সম্পদ

Resources

৭

প্রকৃতি থেকে যে সকল সম্পদ সহজেই পাওয়া যায় সেগুলোকে প্রাকৃতিক সম্পদ বলে। প্রাকৃতিক সম্পদকে প্রধানত তিনভাগে ভাগ করা যায়। যথা- প্রবাহমান সম্পদ বা অফুরন্ত সম্পদ. নবায়নযোগ্য সম্পদ ও অনবায়নযোগ্য সম্পদ। মানুষ তাঁর দক্ষতা ও কর্মক্ষমতা দিয়ে প্রাকৃতিক ও অপ্রাকৃতিক বস্তু বা পদার্থের উপযোগিতা, কার্যকারিতা, প্রয়োগযোগ্যতা ও গ্রহণযোগ্যতা সৃষ্টি করে ব্যবহার উপযোগী করে। এইভাবে সম্পদ তৈরি হয়। সময়ের সাথে সাথে মানুষের চাহিদা, প্রযুক্তিগত দক্ষতা ও গ্রহণ যোগ্যতার ভিত্তিতে এই সম্পদ তৈরির ধরনও পরিবর্তিত হচ্ছে। যে সম্পদ প্রকৃতিতে প্রাকৃতিকভাবে নবায়ন হয় না এমনকি মানুষও নবায়ন করতে পারে না এই ধরনের শক্তি সম্পদকে অনবায়নযোগ্য শক্তিসম্পদবলা হয়। যেমন- প্রাকৃতিক গ্যাস, কয়লা, খনিজ তেল এবং বিভাজনজাত পারমাণবিক শক্তি। নবায়নযোগ্য শক্তিসম্পদ প্রকৃতিতে অনেক সময় প্রকৃতিগত ভাবে নবায়ন হয় । অনেক ক্ষেত্রে টেকসই ব্যবহার নিশ্চিত করেও নবায়ন করা যায়। যেমন- সৌরশক্তি, বায়ু শক্তি, তরঙ্গ শক্তি ও পানি বিদ্যুৎ শক্তি।

ইউনিট সমাপ্তির সময়	ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ৫ দিন

এ ইউনিটের পাঠসমূহ

পাঠ - ৭.১: সম্পদ ও শক্তি সম্পদের ধারণা

পাঠ - ৭.২: বিকল্প শক্তির উৎস: নবায়নযোগ্য শক্তি সম্পদ

পাঠ-৭.১ সম্পদ ও শক্তি সম্পদের ধারণা
Concepts of Resources and Energy Resources

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি

- সম্পদের সংজ্ঞা ও শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা করতে পারবেন;
- অনবায়নযোগ্য শক্তি সম্পদের প্রাকৃতিক পরিবেশ ব্যাখ্যা ও বিশ্লেষণ করতে পারবেন।

মানুষ তাঁর দক্ষতা ও কর্মক্ষমতা দিয়ে প্রাকৃতিক ও অপ্রাকৃতিক বস্তু বা পদার্থের উপযোগিতা, কার্যকারিতা, প্রয়োগযোগ্যতা ও গ্রহণযোগ্যতা সৃষ্টি করে ব্যবহার উপযোগী করে। এইভাবে সম্পদ তৈরি হয়। সময়ের সাথে সাথে মানুষের চাহিদা, প্রযুক্তিগত দক্ষতা ও গ্রহণ যোগ্যতার ভিত্তিতে এই সম্পদ তৈরির ধরনও পরিবর্তিত হচ্ছে। নিম্নে সম্পদের সংজ্ঞা এবং শ্রেণিবিভাগ আলোচনা করা হলো।

