# 18. خلائی مشاہدہ : دوربین

- نور کی شکلیں
- دوربین اور اس کی قسمیں
- خلائی دوربین
- ISRO - بھارتی خلائی تحقیقی ادارہ

**ذرا یاد کیجیے۔**

1. آسمان اور خلا میں کیا فرق ہے؟
2. خلائی مشاہدہ یعنی کیا؟ اس کی کیا اہمیت ہے؟

قدیم زمانے سے انسان نے سورج اور رات میں آسمان میں چاند، تاروں کی جانب بڑے اشتیاق اور تجسّس سے دیکھنے کی ابتدا کی۔ سادہ آنکھ سے لامحدود تخیلاتی طاقت کی مدد سے آنکھوں کے سامنے دِکھائی دینے والے آسمان کو سمجھنے کی کوشش کی۔ آسمان میں تارے، کوکب (مخصوص تارے/نکشتر) کے مقام وقت کے ساتھ بدلتے ہیں اور ان کے مقام اور موسمی چکر میں کچھ نہ کچھ تعلق ہے، ایسا انسان کے ذہن میں آیا۔ زراعت کے لے موسمی چکر کی معلومات ضروری ہونے کی وجہ سے آسمان کا نظارہ اس کے لیے مفید ہونے لگا۔ کوکب کے مقام ملاحوں کے لیے قطب نما کی طرح کام آنے لگے۔ آسمان کے مشاہدے کے دوران پیدا ہونے والے بے شمار سوالوں کے جواب کی تلاش میں انسانی جستجو شروع ہوگئی لیکن آسمان میں سیارے یا تاروں کو مزید قریب سے دیکھنے کے لیے ان کے پاس کوئی بھی ذریعہ یا آلہ موجود نہیں تھا۔

گیلیلیو کی دوربین کے 400 سال بعد دوربین کی ٹکنالوجی اور مجموعی طور پر خلائی سائنس وٹکنالوجی میں انسان نے بہت بڑی کامیابی حاصل کی جس کی وجہ سے آج دنیا کی انتہائی حیرت انگیز تصویر ہمارے سامنے موجود ہے۔ نہ صرف تحقیقات کے لیے بلکہ مختلف سہولیات کے لیے بھی خلائی سائنس وٹکنالوجی ہمارے لیے فائدہ مند ثابت ہورہی ہے۔ خلائی مشاہدہ کے لیے دوربین کا استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن کیا ایک ہی دوربین کی مدد سے تمام خلا کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے؟ خلائی مشاہدے کے لیے مختلف دوربینوں کا استعمال کیوں کیا جاتا ہے؟ کیا خلا میں بھی دوربین لگائی جاتی ہیں؟ ہم اس سبق میں ایسی بہت سی چیزوں میں پوشیدہ/پس پردہ سائنس کا مطالعہ کریں گے۔

**سائنس دانوں کا تعارف**

عینک کے موجد ہانس لپرشے نے 1608 میں دو عدسوں کو ایک دوسرے کے سامنے رکھ کر دیکھیں تو دور کی چیز قریب دکھائی دیتی ہے، یہ دریافت کیا اور پہلی دوربین تیار کی۔ اس کے بعد 1609 میں گیلیلیو نے دوربین تیار کر کے اس کا استعمال خلائی مشاہدے کے لیے کیا۔ آنکھوں سے دِکھائی دینے والے تاروں سے بہت زیادہ تارے خلا میں ہیں، یہ بات گیلیلیو کے ذہن میں آئی۔ دوربین کی مدد سے مریخ کے چار سیارچے (چاند)، سورج پر کا داغ وغیرہ کا سراغ لگایا۔

## نور کی مختلف اشکال:

نور یعنی برقی مقناطیسی لہریں جس کی طولِ موج (Wavelength) ایک خاصیت ہے جس نور کی طولِ موج 400 nm سے 800 nm کے درمیان ہے وہی نور انسانی آنکھ 'دیکھ' سکتی ہے۔ اسی کو مرئی نور کی شعاعیں کہتے ہیں لیکن ان طولِ موج کے علاوہ طولِ موج کا بھی نور ہے جسے ہم دیکھ نہیں سکتے کیونکہ ہماری آنکھ ان شعاعوں کے لیے حساس نہیں۔ اس کے لیے درج ذیل جدول دیکھیے۔

