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 اشیا کی سطح سے حاصل ہوتی ہے اور جو کل توانائی کا محفل ایک چھوٹا حصہ ہے۔ دوسری طرف آج کل کے ریموٹ سنسنگ یا فضائی ادراک کے آلات صفر کیلوین درجۂ حرارت (-273oC) سے اوپر تمام اشیاء کی سطح سے منعکس/خارج، جذب اور منتقل کی گئی شعاع ریزی کے وسیع سلسلوں 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 طریقے عمل کی حیثیت سے کی گئی جن کا استعمال ایک ایسے ریکارڈنگ آلے (مدرک یا سینسر) کے ذریعہ چیزوں اور مظاہر کی خصوصیات کی معلومات حاصل کرنے اور ان کی پیمائش کرنے میں کیا جاتا ہے جس کا مطالعے کے تحت۔ چیزوں اور 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

© NCERT not to be republished

فرہنگ

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

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

ڈیجیٹل 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۔

ڈیجیٹل نمبر (Digital Number): ڈیجیٹل شبیہ میں ایک پکسل (Pixel) کی قدر شدت۔

ڈیجیٹل شبیہ کا طریقہ کار (Digital Image Processing): نمائندہ سطح کے مظاہر کے بارے میں معلومات حاصل کرنے کی غرض سے DN قدروں کا عددی استعمال۔

برقی مقناطیسی شعاع ریزی (Electromagnetic Radiation (EMR)): روشنی کی رفتار سے کسی اسپیس (Space) یعنی مکان یا میڈیم (Medium) یعنی واسطہ کے ذریعہ توانائی کی سرایت۔

برقی مقناطیسی طیف (Electromagnetic Spectrum): چھوٹی لہروں کی زیادہ تعددی کائناتی شعاع ریزی سے بڑی طولِ موج کی کم تعددی تابکاری لہروں کا برقی مقناطیسی شعاع ریزی (EMR) سلسلہ۔

جھوٹے رنگ کا مخلوط (False Colour Composite): مصنوعی طور پر بنائے گئے رنگوں کی شبیہ جس میں نیلے، ہرے اور لال رنگ ان طول موج والے خطوں کو تفویض کیا جاتا ہے جو قدرتی طور پر ان میں نہیں ہوتا۔ مثال کے طور پر معیار جھوٹے رنگ مخلوط (FCC) نیلے کو ہری شعاع ریزی (0.5 سے 0.6 µm مائکرو میٹر) کے لیے ہرے کو لال شعاع ریزی (0.6 سے 0.7 µm مائکرو میٹر) اور لال کو قریب تر زیریں سرخ شعاع ریزی (0.7 سے 0.8 µm مائکرو میٹر) کے لیے تفویض کیا جاتا ہے۔

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

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

منظر (Scene): کسی شبیہ یا فوٹوگراف 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 اشارے (Signal) 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۔

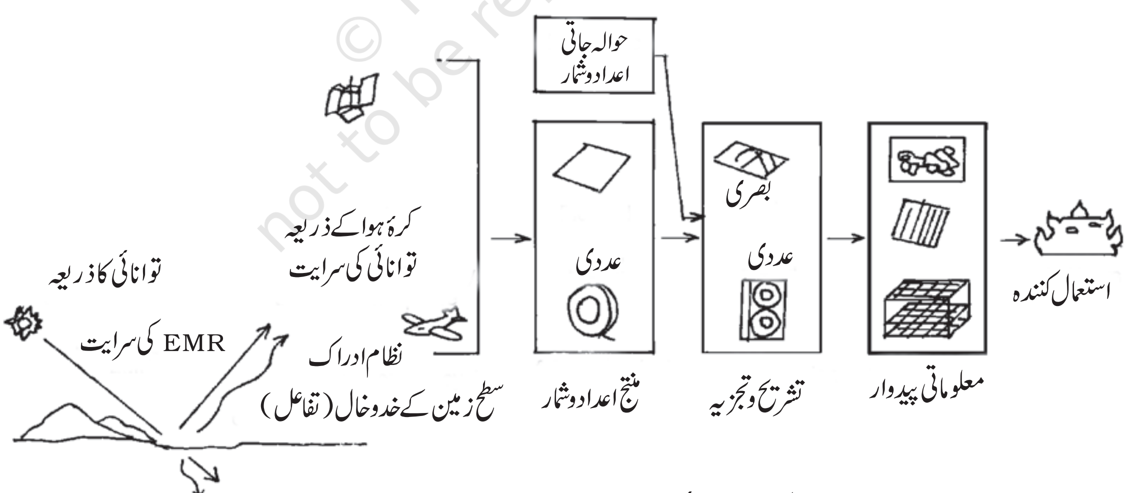
طیفی بینڈ (Spectral Band): مسلسل طیف میں طولِ موج کا تفاوت جیسے کہ ہرے بینڈ کا تفاوت 0.5 سے 0.6 µ (مائکرون) تک ہوتا ہے اور قریب تر زیریں سرخ (NIR) کا تفاوت 0.7 سے 1.1 µ (مائکرون) تک ہوتا ہے۔

© NCERT not to be republished

ریموٹ سنسنگ کے مراحل

شکل 7.2 میں ان اعمال کی خاکہ کشی ہے جنہیں ریموٹ سنسنگ میں اعداد و شمار کو حاصل کرنے کے لیے 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:

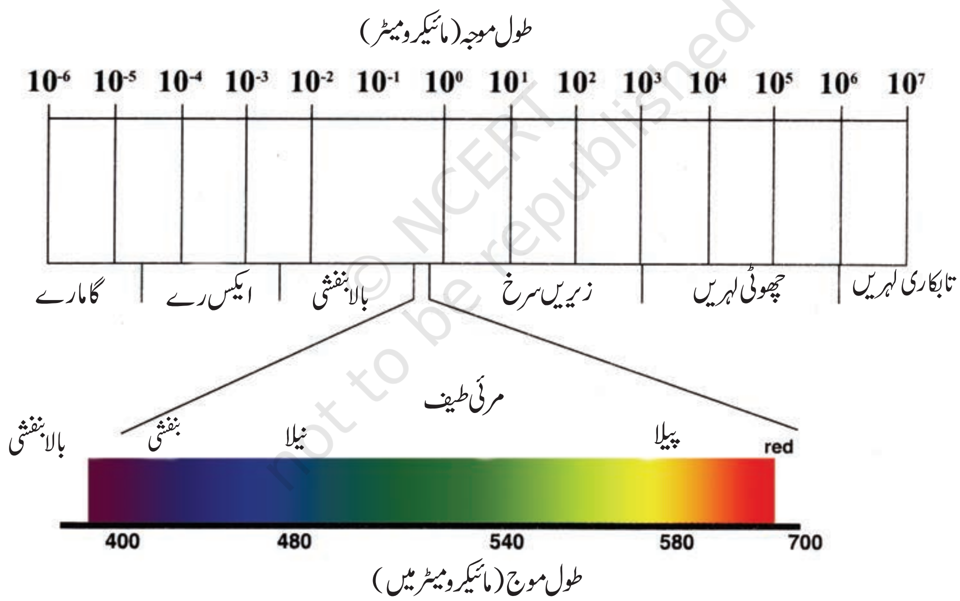
(الف) توانائی کا منبع (سورج/خود اخراجی)؛
(ب) منبع سے سطح زمین تک توانائی کی ترسیل؛
(ج) سطح زمین کے ساتھ توانائی کا باہمی تعامل؛
(د) کرہ ہوا کے ذریعہ منعکس/خارج توانائی کی اشاعت؛
(ہ) مدرک (sensor) کے ذریعہ منعکس/خارج توانائی کی شناخت کرنا؛
(و) موصولہ توانائی کو اعداد و شمار کے تصویری/ڈیجیٹل شکل میں بدلنا؛
(ز) حاصل کردہ اعداد و شمار سے معلوماتی مواد کی تخریج کرنا؛
(ح) معلومات کو نقشہ/جدولی شکل میں تبدیل کرنا؛