- অধ্যাপক জিমারম্যান এর মতে, "মানুষের ব্যক্তিগত অভাব বা সামাজিক চাহিদা পূরণের উদ্দেশ্যে কোনো নির্দিষ্ট স্থান, কাল এবং সীমার মধ্যে কোনো দ্রব্য, বস্তু বা পদার্থ যে কাজ করে বা কাজ করার শক্তি লুকিয়ে রয়েছে তাকেই সম্পদ (Resource) বলে।
- এনসাইক্লোপিডিয়া অনুযায়ী, সম্পদ মানুষের পার্থিব ও আর্থসামাজিক পরিবেশের উপাদান। অর্থাৎ পরিবেশের যেসব বস্তু মানুষের আকাঙ্ক্ষা পূরণে সক্ষম ও সামাজিক লক্ষ্য পূরণের অনুকূল, সে সব বস্তু বা উপাদানকে সম্পদ বলে।

সম্পদের শ্রেণিবিভাগ
Classification of Resources

অধ্যাপক জিমারম্যান সম্পদের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে প্রাকৃতিক সম্পদকে প্রধান দুইটি ভাগে ভাগ করেছেন। যথা-

ক. অজৈব সম্পদ (Inorganic Resources): সূর্যালোক, পানি, বায়ু, বিভিন্ন প্রকার খনিজদ্রব্য অজৈব সম্পদ।
খ. জৈব সম্পদ (Organic Resources): প্রকৃতির জীবজন্তু, গাছপালা জৈব সম্পদ। উল্লেখ্য মাটি প্রকৃতির মৌলিক সম্পদ।

অধ্যাপক জিমারম্যান প্রাকৃতিক সম্পদের স্থায়িত্বের ওপর ভিত্তি করে প্রাকৃতিক সম্পদকে প্রধান তিনটি ভাগে ভাগ করেছেন; যথা-

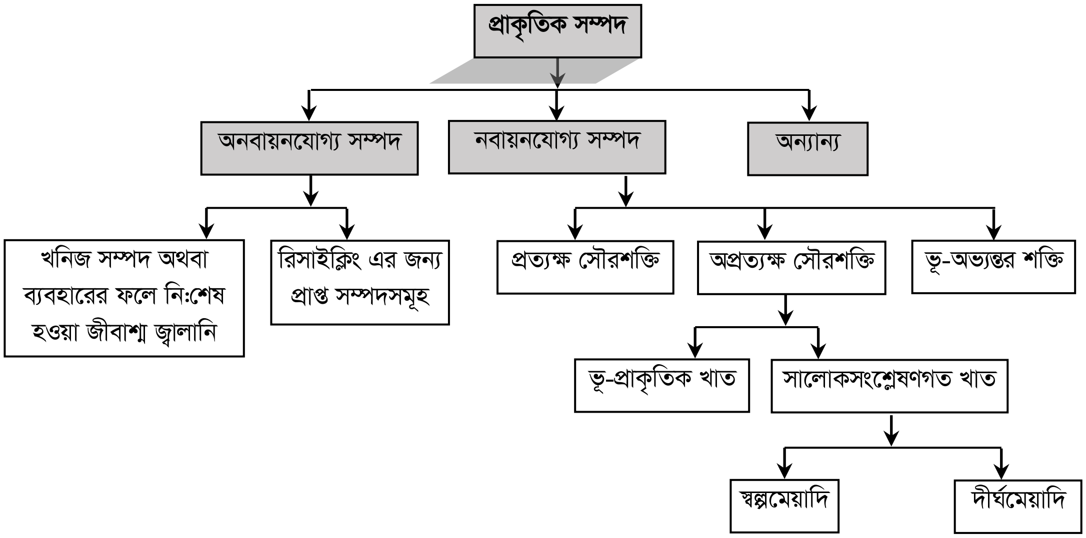
ক. প্রবাহমান সম্পদ বা অফুরন্ত সম্পদ (Inexhaustible Resources): সৌরশক্তি, বায়ু, পানি প্রভৃতি প্রকৃতির অফুরন্ত সম্পদ কারণ অবিরত ব্যবহারের ফলেও সরবরাহ থাকে। যদিও সম্প্রতি বায়ুদূষণ পানি দূষণ প্রকৃতির এই অফুরন্ত সম্পদ প্রাপ্তিতে বাঁধা সৃষ্টি করে।

