5. سبز توانائی کی جانب (Towards Green Energy)

- توانائی کا استعمال
- برقی توانائی کی پیداوار
- بجلی پیدا کرنے کا عمل اور ماحولیات

ذرا یاد کیجیے۔

1. توانائی (Energy) سے کیا مراد ہے؟
2. توانائی کی مختلف قسمیں (Types) کون سی ہیں؟
3. توانائی کی مختلف شکلیں (Forms) کیا ہیں؟

فہرست تیار کیجیے اور بحث کیجیے۔

روزمرہ زندگی میں ہم توانائی کا استعمال کر کے کون سے کام انجام دیتے ہیں۔ ان کی فہرست بنائیے۔ ان کاموں کو انجام دینے کے لیے ہم توانائی کو کن شکلوں میں استعمال کرتے ہیں؟ اس تعلق سے آپس میں بحث کیجیے۔

توانائی اور توانائی کے استعمال (Energy and use of energy)

روٹی، کپڑا، مکان کی طرح جدید تہذیب میں توانائی انسان کی بنیادی ضرورت بن چکی ہے۔ ہمارے مختلف کاموں کے لیے توانائی کی مختلف شکلوں کی ضرورت ہوتی ہے۔ یعنی کچھ جگہوں پر ہمیں میکانیکی توانائی (Mechanical energy) کی ضرورت ہوتی ہے، کہیں کیمیائی توانائی (Chemical energy) کی ضرورت ہوتی ہے، کہیں صوتی توانائی (Sound energy) کی ضرورت ہوتی ہے، کہیں ضیائی توانائی (Light energy) کی ضرورت ہوتی ہے تو کہیں حرارتی توانائی (Heat energy) کی ضرورت ہوتی ہے۔ ان مختلف شکلوں میں ہمیں توانائی کس طرح ملتی ہے؟

جدول بنائیے۔ توانائی کی قسمیں اور ان کے مطابق وسائل کی جدول بنائیے۔

ہمیں معلوم ہے کہ توانائی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کی جاسکتی ہے۔ انسان کے لیے ضروری توانائی کی مختلف شکلیں مختلف ذرائع سے حاصل کی جاتی ہیں۔ پچھلی جماعت میں آپ نے توانائی، توانائی کے ذرائع اور اس کے مختلف تصورات کا مطالعہ کیا ہے۔ برقی توانائی کے حصول کے لیے آج کل توانائی کے کن مختلف ذرائع کا استعمال کیا جاتا ہے اور اس کے لیے کیا طریقے استعمال ہوتے ہیں، ان میں سے ہر طریقے میں کون سے سائنسی اُصولوں کا استعمال ہوتا ہے، ان توانائی کے ذرائع کے استعمال کے فائدے اور نقصان کیا ہیں، سبز توانائی کیا ہے، ان تمام نکات پر ہم اس سبق میں معلومات حاصل کریں گے۔

بتائیے تو بھلا!

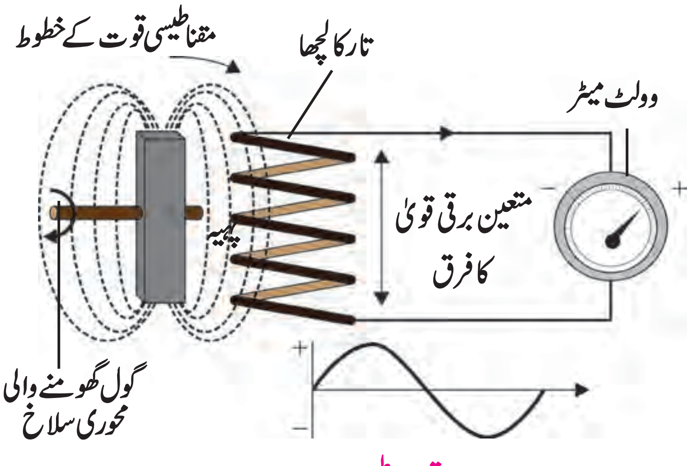
1. ہماری روزمرہ زندگی میں برقی توانائی کا استعمال کہاں کہاں ہوتا ہے؟
2. برقی توانائی کی پیداوار کس طرح ہوتی ہے؟

برقی توانائی کی پیداوار (Generation of electrical energy)

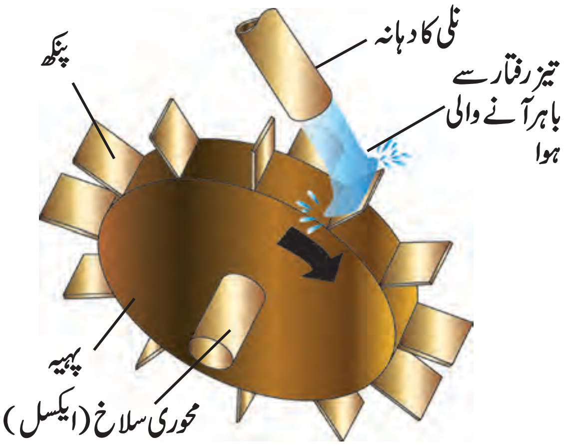
بیشتر بجلی گھروں میں برقی توانائی کی پیداوار مائیکل فیراڈے کے دریافت کردہ برقی مقناطیسی امالہ (Electro-magnetic induction) کے اُصول پر کی جاتی ہے۔ اس اصول کے مطابق موصل برق تار کے اطراف مقناطیسی علاقہ تبدیل ہو تو موصل برق تار میں برقی قویٰ کا فرق پیدا ہوتا ہے۔

موصل برق تار کے گرد مقناطیسی میدان دو طرح سے بدل سکتا ہے۔ موصل برق تار اگر اپنی جگہ قائم رہے اور مقناطیس گھومتا رہے تب موصل برق تار کے گرد کے مقناطیسی میدان میں تبدیلی ہوتی ہے۔ یا مقناطیس اپنی جگہ قائم رہے اور موصل برق تار گھومتا رہے تب بھی موصل برق تار کے مقناطیسی میدان میں تبدیلی ہوتی ہے۔ یعنی دونوں حالتوں میں موصل برق تار میں برقی قویٰ کا فرق پیدا ہوسکتا ہے (شکل 5.1)۔ اس اصول پر منحصر برق پیدا کرنے والے آلے کو برقی جنریٹر (Electric generator) کہتے ہیں۔

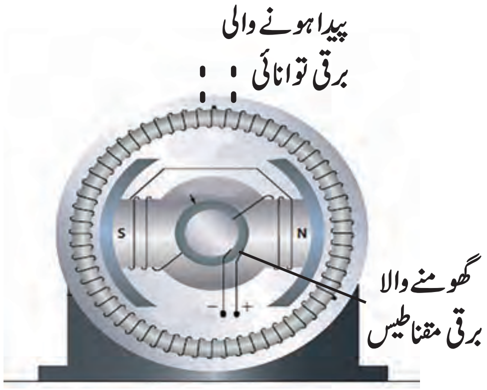
برقی پیداوار کے مرکز میں اسی طرح کے جنریٹر کا استعمال ہوتا ہے۔ اس میں مقناطیس کو گھمانے کے لیے ٹربائن (Turbine - چرخاب) استعمال کیے جاتے ہیں۔ ٹربائن میں پنکھے ہوتے ہیں جن پر مائع یا ہوا کا جھونکا گزارا جاتا ہے جس کی وجہ سے پنکھے گھومنے لگتے ہیں (شکل 5.2)۔ یہ ٹربائن برقی جنریٹر سے جڑے ہوتے ہیں اس کی وجہ سے جنریٹر کے مقناطیس گھومنے لگتے ہیں اور برق پیدا ہوتی ہے (شکل 5.3)۔



5.1 : برقی مقناطیسی امالہ



5.2 : بھاپ سے چلنے والا ٹربائن (چرخاب)



5.3 : برقی جنریٹر کی بناوٹ

برقی توانائی پیدا کرنے کا یہ طریقہ ذیل میں دیے ہوئے رواں خاکے (5.4) کے مطابق دِکھایا جا سکتا ہے۔

یعنی برقی - مقناطیسی امالہ کے اصول پر منحصر برق پیدا کرنے کے لیے جنریٹر کی ضرورت ہوتی ہے۔ جنریٹر گھمانے کے لیے ٹربائن اور ٹربائن کو گھمانے کے لیے توانائی کے ایک ذریعے کی ضرورت پیش آتی ہے۔ ٹربائن گھمانے کے لیے جس قسم کی توانائی کا ذریعہ استعمال ہوتا ہے اس کی مناسبت سے برقی توانائی مرکز الگ الگ قسم کے ہوتے ہیں اور ہر قسم کے ٹربائن کی ساخت (design) مختلف ہوتی ہے۔

ٹربائن گھمانے کے لیے توانائی کا مناسب ذریعہ ← ٹربائن ← جنریٹر ← برقی توانائی

5.4 : برقی توانائی کی پیداوار : رواں خاکہ

حرارتی توانائی پر منحصر بجلی کی توانائی کا پیداواری مرکز

اس میں بھاپ سے چلنے والا ٹربائن استعمال ہوتا ہے۔ کوئلہ جلا کر اس سے حرارتی توانائی حاصل کی جاتی ہے اور اس توانائی سے بائیلر میں پانی گرم کیا جاتا ہے۔ یہ پانی اونچی تپش اور زیادہ دباؤ کی وجہ سے بھاپ میں تبدیل ہوتا ہے۔ اس بھاپ کی طاقت سے ٹربائن گھومتا ہے اور اس کے ساتھ جڑا ہوا جنریٹر بھی گھومنے لگتا ہے اور بجلی پیدا ہوتی ہے۔ یہ بھاپ دوبارہ ٹھنڈی ہو کر پانی میں تبدیل ہو جاتی ہے اور اس پانی کو دوبارہ بائیلر میں لایا جاتا ہے۔ اسے ذیل میں دیے ہوئے رواں خاکے (فلو چارٹ) (5.5) میں دِکھایا گیا ہے۔

