

چوکات کاربن زدایی منطقوی سن دیه گو

خلاصہ راپور مخصوص سیاست گزاران



تیم پروژه

مدیر پروژه

Gordon C. McCord

سرپرست همکار و پوهنیار اقتصاد

مدیر، ابتکار پالیسی SDG

پوهنځي پالیسی و ستراتیژی جهانی، پوهنتون سن‌دیه‌گو کالیفورنیا (UC San Diego)

مدیر پروژه

Elise Hanson، کانتی سن‌دیه‌گو، گروپ استفاده از زمین و محیط‌زیست (LUEG)

نمایندگان کانتی سن‌دیه‌گو

Murtaza Baxamusa

Rebeca Appel

Sarah Aghassi

Yasamin Rasoulzadeh

Michael De La Rosa

Donna Durckel

Nicole Boghossian Ambrose

Jennifer Lawson

Renee Loewer

نویسندگان فصل

مقدمه

LUEG، Murtaza H. Baxamusa

رویکرد طرح تحقیقی

Evolved Energy Research، Ryan A. Jones

تحلیل جنو-فضایی تولید انرژی قابل‌تجدید

Montara Mountain Energy، Emily Leslie

UC San Diego، Joseph Bettles

تسریع پروسه کارین‌زدایی عمیق در بخش ترانسپورت

Katy Cole, Fehr & Peers

Chelsea Richer, Fehr & Peers

Eleanor Hunts, Fehr & Peers

کاربن‌زدایی از تعمیرها

Synapse Energy Economics، Philip Eash-Gates

Synapse Energy Economics، Jason Frost

Synapse Energy Economics، Shelley Kwok

Synapse Energy Economics، Jackie Litynski

Synapse Energy Economics، Kenji Takahashi

Synapse Energy Economics، Asa Hopkins

راهکارهای اقلیمی طبیعی و دیگر ملاحظات استفاده از زمین

UC San Diego، Elise Hanson

Montara Mountain Energy، Emily Leslie

اثرات کاربن‌زدایی بالای اشتغال در منطقه سن‌دیه‌گو

Robert Pollin، موسسه تحقیقات اقتصاد سیاسی (PERI)، پوهنتون ماساچوست امهرست

PERI، Jeannette Wicks-Lim، پوهنتون ماساچوست امهرست

PERI، Shouvik Chakraborty، پوهنتون ماساچوست امهرست

PERI، Gregor Semieniuk، پوهنتون ماساچوست امهرست

ملاحظات پالیسی کلیدی در منطقه سن‌دیه‌گو

UC San Diego، Joseph Bettles

UC San Diego، Gordon C. McCord

UC San Diego، David G. Victor

UC San Diego، Emily Carlton

تحلیل فرصت سیاست محلی

Scott Anders، مرکز ابتکارات سیاستی انرژی (EPIC)، پوهنهی حقوق پوهنتون سن‌دیه‌گو

EPIC، Nilmini Silva Send، پوهنهی حقوق پوهنتون سن‌دیه‌گو

Joe Kaatz، EPIC، پوهنهی حقوق پوهنتون سن‌دیه‌گو

Yichao Gu، EPIC، پوهنهی حقوق پوهنتون سن‌دیه‌گو

Marc Steele، EPIC، پوهنهی حقوق پوهنتون سن‌دیه‌گو

منطقه سن‌دیه‌گو منحصیث الگو

Elena Crete، شبکه راهکارهای انکشاف متداوم (SDSN) سازمان ملل

Julie Topf، شبکه راهکارهای انکشاف متداوم (SDSN) سازمان ملل

ضمیمه A: خلاصه الگوسازی سیستم انرژی ایالتی

Evolved Energy، Ryan A. Jones

ضمیمه B: بررسی اختیار حوزه‌ها و نهادهای محلی در قسمت تاثیرگذاری و نظارت بالای انتشار GHG

Joe Kaatz، EPIC، پوهنتون سن‌دیه‌گو

قدردانی

تشکر خاص از هیات سرپرستی کانتی سن‌دیه‌گو: رئیس Nathan Fletcher، معین Nora Vargas، ناظر Joel Anderson، ناظر Terra Lawson-Remer، و ناظر Jim Desmond، به خاطر رهنمایی و مدیریت روند ایجاد این چوکات.

نویسندگان از David Victor به خاطر نقش مشاوره‌ی در این پروژه، و نیز Tyler Spencer، Joseph Bettles، Emily Carlton، Elissa Bozhkov و Jeffrey Myers، به خاطر حمایت تحقیقی و ویرایشی، و Isaac Wang به خاطر حمایت از روند مدیریت پروژه قدردانی می‌کنند.

تیم پروژه از اشخاص ذیل، به خاطر ارائه مشاوره ستراتیژیک به نمایندگان کانتی سن‌دیه‌گو، تشکری می‌کند: Elizabeth King (اداره محافظت از محیط‌زیست کالیفورنیا)، Jamal Russell Black (مرکز پالیسی و نوآوری منطقوی سن‌دیه‌گو)، Christiana DeBenedict (بنیاد سن‌دیه‌گو)، Everett Au (بنیاد سن‌دیه‌گو)، Amenah Gulamhusein (بنیاد سن‌دیه‌گو)، و Susan L. Guinn (مرکز پالیسی و نوآوری منطقوی سن‌دیه‌گو).

تیم پروژه می‌خواهد از کارگروپ تخنیکی و همه‌اشتراک‌کنندگان و صاحب‌نظرانی که با صرف وقت و دانش ارزشمند خود به ارائه توضیحات کتبی/شفاهی و حضور در جلسات و ورکشاپ‌های ما پرداختند، تشکر کند.

اطلاعیه سلب مسئولیت

این راپور با بودیجه کانتی سن‌دیه‌گو تهیه شده است. نویسندگان اعلان می‌کنند که کدام تضاد منافی با نهادهای مرتبط منطقه سن‌دیه‌گو ندارند.

استناد به این خلاصه راپور باید به این صورت باشد:

Katy، Ryan A. Jones، Joseph Bettles، Emily Leslie، Murtaza H. Baxamusa، Elise Hanson، Gordon C. McCord، Kenji، Jackie Litynski، Shelley Kwok، Jason Frost، Philip Eash-Gates، Eleanor Hunts، Chelsea Richer، Cole David G.، Gregor Semieniuk، Shouvik Chakraborty، Jeannette Wicks-Lim، Robert Pollin، Asa Hopkins، Takahashi Julie و Elena Crete، Marc Steele، Yichao Gu، Joe Kaatz، Nilmini Silva Send، Scott Anders، Emily Carlton، Victor Topf. چوکات کاربندایی منطقوی سن‌دیه‌گو: خلاصه راپور مخصوص سیاست‌گذاران. کانتی سن‌دیه‌گو، کالیفورنیا. 2022.

مقدمه

اجماع علمی جهانی صراحت دارد که جهان با بحران اقلیمی ناشی از فعالیت‌های بشری روبروست و فرصت ما برای کاستن چشمگیر از سطح نشر گازهای گلخانه‌ای (GHG) در حال خاتمه است.^۱ فعالیت‌های بشری و تجمع سریع GHG در جو و اقیانوس‌ها باعث گرمایش کره زمین و ایجاد تغییرات سریع و خطرناک شده است. در پیمان‌های جهانی، مانند توافق اقلیمی پاریس و پالیسی‌های کالیفرنیا در حوزه قانون‌گذاری و اجرا، ضرورت کاربن‌زدایی در صنایع مختلف پذیرفته شده است. درحالی‌که مساعی دیپلماتیک برای رسیدن به موفقیت در حوزه تغییرات اقلیمی با شکست روبرو شده است، الگوهای منطقی حل مساله با در نظر گرفتن تعهدات بین‌المللی و ضروریات محلی را می‌توان رویکرد موثرتری دانست.

راپور تخنیکی چوکات کاربن‌زدایی منطقی (RDF) سن‌دیه‌گو به ارائه راهکارهای تخنیکی و سیاستی در قسمت کاربن‌زدایی میان‌مدت می‌پردازد تا زمینه سیاست‌گذاری کوتاه‌مدت را برای دولت‌های منطقی، کانتی و شهری فراهم کند. این راپور الگویی از راهکارهای علمی برای رسیدن به آلاینده‌گی کاربنی صفر مطلق در منطقه سن‌دیه‌گو الی سال 2045 ارائه می‌کند. این الگو با الزامات توافق اقلیمی پاریس و رهنمودهای ایالت کالیفرنیا (ایالتی) مطابقت دارد. این راهکارها چشم‌انداز مشترکی برای کاهش کلی آلاینده‌گی GHG خالص در منطقه سن‌دیه‌گو، در جهت هدف صفر مطلق کالیفرنیا، ایجاد می‌کند. این راپور بشمول تحلیلی تخنیکی از نقش بخش‌های مختلف صنایع تامین انرژی در پروسه کاربن‌زدایی است ولی راهکار «درست» را معرفی نمی‌کند. در ضمن، راه‌های مختلفی برای رسیدن به اهداف آلاینده‌گی منطقی در بخش‌های مختلف، با تاکید بر مزایا و معایب، مزایای جانبی، نقاط تصمیم‌گیری، مخاطرات و هم‌افزایی‌ها، ارائه می‌کند. تحلیل‌ها و راهکارها باید همگام با پیشرفت تکنالوژی یا روند رفع ابهامات، به‌روز شود. در این عرصه، پروسه‌های سیاستی برای آگاه‌سازی حوزه‌های منطقی از ابهامات و سازگارسازی ستراتیژی‌ها بر بنیاد معلومات جدید، در این راپور بیان شده است.

چوکات طرح تحقیقی و ملاحظات کلیدی پالیسی

این راپور به روش کاربن‌زدایی عمیق در سیستم انرژی منطقی سن‌دیه‌گو با مراعات الزامات ایالتی و ملی صفر مطلق می‌پردازد. سیستم انرژی به کل سطح تولید و مصرف انرژی در بخش‌های نیروی برق، ترانسپورت و ساختمان اطلاق می‌شود. کاربن‌زدایی عمیق به پروسه کاهش چشمگیر سطح انتشار کاربن دای اکساید (CO₂) و دیگر آلاینده‌های GHG در بخش‌های مختلف اقتصاد گفته می‌شود.

^۱ هیات بین دولتی تغییرات اقلیمی (IPCC)، «تغییر اقلیم 2022: اثرات، سازگارسازی و آسیب‌پذیری. خلاصه راپور مخصوص سیاست‌گذاران.» راپور ارزیابی ششم WGII، فبروری 2022. در آدرس: https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf

عبارت «صفر مطلق» در این راپور به این معناست که میزان نشر CO₂ بر اثر فعالیت‌های بشری در سیستم انرژی معادل میزان CO₂ خروجی از سیستم بر اثر فعالیت‌های بشری است و آلاینده‌ی خالص سیستم انرژی در سطح صفر می‌ماند.ⁱ در راپور تخنیک RDF به اقدامات خارج از منطقه برای رسیدن به صفر مطلق استناد نشده است. مهم‌تر این که، آلاینده‌های بخش‌های دیگر، مانند جمع‌آوری ضایعات، در این تحلیل منظور نشده است چون اینها خارج از حوزه تعریف‌شده سیستم انرژی که 80% آلاینده‌ی منطقه‌ی را شامل می‌شود، هستند.ⁱⁱ با وجود این، کاهش چشمگیر آلاینده‌های بخش‌های دیگر مزایای جنبی متعددی دارد و این کاهش سطح آلاینده‌ی و/یا مزایای جنبی ممکن است با اهداف ایالت، مانند کاهش آلاینده‌ی کثافات ذریعه تبدیل ضایعات و تولید کود، سازگار باشد.

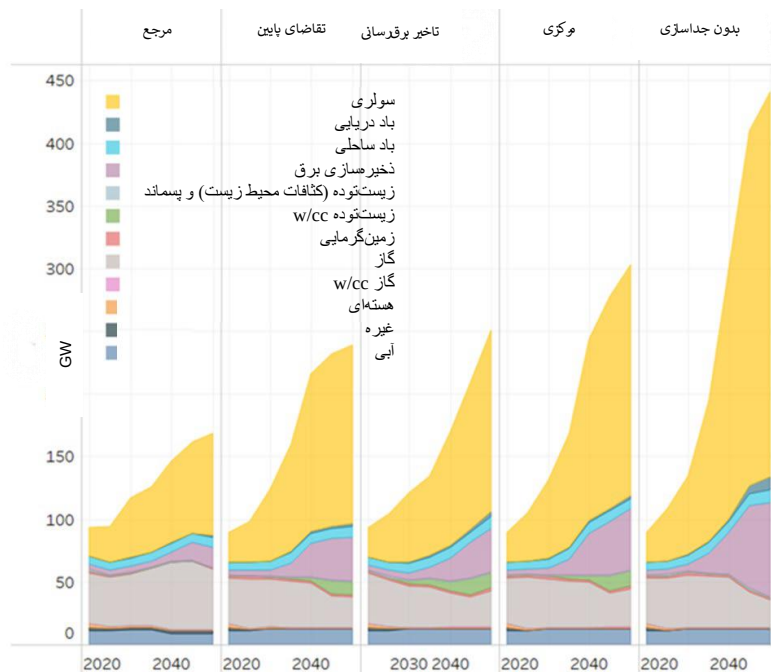
راهکارهای کاربن‌زدایی راپور تخنیک RDF از سناریوهای گسترده ملی و ایالتی کاربن‌زدایی عمیق الگوبرداری شده است تا با راهکارهای ایالتی کاربن‌زدایی سازگار باشد. Evolved Energy Research (EER) با شبیه‌سازی الگوهای ایالتی و ملی به الگوهای منطقه‌ی با پنج سناریو (با عنوان دوسیه‌های الگو) رسید.ⁱⁱⁱ الگوهای کاربن‌زدایی عمیق امکان اجرای تحلیل‌های مقایسه‌ای کمی گزینه‌های سیاستی منطقه‌ی و نتایج کاربن‌زدایی در بخش‌های مختلف را فراهم می‌کند. یکی از نمونه‌های خروجی الگوسازی EER برای بخش انرژی نشان داد که دوسیه‌های الگو چه تأثیری بر کاربن‌زدایی ایالتی در کل ظرفیت برق لازم (شکل 1) و سطح انتشار CO₂ از پروسه‌های انرژی و صنعتی الی سال 2050 (شکل 2) می‌گذارد. استفاده از این الگوهای کوچک-مقیاس از این جهت نیز اهمیت دارد که سیستم‌های محلی انرژی و ترانسپورت با دیگر مناطق و ایالت‌ها نیز ارتباط متقابل دارند و حوزه‌های منطقه‌ی باید در روند کاربن‌زدایی با دیگر حوزه‌های منطقه‌ی و ایالتی همکاری کنند.

ⁱ توجه کنید که در الگوی سیستم انرژی فقط آلاینده‌ی CO₂ در نظر گرفته می‌شود، درحالی که در تحلیل‌های راهکارهای طبیعی اقلیمی و «پروگرام عملی اقلیم» دیگر گازهای گلخانه‌ای (مانند متان، نایتروس کساید و...) نیز مد نظر قرار می‌گیرد.

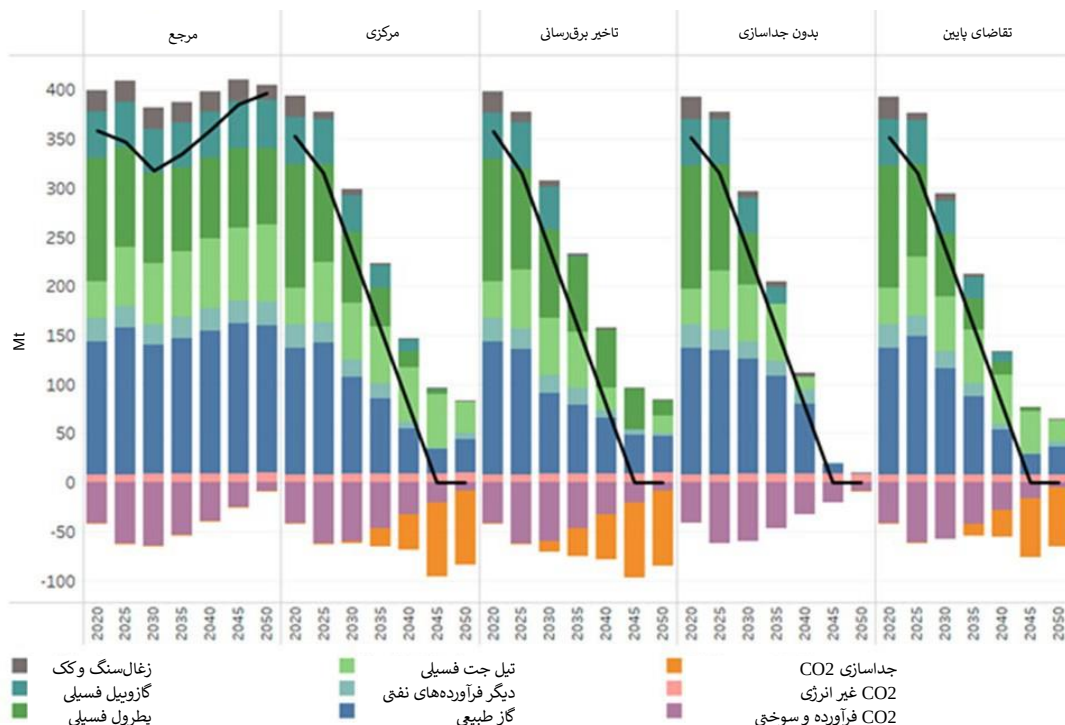
برای آسان‌تر ساختن کار مقایسه، این GHG ها به «معادل کاربن دای اکساید» (CO₂e) خود تبدیل می‌شود.
ⁱⁱ جزئیات بیشتر درباره حوزه این طرح تحقیقی در «فصل 1» و «ضمیمه A» ارائه شده است. جزئیات بیشتر درباره سهم بخش‌های مختلف در مجموع آلاینده‌های منطقه‌ی در «فصل 8» و در «ضمیمه X» از پروگرام منطقه‌ی 2021 دولت انجمن سن‌دیه‌گو

(https://sdforward.com/docs/default-source/2021-regional-plan/appendix-x-2016-greenhouse-gas-emissions-inventory-and-projections-for-the-san-diego-region.pdf?sfvrsn=8444fd65_2) ارائه شده است.

ⁱⁱⁱ معلومات بیشتر درباره دوسیه‌های الگو را می‌توانید در «فصل 1» و «ضمیمه A» بیابید.