| طولِ موج | نوعیت |
|---|---|
| تقریباً 20 cm سے زیادہ | ریڈیائی لہریں (Radio Waves) |
| 0.3 mm - 20 cm | خردلہریں (Micro Waves) |
| 800 nm - 0.3 mm | ذیلی سرخ لہریں (Infrared Waves) |
| 400 nm - 800 nm | مرئی نور کی شعاعیں (Visible Light Rays) |
| 300 pm - 400 nm | بالائے بنفشی شعاعیں (Ultraviolet Rays) |
| 3 pm - 300 pm | X-شعاعیں (X-rays) |
| 3 pm سے کم | گاما شعاعیں (Gamma Rays) |

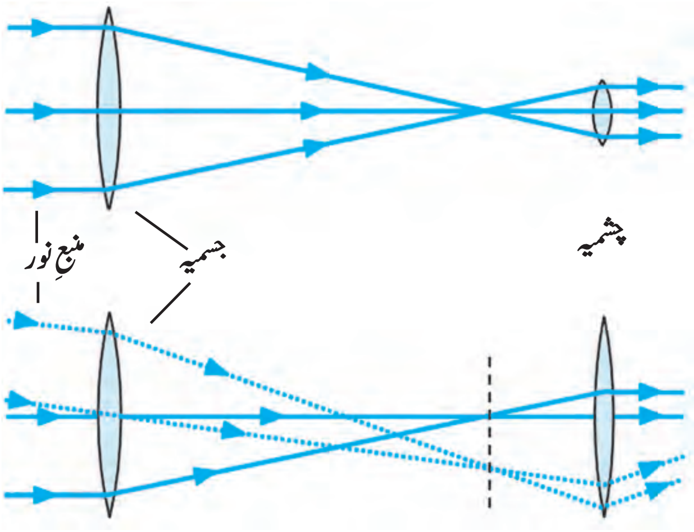
→ 1 nm (نینومیٹر) $= 10^{-9}$m اور 1 pm (پیکومیٹر) $= 10^{-12}$m

ان میں سے صرف مرئی نور کی شعاعوں سے ہی ہماری آنکھوں میں دیکھنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔اس لیے خلا سے آنے والی مرئی نور دیکھنے کے لیے ہم مرئی نوری دوربین یعنی عام عدسوں سے بنائی ہوئی یا آئینوں سے بنی دوربین استعمال کرتے ہیں لیکن کئی فلکی اجسام سے مرئی شعاعوں کے علاوہ کئی قسم کا نور بھی شامل ہوتا ہے۔ریڈیائی لہریں، X-شعاعیں، گاما شعاعیں وغیرہ قسم کے نوری شعاعیں حاصل کرنے کے لیے اوران کے منابع کا مطالعہ کرنے کے لیے ہم کو مختلف قسم کی دوربینوں کی ضرورت ہوگی۔

## دوربین (Telescope)

### بصری دوربین (Optical Telescopes)

زیادہ تر بصری دوربین میں دو یا زیادہ عدسوں کا استعمال کیا جاتا ہے۔شکل 18.1 دیکھیے۔فلکی اجسام سے آنے والی زیادہ سے زیادہ شعاعوں کو مرکوز کرنے کے لیے بڑی جسامت کا محدب عدسہ جسمیہ ہوتا ہے۔ ان مرکوز شعاعوں سے بڑا عکس حاصل کرنے کے لیے ان کو محدب عدسہ یعنی چشمیہ سے گُزارا جاتا ہے۔چشمیہ جسامت میں چھوٹا ہوتا ہے۔شعاعیں ماحول سے عدسے میں یا عدسے سے ماحول میں جاتے وقت راستہ تبدیل کرتی ہیں۔ یعنی ان کا انحراف ہوتا ہے اسی لیے اس دوربین کو **انحرافی دوربین** (Refracting telescope) کہتے ہیں۔