کوئلہ ایندھن ← پانی سے بھاپ پیدا کرنے والا بائیلر ← بھاپ سے چلنے والا ٹربائن ← جنریٹر ← برقی توانائی

بھاپ سے چلنے والا ٹربائن ← بھاپ کو دوبارہ پانی میں تبدیل کرنے والا آلہ ← پانی سے بھاپ پیدا کرنے والا بائیلر

5.5 : حرارتی توانائی سے برقی توانائی پیدا کرنا : رواں خاکہ

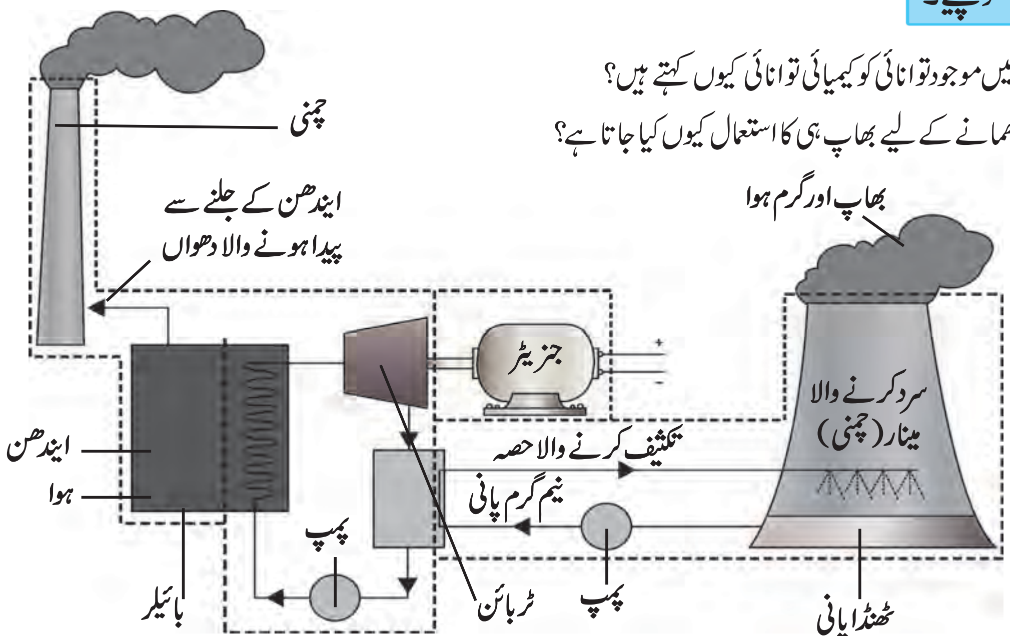
بجلی پیدا کرنے کے لیے یہاں حرارتی توانائی کا استعمال ہوتا ہے اس لیے ایسے برقی مرکز کو حرارتی برقی توانائی مرکز کہتے ہیں۔ حرارتی برقی توانائی مرکز میں کوئلے کی کیمیائی توانائی برقی توانائی میں مرحلہ وار تبدیل ہوتی ہے۔ توانائی کی مرحلہ وار تبدیلی کو ذیل کے خاکے (5.6) میں دکھایا گیا ہے۔

کوئلے کی کیمیائی توانائی ← حرارتی توانائی ← بھاپ میں توانائی بالحرکت ← ٹربائن میں توانائی بالحرکت ← برقی توانائی

5.6 : حرارتی برقی توانائی مرکز میں توانائی کی تبدیلی

ذرا سوچیے۔

1. کوئلے میں موجود توانائی کو کیمیائی توانائی کیوں کہتے ہیں؟
2. ٹربائن گھمانے کے لیے بھاپ ہی کا استعمال کیوں کیا جاتا ہے؟



5.7 : حرارتی برقی توانائی پیدا کرنے والے مرکز کا خاکہ

اگر آپ نے کوئی حرارتی برقی توانائی مرکز دیکھا ہوگا تو آپ کو وہاں دو طرح کے مینار (Towers) نظر آئیں گے۔ حقیقتاً یہ کیسے مینار ہیں؟ حرارتی برقی توانائی مرکز کا خاکہ دیکھنے پر اس کا جواب مل جائے گا۔

حرارتی برقی پیداوار کی تکنیک کی بناوٹ سمجھنے کے لیے استعمال کیے جانے والے خاکے کا بغور مشاہدہ کرنے پر اس کے مرکز میں بائیلر، ٹربائن، جنریٹر اور تکثیفی آلے کی بناوٹ سمجھ میں آئے گی۔

بائیلر میں ایندھن (کوئلے) کا احتراق ہونے پر نکلنے والی گرم گیس دھویں کے ساتھ بلند و بالا چمنیوں کے ذریعے ہوا میں چھوڑی جاتی ہے۔ گرم اور اونچے دباؤ کی بھاپ کی وجہ سے ٹربائن گھومتا ہے اور بھاپ کی تپش اور دباؤ میں کمی واقع ہوتی ہے۔ اس بھاپ کو ٹھنڈا کرکے دوبارہ پانی میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ اس بھاپ کی حرارت جذب کرنے کا کام تکثیفی آلے (Condenser) میں واقع کولنگ ٹاور (Cooling tower) میں موجود پانی کے ذریعے ہوتا ہے۔ کولنگ ٹاور کا پانی تکثیفی آلے میں گھمایا جاتا ہے جس کی وجہ سے بھاپ کی گرمی کولنگ ٹاور کے پانی میں جذب ہوتی ہے اور بھاپ ٹھنڈی ہوکر وہ دوبارہ پانی میں تبدیل ہوجاتی ہے۔ بعدازاں بھاپ کی گرمی گرم ہوا کی شکل میں کولنگ ٹاور کے ذریعے باہر خارج کی جاتی ہے۔ حرارتی برقی توانائی کی پیداوار کا استعمال بڑے پیمانے پر ہوتا ہے لیکن اس کی وجہ سے چند مسائل بھی پیدا ہوتے ہیں۔

اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی سے تعلق

اطلاعاتی مواصلاتی تکنیک اور اس کے مختلف ذرائع کا استعمال کیجیے۔ ppt، اینیمیشن، ویڈیو، تصویروں وغیرہ کے ذریعے حرارتی برقی توانائی کی پیداوار کے مرکز کے کام کاج کے بارے میں پیشکش تیار کیجیے اور دوسروں کو بھیجیے اور یوٹیوب پر اَپ لوڈ (upload) کیجیے۔

مسائل :

1. کوئلے کے جلنے سے پیدا ہونے والی فضائی آلودگی : کوئلے کے احتراق سے فضا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور سلفر ڈائی آکسائیڈ، نائٹروجن آکسائیڈ جیسی صحت کے لیے مضر گیسوں کا اخراج ہوتا ہے۔
2. کوئلے کے احتراق سے ایندھن کے انتہائی باریک ذرّات ہوا میں شامل ہوتے ہیں جس کی وجہ سے خطرناک تنفّسی امراض لاحق ہوسکتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

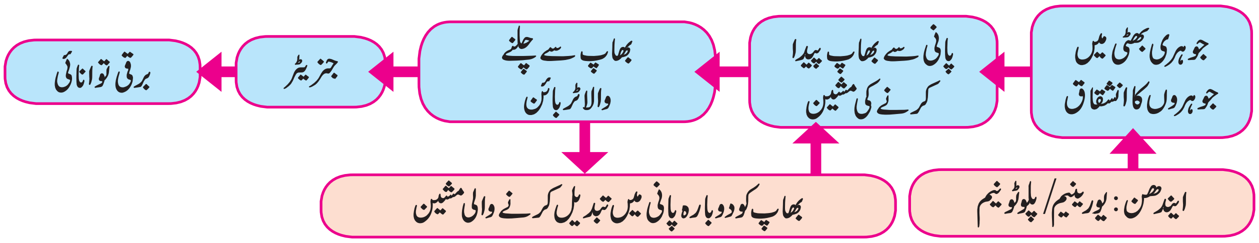
بھارت کے کچھ خاص حرارتی توانائی پر منحصر برقی پیداواری مراکز اور ان کے میگاواٹ میں گنجائش ذیل کے مطابق ہے۔

مقام	ریاست	پیداواری گنجائش (MW)
وِندھیانگر	مدھیہ پردیش	4760
مُندرا	گجرات	4620
مُندرا	گجرات	4000
تمنار	چھتیس گڑھ	3400
چندرپور	مہاراشٹر	3340

3. اس عمل میں استعمال ہونے والے ایندھن (کوئلے) کے ذخائر زمین میں محدود ہیں۔ اس لیے مستقبل میں بجلی پیدا کرنے کے لیے اس کی فراہمی میں یقیناً رکاوٹ پیش آئے گی۔

