

ترجمه: بهرام امیر احمدی

نوشته: آکادمیسین: نیکیتا موئیسف، عضو آکادمی علوم اتحاد شوروی
از ماهنامه SPUTNIK شماره ۱۰ اکتبر سال ۱۹۸۶



طبیعت و آینده تمدن

اقیانوس به علت آلودگی آب، مقدار بارندگی را (که حتی برای بیشتر مناطق کافی نیست) بطور مؤثری کاهش خواهد داد. کاهش مقدار آب که به مفهوم زندگی است، منجر به کاهش منابع غذایی خواهد شد. کاهشی به مقدار ۲۰ تا ۳۰ درصد در مقدار بارندگی و افزایش مستمر و فزاینده غیرقابل پیش بینی جمعیت نتایج فاجعه آمیزی را بدنبال خواهد داشت.

برخلاف گیاهان، انسان نمی‌تواند به تنهایی با انرژی مستقیم خورشید زندگی کند، اما از هیدروکربن‌ها (نفت، گاز، زغال سنگ) که در بیوسفرهای پیشین در طی قرون متعادی انباشته شده است، استفاده می‌کند. سرنوشت هریک از ما بستگی به رشته‌ای دارد که این منابع را به سطح زمین می‌آورد. اگر این رشته قطع شود و یا منابع نفت و زغال سنگ از بین برود، آنگاه قطارها، اتومبیل‌ها و

طی چند دهه اخیر، علم و تکنولوژی، زندگی ما را به حد قابل ملاحظه‌ای تغییر داده است. مسافرت به فضای کیهانی، توسعه انرژی هسته‌ای و اختراع کامپیوتر و مسائل دیگر راه‌حلها و ابداعات بسیاری را بوجود آورده است. برای تکنولوژی و تولید، به علت ناهمبندی در محیط زیست، حد معینی باید وجود داشته باشد، که تحت هیچ موقعیتی نباید از این حد تجاوز نماید در این مورد نگارنده، قبلاً در مقاله‌ای به نام "جنون برخورد هسته‌ای" (مجله اسپوتنیک شماره ۸ سال ۱۹۸۶) بحث کرده است، اما جنگ هسته‌ای تنها مظهر تمدن امروزی نیست که می‌تواند سیاره ما را به ورطه نابودی و فاجعه بکشاند. دیگر اعمال انسانی می‌تواند شرایط زندگی را در سیاره ما آنچنان تغییری بدهد که ادامه حیات را به هر شکلی غیرممکن سازد. برای مثال کاهش در تبخیر از سطح

تمام وساطتی که بوسیله سوخت‌های فسیلی حرکت می‌کنند، متوقف خواهند شد.

ممکن است استدلال بشود که انرژی هسته‌ای را می‌توان جایگزین سوخت‌های فسیلی کرد. در حال حاضر رآکتورهای هسته‌ای تولید کننده سریعی وجود دارند که انرژی هسته‌ای حرارتی را عمینت می‌بخشند. تمام این مطالب واقعیت دارند، اما از سوی دیگر، سکه همیشه دور رو دارد. مقدار بیشتر انرژی تولید شده که در واقع هر ۱۵ تا ۱۸ سال دو برابر می‌شود، حالتی تهدیدآمیز به‌خود می‌گیرد. به ملاحظه افتادن بیلان حرارتی زمین، ممکن است باعث گرمی کره زمین بشود. افزایشی برابر ۴ یا ۵ درجه سانتیگراد در متوسط درجه حرارت، می‌تواند فاجعه‌ای زیست محیطی در زمین بوجود بیاورد.

در حال حاضر، مباحثاتی در اطراف طرح برگرداندن مسیر رودخانه‌های بزرگ سیبری به طرف صحاری آسیای مرکزی در جریان است. همچنین مباحثه‌ای جدی در طرح پیشنهادی کانالی که مدیترانه را با اراضی پست قطاره (Qattara) در صحرای لیبی پیوند می‌دهد (پروژه‌ای دریایی در شمال آفریقا) در جریان می‌باشد. پروژه‌های متفاوتی نیز برای تغییر جریانات اقیانوسی در دست مطالعه است. پروژه کانال دیگری تحت مطالعه است که ارتباط میان شبه جزیره کانین (Kanin) در شمال قسمت اروپایی اتحاد شوروی، با شاخه‌ای از جریان گلف‌استریم را در دریای کارا (Kara Sea) فراهم خواهد ساخت. جزئیات طرح مربوط به احداث سدی در ناحیه نیوفاندلند (Newfoundland) است که شاخه‌ای از جریان گلف‌استریم را در طول سواحل لابرادور (Labrador) به جریان می‌اندازد توسط مطبوعات مورد بحث قرار گرفته است. قبل از مطرح کردن خصوصیات تکمیلی هر یک از چنین طرح‌هایی، مطالعه بسیار دقیقی از نتایج اکولوژیکی آنها حیاتی به نظر می‌رسد.