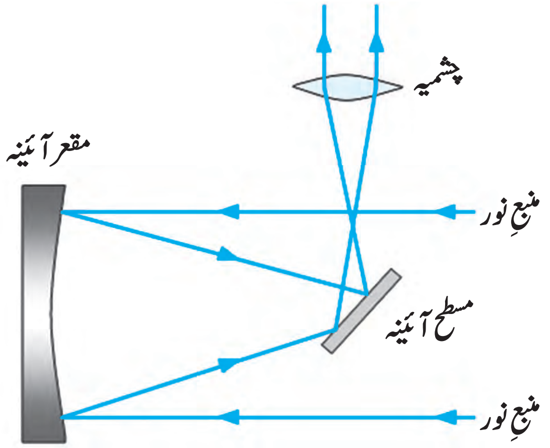



**18.1** : عدسوں کو ترتیب دے کر بنائی گئی دوربین

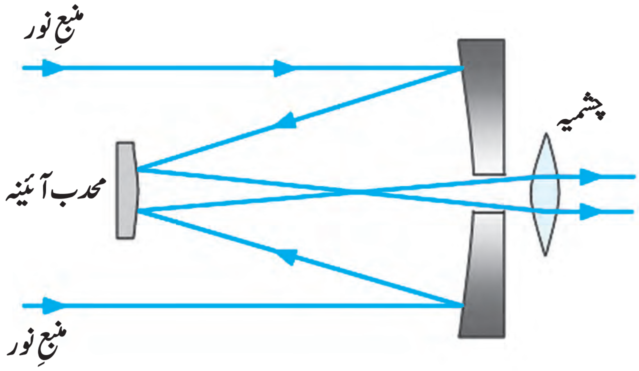
عدسے کی مدد سے اشیا کے عکس کس طرح حاصل ہوتے ہیں اس کا مطالعہ ہم آئندہ سال کرنے والے ہیں۔عام طور سے آسمان کے مشاہدے کے لیے اس قسم کی بصری دوربین کارآمد ہوتے ہوئے بھی اس میں کچھ رکاوٹیں بھی ہیں۔

1. منبع سے آنے والا زیادہ سے زیادہ نور مرکوز کرکے منبع کا واضح عکس حاصل کرنا ہوتو جسمیہ کے عدسے کا قطر زیادہ بڑا ہونا ضروری ہوتا ہے لیکن اتنے بڑے عدسے بنانا مشکل تو ہوتا ہی ہے اوراس کا وزن بھی بڑھ جاتا ہے اوراس کی ہیئت بدل جاتی ہے۔
2. دوربین کے دونوں عدسے دومخالف سروں پر ہونے سے عدسے کی جسامت بھی بڑھ جاتی ہے اوردوربین کی لمبائی بھی بڑھ جاتی ہے۔
3. عدسے کے ذریعے حاصل ہونے والے عکس میں رنگوں کا نقص ہوتا ہے۔

بصری دور بین میں آنے والی رکاوٹوں کو دور کرنے کے لیے مقعر آئینے سے دور بین بنائے جاتے ہیں۔ اس میں انعکاس (reflection) مقعر آئینے کے ذریعے ہونے کے سبب اس دور بین کو **انعکاسی دوربین** (Reflecting Telescope) کہتے ہیں۔اس میں شئے کا واضح عکس حاصل کرنے کے لیے بڑے آئینے بہت ضروری ہوتے ہیں لیکن بڑے آئینے بنانا عدسہ بنانے سے آسان ہے۔ ویسے بھی بہت سے ٹکڑے جوڑ کر بھی بڑا آئینہ بنایا جاسکتا ہے۔ اس کا وزن بھی اتنی ہی جسامت کے عدسے سے کم ہوتا ہے۔ آئینے کے ذریعے حاصل ہونے والے عکس میں رنگوں کا نقص نہیں ہوتا۔ کبھی بھی نہ دیکھے جانے والے بہت دور کے ستارے اور **کہکشائیں** (Galaxies) ہم ایسی ہی بڑی دوربین سے دیکھ سکتے ہیں۔