جوہری توانائی پر منحصر برقی توانائی پیداوار مرکز

جوہری توانائی پر منحصر برقی توانائی کے پیداواری مرکز میں بھی جنریٹر کو گھمانے کے لیے بھاپ سے چلنے والے ٹربائن استعمال کیے جاتے ہیں البتہ یہاں یورینیم یا پلوٹونیم جیسی دھاتوں کے جوہروں کے انشقاق (fission) سے حاصل ہونے والی حرارتی توانائی کا استعمال پانی سے اونچے درجۂ حرارت اور زیادہ دباؤ والی بھاپ تیار کرنے کے لیے کیا جاتا ہے اور بھاپ کی توانائی سے ٹربائن گھمائے جاتے ہیں۔ اس کی وجہ سے جنریٹر گھومتے ہیں اور برقی توانائی پیدا ہوتی ہے۔ جوہری برقی توانائی مرکز کی بناوٹ ذیل کے رواں خاکے (5.8) میں دِکھائی گئی ہے۔



5.8 : جوہری برقی توانائی مرکز کی بناوٹ

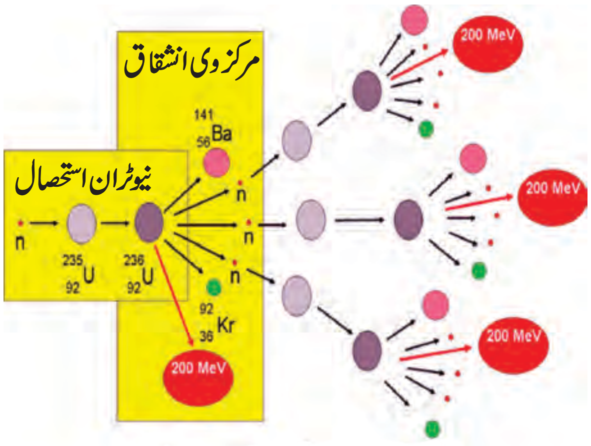
یعنی یہاں جوہری توانائی کو پہلے حرارتی توانائی میں، حرارتی توانائی کو بھاپ کی توانائی بالحرکت میں، بھاپ کی توانائی بالحرکت کو ٹربائن اور جنریٹر کی توانائی بالحرکت میں اور آخر میں جنریٹر کی توانائی بالحرکت کو برقی توانائی میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ مرحلہ وار تبدیل ہونے والی اس توانائی کی تبدیلی کو ذیل کی شکل (5.9) میں دِکھایا گیا ہے۔

5.9 : جوہری بجلی گھر میں توانائی کے تبادلے کے مرحلے

بتائیے تو بھلا! جوہری انشقاق کا عمل کس طرح ہوتا ہے؟

یورینیم-235 کے جوہر پر نیوٹرون داغا جاتا ہے، اس کی وجہ سے وہ یورینیم-236 ہم جا میں تبدیل ہوجاتا ہے۔ یورینیم-236 بے حد غیر قیام پذیر ہونے کی وجہ سے بیریم اور کرپٹان میں ٹوٹ جاتا ہے اور تین نیوٹران اور 200 MeV توانائی خارج ہوتی ہے۔

اس عمل میں آزاد ہونے والے تین نیوٹران اس عمل کو اسی طرح آگے جاری رکھتے ہیں اور مزید تین یورینیم-235 کے جوہروں کو توڑ کر توانائی آزاد کرتے ہیں۔اس عمل میں پیدا ہونے والے نیوٹران یورینیم کے دیگر جوہروں کا انشقاق کرتے ہیں۔اس طرح جوہری انشقاق کا یہ زنجیری عمل جاری رہتا ہے۔جوہری توانائی مرکز میں اس سلسلہ وار عمل پر قابو حاصل کر کے پیدا ہونے والی حرارتی توانائی سے برقی توانائی پیدا کی جاتی ہے۔

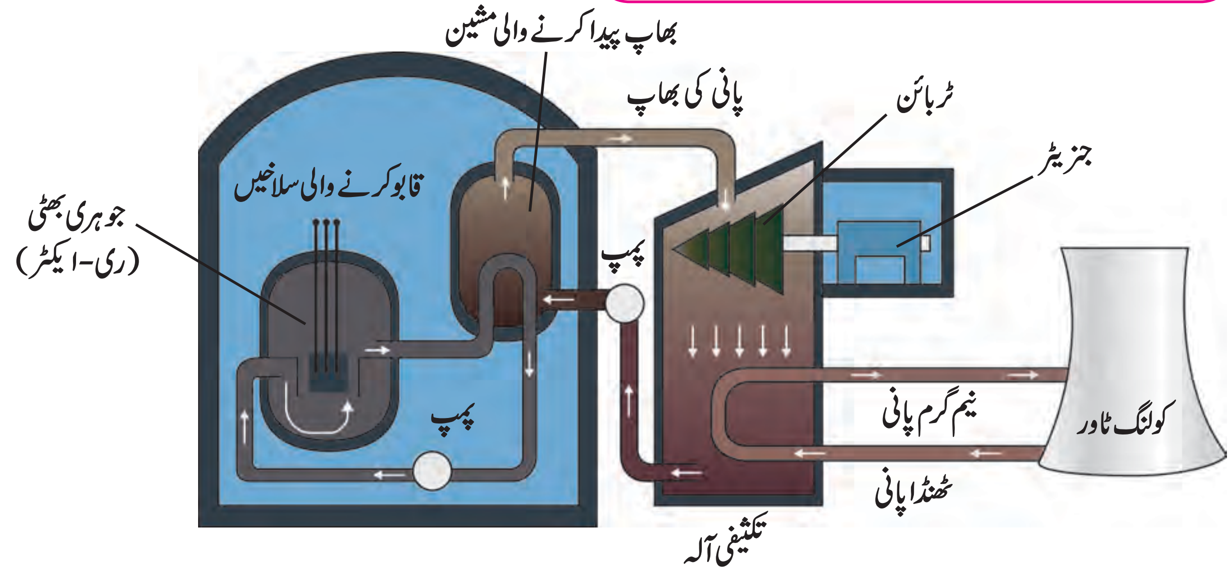


5.10 : مرکزوی انشقاق (زنجیری تعامل)

انٹرنیٹ میرا دوست

بھارت میں کچھ خاص جوہری برقی توانائی مراکز ذیل میں درج ہیں، ان مقامات کی ریاست اور ان میں پیدا ہونے والی بجلی کی گنجائش لکھیے۔

مقام	ریاست	گنجائش(MW)
کُنڈن کلم	....	....
تاراپور	....	....
راوت بھاٹا	....	....
کیگا	....	....



5.11 : جوہری توانائی پر منحصر برقی پیداواری مرکز کا خاکہ

جوہری توانائی پر منحصر برقی پیداواری مرکز میں حرارتی توانائی حاصل کرنے کے لیے معدنی ایندھن (کوئلہ) استعمال نہیں ہوتا۔اس لیے فضائی آلودگی کا مسئلہ پیدا نہیں ہوتا۔اگر وافر مقدار میں جوہری ایندھن کی فراہمی ہو تو جوہری برقی توانائی ،توانائی حاصل کرنے کا عمدہ ذریعہ ہوسکتا ہے لیکن جوہری برقی توانائی پیدا کرنے کے کچھ مسائل بھی ہیں۔

مسائل :

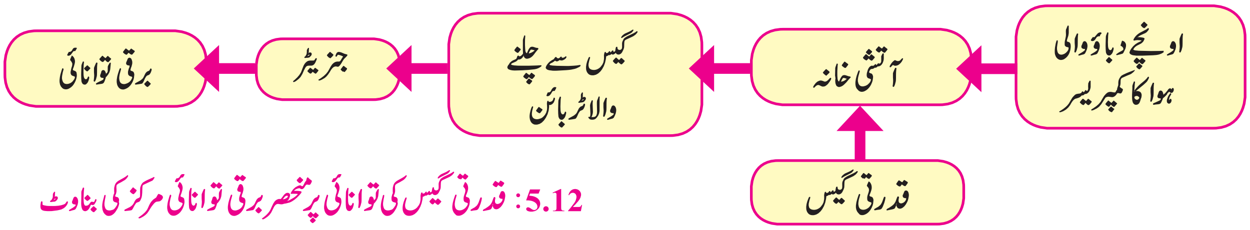
1. جوہری توانائی مرکز میں جوہری ایندھن کے جوہری انشقاق کے بعد حاصل ہونے والے ماڈّے سے بھی خطرناک جوہری شعاعیں خارج ہوتی ہیں۔اس طرح کے ماڈّوں (جوہری کچرے) کو کس طرح ضائع کیا جائے یہ سائنس دانوں کے سامنے ایک سنگین مسئلہ ہے۔
2. جوہری توانائی کے مرکز میں اگر حادثہ ہوجائے تو اس سے خارج ہونے والی جوہری شعاعوں سے بڑے پیمانے پر جانی نقصان ہوسکتا ہے۔

موازنہ کیجیے۔

کوئلے پر منحصر برقی توانائی کے مرکز اور جوہری توانائی پر منحصر برقی توانائی مرکز کے خاکوں کا مشاہدہ کرکے ان کی بناوٹ میں یکسانیت اور فرق سے متعلق بحث کیجیے۔

