باب 7

ریموٹ سنسنگ یا فضائی ادراک کا تعارف
(Introdution to Remote Sensing)

آپ نے باب 6 میں ہوائی فوٹوگرافی یعنی تصویر کشی کے بارے میں پڑھا۔ اگر آپ نے اس کے مواد پر غور کیا ہوگا تو آپ نے یہ بھی سمجھا ہوگا کہ یہ انسانی آنکھوں کے مشاہدہ کرنے اور ریکارڈ کرنے کی صلاحیت کی توسیع ہے۔ آپ نے یہ بھی نوٹ کیا ہوگا کہ ہوائی تصویر کشی کا نظام، سطح زمین کی چیزوں کے مشاہدات اور ریکارڈنگ کے ان تمام اصولوں کا استعمال کرتا ہے جو آنکھ کے ذریعہ کی جاتی ہیں۔ تاہم انسانی آنکھ اور تصویر کشی کا نظام دونوں ہی اس روشنی کے ساتھ عمل کرتے ہیں جو کی سطح کے ذریعہ لی جاتی ہے اور جو کل توانائی کا محض ایک چھوٹا حصہ ہی ہوتی ہے۔ دوسری طرف آج کل کے ریموٹ سنسنگ یا فضائی ادراک کے آلات صفر کیلوین درجۂ حرارت (-273°C) سے اوپر تمام اشیاء کی سطح سے منعکس رخارج، جذب اور منتقل کی گئی شعاع ریزی کے وسیع تفاوت کے ساتھ تعامل کرتے ہیں۔

ریموٹ سنسنگ یا فضائی ادراک کی اصطلاح کا استعمال پہلی بار 1960 کے اوائل میں کیا گیا۔ بعد میں اس کی تعریف ان تمام طریق ہائے عمل کی حیثیت سے کی گئی جن کا استعمال ایک ایسے ریکارڈنگ آلے (مدرک یا سینسر) کے ذریعہ چیزوں یا مظاہر کی خصوصیات کی معلومات حاصل کرنے اور ان کی پیائش کرنے میں کیا جاتا ہے جس کا چیزوں یا مطالعے کے تحت مظاہر کے ساتھ کوئی جسمانی تعلق نہیں ہوتا۔ ریموٹ سنسنگ کی اس تعریف سے یہ ذہن نشیں کیا جاسکتا ہے کہ اس میں ابتدائی طور پر چیزوں کی سطح، ریکارڈ کرنے والا آلہ اور معلومات لانے والی توانائی کی لہریں شامل ہیں۔ (شکل 7.1)

شکل 7.1 فضائی ادراک کا تصوراتی خاکہ

فرہنگ

جاذبیت **(Absorptance)** : کسی چیز کے ذریعہ جذب کی گئی اشعاعی توانائی کا اس کے ذریعہ حاصل کردہ توانائی سے تناسب،

بینڈ**(Band)**:برقی مقناطیسی طیف میں نوعی طول موج کا وقفہ۔

ہندسی شبیہ **(Digital image)** صف اور کالم میں ترتیب سے رکھے گئے ڈیجیٹل نمبروں (DN) کی صف بندی جس میں ان کی شدت کی قدر اور محل وقوع کی خصوصیت ہوتی ہے۔

ہندسی نمبر**(Digital Number)**:ڈیجیٹل شبیہ میں ایک پکسل(Pixcel) کی قدر شدت۔

ہند سی شبیہ کا طریقہ کار **(Digital Image processing)** : نمائندہ سطح کے مظاہر کے بارے میں معلومات حاصل کرنے کی غرض سے DN قدروں کے ساتھ عددی استعمال۔

برقی مقناطیسی شعاع ریزی **(Electromagnetic Radiation (EMR)** : روشنی کی رفتار سے کسی مکان یا میڈیم کے ذریعہ توانائی کی سرایت۔

جھوٹے رنگ کا مخلوط **(False Colour Composite)**: مصنوعی طور پر بنائے گئے رنگوں کی شبیہ جس میں نیلے، ہرے اور لال رنگوں کو اس طولی موج کا خطہ دیا جاتا ہے جو قدرتی طور پر ان میں نہیں ہوتا۔ مثال کے طور پر معیاری جھوٹے رنگ مخلوط (FCC) میں نیلے کو ہری شعاع ریزی (0.5 سے μm0.6 مائکرومیٹر) ہرے کو لال شعاع ریزی (0.6 سے μm0.7 مائکرومیٹر) اور لال کو قریب تر زیریں سرخ شعاع ریزی (0.7 سے μm0.8 مائکرومیٹر) کا نام دیا جاتا ہے۔

بھورا پیمانہ **(Gray Scale)** : کسی شبیہ کی چمک دمک میں تغیرات کو پیمانہ بند کرنے کا وسیلہ جس کا تفاوت کالے سے سفید تک ہوتا ہے اور وسط میں بھورا ہوتا ہے۔

شبیہ **(Image)** : قدرتی اور مصنوعی شکلوں پر مشتمل منظر (scene) کا مستقل ریکارڈ جو تصویری اور غیر تصویری ذرائع سے بنایا جاتا ہے۔

منظر**(Scene)** : کسی شبیہ یا تصویر کے ذریعہ احاطہ کردہ زمین کا رقبہ۔

مدرک **(Sensor)** : کوئی شبیہ بنانے والا یا غیر شبیہی آلہ جو برقی مقناطیسی شعاع ریزی (EMR) کو حاصل کر کے اسے ایسے سنگل میں بدل دیتا ہے جسے تصویری یا ڈیجیٹل شبیہ کی حیثیت سے ریکارڈ کیا جا سکے یا دکھایا جا سکے۔

انعکاسیت**(Reflectance)**:کسی چیز کے ذریعہ منعکس شعاعی توانائی کا اس کے ذریعہ حاصل کردہ توانائی سے تناسب۔

طیفی بینڈ **(Spectral Band)** : مسلسل طیف میں طولِ موج کا تفاوت جیسے کہ ہرے بینڈ کا تفاوت 0.5 سے μ0.6 مائکرون تک ہوتا ہے اور قریب تر زیریں سرخ (NIR) کا تفاوت 0.7 سے μ1.1 مائکرون تک ہوتا ہے۔

