مازندران

بزرگترین دریاچه روی زمین

ترجمه : سوسن مسگری

در دهه‌های اخیر، نوسانهای سطح آب دریای مازندران خساراتی را به مردم و زمین‌های مجاور آن وارد کرده است. تغییرات آب و هوایی و بی‌توجهی به اکوسیستم، قطعاً در این امر دخیل بوده‌اند. با این حال، این موضوع بسیار ناشناخته باقی مانده است.

دریای مازندران، بزرگترین دریاچه روی زمین، منطقه‌ای وسیع‌تر از کشور نروژ را می‌پوشاند. ساختار زمین شناختی آن میلیون‌ها سال پیش شکل گرفته و در طول هزاران سال، از وسعت آن کاسته یا به آن افزوده شده است. دریاچه مازندران روزگاری بصورت دریای آزاد بود و از طریق دریای سیاه، مدیترانه و آزف به اقیانوس راه داشت.

این دریا که زمانی در تملک ایران و اتحاد جماهیر شوروی سابق قرار داشت، اکنون به منظور استفاده از ذخایر و منابع گاز طبیعی مورد توجه پنج کشور ساحلی قرار گرفته است. علاوه بر جمهوری اسلامی ایران و فدراسیون روسیه، آذربایجان، قزاقستان و ترکمنستان در این منابع سهیم هستند.

مشکل همیشگی

بدلیل سیاست‌های منطقه، سطح آب دریای مازندران در هزاره اخیر تا حد زیادی کاهش یا افزایش نشان داده که البته علت این امر هنوز کاملاً مشخص نشده است. از دهه ۱۸۳۰ میلادی یعنی زمانی که ثبت اطلاعات مربوط به سطح آب دریا آغاز شد، دو تغییر عمده بدین شرح ثبت شده است : افزایش سطح آب معادل ۱۷۰ سانتی‌متر بین سالهای ۱۹۳۳ تا ۱۹۴۱ میلادی و کاهش آن معادل ۲۲۵ سانتی‌متر بین سالهای ۱۹۷۸ و ۱۹۹۴ میلادی. البته سال بعد، ۲۰۰ کیلومتر مربع از خاک ایران را سیل فراگرفت و هزاران نفر را از خانه و کاشانه خود بیرون راند. در این میان ۳۰۰۰۰۰ هکتار از اراضی داغستان نیز تحت تأثیر قرار گرفت. از سال ۱۹۹۵ میلادی به این طرف، سطح آب دریا بطور غیرقابل پیش‌بینی و به آرامی کاهش یافته تا حدی که امروزه اهمیت اقتصادی پرورش ماهیان خاویار مورد تهدید قرار گرفته است.

فعالیت بشر در عصر حاضر، با احداث سدهایی به منظور آبیاری و مقاصد صنعتی قطعاً به فرسایش شدید خاک، آب و هوا در این منطقه منتهی شده و همه آنها بر روی رودهایی که به دریای مازندران می‌ریزند، تأثیر گذاشته است. از میان این رودها، ولگا به دلیل آنکه بزرگترین حوضه آبریز دریای مازندران است، مهمترین رودخانه محسوب می‌شود. از این رود استفاده‌های بسیار زیادی می‌شود. ۳۳ درصد از کل آبهای حاصل از منابع طبیعی در روسیه، را تشکیل می‌دهد. رودهای دیگری مانند اورال و ترک (که هر دو دلتاهای پهناوری دارند) در بخشهای شمالی به دریای مازندران می‌ریزند. در جنوب این دریاچه سفیدرود و دیگر رودخانه‌های ایرانی ۵ درصد از کل آبهای دریافتی دریای مازندران را تأمین می‌کنند.

هر چند مازندران دریایی بسته است، از طریق شبکه آبراه‌های داخلی به دریای بالتیک، سفید و سیاه راه دارد. این امر بر هرگونه تغییر در سطح آب دریا تأثیر گذاشته و تقریباً یک میلیون هکتار، شامل دلتای ولگا را در معرض خطر سیل قرار داده است.

پیشگیری یا درمان

پیشگیری همیشه بهتر از درمان است، اما بیشتر کشورهای ساحلی تجهیزات کافی برای نظارت بر بوم شناسی ندارند و بسیاری از نظام‌های

سیاسی آنها از سوء مدیریت شدید رنج می‌برند. سیاستهای نفتی هم در این رابطه عاملی مهم محسوب می‌شوند و حفاری‌های موفقیت آمیز یا بی‌ثمری که در مناطق ساحلی شده، حاکی از بی‌توجهی به محیط زیست است.

طرح پیشنهادی "بررسی افزایش سطح آب دریای مازندران با استفاده از نسل جدید داده‌های ماهواره‌ای" اولین بار در سال ۱۹۹۴ میلادی ارائه شد. این طرح نیاز به ساخت مدلی دارد که بتوان از آن برای نظارت و پیش بینی تغییرات سطح دریای مازندران استفاده کرد، به‌علاوه بتوان این مدل را با سیستم هشداردهنده ترکیب نمود.

ورودی اولیه این مدل را داده‌های ماهواره‌ای مربوط به منطقه موردنظر تشکیل می‌دهند. اما اگر قرار باشد این داده‌ها پیشگویی‌های به موقع و دقیقی ارائه دهند، باید با پارامترهای مربوط به توپوگرافی و نقشه‌های پوششی زمین و کاربری زمین ترکیب شوند. یک راه حل عملی پیش‌بینی می‌شود.