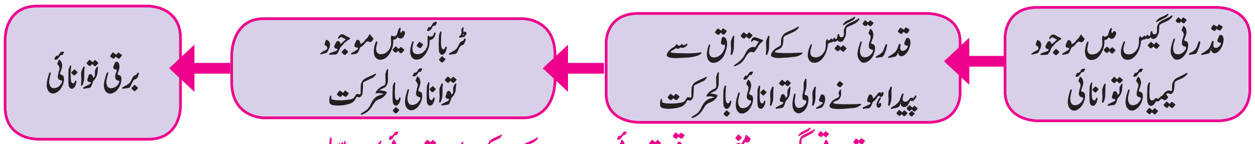
قدرتی گیس پر منحصر برقی توانائی مرکز

اس طریقے میں قدرتی گیس کے احتراق سے پیدا ہونے والے اونچے درجۂ حرارت اور دباؤ پر گیس سے گھومنے والے ٹربائن استعمال ہوتے ہیں۔ قدرتی گیس کی توانائی پر منحصر برقی توانائی کی بناوٹ ذیل کے رواں خاکے (5.12) کے ذریعے دِکھائی جاسکتی ہے۔



5.12 : قدرتی گیس کی توانائی پر منحصر برقی توانائی مرکز کی بناوٹ

قدرتی گیس کی توانائی پر منحصر برقی توانائی مرکز میں تین اہم حصے ہوتے ہیں۔ کمپریسر کی مدد سے آتشی خانے میں زیادہ دباؤ کی ہوا داخل کی جاتی ہے۔ یہاں قدرتی گیس اور ہوا ایک ساتھ ملتے ہیں اور ان کا احتراق کیا جاتا ہے۔ اس خانے سے آنے والی بے حد اونچے دباؤ اور تپش کی گیس کی وجہ سے ٹربائن کے پنکھے گھومتے ہیں اور ٹربائن سے جڑے جنریٹر کے گھومنے سے بجلی پیدا ہوتی ہے۔ قدرتی گیس پر منحصر برقی توانائی مرکز میں توانائی کی مرحلہ وار تبدیلی کو شکل (5.13) کے ذریعے دِکھایا گیا ہے۔

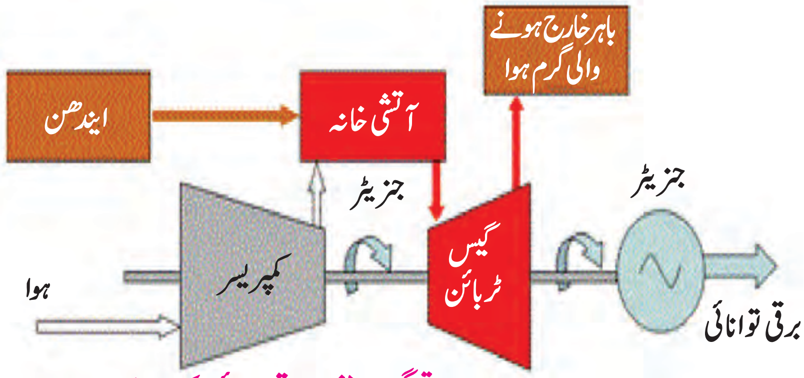


5.13 : قدرتی گیس پر منحصر برقی توانائی پیداوار کے مرکز میں توانائی کا تبدّل

کوئلے سے چلنے والے برقی توانائی مرکز کے مقابلے قدرتی گیس پر منحصر برقی توانائی مرکز کے کام کرنے کی صلاحیت زیادہ ہوتی ہے۔ اس کے علاوہ قدرتی گیس میں سلفر کی غیر موجودگی سے اس کے احتراق سے آلودگی کم ہوتی ہے۔ قدرتی گیس پر منحصر برقی توانائی مرکز ذیل کے خاکے (5.14) میں دِکھایا گیا ہے۔

ذرا سوچیے۔

برقی پیداوار کا کون سا طریقہ ماحول دوست ہے اور کون سا نہیں؟



5.14 : قدرتی گیس پر منحصر برقی توانائی مرکز کا خاکہ

اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں۔

ہماری روزمرہ زندگی میں توانائی کا استعمال ناگزیر ہے پھر بھی ضرورت کے مطابق احتیاط کے ساتھ اس کا استعمال کرنا چاہیے۔

بھارت میں کچھ خاص قدرتی گیس پر منحصر برقی توانائی مراکز اور ان کی پیداواری گنجائش۔

مقام	ریاست	گنجائش (MW)
سمرل کوٹا	آندھرا پردیش	2620
اَنجن ویل	مہاراشٹر	2220
بوانا	دلّی	1500
کونڈا پلّی	آندھرا پردیش	1466

برقی توانائی کی پیداوار اور ماحولیات

کوئلہ، قدرتی گیس جیسے معدنی ایندھن یا یورینیم اور پلوٹونیم جیسے جوہری ایندھن استعمال کر کے برقی توانائی کی پیداواری عمل کو ماحول دوست نہیں کہا جاسکتا۔ یعنی ان توانائی کے ذرائع کا استعمال کر کے بجلی پیدا کریں تو ان ذرائع کے استعمال کی وجہ سے ماحول پر خطرناک نتائج ہوسکتے ہیں۔

1. کوئلہ، قدرتی گیس جیسے معدنی ایندھن کے احتراق سے کچھ گیسیں اور ذرّات بنتے ہیں جو ہوا میں شامل ہوجاتے ہیں اور ہم دیکھ چکے ہیں کہ اس کی وجہ سے ہوا آلودہ ہوجاتی ہے۔ ایندھن کے نامکمل احتراق سے کاربن مونو آکسائیڈ تیار ہوتی ہے۔ اس کا ہماری صحت پر برا اثر ہوتا ہے۔ ایندھن کے احتراق سے پیدا ہونے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ سے ماحول میں اس کا تناسب بڑھ جاتا ہے جس سے ماحول بھی متاثر ہوتا ہے۔ عالمی ماحول کے درجۂ حرارت میں اضافہ اسی کی مثال ہے۔ پٹرول، ڈیزل، کوئلے کے جلنے سے پیدا ہونے والی نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ کی وجہ سے تیزابی بارش اسی کا نتیجہ ہے۔ رکازی ایندھن کے نامکمل احتراق سے پیدا ہونے والے دھویں کے ذرّات (Soot particles) ہوا کو آلودہ کردیتے ہیں۔ اس کی وجہ سے دمہ جیسی تنفّسی نظام کی بیماریاں ہوتی ہیں۔

2. کوئلہ، معدنی تیل (پٹرول، ڈیزل وغیرہ) اور قدرتی گیسیں (LPG, CNG) یہ تمام رکازی ایندھن (معدنی ایندھن) تیار ہونے کے لیے لاکھوں سال لگے ہیں اور زمین میں ان کے ذخائر بھی محدود ہیں۔ لہٰذا مستقبل میں یہ ذخائر ختم ہوجائیں گے۔ ایسا کہا جاتا ہے کہ جس رفتار سے ایندھن کے ذخائر کا استعمال ہورہا ہے، اگر یہ یونہی جاری رہا تو دنیا کے کوئلے کے ذخائر آئندہ 200 سال میں اور قدرتی گیسوں کے ذخائر 300-200 سال میں ختم ہوسکتے ہیں۔

3. جوہری توانائی کے استعمال سے پیدا ہونے والے جوہری کچرے کو ضائع کرنے کا مسئلہ، اس کے حادثے کا شکار ہونے سے پیدا ہونے والے مسائل پر ہم نے اوپر بحث کی ہے۔

ان باتوں کا خیال کرتے ہوئے ہم کہہ سکتے ہیں کہ معدنی ایندھن اور جوہری ایندھن سے تیار کردہ برقی توانائی ماحول دوست نہیں ہے۔

ماحول دوست توانائی یعنی سبز توانائی کی جانب

بجلی کی پیداوار کے لیے کچھ ایسے طریقے بھی استعمال کیے جاتے ہیں جن میں مندرجہ بالا مسائل پیدا نہیں ہوتے۔ آبی ذخائر سے بجلی کی پیداوار، ہوا کی توانائی سے بجلی کی پیداوار، شمسی توانائی سے بجلی کی پیداوار، حیاتی ایندھن سے بجلی پیدا کرنے کے کچھ طریقوں سے بجلی پیدا ہوسکتی ہے۔ ان میں استعمال ہونے والے توانائی کے ذرائع یعنی آبی ذخائر، تیز چلنے والی ہوا، سورج کی روشنی، حیاتی ایندھن کبھی نہ ختم ہونے والے اور ابدی ذرائع ہیں۔ اس کے علاوہ ان کے استعمال سے اوپر بیان کردہ مسائل بھی پیدا نہیں ہوتے اس لیے ان ذرائع سے پیدا ہونے والی برقی توانائی کو ماحول دوست توانائی کہا جائے گا۔ ہم اسے سبز توانائی کہہ سکتے ہیں۔ کوئلہ، قدرتی گیس، معدنی تیل، جوہری ایندھن کے استعمال کے نقصانات جان کر آج دنیا میں ہر طرف ماحول دوست توانائی یعنی سبز توانائی کی جانب قدم اُٹھائے جارہے ہیں۔

آبی برقی توانائی (Hydroelectric energy)

بہتے ہوئے پانی میں توانائی بالحرکت اور ذخیرہ شدہ پانی میں توانائی بالقوی یہ توانائی کے روایتی ذرائع ہیں۔ آبی بجلی گھر کے لیے بند میں ذخیرہ شدہ پانی کی توانائی بالقوی کو بہتے ہوئے پانی کی توانائی بالحرکت میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ بہتے ہوئے تیز رفتار پانی کو پائپ کے ذریعے بند کے قاعدے میں موجود ٹربائن تک پہنچایا جاتا ہے۔ اس پانی میں موجود توانائی بالحرکت سے ٹربائن گھومتا ہے اور ٹربائن سے جڑے جنریٹر کے گھومنے سے بجلی پیدا ہوتی ہے۔ آبی بجلی گھر کے مختلف مرحلوں کو ذیل کے رواں خاکے (5.15) کے ذریعے دِکھایا گیا ہے۔

