

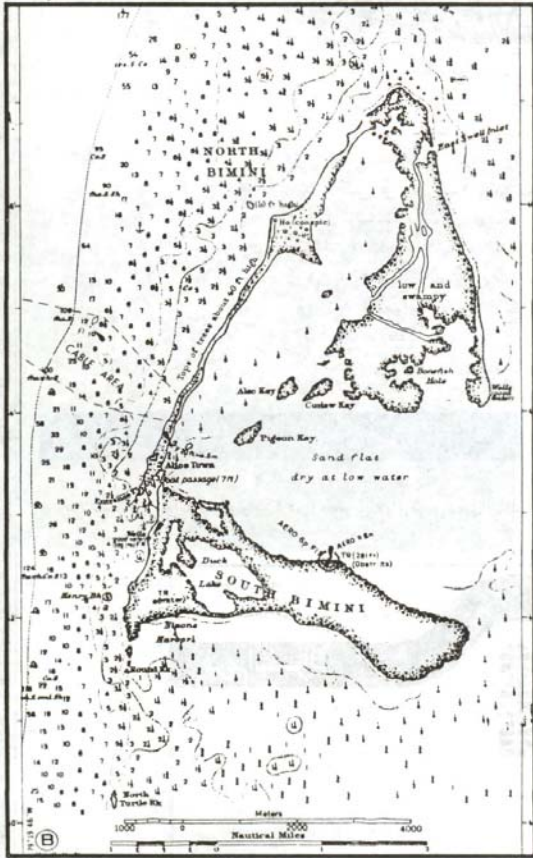
استفاده از عکس‌های ماهواره‌ای

دست‌اندر کاران علوم اقیانوسی برای مطالعه کف اقیانوسها، در مناطق خلی دور از ساحل از روشهای متفاوتی استفاده می‌کنند. یکی از این روشها Sounding با استفاده از وسیله‌ای بنام سونار است. این روش با وجود دقت بالا، بخاطر استهلاک زیاد وسایل و نیروی انسانی مورد نیاز، می‌تواند بسیار پرهزینه باشد. با ترکیب اطلاعات TM لندست و عمق‌های معلوم حاصل اندازه‌گیری مستقیم می‌توان با کسری از هزینه متعارف به عمق‌یابی دریاها پرداخت.

