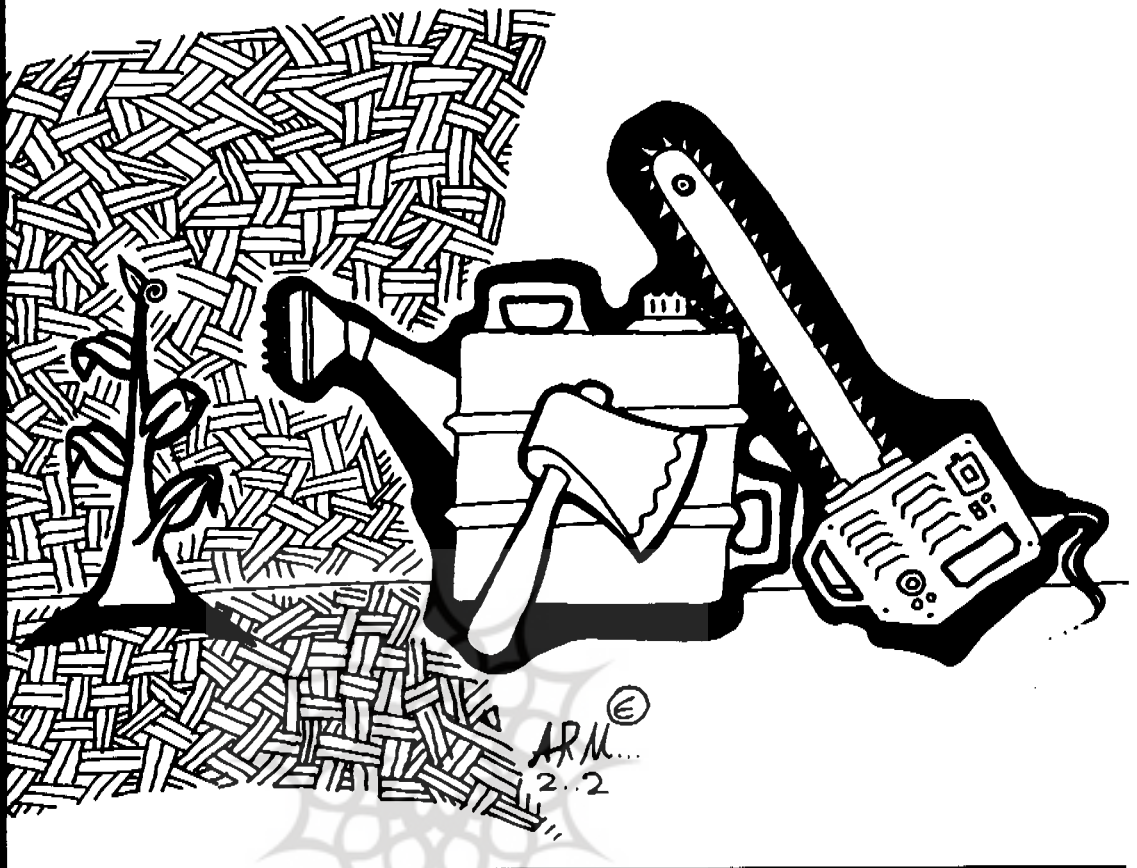


به نام محیط زیست



و برای اهدافی دیگر

نمی‌توانند یا نمی‌خواهند از انتشار گازهای آلوده‌ساز صنعت خود جلوگیری نمایند به سختی در تلاش و تقلا هستند که راه‌گریزی پیدا کنند. مخصوصاً چندملیتی‌های استفاده‌کننده از ذغال‌سنگ و نفت چنین وضعی دارند زیرا فعالیت‌های آنان به نحو پدیده‌ای گازکربنیک تولید می‌کند و هرچه زودتر باید برای این امر چاره‌جویی نمایند. غولهای انرژی نظیر کمپانی نفتی اکسون یا چندملیتی ذغال‌سنگ ادیسون تمام‌زور خود را به کار انداخته‌اند تا تصویر آلوده‌ساز فعالیت‌های خود را از نظرها دور بدارند.