شکل 7.2 فضائی ادراک کے اعداد و شمار 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 پیدا کر کے بھی اشیا اور مظاہر کے بارے میں معلومات اکٹھا کی جا سکتی 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 اشیا کی سطح کے درمیان توانائی کی موجوں کی صورت میں روشنی کی رفتار (300,000 کلومیٹر فی سکنڈ) سے پھیلتی ہے۔اس 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 کا خاکہ برقی مقناطیسی طیف (شکل 7.3) کہلاتا ہے۔موجوں کے سائز اور تواتر کی بنیاد پر توانائی موجوں کو گاما، ایکس رے، بالابنفشی شعاعوں (Ultra-violet rays)، مرئی شعاعوں (Visible rays)، زیریں سرخ شعاعوں (Infrared rays)، خرد لہروں (Microwaves) اور تابکاری لہروں (Radio waves) میں درجہ بند کیا جاتا ہے۔طیف کے ان وسیع خطوں میں سے ہر ایک کا اطلاق مختلف قسم کے استعمال 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۔

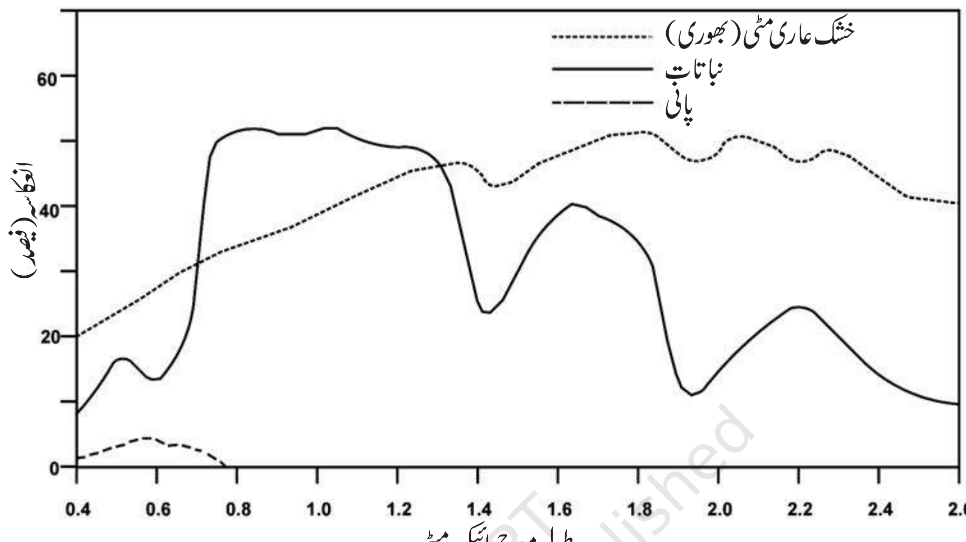


شکل 7.3 برقی مقناطیسی طیف

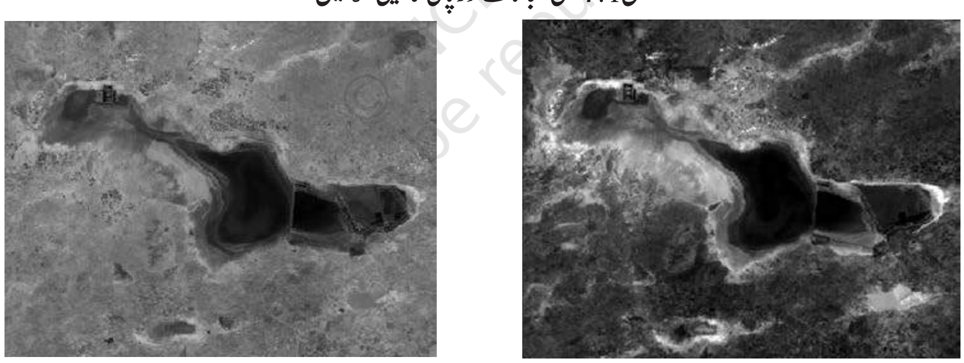
© NCERT not to be republished

(ج) سطح زمین کے ساتھ توانائی کا باہمی تعامل : اشاعتی توانائی بالآخر سطح زمین کی اشیا کے ساتھ تعامل کرتی ہے۔اس کی وجہ سے اشیا 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 لیے اشیا 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 سانبھر جھیل راجستھان کی IRS C1 بینڈ 1 ہرا (بائیں) اور بینڈ 4 IR کی شبیہیں

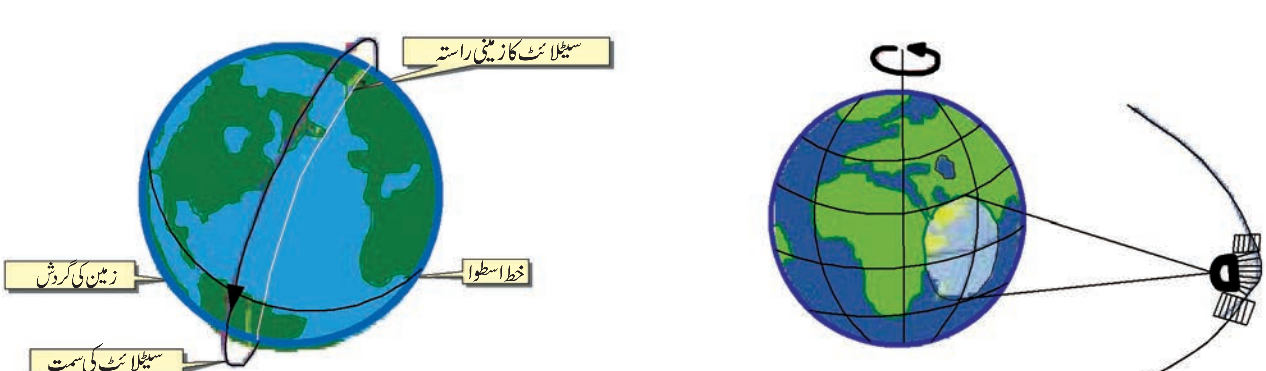
(د) کرئہ ہوا کے ذریعہ منعکس / خارج توانائی کی اشاعت: جب سطح زمین کی چیزوں سے توانائی منعکس ہوتی ہے تو دوبارہ کرۂ ہوا میں چلی جاتی ہے۔ آپ اس حقیقت سے واقف ہوں گے کہ کرۂ ہوا میں گیس، پانی کے سالمے اور دھول کے ذرات شامل ہوتے ہیں۔ چیزوں سے منعکس توانائی جب کرۂ ہوا کے اجزائے ترکیبی کے ربط میں آتی ہے تو ان کی اصلی توانائی کی خصوصیات بدل جاتی ہیں۔ کاربن ڈائی آکسائڈ (CO_2)، ہائڈروجن (H) اور پانی کے سالمے زیریں سرخ خطہ 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 پہنچتی اور ان توانائی موجوں کے ذریعہ لائی جانی والی اشیا کی خصوصیات کا ریکارڈ نہیں ہو پاتا۔