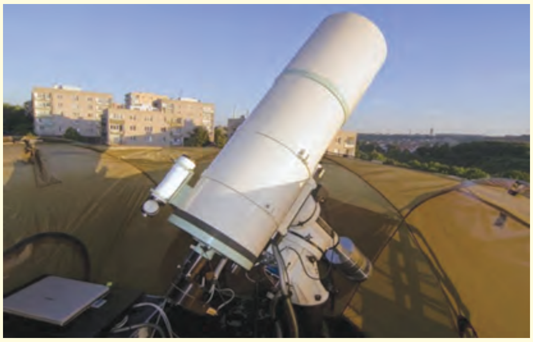

**18.2 : نیوٹن طریقے پر مبنی دوربین**




**18.3 : کیسا-گرین طریقے پر مبنی دوربین**

مقعر آئینے پر منحصر دوربین میں نیوٹن کا طریقہ کار اور کیس گرین کا طریقہ رائج ہے۔ شکل 18.2 میں دکھائے ہوئے نیوٹن کے طریقے میں خلا سے آنے والی نور کی شعاعیں مقعر آئینے کی سطح سے منعکس ہوتی ہیں۔ منعکسہ شعاعیں آئینے کے نقطۂ ماسکہ پر مرکوز ہونے سے پہلے ایک مستوی آئینہ ان کا راستہ بدلتا ہے اس لیے یہ شعاعیں دوربین کے استوانہ نما نلی میں عمودی سمت ایک نقطے پر مرکوز ہوتی ہیں۔ یہاں موجود مخصوص عدسہ چشمیہ کے ذریعے ہم شے کے عکس کو واضح طور پر دیکھ سکتے ہیں۔

شکل 18.3 میں دکھائے ہوئے کیسا-گرین (Cassegrain) طریقے میں بھی مقعر آئینہ ہی استعمال کیا جاتا ہے لیکن یہاں مقعر آئینے سے منعکس شعاعیں ایک محدب آئینے کے ذریعے دوبارہ مقعر آئینے کی جانب منعکس ہوتی ہیں جو مقعر عدسے کے درمیان میں موجود سوراخ سے مخصوص عدسہ چشمیہ پر ٹکراتی ہیں۔ چشمیہ کے ذریعے ہم دوسری جانب کے عکس کو واضح دیکھ سکتے ہیں۔



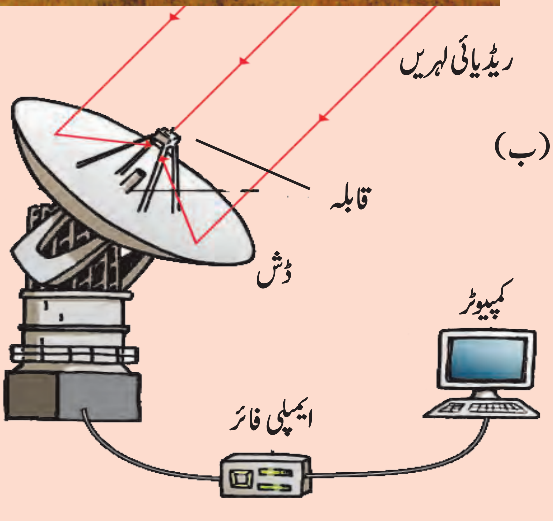
**بھارت میں 2 میٹر قطر کے آئینوں کے کچھ دوربین کئی سالوں سے کام کررہی ہیں۔ بھارت کی سب سے بڑی 3.6 میٹر قطر کی دوربین آریہ بھٹ تحقیقی ادارہ برائے مشاہداتی سائنس، نینی تال میں ہے۔ یہ ایشیا کی سب سے بڑی بصری دوربین ہے۔**

## ریڈیو/ریڈیائی دوربین (Radio Telescope)

بہت سے خلائی اجسام سے مرئی شعاعوں کے علاوہ ریڈیائی لہریں بھی نکلتی ہیں۔ ان لہروں کو ہم سادہ آنکھ سے دیکھ نہیں سکتے۔ اس لیے اِن لہروں کو حاصل کرنے کے لیے مخصوص دوربینوں کا استعمال ہوتا ہے۔ ان کو **ریڈیائی دوربین** (Radio Telescope) کہتے ہیں۔ ریڈیائی دوربین میں ایک مخصوص شلجم نما شکل (Paraboloid) کی ڈش یا ایسی بہت سی ڈشوں کی قطار بنائی جاتی ہے۔ بصری دوربین کی طرح کروی سطحوں سے ریڈیائی لہریں منعکس ہوتی ہیں اور اس ڈش کے مرکزِ ماسکہ پر مرکوز کی جاتی ہے۔ وہاں پر ان لہروں کو حاصل کرسکنے والے آلے قابلہ (Receiver) رکھے جاتے ہیں۔ آلے سے حاصل کی گئی معلومات کمپیوٹر کو فراہم کی جاتی ہیں۔ کمپیوٹر ان معلومات کا تجزیہ کرکے ریڈیائی لہروں کے منبع کی طرح خاکہ تیار کرتا ہے۔

