال بود.

در نهایت، دیجیتالی شدن به سایت‌های صنعتی این امکان را داده است که به طور جامع‌تری مصرف انرژی را تجزیه و تحلیل کنند و عملکرد انرژی را به طور مداوم بهبود بخشند. سیستم‌های مدیریت انرژی مبتنی بر دیجیتال مدرن و همچنین استانداردهایی مانند ISO 50001، به صنایع کمک می‌کند تا فرصت‌هایی را برای اتخاذ و بهبود فناوری‌های صرفه‌جویی در هزینه شناسایی کنند، از جمله آنهایی که لزوماً نیازی به سرمایه‌گذاری بالایی ندارند (چه فناوری‌های بهره‌وری انرژی، چه انرژی‌های تجدیدپذیر یا هر دو). علاوه بر این، با جمع‌آوری داده‌ها و ساده‌سازی نظارت، سیستم‌های مدیریت انرژی عملکرد بهتری را تضمین می‌کنند و در نتیجه قابلیت بانکداری پروژه‌های شرکت را بهبود می‌بخشند و سرمایه‌گذاری‌ها را برای بهبود انتشار کربن تشویق می‌کنند.

فصل هفتم - کارآیی انرژی، تجدیدپذیرها و دیکربونیزاسیون

7.6 حمل و نقل

بخش حمل و نقل 33 درصد از TFEC در سال 2018 را به خود اختصاص داده است. حمل و نقل جاده‌ای بخش عمده تقاضای انرژی بخش حمل و نقل (75 درصد) را تشکیل می‌دهد و پس از آن حمل و نقل هوایی (12٪)، حمل و نقل دریایی (10٪) و ریلی (2٪) قرار دارند. (به فصل مرور کلی جهانی مراجعه کنید.)

انتشار مستقیم دی اکسید کربن از حمل و نقل در سال 2018 در مجموع به 8.1 Gt رسید که نشان دهنده 34٪ از انتشار مستقیم گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف انرژی نهایی است. انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از حمل و نقل بین سال‌های 2008 و 2018 با میانگین سالانه 1.8 درصد رشد 19 درصدی داشته است.

این روند صعودی منعکس کننده افزایش اندازه و تعداد و همچنین مسافت طی شده توسط وسایل نقلیه جاده‌ای و تا حدی هوانوردی است. همچنین بر شیوع روزافزون وسایل نقلیه کاربردی اسپورت (SUV) تاکید می‌کند که بزرگتر و مصرف سوخت کمتری نسبت به سایر خودروهای سواری دارند. مجموع انتشار گازهای گلخانه‌ای حمل و نقل جاده‌ای در خودروهای شاسی بلند بین سال‌های 2010 تا 2020 در سطح جهان سه برابر شد.

در کشورهای OECD، حتی با افزایش تقاضا برای حمل و نقل بین سال‌های 2008 و 2017 - با افزایش سالانه 0.73 درصدی مسافت طی شده با وسیله نقلیه طی این دوره - شدت کربن حمل و نقل (یعنی دی اکسید کربن منتشر شده در هر وسیله نقلیه-کیلومتر برای خودروها و کامیون‌های سبک) با نرخ سالانه 0.64 درصد بهبود یافته است. (تصویر 61 را ببینید.) به طور کلی، این بهبود شدت کربن تا حدی به دلیل اجرای استانداردهای مصرف سوخت و انتشار گازهای گلخانه‌ای برای خودروهای سبک بود.

از سال 2017، 10 بازار از 15 بازار برتر خودرو در سراسر جهان (از جمله چین، اتحادیه اروپا، هند و ایالات متحده) استانداردهای مصرف سوخت و/یا آلایندگی را برای خودروهای سبک کار تعیین کرده بودند. با توجه به اینکه در پایان سال 2007، تنها چهار دولت استانداردهای اجباری از هر نوع را داشتند، قابل توجه است. در مجموع، تا سال 2017، نزدیک به 80 درصد از خودروهای سبک جدید فروخته شده در سطح جهان مشمول نوعی استانداردهای مصرف سوخت یا آلایندگی بودند.

با این حال، چالش‌هایی برای تعیین تأثیر کامل چنین مقرراتی بر شدت کربن حمل و نقل جهانی باقی می‌ماند، زیرا مقررات در برخی کشورها سخت‌تر شد (به عنوان مثال، در ژاپن و جمهوری کره)، در حالی که برخی دیگر الزام‌آورتر بودند (مثلاً در هند).

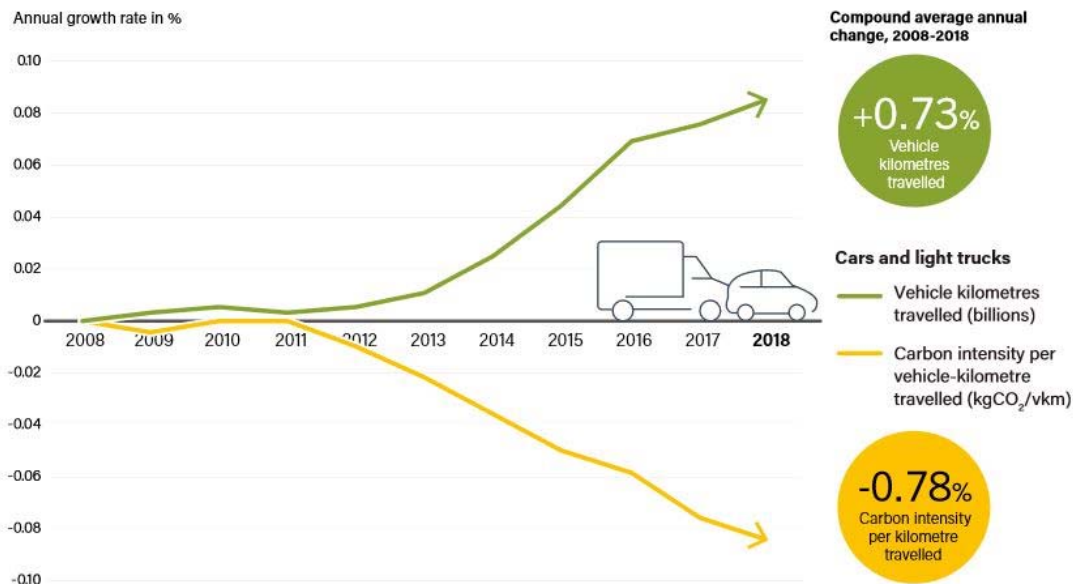
در کشورهای در حال توسعه، شدت کربن حمل و نقل جاده‌ای عمده‌تاً توسط بازار وسایل نقلیه مستعمل تعیین می‌شود: 70 درصد از وسایل نقلیه سبک صادراتی جهان به آفریقا (بزرگ‌ترین واردکننده با 40 درصد)، اروپای شرقی (24 درصد)، حمل می‌شود. آسیا و اقیانوسیه (15٪)، خاورمیانه (12٪) و آمریکای لاتین (9٪). در حالی که مقررات واردات و صادرات تمایل به کاهش انتشار کربن دارند، چنین اقداماتی اغلب در کشورهای واردکننده وجود ندارد. به عنوان مثال، کنیا محدودیت سنی برای خودروهای وارداتی 8 سال اعمال می‌کند، در حالی که کشور همسایه اوگاندا محدودیت سنی 15 سال دارد و رواندا محدودیت سنی برای واردات ندارد. هر سه این کشورها خودروهای دست دوم را از ژاپن وارد می‌کنند، اما از آنجایی که کنیا سیاست واردات سخت‌تری دارد، میانگین مصرف سوخت و انتشار دی اکسید کربن ناوگان آن حدود 25 درصد کمتر از همسایگانش است.

فصل هفتم - کارآیی انرژی، تجدیدپذیرها و دیکربونیزاسیون



FIGURE 61.

Indexed Carbon Intensity and Kilometres Travelled, Passenger Vehicles in Selected Countries, 2008-2018



تصویر 61 شدت کربن شاخص و کیلومترهای پیموده شده، وسایل نقلیه مسافری در کشورهای منتخب، 2008-2018

راندمان انرژی (کیلومترهای پیموده شده به ازای واحد انرژی) وسایل نقلیه الکتریکی بالاتر از خودروهای موتور احتراق داخلی است و خودروهای برقی تولید گازهای گلخانه‌ای مستقیم صفر دارند.

خودروهای الکتریکی همچنین می‌توانند تأثیر مثبتی بر کارایی کربن ناوگان خودروهای جهانی داشته باشند، به‌ویژه زمانی که سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در ترکیب برق بالا باشد. در حالی که مزایای انتشار دی اکسید کربن خودروهای برقی در هنگام در نظر گرفتن انتشار غیرمستقیم در طول تولید و دفع خودرو و سیستم باتری و همچنین تولید الکتریسیته ضروری کمتر است، انتشار چرخه عمر خودروهای برقی معمولاً بسیار کمتر از انتشارات احتراق داخلی است. وسایل نقلیه موتوری

با افزایش تصمیمات دولت ملی و محلی برای حذف تدریجی خودروهای بنزینی و دیزلی، فروش خودروهای برقی در سال 2020 به بیش از 3.2 میلیون نفر در سراسر جهان رسید و رکورد سال 2019 را پشت سر گذاشت.

با این حال، تأثیر کلی فعلی خودروهای برقی بر بازده کربن بخش حمل و نقل حداقل است، زیرا سهم برق در TFC حمل و نقل کم است، حدود 1.1٪ که کمتر از 30٪ آن از انرژی‌های تجدید پذیر است.

علاوه بر این، تعداد کمی از کشورها به طور صریح اهداف خودروهای برقی را با اهداف برق تجدیدپذیر مرتبط می‌کنند. سیستم‌های تحرک با تمرکز بر حمل و نقل مشترک، یا تحرک به عنوان یک سرویس، همچنین بهره‌وری انرژی و کربن را برای هر مسافر بهبود می‌بخشد. در حالی که نوآوری‌های حرکتی مانند اسکوترهای الکترونیکی در سال‌های اخیر بسیار افزایش یافته‌اند و ممکن است پتانسیل جایگزینی برای استفاده شخصی از خودرو را داشته باشند، تأثیر آنها بر بهبود شدت انرژی و شدت کربن همچنان حکایتی است و در سطح جهانی نامشخص است.