(ہ) مدرک کے ذریعہ منعکس / خارج توانائی کی شناخت : موصولہ توانائی کو ریکارڈ کرنے والے مدرک (sensors) قریب۔قطبی شمس معاصر یا ہم دوری مدار (near-polar sun synchronous 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 باکس (7.1) میں دیا گیا ہے۔ شکل 7.6 بالترتیب شمس معاصر اور ارض استقلالی سیٹلائٹ کے مدار (Orbit) کو دکھایا گیا ہے۔

باکس 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
احاطگی	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

© NCERT not to be republished



شکل 7.6: شمس دَوری (بائیں) اور ارض استقلالی (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 اعدادوشمار (data product) کی تمثیلی (تصویری) شکل میں بھی بدلا جاسکتا ہے۔زمین کا چکر لگانے والے سیٹلائٹ پر رکھے ہوئے مدرک حاصل کردہ تصویری اعدادوشمار 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 اعدادوشمار(*Data Products*) سے معلوماتی مواد حاصل کرنا: زمینی اسٹیشن پر تصویری اعدادوشمار کے ملنے کے بعد ان اعدادوشمار کے حصول کے دوران واقع خامیوں کو ختم کرنے کے لیے 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 اعدادوشمار کی تصویری شکل سے معلومات حاصل کی جاتی ہیں۔

(ح) معلومات کو نقشے /جدولی شکل میں بدلنا : تشریح شدہ معلومات کی بالآخر حدبندی کی جاتی ہے اور پھر انہیں موضوعی نقشوں کی مختلف پرتوں میں بدلا جاتا ہے۔اس کے علاوہ جدولی اعدادوشمار بنانے کے لیے مقداری 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 لیے انہیں مناسب شکل میں پیش کرتا ہے۔اعدادوشمار کے نتائج پر مبنی مدرک کو تصویری(analogue) اور غیر تصویری(digital) مدرک میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

© NCERT not to be republished

تصویری مدرک (کیمرہ) انکشاف کے ایک لمحے میں 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 فوٹوگرافک 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 کیے 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 میدان کے ذریعہ آگے پیچھے گھماتا رہتا ہے جو معائنہ والی لائنوں کی لمبائی کا تعین کرتا ہے اور اسے جھما کہ رسویتھ (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 اہتزاز (Oscillation) 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 لیے ہندسی نمبر (DNS value) کہا جاتا ہے۔

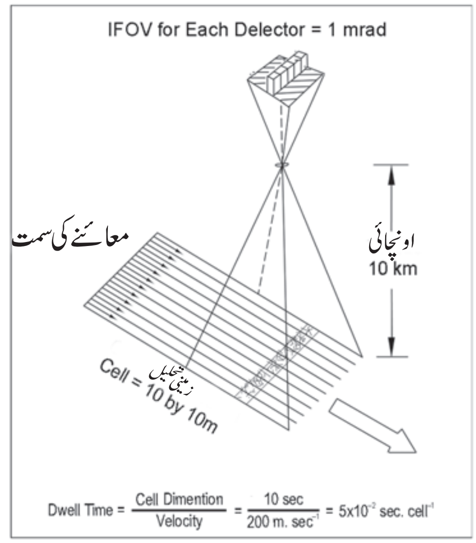
کثیر طیفی اسکینروں کو مندرجہ ذیل دو قسموں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔

1۔ وہسک بروم معائنہ کار (Whiskbroom Scanners)

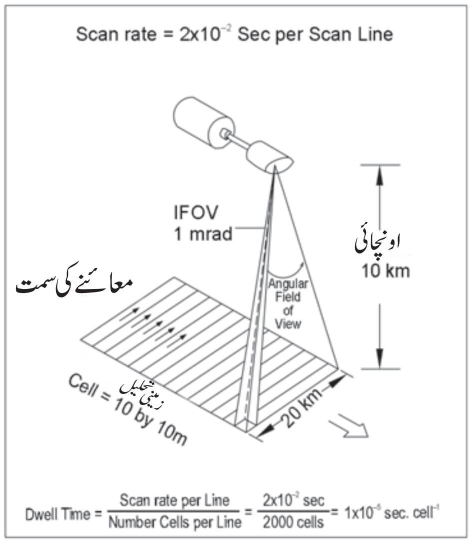
2۔ پش بروم معائنہ کار (Pushbroom Scanners)

(i) وہسک بروم معائنہ کار: 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۔ نو سانی 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۔ شکل 7.7 میں وہسک بروم معائنہ کار کے معائنہ کرنے کا میکانزم بتایا گیا ہے۔

