



تا سال ۲۰۵۰ پیش بینی می شود، متوسط دمای سطح جهانی بین ۱٫۵ تا ۳ درجه سانتی گراد و سطح آب دریاها تا پایان قرن تا ۲ متر افزایش یابد. تغییرات آب و هوایی در این مقیاس می تواند کشاورزی را تهدید کرده، فشار را بر ذخایر آب شیرین افزایش داده، بسیاری از شهرهای ساحلی را در معرض طوفان های مخرب و سیل قرار دهد. فناوری می تواند نقش مهمی در کاهش خطرات مرتبط با تغییرات آب و هوا داشته باشد. پیش بینی می شود تا ۳۰ سال آینده، در مناطق ساحلی تالاب های مصنوعی ایجاد شود، سیل بندها به حسگرهای اقیانوس نگاری مجهز شوند و از تکنیک های ساخت و ساز ۴ بعدی برای انعطاف پذیری در شرایط مختلف آب و هوایی استفاده گردد.

تجهیزات جداسازی و ذخیره کربن می توانند CO₂ و دیگر گازهای گلخانه ای مانند متان را از هوا استخراج کرده، و محصولاتی مانند کود و پلاستیک را تولید کند. از این دست فناوری ها ایجاد سپر خورشیدی از فناوری های مهمی هستند که نیاز به تحقیقات بیشتری دارند.

پیشران های علمی و فناورانه

جداسازی و ذخیره سازی کربن (Carbon Capture and Sequestration (CCS))

فناوری CCS، کربن دی اکسید کربن (علت اصلی گرمایش جهانی) را حذف می کند و دمای زمین را کاهش می دهد. امروزه جذب مستقیم کربن از هوا از نظر فنی عملی است، اما پیاده سازی این فناوری در مقیاس بزرگ نیاز به حل انواع چالش های مهندسی دارد. حذف کربن از آب و خاک نیز جزو فناوری های مهم برای جلوگیری از تغییرات اقلیمی است. بارآوری آهن (حذف کربن از دریا) و تولید بیوجار یا زغال زیستی (حذف کربن از خاک) جزو فناوری های مهم این حوزه است.



مدیریت تابش خورشیدی (Solar Radiation Management (SRM))

فناوری SRM، پاشش ریز ذرات سولفات در بخش استراتوسفر جو برای بازتابش اشعه خورشید برای کاهش دمای سطح زمین است. SRM امیدوار کننده است، اما فهم بیشتر از جو و الگوهای آب و هوایی برای این فناوری نیاز به تحقیقات بیشتری دارد.



حسگرها و داده های بلادرنگ

حسگرها و ربات ها می توانند برای کنترل محیط های هیدرولوژیکی و کمک به بازسازی مکانیزم های دفاعی طبیعی استفاده شوند و در این زمینه تحقیقات در جریان است.



کاهش گازهای گلخانه ای

کاهش تولید متان با تغییر غذای دامها (استفاده از جلبک دریایی)، اصلاح ژنی و کاشت بیشتر در زمین های کشاورزی، اصلاح ژنی محصولات برای جذب بیشتر نیتروژن، استفاده از انرژی خورشیدی برای تولید کود (پروژه SUNCAT) و استفاده از فناوری زیستی برای تولید سوخت جایگزین (بیودیزل، بیوگاز و بیواتانول) روش های مناسبی برای کاهش گازهای گلخانه ای هستند.



تکنیک های ساخت و ساز ۴ بعدی

چاپ ۴ بعدی از تکنیک های تولید افزایشی برای ایجاد اشیاء استفاده می کند که می توانند شکل خود را در پاسخ به گرما، نور، نیروی مکانیکی یا سیگنال های الکتریکی تغییر دهند. این فناوری در مرحله اولیه یا اولیه کاربردی است. این سازه ها می توانند انعطاف پذیری در شرایط مختلف آب و هوایی ایجاد نمایند.