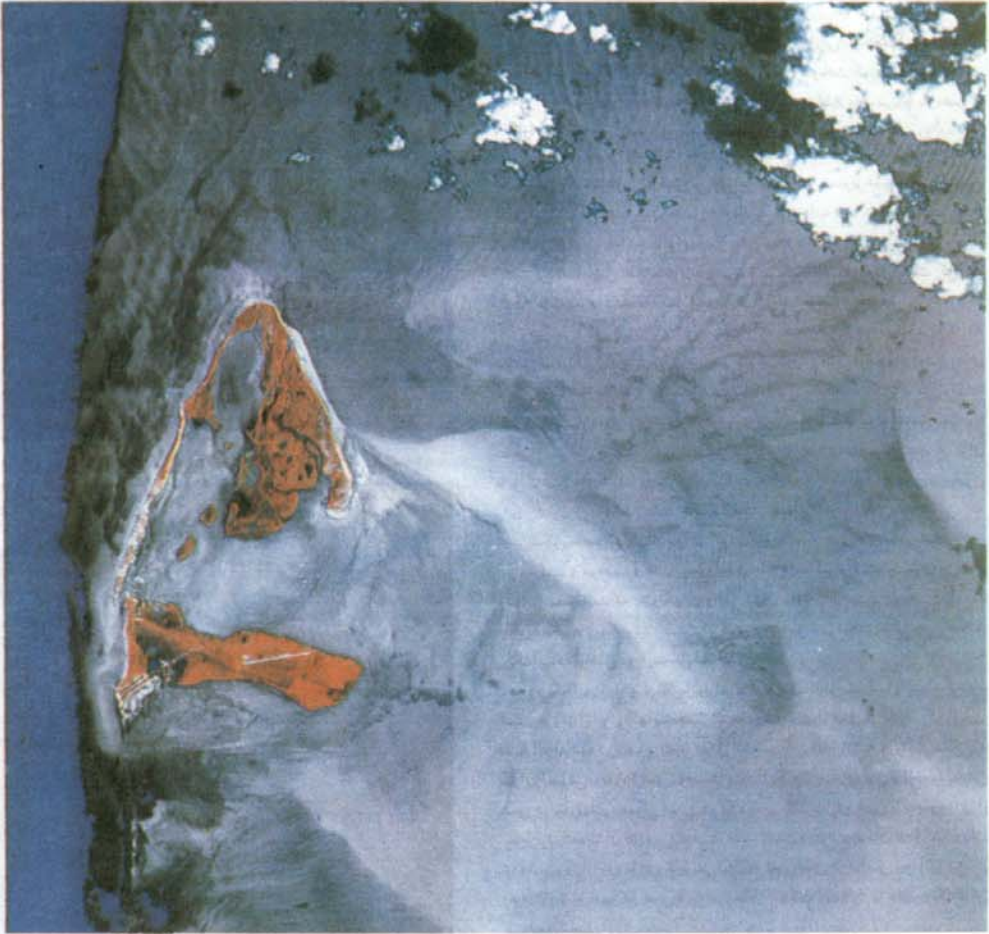
سنجیده TM دارای باندهای متفاوتی بوده و قادر به جمع‌آوری انرژی منعکس شده در طول موجهای گوناگون است. اما برای بررسی و مطالعه در مورد عمق، باندهای ۱ و ۲ (با محدوده فرکانسهای به ترتیب 0.45 - 0.61 و 0.53 - 0.5 میکرومتر) مناسبترین اند. بیشتر انعکاسات دریایی، در محدوده نورآبی و سبزمرئی می‌باشد، که درست محدوده حساسیت باندهای ۱ و ۲ است. با مقایسه اطلاعات مربوط به این دو باند، می‌توان به عمق نسبی مناطق دریایی دست یافت. بعنوان مثال استخری را در نظر بگیرید که کف آنرا رنگ سفید زده‌اند، در اینصورت قسمت عمیق آن بسیار تیره‌تر از قسمت کم عمق دیده خواهد شد، چون نور در عبور از ستون آب مستهلک می‌گردد. بنابراین از تغییر نسبی رنگ می‌توان به اطلاعاتی در مورد عمق دست یافت. اما در این راه چندین اشکال وجود دارد. برای روشن شدن مطلب، استخری را که کف آن به رنگهای مختلف است در نظر بگیرید، در چنین استخری قسمتهای کم عمق با کف تیره رنگ، عمیق‌تر به نظر خواهند رسید. این قضاوت ناشی از استدلال قبلی ما در مورد «عمیق‌تر بودن قسمتهای تیره‌تر» است. با روشی که شرح داده خواهیم دید می‌توان از اینگونه نتیجه‌گیری‌های غلط اجتناب کرد. این روش که به آن روش نسبی اطلاق می‌شود تقسیم‌سبهای غلط در مورد عمق (ناشی از تغییر رنگ عوارض کف آب) را کاهش می‌دهد. هرچند که این روش دقت تخمین عمق را بالا می‌برد، اما تکرار آن در زمانهای مختلف منجر به نتایج دقیق‌تری خواهد شد. با مقایسه اطلاعات مربوط به دو تاریخ مختلف، اغتشاشات فصلی و منطقه‌ای ناشی از طوفان، جزر و مد یا باد را می‌توان مشخص کرد. اطلاعات لندست برای مطالعات فصلی مناسب‌اند، چون در بعضی موارد می‌توان حتی اطلاعات را پیکسل^۴ به پیکسل با هم مقایسه کرد. ایجاد ارتباط بین مجموعه عکسهای مختلف لندست (به خاطر پایداری فیزیکی ماهواره و اعمال تصحیحات شاعی و هندسی همسان با تصاویر) نسبتاً ساده است.