چرا این‌طور به نظر می‌رسد که همه این پیشرفتهای علمی و تکنیکی خیرهای خوبی نیستند؟ پاسخ بسیار ساده است زیرا که بیوسفر را طوری مختل می‌سازیم که انسان قادر به ادامه حیات در آن نیست. اگر بیوسفر با وضعیت جدیدی تغییر حالت بدهد، انسان ممکن است دریاچه در کره زمین جایی برای ادامه حیات ندارد. اگر بخواهیم تصویری صحبت کنیم، انسان در حال حاضر در شرایط گالپورا است که وارد مغازه بلورفروشی در شهر لی‌لی‌پوت‌ها می‌شود. یک حرکت بی‌دقت، موجب خواهد شد که تمام اشیاء بلوری فروریخته و تلی از شیشه‌های شکسته بوجود بیاید.

اما منظور من اعلام خطر به خوانندگان نیست. من می‌خواهم قدرت دانش جدید را تأکید کنم. این مسئله نه تنها می‌تواند ورطه بی‌انتهایی را که بشر در روند توسعه خود امکان مواجهه با آن را دارد، متصور سازد، بلکه همچنین نشان دهنده آن است که

گذرگاه بین سیلا (Scylla) و شاریپدیس (Charybdis) (۲) در حقیقت وجود دارد.

مدل ریاضی Gea

البته هیچ چیز در روی کره زمین تا ابد پاینده و بادوام نخواهد ماند. بشر همیشه در محیط زیست دخالت کرده و آنرا به منظور آسایش خود دگرگون کرده است. هر چند زمان تعیین کننده "محدوده مجاز" فرا رسیده است - حد مهلکی که نمی‌تواند قطع بشود - اما این مسئله چگونه می‌تواند مورد عمل قرار بگیرد؟ بعد از همه، تجربیات مستقیم در سطح گسترده‌ای با بیوسفر کره زمین اصولاً غیرممکن است. برای همه آنهاهی که در زمین زندگی می‌کنند. این تهدید مطرح خواهد شد. در عین حال یک مدل ریاضی از بیوسفر به عنوان یک رشته کامل، حقیقتاً امکانات بی‌شماری را به دانشمندان پیشنهاد می‌کند. به عقیده بعضی نظریه‌پردازان، ممکن است جواب‌هایی برای سئوالات آنچنانی در نظر گرفته شود که: چه اتفاق خواهد افتاد اگر ...؟

در مرکز محاسبات آکادمی علوم اتحاد شوروی، واحد تجربی سیستم Gea در حد نسبتاً زیادی برای یک دوره ده ساله ساخته شده است. در این مراحل دانشمندان با چه اشکالاتی مواجه خواهند شد؟

بیوسفر شامل آتمسفر است. در نتیجه آنچنان مدلی در یک شکل و یا دیگر اشکال بایستی شامل توصیفی از حرکت و جابجایی توده‌های هوا باشد. نه تنها جابجایی، بلکه جریان انرژی در آتمسفر که به ندرت از تابش آفتاب جلوگیری می‌کند. همچنین ضروری به نظر می‌رسد که به کلیه تغییرات در وضعیت آنها، یعنی تبخیر و اشباع آب، تشکیل ابر، برف و یخ که همگی به مصرف انرژی عمده و در نتیجه به بعضی تغییرات آب و هوایی منجر می‌شود، توجه کافی به عمل آید. حال تا‌شیر متقابل اقیانوس و آتمسفر چگونه است؟ برای مثال یک طوفان بزرگ در اقیانوس منجمد شمالی، بیش از مقدار انرژی دریافت شده از امواج نورانی خورشید در طی یک سال، انرژی به آتمسفر برگشت می‌دهد. سیستم مدل‌ها طوری باید باشد که به‌خوبی آب و هوا را تشریح کند. از اینرو مقداری از خصوصیات متوسط آب‌وهوا و تغییرات فصلی آنها را باید منعکس نماید.