(الف)

پونہ کے قریب نارائن گاؤں میں Giant Meterwave Radio Telescope (GMRT) نامی قوی ہیکل ریڈیائی دوربین تیار کی گئی ہے۔ سیاروں اور تاروں سے آنے والی طولِ موج میٹر رکھنے والی ریڈیائی لہروں کا استعمال کرکے اجرامِ فلکی کا مطالعہ کرنے کے لیے یہ دوربین تیار کی گئی ہے۔ یہ دوربین دراصل 30 شلجم نما شکل کی دوربینوں کا مجموعہ ہے۔ اس میں ہر دوربین کا قطر 45 میٹر ہے۔ اس دوربین کو قوی ہیکل دوربین کہا جاتا ہے۔ اس کی وجہ اس میں ترتیب دی گئی 30 دوربین 25 کلومیٹر کے علاقے میں پھیلی ہوئی ہیں۔ یہ ترتیب دراصل 25 کلومیٹر قطر کی ایک دوربین ہی ہے۔ یعنی 25 کلومیٹر قطر والی دوربین سے جو معلومات حاصل کی جاسکتی ہے وہ معلومات ان 30 دوربینوں کے مجموعے سے حاصل ہوتی ہے! GMRT بھارت کے سائنس دانوں نیز ماہرین کی کم سے کم خرچ سے تیار کی گئی عالمی سطح کی فراہم کردہ تحقیقی سہولت ہے۔ اس دوربین کی مدد سے نظامِ شمسی، شمسی ہوائیں، ارتعاشات، بڑے دھماکے، تاروں کے درمیان موجود ہائیڈروجن کے بادل کے بارے میں مطالعہ کیا جاتا ہے۔ اس دوربین کو استعمال کرنے کے لیے دنیا بھر کے سائنس داں بھارت آتے ہیں۔



(ب)



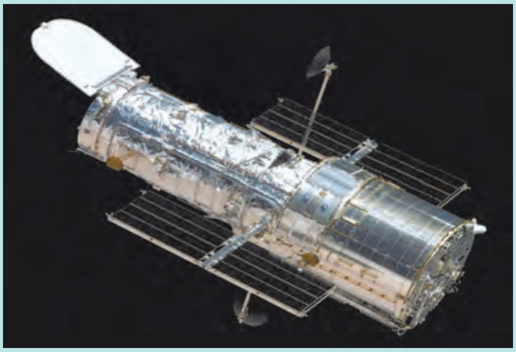
**18.4 (الف) ریڈیائی دوربین کی ساخت (ب) ریڈیائی دوربین کا خاکہ**

## خلا میں دوربین (Telescopes in Space)

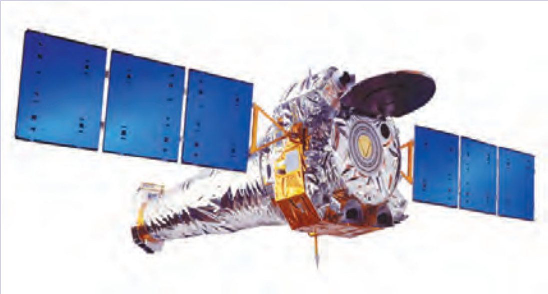
خلا میں مختلف خلائی اجسام سے آنے والا مرئی نور اور ریڈیائی لہریں زمینی فضا سے زمینی سطح پر پہنچ سکتے ہیں۔ اس لیے مرئی نور اور ریڈیائی دوربین زمینی سطح پر قائم کی جاتی ہیں لیکن ایسی زمینی سطح پر دوربینوں کے ذریعے بہتر طریقے سے مشاہدہ کرنے میں کچھ رکاوٹیں آتی ہیں۔