تصاویری که ملاحظه می‌کنید حاصل از مطالعه آزمایشی مرکز فضایی NASA در حوالی جزیره‌ی می‌سی‌سی‌پی در منطقه باهاما است.

نکته ۱: بهترین نقشه دریایی موجود از مناطق اطراف جزیره را در زبان این مطالعه نشان می‌دهد. اکثر اطلاعات این نقشه مربوط به اواسط دهه ۱۸۰۰ است (پایداری سنگهای آهکی کف این منطقه باعث شده که حتی بخشی از اطلاعات قدیمی‌تر این منطقه هنوز قابل استفاده باشند). بسی بسی نسی سه خاطر نزدیکی و اطلاعات تاریخی بسیار، منطقه‌ای ایده‌آل برای اینگونه مطالعات است. نکته ۲: جزئی از یک تصویر تألیفی TM را از این منطقه نشان می‌دهد، که در

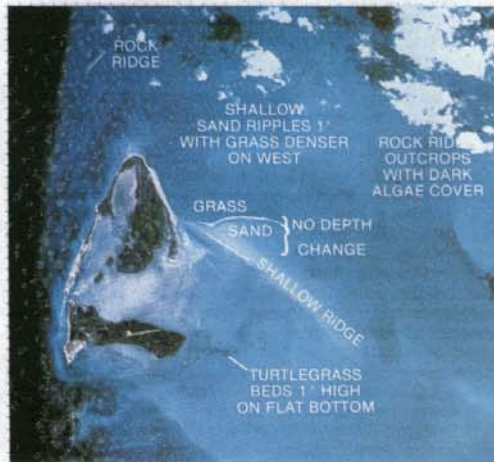


برای سنجش عمق آب‌های دریایی



نگاره ۲ تصویر انعکاسات اعماق دریا، حاصل از ترکیب باندهای ۱، ۳، ۴ و ۵ برای خشکی و باندهای ۱ و ۲ برای آب. از این تصویر می‌توان در مورد مطالعه اولیه اعماق استفاده کرد، هرچند که اطلاعات موجود در آن می‌تواند گمراه‌کننده باشد.

نگاره ۳ تصویر نسیبی منطقه مورد نظر، در این تصویر نسبت اطلاعات باندهای ۲ و ۱ با باند ۴ ترکیب شده تا بتوان با دقت بیشتری به ارزیابی عمق این منطقه پرداخت. این تصویر منحنی‌های میزان عمق دریا را بسیار دقیق‌تر از نگاره ۲ نشان می‌دهد.



نگاره ۴ نمایش منطقه در رنگهای طبیعی، با اطلاعاتی در مورد بستر دریا. این تصویر حاصل ترکیب باندهای ۲، ۱ و ۴ است. به شباهت رنگ آب دریا در مناطق عمیق ست چپ تصویر با قسمتهای کم عمق دارای پوشش گیاهی توجه کنید.

آن مناطق خشکی از ترکیب باندهای ۳ و ۱ و مناطق آبی از ترکیب باندهای ۱ و ۲ حاصل گردیده‌اند، تفاوت پوشش‌های گیاهی جزیره در این تصویر با تغییر شدت رنگ ترمز مشخص است. به تفاوتی که در شکل جزیره در نقشه قدیمی و وضعیت کنونی آن به وجود آمده توجه کنید! هر چند که تفاوت شکل زمین جالب توجه است، اما ارزش واقعی این تصویر در نشان دادن تغییری است که در اثر انعکاسات کف دریا در رنگها پدید می‌آید. تغییر در پوشش گیاهی و ترکیب کف دریایی می‌تواند تأثیر عمده‌ای بر تغییر انعکاسات داشته باشد، که دقیقاً موضوع اصلی این تحقیق است.