© NCERT not to be republished



شکل 7.8 پش بروم معائنہ کار



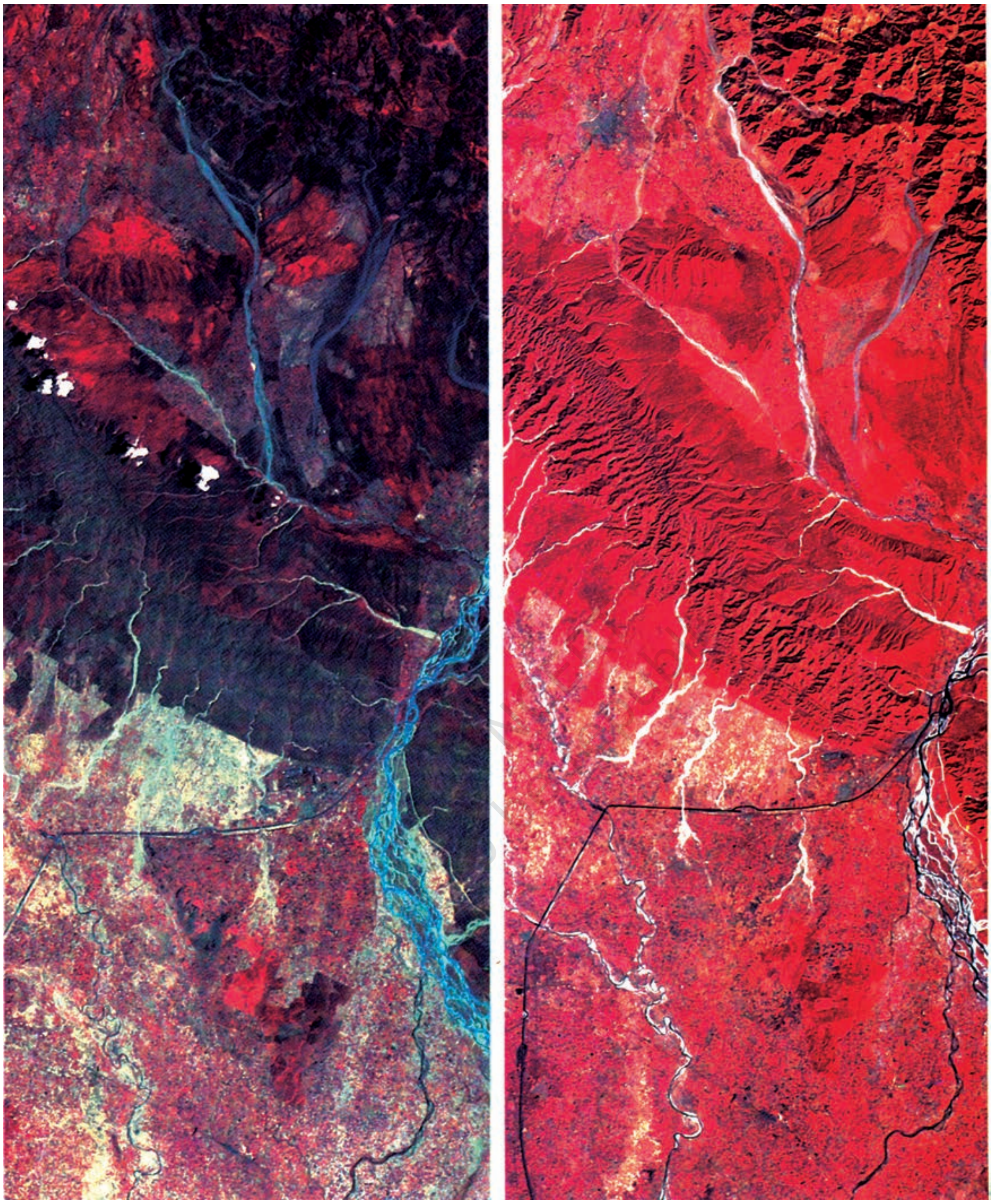
شکل 7.7 وہسک مروم معائنہ کار

(ii) پش بروم معائنہ کار : پش بروم معائنہ کار میں کئی شناش (detectors) ہوتے ہیں جو مدرک کے جھما کے (swath) کو مکانی تحلیل سے تقسیم کرنے پر حاصل کے برابر ہوتے ہیں شکل (7.8) ۔مثال کے طور پر SPOT نامی فرانسیسی ریموٹ سنسنگ سیٹلا ئٹ کے ہائی ریزولوشن ویزیبل ریڈیو میٹر۔ (HRVR-1)1 کا سویتھ 60 کلومیٹر ہے اور مکانی تحلیل (Spatial Resolution) 20 میٹر ہے۔ اگر ہم 60 کلومیٹر x 1000 میٹر کو 20/ میٹر سے تقسیم کرتے ہیں تو ہمیں 3000 ڈیٹکٹر کی تعداد ملتی ہے جو HRV-1 SPOT 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۔

© NCERT not to be republished

سیٹلا ئٹ کی تحلیلی قوت (Resolving power of the Satellite)

ریموٹ سنسنگ والے سیٹلا ئٹ 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) کہا جاتا ہے یا سطح زمین کے ایک رقبے پر سیٹلا ئٹ کے دوبارہ آنے پر 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 2004ء 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 آر ایس سیٹلائٹ کے ذریعہ مئی (بائیں) اور نومبر (دائیں) میں لی گئی ہمالیہ اور شمالی ہندوستان کے میدان کی شبیہیں نباتات کے اقسام میں فرق کو دکھاتی ہیں۔ مئی کی شبیہ میں سرخ پٹیاں مخروطی نباتات کو بتاتی ہیں۔ نومبر کی شبیہ میں اضافی سرخ پٹیاں پت جھڑ نباتات سے اور ہلکے سرخ رنگ فصلوں سے متعلق ہیں۔

شکل (a) 7.10 جون 2004 میں سونامی سے پہلے کی لی گئی شبیہ

شکل (b) 7.10 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 لیے 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 (باکس 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 لیے 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۔

© NCERT not to be republished

جدول 7.1: لینڈسیٹ آئی آر ایس (Landsat, IRS) اور اسپاٹ (SPOT) مدرکوں (Sensors) کی مکانی، طیفی اور ریڈیومیٹرک تحلیلات

ریڈیومیٹرک تفاوت (بھوری سطح والے تغیرات کی تعداد) Radiometric Range	بینڈ کی تعداد Number of bands	مکانی تحلیل (میٹر میں) Spatial Resolution (in metres)	سیٹلائٹ/مدرک Satellite/Sensor
0 - 64	4	80.0×80.0	لینڈسیٹ ایم ایس ایس (ریاستہائے متحدہ امریکہ)
0 - 127	4	72.5×72.5	آئی آر ایس ایل آئی ایس ایس۔I (ہندوستان)
0 - 127	4	36.25×36.25	آئی آر ایس ایل آئی ایس ایس۔II (ہندوستان)
0 - 255	4	30.00×30.00	لینڈسیٹ ٹی ایم (ریاستہائے متحدہ امریکہ)
0 - 127	4	23.00×23.00	آئی آر ایس ایل آئی ایس ایس۔III (ہندوستان)
0 - 255	3	20.00×20.00	اسپاٹ ایچ آر وی ۔ I (فرانس)
0 - 255	1	10.00×10.00	اسپاٹ ایچ آر وی ۔ II (فرانس)
0 - 127	1	5.80×5.80	آئی آر ایس پی اے این (ہندوستان)

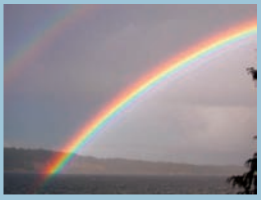
باکس 7.2

روشنی کا انتشار (Dispersion of Light)

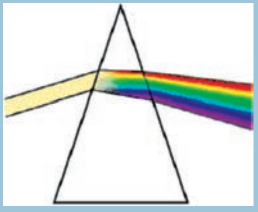
(کثیر طیفی شبیہوں کو حاصل کرنے میں مستعمل اصول)

کئی بینڈوں میں شبیہوں کو حاصل کرنے میں روشنی کے انتشار کے اصول سے ماخوذ میکانزم کام کرتا ہے۔ آپ نے قوس قزح ضرور دیکھا ہوگا۔ یہ روشنی کے انتشار کے قدرتی عمل سے بنتی ہے۔ جب شعاعیں کرۂ ہوا میں موجود پانی کے ذرات سے ہو کر گذرتی ہیں تب قوس قزح بنتی ہے۔ اس مظہر کا تجربہ روشنی کو منشور (Prism) کے بغل میں رکھ کر کیا جا سکتا ہے۔ منشور کے دوسری طرف آپ روشنی کے انتشار کو سات رنگوں میں دیکھ سکتے ہیں جو سفید روشنی بناتی ہیں۔

قوس قزح
(روشنی کا قدرتی انتشار)



منشور
(روشنی کا مصنوعی انتشار)



© NCERT not to be republished

بینڈ3 (سرخ) 0.62 سے 0.68 مائیکرومیٹر

بینڈ2 (ہرا) 0.52 سے 0.59 مائکرومیٹر

معیاری مصنوعی رنگ مخلوطہ

بینڈ4 (زیریں سرخ) 0.77 سے 0.86 مائکرومیٹر

شکل 7.11 آئی آر ایس پی کا (ریسورس سیٹ-I) نجف گڑھ، دہلی کے حصے کی شبیہیں، جو جون 2005