ریموٹ سنسنگ کے مراحل

شکل 7.2 میں ان اعمال کی خاکہ کشی ہے جنھیں ریموٹ سنسنگ میں اعداد وشمار کو حاصل کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ بنیادی طریق ہائے عمل جو سطح زمین کی چیزوں اور مظاہر کی خصوصیات کے بارے میں معلومات اکٹھا کرنے میں معاون ہیں وہ مندرجہ ذیل ہیں:

(الف) توانائی کا منبع (سورج/خود اخراجی)؛

(ب) منبع سے سطح زمین تک توانائی کی ترسیل؛

(ج) سطح زمین کے ساتھ توانائی کی باہمی کارکردگی؛

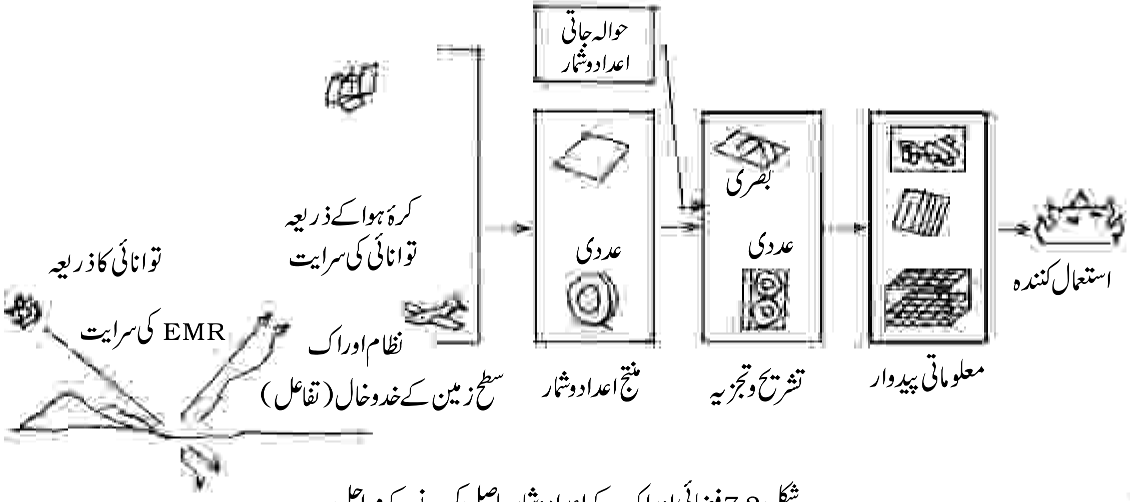
(د) کرہ ہوا کے ذریعہ منعکس/نکلی توانائی کی اشاعت؛

(ہ) مدرک (sensor) کے ذریعہ منعکس/نکلی توانائی کی شناخت کرنا؛

(و) موصولہ توانائی کو اعداد وشمار کے تصویری/ڈیجیٹل شکل میں بدلنا؛

(ز) حاصل کردہ اعداد وشمار سے معلوماتی مواد کی تخریج کرنا؛

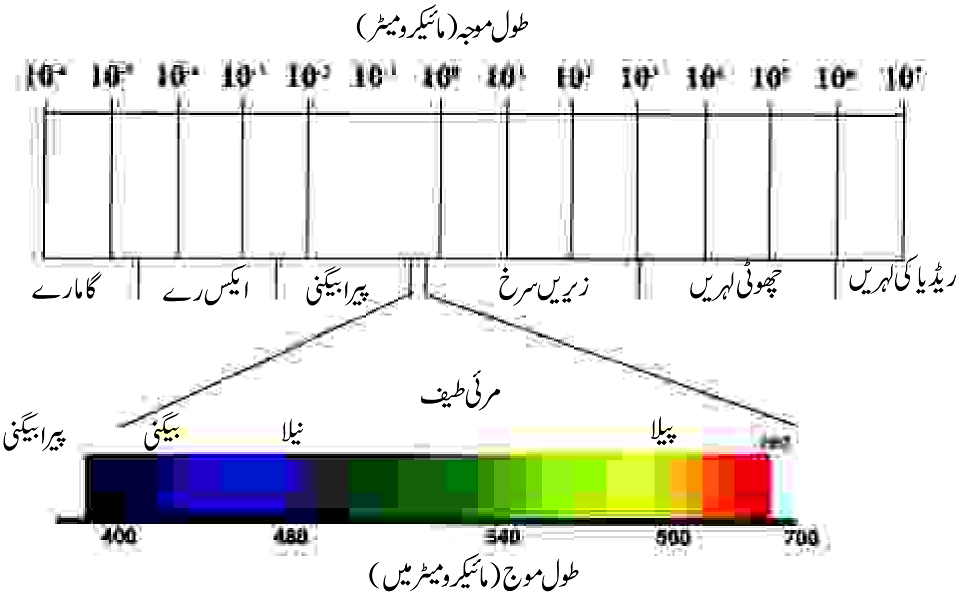
(ح) معلومات کو نقشہ/جدولی شکل میں تبدیل کرنا؛



شکل 7.2 فضائی ادراک کے اعداد وشمار حاصل کرنے کے مراحل

(الف) توانائی کا منبع: فضائی ادراک میں استعمال کی جانے والی توانائی کا سب سے اہم وسیلہ سورج ہے۔ توانائی کو مصنوعی طور پر بھی پیدا کر کے اشیاء اور مظاہر کے بارے میں معلومات اکٹھا کرنے کے لئے استعمال کیا جا سکتا ہے جیسے فلیش گن یا راڈار میں استعمال کی جانے والی توانائی بیم (radio detection and ranging)۔