خلا سے مرئی نور فضا میں سفر کرتے ہوئے زمین پر پہنچتا ہے۔اس سفر کے دوران نور فضا میں جذب ہوتا ہے اور ہم تک پہنچنے والی نور کی شدت کم ہوتی ہے۔دوسری رکاوٹ اس طرح ہے کہ فضا کی تپش اور دباؤ کی باہم تبدیلی کی وجہ سے فضائی ہلچل ہوتی ہے تو اس سے آنے والی مرئی نور کی شعاع قائم نہیں رہ سکتی۔اتنا ہی نہیں جب دن میں سورج کی روشنی ہونے سے آسمان کا مشاہدہ ممکن ہی نہیں۔بدلی چھائی ہوئی فضا میں رات کے وقت شہروں میں قمقموں کی روشنی کی وجہ سے بھی آسمان کے مشاہدے میں رکاوٹ آتی ہے۔ان رکاوٹوں کو کم کرنے کے لیے غیر آباد پہاڑی علاقوں میں بصری دوربین قائم کی جاتی ہے لیکن یہ سب رکاوٹیں اگر پوری طرح سے دور کرنا ہو تو ایسی بصری دوربین کو خلا میں ہی قائم کیا جانا چاہیے۔خلا میں یہ تمام رکاوٹیں نہ ہونے سے منبعِ نور کے حاصل ہونے والے عکس بہت ہی واضح اور ساکن ہوں گے۔اس تصوّر کو سائنس دانوں نے حقیقتاً عمل میں لایا۔

1990 میں امریکی ادارہ ناسا (N.A.S.A.) نے 'ہبل' نامی بصری دوربین کو خلا میں داغا۔ 94 اِنچ قطر کی یہ دوربین سطحِ زمین سے 569 کلومیٹر کے فاصلے سے زمین کے گرد گردش کرتی ہے۔آج بھی یہ دوربین اپنا کام جاری رکھی ہوئی ہے اور دوربین کی مدد سے کئی مشاہدات سے کافی اہم معلومات حاصل ہوئی ہے۔



X- شعاعوں کو حاصل کرکے ان کے منابع کا مطالعہ کرنے کے لیے 1999 میں امریکہ کے ادارہ ناسا نے 'چندرا X- شعاعی دوربین' کو خلا میں چھوڑا۔ X- شعاعوں کو منعکس کرنے والے ایسے مخصوص آئینوں کا استعمال اس دوربین میں کیا گیا ہے۔چندرا دوربین سے تارے اور کہکشاؤں کے متعلق بہت ہی اہم و مفید معلومات حاصل کی گئی۔'چندرا' نام بھارت کے مشہور سائنس داں چندر شیکھر سبرامنیم کے اعزاز میں دیا گیا۔



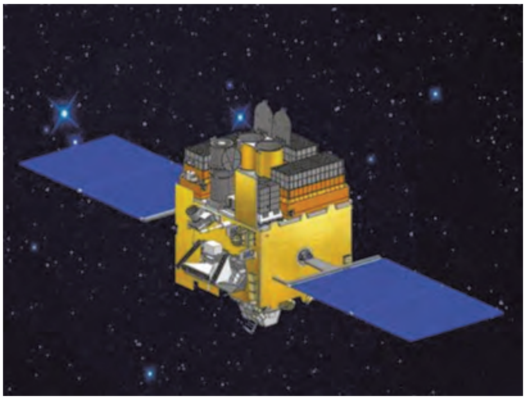
## بھارتی خلائی تحقیقی ادارہ (اِسرو)، بنگلورو Indian Space Research Organization (ISRO)

1969 میں اِس ادارے کا قیام عمل میں آیا جس میں خاص طور سے مصنوعی سیارہ تیار کرنے اور انھیں خلا میں چھوڑنے کے لیے درکار ٹکنالوجی کو پروان چڑھایا جاتا ہے۔اسرو نے آج تک کئی سیارے کامیابی کے ساتھ چھوڑے ہیں۔آزاد ہند کے کامیاب پروگراموں میں اسرو کا کام اوّل مقام پر ہے۔خلائی سائنس میں بھارت کے انجام دیے ہوئے کارناموں کا ملک وقوم کی ترقی میں بہت بڑا حصہ ہے۔

مواصلات (Telecommunication) ، ٹیلی ویژن نشریات (Television Broadcasting) ، موسمیاتی خدمات (Meteorological Services) کے لیے INSAT اور GSAT سیارچوں کا سلسلہ کام کر رہا ہے۔اسی لیے ملک کے ہر حصے میں ٹیلی ویژن، ٹیلی فون اور انٹرنیٹ جیسی خدمات مہیا ہوئی ہیں۔اس سلسلے میں EDUSAT سیارچہ تو صرف تعلیمی میدان میں استعمال ہوتا ہے۔ملک کے قدرتی وسائل پر قابو رکھنا، اس کا انتظام (Monitoring and Management of Natural Resources) اور آفات کے حسنِ انتظام (Disaster Management) کے لیے IRS سیارچہ کا سلسلہ کام کر رہا ہے۔