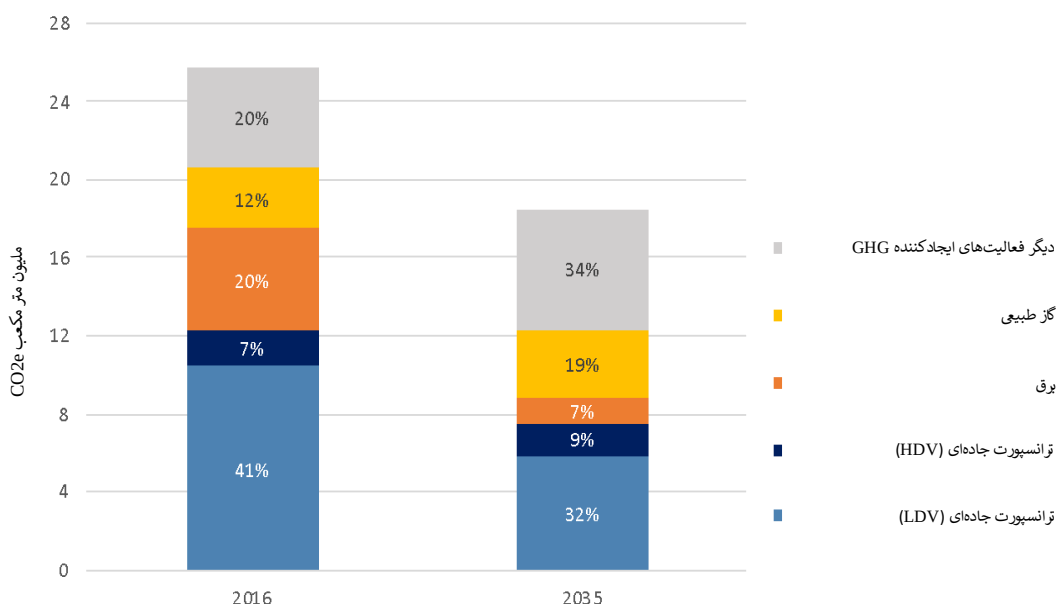
شکل 1. نتایج مربوط به کل ظرفیت برق که در کالیفرنیا برای رسیدن به آلاینده‌گی صفر مطلق ایالتی الی 2050 بر بنیاد پنج سناریو الگوی مختلف (با دوسیه) در الگوی EER لازم است. در ضمیمه A معلومات بیشتری درباره الگوی EER، کوچک‌سازی مقیاس و سناریوهای الگو ارائه شده است.



شکل 2. نتایج مربوط به نشر CO₂ از پروسه‌های انرژی و صنعتی در کالیفرنیا بر بنیاد الگوی EER و پنج سناریو (با دوسیه) مختلف. رنگهای بالای محور x نشانگر آلاینده‌های مثبت، و رنگهای پایین نشانگر آلاینده‌های منفی موازنه‌کننده است. خط سیاه سطح آلاینده‌گی خالص CO₂ را نشان می‌دهد. «CO₂ حاصله و سوختی» همان CO₂ خروجی در پروسه تولید مواد دیگر (طرز مثال در تولید قیر CO₂ ایجاد می‌شود) یا کاهش یافته خارج از لست موجودی جاری است (طرز مثال کاهش آلاینده‌های ترانسپورت هوایی میان-ایالتی در محاسبات آلاینده هر ایالت منظور نمی‌شود).

کارشناسان بخش تولید انرژی‌های قابل‌تجدید، ترانسپورت و آبادی راهکارهای کاربن‌زدایی قابل‌ممکن‌تخلیکی را برای منطقه‌الگوسازی کرده‌اند تا نقشه راه علمی برای کاربن‌زدایی منطقه‌ای تا رسیدن به آلاینده‌گی صفر مطلق تا نیمه قرن جاری شکل بگیرد. این الگوها بر بنیاد تکنالوژی‌های ثابت‌شده و قابل‌مقیاس برای کاربن‌زدایی از کلان‌ترین تولیدکنندگان GHG منطقه (شکل 3) که تحت پوشش دولت‌ها و نهادهای محلی هستند، ایجاد شده‌اند. تکنالوژی‌های مراحل تجربی یا اولیه به کار گرفته نشد؛ چون نهادهای منطقه‌ای نمی‌توانند آنها را بلافاصله در مقیاس کوچک‌تر به کار بگیرند. همچنان، انکشاف انرژی‌های قابل‌تجدید در آبهای ایالتی و فدرال، جز با هدف زمینه‌ای ساختن دسترسی منابع در منطقه سن‌دیگو، در روند الگوسازی شامل نشد.

ضمناً، در راپور تخلیکی RDF ابهاماتی در پروسه کاربن‌زدایی و ضرورت پلان‌گذاری مستمر برای همگام شدن با تحولات تکنالوژی و پالیسی وجود دارد. طرز مثال، دسترسی روزافزون به انرژی‌های قابل‌تجدید کانتی ایمپریال یا مکسیکو ممکن است بر ترکیب انرژی‌های قابل‌تجدید منطقه سن‌دیگو تاثیر بگذارد و ضرورت ایجاد تهداب‌های پرمصرف انرژی‌های قابل‌تجدید در سطح محلی را از بین ببرد. همچنان، انکشاف ایالتی و/یا فدرال تاسیسات بادی دریایی ممکن است ضرورت به تهداب‌های قابل‌تجدید ساحلی در منطقه سن‌دیگو را کاهش دهد.



شکل 3. تخمین ایالتی از میزان انتشار معادل کاربن دای اکساید (CO₂e) برحسب میلیون تن متریک. کتگوری «غیره» بشمول آلاینده‌های ناشی از منابع صنعتی، ترانسپورت غیر جاده‌ای، پسماند، هوانوردی، آب و... است که در راپور تخلیکی RDF منظور نشده است. توجه کنید که مقادیر 2035 تاثیر بعضی اقدامات ایالتی و فدرال را نشان می‌دهد. منبع: ضمیمه X پروگرام منطقه‌ای SANDAG 2021، در آدرس: https://sdforward.com/docs/default-source/2021-regional-plan/appendix-x-greenhouse-gas-emissions--2016-inventory-and-projections-for-the-san-diego-region.pdf?sfvrsn=8444fd65_2

ملاحظات کلیدی پالیسی

در راپور تخنیکي RDF به ستراتیژیهای «کم مصرف»^۱ی که بهترین ارزیابی را از کم مصرف ترین و موثرترین راهکارهای کوتاه مدت کاهش آلاینده‌گی در هر بخش ارائه می‌کنند، اشاره شده است. این ستراتیژیها نماینده اقدامات موثر و کوتاه مدت کاربن زدایی، بدون نظرداشت طرز رفع عوامل مبهم، هستند ولی مشخص نیست که این ستراتیژیها بتوانند در درازمدت نیز موثر بمانند (جدول 1).

کاربن زدایی موفق مستلزم ارائه راهکارهای تخنیکي و ستراتیژیهای سیاستی با قابلیت سازگاری با تغییرات علمی و شرایط سیاستی و اقتصادی محلی است. یادگیری موثر و تغییرات سیاستی ایجاب می‌کند که فعالان محلی -مدیران و اشخاص خط مقدم- در نخست راهکارهای اولیه را اجرا کنند و بعداً به بازنگری قاعده مند و مستمر نتایج بپردازند تا شرایط برای کسب نتایج معنی دار از آنچه انجام گرفته و نگرفته است، فراهم شود. راهکارها و مسیرهای «بهتر» می‌تواند و باید به تدریج و با پیشرفت علم و تکنالوژی و بر بنیاد یافته‌های فعالان محلی از اقدامات موثر در منطقه سن دیه گو، متحول شود.

جدول 1 مثال هایی از ستراتیژیهای «کم مصرف» در چهار مسیر بخشی.

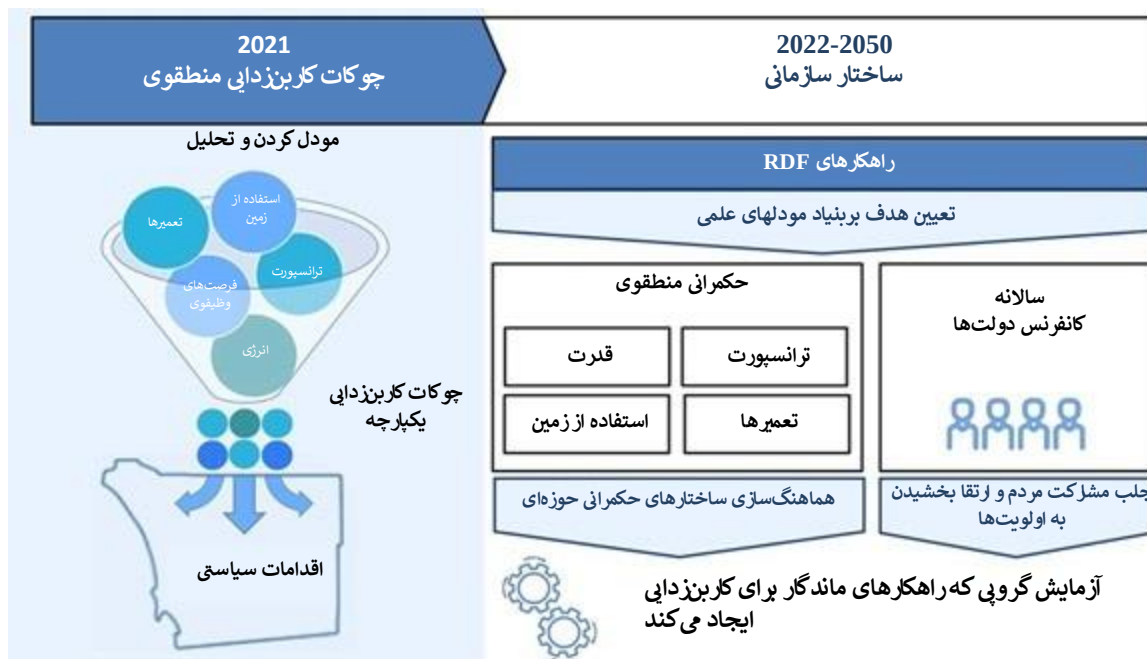
ترانسپورت • زمینه سازی برای انکشاف متراکم و چند-مقصده در ایستادگاه های فعلی و جدید سرویس های برقی، کریدور های ترانزیت و کانون های ترانسپورتی. • برقی ساختن موتر های ناوگان (حوزه ها، نهاد ها، مناطق تعلیمی و...). • الزامی ساختن ایجاد تاسیسات مخصوص موتر برقی (EV) در سازه ها یا ملحقات جدید؛ ساده سازی جواز های آباد سازی برای سازگاری با الزامات EV.	مرکز انرژی های قابل تجدید • حمایت از منابع سولری توزیع شده (بشمول صفحات سولری سقفی و زمینی در محوطه هایی مانند پارکینگ)، بخصوص در محلات کم عاید. • شروع پلان گذاری برای انکشاف گسترده در مناطقی که در بیشتر سناریو ها معرفی شده است (طرز مثال، منطقه JVR پلان گذاری شده).
راهکارهای استفاده از زمین و اقلیم طبیعی • محافظت از زمین های طبیعی و صنعتی. • حمایت از کاشت کاربنی در منطقه. • گسترش پوشش درخت، درختچه و نبات در مناطق شهری و اطراف.	تعمیرها • تعیین مشوق هایی برای تبدیل بخاری ها و آبگرمکن های فرسوده با تجهیزات برقی. • ساخت سازه های جدید «تمام-برقی». • تمرکز بالای برق رسانی به محلات کم عاید و محروم و سکونتگاه های کرایبی.

در راپور تخنیکي RDF مدیریت سازمانی منطقوی برای تسهیل همکاری و یادگیری مستمر در سطح حوزه تحت پوشش پیشنهاد شده است.^۱ این ساختار که در قالب یک کمیته ستراتیژیک منطقوی، کارگروپ های بخشی و مشاورین خط مقدم سازمان دهی شده است، مسئول هماهنگ سازی مسئولین دولتی، نهادهای پلان گذاری، ناظران، ذینفعان صنعتی، مسلکی ها و فعالان خط مقدم هر بخش

^۱ معلومات بیشتر درباره همکاری و یادگیری در سطح حوزه تحت پوشش در «فصل 7» ارائه شده است.

در سراسر منطقه، با هدف آزمایش، ارزیابی و تنظیم ستراتیژی‌ها، خواهد بود. وجود چنین ساختاری ضروری است؛ چون رسیدن به تغییرات اساسی و تعلیم سریع برای رسیدگی به تغییرات اقلیمی مستلزم کار گروهی است. حوزه‌ها و نهادهای محلی مستقل در منطقه سن‌دیه‌گو اختیارات چندانی درباره اقدامات لازم برای کاربن‌زدایی ندارند. همکاری منطقه‌ای می‌تواند زمینه‌ساز تقویت اقدامات گروهی ذریعه راهکارهای شفاف، معتبر و یکپارچه سیاستی، حل مساله گروهی، تبادل تجربه درباره راهکارهای موثر و رسیدن به سامان‌ها و ظرفیت بیشتر از طریق ترکیب منابع باشد. قسمی که در فصل‌های 7 و 8 بیان شده است، از نمونه‌های همکاری منطقه‌ای می‌توان به تعیین مشوق‌های برای اقدام، جمع‌آوری معلومات، تحلیل، حمایت از انکشاف و اجرای پالیسی‌های مناسب، گرد هم آوردن ذینفعان و کارگروپ‌ها و تقویت پیشرفت اشاره نمود. «قرارداد توان مشترک (JPA) اقدام اقلیمی منطقه‌ای» یا دیگر میکانیزم‌های رسمی می‌تواند زمینه‌ساز این همکاری و یکپارچه‌سازی تفکر ستراتیژیک و تصمیم‌سازی در حوزه کاربن‌زدایی باشد. شکل 4 پروسه‌ی سازمانی را نشان می‌دهد که در آن حکمرانی منطقه‌ای، شکل‌گرفته با راهکارهای تخنیکی پیشنهادی در RDF و مشارکت مستمر ذینفعان، می‌تواند محرک یادگیری هدفمند در هر بخش باشد.

در چوکات این پروسه سازمانی، راپور تخنیکی RDF دو ستراتیژی را برای مشارکت با فعالان و نهادهای خارج از منطقه سن‌دیه‌گو، با هدف تقویت اقدامات در منطقه، پیشنهاد می‌کند. نخست، مدیران منطقه‌ای کاربن‌زدایی باید مداوم با نهادهای خارجی، بخصوص در سطح ایالتی، در قسمت تاثیرگذاری بالای پالیسی‌های مرتبط با مساعی محلی (طرز مثال مقررات انرژی‌های قابل‌تجدید)، همکاری کنند. دوم، مدیران منطقه‌ای باید از بخش خصوصی تکنالوژی-بنیان منطقه و پوهنتون‌های مختلف برای مبدل ساختن سن‌دیه‌گو به بستر اجرای آزمایشی و نمایش پروژه‌ها حمایت کنند. هرچند سرمایه‌گذاری در مقیاس منطقه‌ای در حوزه ابداعات صرف احتمالاً تاثیر چندانی بالای ارتقای آمادگی تکنالوژیک بخش‌های مختلف نخواهد گذاشت، آزمایش و فعالسازی محلی تکنالوژی‌هایی که در نقاط دیگر انکشاف یافته‌اند می‌تواند از اقدامات سراسری در قسمت پیشبرد سرحدات علم در حوزه راهکارهای اقلیمی حمایت کند. مشارکت خارجی ضمن حمایت از کاهش سطح آلاینده‌ی محلی، زمینه‌ساز جذب منابع و توجه سیاست‌گذاران ایالتی و فدرال و تاثیرگذاری مثبت بالای اقتصاد محلی خواهد شد.



شکل 4. راپور تخنیکي RDF منحيث يك بخش از چوکات کاربن‌زدایی یکپارچه و ساختار سازمانی. طرز مثال این ساختار بشمول نهادهای حاکمیتی منطقه سن‌دیه‌گو و جلسات دولت‌ها خواهد بود.

طرز خلاصه، RDF ایجاد یک پروسه بسیار شفاف و گروهی را برای کسب معلومات جدید درباره «موارد موثر» در قسمت کاربن‌زدایی عمیق، مقایسه شیوه‌های موثر در منطقه و مشارکت با سیاست‌گذاران خارج از منطقه، ذینفعان صنعتی و دیگر کارشناسان تاثیرگذار بالای انکشاف ستراتیژیهای ملی پیشنهاد می‌کند. به این ترتیب، ضمن کاهش هرچه بیشتر آلاینده‌های محلی، امکان تاثیرگذاری منطقه سن‌دیه‌گو بالای سیاست اقلیمی ایالتی و فدرال و تبدیل شدن سن‌دیه‌گو به یک رهبر موثر برای حوزه‌های دیگر فراهم می‌شود. سهم منطقه سن‌دیه‌گو در نشر آلاینده‌های جهانی فقط 0.08% است. بنابراین، پذیرش نقش پیشگامی باعث می‌شود که منطقه در مسیر مناسبی برای تاثیرگذاری بالای روند کاهش تغییرات اقلیمی قرار بگیرد.

کاربن‌زدایی از برق

در راپور تخنیکي RDF به حوزه‌های کمتر-تاثیرگذار بالای محیط‌زیست، موثر و دارای امکان‌پذیری تخنیکي در حوزه انکشاف تهداب انرژی‌های قابل‌تجدید در منطقه سن‌دیه‌گو و کانتی همسایه ایمپریال اشاره شده است. سطح آلاینده‌گی مرتبط با تولید برق حدوداً 20% از مجموع میزان نشر گازهای گلخانه‌ای منطقه سن‌دیه‌گو بود و دومین منبع انتشار آلاینده در منطقه محسوب می‌شد (شکل 3). کاربن‌زدایی از روند تولید برق مستلزم استفاده چشمگیر از منابع انرژی قابل‌تجدید است. استقرار تهداب و تاسیسات انرژی قابل‌تجدید می‌تواند تاثیر چشمگیری بالای محیط‌زیست بگذارد و مستلزم ایجاد و نوسازی تهداب‌های انتقال برق است. بنابراین، RDF یک سلسله سناریوها با اثرات زمینی مختلف را پیشنهاد کرده است که با هدف شکل‌دهی به مباحث سیاسی در حوزه‌های تحت‌پوشش منطقه درباره مزایا و معایب استفاده از زمین و مصارف انرژی‌های قابل‌تجدید طراحی شده‌اند.