اگرچه سیستم "ناتام" هم باشد، در عین حال بایستی بطور کافی "دقیق" باشد. این سیستم بطور مثال باید قادر باشد که اقلیم منطقه ولگا را از روسیه مرکزی و مراحل رشد جنگلهای مرطوب مداری (Seiva) را در آمازون از تایگای سیبری، بیان کند. اما ساختن "واحد حیاتی" ادعای دقیقی است که باید با قسمت زنده بیوسفر که شامل جهان گیاهان و جانوران است، برابری کند در

زیست‌شناسی ریاضی یک نظم علمی وجود ندارد. این بدان علت است که چرا ما در مراحل اولیه ناچار بودیم خودمان را در "گردش کربن" محصور کنیم. عمل انرژی خورشیدی سبب فتوسنتز در گیاهان می‌شود. دی‌اکسید کربن متلاشی شده، کربن به توده‌های سبز از گیاهان تغییر شکل داده و اکسیژن دوباره به آتمسفر پس داده می‌شود. سپس گیاهان یا از بین می‌روند و یا توسط جانورانی خورده می‌شوند که خود آنها نیز از بین می‌روند. همانطوری که اینها اکسیده می‌شوند، توده‌های کربن به دی‌اکسید کربن تغییر شکل می‌دهند. مراحل اساسی گردش کربن در طبیعت این چنین است.

بطور همزمان تأثیر مرکب و مخلوطی بین دی‌اکسید کربن در آتمسفر و اقیانوس صورت می‌گیرد. در بعضی حالات سطح اقیانوس شروع به جذب دی‌اکسید کربن نموده و در دیگر حالات ممکن است از سطح آن دی‌اکسید کربن آزاد بشود. چنانکه زنجیره‌ای از مراحل اصول مدل ما را تشکیل داده‌اند. اما در اینجا ما با پیچیدگی دیگری روبرو شده‌ایم و آن انتخاب اطلاعات مقدماتی است. رویهمرفته، در قسمتهای مختلف زمین، فتوسنتزها، ساختمانهای مخصوص به خود را دارا هستند که به مقدار ابر، متوسط درجه حرارت و غیره بستگی دارد. در تمام این روابط، همه ارزش‌های مقداری و همچنین پارامترها بایستی در اختیار ما باشند.

لازمه گرمای احتمالی چه می‌تواند باشد؟

یکی از مسائلی که در حال حاضر دانشمندان را نگران کرده، افزایش دی‌اکسید کربن در آتمسفر در نتیجه آلودگی‌های صنعتی می‌باشد. اساساً "تمرکز (غلظت) دی‌اکسید کربن در قرن بیستم افزایش پیدا کرده است. در ابتدای ربع اول قرن بیست و یکم مقدار دی‌اکسید کربن دو برابر خواهد شد. آیا این ضایعه قابل درمان خواهد بود؟ رویهمرفته زمینه افزایش و کاهش درجه حرارت به میزان ۱ تا ۱/۵ درجه سانتیگراد که دائماً در طبیعت رخ می‌دهد، بطور قابل ملاحظه‌ای در محصولات کشاورزی تأثیر می‌گذارد. در اینجا افزایش بیشتری در متوسط درجه حرارت مورد انتظار است.

در قرن ۱۹ میلادی، آب و هوا شناس معروف پروفسور الکساندر ویبک (Alexander Voyeykov) بنیانگذار اولین رصدخانه جغرافیایی روسیه، قانونی را تنظیم کرده است که می‌گوید: "وقتی شمال گرم است، جنوب خشک است". این قانون در حال حاضر به نام "قانون ویبک" معروف است، که مشاهدات سالهای مختلف را بطور خلاصه تهیه می‌کند. در واقع هر زمان که در دوره تغییرات چرخشی، درجه حرارت در شمال شروع به افزایش می‌کند، تعداد سالهای خشک در منطقه ولگا، قزاقستان و دیگر قسمتهای جنوب شرقی اتحاد جماهیر شوروی افزایش می‌یابد. یک عکس‌العمل محسوس و ویژه‌ای در مقدار بارندگی، تغییراتی در گیاهان صحرایی

و نیمه‌صحرایی ظاهر می‌سازد، که رشد آنها را بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد.