در طول سال 2020، بحران کووید-19 با گرایش رو به رشد به سمت شیوه‌های حمل‌ونقل فردی، روندهای تحرک موجود را تحت تأثیر قرار داد، بنابراین کارایی انرژی حمل‌ونقل عمومی را کاهش داد و شدت کربن آن را افزایش داد. اقدامات محدود کننده تشویق کار از راه دور نیز بر مصرف انرژی در این بخش تأثیر گذاشت.

فصل هفتم – کارآیی انرژی، تجدیدپذیرها و دیکربونیزاسیون

انتشار چرخه عمر خودروهای برقی معمولاً بسیار کمتر از وسایل نقلیه موتور احتراق داخلی است.

www.tadriss.ir

فصل 8 ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدید پذیرها

8.1 خلاصه فصل

مشاغل جذب انرژی تجدیدپذیر خود را از طریق نیازهای برق، گرمایش و سرمایش و حمل و نقل افزایش می‌دهند. عضویت شرکت در ائتلاف‌های تجاری ترویج خرید انرژی تجدیدپذیر در همه بخش‌ها افزایش یافت.

ایکیا در دهه گذشته در کنار سایر ابتکارات پایداری، مانند تامین تمام پنبه خود از کشاورزی پایدار، سرمایه گذاری زیادی در انرژی بادی و خورشیدی انجام داده است.

عوامل متعددی باعث افزایش تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها می‌شود.

سیاست دولت همچنان نقش اصلی را ایفا می‌کند، اما عوامل سطح شرکت نیز برجسته می‌شوند. ملاحظات زیست محیطی و اخلاقی شرکت‌ها را تشویق می‌کند تا از انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان بخشی از اهداف پایدارتر یا کاهش انتشار خود استفاده کنند. تجدیدپذیرها نیز به طور فزاینده‌ای با هزینه‌های کمتر و انواع فرصت‌های کاهش ریسک همراه هستند و در نتیجه

فصل هشتم – ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها

تقاضای مشاغل را افزایش می‌دهند. افزایش عضویت در ائتلاف‌هایی مانند RE100 و EV100، که تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها را افزایش می‌دهد، باعث جذب شرکت‌ها می‌شود.

کسب و کارها برق خود را از منابع تجدیدپذیر به روشهای مختلف تأمین می‌کنند، از جمله با تولید خود (در محل یا خارج از محل). تهیه آن از خدمات آب و برق از طریق صورتحساب مستقیم؛ خرید گواهی نامه ویژگی‌های زیست محیطی از تأمین کنندگان انرژی؛ و امضای قرارداد خرید بلند مدت برق با تولیدکنندگان.

با وجود یک سال کاری چالش برانگیز، ظرفیت جدید انرژی‌های تجدیدپذیر که مشاغل از طریق قرارداد خرید برق S تأمین می‌کردند در سال 2020 تقریباً در تمام مناطق 18 افزایش یافت.

آمریکای شمالی اکثریت ظرفیت جدید خریداری شده را در اختیار داشت و آمازون پیشروترین خریدار قدرت شرکت‌ها بود. سیاست‌هایی برای فعال کردن قرارداد خرید برق‌های فرامرزی در اروپا در حال توسعه بود. در منطقه آسیا و اقیانوسیه، چالش‌های مستمر برای تأمین منابع شرکتی شامل موانع نظارتی و بازار و در دسترس نبودن یا عدم وجود مکانیزم‌های تأمین منابع شرکتی است.

شرکت‌ها نیازهای خود را برای انرژی حرارتی در دمای پایین از طریق برق‌رسانی بر اساس تجدیدپذیرها، گازهای تجدیدپذیر، تهیه گرمای منطقه‌ای تجدیدپذیر و استفاده مستقیم از گرمای زمین گرمایی، گرمای حرارتی خورشیدی و انرژی زیستی مدرن تأمین می‌کنند. تا پایان سال 2020، نزدیک به 900 سیستم حرارتی خورشیدی با تولید پروژه‌های جدید در چین، مکزیک و آلمان، گرمای فرآیند صنعتی را تأمین می‌کردند. در بیشتر موارد، شرکت‌ها به جای تأمین انرژی از جاهای دیگر، انرژی مورد نیاز خود را برای گرمایش و سرمایش تولید و مصرف می‌کنند.

شرکت‌های فعال در بخش‌های صنعتی پر انرژی-مانند آهن و فولاد، سیمان و تولید مواد شیمیایی-از سهم کوچکتری از انرژی‌های تجدید پذیر برای تأمین نیازهای انرژی خود استفاده می‌کنند. باین حال، علاقه به خرید انرژی تجدیدپذیر در این بخش‌ها افزایش یافته است و ائتلاف‌های تجاری در دو طرف تقاضا و عرضه در سال 2020 ظاهر شده‌اند.

مشاغل انرژی تجدیدپذیر را برای حمل و نقل خود از سوخت‌های زیستی، برق مبتنی بر تجدیدپذیرها و هیدروژن تجدیدپذیر در بخش‌های جاده‌ای، ریلی، دریایی و هوانوردی تأمین می‌کنند. برقی شدن خودروهای ناوگان به طور فزاینده‌ای محبوب شده است، به ویژه در میان شرکت‌هایی که در بیش از 300 منطقه بدون آلاینده صفر در شهرهای جهان فعالیت می‌کنند. باین حال، همه گیری کووید-19 باعث کاهش 20 درصدی فروش و سرمایه گذاری در حمل و نقل هیدروژنی در سال 2020 شد، زیرا تقاضا برای اتوبوس‌های پیل سوختی هیدروژنی کاهش یافت.

کاهش هزینه‌ها باعث شده تا سوخت‌های زیستی به طور فزاینده‌ای به عنوان گزینه‌ای مناسب برای خرید شرکت‌ها در حمل و نقل دریایی شناخته شوند، اگرچه استفاده از آنها در این بخش حاشیه‌ای است. علاقه به هیدروژن تجدیدپذیر و آمونیاک نیز در بخش حمل و نقل دریایی افزایش یافته است.

در سال 2020، چندین شرکت هواپیمایی متعهد به تأمین سوخت‌های هوایی پایدارتر شدند، در حالی که برخی دیگر به توسعه هواپیماهای برقی و هیدروژنی علاقه نشان دادند.

City Developments Limited مسیری را برای دستیابی به هدف خود از خالص انتشار صفر کربن تا سال 2030 سرمایه گذاری زیاد در بهره‌وری انرژی و هدف قرار دادن energy 100 انرژی تجدید پذیر ترسیم کرده است.

حقایق کلیدی

فصل هشتم - ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها

- کسب و کارها جذب انرژی‌های تجدیدپذیر، گرمایش و سرمایش و نیازهای حمل و نقل را افزایش می‌دهند. عضویت شرکت

در ائتلاف‌های تجاری که خرید انرژی‌های تجدیدپذیر را ترویج می‌کنند در بخش‌های مختلف افزایش یافت

- علی‌رغم یک سال تجاری چالش برانگیز، ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر جدیدی که کسب و کارها از طریق قراردادهای خرید

برق تامین می‌کردند، در سال 2020، 18 درصد افزایش یافت

- شرکت‌ها به طور فزاینده‌ای انرژی تجدیدپذیر با دمای پایین را برای گرمایش و سرمایش از گرمای حرارتی خورشیدی،

گرمای زمین گرمایی و انرژی زیستی و همچنین برق رسانی مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر تامین می‌کردند

- کسب و کارها انرژی‌های تجدیدپذیر را برای نیازهای حمل و نقل خود عمدتاً از سوخت‌های زیستی، برق مبتنی بر انرژی‌های

تجدیدپذیر و هیدروژن تجدیدپذیر در بخش‌های جاده‌ای، ریلی، دریایی و هوانوردی تامین می‌کنند

تجارت نقش مهمی در استقرار انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. شرکت‌ها در سرتاسر جهان به روش‌های مختلف از جمله از طریق ساخت و تولید، تحقیق و توسعه، نصب، تامین مالی پروژه‌ها و زیرساخت‌های انرژی و همچنین از طریق تهیه انرژی خود از منابع تجدیدپذیر مشارکت می‌کنند. علی‌رغم تأثیرات همه‌گیری کرونا و رکود اقتصادی مرتبط، تامین منابع برق تجدیدپذیر شرکتی از طریق قراردادهای خرید برق (قرارداد خرید برق S) در سال 2020، 18 درصد افزایش یافت. کسب و کارها نیز استفاده خود از انرژی‌های تجدیدپذیر برای گرما و حمل و نقل را، هرچند به میزان بسیار کمتری افزایش دادند.

شرکت‌ها و صنایع نیازهای انرژی متفاوتی دارند و الگوهای نابرابر تقاضای کسب و کار برای انرژی‌های تجدیدپذیر بسته به بخش، فناوری و جغرافیا وجود دارد. در حالی که منبع‌یابی شرکت‌های برق تجدیدپذیر به سرعت در حال پیشرفت است، استفاده از انرژی تجدیدپذیر در گرما و حمل و نقل صنعتی نیست. با این حال، نوآوری‌ها در بازارها، مکانیسم‌های تامین مالی، سیاست‌ها و فناوری‌ها (مانند هیدروژن تجدیدپذیر) به کاهش شکاف‌ها و تسهیل تقاضای بیشتر کمک می‌کنند.

8.2 تقاضای محرک‌های کسب و کار برای انرژی‌های تجدیدپذیر

ترکیبی از عوامل به رشد تقاضای کسب و کار برای انرژی‌های تجدیدپذیر در تمام بخش‌ها کمک می‌کند. اینها شامل ملاحظات زیست محیطی و اخلاقی، صرفه جویی در هزینه، رقابت، کاهش ریسک، و ائتلاف‌ها و همکاری‌های تجاری است. سیاست دولت همچنین همچنان نقش کلیدی در تشویق تقاضای کسب و کار برای انرژی‌های تجدیدپذیر در جبهه‌های مختلف ایفا می‌کند.