در میان شیوه‌های مختلفی که برای انباشت CO2 در نظر گرفته‌اند چهارتای آنها بیشتر مورد تحقیق و توجه واقع شده است. نخستین طریقه که به هنگام حفر چاههای نفت و گاز به کار گرفته شده عبارت از محبوس نمودن گاز در حفره‌های وسیع زیرزمینی است. از این شیوه در نروژ کمپانی نفتی Norsk Hydro استفاده کرد و در آینده شرکت توتال فینالاف نیز در همین زمینه چندین میلیون یورو به کار خواهد

از حالا تا سال ۲۰۰۸ بازار جهانی وسیعی ایجاد خواهد شد که در آن میزان و حق انتشار گازهای گلخانه‌ای برای هر کشور معلوم خواهد بود. این مطلب چکیده موافقتنامه‌ای است که ۱۶۷ کشور حاضر در کنفرانس وضع آب و هوا تنظیم کرده‌اند. کنفرانس مزبور در نوامبر ۲۰۰۱ و در شهر مراکش - کشور مغرب برگزار شد و تصمیم گرفتند در ممالک صنعتی هر صنعت آلوده‌ساز باید یا میزان گازهای مضر خود را کاهش دهد و یا این که برای جبران خسارت وارده بر محیط زیست جریمه‌ای پرداخت نماید. البته کشور ایالات متحده امریکا که در این گردهمایی حضور داشت از قبول این اصول سر باز زد.

مهندسی آب و هوا، این دانش بحث‌انگیز که سخت در تکاپوی کشف منابع مالی جدیدی است در سالهای اخیر توسعه فراوانی پیدا کرده است. در این قلمرو، فنون مختلف و پراکنده‌ای به کار گرفته می‌شود ولی عمده‌ترین تلاش آن جمع‌آوری و محبوس کردن گازکربنیک CO2 برای مدت‌های طولانی است. صاحبان صنایعی که

۳۰۰۰ متر به صورت فشرده و مایع در اعماق اقیانوسها فرو می‌رود. هیچ معلوم نیست که گازهای قرار گرفته در اعماق اقیانوس به صورت ثابت و در محل معینی باقی بمانند. آقای هرمان اوت، مدیر بخش سیاست اقلیمی موسسه آلمانی ووپرتال ناراحتی خود را در این مورد چنین به زبان می‌آورد: «بازتابهای این کار معلوم نیست. انباشتن گازهای CO₂ به این صورت در زیر آبها حتما در زنجیره غذایی بی‌تاثیر نخواهد بود.» در دریای جنوب که آزمایش‌ها به اجرا درمی‌آید باید برای سلامت ماهی‌ها و شبکه مرجان‌های دریایی نگران بود.

شیوه سوم آزمایش‌ها در واقع جذب گازکربنیک توسط گیاهان است. هدف، تکثیر وسیع گیاهان از طریق کاشت درخت و توسعه جنگل‌ها می‌باشد. در کنفرانس مراکش اصل فکر مورد قبول قرار گرفت. موسسات صنعتی در این مورد مجالی پیدا می‌کنند تا چهره آلوده خود را تمیز نمایند. کارخانه پژو سرمایه‌گذاری زیادی را برای احیای جنگلهای منقطه‌آمازون به راه انداخته و نام آن را نیز «چاهی برای انباشت کربن» گذاشته است. اما در این برنامه هم احتمال لغزش منتفی نیست. کارخانه ژاپنی تویوتا از مدتها پیش دست به تحقیقاتی زده تا درختانی با تغییرات ژنتیکی پیدا کند که میزان زیادتری گازهای کربنیک را جذب نمایند. موسسه تحقیقاتی ژاپنی «ریت» روی گیاهانی با ژن دستکاری شده تحقیق می‌کند که قادرند در برابر کم‌آبی و شرایط سخت اقلیمی مقاومت کنند. از این گیاهان برای سبز نمودن دامنه وسیع صحراها استفاده خواهد شد.