در نگاره ۲ مناطق تیره‌رنگ، تنها ناشی از عوارض تیره کف آب دریا است. (این مطلب را می‌توان از اطلاعات باندهای ۱ و ۲ دریافت کرد). حال انعکاسات حاصل از کف دریا را که در نگاره ۲ دیده می‌شود با اطلاعات مربوط به «عمق» نگاره ۴ مقایسه می‌کنیم (این تصویر حاصل از روش نسیبی است). در نگاره ۲ تغییر در عمق با کم و زیاد کردن تراکم سایه‌ها کسری نشان داده شده است (رنگ مناطق کم عمق تر روشن‌تر است). این تصویر عمق واقعی را خیلی دقیق تر نشان می‌دهد، چون حاصل از مقایسه اطلاعات دویا بند ۱ و ۲ است. برای ایجاد این تصویر ابتدا شدت نور پیکسل‌های هر دو باند آبی و قرمز (باندهای ۱ و ۲) تنظیم گردیده، سپس اطلاعات باند ۱ بر ۲ تقسیم شده‌اند. این عمل باعث کاهش اطلاعات همراه کننده منعکس شده از کف دریایی گردد.

هنگامی که کف دریایی این قسمت از نزدیک بررسی گردید، مشخص شد که مناطق تیره‌رنگی که در شکل ۲ دیده می‌شوند، در واقع ناشی از غلظت و پوشش‌های گیاهی روییده در مناطق کم عمق است (نگاره ۴). با مطالعه نگاره ۳ می‌توان به اطلاعات بسیار دقیق‌تری دست یافت، چون در آن انعکاسات همراه کننده کف دریا تصحیح شده‌اند. هر چند که روش نسیبی می‌تواند از اطلاعات همراه کننده به میزان قابل توجهی بکاهد، اما بی‌نیاز از اندازه‌گیری‌های محلی (اندازه‌گیری عمق در محل) برای کنترل اعتبار اطلاعات حاصله نیست. در واقع ارزش واقعی اطلاعاتی که بدین شکل حاصل می‌گردند در کم کردن نیاز به اندازه‌گیری‌های محلی است.

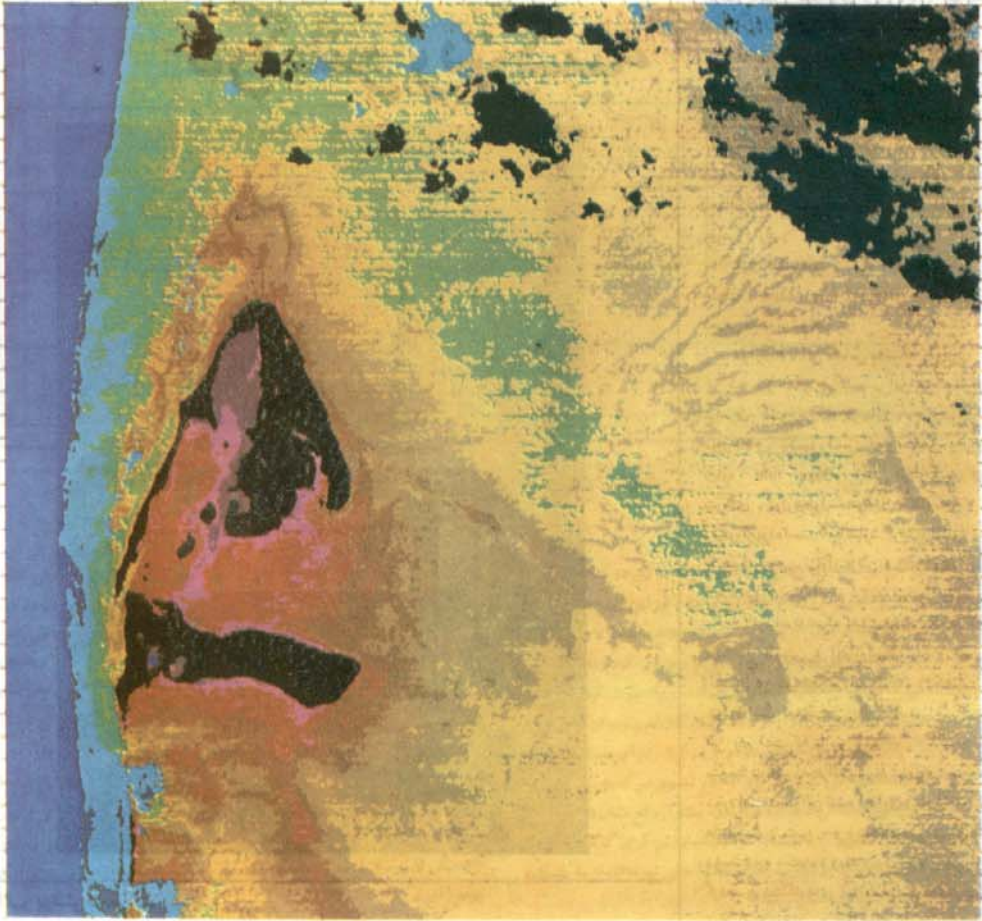
نگاره ۴ موقعیت و علت وجود آمدن اطلاعات همراه کننده را نشان می‌دهد (در این تصویر منطقه به رنگهای واقعی نشان داده شده است). توجه کنید که چگونه عمق‌های موجود در بستر کم عمق دریا، موجب ایجاد تیرگی‌هایی همانند رنگ آب در فواصل دور از ساحل شده‌اند.