انرژی‌های تجدیدپذیر در تلاش‌های شرکت‌ها برای دستیابی به اهداف کاهش آلاینده‌گی صفر یا دیگر اهداف بلندپروازانه‌شان نقش اساسی دارند. برای برخی از شرکت‌ها، انگیزه افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بخشی از اهداف زیست‌محیطی بزرگ‌تر و اغلب عنصری اساسی از یک استراتژی پایداری گسترده‌تر است. ذینفعانی مانند مشتریان، کارگران، جوامع محلی، تامین کنندگان و سهامداران به طور فزاینده‌ای از شرکت‌ها انتظار دارند که نقش خود را در اقدامات اقلیمی ایفا کنند و مسئولیت پذیرتر و همچنین شفاف‌تر در مورد شیوه‌های پایداری خود باشند.

انرژی‌های تجدیدپذیر یک حوزه اصلی گزارش پایداری کسب و کار است. با تلاش‌های ابتکار گزارشگری جهانی، پروژه افشای کربن (CDP) و نهادهای مشابه، این امر در سراسر جهان استانداردتر شده است. علاقه سرمایه‌گذاران و سهامداران به شرکت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر نیز رو به افزایش است. سرمایه‌گذاری در صندوق‌های مرتبط با پایداری در سال 2020 حدود 300 درصد افزایش یافت و قیمت سهام در انرژی‌های تجدیدپذیر و سایر شرکت‌های انرژی پاک 142 درصد افزایش

فصل هشتم – ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها

یافت. در همین حال، قیمت سهام شرکت‌های نفت و گاز 38 درصد کاهش یافت.

صرفه جویی در هزینه و رقابت، یکی دیگر از محرک‌های کلیدی تقاضای کسب و کار برای انرژی‌های تجدیدپذیر است. الکتریسیته تجدیدپذیر به ویژه در مقایسه با سوخت‌های فسیلی جدید و موجود از نظر تجاری جذاب‌تر شده است و برای مدتی در مقایسه با انرژی هسته‌ای رقابتی بوده است. در برخی موارد، تأمین برق تجدیدپذیر خود مستقیماً از تأمین‌کنندگان یا تولید آن توسط شرکت‌ها نسبت به خرید آن از شبکه، ممکن است هزینه کمتری برای شرکت‌ها داشته باشد. در تولید برق، انرژی‌های تجدیدپذیر اکنون گزینه‌های هزینه‌جذاب‌تری را برای حداقل دو سوم جمعیت جهان ارائه می‌کنند. (به نوار کناری 6 در فصل بازار و صنعت مراجعه کنید).

اهداف کاهش ریسک همچنین شرکت‌ها را به سمت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر سوق می‌دهد، زیرا این منابع انرژی می‌توانند به کاهش خطرات عرضه انرژی، ریسک‌های قیمت و خطرات شهرت کمک کنند زیرا ارزش‌های زیست‌محیطی عمیق‌تر در جامعه جهانی ریشه دوانده است. علاوه بر این، انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند ریسک‌های سیاست‌گذاری و نظارتی ناشی از تغییرات احتمالی آینده، مانند مالیات‌های کربن و انتقال بازار به سمت اقتصاد کم کربن را کاهش دهند. شرکت‌ها تحت فشار فزاینده‌ای برای افشای و رسیدگی به ریسک‌های مالی مرتبط با آب و هوا، به ویژه برای ارزیابی آژانس‌های رتبه بندی اعتباری قرار گرفته اند.

ائتلاف‌های تجاری که تقاضای بیشتر برای انرژی‌های تجدیدپذیر را ترویج می‌کنند، به سرعت رشد کرده اند. گروه شرکت‌های RE100 که متعهد به دستیابی به 100٪ برق تجدیدپذیر هستند، تقریباً در مدت دو سال عضویت خود را دو برابر کرد، از 155 عضو در ژانویه 2019 به 309 عضو تا می 2021. عضویت در EV100 - گروهی از شرکت‌ها که متعهد به انتقال خودروی خود هستند. ناوگان به وسایل نقلیه الکتریکی (اگرچه بدون ارتباط مستقیم با انرژی‌های تجدیدپذیر) - به طور مشابه رشد کرد. سازمان‌های دیگر در حال ارائه چارچوب‌های رهبری و پشتیبانی برای کمک به افزایش تقاضای کسب‌وکار برای انرژی‌های تجدیدپذیر هستند. (به کادر 9 مراجعه کنید).

انرژی‌های تجدیدپذیر در تلاش‌های شرکت‌ها برای دستیابی به اهداف کاهش انتشار نقش مهمی دارند.

8.3 برق تجدید پذیر

تقاضای کسب و کار برای انرژی‌های تجدیدپذیر بیشتر در بخش برق رایج است. چهار دسته اصلی از چنین «منبع شرکتی» برق تجدیدپذیر عبارتند از:

- تولید و مصرف خود: شرکت‌ها پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر خود را توسعه می‌دهند و از برق تولید شده استفاده می‌کنند. این تاسیسات ممکن است در محل (به عنوان مثال، خورشیدی روی پشت بام) یا خارج از سایت (مانند پروژه برق بادی که نسبتاً نزدیک تاسیسات شرکت ساخته شده است) باشد.

- قراردادهای خرید برق (قرارداد خرید برق): شرکت‌ها قراردادهای بلندمدت (معمولاً 10 ساله) با یک تولیدکننده یا شرکت برق مستقل امضا می‌کنند که آنها را متعهد می‌کند مقدار مشخصی از انرژی تجدیدپذیر را با قیمت ثابت برای مدت زمان مشخص تهیه کنند. قرارداد خرید برق‌های مجازی به دلیل انعطاف پذیری در بازارهای بزرگتر محبوبیت بیشتری دارند، زیرا خریداران و فروشندگان نیازی به اتصال به یک ارائه دهنده شبکه ندارند. یکی از مزیت‌هایی که قرارداد خرید برق‌های شرکتی ارائه می‌دهند «تجمع» است، که در آن شرکت‌های خریدار کوچکتر کنسرسیومی را تشکیل می‌دهند و تقاضای خود را برای

فصل هشتم - ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها

تضمین معاملات با قیمت رقابتی‌تر و کاهش ریسک مالی تجمیع می‌کنند.

- تدارکات سبز شهری: شرکت‌ها برق تجدیدپذیر را از طریق محصولات ممتاز سبز (دارای گواهی برچسب سبز و با قیمت) یا ترتیبات قراردادی سفارشی، مانند تعرفه‌های سبز (نرخ‌های ویژه) خریداری می‌کنند. شرکت‌های انرژی هر دو گزینه را ارائه می‌دهند و به مشتریان تجاری خود اجازه می‌دهند انرژی تجدیدپذیر را مستقیماً از طریق صورت‌حساب و بدون نیاز به تعهد قراردادی بلندمدت خریداری کنند. باین حال، مبادله قیمت رقابتی کمتری نسبت به آنچه توسط قرارداد خرید برق ارائه می‌شود است.

- گواهی‌های ویژگی‌های زیست محیطی (EACs): شرکت‌ها EACها را از تامین کنندگان یا کارگزاران انرژی خریداری می‌کنند و در واقع حقوق مالکیت مقدار مشخصی از برق تجدیدپذیر را خریداری می‌کنند. این گواهینامه‌ها در درجه اول "تفرقه" هستند، به این معنی که آنها به طور جداگانه از برق تولید شده خریداری و فروخته می‌شوند.

این گواهی‌ها که در آمریکای شمالی به عنوان گواهی‌های انرژی تجدیدپذیر (RECs) و در اروپا ضمانت‌های مبدا (Gos) نامیده می‌شوند، رایج‌ترین روش تامین منابع شرکتی هستند.

تا پایان سال 2020، تنها داده‌های جمع‌آوری شده در سطح جهانی در مورد منابع شرکتی قرارداد خرید برق را پوشش می‌داد. علیرغم فضای چالش برانگیز کسب و کار در طول سال، ظرفیت قرارداد خرید برق‌های شرکتی تجدیدپذیر جدید که توسط کسب و کارها در سراسر جهان تامین می‌شود، در سال 2020 18 درصد افزایش یافت و به 23.7 گیگاوات ظرفیت اضافی انرژی تجدیدپذیر در آن سال رسید. این در مقایسه با ظرفیت افزوده شده تنها 0.1 گیگاوات در سال 2010 و 4.7 گیگاوات در سال 2015 است.

آمریکای شمالی همچنان در سال 2020 بر بازار قرارداد خرید برق شرکتی تسلط داشت و 57٪ (13.6 گیگاوات) از کل جهانی را به خود اختصاص داد، اگرچه این سهم از 81٪ (16.3 گیگاوات) در سال 2019 کاهش یافت. ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر خریداری شده در سال 2020 در کشورهای سراسر اروپا تقریباً سه برابر شد، خاورمیانه و آفریقا، از 2.6 گیگاوات به 7.2 گیگاوات رسیده است. تدارکات در منطقه آسیا و اقیانوسیه از 1.2 گیگاوات به 2.9 گیگاوات افزایش یافت.

پاورقی 9.

سازمان‌هایی که از تقاضای تجاری برای انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده می‌کنند

اتحاد خریداران انرژی تجدیدپذیر انجمنی از خریداران انرژی است که به دنبال تهیه انرژی‌های تجدیدپذیر در سراسر ایالات متحده هستند. هدف آن رسیدن به 60 گیگاوات پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر جدید تا سال 2025 با بازگشایی گزینه‌های خرید برای خریداران انرژی در مقیاس بزرگ است. این اتحاد بیش از 200 عضو دارد، از جمله سهامداران شرکت‌های انرژی، مشاغل تجاری و صنعتی و سازمان‌های غیرانتفاعی.

پلتفرم RE-Source یک اتحاد جهانی از سهامداران است که خریداران و تامین کنندگان انرژی پاک را نمایندگی می‌کنند. این فعالیت‌ها را برای ارتقای چارچوبی بهتر برای منابع انرژی تجدیدپذیر شرکتی در اتحادیه اروپا (EU) و در سطوح ملی هماهنگ می‌کند. هدف آن افزایش تعداد شرکت‌های فعال با استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر از 100 به 100000 است.