علائم

جذب کربن به صورت تجاری

شرکت‌هایی بزرگی نظیر Shell ، Chevron ، و NRG Energy پروژه‌های متعددی در زمینه استخراج و ذخیره سازی کربن (CCS) در حال اجرا دارند. در زمینه تجاری‌سازی CCS نیز فعالیت‌های متعددی در حال انجام است برای مثال شرکت سوئیسی Climeworks اولین کارخانه جذب و تولید کربن تجاری را توسعه داده است. این کارخانه دی‌اکسید کربن را از هوا می‌گیرد و آن را به کود تبدیل می‌کند.



طبق پیش‌بینی‌ها، تعداد پروژه‌های استخراج و ذخیره‌سازی کربن در سراسر جهان تا سال ۲۰۲۰ به ۱۰۰ عدد و با یک سیر صعودی تا سال ۲۰۵۰ به ۳۴۰۰ عدد خواهد رسید. همچنین تخمین زده می‌شود تا سال ۲۰۲۰ میزان سرمایه‌گذاری در زمینه CCS (شامل هزینه‌های انتقال و ذخیره‌سازی) به ۱۸۴ میلیارد دلار و تا سال ۲۰۵۰ به ۱۰۸۸۰ میلیارد دلار برسد. میزان کربن ذخیره‌شده سالانه با فناوری CCS تا سال ۲۰۲۵ به حدود ۳۰۰ مگاتن، تا سال ۲۰۳۵ به حدود ۱۵۰۰ مگاتن و تا سال ۲۰۵۰ به حدود ۱۰۰۰۰ مگاتن خواهد رسید.

اولین آزمایش SRM در سطح گسترده

دکتر دیوید کیت از دانشگاه هاروارد در مسیر یک آزمایش پیشگام برای تزریق ذرات بازتابنده در اتمسفر است. این طرح شامل آزمایش مواد مختلف (مانند دی‌اکسید گوگرد ، آلومینا، کربنات کلسیم) و اندازه‌گیری بازتاب و واکنش این مواد با دیگر ترکیبات جوی است.



اثرات

اجتماعی

تغییرات آب و هوایی می‌تواند موج جدیدی از مهاجرت ایجاد کرده، ساختار مهاجرت جانوران را تغییر داده، باعث چالشی جدی در جهان شود. بنابراین جنبه‌های مثبت و منفی فناوری‌های سازگاری اقلیمی می‌تواند با اقبال یا عدم اقبال جمعیت ساکن در بخش‌هایی که تحت تأثیر قرار می‌گیرند، مواجه شود.

سیاسی

مهندسی زمین در مقیاس وسیع می‌تواند اثرات جهانی داشته باشد و هزینه‌های این مداخلات احتمالاً نیازمند همکاری بین‌المللی است. چارچوب‌های محدودی برای مذاکره و تأمین مالی پروژه‌های مهندسی ژئودزی وجود دارد و عواقب پیش‌بینی‌نشده می‌تواند مخالفت‌های سیاسی داخلی و بین‌المللی ایجاد کند.

اقتصادی

تغییرات آب و هوایی بدون کنترل، قادر است به اقتصاد جهانی به شدت آسیب رساند. در این بین کشورهای در حال توسعه آسیب پذیرتر هستند. از سوی دیگر، فناوری‌هایی مانند جذب و استخراج کربن می‌توانند بازارها و صنایع جدیدی ایجاد کرده و باعث رشد اقتصادی شوند.

زیست‌محیطی

اثرات درازمدت فناوری‌های سازگاری اقلیمی عمدتاً ناشناخته است. حتی مداخلات به ظاهر بی‌اثر، مانند بازسازی تالاب‌ها، می‌تواند اثرات غیر منتظره‌ای بر محیط‌زیست داشته باشد. تجزیه و تحلیل بلادرنگ و مدل‌سازی زیست‌محیطی می‌تواند به کاهش این خطرات کمک کند.

دفاعی

وزارت دفاع امریکا تغییرات اقلیمی را به عنوان یک عامل شتاب‌دهنده بی‌ثباتی و تهدید امنیت ملی تلقی می‌کند. نیروهای دفاعی معمولاً در خط مقدم کم‌رسانی بشردوستانه به علت تغییرات اقلیمی هستند.