منطقه سن‌دیه‌گو دارای مساحت کافی برای تولید برق از قوه باد و خورشید و رسیدن به سیستم انرژی بدون کاربن، با مراعات الزامات الگوی سیستم کالیفورنیا، است. البته، پوره کردن ستندهای اطمینان‌پذیری مستلزم سرمایه‌گذاری کلان، ولی نامطمئن، در مجموعه‌ای از منابع دیگر، بشمول تولید قوه مازاد متناوب و منعطف، ذخیره‌سازی و مدیریت سمت تقاضا است. ناحیه می‌تواند چشم‌انداز 2050 طرح شده در قسمت تقاضای انرژی، یعنی 49,979 گیگاوات-ساعت (GWh) در سال را با تاسیسات محلی بادی ساحلی و سولری، پوره کند (جدول 2). البته، تقاضا برای انرژی ممکن است در مقاطعی (طرز مثال از طرف شب یا در روزهای ابری) بالاتر یا پایین‌تر از میزان عرضه انرژی قابل‌تجدید باشد که در این صورت سرمایه‌گذاری در تهداب‌های ذخیره‌سازی انرژی برای عرضه انرژی قابل‌تجدید مطمئن در منطقه ضرورت می‌یابد. هرچند، تا فعلاً درباره مصارف این منابع مکمل، مانند بطری و نیروی برقی با مخزن پمپی، ابهام وجود دارد.

مصرف ترازشده انرژی (LCOE)، که همان مصرف تعدیل‌شده تولید هر مگاوات ساعت (MWh) برق است و مصارف انتقال را شامل می‌شود، منحیث معیار مقایسه مصارف پروژه به کار گرفته شد. LCOE امکان مقایسه مستقیم پروژه‌ها و ایجاد انعطاف لازم، در صورت رفع ابهامات و ساخته شدن تهداب‌ها (نیروگاه، خطوط انتقال، اتصالات و...)، را فراهم می‌کند. LCOE می‌تواند مصرف عمده برق برای پروژه‌های مقیاس کلان را تخمین کند. LCOE مصارف ساخت اولیه نیروگاه بادی و سولری و مصرف متصل نمودن پروژه به شبکه را شامل می‌شود. با تقسیم این مصارف بر کل مقدار تولید انرژی، مصرف تولید یک واحد انرژی به دست می‌آید. مصرف انتقال در مصرف سرمایه‌ای پروژه شامل شده و در اسناد پروسه پلان‌گذاری انتقال «آپریتر سیستم‌های مستقل کالیفورنیا» (CAISO) ذکر شده است. LCOE روشی برای مقایسه انواع مختلف پروژه‌های انرژی، بر مبنای واحد انرژی تولیدشده، است. طرز مثال، معیارات LCOE امکان مقایسه نیروگاه سولری با نیروگاه گاز طبیعی را بر بنیاد مصرف MWh قابل تولید، فراهم می‌کند.

جدول 2. مناطق مناسب پروژه (CPA) و مجموع پتانسیل سالانه منبع در کانتی سن‌دیه‌گو و کانتی ایمپریال. منابع مقیاس صنعتی به پروژه‌های کلان منابع سولری، بادی و زمین‌گرمایی اطلاق می‌شود. منابع دیگر به پروژه‌های کوچک‌تر، بشمول صفحات سولری سقفی، سولری زمینی یا بادی، و سولری یا بافتی در زمین‌های بایر، است. CPAهای زمین‌گرمایی، ساحات پراکنده‌ای هستند و با تعداد مراکز احتمالی، به‌جای مساحت مجموعی، مشخص شده‌اند. مجموع تقاضای سالانه منطقه سن‌دیه‌گو تا سال 2050 تقریباً 49,979 GWh است.

کشفیات	کانتی سن‌دیه‌گو		کانتی سن‌دیه‌گو + کانتی ایمپریال	
	صرف مقیاس کلان	با سقفی، زمینی و بایر	صرف مقیاس کلان	با سقفی، زمینی و بایر
سولری				
مساحت (کیلومتر مربع)	661	985	3,417	3,741
پتانسیل (GWh)	54,784	102,925	84,888	109,742
باد ساحلی				
مساحت (کیلومتر مربع)	86	86	3,712	3,749
پتانسیل (GWh)	730	730	22,540	22,572
باد دریایی				
مساحت (کیلومتر مربع)	1,660	1,660	1,660	1,660
پتانسیل (GWh)	9,869	9,869	9,869	9,869
زمین‌گرمایی				
تعداد مراکز	0	0	5	5
پتانسیل (GWh)	0	0	10,680	10,680
پتانسیل مجموعی منابع قابل‌تجدید (GWh)	65,382	113,523	117,296	142,183
تراز منابع برق (GWh)	15,403	63,544	67,317	92,204

راپور تخنیکي RDF چندین سناریو مکان‌یابی برای تهداب انرژی قابل‌تجدید به تصمیم‌سازان معرفی نموده است. از اینها می‌توان به سناریوهای کمترین مصرف؛ سناریوهای بشمول منابع سولری، بادی و زمین‌گرمایی کانتی ایمپریال؛ سناریوهای حداقلی تاثیر بالای انواع مختلف زمین؛ و سناریوهای با ترکیب‌های مختلف منابع بادی و سولری (توزیع‌شده و مقیاس کلان) در مراکز شهری، سبز و بایر اشاره کرد. سناریوهای کمترین-مصرف (سناریوهای 1 و 2) مراکز انرژی‌های قابل‌تجدید مقیاس کلان را از پایین‌ترین الی بالاترین LCOE انتخاب می‌کنند. سناریوهای دیگر اهداف سیاستی مختلف، مانند دوری از زمین‌های خاص اولویت‌بندی می‌کنند (سناریوهای 3 الی 5) یا انکشاف در زمین‌های خاص را در اولویت قرار می‌دهند (سناریوهای 6 و 7). بعضی سناریوها اولویت‌های سیاستی و منابع را ترکیب می‌کنند (سناریوهای 8 و 9). این سناریوها به شرح ذیل هستند (مقادیر در جدول 3 درج شده است):ⁱ

1. کمترین مصرف، ظرفیت محلی بالا (صرف کانتی سن‌دیه‌گو) (شکل 5)؛
2. کمترین مصرف، انتقال‌پذیری بالا (کانتی‌های سن‌دیه‌گو و ایمپریال) (شکل 6)؛
3. کمتر ساختن ائتلاف زمین با مقدار محافظت بالا (شکل 7)؛
4. کمتر ساختن ائتلاف زمین با ارزش پولی بالا؛
5. کمتر ساختن ائتلاف زمین با احتمال جداسازی کاربن بالا؛
6. استفاده از صرف زمین قابل انکشاف؛

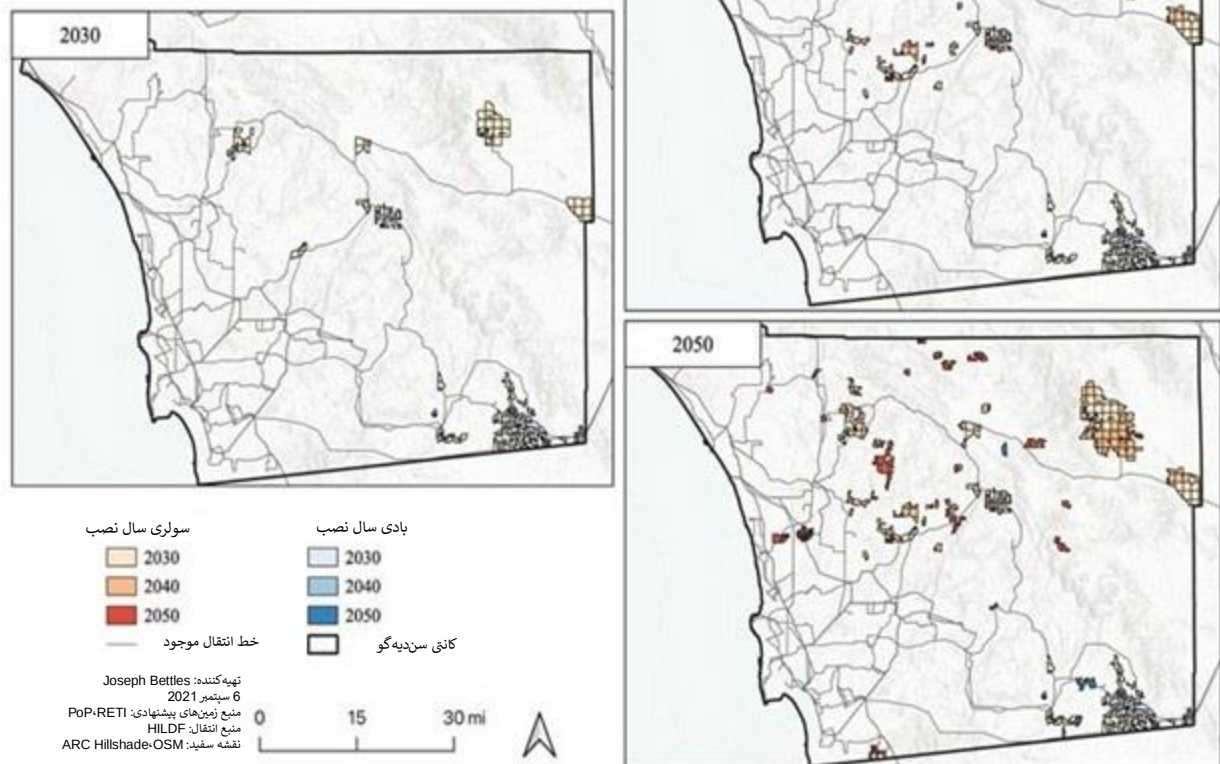
ⁱ تشریح دیتا ها و میتودهای انتخاب محل و محوطه پروژه پیشنهادی در بخش‌های 2.4.5 و 2.4.6 ارائه شده است. برای مشاهده نتایج سناریوها، مباحث و نقشه‌ها به بخش‌های 2.5.1 و 2.5.2 مراجعه کنید.

7. سناریوهای سولری زمینی و سقفی؛
8. سناریو حالت ترکیبی (بشمول ترکیبی از زمین‌های قابل انکشاف در منطقه و زمین‌های مجاور با تقویت خطوط انتقال، زمین‌گرمایی، سولری سقفی، سولری بایر و بادی، و ذخیره‌سازی بطری در زمین‌های مجاور) (شکل 8)؛ و
9. بیشتر ساختن سولری سقفی، کمتر ساختن تاثیر بالای زمین‌های محافظت‌شده و زراعتی.

جدول 3 خلاصه سناریو پتانسیل منابع انرژی قابل‌تجدید و کسری انرژی با تقاضای پیش‌بینی‌شده. همه مقادیر برحسب GWh است. مقادیر «کسری تقاضا» مبتنی بر تخمینهای تقاضای سالانه «حالت مرکزی» الگوی EER است. تخمین کانتی سن‌دیه‌گو تا 2050 مقدار 49,979 GWh است.

نمبر سناریو	شرح سناریو	نوع منبع	پتانسیل منبع (GWh)	مازاد (کسری) تقاضا (GWh)
سناریو 1	کمترین مصرف (فقط کانتی سن‌دیه‌گو)	سولری، بادی	49,979	—
سناریو 2	کمترین مصرف (کانتی‌های سن‌دیه‌گو و ایمپریال)	سولری، بادی، زمین‌گرمایی	49,979	—
سناریو 3	تاثیر پایین زیست‌محیطی	سولری، بادی	15,777	(34,202)
سناریو 4	ارزش پایین زمین	سولری، بادی	52,394	2,415
سناریو 5	پتانسیل جداسازی کاربن	سولری، بادی	22,844	(27,135)
سناریو 6	قابل انکشاف	سولری، بادی	13,894	(36,085)
سناریو 7	سولری سقفی و زمین بایر	سولری	17,478	(32,501)
سناریو 8	ترکیب منابع حالت ترکیبی (کانتی‌های سن‌دیه‌گو و ایمپریال)	سولری، بادی، زمین‌گرمایی	50,147	168
سناریو 9	سقفی بالا، تاثیر پایین بالای زمین‌های محافظت‌شده، پرهیز از زمین‌های زراعتی ارزشمند (کانتی‌های سن‌دیه‌گو و ایمپریال)	سولری، بادی	44,177	(5,802)

سناریو 1: سولری و بادی در کانتی سن‌دیه‌گو



شکل 5. سناریو 1: سناریو کمترین مصرف فقط در منطقه سن‌دیه‌گو. این تحلیل منابع بادی مقیاس-کلان سولری و بادی ساحلی را از پایین‌ترین الی بالاترین مصرف برای جواب‌گویی به تقاضای انرژی پیش‌بینی‌شده انتخاب می‌کند. این سه صفحه رشد سالانه مورد ضرورت منطقه برای رسیدن به وضعیت کارین‌زدایی مکمل انرژی الی سال 2050، را نشان می‌دهند.

رنگهای روشن‌تر نماینده مناطق مناسب پروژه (CPA) هستند که به دلیل ارزان بودن زودتر ساخته می‌شوند. رنگ آبی منابع بادی و رنگهای نارنجی/سرخ منابع سولری را نشان می‌دهد. مصرف ترازشده انرژی (LCOE) این سناریو \$40.65 برای هر مگاوات ساعت (MWh) است.

سناریو 2: سولری، بادی وزمین گرمایی در کانتی‌های سن‌دیه‌گو و ایمپریال

سولری سال نصب

2030

2040

2050

بادی سال نصب

2030

2040

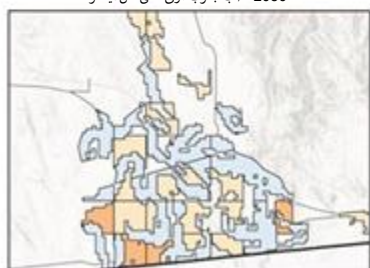
2050

مراکز زمین گرمایی

خط انتقال موجود

کانتی سن‌دیه‌گو و کانتی ایمپریال

نصب جنوب‌شرقی کانتی سن‌دیه‌گو 2050



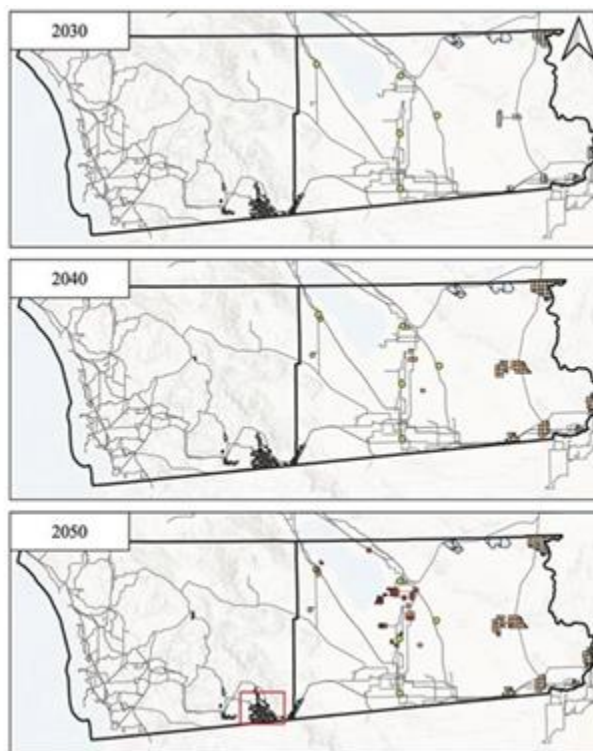
تهیه‌کننده: Joseph Bettles

6 سپتامبر 2021

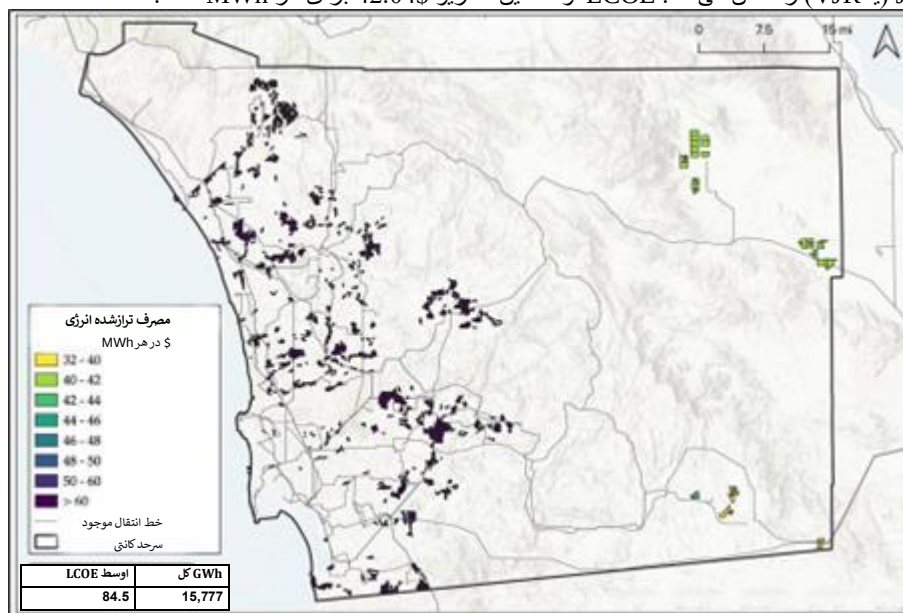
منبع زمین‌های پیشنهادی: PoP-RETI

منبع انتقال: HILDF

نقشه سفید: ARC Hillshade-OSM

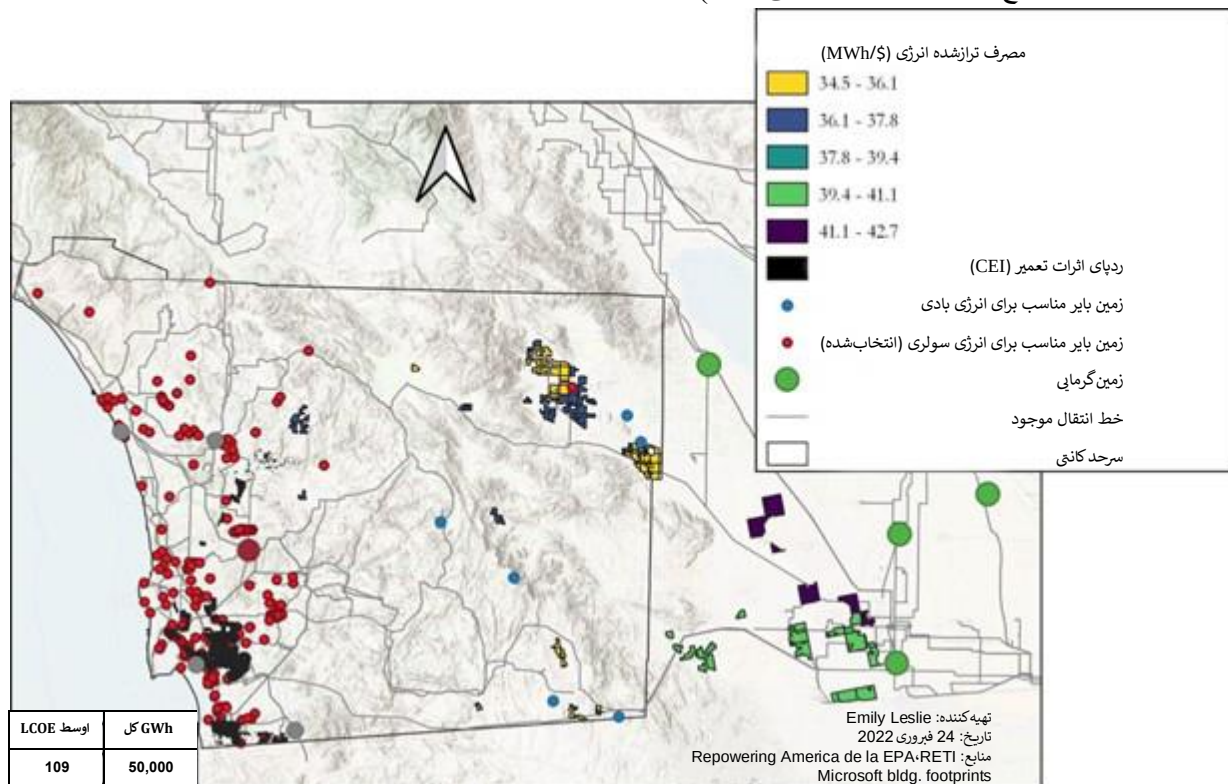


شکل 6. سناریو 2: سناریو کمترین مصرف در کانتی‌های سن‌دیه‌گو و ایمپریال. این تحلیل منابع سولری، بادی ساحلی و زمین‌گرمایی را از پایین‌ترین الی بالاترین مصرف برای جوابگویی به تقاضای انرژی پیش‌بینی‌شده انتخاب می‌کند. این نقشه‌ها روند رشد طی سه مقطع زمانی را نشان می‌دهد. رنگها نشان‌دهنده سال رشد (رنگهای روشن‌تر به زمان جاری نزدیک‌تر است) و منابع (سرخ/نارنجی برای سولری، آبی برای بادی و سبز برای زمین‌گرمایی) هستند. مستطیل سرخ انتخاب مکان چشمه‌های آبگرم Jacumba تا 2050 و ساحه بشمول مراکز پیشنهادی/پلان‌گذاری‌شده مزرعه دره Jacumba (یا VJR) را نشان می‌دهد. LCOE اوسط این سناریو \$42.04 برای هر MWh است.