منابع داده‌ها

باندهای مرئی و نزدیک به فروسرخ در طیف الکترومغناطیس را می‌توان برای دورسنجی توده‌های آبی استفاده کرد. آب در هر دو باند MROI[1] (تصویربرداری طیفی با تفکیک‌پذیری متوسط) و باند HROI[2] (تصویربرداری طیفی با تفکیک پذیری بالا) به عنوان منابع داده‌ها قابل استفاده‌اند.

باند MEOI از سنجنده ماهواره نوآ یعنی AVHRR[3] (رادیومتر پیشرفته با تفکیک‌پذیری بسیار بالا) استفاده می‌کند. در حالی که برای باند HROI سه نوع سنجنده وجود دارد که عبارتند از لندست TM، اسپات و IRS هند. داده‌های جمع‌آوری شده از لندست TM با سنجنده HRVIR[4] (فروسرخ و مرئی با تفکیک‌پذیری بالا) دارای تفکیک‌پذیری فضایی تقریباً ۳۰ متر و قدرت تفکیک زمانی حدوداً ۱۶ روزه است. تفکیک پذیری اسپات در باندهای رنگی ۲۰ متر و در باند سیاه و سفید ۱۰ متر و تفکیک‌پذیری زمانی آن ۲۶ روز است اما در مد IRS - Pan، تفکیک پذیری فضایی ۱۰ متر و تفکیک‌پذیری زمانی ۵ روزه است. ماهواره IRS - Pan و اسپات بطور مساوی برای داده‌های با تفکیک‌پذیری بالا به عنوان سنجنده‌های مناسب‌تر در نظر گرفته می‌شوند.

داده‌های MROI مربوط به دریای مازندران که به کمک نوآ اخذ شده است.

البته مشکل پوشش ابرها را نمی‌توان نادیده گرفت. داده‌های MROI که از سنجنده AVHRR مربوط به ماهواره NOAA گرفته شده، تفکیک پذیری فضایی یک کیلومتر و تفکیک‌پذیری زمانی ۱۲ ساعته دارند. البته رادار SAR در طیف مایکروویو و در شرایط ابری تصویربرداری می‌کند. سنجنده‌های مناسب دیگر عبارتند از دو ماهواره اروپایی ERS (با تفکیک‌پذیری فضایی ۳۰ متر و تفکیک‌پذیری زمانی ۱۶ روز) و رادارست کانادا (با تفکیک پذیری ۲۵ تا ۲۸ متر با دید چهار طرفه استاندارد و تفکیک پذیری زمانی ۲۴ روز).

انتخاب

تفکیک پذیری فضایی سیکل تکرار و مشخصات طیفی، از جمله عوامل مهم در انتخاب داده‌هایی هستند که با استفاده از آنها مدل موردنظر احراز می‌شود. سنجنده‌هایی که تصاویر MROI تهیه می‌کنند بخصوص برای مشاهده دریای مازندران مناسب هستند. این امر تا حد زیادی به دلیل انعطاف‌پذیری آنها در شرایط ابری مختلف و میزان بسیار بالای تکرار آنهاست. البته تفکیک‌پذیری سنجنده‌های MROI (که از صدها متر تا دهها کیلومتر برد دارند) برای مطالعات تفصیلی کافی نیست.

دوره تکرار نسبتاً طولانی HROI (پنج تا ۲۶ روز) همراه با احتمال زیاد پوشش ابر باید در مقابل قابلیت آن در تصویربرداری کمتر از ۲۵ کیلومتر (که برای مطالعات جامع در مورد نوسانات سطح آب ایده‌آل است) برابر باشد. بنابراین ترکیب معقولی از HROI,MROI,SAR، به عنوان مناسبترین راه حل اتخاذ شده است.

سنجنده‌های خاصی که برای این منظور در نظر گرفته شده‌اند شامل NOAA - AVHRR، اسپات و IRS (برای داده‌های MROI و HROI در باندهای مرئی و نزدیک به فروسرخ)، ERS یارادارست (برای داده‌های باند مایکروویو) می‌شوند. جمع‌آوری تصاویر به دنبال استخراج اطلاعات ژئوکدگذاری شده، مدل سازی، کنترل کیفی و پیش بینی وضع هوا صورت می‌گیرد.

مدل سازی

منطقه طرح مورد مطالعه در سواحل جنوبی دریای مازندران، در ایران واقع شده است. این طرح شامل دو مرحله می‌شود. در مرحله اول، یک مدل ریاضی تهیه خواهد شد که میزان تأثیر ناشی از افزایش یا کاهش سطح آب دریا را بر مناطق ساحلی تعیین می‌کند. نمودارهای ماهانه و سالانه، براساس این مدل تهیه خواهند شد که پرمخاطره‌ترین دوره‌ها را نشان می‌دهد، برای مثال دوره‌هایی که افزایش سطح آب دریا در بالاترین حد خود قرار دارد.

برای مرحله اول، تصاویر چند روزه اسپات یا IRS با تفکیک پذیری بالا از منطقه مورد مطالعه موردنیاز است. بعلاوه این مدل از سیستم‌های مختلف GIS و ابزارهای تحلیل تصویر، مانند ERDAS IMAGINE استفاده می‌کند تا داده‌های دورسنجی را با نقشه‌های کاربری زمین، پوشش زمین و توپوگرافی ترکیب نماید و مدل رقومی زمین (DTM) از آن بدست آید. در مرحله دوم، مناطق ساحلی که بیشتر در معرض آب گرفتگی قرار دارند، مشخص خواهند شد. البته داده‌های بدست آمده باید به کمک واقعیات زمینی تأئید شوند. □

پاورقی:

1) Medium Resolution Optical Imagery
2) High Resolution Optical Imagery
3) Advanced Very High-Resolution Radiometer
4) High Resolution Visible and Infrared