ویب سائٹ : www.isro.gov.in

## ایسٹروسیٹ (Astrosat)



بھارتی خلائی تحقیقی ادارے کے ذریعے 2015 میں مصنوعی سیارہ 'ایسٹروسیٹ' کو چھوڑا گیا۔ اس سیارچے میں بالائے بنفشی شعاعیں اور X-شعاعیں حاصل کرنے والی دوربین اور آلات نصب کیے گئے ہیں۔ اس کا زیادہ تر حصہ بھارت میں ہی تیار کیا گیا ہے۔ یہ اپنی نوعیت کا دنیا کا واحد سیارچہ ہے۔ اس کی مدد سے حاصل کردہ معلومات کا استعمال کرکے بھارتی ماہرینِ فلکیات کائنات کے مختلف اجسام اور پہلوؤں پر تحقیقی کام کر رہے ہیں۔

**معلومات حاصل کیجیے۔**

'ہبل' اور 'چندرا' دوربینوں کی طرح دوسری مختلف دوربینیں خلا میں کام کر رہی ہیں۔ ان کی معلومات حاصل کیجیے۔

J79HTK

## مشق

**.1 مناسب الفاظ کی مدد سے خالی جگہ پُر کیجیے۔**

(الف) مرئی شعاع کی طولِ موج تقریباً .......... سے .......... کے درمیان ہوتی ہے۔

(ب) GMRT کا کام ............... لہروں پر منحصر ہوتا ہے۔

(ج) X- شعاع کی ایک دوربین کو ............. سائنس داں کا نام دیا گیا ہے۔

(د) خلائی مشاہدے کے لیے سب سے پہلے دوربین کا استعمال .......... سائنس داں نے کیا۔

(ہ) بھارت کی سب سے بڑی بصری دوربین .............. میں واقع ہے۔

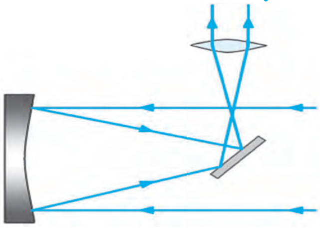
**.2 جوڑیاں لگائیے۔**

| گروپ 'الف' | گروپ 'ب' |
|---|---|
| (الف) X- شعاع | i) GMRT |
| (ب) بصری دوربین | ii) اِسرو |
| (ج) بھارتی ریڈیائی دوربین | iii) ہبل |
| (د) مصنوعی سیارچہ چھوڑنا | iv) چندرا |

**.3 سطحِ زمین پر قائم بصری دوربین کے استعمال میں درپیش رکاوٹیں کون سی ہیں؟ ان رکاوٹوں کو کس طرح دور کیا جا سکتا ہے؟**

**.4 مقعر آئینہ، مستوی آئینہ، محدب آئینہ اور عدسہ استعمال کرکے کس قسم کی دوربین بنانا ممکن ہے؟ اس کا خاکہ تیار کیجیے۔**

**.5 خاکے کا مشاہدہ کرکے ذیل کے سوالوں کے جواب لکھیے۔**



(الف) خاکے میں دِکھائی ہوئی دوربین کس قسم کی ہے؟

(ب) دوربین کے اہم حصوں کے نام بتائیے۔

(ج) دوربین کون سے قسم کے آئینے پر منحصر ہے؟

(د) اِس قسم کے آئینے پر منحصر دوسرے طریقۂ کار کی دوربین کا کیا نام ہے؟

(ہ) دِکھائی ہوئی دوربین کا طریقۂ کار بیان کیجیے۔

**.6 ذیل کے سوالوں کے جواب لکھیے۔**

(الف) گیلیلیو کی دوربین کی ساخت واضح کیجیے۔

(ب) ریڈیائی دوربین کی ساخت واضح کیجیے۔

(ج) بصری دوربین ویران اور سنسان پہاڑی پر کیوں لگائی جاتی ہے؟

(د) X- شعاعی دوربین زمین پر کارآمد کیوں نہیں ہوسکتی؟

**سرگرمی :**

بھارت میں موجود مختلف محکمۂ موسمیات کی معلومات حاصل کیجیے اور جماعت میں پیش کیجیے۔