খ.নবায়নযোগ্য সম্পদ (Renewable Resources): নবায়নযোগ্য সম্পদকে পূরণশীল সম্পদও বলা হয় কারণ নবায়নযোগ্য সম্পদের ক্ষেত্রে সম্পদের ব্যবহারের ফলে সম্পদের পরিমাণ হ্রাস পেলেও ব্যবহার শেষে প্রকৃতিগতভাবে পুনরায় পূরণ হয়। যেমন- ভূ-গর্ভস্থ পানি, সৌরশক্তি প্রভৃতি।

গ.অনবায়নযোগ্য সম্পদ (Non-Renewable Resources): যে সকল প্রাকৃতিক সম্পদ ব্যবহারের ফলে স্থায়ীভাবে শেষ হয়ে যায় এবং পুনরায় ব্যবহার করার জন্য অবশিষ্ট থাকে না তাকে অনবায়নযোগ্য সম্পদ বলে।

সম্পদের প্রকৃতি অনুসারে সম্পদকে প্রধান তিনভাগে ভাগ করা যায়। যথা:
ক. প্রাকৃতিক সম্পদ (Natural Resources)
খ. মানবিক সম্পদ (Human Resources)
গ. সাংস্কৃতিক সম্পদ (Cultural Resources)

ক. প্রাকৃতিক সম্পদ (Natural Resources): প্রকৃতি থেকে যে সকল সম্পদ সহজেই পাওয়া যায় সেগুলোকে প্রাকৃতিক সম্পদ বলে। হ্যাগেট (১৯৮২), প্রাকৃতিক সম্পদকে নিম্নরূপ শ্রেণিবিভাগ করেন। চিত্র - ৭.১ লক্ষ করুন।



চিত্র - ৭.১ প্রাকৃতিক সম্পদের শ্রেণিবিভাগ

খ. **মানবীয় সম্পদ (Human Resources):** মানুষ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ সম্পদ। মানুষের শিক্ষা ও কর্মদক্ষতা মানুষকে সম্পদে পরিণত করে। মানবিক সম্পদ ছাড়া অন্যান্য প্রাকৃতিক সম্পদের ব্যবহারও সম্ভবপর হবে না।

গ. সাংস্কৃতিক জ্ঞান (Cultural Resources): জ্ঞান, বিজ্ঞান, প্রযুক্তিগত জ্ঞানের উদ্ভাবন ও প্রয়োগ, মানুষের নতুন নতুন উদ্ভাবনের বিকাশ ও প্রয়োগকে সাংস্কৃতিক সম্পদ বলে।

শক্তিসম্পদ

Energy Resources

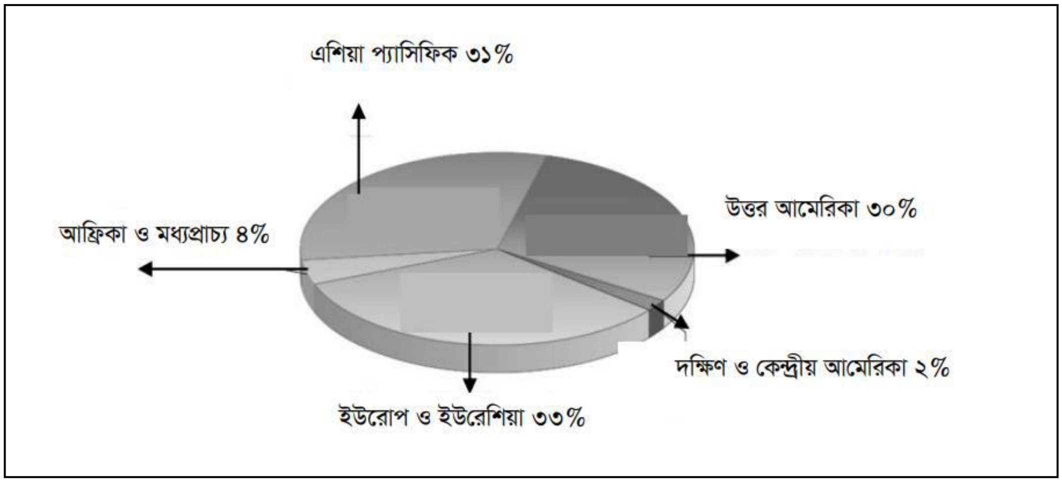
আধুনিকায়ন এবং শিল্পায়নের জন্য শক্তিসম্পদ অপরিহার্য। শক্তিসম্পদ উন্নয়নকে নিয়ন্ত্রণ করে, এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে উন্নয়নকে ত্বরান্বিত করে। শক্তিসম্পদ প্রধানত দুই প্রকার । যথা- অনবায়নযোগ্য শক্তিসম্পদও নবায়নযোগ্য শক্তিসম্পদ