شکل 7. سناریو 3: زمین دارای ارزش محافظتی بالا مستثنی شده است. این سناریو میزان تأثیرپذیری زمین‌های دارای ارزش محافظتی بالا و دیگر مناطق دارای حساسیت یا اهمیت زیست‌محیطی را حداقل می‌کند. این سناریو تقاضای انرژی منطقه را پوره نمی‌کند و نسبتاً پرمصرف‌تر (با LCOE اوسط \$84.5 در هر MWh) است.

در سناریو حالت ترکیبی، از ترکیبی از تکنالوژی‌های ثابت‌شده و قابل‌مقیاس در محدوده کانتی سن‌دیه‌گو، کانتی ایمپریال یا نهادهای منطقه‌ای برای ساخت استفاده می‌شود تا تقاضای منطقه‌ای در کوتاه‌مدت (2025) و تا میانه سده پوره شود (شکل 8). از این تکنالوژی‌ها می‌توان به انکشاف تهداب در زمین بایر (تهداب سولری و بادی در مراکز که فعلاً یا قبلاً آلوده هستند/بوده‌اند)؛ تهداب سولری و بادی مقیاس کلان در کانتی‌های سن‌دیه‌گو و ایمپریال؛ سولری سقفی و زمینی («سولری زمینی» پروژه سولری است که در محیط متراکم شهری اجرا می‌شود)؛ و زمین‌گرمایی (منبع پاک نیروی بار اساسی که به باد، آفتاب یا دیگر منابع انرژی متغیر وابستگی ندارد) اشاره نمود.



شکل 8. سناریو 8: سناریو حالت ترکیبی 2050. این شکل مراکز انتخاب‌شده برای تامین تقاضای برق 2050 با مجموعه از منابع، را نشان می‌دهد: 12% سولری سقفی، 23% سولری زمین بایر، 0.1% بادی زمین بایر، 6% سولری مقیاس-کلان در زمین قابل انکشاف در کانتی سن‌دیه‌گو، 0.4% بادی مقیاس-کلان در زمین قابل انکشاف در کانتی سن‌دیه‌گو، 38% سولری ایمپریال، 21% زمین‌گرمایی ایمپریال. مجموع منابع سولری سقفی و زمین بایر باعث کاهش 35 فیصدی تأثیر یالای مساحت زمین می‌شود. به این ترتیب تقاضای انرژی منطقه‌ای پوره می‌شود ولی اوسط مصرف بالا می‌رود (با اوسط LCOE معادل \$109/MWh). این افزایش مصرف تاحدی ناشی از بالا بودن مصرف انکشاف سقفی و زمین بایر و مصرف بالای انرژی زمین‌گرمایی است.

بعضی مشابهت‌های نتایج سناریوها شاید حاکی از وجود گزینه‌های «کم‌مصرف» تهداب انرژی قابل‌تجدید باشد. تحلیل
 جئو-فضایی مکان‌یابی انرژی‌های قابل‌تجدید نشان می‌دهد که انکشاف سولری سقفی، سولری زمینی و زمین بایر میزان تغییر کلی استفاده از زمین در مناطق طبیعی و زراعتی را کاهش می‌دهد. ضمناً این منابع دارای مزایای جنبی برای جوامع هستند که از آنها می‌توان به کاهش آلودگی و ایجاد فرصت‌های اقتصادی اشاره نمود.

بنابراین، با وجود مصارف نسبتاً بالا در مقایسه با انکشاف مقیاس کلان، ایجاد منابع قابل تجدید توزیع شده و شهری ستراتیژیهای کم مصرفی است که تاثیر چندانی بالای زیستگاهها، زراعت و جوامع قریوی نمی گذارد و می تواند باعث ایجاد فرصت های تعلیم مسلکی شود. فرصت های این چنینی موجود در مقایسه با انکشاف مقیاس-کلان اندک است.^۱

با توجه به جذابیت تجاری بالا و نزدیکی نسبی به مراکز آینده یا فعلی منابع قابل تجدید، الگوها مرکز قابل تجدید مزرعه دره Jacumba (یا JVR) را در بیشتر سناریوها نشان دادند. پروسه های پلان گذاری ایالتی، از جمله پروسه های CAISO (آپریتور شبکه کالیفورنیا) و کمیسیون خدمات همگانی عمومی کالیفورنیا (CPUC) به نفع این محدوده است و ممکن است نشان دهنده یک سناریو کم مصرف برای انکشاف تهداب مقیاس-کلان باشد. این سناریوها تجویزی نیستند و تصمیم گیری سیاستی مستلزم بررسی دقیق مسائل عدالت زیست محیطی و درک عمیق پیامدهای این تحولات انرژی بر جوامع مرتبط، محلات کم عاید، جوامع قریوی و/یا جوامع محروم خواهد بود.

کانتی ایمپریال منابع سولری و زمین گرمایی فراوانی دارد که می تواند انرژی منطقه سن دیه گو را تامین کند ولی شبکه انتقال کانتی به ارتقاء ضرورت دارد. با انکشاف تهداب انرژی قابل تجدید در مناطق مجاور -مانند کانتی ایمپریال، مکزیکو یا مناطق دریایی- سناریوهای انتخاب مکان با اجرای چندباره تحلیل های عرضه و تقاضای انرژی تغییر خواهد کرد. همچنان، با فراهم شدن منابع بیشتر انرژی قابل تجدید (مانند بادی دریایی، انرژی باد و...) بر اثر استفاده از تکنالوژی های جدید و صدور جوازهای بیشتر، این سناریوها باید ارتقا یابد تا عرضه انرژی از طرف این منابع جدید مد نظر قرار بگیرد (مقادیر انرژی زمین گرمایی و بادی دریایی در جدول 3 ارائه شده است). انعطاف این چوکات برای شامل کردن دیگر منابع انرژی قابل تجدید که به تدریج در دسترس قرار می گیرد، کافی است.

تضمین اطمینان پذیری سیستم مستلزم همکاری منطقه با نهادهای ایالتی است. منطقه سن دیه گو بخشی از یک شبکه سیستم انرژی بزرگتر است. بنابراین، هماهنگی بین نهادها باید تقویت کننده پروسه تصمیم سازی، پلان گذاری و اجرای تهداب های انرژی قابل تجدید در آینده باشد. طرز مثال، پروسه « پروگرام منابع یکپارچه » (IRP) در سطح ایالت در CPUC وجود دارد. نهادهای برق رسان (LSE) در ایالت طرف های این پروسه هستند، و LSE های محلی، مانند کمپنی گاز و برق سن دیه گو (SDG&E) و گزینشگران همگانی (CCA) مکلف به ارائه پروگرام های تامین سالانه هستند. این پروگرام ها به ایالت کمک می کند تا به پیش بینی مسائل احتمالی اطمینان پذیری بپردازد و به CAISO در روند پلان گذاری بهبود انتقال برای همگام شدن با پروگرام های LSE و اهداف اقلیمی کمک کند. مستنداتی که LSE به CPUC ارائه می کند باید حاوی مقادیر تخمینی تولید محلی توزیع شده، برق سولری سقفی، سولری اجتماعی، پروژه های قراردادی ارزشمند، یا مشخصات دیگر باشد. ضمناً، مقامات دولت محلی اکثراً در هیات های مدیره CCA حضور دارند و در اكمال، پلان گذاری و هدف گذاری مشارکت می کنند.

^۱ برای آشنایی با مباحث گسترده درباره کیفیت کار و کیفیت دسترسی به انرژی قابل تجدید مقیاس کلان در مقایسه با انرژی توزیع شده، به راپور مکمل شرکت Inclusive Economics درباره انکشاف نیروی کار مراجعه نمایید. این راپور با عنوان: «قرار دادن کانتی سن دیه گو در شاهراه: پیشنهادهای نیروی کار اقلیمی برای سالهای 2030 و 2050» در وبسایت کانتی به آدرس ذیل در دسترس است:
https://www.sandiegocounty.gov/content/dam/sdc/lueg/regional-decarb-frameworkfiles/Putting%20San%20Diego%20County%20on%20the%20High%20Road_June%202022.pdf.

اعضای هیات اداری می‌توانند تضمین کنند که پروگرام‌های LSE همگام با اهداف منطقه‌ای و ایالتی کاهش GHG اجرا شود. این موضوع زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که اهداف محلی بالاتر از اهداف ایالتی باشد.

فراتر از IRP، کمک‌های بازیگران محلی می‌تواند برای بعضی پروژه‌های نهادهای ایالتی موثر باشد (مانند پروژه کفایت منابع CPUC، پروژه پلان‌گذاری انتقال CAISO، و پروژه الزامات ظرفیت محلی CAISO). در پروژه کفایت منابع، کارمندان CPUC به تحلیل اطمینان‌پذیری شبکه برق می‌پردازند. در پروژه پلان‌گذاری انتقال، CAISO اطمینان‌پذیری، سازگاری سیاستی، و مقرون‌به‌صرفه بودن بهبودبخشی‌های پلان‌گذاری شده سیستم انتقال را ارزیابی می‌کند. در پروژه الزامات ظرفیت محلی، تحلیلی که CAISO از اطمینان‌پذیری ارائه می‌کند، محلی‌تر از پروژه‌های دیگر است. طرز مثال، بخش 3.3.10 از مطالعه تخنیکی ظرفیت محلی CAISO 2022 به منطقه دره سن‌دیه‌گو-ایمپریال اختصاص دارد. LSE‌هایی مانند SDG&E، برق همگانی سن‌دیه‌گو، و اتحادیه انرژی پاک باید در قسمت تامین، کفایت منابع و دیگر مسائل مرتبط با این پروژه‌ها با یکدیگر هماهنگ باشند.

بعضی اهداف ایالتی بالای روند کاربن‌زدایی از برق تاثیر می‌گذارد که از آنها می‌توان به الزامات مربوط به تجهیزات سولری سقفی در بعضی تعمیرهای جدید، الزامات نایل شدن به سیستم برق‌رسانی کاملاً کاربن‌زدایی‌شده الی 2045، و صدور جواز برای اقدامات مکمل کاربن‌زدایی فراتر از اهداف ایالتی، اشاره کرد. کاربن‌زدایی از برق رایج‌ترین معیار تحلیل‌شده CAP است و در مقایسه با معیارات دیگر، بطور اوسط بیشترین نقش را در کاهش میزان انتشار GHG دارد. بیشتر CAP‌ها دارای یک معیار برای شکل دادن یا پیوستن به پروگرام CCA هستند و حوزه‌های دیگر می‌توانند میزان مشارکت را افزایش دهند یا قبل از فرا رسیدن مهلت ایالت در سال 2045، به هدف انرژی 100% بدون کاربن متعهد بمانند. ضمناً، مساعی محلی می‌تواند الزامات انرژی سولری سقفی ایالت را، با تصویب آیین‌نامه‌های گسترش (مقررات فراتر از الزامات ایالتی) و ارزیابی الزامات یا مشوق‌های مربوط به سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی مخصوص انرژی سولری سقفی، تقویت یا مکمل کنند و زمینه کاهش سطح آلودگی حاشیه‌ای در دوران اوج انتشار GHG سیستم برق‌رسانی و تقویت اطمینان‌پذیری را فراهم نماید.

برای قابل‌دسترس‌تر ساختن منابع برق بدون کاربن، اقدامات بیشتری لازم است. از دیرباز، تجهیزات انرژی سولری سقفی در محلات با عاید زیاد و در مناطقی که بیشتر ساکنان آنها صاحبخانه هستند، نصب می‌شده است. برای رفع مشکل توزیع نابرابر تاسیسات سولری سقفی می‌توان از اهرم‌های مختلف مانند مشوق‌های هدفمند و اعطای کمک‌های مالی استفاده نمود. ضمناً، پروگرام‌های CCA می‌توانند میزان مشارکت در «پروگرام تعرفه سبز جوامع محروم» را به حداکثر برسانند. این پروگرام برای اعطای کمک مصرف به مشترکین در قالب پروگرام‌های تخفیف عایداتی با هدف انتخاب گزینه‌های سرویس برق 100% بدون کاربن و ارائه خدمات حمایتی مانند کمک مالی مخصوص بهبود بخشیدن انرژی، اجرا می‌شود.

اختیار قانونی برای نظارت بالای تولید انرژی:^۱ حوزه‌های منطقه سن‌دیه‌گو این اختیار را دارند که سطوحی از منابع برق بدون کاربن را از طریق CAP‌ها الزامی کنند و منابع برق بدون کاربن را از طریق CCA تامین نمایند و به این ترتیب انرژی بدون کاربن بیشتری، در مقایسه با ضروریات نهادهای ایالتی، عرضه نمایند.

^۱ برای مشاهده مباحث مربوط به اختیار قانونی، به فصل 8، بخش 8.7 «کاربن‌زدایی از منابع برق» و «ضمیمه B» مراجعه نمایید.

البته، نهادها یا ادارات ایالتی و/یا فدرال هنوز بالای اطمینان‌پذیری منابع انرژی محلی نظارت می‌کنند و همین مساله کاربن‌زدایی مکمل از منابع برق به‌دست‌آمده از انرژی قابل‌تجدید را پیچیده می‌سازد. ضمناً، حوزه‌های محلی می‌توانند از نیروگاه‌های حرارتی با سوخت بدیل و تهداب‌های مرتبط آنها که می‌توانند برق کم-آلاینده یا بدون آلاینده را برای تامین الزامات اطمینان‌پذیری و کیفیت هوا عرضه کنند (طرز مثال تولید هایدروجن سبز و/یا نیروگاه‌ها)، بصورت متناوب حمایت نمایند. حوزه‌های محلی از جواز ساده‌سازی پروسه صدور جواز و انکشاف امکانات تولید توزیع‌شده از طریق CCA ها و آیین‌نامه‌های گسترش برخورداری هستند. با توجه به محدودیت مقررات جاری ایالتی و ابهامات پیشدستی فدرال، نظارت تکمیلی بر سطح آلاینده‌گی بیشتر نیروگاه‌های حرارتی با سوخت فسیلی با محدودیت همراه است.

کاربن‌زدایی از ترانسپورت

بخش ترانسپورت بزرگترین عامل ایجاد آلاینده‌های GHG در منطقه است. در سال 2016، تقریباً نیمی از میزان آلاینده‌های منطقه‌ای به ترانسپورت جاده‌ای نسبت داده می‌شد. در سال 2035، آلاینده‌گی ناشی از ترانسپورت جاده‌ای احتمالاً به حدود 41% از مجموع آلاینده‌گی پیش‌بینی‌شده خواهد رسید (شکل 3).^۱ در قوانین ایالتی، احکام اجرایی، و اهداف انرژی ایالتی نقاط هدف کاهش GHG برای رفع این آلودگی‌ها تعیین شده است. ضمناً، منطقه سن‌دیه‌گو اقداماتی را برای کاهش آلاینده‌گی GHG ترانسپورت منطقه‌ای اجرا نموده است که از آنها می‌توان به کاهش میزان پیمایش انواع موترها (VMT) و ستراتیژی‌های برقی ساختن موترها اشاره نمود.