منتج اعداد و شمار (Data Product)

ہم نے دیکھا کہ برقی مقناطیسی توانائی کی شناخت فوٹوگرافک طور پر یا الیکٹرونک طور پر کی جاسکتی ہے۔ فوٹوگرافی کے طریق عمل میں توانائی کے تغیرات کی شناخت اور ریکارڈ کرنے کے لیے روشنی حساس فلم (Light Sensitive Film) کا استعمال کیا جاتا ہے (باب 6 دیکھیں)۔ دوسری طرف ایک معائنہ کار آلہ شبیہوں کو ہندسی صورت میں حاصل کرتا ہے۔ یہاں یہ بات بھی اہم ہے کہ ہم دو اصطلاحوں — شبیہ (Images) اور تصویر (Photographs) کے درمیان فرق کو سمجھیں۔ ایک شبیہ کا مطلب وہ تصویری نمائندگی ہے جسے شناخت اور ریکارڈ کرنے میں کن خطوں کی توانائی مستعمل ہے، کا خیال نہیں کیا جاتا۔ تصویر کی اصطلاح خاص کر ان شبیہوں کے لیے استعمال کی جاتی ہے جنہیں فوٹوگرافک فلم پر ریکارڈ کیا جاتا ہے۔ اس لیے یہ کہا جاسکتا ہے کہ تمام تصویریں شبیہ ہیں لیکن تمام شبیہیں تصویریں نہیں ہیں۔

شناخت اور ریکارڈ کرنے میں مستعمل میکانزم پر مبنی فضائی ادراک کے منتج اعداد و شمار (Data Product) کو موٹے طور پر دو قسموں میں درجہ بند کیا جاسکتا ہے۔

- تصویری شبیہ (Photographic Images)
- ہندسی شبیہ (Digital Images)

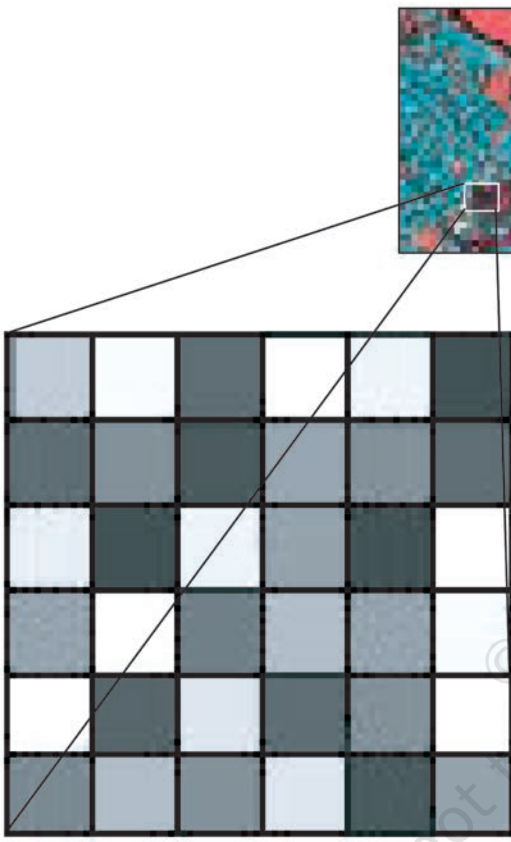
تصویری شبیہ: تصویریں برقی مقناطیسی طیف (یعنی 0.3 - 0.9µm) کے نوری خطوں میں لی جاتی ہیں۔ تصویروں کو حاصل کرنے کے لیے چار قسم کی روشنی حساس فلم روغنابی ترشوں (light sensitive film emulsion bases) کا استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ سیاہ اور سفید، رنگین، سیاہ اور سفید زیریں سرخ اور رنگین زیریں سرخ ہیں۔ البتہ ہوائی تصویر کشی میں عموماً سیاہ اور سفید فلم کا استعمال کیا جاتا ہے۔ معلوماتی مواد یا رنگوں کی گہرائی (contrast) کو ضائع کیے بغیر تصویروں کو کسی بھی حد تک بڑا کیا جاسکتا ہے۔

ہندسی شبیہ: ہندسی شبیہ مجرد تصویری عناصر (discrete picture elements) پر مشتمل ہوتی ہیں جن کو پکسل (pixel) کہا جاتا ہے۔ ایک شبیہ میں ہر پکسل کی ایک شدتی قدر (intensity value) ہوتی ہے اور یہ پکسل شبیہ کے دو بعدی مکان کو بتاتا ہے۔ ایک ہندسی نمبر (DN) پکسل کی اوسط شدتی قدر کی نمائندگی کرتا ہے۔ یہ مدرک کے ذریعہ حاصل کردہ برقی مقناطیسی توانائی اور اس کے تفاوت کو بتانے کے لیے مستعمل شدتی سطح پر منحصر ہوتا ہے۔

ہندسی شبیہ میں، چیزوں کی شبیہ سے متعلق تفصیلات کی نئی طباعت یا تخلیق نو (reproduction) پکسل کے سائز سے متاثر ہوتی ہے۔ ایک چھوٹے سائز کا پکسل عام طور پر منظر کی تفصیلات کو محفوظ کرنے اور ہندسی نمائندگی میں مفید ہوتا ہے۔ لیکن ہندسی شبیہ کو ایک خاص حد سے زیادہ بڑا کرنے پر معلومات ضائع ہوجاتی ہیں اور صرف پکسل ہی باقی رہ جاتا

© NCERT not to be republished

ہے۔ ہندسی شبیہ الگورتھم عمل کا استعمال کر کے شبیہ کی شدتی سطح کی نمائندگی کرنے والے ہندسی نمبروں کو دیکھا یا جا سکتا ہے (شکل 7.12)۔



170	230	85	255	221	0
68	136	17	170	119	68
221	0	238	138	0	255
119	255	85	170	136	238
238	17	221	68	19	255
85	170	119	221	17	136

© NCERT not to be republished

شکل 7.12 ہندسی شبیہ (اوپر) اور اس کے ایک حصے کو بڑا کر کے (بائیں) پکسل کی چمک دکھائی گئی ہے اور (دائیں طرف) اس سے متعلق ہندسی اعداد کو دکھایا گیا ہے۔

سیٹلائٹ شبیہوں کی تشریح (Interpretation of Satellite Imageries)

مدرکوں کے ذریعہ حاصل شدہ اعداد و شمار کو سطح زمین کی چیزوں اور مظاہر کی شکل اور طرز سے متعلق معلومات حاصل کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ ہم نے دیکھا کہ مختلف مدرکات (Sensors) تصویری اور ہندسی منتج اعداد و شمار حاصل کرتے ہیں۔ اس لیے مرئی تشریحی طریقوں (visual interpretation methods) یا ہندسی شبیہ بنانے کی تکنیک (digital image processing techniques) کا استعمال کر کے ایسے خط و خال کی کیفی اور کمّی دونوں خصوصیات کو مستنبط کیا جا سکتا ہے۔