অনবায়নযোগ্য শক্তিসম্পদ

Non-renewable Energy Resources

যে সম্পদ প্রকৃতিতে প্রাকৃতিকভাবে নবায়ন (renew) হয় না এমনকি মানুষ ও নবায়ন (renew) করতে পারে না এই ধরনের শক্তি সম্পদকে অনবায়নযোগ্য শক্তিসম্পদ(Non-renewable Energy Resources) বলা হয়। যেমন- প্রাকৃতিক গ্যাস, কয়লা, খনিজ তেল এবং বিভাজনজাত (Fission) পারমাণবিক শক্তি। খনিজ তেল, প্রাকৃতিক গ্যাস এবং কয়লাকে জীবাশ্ম জ্বালানিও বলা হয় কারণ এই সকল জ্বালানির উৎস হলো ফসিল (Fossil) বা জীবাশ্ম। নিম্নে অনবায়নযোগ্য শক্তি সম্পদের প্রাকৃতিক পরিবেশ বর্ণনা করা হলো।

১। **কয়লা (Coal):** কয়লা জীবাশ্ম জ্বালানি। কয়লায় কার্বন, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন, গন্ধক, ফসফরাস, অ্যামোনিয়া, বেঞ্জিন এবং জলীয় ও বায়বীয় পদার্থ আছে। উদ্ভিদের প্রধান উপাদান সেলুলোজ পানি ও কার্বন ডাইঅক্সাইডে পরিণত হয়। একই সঙ্গে লিগনিন, মোম ও রজন জাতীয় পদার্থগুলো হিউমিক এসিডে রূপান্তরিত হয়। এই হিউমিক এসিড পলিমারাইজেশন ও বিজারণ প্রক্রিয়ায় হিউমাস নামক কালো বাদামি রঙের কাদার ন্যায় থকথকে পদার্থ তৈরি করে। এই হিউমাস জলীয় অংশ বিয়োজনের মাধ্যমে শুকিয়ে পিট নামক পদার্থ তৈরি করে। পিটকে কয়লার প্রাথমিক অবস্থা বলে। পরবর্তীতে পাললিক শিলাস্তরের নিচে প্রচণ্ড তাপ, চাপ ও বদ্ধ পানির উপস্থিতিতে পিট অঙ্গারীভবন বা কার্বোনাইজেশন প্রক্রিয়ায় বিটুমিন কয়লায় পরিণত হয়। কার্বোনাইজেশনের মাত্রা অনুযায়ী লিগলাইট ও অ্যানথ্রাসাইট জাতীয় কয়লা তৈরি হয়। অ্যানথ্রাসাইট সর্বাধিক ভালো মানের কয়লা। বাংলাদেশে প্রধানত তিন ধরনের কয়লা পাওয়া যায় যথা- বিটুমিনাস, লিগনাইট ও পিট। কয়লা সাধারণত মাটির নিচে ৩ মিটার থেকে ১৮০০ মিটার গভীর পর্যন্ত অবস্থান করে। বহু বছর পূর্বে প্রাকৃতিক বিপর্যয় ও প্রাকৃতিক দুর্যোগের (ভূমিকম্প) কারণে অরণ্যের উদ্ভিদ ভূ-পৃষ্ঠের নিচে চলে যায় এবং ক্রমান্বয়ে সময়ের সাথে উল্লিখিত প্রক্রিয়ায় কয়লায় পরিণত হয়। নিম্নে বিশ্বের বিভিন্ন অঞ্চলে সঞ্চিত কয়লার পরিমাণ দেখানো হলো। চিত্র - ৭.২ লক্ষ করুন।