تعاونی حرارتی تجدیدپذیر یک ائتلاف جهانی از شرکت‌ها، مؤسسات و دولت‌ها است که متعهد به افزایش گرمایش و سرمایه‌گذاری تجدیدپذیر در تأسیسات خود هستند. اعضای آن موانع بازار را شناسایی کرده و قصد دارند از قدرت خرید جمعی خود برای

فصل هشتم - ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها

کاهش هزینه‌ها و گسترش مقیاس این فناوری‌ها استفاده کنند. سازمان‌های دیگری که از تقاضای کسب‌وکار برای انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده می‌کنند عبارتند از:

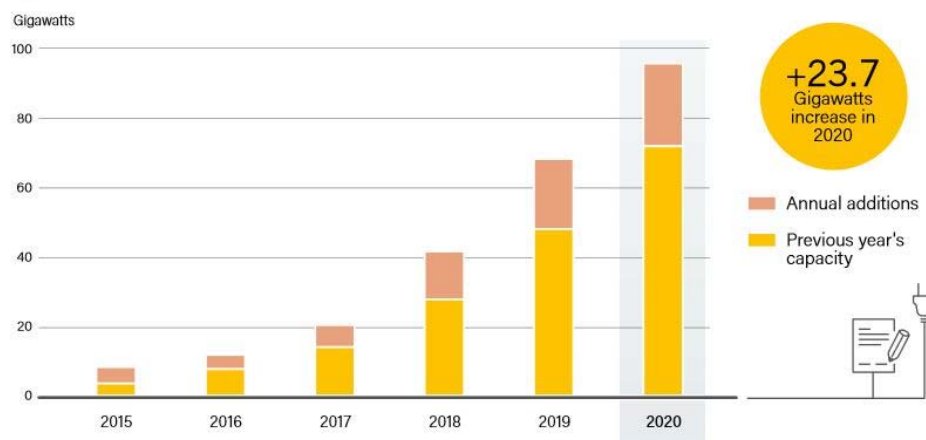
- منظور ما کسب و کار، یک ائتلاف جهانی غیرانتفاعی است که با کسب و کارها برای تعیین اهداف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای مبتنی بر علم، شناسایی و اولویت بندی سیاست‌های دولت، و سازماندهی مشارکتهای عمومی و خصوصی کار می‌کند.

- مشارکت Mission Possible، که هدف آن کربن زدایی برخی از بخش‌های پرمصرف با تشکیل ائتلاف‌هایی مانند آسمان‌های پاک برای فردا (هواپیمایی)، ائتلاف رسیدن به صفر (کشتریانی)، ائتلاف سیمان و بتن پاک، ائتلاف خالص صفر است. ابتکار فولاد و موارد دیگر؛

- پلت فرم RE-Users در ژاپن، که به کاربران انرژی شرکت‌ها اجازه می‌دهد اطلاعات و بهترین شیوه‌ها را برای تسریع خرید انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور به اشتراک بگذارند و همچنین اجلاس‌های سالانه را سازماندهی می‌کند. و

- چهار طرح توسط The Climate Group - RE100، EP100، EV100 و SteelZero - که هدف آنها تامین برق تجدیدپذیر، خرید وسایل نقلیه الکتریکی، بهبود بهره‌وری انرژی و ایجاد تقاضا برای فولاد کم کربن است.

FIGURE 62.
Corporate Renewable Energy PPAs, Global Capacity and Annual Additions, 2015-2020



تصویر 62 PPAهای انرژی‌های تجدیدپذیر شرکتی، ظرفیت جهانی و افزوده‌های سالانه، 2015-2020

داده‌ها در جریان مستقیم (DC) ارائه می‌شوند و شامل قراردادهای خرید برق در محل (قرارداد خرید برق) نمی‌شوند.

روند در بازارهای منابع شرکتی که از دو یا سه سال پیش آغاز شد، در سال 2020 ادامه یافت. شرکت‌ها قبلاً به دنبال شرایط انعطاف پذیرتر در قراردادهای خرید برق برای در نظر گرفتن تغییرات بالقوه در فناوری، سیاست‌ها و ظرفیت تولید جدید بودند که می‌تواند بر قیمت‌های بازار در طول عمر تأثیر بگذارد. توافق. علاوه بر این، خریداران شروع به تقاضا کردند که ارائه دهندگان انرژی قراردادهایی را برای مدت کوتاه تر از قرارداد استاندارد 10 ساله ارائه دهند.

تعداد فزاینده‌ای از شرکت‌ها شروع به اتخاذ رویکرد "تطبيق مصرف 24 ساعته" کردند، که در آن عرضه برق با تقاضای بلادرنگ مطابقت دارد. این تعادل بار بستگی به مدیریت هوشمند انرژی باد و خورشید دارد که توسط ذخیره انرژی پشتیبانی می‌شود. معاملات در سال 2020 شامل توافقات بین مایکروسافت (ایالات متحده) و ارائه دهنده انرژی سوئدی Vattenfall،

فصل هشتم – ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها

و بین دایملر (آلمان) و شرکت انرژی نیروژی Statkraft بود. همچنین در طول سال، گوگل هدف خود را برای تامین برق خود به صورت 24 ساعته اعلام کرد و یک سیستم محاسباتی جدید را معرفی کرد که وظایف مرکز داده را به زمان‌های بهینه برای تولید برق بادی و خورشیدی تغییر می‌دهد.

شرکت‌ها همچنین شروع به تلاش برای کربن زدایی زنجیره‌های تامین خود کرده‌اند و به انتشار گازهای گلخانه‌ای که به طور غیرمستقیم مسئول آن هستند، رسیدگی می‌کنند. منبع یابی شرکتی قبلاً عمدتاً بر انتشارات تولید شده مستقیم توسط یک شرکت و همچنین انتشار گازهای گلخانه‌ای از تولیدکنندگان انرژی که نیازهای انرژی شرکت را تامین می‌کنند متمرکز شده بود. با این حال، تعداد فزاینده‌ای از شرکت‌های بزرگ از شرکای زنجیره تامین خود، هم در بالادست و هم پایین دست، می‌خواهند تا عملیات خود را با انرژی‌های تجدیدپذیر تامین کنند.

از اوایل سال 2021، بیش از 40 تامین کننده اصلی اپل با برنامه انرژی پاک تامین کننده شرکت امضا کرده بودند که 4 گیگاوات ظرفیت برق را در سال 2020 پوشش می‌داد. اما برای شرکت‌های تامین کننده کوچکتر، تامین قرارداد خرید برق با شرایط مطلوب مانند شرکت‌های بزرگ به دلیل کمبود منابع و اهرم بازار، یک چالش بوده است. معاملات تجمیع شامل خود شرکت بزرگ یک راه حل ارائه کرده است.

به صورت منطقه‌ای، تنظیم کننده‌های ملی انرژی در سراسر اتحادیه اروپا قوانین خود را برای امکان استفاده از قرارداد خرید برق‌های فرامرزی با هدف ایجاد یک بازار بزرگ واحد مشابه با بازار ایالات متحده هماهنگ کردند. در اروپا، خریداران شرکتی و تامین کنندگان انرژی اغلب در کشورهای مختلف هستند و با مقررات ملی متفاوتی مواجه هستند که ممکن است ناسازگار باشند. آنها همچنین ممکن است به دلیل فقدان اتصالات شبکه برون مرزی مانع شوند. برای پرداختن به برخی از این چالش‌ها، یک بازار واحد اروپایی برای قرارداد خرید برق‌های فرامرزی در پایان سال 2020 در دست توسعه بود که توسط دستورالعمل جدید انرژی‌های تجدیدپذیر اتحادیه اروپا و با توافق سبز اروپایی تحریک شد.

چالش‌ها برای تامین منابع شرکتی در مناطقی فراتر از بازارهای پیشرو ایالات متحده و اروپا باقی مانده است. در حالی که منطقه آسیا و اقیانوسیه بیشترین افزایش عضویت در RE100 را در سال‌های 2019 و 2020 گزارش کرد، شرکت‌های این منطقه موانع نظارتی و بازار را شناسایی کردند، از جمله هزینه‌های نسبتاً بالای فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر در نتیجه چارچوب‌های سیاست نامطلوب. در جاهای دیگر، یک چالش بزرگ در دسترس نبودن مکانیسم‌های منبع یابی شرکتی مانند آرژانتین، چین، چین تایپه، نیوزلند، جمهوری کره، فدراسیون روسیه و سنگاپور بوده است.

ظرفیت قرارداد خرید برق‌های شرکتی تجدیدپذیر جدید 18 درصد در سال 2020 افزایش یافته است.

8.3.1 نمونه‌های شرکت و گروه‌های تجاری

منابع شرکتی برق تجدیدپذیر در سال 2020 افزایش یافت، به ویژه در میان شرکت‌های بزرگتر. بسیاری از آنها بخشی از گروه RE100 هستند که در سال 2020 بیش از 60 شرکت عضو آن افزایش یافت. آمازون در سال 2020 با 5.1 گیگاوات (3.1 گیگاوات برق فتوولتائیک خورشیدی (PV) و 2.0 گیگاوات برق بادی) پیشروترین خریدار قرارداد خرید برق شرکتی در سال 2020 بود. جعبه 10، پس از آن توتال (3.0 گیگاوات) و شرکت تولید نیمه‌هادی تایوان (TSMC، 1.2 گیگاوات). TSMC بزرگترین قرارداد خرید برق ثبت شده جهان (920 مگاوات، مگاوات) را با تامین کننده انرژی دانمارکی rsted برای پروژه برق بادی فراساحلی که قرار است در سواحل چین تایپه ساخته شود، امضا کرد.

فصل هشتم – ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها

بر اساس تجمعی، آمازون در طول سال با 7.5 گیگاوات قرارداد خرید برق شرکتی به جایگاه اول رسید و بالاتر از گوگل (6.6 گیگاوات) و فیس بوک (5.9 گیگاوات) قرار گرفت. همچنین قابل توجه یک قرارداد خرید برق تجمیع شامل هوندا، AT&T، مک دونالد، گوگل و چندین شرکت دیگر برای 1.3 گیگاوات انرژی خورشیدی از توسعه دهنده ایالات متحده Invenergy بود.