نظارتی بر هدفهای نظامی

شیوه چهارم که باز درباره آن حرف و حدیث زیاد است شامل پاشیدن گرده آهن می‌باشد. مشاهدات دانشمندان در پاره‌ای از نقاط اقیانوس‌ها کمبود بعضی مواد غذایی نظیر آمونیاک و آهن را نشان داده که خود موجب محدودیت رشد گیاهان دریایی می‌گردد. برای رفع این نقیصه به فکر افتاده‌اند که در سطح وسیعی از اقیانوس گرده آهن پاشند و به این طریق رشد گیاهان را توسعه و تسریع نمایند. در شماره ۱۲ اکتبر ۲۰۰۱ مجله «علم» چندتن از اقیانوس‌شناسان علیه خطرات چنین پروژه‌هایی بدون نظارت دقیق هشدار داده‌اند. البته در این زمینه چندین بررسی صورت گرفته است و طرح‌های دیگری نیز در دست تهیه می‌باشند.

چنانکه آزمایشگاه گروه فناوری اقیانوس تابع دانشگاه سیدنی در صدد است سواحل کشور شیلی را با آمونیاک تقویت نماید و با این تیر دو نشان بزند: هم قدرت جذب گازکربنیک گیاهان دریایی را بالا ببرد و همچنین بر میزان تولید ماهی منطقه بیفزاید. ژاپنی‌ها که از مصرف‌کنندگان بزرگ ماهی می‌باشند به این طرح سخت علاقه‌مند شده‌اند.

یک مهندس امریکایی به نام مایکل مارکلز که در جریان این آزمایش‌ها بوده به زودی به تجربه‌ای در مقیاس بزرگ دست خواهد زد یعنی همین آزمایش را در سطحی معادل ۱۰ هزار کیلومتر مربع انجام می‌دهد. او نخست برای موسسه خود موسوم به گرین سی ونچر قراردادی با دولت جزایر مارشال امضا کرد و زمانی که تردید و دودلی آنها را دید یک راست روانه اکوادور و جزایر گالاپاگوس شد.

انداخت. اما برخلاف آنچه ادعا شده CO₂ که در زمین تزریق می‌شود صرفاً روی ملاحظاتی زیست محیطی نبوده بلکه بیشتر برای ایجاد فشار در حفاری‌ها و خارج ساختن هرچه زیادتر سوخت‌های فسیلی است. وزارت نیروی امریکا در ۱۹۹۹ از دانشگاه برکلی و آزمایشگاه لاورنس لیورموز نشنال خواسته است تا در زمینه دیگری دست به تحقیق بزنند. این مطلب که در واقع دومین شیوه انباشت گازکربنیک شمرده می‌شود محبوس ساختن این گاز در اعماق اقیانوسهاست در این طریقه گازکربنیک از منبع تولیدی خود یعنی مثلاً از محل خروجی لوله نیروگاههای حرارتی گرفته شده و توسط لوله‌هایی با طول ۱۵۰۰ تا

مهندسی آب و هوا،
این دانش بحث‌انگیز
که سخت در تکاپوی
کشف منابع مالی
جدیدی است در
سالهای اخیر توسعه
فراوانی پیدا کرده
است. در این قلمرو،
فنون مختلف و
پراکنده‌ای به کار

نمایش آن جمع‌آوری
و محبوس کردن
گازکربنیک CO₂
برای مدتهای
طولانی است.



به عقیده او کافی است که مساحتی از اقیانوس در مقیاس ۱۵۰ هزار کیلومتر مربع با ۲۵۰ هزار تن گرده آهن منظمآ تغذیه شود تا کلیه کربن حاصله از سوخت تمام موسسات صنعتی امریکا جذب شوند. در چارچوب بازار حق انتشار گازها، آقای مارکلز در فکر است که به صاحبان صنایع پیشنهاد کند در قبال هر تن کربن کارخانجات آنها ۲ دلار دریافت دارد و این در مقایسه با ۸ دلار که نرخ معمولی برای بازار منظور شده بسیار نازل و کمتر است. در این باره توضیحات او شنیدنی است: «کمپانی‌های صاحب معدن حتماً به این شیوه کارعلاقه‌مند می‌شوند نوشته‌ای مختصر بر روی مواد سوختی آنها نشان خواهد داد که آنها متعهد شده‌اند هر میزان گاز کربنیک که از مواد سوختی آنها به فضا وارد می‌شود همان قدر هم از این گاز زیانبار را از جو زمین جذب گیاهان دریایی می‌کنند.»