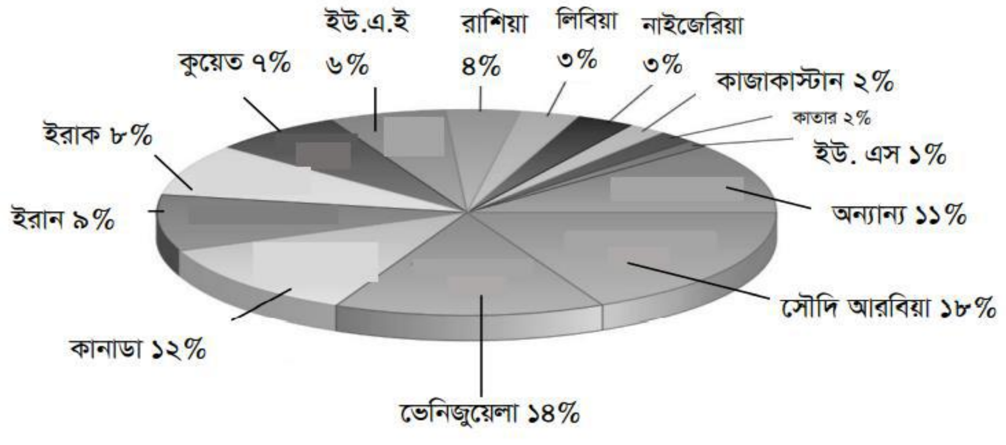


চিত্র - ৭.২ বিশ্বের বিভিন্ন অঞ্চলে সঞ্চিত কয়লার পরিমাণ[1]

২। **পেট্রোলিয়াম বা খনিজ তেল (Petrolium or Mineral Oil):** ভূ-অভ্যন্তরে পাললিক শিলা তৈরির সময় মৃত্তিকা ও বালির অভ্যন্তরে অর্থাৎ পাললিক শিলার বিভিন্ন স্তরে উদ্ভিদ ও প্রাণীর দেহাবশেষ সঞ্চিত হয় এবং হাইড্রোজেন ও কার্বনের সমন্বয়ে ঘটিত যৌগ হাইড্রোকার্বন তৈরি করে। পরবর্তীতে ভূ-অভ্যন্তরের প্রবল তাপ ও চাপের ফলে হাইড্রোকার্বন পরিণত হয় পেট্রোলিয়াম। ভূ-গর্ভ থেকে প্রেট্রোলিয়াম অপরিশোধিত অবস্থায় সংগ্রহ করা হয়। অপরিশোধিত প্রেট্রোলিয়াম পরিশোধনের বিভিন্ন পর্যায়ে পেট্রোল, কেরোসিন, ডিজেল, গ্যাসোলিন, মবিল পাওয়া যায়। পরিশোধন এর সময় তলানিরূপে প্যারাকিন ও ন্যাপথালিন পাওয়া যায়। এক মেট্রিক টন এন্ড অয়েল থেকে প্রায় ৯১ লক্ষ কিলোক্যালরি শক্তি এবং ১ মেট্রিক টন পেট্রোল থেকে ১ কোটি ৫ লক্ষ ৫০ হাজার কিলোক্যালরি তাপশক্তি পাওয়া যায়।