شرکت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در سال‌های اخیر حدود نیمی از منابع جهانی انرژی‌های تجدیدپذیر را به خود اختصاص داده‌اند. رشد روزافزون مراکز داده و شبکه‌های انتقال داده آنها تقاضای رو به رشدی را برای برق ایجاد کرده است که حدود 1٪ از مصرف برق جهانی در سال 2020 را تشکیل می‌دهد. بخش ICT به کانون فعالیت منابع شرکتی و نوآوری تبدیل شده است. به عنوان مثال، در سال 2020، مایکروسافت با استفاده از هیدروژنی تجدیدپذیر برای تامین انرژی پیل‌های سوختی در برخی از مراکز داده خود، آزمایش کرد و قصد دارد از آن به جای ژنراتورهای دیزلی برای تامین ظرفیت برق پشتیبان استفاده کند.

پاورقی 10.

منبع یابی آمازون از برق تجدیدپذیر

آمازون (ایالات متحده) در سال 2020 با تکمیل 26 پروژه جدید در هشت کشور و چهار قاره، در مجموع 127 پروژه در سراسر جهان، در سال 2020 به شرکت پیشرو در تامین منابع شرکتی در جهان تبدیل شد. بزرگترین قرارداد امضا شده در سال 2020 (و بزرگترین قرارداد خرید برق شرکت بادی دریایی در اروپا تا به امروز) یک قرارداد خرید برق 10 ساله برای 250 مگاوات از مزرعه بادی فراساحلی 900 مگاواتی rsted در آلمان بود. آمازون همچنین قرارداد خرید برقی‌هایی را برای 650 مگاوات PV خورشیدی از شرکت فرانسوی ENGIE امضا کرد. در فوریه 2021، بزرگترین سرمایه گذاری آمازون در انرژی‌های تجدیدپذیر تا به امروز، یک قرارداد خرید برق با پروژه باد فراساحلی Shell-HKN به ظرفیت 380 مگاوات (نصف ظرفیت کل پروژه) در هلند بود که انتظار می‌رود در سال 2024 به صورت آنلاین عرضه شود.

هدف اعلام شده آمازون این است که تمام دفاتر و مراکز توزیع و داده خود را با انرژی‌های تجدیدپذیر تا سال 2030 تامین کند و تا سال 2040 نیازهای انرژی خود را به صفر برساند. در سال 2019، این شرکت The Climate Pledge را که ائتلافی متشکل از بیش از 50 ائتلاف بزرگ بود، تأسیس کرد. شرکت‌هایی (از اوایل سال 2021) که متعهد شده‌اند تا سال 2040 به کسب و کارهایی با انتشار کربن صفر خالص تبدیل شوند. این شامل برآورده کردن الزامات برای گزارش منظم پیشرفت، استراتژی‌های کربن‌زدایی در راستای توافق پاریس (از جمله استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در همه بخش‌ها) و موارد اضافی است. و جبران‌های قابل اندازه گیری این ابتکار همچنین شامل یک صندوق 2 میلیارد دلاری برای عرضه انرژی‌های تجدیدپذیر جدید و فناوری‌های کارآمد انرژی است.

8.4 گرمایش و سرمایه‌گذاری تجدید پذیر در صنعت

چندین صنعت کلیدی از فرآیندهای گرمایش و سرمایه‌گذاری (انرژی حرارتی) استفاده می‌کنند که عمدتاً برای تبدیل ورودی‌های مواد خام به محصولات است. اینها عبارتند از آهن و فولاد، مواد شیمیایی، سیمان، آلومینیوم، کاغذ و خمیر کاغذ و مواد غذایی و تنباکو. انرژی‌های تجدیدپذیر تنها نفوذ محدودی به بسیاری از این بخش‌های صنعتی داشته‌اند که حدود 10 درصد از کل تقاضای انرژی حرارتی صنعتی را تشکیل می‌دهند. از این سهم تجدیدپذیر، 90 درصد از منابع انرژی زیستی تامین

فصل هشتم – ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها

می‌شود.

در سال 2020، صنعت 34 درصد از کل مصرف نهایی انرژی را به خود اختصاص داده است. از این مقدار، حدود سه چهارم به صورت تقاضای حرارتی مستقیم و بقیه به صورت الکتریسته (بخشی از آن برای تولید انرژی حرارتی استفاده می‌شود). تقریباً تمام سرمایه‌گذاری در صنعت با برق انجام می‌شود.

طیف وسیعی از فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر برای رفع نیازهای گرمایش و سرمایش صنعتی وجود دارد. آنها شامل برق رسانی مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر، گازهای تجدیدپذیر و کاربردهای مستقیم از طریق گرمای زمین گرمایی، گرمای حرارتی خورشیدی و انرژی زیستی مدرن هستند.

گزینه‌های تجاری و فنی مناسب برای استفاده از انرژی زیستی در حال حاضر در صنایع غذایی، تنباکو و خمیر کاغذ و کاغذ وجود دارد، به لطف در دسترس بودن محصولات جانبی پسماند آلی و دمای پایین‌تر فرآیند مورد نیاز. در صنعت آلومینیوم و فلزات غیر آهنی، هم استفاده از کوره‌های قوس الکتریکی و هم فرصت‌های "کوپلینگ بخش" برای استفاده از برق تجدیدپذیر در حال رشد است.

با این حال، انرژی برترین بخش‌های صنعت مانند فولاد، مواد شیمیایی و سیمان در حال حاضر به طور قابل توجهی به گرمای تجدید پذیر متکی نیستند. هر کدام نیازهای انرژی حرارتی خاص خود را دارند. آنهایی که بالاترین نیازهای دما را دارند، عموماً به شدت به سوخت‌های فسیلی متکی هستند که در هر یک از این سه بخش به بیش از 80 درصد رسیده است.

پویایی کسب و کار انرژی حرارتی صنعتی به طور قابل توجهی با تولید برق متفاوت است، که عمدتاً به دلیل سطح ذاتاً بالای خود مصرفی در صنعت است. شرکت‌های بخش گرمایش و سرمایش اغلب در بازارهای محلی فعالیت می‌کنند و انرژی اغلب مستقیماً در نقطه تقاضا تولید می‌شود. به این ترتیب، مصرف کنندگان انرژی صنعتی به طور همزمان انرژی حرارتی مورد نیاز خود را برای گرمایش و سرمایش در محل تولید و مصرف می‌کنند، بدون اینکه مجبور باشند آن را از بازار تهیه کنند. بنابراین تولید خود یک هنجار برای انرژی حرارتی است.

در فرآیندهای حرارتی، مکانیسم‌های تهیه برای انرژی‌های تجدیدپذیر که مشابه منابع شرکتی برق تجدیدپذیر هستند، نادر است، اگرچه برخی از پیشرفت‌ها ظاهر شده است. بیشتر پروژه‌های گرمای تجدیدپذیر صنعتی شامل استفاده از انرژی زیستی و گرمای حرارتی خورشیدی است. به عنوان مثال، در سال 2020، Elpitiya Plantations (سريلانكا) 87٪ از تقاضای گرمای خود را با استفاده از انرژی زیستی مدرن و تامین کنندگان شخص ثالث محلی تامین کرد (به کادر 11 مراجعه کنید)، و Goess Brewery (اتریش) 42٪ از تقاضای گرمای خود را با استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر برآورده کرد. از جمله از تاسیسات حرارتی خورشیدی. در سرتاسر جهان، نزدیک به 900 سیستم حرارتی خورشیدی با مجموع بیش از 792 مگاوات حرارتی گرمای فرآیند صنعتی را تا پایان سال 2020 تامین می‌کردند، با پروژه‌های جدید متمرکز در چین، مکزیک و آلمان.

گزینه دیگر برای بخش‌های صنعتی که نیاز به حرارت کمتری دارند، تهیه انرژی حرارتی تجدیدپذیر از تامین کنندگان گرمایش منطقه‌ای است. در سال 2020، بزرگترین شرکت صنعتی دانمارک، دانفوس، 11 درصد از تقاضای حرارتی صنعتی برای فرآیندهای تولید خود را از گرمایش منطقه‌ای تجدیدپذیر و بازیافت تامین کرد. این شرکت انرژی حرارتی تجدیدپذیر را برای بسیاری از کارخانه‌های خود که فناوری بهره‌وری انرژی و سایر محصولات تولید می‌کنند، تهیه می‌کند، با این هدف که تا سال 2030 در نیازهای گرمایش و سرمایش خود در سطح جهان از کربن خنثی شود.

فصل هشتم – ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها

در سال 2020، اتحادیه اروپا اعلام کرد که سیستم گواهینامه GO آن از اواسط سال 2021 فراتر از برق تجدیدپذیر خواهد بود و شامل گرمایش و سرمایه‌گذاری تجدیدپذیر می‌شود، مطابق با دستورالعمل انرژی‌های تجدیدپذیر منطقه و قرارداد سبز اروپا. در آمریکای شمالی، یک بازار REC برای انرژی حرارتی صنعتی با استفاده از بیومتان و سایر «سوخت‌های کم کربن» در سال 2020 در دست توسعه بود.

استاندارد گواهی سوخت گواهی شده Green-e بازار به صورت آزمایشی کوچک در منطقه آزمایش می‌شد.

بازارهای گواهی ویژگی‌های زیست محیطی در طول سال 2020 به انرژی حرارتی گسترش یافتند.

پاورقی 11.

منبع یابی گرمای تجدیدپذیر در مزارع Elpiya

Elpiya Plantations PLC (EPP) یک شرکت مزارع سریلانکا است که در 13 منطقه فعالیت می‌کند و عمدتاً بر روی تولید چای و لاستیک کرپ متمرکز است. نیاز اصلی انرژی حرارتی EPP هوای گرم شده برای پژمرده شدن و خشک شدن برگ‌های چای است. دمای عملیاتی برای این فرآیندها بین 50 درجه سانتیگراد (درجه سانتیگراد) تا 100 درجه سانتیگراد است. در تولید لاستیک، از گرمای فرآیند برای تبخیر رطوبت سطح از مواد استفاده می‌شود.