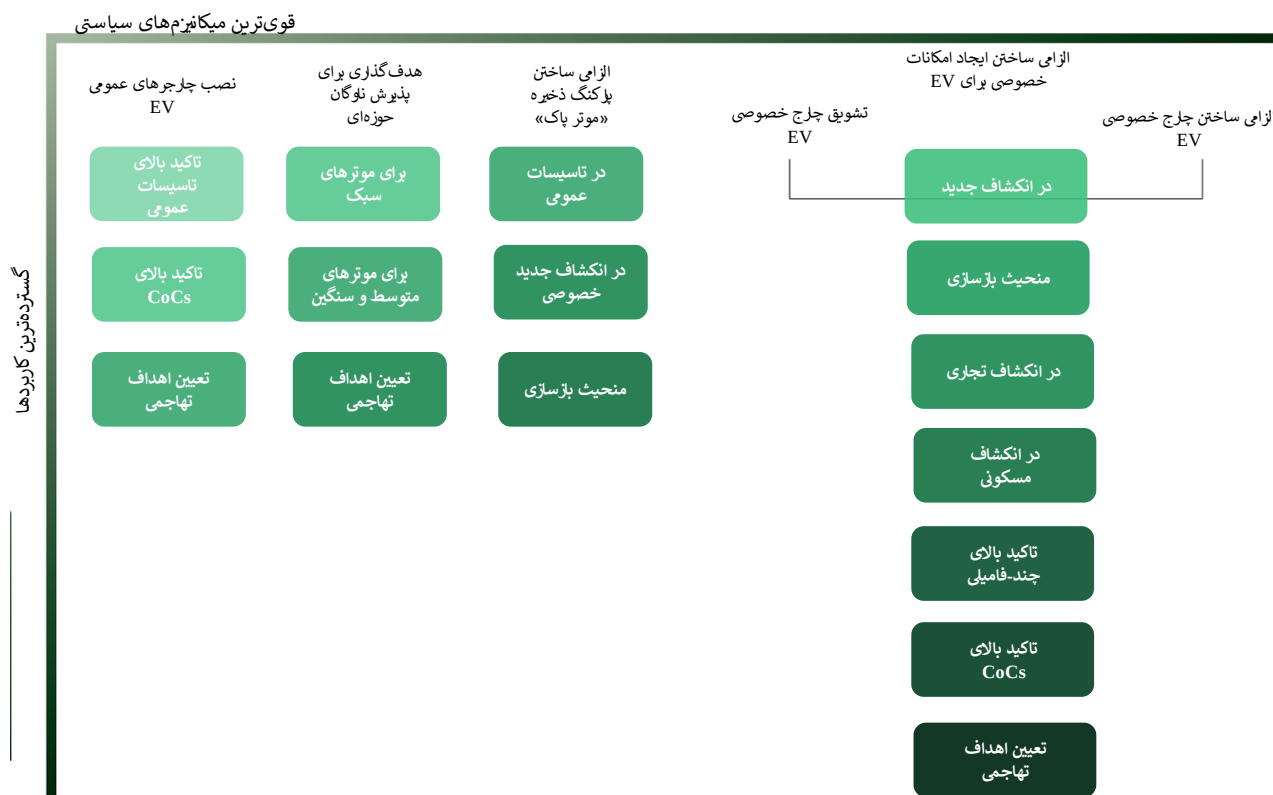
منطقه دارای مبنای سیاستی قوی برای کاهش آلاینده‌گی مرتبط با ترانسپورت است. البته، تعهدات فعلی از طریق CAP ها و پالیسی‌های دیگر با مقیاس کاهش که در احکام اجرایی ایالتی در قسمت خنثی‌سازی کاربن ذکر شده است، ناسازگاری دارد. حتی بهترین تعهدات CAP برای کاهش آلاینده‌گی ترانسپورت جاده‌ای از طریق کاهش VMT، پذیرش EV، و ستراتیژی‌های استفاده سوخت، اگر در تمام منطقه اجرا شود، احتمالاً منجر به رسیدن به اهداف آلاینده‌گی صفر ایالت نمی‌شود.

فرصت‌های تسریع پذیرش EV و کاهش VMT بر بنیاد پالیسی‌های منطقه‌ای جاری و الگوهای مالکیت موتر، رفتار سفر و انکشاف استفاده از زمین وجود دارد.

پالیسی‌های فعلی و رفتارهای مصرف‌کننده، دریور و انکشاف‌دهنده هم‌اکنون با افزایش EV و کاهش VMT مطابقت دارد. البته، فرصت‌های دیگری نیز برای سرعت‌بخشی به پروسه کاربن‌زدایی از ترانسپورت منطقه‌ای وجود دارد. برای کاهش VMT، حوزه‌ها می‌توانند بالای انکشاف متراکم در کریدورهای ترانزیت، خط ریل و ایستادگاه‌های سرویس‌های برقی متمرکز شوند و به تقویت ترانسپورت ترانزیتی و فعال (مانند بایسکل‌سواری و پیاده‌روی) بپردازند.

^۱ برای مشاهده تحلیل مشروح تعهدات CAP در بخش ترانسپورت، به فصل 8، بخش 8.5 مراجعه نمایید. توجه کنید که این مقدار بشمول تخمین تغییرات فروش EV است ولی اقدامات CAP را شامل نمی‌شود.

تصویب پالیسی‌های «رشد هوشمند» باعث بهبود ارتباطات شهری و برون‌شهری، زمینه‌سازی برای انکشاف‌های چند-مقصده، کوتاه شدن مسافت سفرها با تغییر منطقه‌بندی، و مشوق‌زدایی از پارک‌نگ رایگان می‌شود.^۱ برای کاهش هرچه بیشتر آلاینده‌گی، حوزه‌ها می‌توانند الزامات فعلی ممنوعیت روشن نگه داشتن درجای موتور (به‌خصوص اطراف مکاتب) را اجرا و تقویت کنند، مناطقی را برای اقدامات کاهش ترافیک تعیین کنند و مشوق‌هایی برای رفتار درپوران در نظر بگیرند. ضمناً، حوزه‌های محلی می‌توانند موتورهای آلاینده را از رده خارج سازند. این روند در جوامع مختلف می‌تواند نقش مهمی در کاهش سریع آلودگی هوای محلی داشته باشد. سرانجام، دولت‌های محلی می‌توانند روند پذیرش موتورهای دارای آلاینده‌گی صفر (ZEV) را با فراهم ساختن ایستادگاه‌های چارج عمومی EV و استفاده از سوخت‌های بدیل و کم-کاربن و EV ها، به‌خصوص برای موتورهای دارای وزن متوسط و سنگین، در ناوگان‌های فعلی و آینده، سرعت ببخشند. شکل 9 یک لیست از فرصت‌های سیاستی برای پذیرش ZEV را نشان می‌دهد. گزینه‌های سیاستی مرتبط از نظر کارایی (طرز مثال تاثیر اجرای سیاست بر تسهیل پذیرش ZEV چقدر است) و گستره (طرز مثال چند نفر را پوشش می‌دهد) متفاوت هستند.



شکل 9. طیف گزینه‌های سیاستی برای تسريع در پذیرش ZEV. سیاست‌ها با انتقال به طرف راست جدول موثرتر می‌شوند و با انتقال به طرف پایین جدول کاربردهای گسترده‌تری می‌یابند. بنابراین، پیش‌بینی می‌شود که اقدام سیاستی واقع در قسمت پایین طرف راست بیشترین موثریت و وسیع‌ترین کاربرد را داشته باشد. گزینه بالای طرف راست اقدام سیاستی با کمترین موثریت و محدودترین کاربرد است.

فرصت‌های متعدد برای همکاری و هماهنگی منطقه‌ای وجود دارد. ماهیت ترانسپورت جاده‌ای و موسسات فعلی هماهنگ‌کننده تصمیمات ترانسپورت ایجاب می‌کند که همکاری منطقه‌ای در قسمت کاربن‌زدایی از ترانسپورت موثرتر از تمامی اقدامات CAP باشد.

^۱ فرصت‌های افزایش تراکم در مناطق خالی در فصل 3 معرفی شده است. جزییات روش کاهش VMT در فصل 8 بیان شده است.

CCA نمونه‌ای از میکانیسم محلی، معمولاً از طریق JPA، است که از برقی ساختن وسایل ترانسپورتی با انکشاف پروگرام‌های تشویقی محلی برای پذیرش EV، فراتر از پروگرام‌های ایالتی و فدرال، حمایت می‌کند. همچنان، دیگر مساعی همکاری منطقوی نیز ممکن است برای تخصیص بودیجه محلی به کاربن‌زدایی از ترانسپورت شناسایی شود. حوزه‌های محلی می‌توانند برای ارزیابی معقول و موثر بودن سرمایه‌گذاری در انکشاف EV در مقایسه با گسترش ترانسپورت عمومی در جوامع مختلف و سازگار کردن تحلیل‌های ارزش ترانسپورت منطقوی (طرز مثال تحلیل ارزش SANDAG) با تحلیل‌های ارزش CAP (طرز مثال تحلیل ارزش شهر سن‌دیگو) همکاری کنند.

اختیار قانونی برای نظارت بر کاربن‌زدایی از ترانسپورت:^۱ حوزه‌ها و نهادهای محلی در منطقه سن‌دیگو، بر بنیاد اختیارات محلی استفاده از زمین در قسمت پلان‌گذاری و انکشاف و نیز اختیارات واگذار شده ایالتی و فدرال، اختیارات گسترده‌ای در قسمت ترانسپورت دارند. البته، قوانین ایالتی یا فدرال می‌تواند این اختیارات را، همانند مقررات آلاینده‌ی سوخت و لوله‌اگزوز، محدود یا باطل کند. حوزه‌های محلی، با اختیارات خود، می‌توانند سیاست‌ها و مقررات تغییرات اقلیمی برای کاهش میزان انتشار GHG از وسایل ترانسپورت را در پروگرام‌های عمومی (GP)، CAP، زون‌بندی، یا مقررات انکشاف ترانزیت-محور شامل کنند. ضمناً، آنها می‌توانند به الزامی ساختن وجود تهداب‌های جابجایی سوخت در تعمیرها (طرز مثال تجهیزات چارج EV)، ایجاد تهداب‌های پشتیبانی در معابر عمومی یا در زمین‌های عمومی و حمایت از تولید سوخت و تهداب بدیل، مانند هایدروجن، بپردازند. حوزه‌های محلی می‌توانند ناوگان‌های خود را با خرید، نگهداری یا تبدیل تجهیزات مدیریت کنند. آنها همچنان از اختیار نظارت بالای آلاینده‌های غیرمستقیم ترانسپورت و حفظ میزان آلاینده‌های محلی در چوکات استندردهای ایالتی و فدرال کیفیت هوا، برخوردار هستند. قوانین و مقررات ایالتی فرصتی برای سازگار نمودن اقدامات محلی کاهش دهنده مصرف اجرا فراهم می‌کند. این فرصت با اجرای پروژه‌ها با بودیجه ایالت در منطقه، بخصوص در جوامع هدف، و استفاده از تکنالوژی انکشاف‌یافته با بودیجه ایالتی و فدرال، ایجاد می‌شود. در نهایت، حوزه‌ها ظاهراً اختیارات قانونی دیگری در قسمت استفاده از زمین، مکان‌یابی تهداب‌های ترانسپورت، واگذاری اختیار، و وضع مالیات برای کاهش GHG ترانسپورت، ضمن تعهدات CAPها، دارند. ارزیابی محدودیت‌های نهادهای محلی برای کاهش هرچه بیشتر GHG ترانسپورت جاده‌ای به یک کار مکمل ضرورت دارد.

^۱ برای مشاهده مباحث مربوط به اختیار قانونی، به فصل ۸، بخش ۸.۵ «کاربن‌زدایی از ترانسپورت» و «ضمیمه B» مراجعه کنید.

کاربن‌زدایی از تعمیرها

در راپور تخنیکي RDF به آلاینده‌های ترکیبی و وابسته به تهداب‌ها و بخش ساختمان منطقه پرداخته شده است. انتشار مستقیم آلاینده‌ها از تعمیرها ناشی از احتراق موضعی سوخت فسیلی است و در افزایش آلاینده‌گی GHG منظوقی نقش دارد (شکل 3). این تحلیل بالای مساله برقی ساختن سیستم‌های عامل آلاینده‌های مصرف نهایی، مانند بخاری و آب‌گرم‌کن، و مصرف سوخت‌های کم-کاربن (مانند بیومتان و هایدروجن)، در مواردی که برقی ساختن هنوز ممکن نیست، متمرکز است. این فصل سه راهکار الگوسازی‌شده برای رسیدن به هدف کاربن-صفر در بخش ساختمان تا سال 2050 را معرفی می‌کند: راهکار مبتنی بر برقی ساختن سیستم‌های مصرف‌کننده سوخت فسیلی، راهکار مربوط به افزایش کارایی پمپ‌های گرمایی برقی، و راهکار استفاده از سوخت‌های کم-کاربن برای کاهش سطح آلاینده‌گی در مواردی که سرعت پروسه برقی ساختن مناسب نباشد.ⁱ

برای کاربن‌زدایی از تعمیرها چندین اقدام کوتاه‌مدت و کم‌مصرف وجود دارد. نخست، تبدیل کردن سیستم‌های گرمایشی قدیمی و دارای سوخت فسیلی با انواع برقی جزو اولویت‌های کوتاه‌مدت است، چون بعضی سیستم‌های فعلی دارای سوخت فسیلی تا سال 2050 صرفاً یک بار تبدیل خواهند شد. دوم، تعیین استندردهای «آماده برقی شدن» یا «تمام-برقی» برای تعمیرهای جدید و بازسازی‌های اساسی از طریق آیین‌نامه‌های انرژی ساختمان باعث کاهش مصارف مرتبط با گذار از سوخت‌های فسیلی خواهد شد. سوم، بهبود روش‌های جمع‌آوری داده اقدامی کم‌مصرف و اساسی برای انکشاف سیاست آینده است. جمع‌آوری معلومات بیشتر درباره آلاینده‌گی تعمیرها و کاربن‌زدایی باعث می‌شود که تصمیم‌سازان به آگاهی لازم درباره تدوین پالیسی‌های ویژه بخش ساختمان و نایل شدن به منطقه صفر مطلق برسند.

تبدیل کردن سیستم‌های فسیلی گرمایش محیط و آب با سیستم‌های برقی باید جزو پالیسی‌های اصلی کاهش سطح آلاینده‌گی تعمیرها قرار بگیرد. سیستم‌های گرمایش محیط و آب بخش اعظم منابع گاز طبیعی تعمیرهای مسکونی در ناحیه سرویس SDG&E را مصرف می‌کنند (شکل 10). میزان مصرف انرژی در تعمیرهای تجاری متغیر است (شکل 11) ولی آب‌گرم‌کن و بخاری همچنان بخش بزرگی از تمام انرژی را مصرف می‌کند، و حدود دو-سوم سیستم‌های گرمایش تعمیرهای تجاری از گاز طبیعی استفاده می‌کنند. تبدیل کردن سیستم‌های گرمایش محیط و آب و دیگر سیستم‌های مبتنی بر سوخت فسیلی، مانند اجاق و خشک‌کن، با انواع برقی نقش مهمی در کاربن‌زدایی از تعمیرها خواهد داشت. تکنالوژی‌های فعلی پمپ گرمایی برای گرم کردن محیط و آب به‌آسانی در دسترس است و موثریت بیشتری نسبت به سیستم‌های مبتنی بر گاز طبیعی دارد. این تکنالوژی‌ها واحد انرژی کمتری برای ایجاد گرمایش مصرف می‌کنند و زمینه را برای برقی ساختن تجهیزات آماده می‌سازند. در مورد تنظیم درجه ساختمان، پمپ‌های گرمایی برقی از قابلیت تامین گرمی و سردی در یک دستگاه واحد برخوردار هستند و به همین دلیل گزینه مناسبی برای خانه‌های فاقد دستگاه تهویه محسوب می‌شوند. بنابراین، پالیسی‌های منظوقی باید از پذیرش سیستم‌های موثر پمپی گرمایش محیط و آب و دور نمودن سیستم‌های مبتنی بر سوخت فسیلی در تعمیرهای جدید و فعلی حمایت کند.

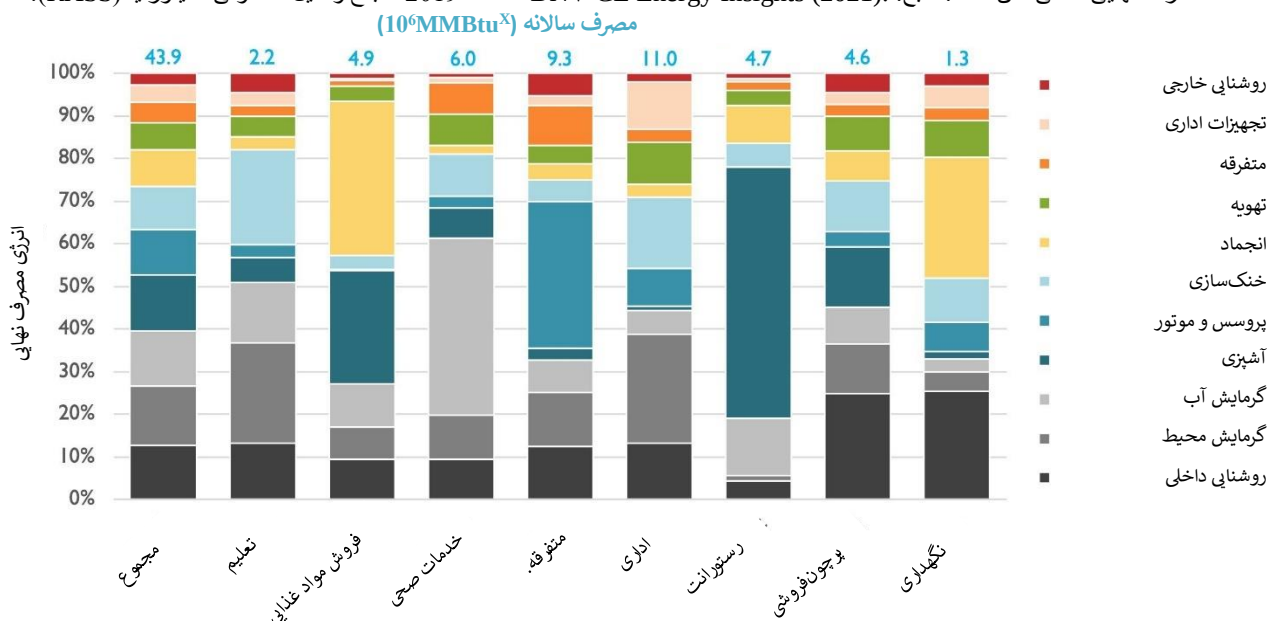
ضمناً، پالیسی‌های تبدیل کردن سیستم‌های فسیلی گرمایش محیط و آب باید بالای کم‌کارسانی در قسمت جلب مشارکت ساکنان کم‌عاید و مالکان تعمیرهای کرایه متمرکز شود.

ⁱ معلومات بیشتر درباره راهکارهای مودل شده را می‌توانید در فصل 4، بخش 4.4 و دیگر بخش‌های این فصل پیدا کنید.

این سیاست‌ها باید به مساله نابرابری‌های تاریخی در قسمت کیفیت مسکن، بی‌عدالتی زیست‌محیطی، نابرابری‌های صحتی ناشی از آلودگی هوا در محیط بسته، و مصارف خدمات همگانی نیز بپردازد. ضمناً، باید تضمین شود که پروسه کاربندایی از تعمیرها ساکنان و کرایه‌نشینان کم‌عاید را پوشش می‌دهد و آنها را در عرصه پرداخت مصارف روزافزون گاز تنها نمی‌گذارد.