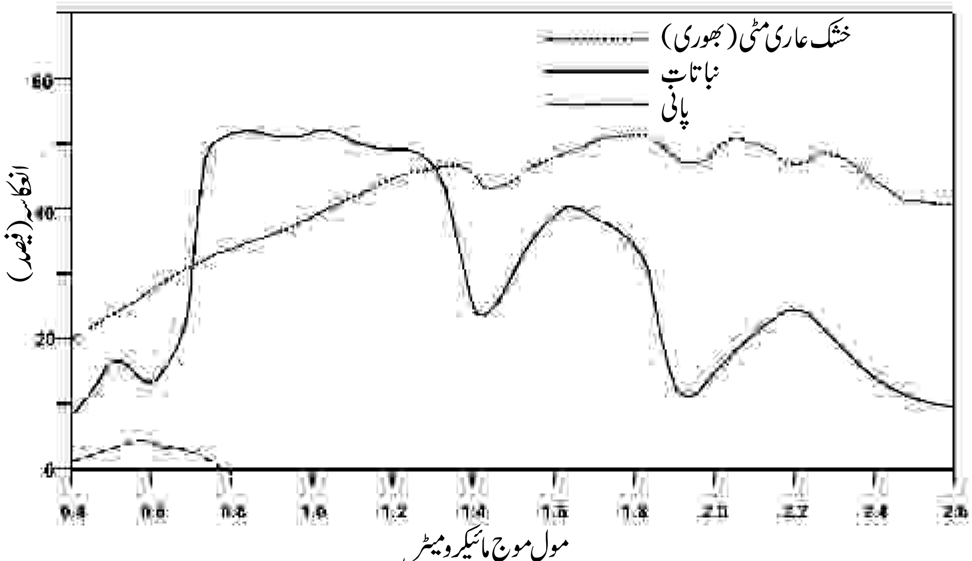
(ب) منبع سے سطح زمین تک توانائی کی ترسیل : منبع سے نکلنے والی توانائی منبع اور اشیاء کی سطح کے درمیان توانائی کی موجوں کی صورت میں روشنی کی رفتار (300,000 کلومیٹر فی سکنڈ) سے پھیلتی ہے۔اس طرح توانائی کی اشاعت کو برقی مقناطیسی شعاع ریزی (EMR) کہا جاتا ہے۔توانائی کی موج سائز اور تواتر میں بدلتی رہتی ہے۔اس طرح کی تغیرات کو پلاٹ کرنا برقی مقناطیسی طیف (شکل 7.3) کہا جاتا ہے۔موجوں کے سائز اور تواتر کی بنیاد پر توانائی موجوں کو گاما، ایکس رے، بالا بنفشی شعاعوں (Ultraiolet rays)، مرئی شعاعوں (Visible rays)، زیر سرخ شعاعوں (Infrared rays)، خرد لہروں (Microwaves) اور ریڈیائی لہروں میں درجہ بند کیا جاتا ہے۔طیف کے ان وسیع خطوں میں سے ہر ایک کا اطلاق مختلف استعمالوں میں کیا جاتا ہے۔البتہ توانائی کے مرئی (Visible)، زیریں سرخ (Infrared) اور خرد لہری (Microwave) خطوں کا اطلاق فضائی ادراک میں کیا جاتا ہے۔



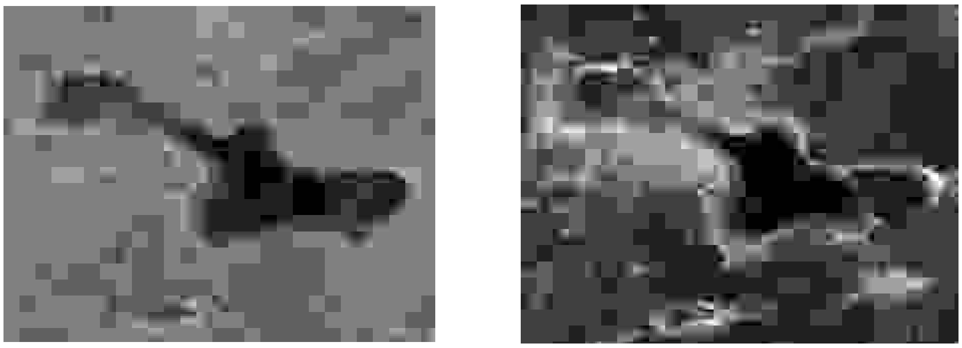
شکل 7.3 برقی مقناطیسی طیف

(ج) سطح زمین کے ساتھ توانائی کی باہمی کارکردگی : اشاعتی توانائی بالآخر سطح زمین کی اشیاء کے ساتھ تفاعل کرتی ہے۔اس کی وجہ سے اشیاء میں توانائی کا انجذاب (absorption)، ترسیل (transmission)، انعکاس (reflection) اور اخراج (emission) ہوتا ہے۔ہم سب جانتے ہیں کہ اشیاء اپنی ترکیب، ظاہری شکل وصورت اور خصوصیات میں مختلف ہوتی ہیں۔اس لئے اشیاء کا اپنی موصولہ توانائی کے ساتھ عمل بھی یکساں نہیں ہوتا۔اس کے علاوہ ایک خاص شئے کا طیف کے مختلف خطوں میں موصولہ توانائی کے ساتھ عمل بھی مختلف ہوتا ہے (شکل 7.5)۔مثال کے طور پر میٹھے پانی کا ایک مخزن طیف کے سرخ اور زیریں سرخ خطوں میں زیادہ توانائی حاصل

کرتا ہے اور سیٹلائٹ شبیہ میں سیاہ/کالا نظر آتا ہے، جبکہ گدلا آبی مخزن طیف کے ہرے اور نیلے خطے کو زیادہ منعکس کرتا ہے اور رنگ (tone) میں ہلکا نظر آتا ہے (تصویر 7.4)۔



شکل 7.4 مٹی، نباتات اور پانی کا طیفی علامتیں



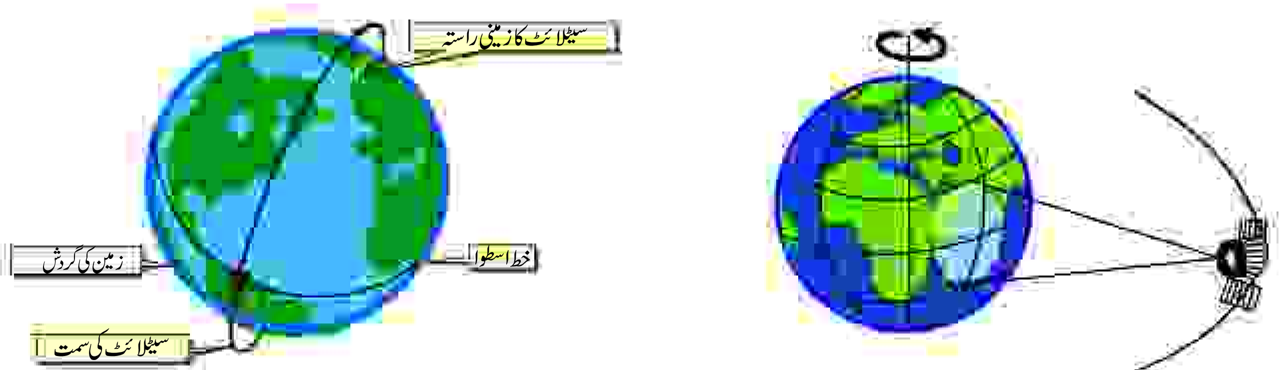
شکل 7.5 سانبر جھیل راجستھان کی آئی آر ایس سے اینڈ اہرا (بائیں) اور بینڈ 4 میں آئی آر کی شبیہیں