EPP یک استراتژی پایداری تدوین کرده است که حول شش هدف توسعه پایدار سازمان ملل متحد، از جمله هدف 7 در مورد انرژی مقرون به صرفه و پاک، تدوین شده است. هدف EPP این است که تا سال 2030 100٪ انرژی حرارتی مصرفی خود را از مواد اولیه زیست توده پایدار خود تولیدی تامین کند. در سال 2020، استفاده سالانه زیست توده EPP برای کاربردهای حرارتی 88٪ از کل انرژی مصرفی شرکت را تشکیل می‌داد. EPP 23 درصد از آن را از مواد زیست توده خود - عمدتاً درختان لاستیک و اکالیپتوس ریشه کن شده - و بقیه را از سایر تامین کنندگان زیست توده پایدار تهیه کرد.

هدف EPP افزایش اتکا به چوب سوخت زیست توده خود از طریق برنامه مدیریت جنگلداری است. تا سال 2020، نزدیک به 400 هکتار گونه درختی برای این منظور کشت شده است. با این حال، با توجه به محدودیت‌های فضای و نیاز به استفاده از زمین‌های موجود شرکت برای رشد محصولات تجاری‌اش، EPP، مانند بسیاری از شرکت‌های مزرعه با اهداف انرژی حرارتی تجدیدپذیر مشابه، همچنان باید مواد اولیه زیست توده قابل توجهی را از سایر تامین کنندگان خریداری کند.

8.5 نمونه‌های شرکت و گروه‌های تجاری

بیشترین سهم انرژی تجدیدپذیر در گرمای فرآیند در صنایع با نیازهای دمایی پایین‌تر یافت می‌شود. با این حال، برخی از بخش‌های انرژی بر که نیاز به گرمای بالا دارند، ابتکاراتی را برای افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در برخی از بازارها آغاز کرده‌اند. اقدامات در صنعت آلومینیوم از اوایل سال 2021 شامل تعهد BMW (آلمان) برای تامین آلومینیوم تولید شده با استفاده از انرژی خورشیدی و اعلام Norsk Hydro (نروژ)، یک شرکت آلومینیوم و انرژی‌های تجدیدپذیر، مبنی بر اینکه در حال بررسی توسعه و استفاده است. هیدروژن تجدید پذیر برای برخی از کارخانه‌های آلومینیوم آن.

پروژه‌های تولید فولاد از هیدروژن تجدیدپذیر در آلمان و سوئد در میان سایر کشورها در دست توسعه بود. در اوایل سال 2021، تولید کننده فولاد آلمانی Salzgitter با استفاده از هیدروژن تولید شده از انرژی باد شروع به فعالیت کرد. در سوئد، کارخانه نمایش HYBRIT قرار است در سال 2026 تولید فولاد را بر اساس فرآیند آهن کاهش یافته مستقیم با

فصل هشتم – ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها

استفاده از هیدروژن تجدید پذیر آغاز کند. این سرمایه گذاری تجاری در زمان راه اندازی آن در سال 2016 از حمایت دولتی قوی برخوردار شد و یک همکاری 20 ساله و 46 میلیارد دلاری است. در میان فولاد ساز SSAB، تولید کننده سنگ آهن دولتی LKAB و شرکت آب و برق Vattenfall. در اوایل سال 2021، شرکت سوئدی H2 Green Steel اعلام کرد که از سال 2024 نیز با استفاده از هیدروژن تجدید پذیر فولاد تولید خواهد کرد.

چند ائتلاف تجاری برای حمایت از استفاده از انرژی های تجدید پذیر در صنعت وجود دارد. همکاری حرارتی تجدید پذیر (RTC) اعضای بخش دولتی و خصوصی را متعهد می کند که گرمای حرارتی تجدید پذیر را از تامین کنندگان تهیه کنند، و همچنین به ارتقای کار RTC در توسعه بازارهای منابع شرکتی و مکانیسم های گرمای تجدید پذیر کمک کنند. در دسامبر 2020، استنلی بلک اند دکر (ایالات متحده) بیست و یکمین شرکت عضو RTC شد.

همچنین در ماه دسامبر، The Climate Group، با مشارکت ابتکار SteelZero، Responsible Steel، اولین ائتلاف تجاری در نوع خود در بخش انرژی حرارتی صنعتی را راه اندازی کرد. SteelZero شامل شرکت هایی می شود که متعهد شده اند تا سال 2050، 100٪ فولاد خالص صفر را تهیه کنند و تعهدی میانی برای تهیه، تعیین یا ذخیره 50٪ از نیاز خالص فولاد صفر خود تا سال 2030 دارند. SteelZero با هشت عضو شرکت خرید فولاد شروع به کار کرد بخش هایی از جمله ساخت و ساز، توسعه املاک و مستغلات، تولید فولاد و توسعه انرژی های تجدید پذیر. در حالی که هدف اصلی آن هدایت کسب و کار در سمت تقاضا است، اما همچنین برای سرمایه گذاری بیشتر در فن آوری های تجدید پذیر و سیاست هایی برای تسهیل گذار صنعت فولاد به کربن صفر لابی می کند.

8.6 تجدیدپذیرها در حمل و نقل

استفاده از انرژی برای حمل و نقل شامل چهار بخش اصلی است: جاده، راه آهن، کشتیرانی دریایی و هوانوردی. اگرچه این بخش ها از مقادیر متفاوتی از انرژی های تجدید پذیر استفاده می کنند و با چالش های منحصربه فردی روبرو هستند، تقاضای کسب و کار برای انرژی های تجدید پذیر عموماً در همه بخش ها در سال 2020 افزایش یافته است.

8.6.1 حمل و نقل جاده ای

تقاضای تجاری برای انرژی های تجدید پذیر در حمل و نقل جاده ای عمدتاً شامل ناوگان وسایل نقلیه شرکت، از جمله خودروهای شرکتی، وسایل نقلیه اجاره ای، ون های تحویل کوتاه مدت یا «آخرین مایل»، وسایل نقلیه سنگین (مانند کامیون های باری طولانی مدت و کامیون های زباله)، اتوبوس است، تاکسی و وسایل نقلیه ویژه. وسایل نقلیه ناوگان نیمی از کل آلاینده های ناشی از حمل و نقل جاده ای در سراسر جهان را تشکیل می دهند، علیرغم اینکه تنها 20 درصد از فروش جهانی خودرو را تشکیل می دهند.

انرژی های تجدید پذیر می توانند از طریق احتراق سوخت های زیستی یا هیدروژن تجدید پذیر در یک موتور داخلی یا با تأمین انرژی خودروها با برق مبتنی بر تجدید پذیر، به وسایل نقلیه جاده ای سوخت رسانی کنند. بیشترین تقاضای تجاری در طول سال 2020 برای وسایل نقلیه الکتریکی (EVs) بود، به طوری که بسیاری از شرکت ها ناوگان خود را افزایش دادند و متعهد شدند که 100٪ خودروهای برقی را تغییر دهند (اگرچه این لزوماً مستقیماً به برق تجدید پذیر مرتبط نبود). تقاضا از سوی کسب و کارهایی که به دنبال استفاده از سوخت های زیستی در ناوگان تجاری بودند نیز در برخی بازارها افزایش یافت و انرژی

فصل هشتم – ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها

زیستی بزرگترین مشارکت‌کننده انرژی تجدیدپذیر در بخش حمل‌ونقل باقی ماند.

در اروپا، از هر 10 خودروی فروخته شده، 6 خودروی شرکتی هستند، اما کمتر از 4 درصد از این خودروها در سال 2020 خودروهای برقی بودند. در اوایل سال 2021، وسایل نقلیه ناوگان 59 درصد از خودروهای الکتریکی در جاده‌های اروپا را تشکیل می‌دادند، اما تعداد بسیار کمی از این خودروهای الکتریکی سنگین بودند. خودروهای وظیفه عمدتاً به دلیل کمبود چنین مدل‌هایی در بازار است. با این حال، در اوایل سال 2021 مجموعه‌ای از وسایل نقلیه سنگین الکتریکی جدید از جمله تسلا نیمه برنامه ریزی شد. جذب بیوگاز مایع در خودروهای سنگین نیز در سال 2020 افزایش یافت، زیرا زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاری در این فناوری، به ویژه در اسکاندیناوی رشد کرد.

در جایی که شرکت‌ها به برقی کردن ناوگان خود علاقه نشان داده‌اند، ابتدا سهم کوچکی از وسایل نقلیه را برای آزمایش احساس و راحتی راننده، مناسب بودن وسیله نقلیه و قابلیت‌های شارژ انبار (از جمله در دسترس بودن زیرساخت‌ایستگاه شارژ) برقی می‌کنند. آنها همچنین عواملی مانند هزینه‌های خودرو (به ویژه نسبت به سوخت جایگزین بنزین/دیزل) و هزینه کل مالکیت، و همچنین محدوده وسیله نقلیه، ملاحظات عملیاتی ادغام خودروهای برقی در ناوگان خود و مدل‌های مالی مناسب برای خرید خودرو را در نظر می‌گیرند.

استانداردهای انتشار همچنین به تسریع برق رسانی ناوگان کمک کرده است، به ویژه در میان شرکت‌هایی که در بیش از 300 "منطقه آلاینده صفر" در شهرهای سراسر جهان فعالیت می‌کنند. چنین استانداردها و محدودیت‌هایی بر تصمیمات تجاری برای سرمایه‌گذاری در بیوگاز برای کامیون‌ها و همچنین در بسیاری از مناطق تأثیر گذاشته است.

ناوگان خودروهای شرکت دارای ویژگی‌های منحصربه‌فردی هستند که افزایش مقیاس الکتریکی را مزیت خاصی دارد. اینها عبارتند از قابل پیش بینی بودن سفرها، ثابت بودن مسافت طی شده، مقاصد ثابت و توقف‌هایی که از مدیریت شارژ الکتریکی پشتیبانی می‌کنند. با توجه به نرخ بالای استفاده از وسایل نقلیه ناوگان شرکت‌ها، انتقال آنها به برق نیز می‌تواند به دلیل کاهش هزینه‌های سرویس، نگهداری و سوخت مرتبط با خودروهای برقی در بلندمدت منطقی اقتصادی باشد.