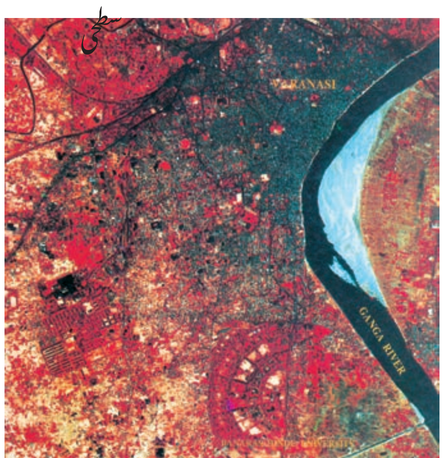
مرئی تشریح ایک دستی مشق ہے۔اس میں چیزوں کی شبیہوں کو شناخت کرنے کی غرض سے پڑھا جاتا ہے۔ دوسری طرف ہندسی شبیہوں میں مطلوبہ معلومات حاصل کرنے کے لیے ہارڈ ویئر(Hardware) اور سافٹ ویئر(Software) کے تال میل کی ضرورت ہوتی ہے۔وقت، آلات اور لوازمات کے فقدان میں ہندسی شبیہ بنانے کی تکنیک کو عمل میں لانا ممکن نہیں ہے۔اس لیے صرف مرئی تشریحی طریقے کا تذکرہ کیا جائے گا۔

مرئی تشریح کے عناصر(Elements of Visual Interpretation)

خواہ ظاہر ہو یا نہ ہو ہم اپنی روزانہ کی زندگی میں چیزوں کی ہیئت، جسامت، محل وقوع اور گردوپیش کی اشیاء کے ساتھ ان کے تعلقات کا استعمال انہیں پہچاننے کے لیے کرتے ہیں۔اشیاء کی ان خصوصیات کو مرئی تشریح کے عناصر کہا جاتا ہے۔ہم اشیاء کی ان خصوصیات کو دو جامع درجوں –شبیہ خصوصیات(Image Characteristics) اور قطعہ زمین خصوصیات (Terrain Characteristics) میں درجہ بند کر سکتے ہیں۔ شبیہی خصوصیات میں رنگ یا ٹون جس میں اشیاء نظر آتی ہیں، ان کی شکل، سائز، طرز، بافت اور ان کا پڑنے والا سایہ شامل ہوتا ہے۔دوسری طرف قطعاتی خصوصیات میں محل وقوع اور اشیاء کا اپنے گردوپیش کی اشیاء کے ساتھ تعلق شامل ہوتا ہے۔

1۔ رنگ یا ٹون (Tone or colour): ہم جانتے ہیں کہ تمام اشیاء طیف کے سبھی خطوں میں توانائی حاصل کرتی ہیں۔اشیاء کی سطح کے ساتھ برقی مقناطیسی شعاع ریزی(EMR) کے تعامل کی وجہ سے توانائی کا انجذاب، ترسیل اور انعکاس ہوتا ہے۔توانائی کی یہی منعکس مقدار مدرک کے ذریعہ بالترتیب بھورے ٹون یا سیاہ وسفید رنگوں کی اقسام اور رنگین شبیہوں میں حاصل اور ریکارڈ کیا جاتا ہے۔ رنگ اور ٹون میں تغیرات کا دارومدار آنے والی شعاعوں کے رخ، سطحی خصوصیات اور اشیاء کی بناوٹ پر ہوتا ہے۔دوسرے لفظوں میں اشیاء کی ہموار اور خشک سطحیں، غیر ہموار اور نم سطحوں کے بالمقابل زیادہ توانائی منعکس کرتی ہیں۔اس کے علاوہ طیف کے مختلف خطوں میں اشیاء کی اثر پذیری بھی مختلف ہوتی ہے

شکل 7.13 (الف) گدلے پانی والی ندی



شکل 7.13 (ب) صاف پانی والی ندی

(دیکھیے پیراگراف ج — ریموٹ سنسنگ میں اعداد و شمار حاصل کرنے کے مراحل) مثال کے طور پر کثیر پتیوں کی ساخت کی وجہ سے تنومند نباتات کا انعکاس زیریں سرخ خطوں میں بہت زیادہ ہوتا ہے اور معیاری جھوٹے رنگ کے مخلوط میں ہلکے ٹون یا چمکدار لال رنگ میں ظاہر ہوتا ہے اور جھاڑیاں بھورے لال رنگ میں نظر آتی ہیں۔ اسی طرح ایک میٹھا آبی مخزن اپنے ذریعہ حاصل کردہ زیادہ تر شعاع ریزی کو جذب کر لیتا ہے اور گہرے ٹون یا سیاہ رنگ میں نظر آتا ہے۔ جب کہ گدلا آبی مخزن جھوٹے رنگ کے مخلوط (FCC) میں پانی کے سالموں کی مختلف اثر پذیری اور ریت کے معلق ذرات کی وجہ سے ہلکے ٹون یا ہلکے نیلے رنگ میں نظر آتا ہے (شکل 7.13 الف اور ب)۔

فضائی ادراک کی شبیہوں میں سطح زمین کے مختلف خط و خال کے ذریعے ریکارڈ کیے جانے والے رنگوں کو جدول 7.2 میں دیا گیا ہے۔

جدول 7.2: سطح زمین کے خط وخال کے معیاری جھوٹے رنگ کے مخلوط پر رنگوں کا نشان

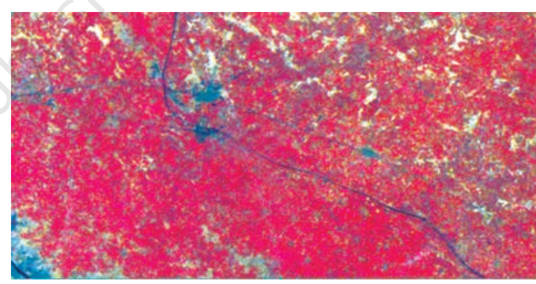
نمبر شمار	سطح زمین کے خط وخال	رنگ (معیاری جھوٹے رنگ مخلوط میں)
1	**تنومند نباتات اور کاشت شدہ علاقے**	
	سدابہار	لال سے مجنٹا/قرمزی تک
	پت جھڑ	بھورے سے لال تک
	جھاڑیاں	لال پٹیوں کے ساتھ ہلکا بھورا
	زراعتی زمین	چمک دار لال
2	فصلی زمین	ہلکے نیلے سے سفید تک
	آبی مخزن	
3	صاف پانی	گہرے نیلے سے سیاہ تک
	گدلا پانی	ہلکا نیلا
	عماراتی علاقے	
4	زیادہ کثافت	گہرے نیلے سے نیلے ہرے تک
	کم کثافت	ہلکا نیلا
	بنجر زمین/سر بیرون چٹان	
	سر بیرون چٹان	ہلکا بھورا
	ریتیلے ریگستان/ندی ریت/نمک زدہ	ہلکے نیلے سے سفید تک
	گہری کھنائے (ریوین)	گہرا ہرا
	اتھلے کھنائے	ہلکا ہرا
	آب گرفتہ/نم زمین	کیچڑ رنگ کی طرح سیاہ