(د) کرئہ ہوا کے ذریعہ منعکس/نکلی توانائی کی اشاعت: جب سطح زمین کی چیزوں سے توانائی منعکس ہوتی ہے تو دوبارہ کرۂ ہوا میں چلی جاتی ہے۔ آپ اس حقیقت سے واقف ہوں گے کہ کرۂ ہوا میں گیس، پانی کے سالمے اور دھول کے ذرات شامل ہوتے ہیں۔ چیزوں سے منعکس توانائی جب کرۂ ہوا کے اجزائے ترکیبی کے ربط میں آتی ہے تو ان کی اصلی توانائی کی خصوصیات بدل جاتی ہیں۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2)، ہائیڈروجن (H) اور پانی کے سالمے خطہ زیریں سرخ کے وسط میں توانائی کو جذب کرتے ہیں جبکہ دھول کے ذرات نیلی توانائی کو منتشر کرتے ہیں۔ اس طرح وہ توانائی جو کرۂ ہوا کے اجزائے ترکیبی کے ذریعہ جذب ہوتی ہے یا منتشر ہوتی ہے سیٹلائٹ پر رکھے مدرک (Sensor) تک کبھی نہیں پہونچتی اور ان توانائی موجوں کے ذریعہ لائی جانی والی اشیاء کی خصوصیات کا ریکارڈ نہیں ہو پاتا۔

(ہ) مدرک کے ذریعہ منعکس /نکلی توانائی کی شناخت : موصولہ توانائی کو ریکارڈ کرنے والے مدرک (sensors) قریب۔قطبی شمس معاصر یا ہم دوری مدار (near-polar sun ynchronous orbit) میں 700 سے 900 کلومیٹر کی بلندی پر رکھے جاتے ہیں ۔ ان سیٹلائٹوں کو فضائی ادراک سیٹلائٹ کہا جاتا ہے (مثلاً ہندوستانی ریموٹ سنسنگ سیریز)۔ان سیٹلائٹوں کے برعکس موسم نگراں اور ترسیلی سیٹلائٹوں کو ارض استقلالی حالت (Geostationary position) پر رکھا جاتا ہے (سیٹلائٹ کو ہمیشہ اپنے اسی مدار پر رکھا جاتا ہے جو زمین کی گردش کی سمت کے مطابق ہوتا ہے) جو زمین کی اپنے محور پر حرکت کی سمت کے مطابق زمین کے چاروں طرف گردش کرتے ہیں۔ اس کی بلندی تقریباً 36,000 کلومیٹر ہوتی ہے (مثلاً سیٹلائٹ کی INSAT سیریز)۔ ریموٹ سنسنگ اور موسم نگراں سیٹلائٹ کے درمیان موازنہ بکس (7.1) میں دیا گیا ہے۔شکل 7.6 بالترتیب شمس معاصر اور ارض استقلالی سیٹلائٹ کے مدار (Orbit) کو دکھایا گیا ہے۔

بکس 7.1 : شمس ہم دَوری (Sun-Synchronous) اور ارض استقلالی (Geostationary) سیٹلائٹوں کے درمیان موازنہ

مداری خصوصیات	شمس ہم دَوری سٹیلائٹ	ارض استقلالی سیٹلائٹ
بلندی	700-900 کلومیٹر	36,000 کلومیٹر
احاطہ	81° شمال سے 81° جنوب تک	گلوب کا ایک تہائی حصہ
مداری مدت	فی یوم 14 مدار کی رفتار سے	24 گھنٹے
ریزولوشن	عمدہ (182 میٹر سے ایک میٹر)	بھدّا (ایک کلومیٹر×ایک کلومیٹر)
استعمال	زمینی وسائل میں استعمال	ترسیل اور موسم کی نگرانی



شکل 7.6 شمس ہم نوری (بائیں) اور ارض استقلائی (دائیں) سیٹلائٹ

ریموٹ سنسنگ سیٹلائٹ کو ان مدرکوں(Sensors) کے ساتھ بھیجا جاتا ہے جن میں یہ صلاحیت ہوتی ہے کہ اشیاء کے ذریعہ منعکس برقی مقناطیسی شعاع ریزی (EMR) کو حاصل کرسکیں۔ ہم نے باب 6 میں دیکھا کہ فوٹوگرافک یعنی تصویری کیمرہ کس طرح ایک اکسپوزر(exposer) پر تصویریں لیتا ہے۔لیکن فضائی ادراک کے سیٹلائٹ میں مستعمل مدرک (sensors) ایک ایسا میکانزم ہوتا ہے جو معلومات اکٹھا کرنے اور ریکارڈ کرنے میں تصویری کیمرہ سے مختلف ہوتا ہے۔ خلائی مدرک سے لی گئی تصویریں ہندسی شکل میں ہوتی ہیں جبکہ کیمرہ والے سسٹم سے تصویری شکل ملتی ہے۔

(و) موصولہ توانائی کو تصویری /ڈیجیٹل شکل والے اعداد وشمار میں بدلنا:
مدرک کے ذریعہ حاصل کردہ شعاع ریزی الیکٹرونک طور پر ہندسی شبیہ(digital image) میں بدلی جاتی ہے۔اس میں ہندسی نمبر ہوتے ہیں جن کی ترتیب صف اور کالم میں ہوتی ہے۔ان نمبروں کو منتج اعداد وشمار (data product) کی تمثیلی (تصویری) شکل میں بھی بدلا جاسکتا ہے۔زمین کا چکر لگانے والے سیٹلائٹ پر رکھے ہوئے مدرک حاصل کردہ تصویری اعداد وشمار کو دنیا کے مختلف حصوں میں واقع زمینی اسٹیشن کو الیکٹرونک طور پر بھیجتے ہیں۔ ہندوستان میں اس قسم کا ایک اسٹیشن شادنگر، حیدرآباد میں واقع ہے۔