پانی کے ذخیرے میں موجود توانائی بالقوی ← پانی سے چلنے والا ٹربائن ← جنریٹر ← برقی توانائی

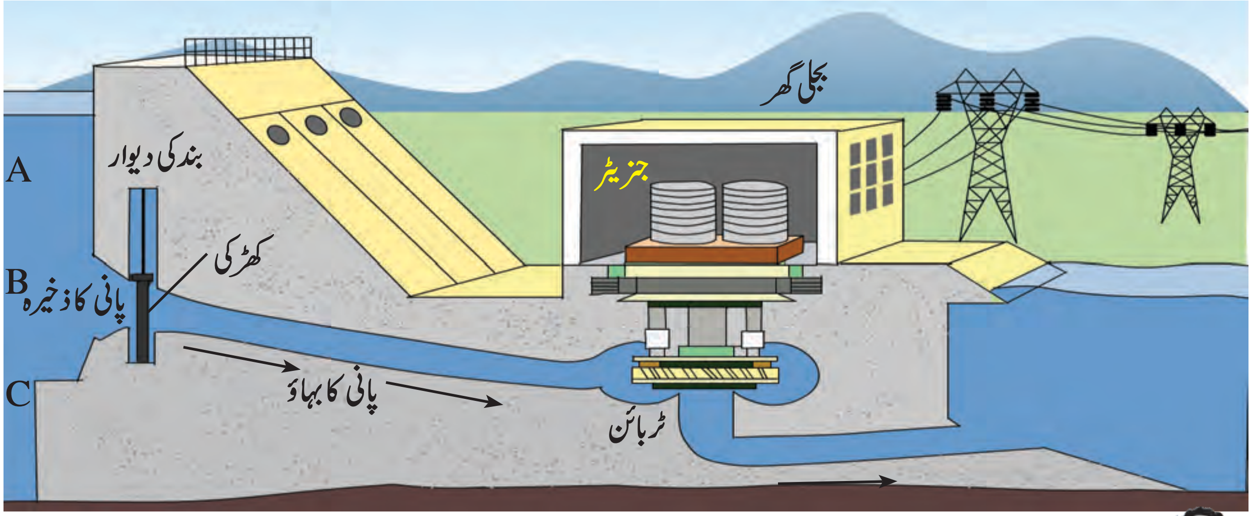
5.15 : آبی بجلی گھر کے مختلف مراحل

آبی بجلی گھر میں توانائی کی تبدیلی کو دِکھانے والا رواں خاکہ (5.16) کے مطابق بنایا جاسکتا ہے۔

ذخیرہ شدہ پانی میں توانائی بالقوٰی ← بہتے ہوئے پانی میں توانائی بالحرکت ← ٹربائن میں توانائی بالحرکت ← برقی توانائی

5.16 : آبی برقی توانائی مرکز میں توانائی کی تبدیلی

ذیل کی شکل میں آبی بجلی گھر کا خاکہ دِکھایا گیا ہے۔ بند کی کل اونچائی کے تقریباً وسطی حصہ (نقطہ B) سے پانی ایک راستے سے ٹربائن تک پہنچایا گیا ہے۔



5.17 : آبی بجلی گھر

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

1. نقطہ B کے تعلق سے کتنے پانی کی توانائی بالقوٰی کی تبدیلی برقی توانائی میں ہوگی؟
2. ٹربائن تک پانی کو پہنچانے والا راستہ نقطہ A کے مقام سے شروع ہو تو برقی توانائی کی پیداوار پر اس کا کیا اثر ہوگا؟
3. ٹربائن تک پانی کو پہنچانے والا راستہ نقطہ C کے مقام سے شروع ہو تو برقی توانائی کی پیداوار پر اس کا کیا اثر ہوگا؟

آبی بجلی گھر میں کسی بھی طرح کے ایندھن کا احتراق نہیں ہوتا اس لیے آلودگی پیدا نہیں ہوتی لیکن بڑے بند بنانے کی وجہ سے لوگوں کی رہائش اور پانی میں ڈوب جانے والے جنگل، زرخیز زمین، آبی جانداروں کی دنیا پر ہونے والے مضر اثرات کی وجہ سے آبی بجلی گھر ماحول دوست ہیں یا نہیں، یہ ایک ہمیشہ کی بحث کا موضوع بن گیا ہے۔ **اس کے بارے میں آپ کے کیا خیالات ہیں؟**

آبی بجلی کی پیداوار کے فائدے

1. آبی بجلی گھر میں کسی بھی طرح کے ایندھن کا احتراق نہیں ہوتا اس لیے آلودگی پیدا نہیں ہوتی۔
2. بند میں پانی کی مناسب مقدار ہو تو ضرورت کے وقت بجلی پیدا کرنا ممکن ہوتا ہے۔
3. بجلی کی پیداوار کے دوران اگر بند کا پانی استعمال ہوتا ہے تو بارش سے بند دوبارہ بھر جاتا ہے اور بجلی کی پیداوار مسلسل جاری رہتی ہے۔

آبی بجلی گھر کی پیداوار سے متعلق کچھ سوالات

1. بند میں پانی کا بڑا ذخیرہ ہونے کی وجہ سے بہت ساری زمین زیرِ آب ہوجاتی ہے اور کئی گاؤں ختم ہوجاتے ہیں اور بے گھر لوگوں کی بازآبادکاری کا مسئلہ پیدا ہوتا ہے۔ بڑے پیمانے پر زرخیز زمین اور جنگل زیرِ آب آسکتے ہیں۔
2. رواں پانی کا بہاؤ رُک جانے سے آبی جانداروں پر مضر اثرات ہوسکتے ہیں۔

5.18 : کوئنا بند

کیا آپ جانتے ہیں؟

بھارت کے کچھ خاص آبی بجلی کے پیداواری مراکز (آبی بجلی گھروں) اور ان کی پیداواری گنجائش

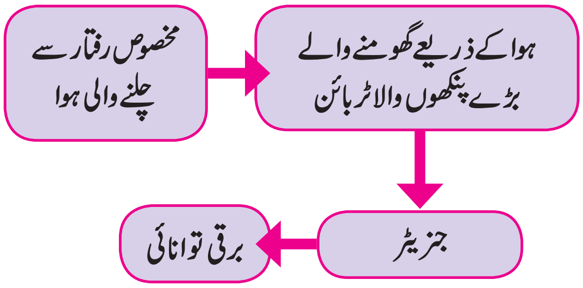
مقام	ریاست	گنجائش(MW)
ٹیہری	اُترا کھنڈ	2400 MW
کوئنا	مہاراشٹر	1960 MW
شری شیلم	آندھرا پردیش	1670 MW
ناتھپا جھاکری	ہماچل پردیش	1500 MW

تلاش کیجیے۔

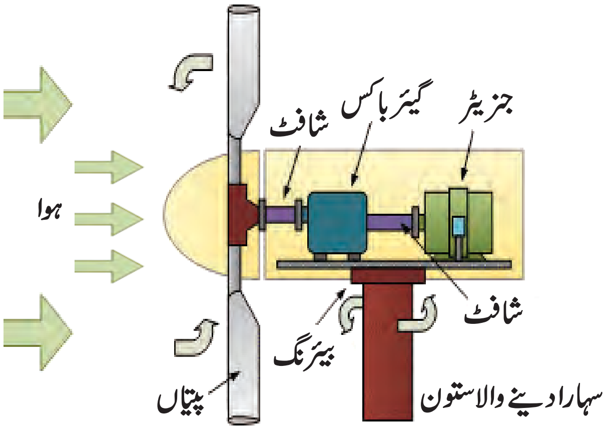
Lake tapping سے کیا مُراد ہے؟ یہ کیوں کیا جاتا ہے؟

ہوا کی توانائی (Wind energy) پر منحصر بجلی کی پیداوار

بہتی ہوئی ہوا کی توانائی بالحرکت کو تکنیکی توانائی میں تبدیل کر کے اس کے ذریعے پانی نکالنے، پسائی کرنے وغیرہ جیسے کام عرصۂ دراز سے کیے جا رہے ہیں۔ اسی توانائی کا استعمال کر کے برقی توانائی بھی پیدا کی جاسکتی ہے۔ بہنے والی ہوا کی توانائی بالحرکت کو برقی توانائی میں تبدیل کرنے کے لیے جو مشین استعمال کی جاتی ہے اسے پوَن چکی (Wind turbine) کہتے ہیں۔ اس میں موجود ٹربائن کے پنکھے بہنے والی ہوا کے ذریعے گھومتے ہیں۔ ٹربائن کے محور (ساق) کو رفتار بڑھانے والے گیئر باکس (gear box) کے ذریعے جنریٹر سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ ٹربائن کے پنکھوں کے گھومنے سے جنریٹر گھومتا ہے اور بجلی پیدا ہوتی ہے۔ ہوا کی توانائی سے بجلی پیدا کرنے کے مختلف مراحل ذیل کی شکل (5.19) میں دِکھائے گئے ہیں۔ پوَن چکی کا خاکہ شکل (5.20) میں دِکھایا گیا ہے۔