برای وسایل نقلیه پیل سوختی هیدروژنی، تقاضای تجاری عمدتاً برای اتوبوس بوده است. از اوایل سال 2020، تقریباً تمام هیدروژن تولید شده در سراسر جهان بر اساس سوخت‌های فسیلی بود. با این حال، برخی از کشورها شروع به اتخاذ اهداف و سیاست‌هایی برای حمایت از هیدروژن تجدیدپذیر کرده‌اند. (به فصل یکپارچه سازی سیستم‌ها و جدول 5 در فصل سیاست مراجعه کنید.) سرمایه‌گذاری در هیدروژن 20 درصد در سال 2020 کاهش یافت و به 1.5 میلیارد دلار تخمین زده شد. این امر ناشی از رکود ناشی از کووید در تقاضا برای اتوبوس‌های سلول سوختی هیدروژنی بود که سرمایه‌گذاری از 865 میلیون دلار به 400 میلیون دلار کاهش یافت.

نمونه‌های شرکت و گروه‌های تجاری

برخی از شرکت‌ها برای افزایش استفاده مستقیم خود از انرژی‌های تجدیدپذیر در حمل و نقل جاده‌ای اقدام کردند. در سال 2020، "دیزل قابل تجدید من" که توسط Neste (فنلاند) از مواد خام و مواد خام باقیمانده تولید شد، در بیش از 500 جایگاه سوخت رسانی در سراسر اروپا و در ایالت‌های کالیفرنیا و اورگان ایالات متحده در دسترس مشاغل و مصرف‌کنندگان خصوصی قرار گرفت. IKEA فنلاند با Neste همکاری کرد تا استفاده از دیزل تجدیدپذیر MY را به عنوان بخشی از استراتژی گسترده تر خود برای دستیابی به تحویل بدون آلاینده‌گی تا سال 2025 آغاز کند. مک دونالد هلند و شرکت لجستیک HAVI (آلمان) نیز با Neste همکاری کردند تا روغن آشپزی مستعمل را از مک دونالد برای ساخت MY تهیه

فصل هشتم – ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها

کنند. دیزل تجدید پذیر برای کامیون‌های تحویل HAVI. علاوه بر این، شرکت‌ها استفاده خود از بیوگاز را گسترش دادند: برای مثال، Lidl با IVECO، LC3 و Edison در اوایل سال 2020 شریک شد تا پنج وسیله نقلیه با سوخت بیومتان را برای استفاده در ناوگان ایتالیایی Lidl معرفی کند.

بسیاری از شرکت‌ها نیز از وسایل نقلیه ناوگان الکتریکی مبتنی بر برق تجدید پذیر استفاده می‌کردند. از سال 2020، Deutsche Post DHL بزرگترین ناوگان خودروهای برقی در آلمان را اداره می‌کرد و در اوایل سال 2021 این شرکت اعلام کرد که تا سال 2030 کل ناوگان تحویل خود را با بیش از 80000 وسیله نقلیه با برق تجدیدپذیر تامین می‌کند. در ایالات متحده، یک سرمایه گذاری مشترک بین First Student، First Transit و NextEra Energy Resources در ژانویه 2021 طرحی را برای انتقال بیش از 55000 اتوبوس در سراسر آمریکای شمالی به خودروهای برقی تجدیدپذیر اعلام کردند.

ائتلاف‌ها و همکاری‌های تجاری برای حمایت از حمل‌ونقل کربن‌زدایی شده و برق‌دار پدید آمده‌اند. از اوایل سال 2021، بیش از 100 شرکت از طریق EV100 متعهد شده بودند که ناوگان خود را تا سال 2030 به برق و/یا نصب زیرساخت‌های شارژ تغییر دهند. اتحاد کربن زدایی حمل و نقل کاهش انتشار در بخش حمل و نقل جاده‌ای را هدف قرار داده است که بیش از 60 درصد بار را تشکیل می‌دهد. انتشار گازهای گلخانه‌ای حمل و نقل؛ به دلیل افزایش تقاضای حمل و نقل، این انتشار در مسیر دو برابر شدن تا سال 2050 قرار دارد. در ایالات متحده، برنامه Drive to Zero با شرکت‌های خریدار، تامین کنندگان انرژی و سازمان‌های دولتی در سطح شهر، منطقه و ملی برای ارتقای تقاضای تجاری برای صفر همکاری می‌کند. - کامیون‌ها، اتوبوس‌ها و سایر وسایل نقلیه با آلاینده‌گی و آلاینده‌گی نزدیک به صفر.

8.6.2 حمل و نقل ریلی

صنعت حمل‌ونقل ریلی ترکیبی از شرکت‌های دولتی و شرکت‌های بخش خصوصی است که زیرساخت‌های شبکه ریلی را توسعه و ارائه می‌کنند، قطار تولید می‌کنند و خدمات مسافری و باری را ارائه می‌کنند. ریلی برقی‌ترین بخش حمل‌ونقل در سطح جهان است و از سال 2019 حدود 75 درصد از راه‌آهن مسافری و 50 درصد از حمل‌ونقل ریلی با نیروی برق کار می‌کند. تخمین زده می‌شود که بیش از یک چهارم برق ریلی در سراسر جهان تجدیدپذیر باشد. تقاضای تجاری برای انرژی‌های تجدیدپذیر در حمل و نقل ریلی تقریباً به طور کامل بر استفاده مستقیم از سوخت‌های زیستی و برق تجدید پذیر متمرکز شده است، اما پیشرفت‌هایی در هیدروژن تجدید پذیر نیز رخ داده است. حداقل دو شرکت اهدافی را برای انتشار خالص کربن صفر در طول سال 2020 تعیین کرده اند: راه آهن هند تا سال 2030 و راه آهن شبکه مستقر در بریتانیا تا سال 2050.

نمونه‌های شرکت و گروه‌های تجاری

مدتی است که استفاده مستقیم از انرژی‌های تجدیدپذیر در قطارها آغاز شده است. در سال 2007، ویرجین گروپ (بریتانیا) اولین سرویس قطار مسافری منظم اروپایی با سوخت زیستی را در بریتانیا راه‌اندازی کرد، و قطارها در بخش‌هایی از هند حداقل از سال 2015 با بیودیزل کار می‌کنند. فلوریدا پاور و لایت (ایالات متحده) شروع به عرضه بیودیزل برای خدمات ریلی پرسرعت بین شهری در سال 2017. همچنین در آن سال، Arriva (فرانسه) قراردادی را برای ارائه 18 قطار بیودیزل جدید به هلند از سال 2020 برنده شد و آزمایشات موفقیت آمیز در ژوئیه 2020 به پایان رسید.

فصل هشتم – ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها

شرکت‌های حمل و نقل ریلی که به دنبال کربن زدایی با استفاده از برق تجدیدپذیر هستند، می‌توانند قطارهای برقی را از تولیدکنندگان خریداری کنند. با این حال، اگر بخواهند برق خود را از انرژی‌های تجدیدپذیر تامین کنند، ممکن است مجبور شوند به ارائه دهندگان زیرساخت شبکه وابسته باشند. در برخی موارد، شرکت‌ها مستقیماً در ظرفیت انرژی تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری کرده‌اند تا برق فعالیت‌های خود را تأمین کنند. در اوایل سال 2020، آمپ انرژی (هند) با مترو ریل حیدرآباد برای نصب یک نیروگاه فتوولتائیک خورشیدی 7.8 مگاواتی برای تامین انرژی عملیات راه آهن شریک شد. بزرگترین شرکت راه آهن ژاپن، راه آهن شرق ژاپن، سرمایه‌گذاری در انرژی خورشیدی را در سال 2013 برای استفاده عملیاتی آغاز کرد و در اوایل سال 2021 این شرکت اعلام کرد که قصد دارد سهم خود را از انرژی تجدیدپذیر افزایش دهد تا به هدف خود برای انتشار دی اکسید کربن صفر تا سال 2050 برسد.

تعداد فزاینده‌ای از شرکت‌های ریلی با هیدروژن سبز آزمایش کرده‌اند. بین فوریه و مارس 2020، آزمایش بر روی اولین قطار مسافری هیدروژنی تجدیدپذیر جهان پیشرفت کرد، زیرا گروهی از شرکت‌های فرانسوی و هلندی توانستند با موفقیت قطار را در گرونینگن (هلند) سوخت‌گیری کنند.

شرکت انرژی ENGIE (فرانسه) به همکاری با Gasunie (هلند) برای توسعه یک کارخانه هیدروژن تجدیدپذیر در مقیاس بزرگ در گرونینگن، به عنوان بخشی از یک فشار طولانی مدت برای تغییر قطارهای مسافری در شمال هلند از دیزل به هیدروژن سبز ادامه داد. در ایتالیا، Enel Green Power و شرکت حمل و نقل FNM در اوایل سال 2021 یک سرمایه‌گذاری مشترک برای توسعه گزینه‌های هیدروژن سبز برای شبکه ریلی لمباردی، به عنوان بخشی از پروژه H2ise0 برای ایجاد دره هیدروژن در استان تشکیل دادند.

8.6.3 حمل و نقل دریایی

تقاضای تجاری برای انرژی‌های تجدیدپذیر در کشتیرانی دریایی عمدتاً بر سوخت‌های زیستی متمرکز شده است و علاقه به هیدروژن تجدیدپذیر و آمونیاک نیز افزایش یافته است. در سال 2020، سوخت‌های زیستی حدود 0.1 درصد از کل تقاضای جهانی برای سوخت کشتیرانی را تشکیل می‌دادند. اگرچه سوخت‌های زیستی در مقایسه با گزینه‌های مبتنی بر فسیل گران‌تر بوده‌اند، تفاوت‌های هزینه همچنان کاهش می‌یابد و باعث می‌شود که آنها هم از نظر تجاری و هم از نظر فنی جایگزین مناسبی در نظر گرفته شوند.