(ز) منتج اعداد وشمار(*Data Products*) سے معلوماتی مواد حاصل کرنا: زمینی اسٹیشن پر تصویری اعداد وشمار کے ملنے کے بعد ان اعداد وشمار کے حصول کے دوران واقع خامیوں کو ختم کرنے کے لئے اسے درست کیا جاتا ہے۔ ایک بار شبیہ کے درست ہوجانے کے بعد ہندسی شبیہ بنانے کے طریقہ کار (Digital Image Processing Techniques) کا استعمال کرکے ہندسی شبیہوں سے اور مرئی تشریحی طریقوں (Visual Interpretation Methods) کا استعمال کرکے منتج اعداد وشمار کی تصویری شکل سے معلومات حاصل کی جاتی ہیں۔

(ح) معلومات کو نقشے /جدولی شکل میں بدلنا : تشریح شدہ معلومات کی بالآخر حد بندی کی جاتی ہے اور پھر انہیں موضوعی نقشوں کی مختلف پرتوں میں بدلا جاتا ہے۔ اس کے علاوہ جدولی آنکڑے بنانے کے لئے کمّی پیائش بھی کی جاتی ہے۔

مدرک (SENSORS)

مدرک وہ آلہ ہے جو برقی مقناطیسی شعاع ریزی کو اکٹھا کرتا ہے اور اسے سگنل میں بدل کر تفتیش کے تحت چیزوں کے بارے میں معلومات حاصل کرنے کے لئے انہیں مناسب شکل میں پیش کرتا ہے۔ آنکڑوں کے نتائج پر مبنی مدرک کو تصویری

(analogue) اور غیر تصویری (digital) مدرک میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

تصویری مدرک (کیمرہ) اکسپوزر کی وقت چیزوں کی شبیہوں کو ریکارڈ کر لیتا ہے۔ دوسری طرف غیر تصویری مدرک چیزوں کی شبیہ کو ٹکڑوں کی شکل میں حاصل کرتا ہے۔ ان مدرکوں کو معائنہ کار (Scanners) کہا جاتا ہے۔ آپ نے باب 6 میں فوٹو گرافک کیمرہ کی قسموں اور ان کی جیومیٹری کو پہلے پڑھ لیا ہے۔ موجودہ باب میں ہم غیر تصویری مدرکوں کے بیان پر اکتفا کریں گے جو ریموٹ سنسنگ والے سیٹلائٹ میں استعمال کئے جاتے ہیں۔

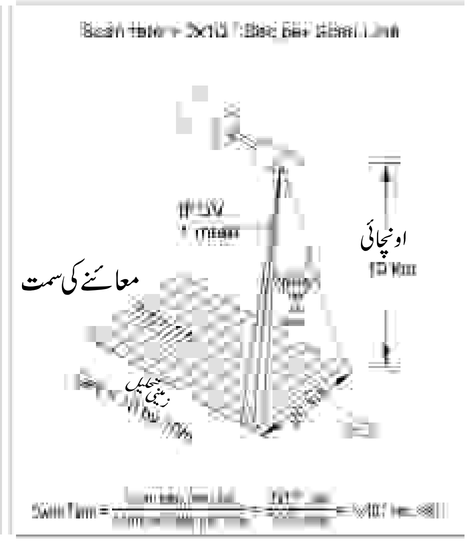
کثیر طیفی معائنہ کار (Multispectral Scanners): ریموٹ سنسنگ والے سیٹلائٹ میں کثیر طیفی معائنہ کار (Mss) کا استعمال بطور مدرک کیا جاتا ہے۔ ان مدرکوں کو اس طرح بنایا گیا ہے کہ یہ آگے بڑھتے زمین پر نظر آنے والی چیزوں کی شبیہ اتار لیں۔ عام طور پر ایک معائنہ کار میں ایسا موصولی نظام (Reception system) ہوتا ہے جس میں آئینہ (Mirror) اور شناش (detector) شامل ہوتے ہیں۔ معائنہ کار مدرک معائنہ کی گئی لائنوں کے سلسلے کو ریکارڈ کر کے منظر تیار کرتا ہے۔ ایسا کرتے وقت موٹر آلہ معائنہ جاتی آئینے (scanning mirror) کو مدرک کے منظر کے زاویائی فیلڈ کے ذریعہ آگے پیچھے گھماتا رہتا ہے جو معائنہ والی لائنوں کی لمبائی کا تعین کرتا ہے اور اسے جھما کہ رسوییتھ (swath) کہتے ہیں۔ اسی وجہ سے معائنہ کار کے ذریعہ شبیہوں کو اکٹھا کرنے کو ٹکڑا۔ ٹکڑا (bit-by-bit) نام دیا جاتا ہے۔ ہر منظر چھوٹے چھوٹے حصوں (Cells) پر مشتمل ہوتا ہے جو شبیہ کی مکانی تحلیل (spatial resolution) کا تعین کرتا ہے۔ منظر کے آر پار معائنہ جاتی آئینے کا نوسان (Drcillation) موصولہ توانائی کا رخ شناش (detector) کی طرف کر دیتا ہے۔ جہاں انہیں برقی سگنل میں بدل دیا جاتا ہے۔ ان سگنلوں کو مزید عددی قدروں میں بدلا جاتا ہے جسے مقناطیسی ٹیپ پر ریکارڈ کرنے کے لئے ہندسی نمبر (DNvalue) کہا جاتا ہے۔

کثیر طیفی اسکینروں کو مندرجہ ذیل دو قسموں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔

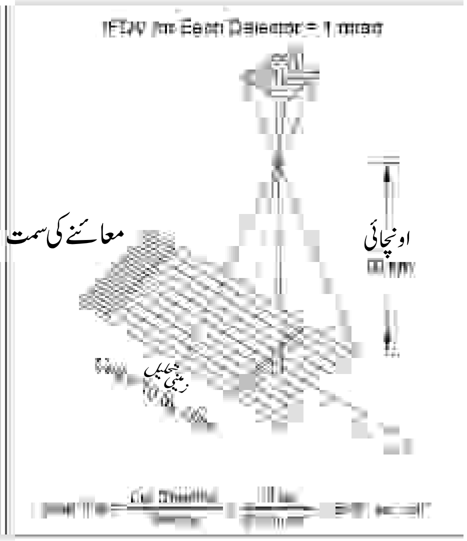
1۔ وہسک بروم معائنہ کار (Whiskbroom Scanners)

2۔ پش بروم معائنہ کار (Pushbroom Scanners)

(i) وہسک بروم معائنہ کار: (ا) وہسک بروم معائنہ کار ایک گھومنے والا آئینہ اور ایک تنہا شناش سے بنا ہوتا ہے۔ آئینے کو اس طرح رکھا جاتا ہے کہ جب اس کی ایک گردش پوری ہو جاتی ہے تو شناش میدان منظر کے آر پار °90 اور °120 کے درمیان چلتا ہے تاکہ طیف کے مرئی سے وسط زیریں سرخ تک کے خطوں کی حد میں تنگ طیفی بینڈوں کی شبیہ کثیر تعداد میں حاصل کر سکے۔ نوسانی مدرک کی کل وسعت کو معائنہ کار کا کل میدان منظر یعنی Total Field of View TFOV کہتے ہیں۔ تمام میدان کا معائنہ کرتے وقت مدرک کا آپٹیکل ہیڈ ہمیشہ ایک خاص بُعد پر رکھا جاتا ہے جسے لمحاتی میدان منظر یعنی (Instantaneous Field of View=IFOV) کہتے ہیں۔ تصویر 7.7 میں وہسک