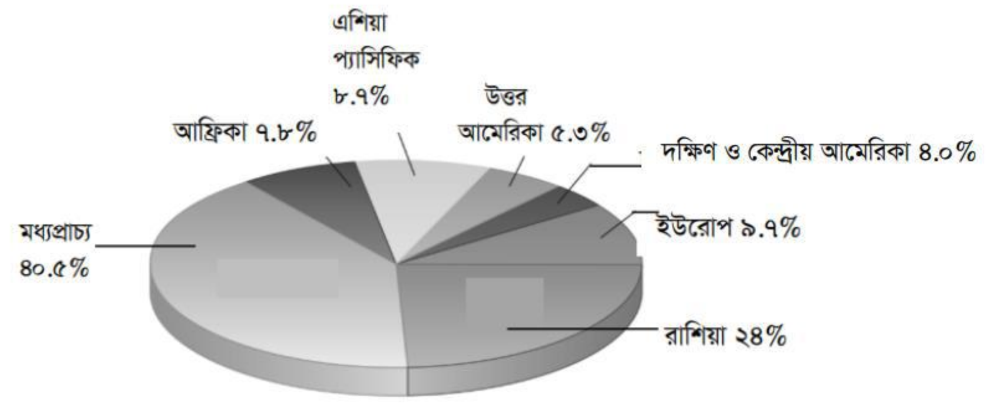
বিপুল পরিমাণ তাপশক্তি উৎপাদন ও ভূ-গর্ভ থেকে সংগ্রহ করা হয় এবং ব্যবহারের পর পুনরায় নবায়ন করা যায় না বলে একে অনবায়নযোগ্য খনিজ শক্তিসম্পদবলা হয়। নিম্নে বিশ্বের বিভিন্ন দেশে সঞ্চিত খনিজ তেলের পরিমাণ দেখানো হলো। চিত্র -৭.৩ লক্ষ করুন।

[1] Cunningham, W., & Cunningham, M. (2017). *Principles of Environmental Science Inquiry and Application* (8th ed.). Mc Graw Hill Education.



চিত্র - ৭.৩ বিশ্বের বিভিন্ন দেশে সঞ্চিত খনিজ তেলের পরিমাণ[২]

৩। **প্রাকৃতিক গ্যাস (Natural Gas):** পেট্রোলিয়ামর খনিতে খনিজ তেলের সাথে দাহ্য গ্যাসও সঞ্চিত থাকে। এই গ্যাসকে প্রাকৃতিক গ্যাস বলে। তেলের সঙ্গে বা পৃথকভাবে পেট্রোলিয়ামর খনি থেকে প্রাকৃতিক গ্যাস সংগ্রহ করা হয়। প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রধান উপাদান মিথেন (৮৮.৫%)। এছাড়াও ইথেন (৫.৫%), প্রোপেন (৩.৭%), বিউটেন (১.৮%), পেনটেন (০.৫%) প্রভৃতিও প্রাকৃতিক গ্যাসের সাথে মিশ্রিত অবস্থায় থাকে। এক হাজার ঘনমিটার গ্যাস পুড়িয়ে প্রায় ৯০ লক্ষ ৫০ হাজার কিলোক্যালরি তাপ পাওয়া যায়। প্রাকৃতিক গ্যাসও গুরুত্বপূর্ণ শক্তি সম্পদ। উল্লিখিত অনবায়নযোগ্য শক্তিসম্পদসমূহ ছাড়াও নবায়নযোগ্য বিভিন্ন ধরনের শক্তিসম্পদ রয়েছে। নিম্নে বিশ্বের বিভিন্ন দেশে সঞ্চিত প্রাকৃতিক গ্যাসের পরিমাণ দেখানো হলো। চিত্র - ৭.৪ লক্ষ করুন।



চিত্র - ৭.৪ বিশ্বের বিভিন্ন দেশে সঞ্চিত প্রাকৃতিক গ্যাসের পরিমাণ[৩]

[2] Cunningham, W., & Cunningham, M. (2017). *Principles of Environmental Science Inquiry and Application* (8th ed.). Mc Graw Hill Education.

নবায়নযোগ্য শক্তিসম্পদ

Renewable Energy Resources

সুতরাং বলা যায়, শক্তি সম্পদের সংরক্ষণের জন্য অনবায়নযোগ্য শক্তিসম্পদ হিসেবে জীবাশ্ম জ্বালানির ব্যবহার কমাতে হবে বরং এর পরিবর্তে নবায়নযোগ্য শক্তি সম্পদের ব্যবহার বাড়াতে হবে। পরবর্তী ইউনিটে বিকল্প শক্তির উৎস হিসেবে নবায়নযোগ্য শক্তি সম্পদের বিবরণ প্রদান করা হয়েছে।

সারসংক্ষেপ:

মানুষ তাঁর দক্ষতা ও কর্মক্ষমতা দিয়ে প্রাকৃতিক ও অপ্রাকৃতিক বস্তু বা পদার্থের উপযোগিতা, কার্যকারিতা, প্রয়োগযোগ্যতা ও গ্রহণযোগ্যতা সৃষ্টি করে ব্যবহার উপযোগী করে। এইভাবে সম্পদ তৈরি হয়। সময়ের সাথে সাথে মানুষের চাহিদা, প্রযুক্তিগত দক্ষতা ও গ্রহণ যোগ্যতার ভিত্তিতে এই সম্পদ তৈরির ধরনও পরিবর্তিত হচ্ছে। মানুষের ব্যক্তিগত অভাব বা সামাজিক চাহিদা পূরণের উদ্দেশ্যে কোনো নির্দিষ্ট স্থান, কাল এবং সীমার মধ্যে কোন দ্রব্য, বস্তু বা পদার্থ যে কাজ করে বা কাজ করার শক্তি লুকিয়ে রয়েছে তাকেই সম্পদ বলে। সম্পদের প্রকৃতি অনুসারে সম্পদকে প্রধান তিনভাগে ভাগ করা যায়। যথা- প্রাকৃতিক সম্পদ, মানবিক সম্পদ ও সাংস্কৃতিক সম্পদ। প্রকৃতি থেকে যে সকল সম্পদ সহজেই পাওয়া যায় সেগুলোকে প্রাকৃতিক সম্পদ বলে। অধ্যাপক জিমারম্যান সম্পদের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে প্রাকৃতিক সম্পদকে প্রধান দুইটি ভাগে ভাগ করেছেন। যথা- অজৈব সম্পদ (সূর্যালোক, পানি, বায়ু, বিভিন্ন প্রকার খনিজদ্রব্য অজৈব সম্পদ) এবং জৈব সম্পদ প্রকৃতির জীবজন্তু, গাছপালা জৈব সম্পদ। উল্লেখ্য মাটি প্রকৃতির মৌলিক সম্পদ। অধ্যাপক জিমারম্যান প্রাকৃতিক সম্পদের স্থায়িত্বের ওপর ভিত্তি করে প্রাকৃতিক সম্পদকে প্রধান তিনটি ভাগে ভাগ করেছেন; যথা- প্রবাহমান সম্পদ বা অফুরন্ত সম্পদ. নবায়নযোগ্য সম্পদ ও অনবায়নযোগ্য সম্পদ। আধুনিকায়ন এবং শিল্পায়নের জন্য শক্তিসম্পদ অপরিহার্য। শক্তিসম্পদ উন্নয়নকে নিয়ন্ত্রণ করে, উন্নয়নকে ত্বরান্বিত করে। শক্তি সম্পদের প্রধানত দুই প্রকার । যথা- অনবায়নযোগ্য শক্তিসম্পদ ও নবায়নযোগ্য শক্তিসম্পদ। যে সম্পদ প্রকৃতিতে প্রাকৃতিকভাবে নবায়ন হয় না এমনকি মানুষও নবায়ন করতে পারে না এই ধরনের শক্তি সম্পদকে অনবায়নযোগ্য শক্তিসম্পদ বলা হয়। যেমন- প্রাকৃতিক গ্যাস, কয়লা, খনিজ তেল এবং বিভাজনজাত পারমাণবিক শক্তি। খনিজ তেল, প্রাকৃতিক গ্যাস এবং কয়লাকে জীবাশ্ম জ্বালানিও বলা হয় কারণ এই সকল জ্বালানির উৎস হলো ফসিল বা জীবাশ্ম। নবায়নযোগ্য শক্তিসম্পদ প্রকৃতিতে অনেক সময় প্রকৃতিগত ভাবে নবায়ন হয়। অনেক ক্ষেত্রে টেকসই ব্যবহার নিশ্চিত করেও নবায়ন করা যায়। যেমন- সৌরশক্তি, বায়ু শক্তি, তরঙ্গ শক্তি ও পানি বিদ্যুৎ শক্তি।

---

[3] Cunningham, W., & Cunningham, M. (2017). *Principles of Environmental Science Inquiry and Application* (8th ed.). Mc Graw Hill Education.