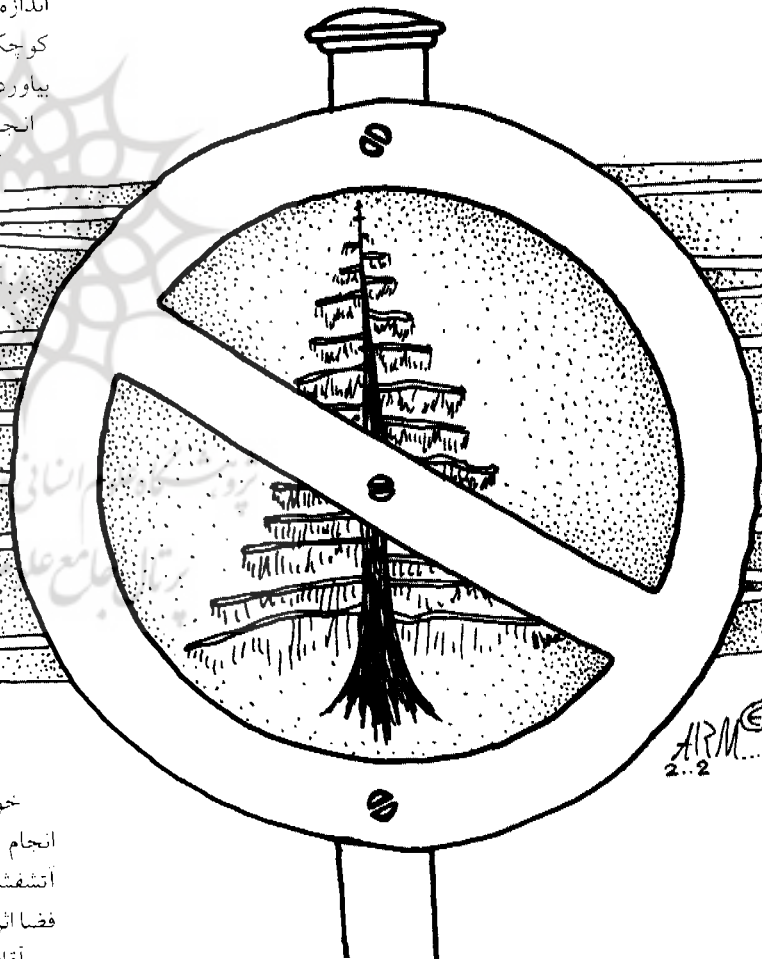
این البته یک مورد منحصر به فرد نیست. شرکت علم اقیانوس که سابق کارین کورپ نامیده می‌شد و اساساً پایه‌گذار آن در کالیفرنیا مهندس راس جرج می‌باشد نیز روی تغذیه گیاهان دریایی با گرده آهن کار کرده است. به نظر او بهتر است کشتی‌های تجاری به هنگام سفرهای خود در دل اقیانوس مجهز به

نتیجه یک کار علمی فروش «برگه‌های سبز» را به بهای هر قطعه چهار دلار شروع کرده است. هر یک از این برگه‌ها به‌طور تئوری به اندازه انباشت یک تن کربن در گیاهان دریایی برابری می‌کند. هر کسی می‌تواند تنها با ۶۰ دلار برگه‌های سبزی مسأوی ۱۵ هزار تن گاز کربنیک صادره در سال را خریداری نماید. آقای جرج کاسیکار حسابگر مادست به معامله‌ای بی‌خطر زده است. در شرایط مساعد اگر تقویت گیاهان دریایی عملی شود در بازار آینده معامله روی گازهای آلوده‌ساز «برگه‌های سبز» می‌تواند با بهایی افزون‌تر به فروش روند و سود هنگفتی عاید خریداران سازند و اگر هم فرضیه عملی نشود سرمایه‌گذاری انجام شده را به حساب تحقیق روی اقیانوس‌های می‌برند و به هر حال مبتکر این برنامه ضرر نمی‌کند.