شکل 7.7 وہسک مروم معائنہ کار



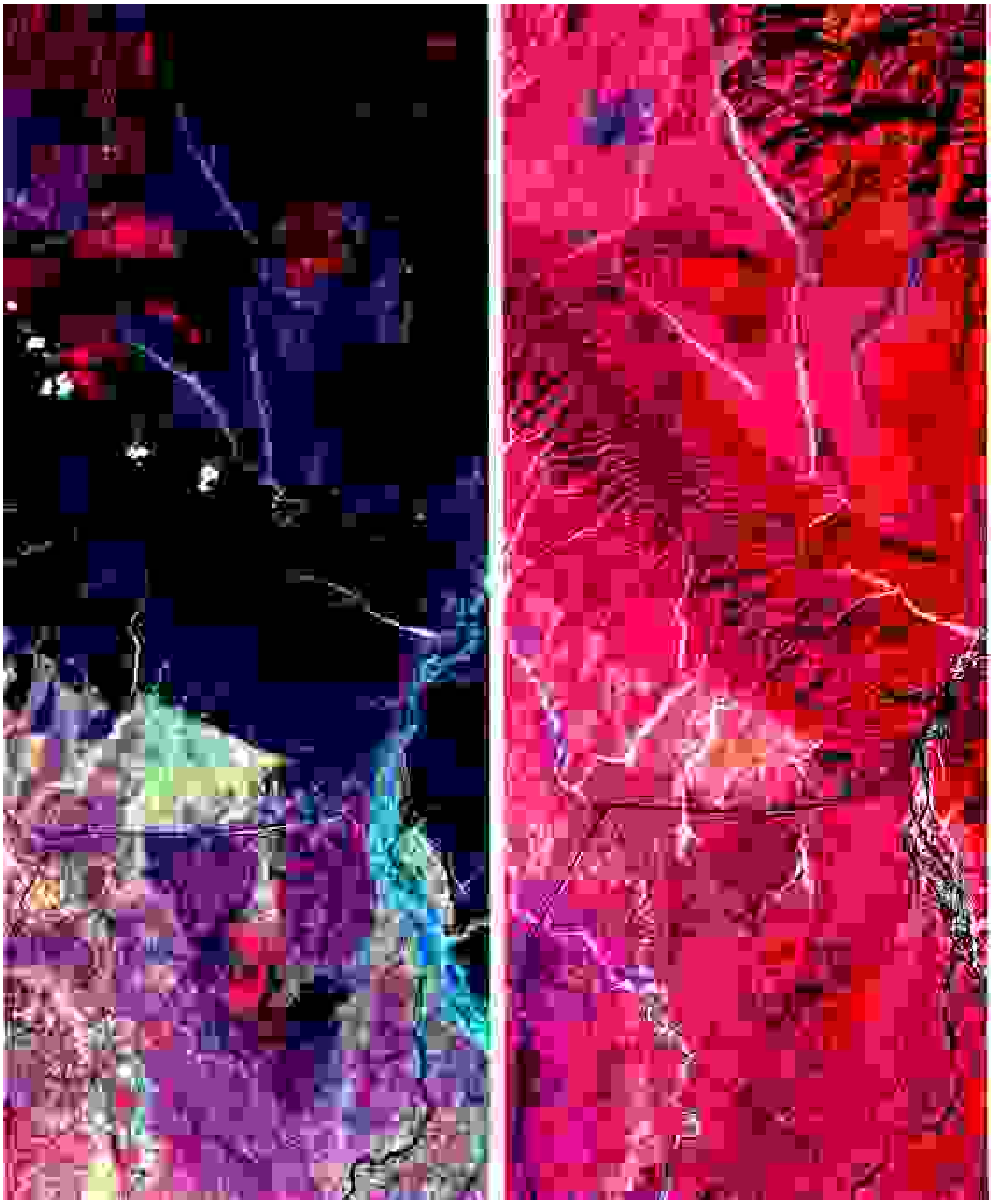
شکل 7.8 پش بروم معائنہ کار

بروم معائنہ کار کے معائنہ کرنے کا میکازم بتایا گیا ہے۔

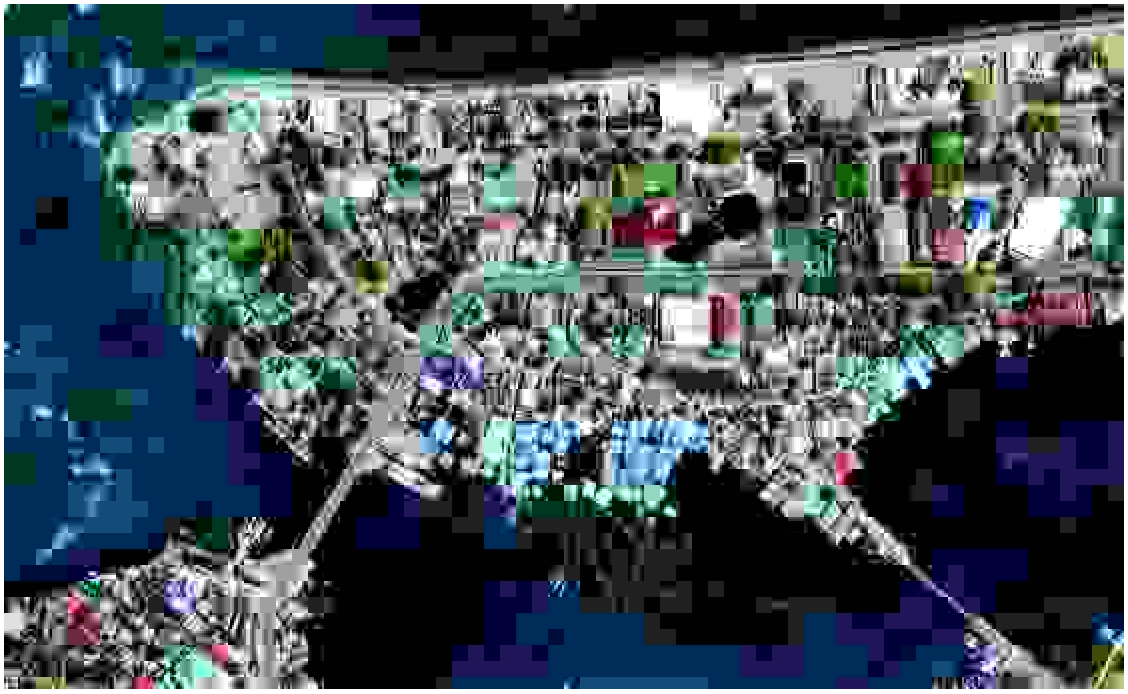
(ii) پش بروم معائنہ کار : پش بروم معائنہ کار میں کئی شناش (detectors) ہوتے ہیں جو مدرک کے جھماکے (swath) کو مکانی تحلیل سے تقسیم کرنے پر حاصل کے برابر ہوتے ہیں تصویر (7.8)۔ مثال کے طور پر SPOT نامی فرانسیسی ریموٹ سنسنگ سیٹلائٹ کے ہائی ریزولوشن ویزیبل ریڈیومیٹر۔(HRVR-1)1 کا سویتھ 60 کلومیٹر ہے اور مکانی تحلیل (Spatial Resolution)20 میٹر ہے۔ اگر ہم 60 کلومیٹر x1000 میٹر کو 20/ میٹر سے تقسیم کرتے ہیں تو ہمیں 3000 ڈیٹکٹر کی تعداد ملتی ہے جو SPOT HRV-1 کے مدرک میں لگے ہوئے ہیں۔ پش بروم معائنہ کار میں تمام شناش کی ترتیب خطی ہوتی ہے اور ہر شناش وہ توانائی اکٹھا کرتا ہے جو زمینی سیل (پکسل) کے ذریعہ منعکس ہوتی ہے۔ اس سیل کا بعد سمت القدم منظر پر 20 میٹر ہوتا ہے۔

سیٹلائٹ کی تحلیلی قوت (Resolving power of the Satellite)

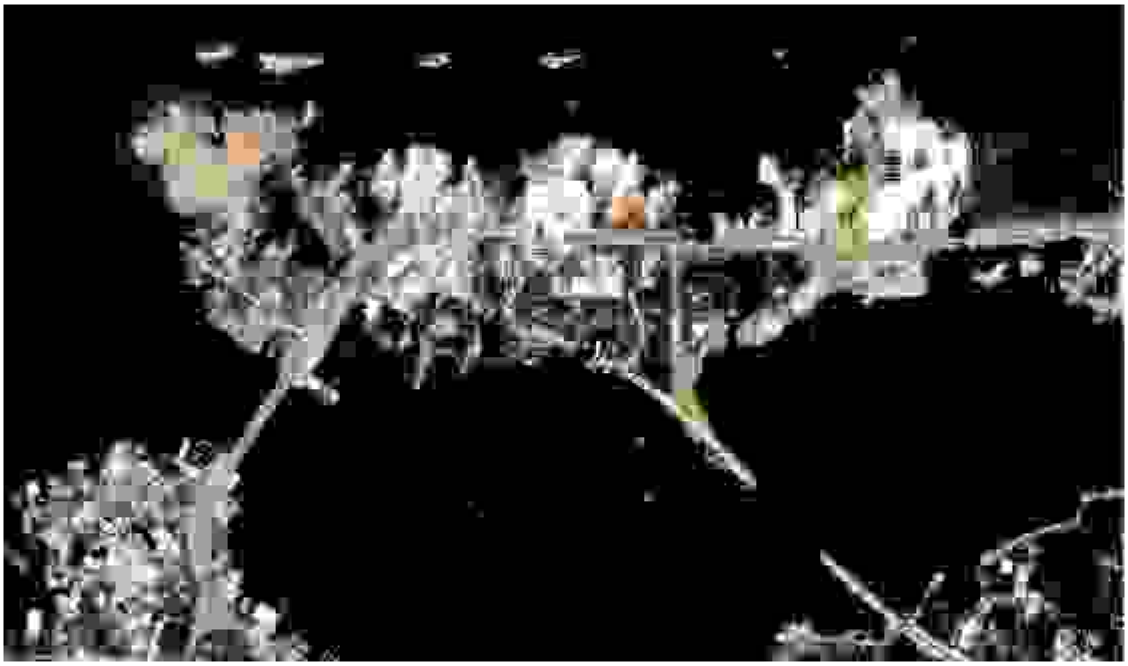
ریموٹ سنسنگ والے سیٹلائٹ میں شمس ہم دَوری قطبی مدار شبیہوں کو اکٹھا کرنے کے قابل بناتا ہے۔ یہ عمل پہلے سے طے شدہ وقتی وقفہ جسے زمانی تحلیل (Temporal resolution) یا سطح زمین کے ایک رقبے پر سیٹلائٹ کے دوبارہ آنے کا وقت کہا جاتا ہے، کے بعد ہوتا ہے۔ شکل 7.9 میں دو شبیہوں کا خاکہ دیا گیا ہے جو ایک ہی رقبے کا ہے۔ اس سے ہمیں ہمالیہ کی نباتاتی قسموں میں ہوئی تبدیلی کا مطالعہ کرنے اور ریکارڈ رکھنے میں آسانی ہوتی ہے۔ دوسری مثال 7.10(a اور b) میں بحر ہند میں سونامی کے آنے سے پہلے اور بعد کی حاصل کردہ شبیہوں کو دکھایا گیا ہے۔ جون 2004 میں لی گئی شبیہ انڈونیشیا کے باندا آسیہ (Bandha Acsha) میں غیر مضطرب ارضی خدوخال دکھاتی ہے جب کہ سونامی کے فوراً بعد لی گئی شبیہ میں سونامی کے ذریعہ پیدا ہونے والے نقصانات نظر آرہے ہیں۔