شکل 10. اوسط سالانه مصرف گاز طبیعی (با مقدار ترم) برحسب مصرف نهایی و برحسب مطلوبیت برای خانوارهایی که گاز سوخت اصلی مصارف نهایی اصلی آنان است. منبع: DNV GL Energy Insights (2021) مطالعه اشباع وسایل مسکونی کالیفورنیا (RASS).



شکل 11. پروفایل‌های مصرف نهایی انرژی منطقه‌ای سن‌دیوگو، برحسب نوع ساختمان تجاری. فیصدی‌ها نسبت به مجموع انرژی مصرف نهایی در هر بخش ساختمان محاسبه شده است. مصرف سالانه انرژی، با مقدار واحد گرمایی بریتانیا میلیون متریک (MMBTU)، برای هر نوع ساختمان در بالای شکل با رنگ آبی درج شده است. گرمایش آب با خاکستری روشن (سومین رنگ از پایین در هر ستون) و گرمایش محیط با خاکستری متوسط (دومین رنگ از پایین در هر ستون) مشخص شده است. مصرف گاز طبیعی در هر سیستم برپایه نوع ساختمان تجاری فرق می‌کند ولی گرمایش محیط و آب همچنان عامل اصلی مصرف گاز طبیعی هستند که در ستون منتهی‌الیه طرف چپ («مجموع») دیده می‌شود. منبع: مدل سیناپس.

پالیسی‌های کاربن‌زدایی از تعمیرهای فعلی و جدید بسیار مهم است. 80% تعمیرهایی که در 2050 وجود خواهد داشت، هم‌اکنون ساخته شده است. بنابراین کاربن‌زدایی از بخش ساختمان مستلزم کاربن‌زدایی از تعمیرهای فعلی است. با این‌که آیین‌نامه‌های ساختمانی ایالت، مانند «عنوان 24»، شامل اصلاحات و الحاقات سازه‌ای در تعمیرهای مشخص فعلی می‌شود، پالیسی‌های محلی می‌تواند زمینه یا ضرورتی برای استفاده انرژی و برقی‌سازی در بسیاری حوزه‌های دیگر ایجاد کند.ⁱ طرز مثال، کاربن‌زدایی از تعمیرهای شهری از طریق برقی ساختن مقرون‌به‌صرفه باید مصارف عملیاتی را کاهش دهد و ممکن است مالکان خانه‌ها را به مراعات الزامات تشویق کند. به این ترتیب یک سیاست کم‌مصرف شکل می‌گیرد.

برای کاربن‌زدایی از تعمیرهای جدید، حوزه‌ها می‌توانند استندردهای «آماده برقی شدن» یا «تمام‌برقی» را برای سازه‌های جدید تعریف کنند. سیاست‌گذاران می‌توانند از تصویب آیین‌نامه‌ها یا طرز‌العمل‌های پوشش تمام‌برقی -که آیین‌نامه‌ها یا طرز‌العمل‌های فراتر از آیین‌نامه‌ها یا طرز‌العمل‌های الزامی ایالتی یا فدرال هستند- در شهرهای کارلسباد، انسینیتاس و سولانا بیچ، الگو بگیرند.

از سوخته‌های گازی کم‌کاربن می‌توان برای مصرف نهایی که برقی ساختن تجهیزات مرتبط در آنها مشکل است، استفاده نمود. البته در این راستا تحقیق و اجرای طرحهای آزمایشی ضروری است. بعضی سیستم‌های ساختمانی را نمی‌توان کاملاً برقی ساخت. بنابراین، یکی از راه‌های کاهش میزان انتشار GHG از این سیستم‌ها استفاده از سوخته‌هایی است که GHG خالص وارد اتموسفر نمی‌کنند.ⁱⁱ همچنان، از این سوخته‌ها می‌توان در سیستم‌هایی که تا فعلاً برقی نشده‌اند استفاده کرد. از سوخته‌های گازی کم‌کاربن می‌توان به بیومتان و/یا هایدروجن اشاره نمود. البته، هریک از این سوخته‌های بدیل مزایا و معایبی از نظر مصرف و استفاده دارند. ضمناً، ابهامات مربوط به این سوخته‌ها ایجاب می‌کند که تحقیق و آزمایش بیشتر قبل از استعمال آنها صورت بگیرد.

حذف متعلقات غیرضروری یا تبدیل سیستم خط لوله گاز و تسریع استهلاك دارایی‌های فعلی خدمات همگانی احتمال بی‌ثمر ماندن سرمایه‌گذاری صورت‌گرفته در اموال (یعنی ریسک مصرف سرگردان) را برای شرکت گاز کاهش می‌دهد. کاهش میزان مصرف نهایی گاز طبیعی در تعمیرها می‌تواند باعث ایجاد سرمایه سرگردان شود. سرمایه سرگردان تهداب است که قبل از پایان عمر موثر خود از کار خارج می‌شود. برای کمپنی‌هایی مانند SDG&E، سرمایه سرگردان همان خسارات مالی احتمالی است که بر اثر بالا رفتن مصارف سرمایه‌ای ساخت یا تبدیل تهداب‌های گازی تحمیل می‌شود. کاهش این سرمایه سرگردان باید جزو ملاحظات مهم سیاستی قرار بگیرد.ⁱⁱⁱ یکی از اقدامات مفید، حذف هرچه بیشتر موارد افزایش یا تبدیل غیرضروری خط لوله است. پالیسی‌هایی که برقی ساختن مکمل در تعمیرهای جدید را ضروری می‌سازد، باعث کاهش میزان افت سرمایه سرگردان در قسمت سرمایه‌گذاری ایجاد خط لوله برای مشتریان جدید می‌شود ولی تبدیل تهداب فرسوده در این زمینه نقشی ندارد.

ⁱ برای کسب معلومات بیشتر درباره نمونه اقدامات نهادهای محلی در قسمت کاربن‌زدایی از تعمیرهای فعلی، به فصل 8، بخش 8.6 مراجعه نمایید. برای مشاهده یک مثال محلی، به فصل 7، بخش 7.3.1 مراجعه نمایید.

ⁱⁱ در این زمینه می‌توان به نیروگاه‌های منطقه‌ای که بخار یا آب داغ به طرف مجموعه جغرافیایی تعمیرها منتشر می‌کنند، اشاره نمود. در منطقه سن‌دیه‌گو سیستم‌های متعددی از این نوع وجود دارد که پایگاه‌های نظامی، شفاخانه‌ها یا پوهنتون‌ها را پوشش می‌دهد. متصدیان سیستم‌ها باید مصارف و مزایای نسبی سوخته‌های کم-کاربن و تکنالوژی‌های گرمایش برقی (مانند پمپهای گرمایی پرفریت، چیلرهای بازیافت گرما، و بایلرهای برقی) را ارزیابی کنند.

ⁱⁱⁱ در زمان نوشتن این راپور، کمیسیون خدمات همگانی در حال ارزیابی جنبه‌های کلیدی پلان‌گذاری درازمدت گاز طبیعی در کالیفرنیا، در قالب پروژه R2001007، بود.

تحقیق و آزمایش در قسمت بدیل‌های غیر خط پایپ در تهداب‌های جدید و تبدیل، بشمول برقی ساختن مصارف نهایی به جای تبدیل تهداب، زمینه‌ساز شناسایی فرصت‌های کاهش ریسک می‌شود.

با وجود اهمیت این بخش در پروسه کاربن‌زدایی منطقی، CAP ها اقدامات نسبتاً کمی برای برقی ساختن تعمیرها انجام داده‌اند و تاثیر GHG این اقدامات نسبتاً ناچیز بوده است. صرفاً هفت CAP در منطقه سن‌دیه‌گو اقداماتی درباره برقی ساختن تعمیرها انجام داده‌اند و کاهش میزان انتشار GHG در CAP بر اثر افزایش استفاده و برقی ساختن وسایل، نسبتاً کم بوده است.ⁱ در مقایسه با سطح برقی ساختن وسایل در تعمیرهای فعلی و جدید که در فصل 4 به آن اشاره شد، اقدامات CAP از یافته‌های عملی مربوط به کاربن‌زدایی تعمیرها که در راپور تخنیکی RDF ذکر شده است، عقب مانده است.

در قسمت ارزیابی ملاحظات برابری اجتماعی در پالیسی‌های کاربن‌زدایی از تعمیرها، فرصت و ضرورت دیده می‌شود. تبدیل وسایل خانگی خرج دارد. بنابراین، در پالیسی‌های کاربن‌زدایی از ساختمان باید مشوق‌هایی برای برقی ساختن وسایل، بخصوص در جوامع تحت‌پوشش، جوامع کم‌عاید، مناطق قریه‌نشین و تعمیرهای کرایه‌ای، در نظر گرفته شود. تقویت ظرفیت و سامان آلات لازم برای شناسایی و بررسی پیامدهای برابری پالیسی‌های کاربن‌زدایی از ساختمان در منطقه سن‌دیه‌گو ضرورت به کار بیشتر دارد.

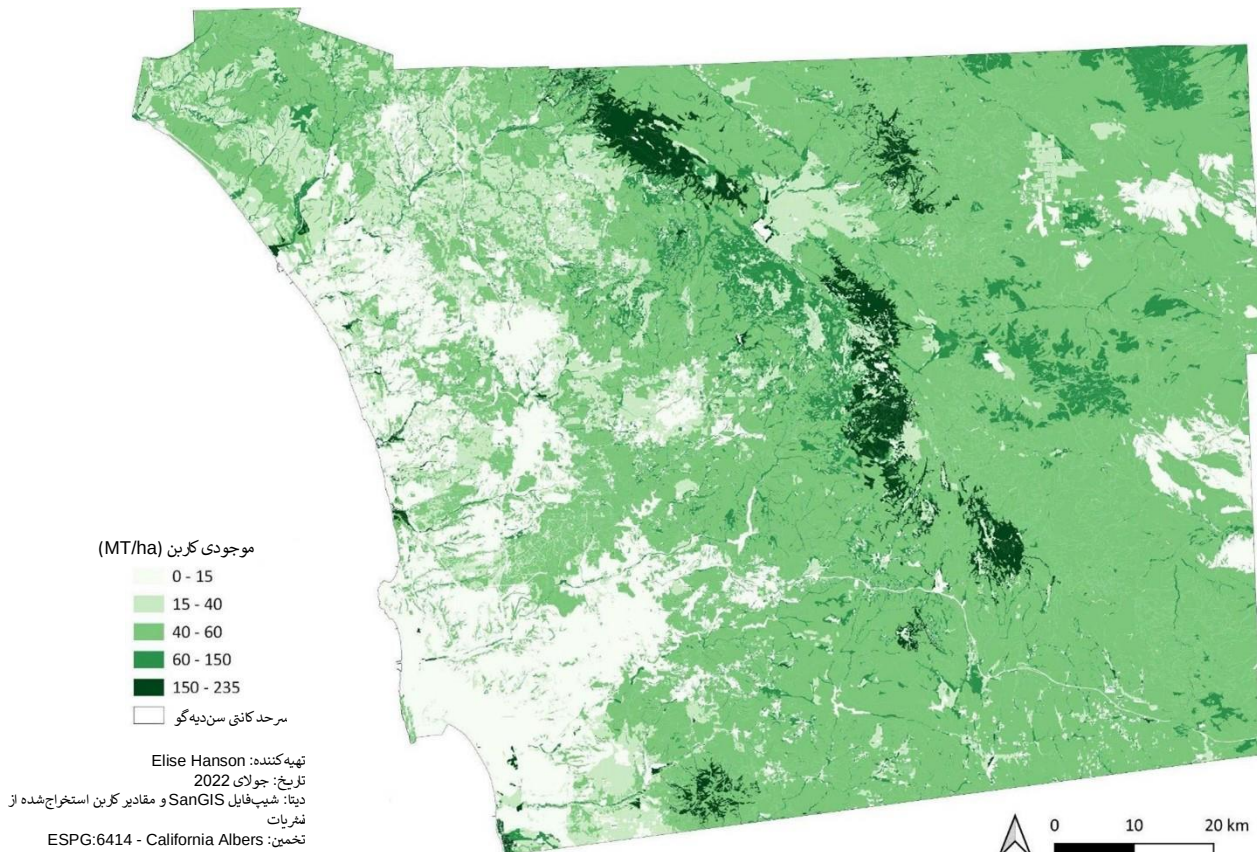
اختیار قانونی برای نظارت بالای کاربن‌زدایی از ساختمان:ⁱⁱ حوزه‌های محلی برای نظارت بالای سطح آلاینده‌گی GHG ناشی از مصرف نهایی سوخت‌های فسیلی و دیگر منابع انرژی در تعمیرها که سامان اصلی کاربن‌زدایی از تعمیرها محسوب می‌شود، اختیاراتی دارند. حوزه‌های محلی همچنان از اختیار واگذار شده در قسمت محیط ساخته‌شده برای سختگیرانه‌تر نمودن آیین‌نامه‌های انرژی، نظارت مستقیم بالای خروج عوامل آلوده‌کننده هوا از تعمیرها و تامین منابع انرژی بدیل در تعمیرهای عمومی استفاده می‌کنند. قانون کیفیت محیط‌زیست کالیفورنیا (CEQA) می‌تواند اختیارات دیگری برای محدود ساختن آستانه‌های تعیین تاثیر زیست‌محیطی به حوزه‌های محلی بدهد. دولت‌های محلی از تعیین استندردهای استفاده انرژی وسایل خانگی، نظارت بالای تامین، انتقال و نگهداری گاز طبیعی، و مواد سردکننده با قابلیت تاثیرگذاری چشمگیر بر سرمایش زمین (مانند HFC ها) منع شده‌اند.

ⁱ برای کسب معلومات بیشتر درباره تعهدات CAP در قسمت برقی ساختن تعمیرها، به فصل 8، شکل 8.33 مراجعه نمایید.

ⁱⁱ برای مشاهده مباحث مربوط به اختیار قانونی، به فصل 8، بخش 8.6 «کاربن‌زدایی از تعمیرها» و «ضمیمه B» مراجعه نمایید.

راهکارهای اقلیمی طبیعی

رپور تخنیکي RDF به بررسی راهکارهای اقلیمی طبیعی (NCS) در منطقه سن‌دیه‌گو و تأثیر آنها بر جداسازی و نگهداری طبیعی CO₂ و دیگر GHG‌ها می‌پردازد. NCS‌ها پروسه‌هایی هستند که قابلیت زمین‌های طبیعی و زراعتی (NWL) برای جذب و نگهداری GHG‌ها از جو، از طریق نباتات و خاک، را تقویت یا حفظ می‌کنند یا سطح آلاینده‌گی NWL‌ها را کاهش می‌دهند. «زمین‌های زراعتی» بشمول زمین‌های سبز مانند باغ، تاکستان، علفزار، چراگاه و مزرعه است. «جداسازی» معیار سالانه‌ای برای میزان حذف GHG از جو است، و اصطلاح «نگهداری» به مقدار کل GHG جذب‌شده در نباتات و خاک مربوط می‌شود. منابع فعلی کاربن (شکل 11) معمولاً پایدار است و اگر دچار اختلال نشود، می‌تواند تا چندین دهه کاربن ذخیره کند. بنابراین، پلان‌گذاری دقیق منطقه‌ای می‌تواند تغییر استفاده از زمین را که باعث انتشار کاربن ذخیره‌شده می‌شود، به حداقل برساند. با شناسایی قابلیت زمین در نگهداری و جداسازی کاربن، مناطق دارای ذخایر فراوان کاربن را می‌توان حفظ نمود. همچنان می‌توان از مناطق دارای قابلیت جداسازی کاربن محافظت کرد.



شکل 11 تخمین کل کاربن ذخیره‌شده (تن متریک (MT) معادل CO₂ در هکتار (ha)) برای منطقه سن‌دیه‌گو. رنگهای تیره‌تر نماینده تخمین‌های بیشتر ذخیره کاربن و رنگهای روشن‌تر نماینده تخمین‌های کمتر ذخیره کاربن است. مجموع ذخیره منطقه‌ای در هر کتگوری نبات از این مقادیر به دست آمده و در جدول 5.2 درج شده است. توجه کنید که بسترهای آبپیچ در نظر گرفته نشده است چون در شیب‌فایل‌های SanGIS وجود نداشت. البته، بسترهای آبپیچ در خلیج‌های میشن و سن‌دیه‌گو فراوان است و زیستگاه مهم کاربن آبی محسوب می‌شود.

NWL های منطقوی مقادیر فراوانی کاربن دای اکساید جذب و نگهداری می‌کند، هرچند نمی‌توان آن را جزو آلاینده‌های بشری در نظر گرفت. NWL ها می‌توانند کانون خالص قوی‌تری در مقایسه با وضعیت فعلی باشند. البته در این عرصه سرمایه‌گذاری برای تقویت NCS ها و کاهش آلاینده‌های کاربونی ناشی از زمین و فعالیت‌های استفاده از زمین ضروری است. برای محاسبه دقیق آلاینده‌های کاربونی ناشی از استفاده از زمین، جمع‌آوری معلومات محلی و شامل کردن آنها در محاسبات کاربن منطقوی لازم است. منطقه می‌تواند جذب سالانه کاربن و نگهداری درازمدت کاربن را از طریق سرمایه‌گذاری در NCS های دارای قابلیت تقویت جذب طبیعی و کاهش آلاینده‌های زمین، تقویت کند. در این عرصه محافظت از NWL ها؛ سرمایه‌گذاری در «کاشت کاربونی»؛ احیا و انکشاف زیستگاه‌های «کاربن آبی»؛ کاشت درخت و نباتات دیگر در مناطق شهری؛ جلوگیری از آتش‌سوزی‌های گسترده و مخرب؛ و کاشت درخت در NWL ها یا احیای آنها امکان‌پذیر است. جمع‌آوری و شامل کردن معلومات محلی در پالیسی‌های NCS، مشوق‌ها و شیوه‌های مدیریت می‌تواند به تقویت پروسه جداسازی منطقوی کاربن منجر شود.