با این حال هیچ معلوم نیست گاز کربنیک که توسط گیاهان ذخیره شده است برای مدتی مدید در همان وضع باقی بماند. آقای استفان بلین اقیانوس‌شناس دانشگاه برست نگران عواقب سوء همین آزمایش‌هاست: «تمام اقیانوس‌ها به یکدیگر متصل هستند و کسی نمی‌تواند ادعا کند که اثرات ناچور آزمایش‌ها در منطقه معینی ثابت می‌مانند. بنابراین دشوار است که بتوانیم نتایج واقعی این اقدامات را اندازه‌گیری کنیم. نباید فراموش کرد که حاصل جمع چندین آزمایش کوچک می‌تواند به قدر یک آزمایش بزرگ و وسیع خسارت به بار بیاورد. لذا لازم است که کنترل این آزمایش‌ها به صورت بین‌المللی انجام شود.» آقای پل جانستون سرپرست آزمایشگاه علمی گرین بیس اینترنشنال دکستر در انگلستان موضوع را روشن‌تر توضیح می‌دهد: «این آزمایش‌ها ایده مهندسانی است که قضایا را بسیار ساده می‌گیرند و ادعا می‌کنند راه‌حل قطعی برای آنها پیدا کرده‌اند. این نقطه‌نظری بخشی است و دیدگاه اقیانوس‌شناسان و میکروبیولوژیست‌ها را مورد توجه قرار نمی‌دهد. افرادی با معلوماتی محدود نمی‌توانند زیست بوم‌ها را در جامعیت خود درک نمایند.»

این مباحث ضمناً ضعف قوانین و مقررات را نیز آشکار می‌سازد. فراتر از محدوده ۲۰۰ میل دریایی، اقیانوس‌ها به هیچ کس تعلق ندارند و هیچ دولتی حق اعتراض به انجام آزمایش‌ها را ندارد. از آنجا که گازهایی با اثرات گلخانه‌ای موجب گرمی کره زمین می‌شوند هدف شیوه چهارم کاهش تشعشع آفتابی است که بر سطح زمین می‌تابد. برای این کار باید در فضای دور دست جو ذرات کوچکی به صورت جامد یا مایع با نام «آئروسول» پخش شوند تا همچون پرده‌ای در برابر تابش نور خورشید قرار گیرند. پخش این ذرات توسط هواپیماهای ردیفی انجام می‌شود. انتشار آئروسول به‌طور طبیعی نیز به هنگام بروز آتشفشانی صورت می‌گیرد و توده‌های ابر ناشی از گردوغبار منتشره در فضا اثرات خنک‌کننده‌ای به وجود می‌آورند.

آقای هروه لوتروت اقلیم‌شناس و سرپرست تحقیقات CNRS (مرکز ملی تحقیقات علمی فرانسه) در پاریس نیز نگرانی خود را به این ترتیب بیان می‌دارد: با آئروسول‌ها مشکل حل نمی‌شود بلکه اثرات سوء دیگری در جهان به وجود می‌آید. آئروسول‌ها خود باعث بروز



دستگاه‌هایی بشوند که بتواند در جای مناسب گرده آهن را پخش کند و در قبال آن نیز مزد دریافت دارد. آقای جرج برمنای همین اعتقادات و بدون این که منتظر نتایج افکار خود بماند دست به کار شده و به عنوان

بارانهای اسیدی می‌شوند. در اینجا نیز با نبود مقررات و قوانین مواجه هستیم. در فرانسه همانند بسیاری از کشورهای دیگر قوانین برای مافوق و ماتحت جو وجود ندارد.

فکر و دخالت مستقیم در جریانات طبیعی موضوع تازه‌ای نیست. در سالهای ۱۹۶۰ برنامه‌های متعددی به عنوان کمک به کشاورزی مطرح شد. به منظور افزایش بارندگی دست به کار باروری ابرها با یدوردارژان (ترکیبی از نقره و ید) شدند. برخی با دیدی موافق به این امر نگاه می‌کردند و می‌پنداشتند در سایه چنین اقدامی در افریقای ساحلی بارندگی‌هایی تحقق می‌یابد. در ایالات متحده نیز شرکت‌های متعددی هنوز در این موضوع فعالیت دارند و با این که از سال ۱۹۵۰ به این سو صدها پروژه برای تغییر شرایط اقلیمی به اجرا درآورده‌اند اثرات ناچیزی

به دست آمده است. به زحمت می‌توان گفت ۱۰ تا ۱۵ درصد بر میزان بارندگی اضافه شده ولی با این حال کارگزاران نظامی به این قبیل طرح‌ها علاقه مندی نشان می‌دهند.