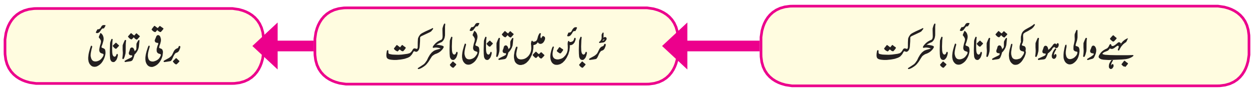


5.19 : ہوا کی توانائی سے بجلی کی پیداوار کے مختلف مراحل



5.20 : پوَن چکی کا خاکہ

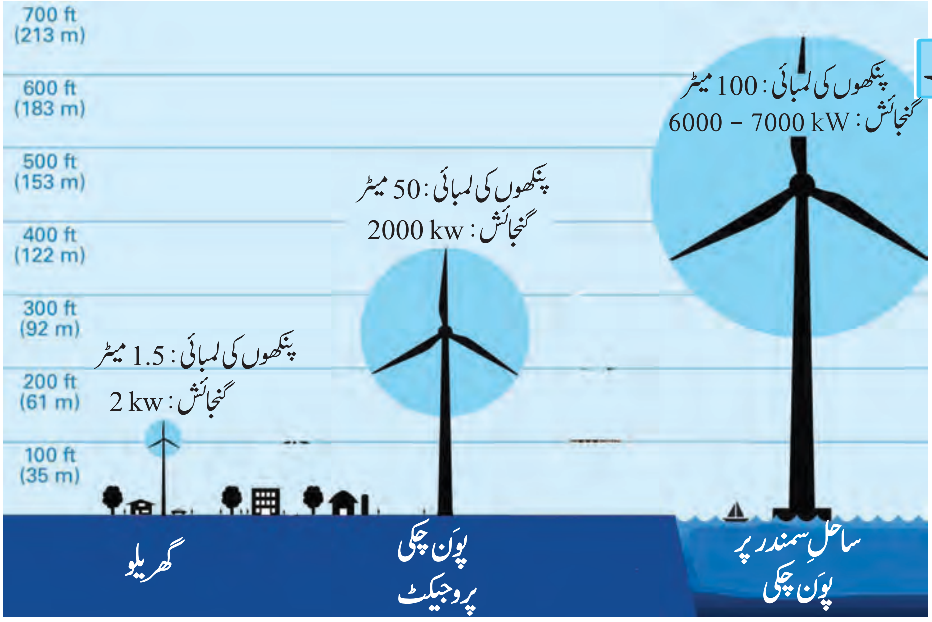
ہوا کی توانائی پر منحصر بجلی کے پیداواری مرکز میں مرحلہ وار ہونے والی توانائی کی تبدیلی کو ذیل کی شکل (5.21) کے ذریعے دِکھایا گیا ہے۔



5.21 : ہوا کی توانائی پر منحصر بجلی گھر میں توانائی کی تبدیلی

1 kW سے کم گنجائش سے 7 MW (7000 kW) تک گنجائش والی پوَن چکی دستیاب ہے۔ جہاں ہوا کی توانائی سے برقی توانائی پیدا کرنا ہے وہاں دستیاب ہوا کی رفتار کے مطابق مناسب گنجائش والی پوَن چکی لگائی جاتی ہے۔ کسی مقام پر ہوا کی توانائی سے برقی توانائی پیدا کرنا ہو وہاں مناسب رفتار سے بہنے والی ہوا بھی دستیاب ہو اس کا انحصار وہاں کے جغرافیائی حالات پر ہوتا ہے۔

ساحلِ سمندر پر ہوا کی رفتار تیز ہوتی ہے اس لیے یہ مقام ہوا کی توانائی سے برقی توانائی پیدا کرنے کے لیے انتہائی موزوں ہوتا ہے۔ ہوا کی توانائی توانائی کا ایک شفاف ذریعہ ہے لیکن پوَن چکی کی مدد سے بجلی پیدا کرنے کے لیے درکار تیز رفتار والی ہوا ہر جگہ میسر نہیں ہوتی اس لیے اس کا استعمال محدود ہے۔



5.22 : مختلف گنجائش کی پوَن چکیاں

معلومات حاصل کیجیے۔

بھارت میں کچھ خاص پوَن بجلی کے پیداواری مراکز اور ان کی گنجائش کے متعلق معلومات حاصل کیجیے اور ان کے مقام، ریاست اور گنجائش (MW) کی جدول بنائیے۔

شمسی توانائی (Solar energy) پر منحصر بجلی گھر

سورج کی شعاعوں میں موجود نوری توانائی (ضیائی توانائی) کا استعمال کرکے دو طریقوں سے برقی توانائی پیدا کی جاسکتی ہے۔

1. آپ مطالعہ کرچکے ہیں کہ مندرجہ بالا کسی بھی قسم یا طریقے میں کسی بھی توانائی کے ذرائع کی مدد سے جنریٹر کو گھما کر برقی مقناطیسی امالہ کے اُصول کا استعمال کرکے برقی توانائی پیدا کی جاسکتی ہے۔ البتہ سورج کی شعاعوں میں موجود توانائی کا استعمال کرکے اور جنریٹر کا استعمال کیے بغیر راست طریقے سے بجلی پیدا کی جاسکتی ہے۔ برقی مقناطیسی امالہ کے اُصول کا استعمال کیے بغیر بھی برقی توانائی پیدا کی جاسکتی ہے۔ شمسی خانے میں یہی ہوتا ہے۔ شمسی برقی خانہ (Solar cell) میں سورج کی شعاعوں میں موجود روشنی کی توانائی براہِ راست برقی توانائی میں تبدیل ہوجاتی ہے۔
2. سورج کی شعاع میں موجود ضیائی توانائی حرارتی توانائی میں تبدیل کرکے اس کے ذریعے جنریٹر گھمائے جاتے ہیں اور برقی توانائی پیدا کی جاتی ہے۔

شمسی شعاعی برقی خانہ (Solar photovoltaic cell)

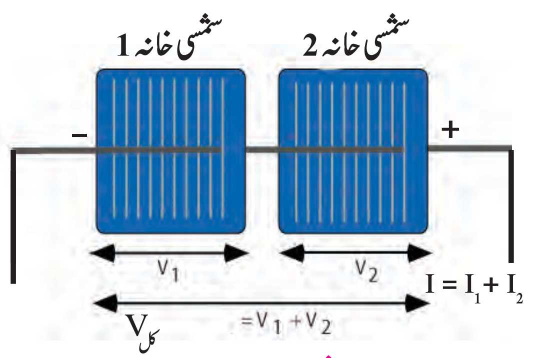
شمسی شعاعی برقی خانہ سورج کی شعاع (شمسی شعاع) کی ضیائی توانائی کو راست طریقے سے برقی توانائی میں تبدیل کردیتا ہے۔ اس عمل کو ضیائی برقی اثر (Photovoltaic effect) کہتے ہیں۔ اس طریقے سے توانائی کی تبدیلی سے برقی قوت راست برقی طاقت (DC) کی حالت میں ہوتی ہے۔ یہ شمسی شعاعی برقی خانہ مخصوص قسم کے نیم موصل (Semi conductor) مادّہ (مثلاً سلیکان) سے بنا ہوا ہوتا ہے۔ سلیکان کے 1 مربع سینٹی میٹر رقبے کے ایک شمسی شعاعی خانے سے تقریباً 30 mA برقی رَو یعنی 0.5 V برقی قویٰ کا فرق حاصل ہوتا ہے۔ سلیکان کے ایک شمسی شعاعی برقی خانے کا رقبہ $100\ cm^2$ ہو تو اس سے تقریباً 3 A $(30\ mA/cm^2 \times 100\ cm^2 = 3000\ mA = 3\ A)$ برقی رَو اور 0.5 V برقی قویٰ کا فرق حاصل ہوتا ہے۔ یاد رکھیے کہ شمسی شعاعی خانے سے ملنے والا برقی قویٰ کا فرق اس کے رقبے پر منحصر نہیں ہوتا۔

شمسی شعاع میں موجود ضیائی توانائی ← ضیائی برقی اثر ← راست برقی توانائی (DC)

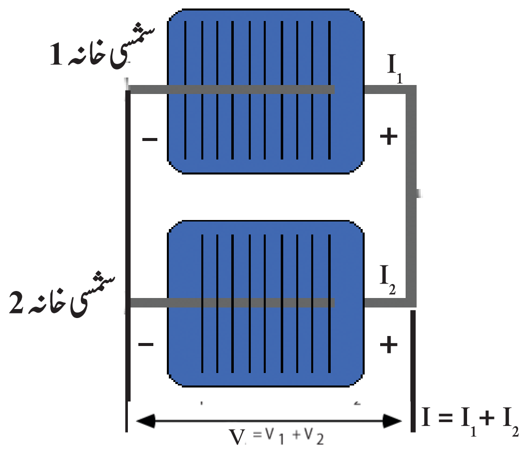
شکل 5.23 کے مطابق دو شمسی برقی خانے سلسلے (series) میں جوڑے گئے ہیں اور ان سے حاصل ہونے والا برقی قویٰ کا فرق دونوں خانوں کے برقی قویٰ کے فرق کے مجموعے کے مساوی ہوتا ہے لیکن اس جوڑ سے حاصل ہونے والی برقی رَو ایک برقی خانے سے حاصل ہونے والی برقی رَو کے برابر ہی ہوتی ہے۔ یعنی مسلسل جوڑنے سے برقی رَووں کا مجموعہ نہیں ہوتا۔ اسی طرح شکل 5.24 میں دِکھائے گئے طریقے کے مطابق دو شمسی برقی خانے متوازی طور پر جوڑے گئے ہیں اور ان سے حاصل ہونے والی برقی رو دونوں خانوں سے حاصل ہونے والی برقی رَووں کا مجموعہ ہوتی ہے لیکن اس قسم کے جوڑ سے حاصل ہونے والا برقی قویٰ کا فرق صرف ایک خانے سے ملنے والے برقی قویٰ کے فرق کے برابر ہی ہوتا ہے یعنی متوازی طور پر جوڑنے پر برقی قویٰ کے فرق کا مجموعہ نہیں ہوتا۔