پرهیز از تغییر دادن استفاده از زمین از طریق محافظت از زمین‌های طبیعی و صنعتی نمادی از سیاست موثر و کم‌مصرف NCS در منطقه سنده‌گو است. البته، در بعضی موارد دیگر اقدامات کاربن‌زدایی (مانند مکان‌یابی تهدابی انرژی قابل‌تجدید) تغییر استفاده از زمین را ایجاب می‌کند. زمین‌های فعلی طبیعی و زراعتی کانون‌های طبیعی کاربن هستند. بنابراین، جلوگیری از شهری شدن این زمین‌ها امکان تداوم جذب سالانه و جلوگیری از آلاینده‌های یک‌باره ناشی از حذف نباتات، تخریب خاک و... را فراهم می‌کند. در این راپور تخمین شده است که میزان جذب طبیعی سالانه در NWL ها ممکن است به 2 میلیون تن متریک (MMT) گاز CO₂ در شرایط آرمانی برسد و این که ممکن است 58 MMT گاز CO₂ در نباتات، پسماندهای چوبی، بستر برگ، و خاک ذخیره شده باشد که بخشی از این مقدار بر اثر تغییر استفاده از زمین آزاد می‌شود.

انکشاف اسکان و مکان‌یابی تهداب‌های انرژی قابل‌تجدید فعالیت‌های مهمی هستند و تا حدی تغییر استفاده از زمین را ناگزیر می‌سازند. ایجاد این تغییرات برای کمتر ساختن تاثیرپذیری NWL ها از منابع عمده کاربن طبیعی، افزایش قابلیت جداسازی کاربن، و/یا افزایش مزایای جنبی (مانند زیستگاه‌هایی که کیفیت هوا و آب را افزایش می‌دهند، از تنوع زیستی محافظت می‌کنند و به حفظ صحت عامه کمک می‌کنند) ضروری است.

دیگر NCS های منطقوی مهم که در راپور تخنیکي RDF به آنها اشاره شده است، ممکن است برای جداسازی کاربن نسبتاً ناموثر و/یا قیمت باشند؛ هرچند شاید مزایای جانبی مهمی داشته باشند. از اینها می‌توان به کاشت کاربونی (شیوه‌های زراعتی افزایش‌دهنده میزان جذب و نگهداری کاربن و کاهنده آلاینده‌های GHG در زمین‌های زراعتی)، افزایش مساحت و کیفیت تالاب‌ها (با محافظت، احیا و گسترش)، و جنگل‌داری و ایجاد فضای سبز شهری اشاره نمود. جلوگیری از آتش‌سوزی گسترده نیز برای کاهش سطح آلاینده‌های و بنا به دلایل متعدد اقتصادی، اکولوژیکی و اجتماعی اهمیت دارد. احیای گسترده زیستگاه‌ها و ایجاد جنگل، که در این راپور ذکر نشده است، خرج دارد و ممکن است موثر نباشد. دیگر گزینه‌های NCS مستلزم سرمایه‌گذاری کلان است و معمولاً، در مقایسه با محافظت، بازده کوتاه‌مدت چندانی در قسمت جذب کاربن ندارد.

NCS ها مزایای جنبی سنجش‌پذیری، فراتر از کاربن‌زدایی، دارند. هریک از NCS های تحلیل‌شده مزایای جنبی سنجش‌پذیر متعددی دارند. از این مزایای جنبی می‌توان به اینها اشاره کرد: بهبود کیفیت آب و هوا، بهبود وضع صحت عامه، محافظت از تنوع زیستی، محافظت از کارکرد اکوسیستم، کاهش آثار جزیره گرمایی از طریق ایجاد سایه، بهبود جنبه‌های زیبایی‌شناسی در مناطق شهری، کاهش الزامات آب و کود در مزارع و چراگاه‌ها و زمینه‌سازی برای تقویت عدالت زیست‌محیطی. این مزایای جنبی باید در وقت تهیه مسوده و اجرای پالیسی‌های ایجاد انعطاف اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی، مد نظر قرار بگیرد.

همه تصمیمات NCS باید مبتنی بر ملاحظات برابری باشد. NCS باید از دیدگاه‌های کاربن‌زدایی و برابری بررسی شود. در صورت امکان، طرح‌های ایجاد فضای سبز شهری، کاشت درخت، زراعتی اقلیمی و احیای زیستگاه باید در اولویت جوامع تحت‌پوشش قرار بگیرد چون این NCS ها مزایای جنبی چشمگیری مانند بهبود کیفیت آب و هوا و حفظ صحت بشری دارند. NCS ها می‌توانند به رفع نابرابری‌های تاریخی و بی‌عدالتی‌های زیست‌محیطی کمک کنند.

کاشت درخت یگانه معیار CAP سنجش‌پذیر مرتبط با این راهکار است ولی فرصت‌هایی برای اجرای NCS های دیگر به شیوه گروهی وجود دارد. اقدامات دیگر با اختیار تغییر استفاده از زمین محلی امکان‌پذیر است. اقدامات کاشت درخت بطور اوسط فقط 1% از میزان انتشار محلی GHG را کاهش می‌دهد. همکاری حوزه‌ای می‌تواند در این زمینه موثر باشد. دیگر اقدامات NCS CAP با اختیارات موجود امکان‌پذیر هستند و می‌توانند در محافظت از زمین، حفظ محیط‌زیست و احیای زمین‌های طبیعی و زراعتی موثر باشند. مالکان زمین‌های شخصی و دولت‌های قبیلوی می‌توانند به محافظت از زمین، ارزیابی و تامین بودیجه طرح‌های آزمایشی ویژه حذف و نگهداری کاربن و همکاری با نهادهای عمومی بپردازند. مجموعاً، فرصتی برای محافظت هرچه بیشتر از زمین‌های طبیعی و زراعتی و اجرای طرز‌العمل لایحه 27 سنای کالیفرنیا (2021) که خواستار ایجاد طرح‌های حذف و نگهداری کاربن NWL شده است، وجود دارد.

همچنان، فرصت‌هایی برای شامل کردن معلومات در پروسه مدیریت و پلان‌گذاری زمین و در CAP ها وجود دارد. طرز مثال، CAP ها می‌توانند از دیتای عمومی دریافتی از نهادها و پوهنتون‌ها و از روش‌های عمومی محاسبه کاربن در نهادهایی مانند هیات منابع هوای کالیفرنیا (CARB) برای ایجاد اهداف و اقدامات موثرتر استفاده بگیرند. ضمناً، با هدف شناخت روند آلاینده‌گی، محافظت و نگهداری و ارزیابی تاثیر تصمیمات استفاده از زمین، منطقه می‌تواند به اجرای مستمر ارزیابی کاربن و تقویت ذخایر کاربن در NWL بپردازد.

اختیار قانونی برای نظارت بالای آلاینده‌گی منفی ناشی از NCS ها و استفاده از زمین؛^۱ تا فعلاً مشخص نیست که آیا توانایی حوزه‌های محلی در استفاده از اختیارات استفاده از زمین، منطقه‌بندی، محافظت از زمین و تسهیلات زراعتی بشمول فعالیت‌های مربوط به زمین‌های شخصی طبیعی و زراعتی، فراتر از تعیین استفاده از زمین تأثیرگذار بر آلاینده‌گی GHG یا جداسازی کاربن، نیز می‌شود یا خیر. حوزه استفاده از زمین منطقه پیچیدگی بیشتری دارد چون زمین‌های مشمول مالکیت فدرال، ایالتی، قبیلوی و شخصی و نیز زمین‌های زیر آب و آب‌ها را در بر می‌گیرد. قوانین و نهادهای مختلف بالای انواع مختلف زمین نظارت می‌کنند ولی هیچ‌یک از آنها به سطح آلاینده‌گی GHG یا جذب کاربن، بر بنیاد استفاده از زمین، نمی‌پردازند.

^۱ برای مشاهده مباحث مربوط به اختیار قانونی، به فصل ۸، بخش ۸.۸ «راهکارهای اقلیمی طبیعی» و «ضمیمه B» مراجعه نمایید.

نهادهای ایالتی مربوط به استفاده از زمین و نظارت بر زمین از اختیارات قانونی گسترده‌ای برخوردار هستند که در مورد زمین‌های تحت پوشش چندین حوزه تطبیق می‌شود و بر سطح آلاینده‌گی و محاسبه GHG تاثیر می‌گذارد. طبق قوانین و احکام اجرایی کالیفورنیا، نهادهای ایالتی استفاده از زمین باید آلاینده‌گی GHG ناشی از زمین‌های طبیعی و زراعتی را در نظر بگیرند. همچنان، این نهادهای ایالتی شروع به ارزیابی و تقویت روند حذف و نگهداری کربن در این زمین‌ها کرده‌اند و اهداف کلانی برای 2030 تعیین کرده‌اند. فعلاً حوزه‌های محلی از فرصت همکاری با مالکان و مدیران زمین برای دسترسی به اهداف ایالتی، منطقه‌ای و محلی مرتبط با NWL ها برخوردار هستند.

اثرات کربن‌زدایی بالای اشتغال در منطقه سن‌دیه‌گو

در راپور تخنیکي RDF، میزان تغییر خالص در فرصت‌های کاری بخش انرژی، در عکس‌العمل به «مورد مرکزی» راهکارهای کربن‌زدایی الگوسازی شده بر مبنای الگوی EER، محاسبه شده است. بر بنیاد پروگرام عملی مشاغل و اقلیم کالیفورنیا 2030، این تحلیل بالای تغییرات اشتغال در مقطع زمانی 2021-2030 و ستراتیژی‌های انکشاف نیروی کار متمرکز است. ضمناً، این راپور به تحلیل اوسط کلی سالانه فرصت‌های کاری جدید در مقطع زمانی 2020-2050، بر بنیاد خط زمانی کامل الگوی EER می‌پردازد. برای حذف سوخت‌های فسیلی و الگوسازی کاهش فرصت‌های کاری مرتبط، این تحلیل بالای مقطع زمانی 2021-2030 متمرکز است، در حالی که تخمین «مورد مرکزی» الگوی EER کاهش ناچیز فعالیت‌های مبتنی بر سوخت فسیلی را نشان می‌دهد. این اختلاف عمدتاً ناشی از تخمین‌های الگو درباره مصرف یکنواخت گاز طبیعی و کاهش 20 فیصدی مصرف نفت الی 2030، در مقایسه با آمارهای جاری، است. راپور تخنیکي RDF بالای اثرات کمی اشتغال ناشی از اقدامات کربن‌زدایی عمیق در بخش‌های انرژی، ساختمان و ترانسپورت متمرکز است و مبنای راپور Inclusive Economics درباره ستراتیژی‌های انکشاف نیروی کار را شکل می‌دهد.ⁱ

در مقطع زمانی 2030 – 2021، راهکار کربن‌زدایی «مورد مرکزی» سالانه بطور اوسط تقریباً 27,000 فرصت کاری مستقیم، غیرمستقیم و جنبی را در منطقه سن‌دیه‌گو ایجاد خواهد کرد. این مشاغل جدید با مصارف تقاضای انرژی (جدول 4) و عرضه انرژی (جدول 5) که تقریباً معادل مجموع آمار سالانه ایجاد کار است، شکل خواهد گرفت.ⁱⁱ توجه کنید که ایجاد فرصت‌های کاری چشمگیر در بخش سوخت فسیلی الی 2030 ادامه خواهد داشت.

ⁱ راپور Inclusive Economics با عنوان «قرار دادن کانتی سن‌دیه‌گو در شاهراه: پیشنهادات نیروی کار اقلیمی برای سالهای 2030 و 2050» در آدرس https://www.sandiegocounty.gov/content/dam/sdc/lueg/regional-decarb-frameworkfiles/Putting%20San%20Diego%20County%20on%20the%20High%20Road_June%202022.pdf ذیل در دسترس است.

ⁱⁱ برای مشاهده راپور مشروح این مشاغل، به فصل 6، بخش 6.3 مراجعه نمایید.

جدول 4. اوسط تعداد فرصت‌های کاری که سالانه در مقطع زمانی 2021-2030 از طریق مصارف تقاضای انرژی ایجاد می‌شود، برحسب بخش‌های فرعی و تکنالوژی. ارقام با فرض 1 فیصد اوسط رشد استفاده سالانه محاسبه شده است.

حوزه سرمایه‌گذاری	اوسط مصرف سالانه	وظیفه مستقیم	وظیفه غیرمستقیم	وظیفه مستقیم + وظیفه غیرمستقیم	وظیفه جنبی	وظیفه مستقیم + وظیفه غیرمستقیم + وظیفه جنبی
موتورها	7.7\$ ملیارد	3,427	1,427	4,854	1,508	6,362
HVAC	897.0\$ ملیارد	1,345	699	2,044	764	2,808
انجماد	761.9\$ ملیارد	1,315	491	1,806	711	2,517
وسایل خانگی	188.6\$ ملیارد	143	77	220	78	298
ساخت و ساز	113.4\$ ملیارد	263	149	412	146	558
روشنایی	106.6\$ ملیارد	177	95	272	100	372
تولید	45.7\$ ملیارد	40	32	72	27	99
دیگر مصارف تجاری و مسکونی	38.9\$ ملیارد	59	30	89	33	122
زراعتی	17.2\$ ملیارد	144	21	165	45	210
معادن	2.4\$ ملیارد	1	1	2	1	3
مجموع	9.9\$ ملیارد	6,914	3,022	9,936	3,413	13,349

منبع: IMPLAN 3.1

جدول 5. اوسط تعداد فرصت‌های کاری که سالانه در مقطع زمانی 2021-2030 از طریق سرمایه عرضه انرژی ایجاد می‌شود، برحسب بخش‌های فرعی و تکنالوژی. ارقام با فرض 1 فیصد اوسط رشد استفاده سالانه محاسبه شده است.

حوزه سرمایه‌گذاری	اوسط مصرف سالانه	وظیفه مستقیم	وظیفه غیرمستقیم م	وظیفه مستقیم + وظیفه غیرمستقیم	وظیفه جنبی	وظیفه مستقیم + وظیفه غیرمستقیم + وظیفه جنبی
سوخت‌های فسیلی	4.4\$ ملیارد	2,538	3,777	6,315	3,805	10,120
قابل‌تجدید پاک	629.5\$ ملیارد	1,488	601	2,089	848	2,937
ترانسپورت و نگهداری	45.9\$ ملیارد	34	17	51	31	82
دیگر تکنالوژی‌های عرضه	45.1\$ ملیارد	118	35	153	57	210
سرمایه‌گذاری‌های دیگر	4.5\$ ملیارد	10	3	13	6	19
مجموع	5.1\$ ملیارد	4,188	4,433	8,621	4,747	13,368

منبع: IMPLAN 3.1

طبق تخمین راپور تخنیکي RDF، حتی با کاهش تقاضای سوخت فسیلی، هیچ فرصت کاری در صنایع مبتنی بر سوخت فسیلی منطقه قبل از 2030 جابجا نخواهد شد. ترکیب عرضه انرژی در مدل EER نشان می‌دهد که میزان تغییر در مصرف سوخت‌های فسیلی قبل از 2030 ناچیز یا صفر خواهد بود و در نتیجه تغییر در تعداد مشاغل مرتبط با سوخت‌های فسیلی در منطقه، قبل از 2030، ناچیز یا صفر خواهد بود.ⁱ

کانتی سن‌دیه‌گو و دولت‌های محلی باید مجموعه‌ای از پالیسی‌های کاربردی گذار معقول را برای شاغلانی که در مقطع زمانی 2031 – 2050 مشمول تغییر وظیفه خواهند شد، تدوین نمایند. طبق تخمین «مورد مرکزی» الگوی EER، بعد از 2030، میزان تقاضا برای نفت و گاز کاهش چشمگیری خواهد یافت. این الگو کاهش 95 فیصدی تقاضای نفت و کاهش 75 فیصدی تقاضای گاز تا 2050 را پیش‌بینی کرده است. دولت‌های محلی باید از حالا انکشاف پالیسی‌های تحول معقول را برای این شاغلان آغاز کنند تا این اشخاص بتوانند به‌تدریج وارد مشاغل دارای کیفیت معادل یا بهتر در حوزه انرژی‌های پاک یا حوزه‌های دیگر شوند.

مصرف گذار معقول تدریجی در مقایسه با گذار دوره‌ای بسیار کمتر خواهد بود. در گذار تدریجی، نسبت شاغلانی که در هر سال داوطلبانه تقاعد می‌کنند غیرقابل‌پیش‌بینی خواهد بود. به این ترتیب ضرورت حمایت از فیصدی چشمگیری از شاغلان در هر سال از بین می‌رود. سرعت گذار از مشاغل حوزه سوخت‌های فسیلی به مشاغل انرژی‌های قابل‌تجدید بر جنبه تعادل و یکدستی گذار تاثیر می‌گذارد. تغییرات و کاهش سریع احتمالاً باعث افت ناگهانی فرصت‌های کاری می‌شود، در حالی‌که تغییرات و کاهش تدریجی احتمالاً افت چشمگیری در فرصت‌های کاری ایجاد نمی‌کند چون کارمندان می‌توانند وارد مشاغل جدید شوند یا داوطلبانه متقاعد شوند.

تولید انرژی زمین‌گرمایی از پنج مرکز مشخص‌شده در کانتی ایمپریال باعث ایجاد سالانه 1,900 فرصت کاری در یک مقطع زمانی 10-ساله در جنوب کالیفورنیا می‌شود. در فصل 2 پنج مرکز تولید انرژی زمین‌گرمایی در کانتی ایمپریال مشخص شده است. تحلیل این فصل نشان می‌دهد که انکشاف و بهره‌برداری از این پنج نیروگاه زمین‌گرمایی باعث ایجاد سالانه 1,900 فرصت کاری در یک مقطع زمانی 10-ساله در جنوب کالیفورنیا می‌شود که تعدادی از این مشاغل ممکن است در منطقه سن‌دیه‌گو ایجاد شود. این رقم ضمن تخمین سالانه 27,000 فرصت کاری ذکر شده در این فصل است.

ⁱ جزئیات «مورد مرکزی» الگوی EER که در اینجا به کار گرفته شده است، در «ضمیمه A» ارائه شده است.

فرصت در پالیسی محلی

طبق ارزیابی راپور تخنیکي RDF، تعهدات فعلی کاهش CO₂ در CAP ها مشخص می‌سازد که آیا منطقه به فعالیت بیشتری برای قرار دادن منطقه در مسیر تامین ضروریات کاربن‌زدایی ضرورت دارد یا خیر. ضمناً، فرصت‌هایی برای حوزه‌های محلی منطقه برای اقدامات مکمل برای حمایت از راهکارهای کاربن‌زدایی در بخش‌های تولید انرژی، ترانسپورت، ساختمان و راهکارهای اقلیمی طبیعی پیش‌بینی شده است.