امریکایی‌ها در فاصله سالهای ۱۹۶۶ تا ۱۹۷۲ به هنگام جنگ ویتنام آزمایش‌هایی را به اسم «پروژه پای» انجام داده‌اند. آنها درصدد بودند دوران وزش بادهای موسمی منطقه را طولانی‌تر سازند تا بر اثر گل شدن زمین پیشرفت نیروهای ویتنام شمالی را کندتر نمایند. در سال ۱۹۷۶ امضای قرارداد بین‌المللی که به کار بردن سلاحهای زیست محیطی را ممنوع می‌کند به این قبیل آزمایش‌ها پایان داد.

با این وجود فکر کنترل آب و هوا برای اهداف نظامی به کلی از بین نرفته است. پروژه هارپ که از سوی پنتاگون تامین اعتبار شده و مرکز تحقیقات یونوسفر آلاسکا مجری آن است نمونه بارزی از همین برنامه‌هاست. آقای برنارد ایست لوند که همه کاره پروژه است این فکر را تایید کرده که می‌توان شرایط اقلیمی را از طریق اشعه لیزر با قدرت بسیار بالا تغییر داد و این کار باید روی منبع جریان‌های بسیار مرتفع صورت بگیرد تا تغییرات آن روی وضع آب و هوای منطقه تاثیری بسزا داشته باشد. به همین ترتیب گزارشی که در ۱۹۹۶ برای نیروی هوایی آمریکا تهیه شد تاکید فراوان دارد که هواپیمایی آمریکا الزاما باید روی شرایط اقلیمی هر محل دخالت کند خواه برای افزایش دید از طریق نابود کردن ابرها و گرد و غبار فضا و یا برعکس به منظور تامین شرایط ناپایدار به ایجاد ابر و توفان دست بزند. اقدامات کنونی برای تغییر شرایط اقلیمی مقداری ضدونقیض است. اگر آزمایش‌های تغذیه گیاهان دریایی از نظر فنی کار ساده‌ای است و ظاهرا هزینه زیادی هم ندارد برعکس زیانهای فراوانی به وجود می‌آورد. چنانکه در شیوه‌های انباشت گاز کربنیک در جاده‌ها یا اعماق اقیانوس‌ها دانشمندان فراموش می‌کنند که این طریقه عملی مستلزم صرف انرژی در حجمی بسیار بالاست. اول باید گاز کربنیک را از منبع خروجی دریافت کرد سپس باید آن را فشرده ساخت، باید گاز فشرده به محل دفن حمل شود و در عمق چاه‌ها یا اقیانوس‌ها تزریق گردد.

خانم کیستی مک مولن کارشناس انطباق تغییرات اقلیمی و اثرات آنها در گرین پیس آمریکا در این باره عقیده دارد که: «این بررسی‌ها با سرمایه و برای سازمانهای دولتی یا موسسات بزرگی صورت می‌پذیرد که فکر می‌کنند تنها به وسیله فناوریهای عالی می‌توان مسائل را حل کرد. آنها قدرت اندیشیدن به راه‌های ساده‌تر را ندارند». هر چه لوتروت از این هم جلوتر می‌رود و می‌گوید: «تمام این پروژه‌ها از دیدگاه اقتصادی تنظیم می‌شوند و شانس مهار کردن این جریانات بسیار اندک است». بهتر است شیوه تولید صنعتی و عادت زندگی مصرف‌کنندگان غربی مورد بازبینی مجدد قرار گیرد. این آزمایش‌ها که به منظور تغییر شرایط آب و هوایی صورت می‌گیرد مایه کند کردن حرکت جریان طبیعی می‌شود. جریان طبیعی این است که دیر یا زود بشریت باید از مصرف انرژی‌های فسیلی دست بردارد و به سوی انرژی‌های قابل تجدید نظیر انرژی خورشیدی، بادی یا بیوماس روی آور شود.

از: نشریه لوموند دیپلوماتیک، شماره ژوئیه ۲۰۰۲

ترجمه: یوسف قریب

جریان طبیعی این است که دیر یا زود بشریت باید از مصرف انرژی‌های

تجدید یافته انرژی‌های قابل
تجدید نظیر
انرژی خورشیدی،
بادی یا بیوماس
روی آور شود.