اسی طرح کئی شمسی برقی خانے مسلسل اور متوازی جوڑ کر ضرورت کے مطابق برقی رَو اور برقی قویٰ کا فرق حاصل کرنے کے لیے شمسی پینل (Solar panel) بنائے جاتے ہیں۔ (شکل 5.25 دیکھیے) مثلاً کسی شمسی پینل میں $100\ cm^2$ رقبے والے 36 خانے مسلسل جوڑنے سے حاصل ہونے والے برقی قویٰ کا فرق 18 V اور برقی رَو 3 A ہوتی ہے۔ اس طرح کے کئی شمسی پینل ایک ساتھ جوڑ کر بڑے پیمانے پر برقی توانائی پیدا کی جاتی ہے۔ اچھے شمسی برقی خانے کی صلاحیت تقریباً 15% ہوتی ہے یعنی کسی شمسی پینل کو سورج کی روشنی سے $100\ W/cm^2$ قوت حاصل ہو تو اس پینل سے توانائی حاصل ہونے والی برقی توانائی 15 W ہوگی۔

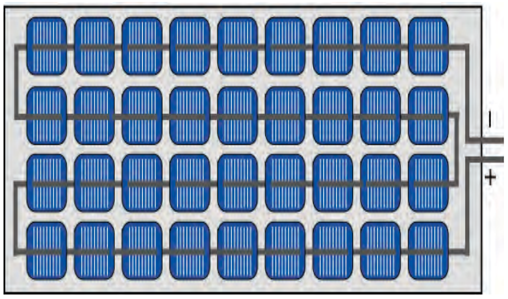
ایسے کئی شمسی پینل مسلسل اور متوازی طور پر جوڑ کر ضرورت کے مطابق برقی رَو اور برقی قویٰ کا فرق حاصل کیا جاسکتا ہے۔ شکل 5.26 کے مطابق شمسی خانہ شمسی بجلی گھر کا بنیادی جز ہے۔ کئی شمسی خانوں کو جوڑ کر شمسی پینل بناتے ہیں اور کئی شمسی پینل کو مسلسل جوڑ کر اسٹرنگ (String) بنتا ہے اور کئی اسٹرنگ کو متوازی طور پر جوڑ کر شمسی آرے (Solar array) بنتا ہے۔ اس طرح شمسی خانوں سے مطلوبہ برقی توانائی حاصل ہوتی ہے۔ اس کا استعمال اس جگہ کیا جاتا ہے جہاں کم برقی توانائی کی ضرورت ہوتی ہے (مثلاً شمسی توانائی سے چلنے والے موسیقی کے آلات) کم برقی توانائی سے میگاواٹ قوت تک کے شمسی بجلی گھر میں شمسی خانوں کا استعمال کیا جاتا ہے۔

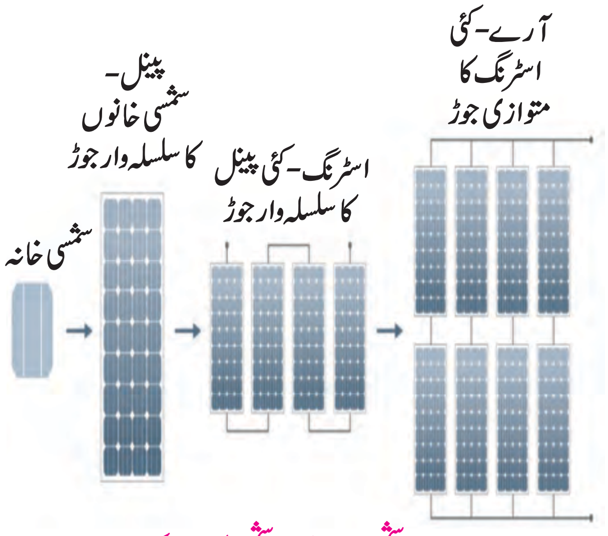


5.23 : شمسی خانوں کا سلسلہ وار جوڑ



5.24 : شمسی خانوں کا متوازی جوڑ

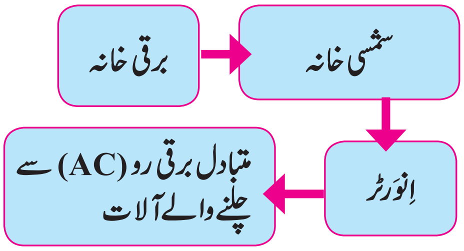

5.24 : 36 شمسی خانوں کو سلسلہ وار جوڑ کر بنایا گیا شمسی پینل



5.26 : شمسی خانے سے شمسی آرے تک

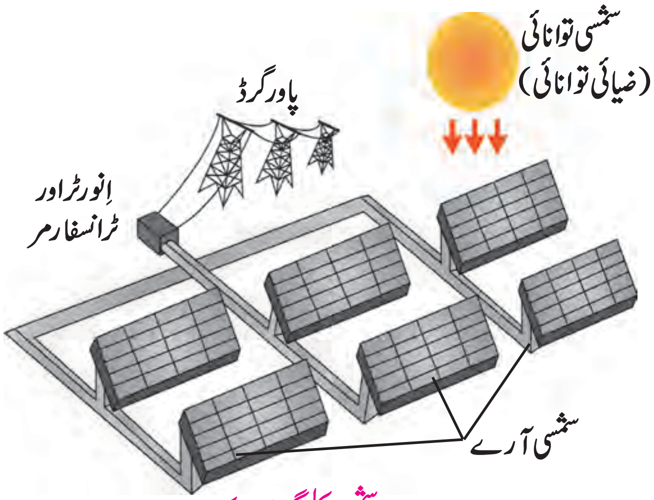
شمسی خانے سے ملنے والی برقی قوت راست (DC) ہونے کی وجہ سے جو برقی آلات راست برقی قوت (DC) پر کام کرتے ہیں جیسے Light Emitting Diode (LED) پر منحصر بجلی کے بلب میں اس کا استعمال آسانی سے ہوتا ہے لیکن شمسی خانوں سے توانائی اسی وقت حاصل ہوسکتی ہے جب سورج کی روشنی میسر ہو۔ اگر اس توانائی کا استعمال کسی اور وقت کرنا ہو تو اسے برقی خانے (battery) میں ذخیرہ کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔

البتہ ہمارے گھروں اور صنعت میں استعمال ہونے والے بہت سے آلات متبادل برقی رَو (AC) کی برقی قوت سے چلتے ہیں اس لیے شمسی خانوں کے ذریعے حاصل شدہ (اور بیٹری میں محفوظ) برقی توانائی الیکٹرانک آلے اِنورٹر (Inverter) کے ذریعے متبادل (AC) برقی قوت میں تبدیل کرنا پڑتا ہے۔ (شکل 5.27)



5.27: شمسی خانے کے ذریعے پیدا شدہ توانائی اِنورٹر کے ذریعے برقی توانائی (AC) میں تبدیل کرنا

کئی شمسی پینل کو باہم جوڑ کر ضرورت کے مطابق برقی توانائی پیدا کی جاسکتی ہے۔ شکل میں دِکھایا گیا ہے کہ کئی پینل کے ذریعے پیدا شدہ راست برقی قوت (DC) کو اِنورٹر کے ذریعے (AC) متبادل برقی قوت میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ ٹرانسفارمر (Transformer) کی مدد سے ضرورت کے مطابق برقی قوت کو برقی رو اور برقی قویٰ کے فرق کی صورت میں برقی تقسیمی جالیوں میں پہنچایا جاتا ہے۔ ایسے شمسی بجلی گھر کا خاکہ شکل 5.28 میں دِکھایا گیا ہے۔



5.28: شمسی بجلی گھر کا خاکہ

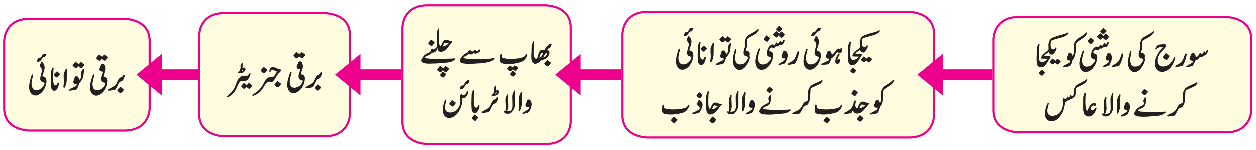
اس طرح کی توانائی پیدا کرنے کے دوران کسی بھی قسم کے ایندھن کا احتراق نہیں ہوتا اس لیے کسی قسم کی آلودگی نہیں ہوتی لیکن سورج کی روشنی صرف دن میں ہی میسر ہوتی ہے اس لیے شمسی برقی خانے صرف دن میں ہی بجلی پیدا کرسکتے ہیں۔