در این فصل چند تحلیل جدید وجود دارد. نخست، اختیارات دولت‌ها و نهادهای محلی برای تاثیرگذاری و نظارت بالای میزان انتشار GHG را تحلیل می‌کند و اختیارات نهادهای کلیدی فدرال، ایالتی و محلی، و قوانین و مقررات کلیدی در سطح فدرال و ایالتی برای شفاف‌سازی امکانات دولت‌های محلی در قسمت کاهش آلاینده‌های GHG را بصورت خلاصه بیان می‌کند.ⁱ دوم، همه CAP‌های منطقه را با هدف تعیین تتلوب استفاده از اقدامات مشخص در CAP، تاثیر نسبی انتشار GHG بالای جوامع CAP، و یکپارچه‌سازی ملاحظات برابری اجتماعی، بررسی می‌کند.ⁱⁱ سوم، تحلیل سناریو میزان کاهش کل GHG منطوقی که از همه تعهدات پذیرفته‌شده و معلق CAP ناشی خواهد شد را تخمین زده است. سپس تاثیر احتمالی GHG یک سناریو را که بهترین تعهدات CAP را در همه حوزه‌ها اعمال می‌کند، تخمین می‌کند.ⁱⁱⁱ در این تحلیل سناریو، تعهد CAP برای یک کتگوری سیاستی مشخص CAP -مانند اهداف کاشت گیاه- که بیشترین میزان کاهش GHG را در پی خواهد داشت در نظر گرفته می‌شود و بعداً این تعهد در تمامی حوزه‌های منطقه سن‌دیه‌گو، صرف‌نظر از تعهدات جاری یا پلان‌گذاری‌شده در آن کتگوری، تطبیق می‌شود. این را شاید بتواند حد بالای کاهش احتمالی GHG بر اثر تعهدات جاری CAP دانست. سرانجام، این فصل نتایج این رویکردها و دیگر تحلیل‌ها را برای شناسایی فرصت‌های پیشبرد اقدامات محلی تکمیلی و همکاری منطوقی در هریک از چهار راهکار کاربن‌زدایی، به کار می‌گیرد.^{iv}

حوزه‌های محلی از اختیار تاثیرگذاری و نظارت بر سطح آلاینده‌گی GHG برخوردار هستند. دولت‌های محلی، با تعیین سریع اهداف و پالیسی‌های قانونی ایالتی، تصویب طرز‌العمل‌های فراتر از قانون ایالت و استفاده از اختیارات خاص برای تصویب و اجرای پالیسی‌های مناسب، می‌توانند بالای روند انتشار GHG تاثیرگذار باشند و نظارت کنند. اختیارات محلی از قانون اساسی که اختیارات گسترده‌ای برای ترویج صحت عامه، امنیت یا رفاه عمومی

ⁱ برای کسب معلومات بیشتر، به «ضمیمه B» مراجعه نمایید.

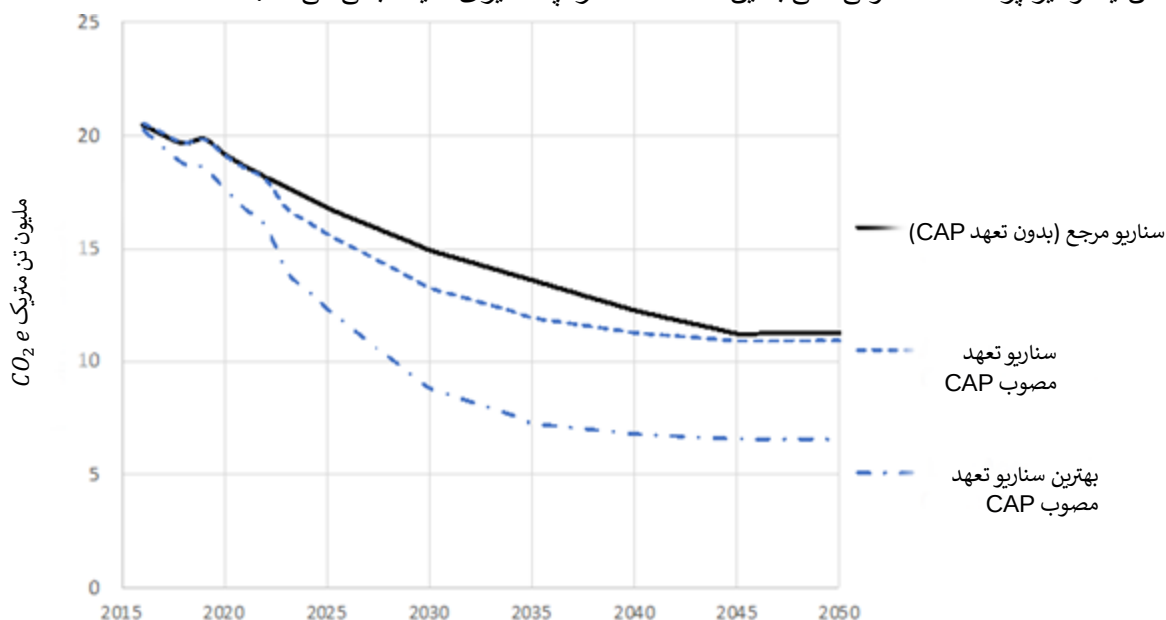
ⁱⁱ برای مشاهده کلیات، به فصل 8، بخش 8.3، و برای مشاهده یافته‌های بخشی به بخش‌های 8.8-8.5 مراجعه نمایید. از اینها برای نشان دادن شکاف بین اهداف کاربن‌زدایی عمیق در فصل‌های 2 الی 5 و تعهدات CAP منطوقی نیز استفاده می‌شود.

ⁱⁱⁱ به بخش 8.4 مراجعه کنید.

^{iv} این فرصت‌ها در بخش‌های مرتبط این «خلاصه اجرایی» شامل شده بود ولی قسمت‌های مربوط به بخش‌های مختلف در فصل 8 بیان شده است.

جامعه در نظر گرفته است ناشی می‌شود. قوانین ایالتی نیز اختیارات گسترده‌ای را به دولت‌های محلی واگذار کرده‌اند. محدوده کامل اختیارات حوزه‌های محلی برای نظارت بر میزان انتشار GHG نامشخص است.^۱

تعهدات مصوب CAP برای رسیدن به اهداف کاربن‌زدایی کافی نیست. تعهدات کاهش GHG در CAP‌های مصوب مربوط به ترانسپورت، برق و ساختمان بخش نسبتاً اندکی از میزان کاهش کل لازم برای دستیابی به آلاینده‌ی صفر مطلق GHG در سال 2045 را تشکیل می‌دهد (شکل 12، خط نقطه‌چین). حتی اگر تهاجمی‌ترین اقدامات مصوب CAP در همه حوزه‌های منطقه تطبیق شود، مقادیر چشمگیری آلاینده، عمدتاً ناشی از مصرف نهایی گاز طبیعی در تعمیرها و ترانسپورت جاده‌ای، باقی خواهد ماند (شکل 12، مرز نقطه‌خط). این فصل به تحلیل راپور معلق CAP سال 2022 شهر سن‌دیه‌گو نیز پرداخته است ولی حتی با این اقدامات، مقدار چشمگیری آلاینده باقی می‌ماند.

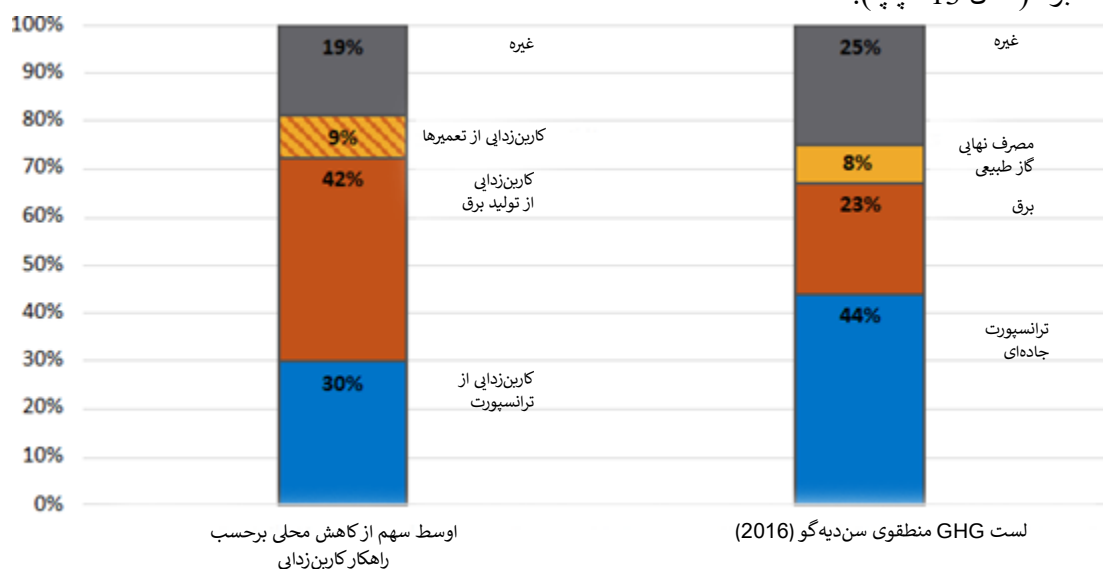


این ترسیمه همه فعالیت‌های ایجادکننده GHG در منطقه سن‌دیه‌گو با اقدامات احتمالی جدید محلی، ایالتی و فدرال را که ممکن است در آینده عملی شود، شامل نمی‌شود. مرکز ابتکارات سیاسی انرژی، 2022

شکل 12. این ترسیمه سطح آلاینده‌ی احتمالی GHG در منطقه سن‌دیه‌گو در بخش‌های تولید انرژی، مصرف نهایی گاز طبیعی در تعمیرها و ترانسپورت جاده‌ای را در هریک از سناریوهای تحلیل‌شده نشان می‌دهد. «سناریو مرجع» (خط ممند)، که تعهد CAP ندارد، فقط کاهش مبتنی بر قوانین، دستورات، اقدامات و اهداف ایالتی و فدرال را نشان می‌دهد. «سناریو تعهدات مصوب CAP» (خط نقطه‌چین) میزان انتشار باقی‌مانده GHG از زیرمجموعه آلاینده‌ی کل را، با فرض تطبیق شدن کامل همه CAP‌های مکتوب فعلی، نشان می‌دهد. «بهترین سناریو تعهد مصوب CAP» (مرز نقطه‌خط) میزان GHG باقی‌مانده را، با فرض تطبیق بهترین سناریو تعهد مصوب CAP از هر کتگوری سیاستی در همه حوزه‌های منطقه، صرف‌نظر از تعهدات مصوب CAP، نشان می‌دهد. این ترسیمه نشان می‌دهد که منطقه با هیچ‌یک از سناریوهای تحلیل‌شده الی سال 2050 به هدف آلاینده‌ی صفر مطلق نمی‌رسد. توجه کنید که در این سناریو فرض شده است که هیچ قانون، طرز‌العمل، اقدام و هدف جدیدی در سطح ایالتی و فدرال تطبیق نمی‌شود و الزامات فعلی نیز در هیچ مقطعی از این مقطع زمانی تغییر نمی‌کند. ضمناً، بعضی آلاینده‌های GHG منطقه در این تحلیل‌ها لحاظ نشده است.

^۱ برای مشاهده بحث‌های مشروح مربوط به اختیارات، به بخش 8.2 و «ضمیمه B» مراجعه نمایید.

حوزه‌ها از امکان تصویب اقدامات CAP مکمل و تقویت اقدامات کنونی برخوردار هستند. بربنیاد نتایج بررسی CAP ها، حوزه‌های بیشتری می‌توانند اقدامات موثرتر CAP را با الگو گرفتن از دیگر حوزه‌های منطقی تصویب کنند. همچنان، بربنیاد نتایج تحلیل سناریو تاثیر ترکیبی اقدامات CAP بر میزان انتشار GHG، بیشتر حوزه‌ها می‌توانند اقدامات CAP فعلی خود را، بخصوص در بخش‌های ترانسپورت و ساختمان، تقویت کنند. این بخشها آلاینده‌گی GHG فراوانی ایجاد می‌کنند (شکل 13، راست)، ولی بطور اوسط میزان کاهش آلاینده‌گی CAP آنها به‌شکل نامتناسبی در سال 2035 پایین خواهد بود (شکل 13، چپ).



شکل 13. این چارت اوسط سهم هر راهکار کاربن‌زدایی در مجموع میزان کاهش GHG، ناشی از اقدامات مصوب و معلق محلی CAP، در سال 2035 (چپ) و توزیع آلاینده‌گی منطقی 2016 بر حسب منبع آلاینده‌گی (راست) را نشان می‌دهد. چارت نشان می‌دهد که آلاینده‌گی ناشی از ترانسپورت (آبی، طرف راست) تقریباً نیمی از آلاینده‌گی محلی را شامل می‌شود، ولی بطور اوسط کاهش متناظر ناشی از تعهدات CAP فقط کمی بیش از یک‌چهار حصة مجموع میزان کاهش محلی GHG در CAP ها است (آبی، طرف چپ). همچنان، تولید برق حدود یک‌چهار حصة آلاینده‌گی منطقی را ایجاد می‌کند (نارنجی تیره، طرف راست)، ولی میزان کاهش مرتبط بطور اوسط فقط کمی از نصف میزان کاهش GHG ناشی از تعهدات CAP کمتر است (نارنجی تیره، طرف چپ). توجه کنید که از آنجاکه آلاینده‌گی مرتبط با تعمیرها ناشی از سوخت موضعی گاز طبیعی و تولید برق است، سهم کاربن‌زدایی از ساختمان در این ستون‌ها نشان داده شده است تا مشخص شود که مجموع نارنجی تیره و نارنجی روشن متناظر با سوختن گاز طبیعی در تعمیرها (نارنجی روشن) و تولید برق (نارنجی تیره) است.

شامل کردن عامل برابری اجتماعی در پلان‌گذاری اقلیمی مستلزم کار بیشتر است. بربنیاد بررسی مقدماتی، شامل کردن عامل برابری اجتماعی در CAP های معلق و مصوب مشمول محدودیت و ناسازگاری است و با عدم دقت همراه است. ایجاد ظرفیت و سامان‌های لازم برای شناخت و رفع مشکلات برابری در همه پالیسی‌های کاربن‌زدایی منطقه سن‌دیه‌گو، مستلزم کار بیشتری بشمول جمع‌آوری و تحلیل داده؛ تهیه مستندات رهنمایی منطقی و ایجاد کارگروه‌های منطقی برای هماهنگی، رایزنی، پیگیری و تقویت روند شامل کردن مساله برابری در پلان‌گذاری اقلیمی است.

منطقه سن‌دیه‌گو من‌حیث الگو

با این‌که سهم منطقه سن‌دیه‌گو در آلاینده‌گی جهانی فقط 0.08% است، مساعی کاربن‌زدایی منطقوی می‌تواند، از طریق ایجاد ارتباط با دیگر ذینفعان و تبادل نوآوری‌های ماندگار، قابل‌مقیاس و قابل‌تکرار، بر کاهش آلاینده‌گی جهانی تأثیر بگذارد. سن‌دیه‌گو باید اقدامات خود را فعالانه مشخص کند و درسهای آموخته در عرصه ملی و بین‌المللی را به اشتراک بگذارد. تهیه RDF سن‌دیه‌گو را می‌توان مطالعه‌ای موردی دانست که دیگر حوزه‌های ایالات متحده و نقاط دیگر دنیا می‌توانند از آن درس بگیرند و از آن در پلان‌گذاری درازمدت کاربن‌زدایی خود استفاده نمایند. شبکه راهکارهای انکشاف متداوم (SDSN)، ضمن معرفی این مساعی در عرصه‌های مختلف ملی و بین‌المللی، با ایجاد «رهنما» سعی نموده است تا جعبه‌ابزاری برای جوامع، نهادهای حاکمیتی، گروپ‌های تحقیقی، و فعالان حوزه پایداری ایجاد کند و زمینه را برای درس گرفتن از اقدامات کانتی سن‌دیه‌گو در اقدامات کاربن‌زدایی این نهادها فراهم کند.

SDSN سعی دارد تا RDF را در سه سطح افقی در شبکه‌های خود معرفی کند. SDSN سعی می‌کند تا RDF و یافته‌های مهم آن را در جلسات و عرصه‌های ملی در ایالات متحده، گروپ‌ها و کنسرسیوم‌های بین‌المللی و سازمان ملل معرفی نماید. طرز مثال، این پروژه در جریان کانفرنس Innovate4Cities در اکتوبر 2021 معرفی شد و فیدبک‌ها و دیدگاه‌های اشتراک‌کنندگان در این رویداد مبنای «رپور ارزیابی» ششم IPCC سال 2022 درباره پیامدها، سازگارسازی و آسیب‌پذیری تغییرات اقلیمی جهانی قرار خواهد گرفت. این رویدادها فرصتی برای ارائه نتایج این پروژه و معرفی سن‌دیه‌گو به‌حیث الگوی جهانی فراهم می‌کند. با ایجاد ارتباط با این مخاطبین، می‌توان از RDF برای تهیه نقشه راه جهانی و راهکارهای رسیدن به صفر مطلق استفاده کرد.

«رهنمای کاربن‌زدایی منطقوی» به حوزه‌های محلی در قسمت ایجاد چوکات یکتای کاربن‌زدایی کمک می‌کند. این «رهنما» حاوی معلومات سابقه و اقدامات و توصیه‌های خاص درباره تدارکات، روش‌شناسی، مشارکت ذینفعان، پلان‌گذاری درازمدت و غیره است. با این‌که منابع معرفی‌شده در این «رهنما» برای گروپ‌های پروژه چوکات کاربن‌زدایی خارج از ایالات متحده قابل استفاده است، چوکات‌هایی که در بستر اقتصادهای نوپا ایجاد می‌شود، احتمالاً رویکردها، چشم‌اندازها و استراتژیهای متفاوتی در قسمت پلان‌گذاری عملی خواهد داشت. این «رهنما» بصورت رایگان در ویب‌سایت ابتکار سیاستی SDG سن‌دیه‌گو (<http://sdgpolicyinitiative.org/guide/>) UC در دسترس قرار گرفته است و می‌توان از آن من‌حیث سامانی برای تسهیل ایجاد چوکات‌های کاربن‌زدایی منطقوی و ارائه نقشه راه عملی برای حوزه‌های فعال در مسیر رسیدن به اهداف صفر مطلق بهره گرفت.

ⁱ در فصل 9 و «ضمیمه A.9» فهرست کاملی از کنسرسیوم‌های امریکایی و بین‌المللی که کانتی سن‌دیه‌گو و حوزه‌های دیگر دارای چوکات کاربن‌زدایی می‌توانند با آنها ارتباط برقرار کنند و با شبکه‌های مرتبط آنها برای انتشار یافته‌ها در مقیاس‌های مختلف همکاری کنند، ارائه شده است.