نمونه‌های شرکت و گروه‌های تجاری

تعداد فزاینده‌ای از شرکت‌های کشتیرانی به افزایش استفاده از سوخت‌های تجدیدپذیر علاقه نشان داده‌اند و برخی سفرهای دریایی موفقیت‌آمیز را با آنها به پایان رسانده‌اند. در ژوئن 2020، یک کشتی لایروبی که توسط گروه Jan De Nul (بلژیک) اداره می‌شد، اولین کشتی بود که با همکاری MAN Energy Solutions (آلمان) و GoodFuels (هلند) 2000 ساعت با سوخت‌های 100٪ تجدید پذیر حرکت کرد و طولانی‌ترین استفاده مداوم از این سوخت را نشان داد. 100٪ سوخت‌های تجدید پذیر در این بخش. در مارس 2021، یک کشتی Höegh Autoliners (نروژ) اولین سفر تقریباً بدون کربن خود را بین آفریقای جنوبی و اروپا با استفاده از سوخت‌های زیستی پیشرفته - کاهش انتشار کربن در حدود 90٪ - به پایان رساند و این شرکت اعلام کرد که قصد دارد خرید سوخت‌های زیستی حمل و نقل را افزایش دهد.

شرکت‌های دیگر در فاز آزمایشی در طول سال 2020 بودند. شرکت باربری Stena Bulk (سوئد) یک سفر آزمایشی را بر روی یک کشتی نفت‌کش با برد متوسط با استفاده از سوخت زیستی 100٪ (MR1-100) - بر اساس روغن آشپزی زباله

فصل هشتم – ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها

عرضه شده توسط GoodFuels - انجام داد و قادر به کاهش انتشار کلی کربن بیش از 80٪ است. کشتیرانی اقیانوس آرام شرقی (سنگاپور) همچنین با GoodFuels برای تامین پناهگاه‌های سوخت زیستی برای یک تانکر میان برد با هدف آزمایش سوخت‌های زیستی در کلاس‌های دیگر کشتی‌ها در آینده نزدیک قرارداد بسته است. تحت برنامه GoodShipping، خودروساز BMW (آلمان) با شرکت کشتیرانی UECC (نروژ) برای آزمایش سوخت زیستی دریایی بر روی کشتی‌های UECC حامل خودروهایی BMW با هدف کاهش 80 تا 90 درصد آلاینده‌ها شریک شد. همچنین در سال 2020، شرکت‌های فنلاندی SSAB Raahe، Gasum و ESL Shipping آزمایش استفاده از بیوگاز مایع در کشتیرانی را پس از توافق‌هایی که در سال 2019 توسط چندین شرکت کشتیرانی اسکاندیناوی از جمله Preem (سوئد) و Hurtigruten (نروژ) برای استفاده از سوخت امضا شد، آغاز کردند.

علاقه و فعالیت به هیدروژن تجدیدپذیر و آمونیاک نیز در بخش دریایی افزایش یافت. در سال 2020، کنسرسیوم HySHIP به رهبری شرکت کشتیرانی نروژی ویلهلمسن، 8 میلیون یورو (9.8 میلیون دلار آمریکا) از بودجه اتحادیه اروپا برای ساخت نمونه اولیه کشتی با نیروی هیدروژن تجدیدپذیر به دست آورد. علاوه بر این، کنسرسیوم ShipFC متشکل از 14 شرکت و مؤسسه اروپایی، 10 میلیون یورو (12.3 میلیون دلار آمریکا) از بودجه اتحادیه اروپا برای بازسازی (در سال 2024) یک کشتی فراساحلی با اولین سلول سوختی جهان با آمونیاک سبز دریافت کرد.

بنادر دریایی با شرکت‌های کشتیرانی (و یکدیگر) برای افزایش تقاضا برای سوخت‌های تجدیدپذیر همکاری می‌کنند. برنامه اقدام جهانی بنادر آب و هوا، ائتلافی متشکل از 12 بندر پیشرو، با هدف کاهش انتشار کربن از کشتیرانی و بنادر از طریق توسعه شتابان "سوخت‌های کم کربن" از نظر تجاری قابل دوام، از جمله اقدامات دیگر است. در رویکردی متفاوت، 26 بانک جهانی کشتیرانی و بازیگران برتر صنعت از آسیا، اروپا و آمریکای شمالی، اصول پوزیدون را برای تشویق شیوه‌های حمل و نقل پایدارتر، از جمله استفاده بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر، در راستای اهداف کاهش انتشار سازمان بین‌المللی دریانوردی توسعه دادند.

8.6.4 هواپیمایی

تقاضای کسب و کار برای انرژی‌های تجدیدپذیر در هوانوردی عمدتاً از شرکت‌های هواپیمایی و فرودگاهی تامین می‌شود. سوخت‌های هوانوردی پایدار (SAF) عمدتاً از منابع و فناوری انرژی زیستی توسعه یافته اند و سوخت‌های الکترونیکی از سنتز دی اکسید کربن (مانند نفت سفید پارافینیک مصنوعی یا SPK) و هیدروژن تجدید پذیر تولید می‌شوند. دومی همچنین می‌تواند در سلول‌های سوختی برای تامین انرژی سیستم‌های هوانوردی مبتنی بر نیروی محرکه الکتریکی استفاده شود.

اولین پرواز با استفاده از سوخت زیستی هوانوردی در سال 2008 انجام شد و تا پایان سال 2020 بیش از 40 شرکت هواپیمایی از SAF استفاده کردند. از سال 2011، بیش از 315000 پرواز تجاری با ترکیبی از SAF انجام شده است و 6 میلیارد لیتر از سوخت از طریق قراردادهای خرید آتی خریداری شده است. با این حال، SAF کمتر از 0.1 درصد از کل تقاضای سوخت هواپیما در سال 2020 را به خود اختصاص داده است.

سوخت‌های زیستی مورد استفاده در هوانوردی معمولاً باید با جت نفت سفید مبتنی بر فسیل ترکیب شوند تا به نرخ‌های ترکیبی خاصی دست یابند. این ترکیبات به طور بالقوه می‌توانند به 50٪ برسند، اما در عمل به کمتر از 1٪، به دلیل هزینه نسبتاً بالای SAF (برخی از سوخت‌ها می‌توانند پنج برابر معادل نفت سفید خود قیمت داشته باشند) و به دلیل در دسترس بودن محدود حتی تجاری ترین آنها، کمتر از 1٪ هستند. سوخت‌های زیستی هوانوردی تا پایان سال 2020، بیشترین

فصل هشتم – ویژگی: تقاضای تجاری برای تجدیدپذیرها

تقاضای SAF در اروپا و کالیفرنیا (ایالات متحده) بود، جایی که مشوق‌های سیاستی اختصاصی برای SAF و سایر «سوخت‌های کم کربن» وجود دارد. پنج فرودگاه در سراسر جهان - در برگن، بریزبن، لس آنجلس، اسلو و استکهلم - دارای امکاناتی بودند که به طور منظم SAF را توزیع می‌کردند، در حالی که سایر فرودگاه‌ها عرضه نیمه‌منظم را ارائه می‌کردند.

علاقه به برقی سازی هوانوردی افزایش یافته است. از ماه می 2021، عمدتاً هواپیماهای بدون سرنشین یا هواپیماهای کوچک ساخته شده بودند، اگرچه برخی از شرکت‌ها در حال برنامه‌ریزی هواپیماهای تمام الکتریکی برای حمل بیش از 120 مسافر بودند. برخی دیگر به دنبال هواپیماهای الکتریکی هیدروژنی هستند. تاکنون هیچ یک از این سرمایه گذاری‌ها ارتباط مستقیمی با انرژی‌های تجدیدپذیر نداشته اند.

نمونه‌های شرکت و گروه‌های تجاری

برخی از خطوط هوایی در حال تقویت جاه طلبی‌های پایدار هوانوردی خود هستند. در سال 2020، خطوط هوایی اسکاندیناوی متعهد شد تا تمام پروازهای داخلی (که کمتر از 20 درصد از کل تقاضای سوخت شرکت را تشکیل می‌دهد) در SAF تا سال 2030 انجام دهد. KLM (هلند) با فرودگاه اسخیپول آمستردام و تولیدکننده سوخت Neste برای توسعه تسهیلات تامین SAF تا سال 2022 همکاری می‌کند. در سال 2020، بریتیش ایرویز، فین ایر، لوفت‌هانزا (آلمان) و ویرجین (بریتانیا) متعهد شدند که تقاضای خود را برای سوخت زیستی هوانوردی افزایش دهند، مانند شرکت‌های حمل و نقل هوایی آمازون ایر، فدکس و یو پی اس (همه ایالات متحده). علاوه بر این، چند کشور تخصیص بودجه نجات کرونا خود را به صنعت هوانوردی مشروط به تعهد قوی تر به سوخت‌های تجدیدپذیر کرده اند. (به نوار کناری 3 در فصل سیاست مراجعه کنید).

شرکت‌ها همچنین به توسعه هواپیماهای الکتریکی و هیدروژنی ادامه دادند، اگرچه در بیشتر موارد این تلاش‌ها استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را مشخص نمی‌کند. در سال 2020، رایت الکتریک از راه اندازی یک برنامه پیش‌ران الکتریکی برای توسعه یک هواپیمای 186 صندلی برای حامل EasyJet خبر داد. ائتلاف تجاری مبتنی بر آسمان پاک برای فردا (CST) متعهد به دستیابی به پذیرش گسترده SAF تا سال 2030 است و شامل نزدیک به 90 شرکت هوانوردی، از جمله ایرباس، بوئینگ، KLM، رویال داچ ایرلاینز، فرودگاه اسخیپول آمستردام، فرودگاه هیترو لندن، شل، SkyNRG و Spic. اگزا ژول et. CST بخشی از مشارکت گسترده‌تر Mission Possible است که توسط مجمع جهانی اقتصاد، ائتلاف We Mean RMI، Business و کمیسیون انتقال انرژی ایجاد شده است. طرح آن شامل ایجاد مکانیزمی برای تجمیع تقاضای خطوط هوایی برای سوخت زیستی هوانوردی است، شبیه به قرارداد خرید برق کل شرکتی برای برق تجدیدپذیر.

تقاضای کسب و کار برای انرژی‌های تجدیدپذیر در حمل و نقل هوایی و کشتیرانی با سرعت آهسته‌ای به رشد خود ادامه داد.

فهرست منابع

کلیه مطالب از نشریه REN21 خلاصه برداری شده است.

www.tadriss.ir