تلاش کیجیے۔

بھارت کے کچھ خاص شمسی برقی توانائی پیدا کرنے والے بجلی گھر اور ان کی پیداواری گنجائش معلوم کیجیے۔

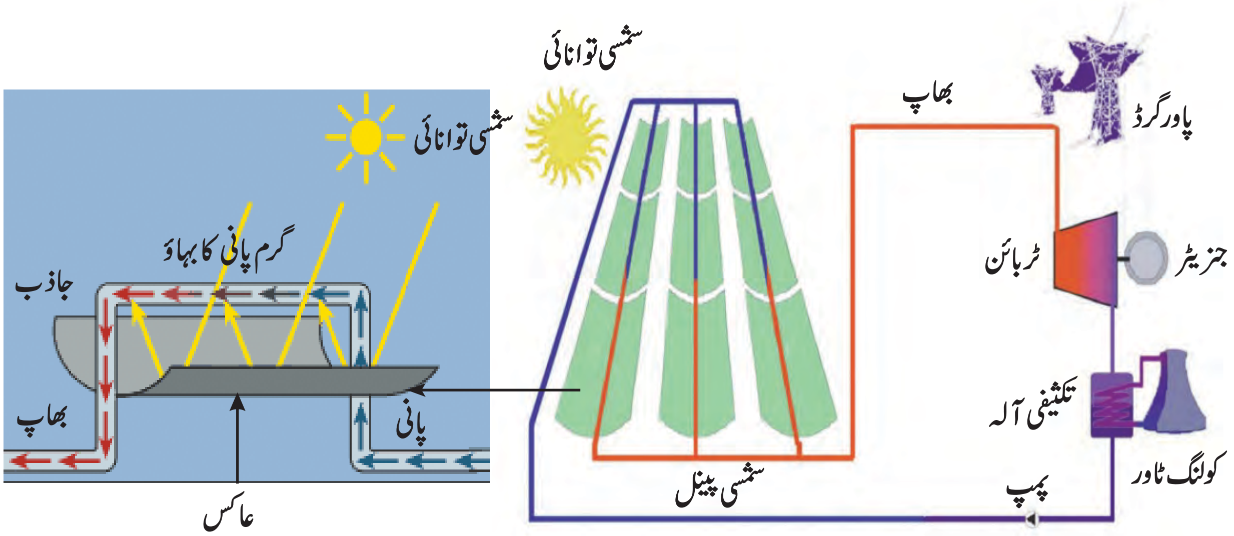
2. شمسی حرارتی (Solar thermal) برقی مرکز

آپ جانتے ہیں کہ کوئلہ اور جوہری توانائی کے ذریعے حاصل شدہ حرارتی توانائی سے برقی توانائی پیدا کی جاسکتی ہے۔ اسی طرح حرارتی توانائی سورج کی روشنی سے بھی حاصل کی جاسکتی ہے اور اس سے برقی توانائی پیدا کرسکتے ہیں۔ شمسی حرارتی بجلی گھر کے مختلف مراحل ذیل کی شکل میں دیکھیے۔



5.29: شمسی حرارتی بجلی گھر کے مختلف مراحل

شکل 5.30 کے مطابق شمسی شعاع کو منعکس کرنے والے کئی عاکس کا استعمال کرکے شمسی شعاعیں ایک جاذب پر مرکوز کی جاتی ہیں۔ اس کی وجہ سے وہاں حرارتی توانائی پیدا ہوتی ہے۔ اس حرارت سے پانی کو بھاپ میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ بھاپ سے ٹربائن اور ٹربائن سے جنریٹر گھمائے جاتے ہیں اور برقی توانائی پیدا کی جاتی ہے۔



5.30: شمسی حرارتی بجلی گھر کا خاکہ

کیا آپ جانتے ہیں؟

عالمی سطح پر بجلی پیدا کرنے کے لیے استعمال ہونے والے توانائی کے ذرائع

ذرائع	عالمی تناسب (%)	بھارت کا تناسب (%)
کوئلہ	41	60
قدرتی گیس	22	08
آبی بجلی	16	14
جوہری توانائی	11	2
پٹرولیم	4	0.3
تجدیدی ذرائع (پون بجلی، شمسی بجلی وغیرہ)	6	15.7
کل	100	100

مشق

1. ذیل کی جدول میں تینوں ستون میں درج معلومات کے تعلق کو ذہن میں رکھتے ہوئے جوڑیاں لگائیے۔

I	II	III
کوئلہ	توانائی بالقوی	پون بجلی گھر
یورینیم	توانائی بالحرکت	آبی بجلی گھر
پانی کا ذخیرہ	جوہری توانائی	حرارتی بجلی گھر
ہوا	حرارتی توانائی	جوہری بجلی گھر

2. حرارتی بجلی تیار کرنے میں کون سے ایندھن استعمال کیے جاتے ہیں؟ اس بجلی کے پیدا کرنے سے کون سے مسائل پیدا ہوتے ہیں؟

3. حرارتی بجلی گھر کے علاوہ دیگر کون سے بجلی گھروں میں حرارتی توانائی استعمال کی جاتی ہے؟ یہ حرارتی توانائی کن ذرائع سے حاصل کی جاتی ہے۔

4. کس بجلی گھر میں توانائی کی تبدیلی کے زیادہ مراحل ہیں اور کس بجلی گھر میں کم سے کم ہیں؟

.5 ذیل کا معمہ حل کیجیے۔

1. حرارتی توانائی کے پروجیکٹ میں استعمال کیا جانے والا ایندھن
2. آبی ذخیرہ میں توانائی بالقوٰی .... توانائی کا ذریعہ ہے۔
3. چندرپور میں واقع بجلی گھر
4. قدرتی گیس میں موجود توانائی
5. ہوا کی توانائی یعنی

■	■	■	5 س	■	■
■	■	■		■	■
■	■	4 ک		■	3 ح
■	■		ت	■	
■	■		و	1 ک	
		ی			2 ر
■	■				
■	■			ل	ی
■	■	ی			■
■	■	■	ی	■	■

.6 فرق لکھیے۔

(الف) روایتی توانائی کے ذرائع اور غیر روایتی توانائی کے ذرائع

(ب) حرارتی بجلی کی پیداوار اور شمسی حرارتی بجلی کی پیداوار

.7 سبز توانائی کیا ہے؟ کن توانائی کے ذرائع کو سبز توانائی کے ذرائع کہہ سکتے ہیں؟ سبز توانائی کی مثالیں دیجیے۔

.8 ذیل کے بیانوں کی وضاحت کیجیے۔

(الف) رکازی توانائی سبز توانائی کی مثال ہے۔

(ب) توانائی کی بچت موجودہ زمانے کی ضرورت ہے۔

.9 درج ذیل سوالوں کے جواب لکھیے۔

(الف) جوہری بجلی گھر میں پیش آنے والا جوہری انشقاق کا عمل کس طرح مکمل ہوتا ہے؟

(ب) شمسی خانہ کے پینل کے جوڑ کا استعمال کر کے مطلوبہ برقی قوت کیسے حاصل کرتے ہیں؟

(ج) شمسی توانائی کے فائدے اور حدود کیا ہیں؟

.10 درج ذیل بجلی گھروں میں مرحلہ وار توانائی کی تبدیلیوں کی وضاحت کیجیے۔

(الف) حرارتی بجلی گھر　　(ب) جوہری بجلی گھر

(ج) شمسی-حرارتی بجلی گھر　　(د) آبی بجلی گھر

.11 سائنسی وجوہات لکھیے۔

(الف) جوہری توانائی کا ذریعہ سب سے زیادہ وسیع توانائی کا ذریعہ ہے۔

(ب) بجلی کی پیداوار کی قسموں کے لحاظ سے ٹربائن کی ساخت مختلف ہوتی ہے۔

(ج) جوہری توانائی کے مرکز میں جوہر کے انشقاق کے عمل پر قابو رکھنا انتہائی ضروری ہوتا ہے۔

(د) آبی بجلی کی توانائی، شمسی توانائی اور ہوا کی توانائی کو جدید توانائی کہتے ہیں۔

(ہ) شمسی شعاعی برقی خانوں کی مدد سے mW سے MW تک توانائی پیدا کرنا ممکن ہے۔

.12 شمسی حرارتی بجلی پیدا کرنے کے پروجیکٹ کا نامزد خاکہ بنائیے۔

.13 'آبی بجلی گھر ماحول دوست ہے یا نہیں' اپنی رائے واضح کیجیے۔

.14 نامزد شکل بنائیے۔

(الف) شمسی حرارتی بجلی گھر کے لیے توانائی کی تبدیلیاں دِکھانے والا

(ب) ایک شمسی پینل سے 18 V برقی قوۃ کا فرق اور 3 A برقی رو حاصل ہوتی ہے۔ 72 V برقی قوۃ کا فرق اور 9A برقی رو حاصل کرنے کے لیے شمسی پینل کا استعمال کر کے شمسی آرے کس طرح بنایا جا سکتا ہے، اس کی شکل بنائیے۔ شکل میں آپ شمسی پینل دِکھانے کے لیے برقی خانے کی علامت کا استعمال کر سکتے ہیں۔

.15 نوٹ لکھیے: بجلی کی پیداوار اور ماحولیات

سرگرمی:

(الف) شمسی کوکر، شمسی بم، شمسی بلب کے متعلق معلومات جمع کیجیے۔

(ب) آپ کے نزدیکی آبی بجلی گھر کی معلومات حاصل کیجیے۔

L2HSJ6