شکل 7.9 آئی آرایس سیٹلائٹ کے ذریعہ مٹی (بائیں) اورنومبر (دائیں) میں لی گئی ہمالیہ اور شمالی ہندوستان کے میدان کی شبیہیں نباتات کے اقسام میں فرق کو دکھاتی ہیں۔مٹی کی شبیہ میں سرخ پٹیاں مخروطی نباتات کو بتاتی ہیں۔نومبر کی شبیہ میں اضافی سرخ پٹیاں پت جھر نباتات سے اور ہلکے سرخ رنگ فصلوں سے متعلق ہیں۔



شکل 7.10(i) جون 2004 میں سونامی سے جھیل کی لی گئی شبیہ



شکل 7.11(ii) دسمبر 2004 میں سونامی کے بعد حاصل کی گئی شبیہ

مدرک کے تحلیلات (SENSOR RESOLUTIONS)

فضائی ادراک کے اوصاف میں مکانی (Spatial)، طیفی (Spectral) اور ریڈیو میٹرک تحلیلات شامل ہیں جن کی وجہ سے مختلف قطعہ زمین کے حالات سے متعلق مفید معلومات حاصل کرنے میں مدد ملتی ہے۔

(i) مکانی تحلیل (Spatial Resolution): آپ نے دیکھا ہوگا کہ کچھ لوگ کتاب یا اخبار پڑھتے وقت چشمے کا استعمال کرتے ہیں۔ کیا کبھی آپ نے سوچا کہ وہ ایسا کیوں کرتے ہیں؟ اس کی سیدھی سادی وجہ یہ ہے کہ ان کے آنکھوں کی تحلیلی قوت ایک لفظ میں پاس پاس لکھے دو حروف میں فرق نہیں کر پاتی اور وہ انہیں دو الگ حروف کی شکل میں پہچان نہیں سکتے۔ مثبتی چشمے کا استعمال کر کے یہ لوگ اپنی بصارت نیز تحلیلی قوت کو بہتر بنانے کی سعی کرتے ہیں۔ ریموٹ سنسنگ میں بھی مدرک کی مکانی تحلیل کا مطلب یہی ہے۔ یہ مدرک (Sensor) کی وہ صلاحیت ہے جو پاس پاس واقع دو چیزوں کی سطحوں کو دو مختلف چیزوں کی سطح کی حیثیت سے فرق کرتی ہے۔ اصولی طور پر بڑھتی تحلیل (Resolution) کے ساتھ چھوٹی سے چھوٹی چیز کی سطح کو بھی پہچاننا ممکن ہو جاتا ہے۔

(ii) طیفی تحلیل (Spectral Resolution): اس کا مطلب برقی مقناطیسی شعاع ریزی (EMR) کے مختلف بینڈوں میں مدرک کے ادراک اور ریکارڈ کرنے کی صلاحیت ہے۔ مدرک کے ذریعہ موصولہ شعاع ریزی کو منتشر کرنے والے ایک آلے کا استعمال کر کے کثیر طیفی (Multispectral) شبیہوں کو حاصل کیا جاتا ہے اور خصوصی طیفی تفاوت (Specific Spectral Range) کے لئے حساس شناش (Detectors) لگا کر اسے ریکارڈ کیا جاتا ہے۔ ایسی شبیہوں کو حاصل کرنے میں روشنی کے انتشار کی توسیع کا اصول کارفرما ہوتا ہے جسے ہم فطرت میں قوس قزح کی صورت میں دیکھتے ہیں اور تجربہ گاہ میں منشور (Prism) کا استعمال کر کے دیکھتے ہیں (بکس 7.2)۔

مختلف بینڈوں میں حاصل شبیہ چیزوں کے ذریعہ مختلف طور پر کارکردگی کو دکھلاتی ہیں جیسا کہ فضائی ادراک کے اعداد و شمار کو حاصل کرنے کے لئے پیراگراف 3 میں بتایا گیا ہے۔ شکل 7.11 میں IRSP-6 (ریسورس سیٹلائٹ-I) کے ذریعہ مختلف طیفی خطوں میں حاصل کردہ شبیہوں کی خاکہ کشی کی گئی ہے جس میں میٹھے پانی کے ذریعہ بینڈ 4 (زیریں سرخ) میں زبردست انجذابی خصوصیات اور خشک سطحوں کے ذریعہ بینڈ 2 (ہرے) میں ملی جلی مضبوط انعکاسیت ظاہر ہوتی ہے۔

(iii) ریڈیو میٹرک تحلیل (Radiometric Resolution): یہ مدرک (Sensor) کی وہ صلاحیت ہوتی ہے جو دو نشانوں کے درمیان امتیاز پیدا کرتی ہے۔ ریڈیو میٹرک تحلیل جتنی زیادہ ہوگی دو نشانوں کے درمیان شناخت کیا جانے والا اشعاعی فرق (Radiance differences) اتنا ہی کم ہوگا۔

دنیا کے کچھ ریموٹ سنسنگ سیٹلائٹ کی مکانی، طیفی اور ریڈیو میٹرک تحلیلات کو جدول 7.1 میں دکھایا گیا ہے۔