در نگاره ۴ از رنگهای یکسان برای نشان دادن مناطقی هم عمق استفاده گردیده است. هر یک از این رنگها مشخص کننده محدوده‌ای از عمق می‌باشد، که از تغییر سایه ایجاد شده در تصویر نسیبی شکل ۳ بدست آمده‌اند. ادامه هر رنگ بستگی به میزان گسترش محدوده عمق مورد نظر دارد. این روش بسیار دقیق‌تر از نحوه نمایش عمق در چارتهای معمولی است. در یک چارت استاندارد، عمق با مجموعه‌ای از نقاط پراکنده نشان داده می‌شود. هر عمق درست مربوط به مکان نقطه نشان داده شده است، و از اینرو با این نقاط نمی‌توان به تغییر عمق در فواصل بین آنها پی برد. در نگاره ۴ تغییر در عمق آب بین نقاط Sounding با تغییر رنگ قابل تشخیص است.

در استفاده از این روش می‌بایست به محدودیتهای خاص آن نیز توجه داشت. سنجیده TM دراصل برای کسب اطلاعات خشکی طراحی شده است، بنابراین دقت اطلاعاتی آن که در مورد عمق به ما می‌دهد، با افزایش عمق کاهش می‌یابد. با وجود دقت TM در جمع‌آوری اطلاعات حاصل از انعکاس بستر دریا، عوامل زیستی موجود در آب می‌توانند تغییر رنگهایی مشابه تغییر رنگهای حاصل از عمق پدید آورند.

علاوه بر آن به زاویه تابش خورشید و شتاب سطح آب نیز بایستی توجه داشت، البته تحلیل اطلاعات مربوط به زمانهای مختلف می تواند این اثرات را کاهش دهد.

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1) Sonar | 4) Pixel |
| 2) Thematic Mapper | 5) Bimini |
| 3) Landsat | 6) Bahamas 7) Chart |



نگاره ۵ کدبندی رنگی عمق آب اطراف جزیره بی می سی . هر رنگ مربوط به یک عمق مشخص است. تغییرات پراکنده عمق، با تغییر رنگ به وضوح تمیز داده می شود، به این خاطر این طریقه نمایش عمق به مراتب دقیق تر از فرم استاندارد چارتهای دریایی است.