آزمایش با مدل Gea در اصل با قوانین آب و هواشناسی جغرافیایی متفاوت است. اگر تمرکز دی‌اکسید کربن در آتمسفر دو برابر شده باشد، در تعدادی از مناطق که دارای رطوبت کافی هستند باید محیط‌گیاهی و جانوری افزایش یابد، در صورتیکه به نظر می‌رسد بعضی از مناطق به صحرا تبدیل شده باشند. بر طبق برآوردهای ما، کشورهای آسیای مرکزی و غربی و آفریقا (کشورهای ساحل آفریقا) بایستی سخت‌ترین ضربات را متحمل شده باشند. در استپ‌های عظیم اوراسیا (Eurasia) که از مولداویا (Moldavia) شروع و تا آلتائی ادامه می‌یابد - درست به اندازه مساحت مدیترانه - بایستی آب و هوای خشک فزاینده‌ای توسعه یافته باشد. در همان زمان بسیاری از مناطق اروپا، غرب آمریکای شمالی، بلوروسی، اوکراین غربی و شرقی، منطقه خاکهای غیرسیاه شمال غربی جمهوری فدراتیو روسیه، و مناطق بالتیک در اتحاد شوروی باید شرایط بسیار مطلوبی برای کشت محصولات بوجود آمده باشد. در مقیاس جهانی، عالم گیاهان (فلورا) و عالم جانوری (فائونا) می‌باید کم و بیش بدون تأثیر مانده باشد.

با وجود این، اگر ما علاقمند به مطالعه‌ای دقیق‌تر از سرنوشت عالم گیاهی و جانوری کره زمین و تغییرات مخصوص آن در برخورد با انسان باشیم، ناگزیر خواهیم بود بیش از زمان حاضر به گردش کربن توجه داشته باشیم. مهمترین عنصر دیگر نیتروژن است. گردش آن در طبیعت از مراحل حیاتی بشمار می‌رود که تعیین کننده فعالیت گیاهان بوده و به تنهایی نمی‌تواند مورد توجه قرار بگیرد. گردش نیتروژن دقیقاً در رابطه با گردش آب و مراحل خاک بوده و به آنها بستگی دارد. این بدان علت است که چرا ما به یک مدل خاک - اساس بیوسفر - نیز احتیاج داریم. استنباط می‌شود که ما باید مدلی را برای خاک مطرح کنیم که آن را پوشش داده و واحدهای دیگر Gea را کامل کند.

ما در اندیشه انجام مطالعه‌ای بسیار مفصل از تأثیر عمل اقیانوس بر آب و هوا هستیم واحد اقیانوس کونی ما بسیار ابتدایی است. ما فقط به تأثیرات لایه‌های فوقانی اقیانوس توجه داریم. اگر ناگزیر باشیم که مطالعه‌ای دراز مدت در مورد چشم‌اندازهای مربوط به تغییرات اساسی در شرایط آب‌وهوایی در آینده داشته باشیم، ناچار خواهیم بود به ساختمان جریان‌های دریایی و اقیانوسی توجه داشته و سیستمی از برآوردهای تأثیر آلودگی اقیانوس بر آب و هوا را بوجود آوریم. اندازه‌گیریهای انجام شده در خلیج‌ها و بنادر بسیار فعال از نظر دریانوردی نشان داده است که مقدار بسیار زیادی از مشتقات نفتی بطور عمد و یا غیر عمد در آب دریا تخلیه شده است در نتیجه تبخیر از سطح دریاها کاهش یافته است. به همین جهت طبیعی خواهد بود که

سئوال شود چگونه این چنین قطره‌ای در تبخیر، می‌تواند در آب و هوا، رطوبت و توزیع بارندگی تأثیر داشته باشد.

شورای موافقت :

در حال حاضر علوم امروزی می‌تواند به عنوان راهنمای معتبری بسوی الگوهای متمرکز و رابطه بین اعمال انسانی و عوامل طبیعی ایفای نقش بنماید. به موازات توسعه سیستم Gea در مرکز محاسبات آکادمی علوم اتحاد شوروی، ما مطالعه سیستماتیکي را آغاز کرده‌ایم که به عنوان " موقعیت تصادف " نامیده می‌شود.

زمانی مسائل چنین وضعیت‌هایی به صورت خودبخود حل می‌شد. اختلافات به جنگ و یا حتی تخریب کل تمدن منجر می‌شد. در مواردی دیگر موافقت‌ها به صلح می‌انجامید. اکنون که برداشتن هر قدم با بی‌احتیاطی فاجعه‌ای را بوجود می‌آورد، اعتقاد به حل خودبخودی اختلافات قابل قبول نیست. اقدام به ارائه یک تئوری به ترتیبی که مطالعه این مسئله را کامل کرده و ابزار ریاضی مناسب جهت ارزیابی مقداری روشهای مورد بررسی گروههای درگیر را ابداع نماید، ضروری است.