© NCERT not to be republished

2۔ بافت(Texture): بافت کا مطلب ہے بھورے ٹون یا رنگوں کی اقسام میں معمولی تغیرات۔ یہ تغیرات ابتدائی طور پر خط وخال کی چھوٹی اکائیوں کے جمع ہونے کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں جنہیں انفرادی طور پر امتیاز کرنا مشکل ہوتا ہے جیسے گھنی آبادی اور کم آبادی کے رہائشی علاقے؛ جھگی جھونپڑیاں اور غاصبانہ زمین گیر بستیاں؛ کوڑا کرکٹ اور ٹھوس کچروں کی دیگر شکلیں اور مختلف قسم کی فصلیں اور پودے۔ کچھ اشیاء کی شبیہوں میں بافتی اختلافات ہموار سے دانے دار بافتوں تک ہوتے ہیں (شکل 7.14 الف اور ب)۔ مثال کے طور پر بڑے شہروں میں گھنے رہائشی علاقے چھوٹے رقبہ میں گھروں کے ارتکاز کی وجہ سے باریک بافت کا منظر پیش کرتے ہیں جب کہ کم آبادی والے رہائشی علاقوں کی بافت دانے دار ہوتی ہے۔ اسی طرح اونچی تحلیل کی شبیہوں (high resolution images) میں گیہوں اور چاول کے باریک بافتوں کے مقابلے میں گنا اور باجرہ کے پودے دانے دار بافت بناتے ہیں ہرے بھرے سدابہار جنگلات کے باریک بافت کے موازنے میں جھاڑی دار زمینوں کے دانے دار بافت کو شبیہوں میں کوئی بھی دیکھ سکتا ہے۔

not to be republished

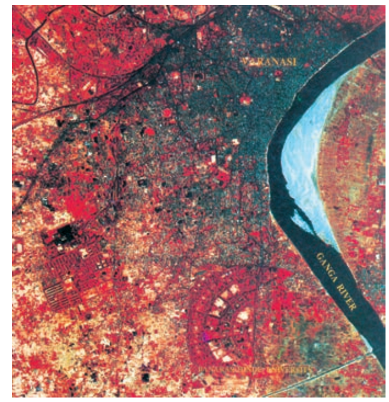
شکل 7.14 (الف) چمرنگ کی دانے دار بافت والی شبیہ



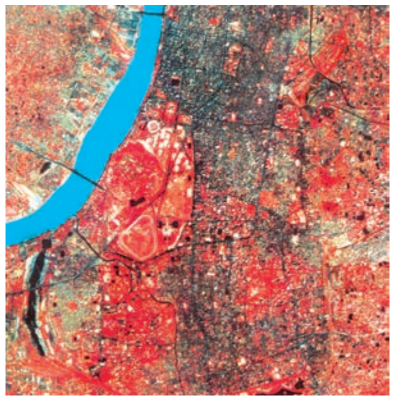
شکل 7.14 (ب) فصلی زمین کی باریک بافت والی شبیہ

3۔ سائز یا جسامت (Size): ایک شبیہ کی تحلیل (Resolution) اور پیمانے سے ماخوذ کسی شئے کی جسامت انفرادی اشیاء کی دوسری اہم صفت ہے۔ یہ واضح طور پر رہائشی گھروں کے ساتھ صنعتی علاقوں (شکل 7.15)؛ شہر کے وسط میں اسٹیڈیم، شہری حاشیے پر اینٹ کے بھٹوں، بستیوں کی جسامت اور سلسلہ مراتب (hierarchy) وغیرہ کی شناخت کرنے میں معاون ہوتا ہے۔

4۔ شکل (Shape): انفرادی شئے کی عام ہیئت اور شکل وصورت یا خاکہ ریموٹ سنسنگ شبیہوں کی تشریح میں اہم کلید فراہم کرتے ہیں۔ کچھ چیزوں کی شکل اتنی ممتاز ہوتی ہے کہ انہیں آسانی سے پہچانا جا سکتا ہے۔ مثال کے طور پر سنسد بھون کی شکل کئی دوسرے تعمیر شدہ خط وخال سے خاص طور سے ممتاز ہے۔ اسی طرح سے ہر ایک ریلوے لائن کو ایک شاہراہ سے



(ب) بنارس کے حصے

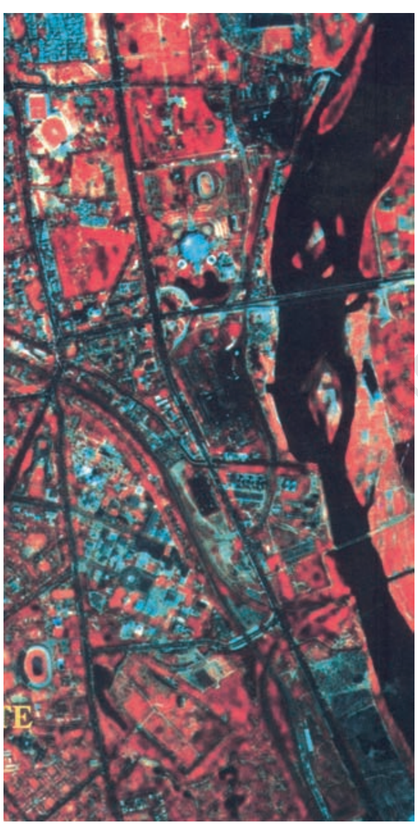


(الف) کولکتہ کے حصے

شکل 7.15 کولکتہ (الف) اور بنارس (ب) کی شبیہوں میں ادارہ جاتی تعمیرات اور رہائشی تعمیرات کے رقبوں کے درمیان سائز میں فرق کی پہچان امتیازی طور پر کی جاسکتی ہے۔

اس کے راستے میں تدریجی تبدیلی سمیت ایک لمبی مسلسل خطی شکل کی وجہ سے آسانی سے پہچانا جاسکتا ہے (شکل 7.16)۔ مذہبی عبادت گاہوں جیسے مسجد اور مندر کو ایک ممتاز خط وخال کی حیثیت سے پہچاننے میں شکل فیصلہ کن کردار ادا کرتی ہے۔

5۔ سایہ (Shadow) : کسی چیز کا سایہ سورج کی روشنی کا زاویہ اور اس چیز کی اپنی اونچائی کا کارنامہ ہے۔ کچھ چیزوں کی شکلیں اتنی منفرد ہوتی ہیں کہ ان کے پڑنے والے سائے کا پتہ لگائے بغیر ان کی شناخت نہیں ہوسکتی۔ جیسے دہلی میں واقع قطب مینار، مسجدوں کے مینارے، اونچائی پر بنی پانی کی ٹنکیاں، بجلی اور ٹیلی فون کی لائنیں، اور اسی طرح کے دوسرے خط وخال کی پہچان صرف ان کے سایوں سے کی جاسکتی ہے۔ سایہ شہر کے وسط میں واقع چیزوں کی شناخت کی اہلیت کو بری طرح متاثر کرتا ہے کیونکہ اس کا ٹون سیاہ ہوتا ہے جو اونچی عمارتوں کے نیچے واقع خط وخال کے اصلی ٹون یا رنگ پر غالب ہوتا ہے۔ پھر بھی یہ بات ذہن میں رکھنی چاہیے کہ شبیہوں کی تشریح میں ایک عنصر ہونے کی حیثیت سے سایہ سیٹلائٹ کی شبیہوں میں کم استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کے باوجود بڑے پیمانے کی فضائی فوٹوگرافی میں اس کا بامقصد استعمال ہوتا ہے۔