# سائنس اور ٹکنالوجی - تعلیمی منصوبہ بندی

مضمون سائنس اور ٹیکنالوجی کی درسی کتاب میں کل 18 اسباق شامل ہیں جن میں سے پہلے 10 اسباق پہلی ششماہی اور بقیہ 8 اسباق دوسری ششماہی کے لیے ہیں۔ نصاب کے مطابق دونوں ششماہی کے لیے مضمون 'سائنس اور ٹکنالوجی' کے دو آزادانہ حصے ہیں؛ حصہ-I اور حصہ-II کی تفصیل درج ذیل جدول میں دی ہوئی ہے۔ اسی کے مطابق اسباق ترتیب دیے ہوئے ہیں۔ حصہ-I میں علم طبعیات اور علم کیمیا کی معلومات اور حصہ-II میں علمِ حیاتیات اور سائنس سے مربوط ماحولیات، فضا (خلا)، آب و ہوا، آفات کا حسنِ انتظام اور اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی جیسے تیزی سے ترقی یافتہ اور انسانی زندگی پر اثر انداز ہونے والے اٹوٹ موضوعات کو شامل کیا گیا ہے۔

پہلی ششماہی اور دوسری ششماہی کے حصہ-I میں علم طبعیات اور علم کیمیا اور حصہ-II میں حیاتیات اور دیگر متعلقہ موضوعات شامل ہونے کے باوجود اساتذہ مضمون سائنس اور ٹکنالوجی کی تدریس مسلسل ایک اکائی کے طور پر ہی انجام دیں۔ طلبہ اور اساتذہ کی رہنمائی کے لیے سالانہ منصوبہ بندی کے اہم نکات دیے ہوئے ہیں۔

## ششماہی کے مطابق اسباق کی تقسیم

### پہلی ششماہی

| سبق نمبر | حصہ-I سبق کا نام | سبق نمبر | حصہ-II سبق کا نام |
|---|---|---|---|
| 1 | حرکت کے قوانین | 6 | نباتات کی جماعت بندی |
| 2 | کام اور توانائی | 7 | ماحولی نظام میں توانائی کا بہاؤ |
| 3 | برقِ رواں | 8 | فائدہ مند اور نقصان دہ خورد بینی جاندار |
| 4 | مادّے کی پیمائش | 9 | ماحول کا حسنِ انتظام |
| 5 | تیزاب، اساس اور نمکیات | 10 | اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی: ترقی کی نئی سمت |

### دوسری ششماہی

| سبق نمبر | حصہ-I سبق کا نام | سبق نمبر | حصہ-II سبق کا نام |
|---|---|---|---|
| 11 | انعکاسِ نور | 15 | جانداروں میں حیاتی افعال |
| 12 | آواز کا مطالعہ | 16 | توارث اور تغیر |
| 13 | کاربن: ایک اہم عنصر | 17 | حیاتی ٹکنالوجی کا تعارف |
| 14 | ہمارے استعمال کے مادّے | 18 | خلا کا مشاہدہ: دوربین |

1. عملی کام، تحریری امتحان کے تعلق سے معلومات آزادانہ طور پر دی جائے گی۔
2. عملی کام انجام دیتے وقت تجربات کے ساتھ درسی کتاب کی مختلف سرگرمیاں مکمل کرنا ضروری ہے۔
3. عملی کام کے اندراج کے وقت عنوان، وسائل، کیمیا جات، شکلیں، سرگرمی، مشاہدہ، اندازہ/نتیجہ اس ترتیب میں ہوں۔ درسی کتاب کے عملی کام اس طرز پر انجام دیں۔
4. اسباق کے آخر میں دیے ہوئے مشقی سوالات درسی کتاب کے متن سے ماخوذ ہیں۔ نیز سرگرمیوں پر مبنی ہیں۔ اس لیے ان پر عمل آوری کے وقت متوقع جواب تک پہنچنے کی کوشش کریں۔
5. مشقوں کے بعد دی ہوئی سرگرمیاں اس درسی کتاب میں پہلی مرتبہ دی ہوئی ہیں اس لیے انھیں آزادانہ طور پر مکمل کریں۔ سرگرمیاں مکمل کرنے کے بعد کی گئی تحریر تمہید، ضرورت، کام کا طریقہ، مشاہدہ، اندازہ اور نتیجہ اس ترتیب میں ہوں۔