منافع افراد، سازمانها، کشورها و یا گروهی از کشورها بطور دقیق بر یکدیگر منطبق نیست. هرکس بدنبال اهداف شخصی خود است. بر طبق یک اصل کلی، دو نفر در هر موقعیتی راه حلهای جداگانه‌ای را اتخاذ خواهند کرد. به بهانی دیگر هر موقعیتی که در آن موضوعات گوناگونی بر یکدیگر تأثیر داشته باشند، همیشه عنصر اختلاف بوجود می‌آید. و این بدان علت است که راه حل جمعی، یک مصالحه است: هرکس ناچار است چیزی را فدا کند. رسیدن به یک مصالحه، مرحله بسیار مشکلی است. به همین علت بود که ما نه تنها به بررسی " موقعیت برخورد " پرداختیم، بلکه مواردی که در آن مصالحه قابل اجرائی که بتواند در گروهها اعمال نفوذ کرده و آنها را وادار به قاطعیت در عمل نماید، نیز مورد مطالعه قرار داده‌ایم. ما چنین موقعیتی را که مورد ملاحظه قرار گرفت، " مسافران درون یک قایق " نام‌گذاری کردیم. کلیه گروهها (احزاب) با داشتن منافع گوناگون مربوط به خود، دارای منافع مشترکی نیز هستند که عبارت از " رسیدن به ساحل " است. در نهایت هر یک ناگزیرند که قسمتی از منابع خود (آب، غذا، لباس و نیروی انسانی) را در هدف مشترک اشتراک دهند. به نظر می‌رسد که چنین وضعیتی در مورد مسائل اکولوژیکی نمونه باشد.

اجازه بدهید فرض کنیم کارخانه‌های بسیاری در کنار آب استقرار یافته‌اند. هر کارخانه برای خود هدفهای خودخواهانه‌ای دارد و آن کسب حداکثر سود است. اما هر یک از آنها برای تولید و ادامه فعالیت به آب نیاز دارد. بنابراین آنها ناچارند قسمتی از بودجه خود را به ساخت و نگهداری دستگاههای تصفیه کننده اختصاص

بدهند اما چگونه فردی می‌تواند سیستم نتیجه‌گیریهایی را برقرار کند که هیچیک از گروهها از تمهدات قراردادی خود منحرف نشوند؟ کوششهای مرکز محاسبات، که مسائل را مطالعه کرده، نتایجی را بدست آورده است که این شرایط همیشه می‌تواند بوسیله سازش متقابل، عملی و سودمند باشد. هر طرفی که از شرایط کلی پذیرفته شده انحراف حاصل کرد باید جریمه سنگینی را متحمل بشود، براساس این مطالعات، ما روشی را برای محاسبه سهم ویژه‌ای که موهسات نیازمند به آب ناچار به فراهم ساختن وسایل پاک کننده خواهند بود، مطرح کردیم، که به نظر می‌رسد وسیله‌ای نسبتاً جهانی برای تحلیل بسیاری از اوضاع اکولوژیکی بوده و ابزاری برای توسعه مکانیسی باشد که ممکن است بتوان آنرا یک " شورای موافقت " نام‌گذاری کرد.

ما همچنین سعی کردیم در راستای خط " مسافران درون یک قایق " که گنایه از ساختار موقعیت برخورد بوده و به عنوان سابقه تسلیحات هسته‌ای شناخته شده، تحلیلی داشته باشیم. یک مدل ریاضی مجزا، جریانی از این فرض را بوجود آورده بود که هر سوی مخالفی دارای اهداف گوناگون است. در نتیجه هر دولتی، منابع خود را آنچنان توزیع می‌کند که موافق با ساختارهای اجتماعی، معنوی، سیاسی و غیره خود باشد. اما این بسیار مهم است که تمام دولتتها در قلمروهای گوناگون کوشش می‌کنند که خطرات جنگ هسته‌ای را کاهش بدهند. بدون این مسئله، مصالحه غیرممکن است.

تحلیل مفصلی که براساس این چنین مدلهای ریاضی انجام شده، نشان داده است که یک مصالحه متقابل و سودمند، حتی در شرایط فوق‌العاده سنگین و بسیار متمرکز، می‌مانند مقابله‌های هسته‌ای نیز ممکن است. به بهانی دیگر " شورای موافقت " حتی در چنین شرایطی نیز می‌تواند بوجود بیاید. تمام افراد بشر باید به " ساحل " برسند.

یادداشتها

- 1 - Scylla صخره‌ای در ساحل ایتالیا روبروی گرداب معروف به شاریچدیس وریسیل.
- 2 - Charybdis گردابی در نزدیکی جزیره سیسیل که قدما آنرا به شکل غول موه‌نثی تشبیه کرده‌اند.