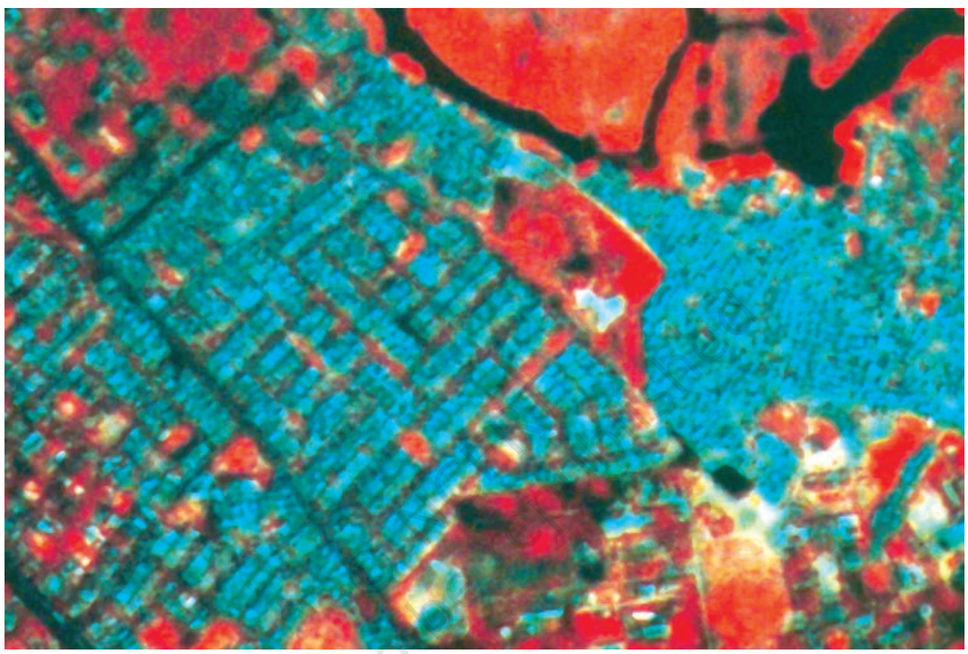


شکل 7.16 ریل راستے کے منحنی لکیر والی شکل مڑتی سڑک سے بالکل ایک ہے۔

6۔ طرز (Pattern): بہت سے قدرتی اور مصنوعی خط وخال کی مکانی ترتیبوں سے ہیئتوں کے ظہور اور ارتباط میں تکرار نظر آتی ہے۔ شبیہوں کے ذریعہ ان ترتیبوں کو ان سے بننے والے طرز کا استعمال کر کے آسانی سے پہچانا جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر، ایک شہری علاقے میں ایک جیسے گھروں کی اکائیوں کے

© NCERT not to be republished

پلان اور خاکوں کی مدد سے، اگر ان کے طرز کے مطابق چلیں تو منصوبہ بند رہائشی علاقوں کی پہچان آسانی سے کی جاسکتی ہے (شکل 7.17)۔اسی طرح سے باغات اور شجرکاری میں پودوں کے درمیان یکساں فاصلوں کے ساتھ ایک ہی طرح کی ترتیب نظر آتی ہے۔اس طرح پن نکاسی یا بستیوں کی مختلف قسموں کے درمیان فرق کیا جاسکتا ہے اگر ان کے طرز کا بغور مطالعہ کیا جائے اور ان کی پہچان کی جائے۔



شکل 7.17 منصوبہ بند رہائشی علاقوں کو ان کی بننے والی ترتیب اور طرز سے آسانی سے پہچانا جاسکتا ہے

7۔ ربط (Association) : ربط کا مطلب ہے اپنے جغرافیائی محل وقوع کے ساتھ اشیاء اور ان کے گردوپیش کے درمیان تعلق۔مثال کے طور پر ایک تعلیمی ادارے کا ربط رہائشی علاقوں میں یا اس کے نزدیک اس کے محل وقوع کے ساتھ اور اسی احاطے میں کھیل کے میدان کے ساتھ ہوتا ہے۔اسی طرح اسٹیڈیم، ریس کورس اور گولف کورس کا ربط بڑے شہروں سے بڑھتے ہوئے شہر کے حاشیے پر شاہراہ کے ساتھ میں ربط، اور جھگی جھونپڑیوں کا نالے یا ریلوے لائن کے ساتھ ربط ملتا ہے۔

مزید معلومات کے لیے انٹرنیٹ ذرائع:

- www.isro.gov.in
- www.nrsc.gov.in
- www.iirs.gov.in

مشق

1۔ مندرجہ ذیل چار متبادلوں میں سے صحیح جواب کا انتخاب کریں:

(i) اشیاء کا فضائی ادراک مختلف وسائل سے کیا جا سکتا ہے جیسے الف۔فضائی مدرکات (Remote Sensors)،
ب۔ انسانی آنکھ اور ج۔تصویری نظام۔ ذرج ذیل میں کون ان کے ارتقاء کی صحیح ترتیب کی نمائندگی کرتا ہے؟

(الف) الف ب ج

(ب) ب ج الف

(ج) ج الف ب

(د) مذکورہ بالا میں کوئی نہیں

(ii) برقی مقناطیسی طیف کے مندرجہ ذیل خطوں میں کس کا استعمال سیٹلائٹ ریموٹ سنسنگ میں نہیں کیا جاتا ہے؟

(الف) خردبینی لہر خطہ

(ب) زیریں سرخ خطہ

(ج) ایکس۔رے

(د) مرئی خطہ

(iii) مندرجہ ذیل میں کون سا مرئی تشریحی تکنیک میں نہیں استعمال کیا جاتا؟

(الف) اشیا کی مکانی ترتیب

(ب) شبیہ پرٹون کی تبدیلی کا تواتر

(ج) دوسری اشیاء کے تعلق سے کسی شئے کا محل وقوع

(د) ہندسی شبیہ بنانے کا عمل

2۔ مندرجہ ذیل سوالوں کے جواب 30 الفاظ میں دیں:

(i) دیگر روایتی طریقوں کی بہ نسبت فضائی ادراک ایک بہتر تکنیک کیوں ہے؟

(ii) سیٹلائٹوں کی آئی آر ایس (IRS) اور انسیٹ (INSAT) سیریز میں فرق واضح کریں۔

(iii) پش بروم معائنہ کار کی کارکردگی کو مختصراً بیان کریں۔

3۔ مندرجہ ذیل سوالوں کے جواب 125 الفاظ میں دیں:

(i) ایک ڈائگرام کی مدد سے وہسک بروم معائنہ کار کے عمل کو بیان کریں۔ وضاحت کریں کہ یہ پش بروم معائنہ کار سے کس طرح مختلف ہے۔

(ii) شکل 7.9 میں دی گئی ہمالیائی نباتات میں مشاہدہ کی جا سکنے والی تبدیلیوں کی شناخت کریں اور ان کی فہرست بنائیں۔

© NCERT not to be republished

سرگرمی

ذیل میں دی گئی آئی آر ایس آئی سی ایل آئی ایس ایس ۔IIIشبیہ (IRS IC LISS III imagery) پر نشان زد مختلف خط و خال کی شناخت کریں۔بیان کردہ شبیہی تشریح کے عناصر کی تفصیلات نیز رنگوں سے پتہ لگائیے جن میں متعدد اشیاء چھوٹے رنگ مخلوط پر ظاہر ہوتی ہے۔