পাঠ-৭.২ নবায়নযোগ্য শক্তি সম্পদ
Renewable Energy Resources

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- নবায়নযোগ্য শক্তি সম্পদের সংজ্ঞা ও শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা করতে পারবেন;
- বিকল্প শক্তির উৎস হিসেবে নবায়নযোগ্য শক্তি সম্পদের ব্যাখ্যা ও বিশ্লেষণ করতে পারবেন।

এই রূপ শক্তিসম্পদ প্রকৃতিতে অনেক সময় প্রকৃতিগত ভাবে নবায়ন (Re-new) হয় অনেক ক্ষেত্রে টেকসই ব্যবহার নিশ্চিত করেও নবায়ন করা যায়। এইরূপ শক্তি সম্পদকে নবায়নযোগ্য শক্তিসম্পদ বলা হয়। যেমন- সৌরশক্তি, বায়ুশক্তি, তরঙ্গশক্তি ও পানি বিদ্যুৎশক্তি। কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস ও খনিজ তেল বিশ্বের ৯০ শতাংশ শক্তির চাহিদা পূরণ করে। অপরদিকে পানি বিদ্যুৎ, পারমাণবিক শক্তি অবশিষ্ট ১০ শতাংশ শক্তি সম্পদের চাহিদা পূরণ করে।

নবায়নযোগ্য শক্তিসম্পদ
Renewable Energy Resources

যেহেতু নবায়নযোগ্য সম্পদ পুনঃনবায়ন করা যায় এই ধরনের সম্পদকে বিকল্প শক্তির উৎস হিসেবে নেওয়া হয়। যদিও সম্প্রতি অনবায়নযোগ্য শক্তি সম্পদেরও শক্তি উৎপাদনের জন্য বিকল্প উৎস হিসাবে নবায়নযোগ্য শক্তি সম্পদের চিন্তা করা হচ্ছে। নিম্নে বিকল্প শক্তির উৎসসমূহের বর্ণনা প্রদান করা হলো-

সৌরশক্তি (Solar Energy)

সৌরশক্তির তাপশক্তি ও আলো প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষভাবে ব্যবহার করা যায়। সৌরশক্তির প্রত্যক্ষ ব্যবহার হিসেবে সূর্যালোকের তাপশক্তির মাধ্যমে সমুদ্রের পানি থেকে লবণ উৎপাদনে, কৃষিজ শস্য প্রক্রিয়াজাতকরণে ব্যবহার করা যায়। পরোক্ষভাবে, সৌরশক্তি ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়। সূর্যরশ্মি কেন্দ্রীভূত করার জন্য বড় অবতল আয়না ব্যবহার করে থার্মোকাপলের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা যায়। কেন্দ্রীভূত সৌরশক্তি তাপ বিনিময় করে উচ্চ বাষ্পীয়চাপ উৎপাদন করে। এই বাষ্পীয়চাপ দ্বারা টারবাইন ঘুরিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়। এইরূপ সৌরবিদ্যুৎ উৎপাদন পরিবেশ বান্ধব। সৌরশক্তি ব্যবহার করে সোলার কুকার (রান্নার জন্য) সোলার ড্রায়ার (সূর্যালোকের সাহায্যে ফসল সংরক্ষণ), সৌরবিদ্যুৎ প্যানেল (বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য) ব্যবহার করা যায়। চিত্র - ৭.৫ লক্ষ করুন।

চিত্র - ৭.৫ সৌরবিদ্যুৎ প্যানেল

বায়ুশক্তি (Wind Power): প্রাচীনকাল থেকে মানুষ বায়ুশক্তিকে শস্য ভাঙার কাজে, পানি তোলার কাজে, কাঠ চেরাই করার কাজে নৌপরিবহনে ব্যবহার করেছে। বায়ুকলের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন পরিবেশ সহায়ক। চিত্র -৭.৬ লক্ষ করুন।

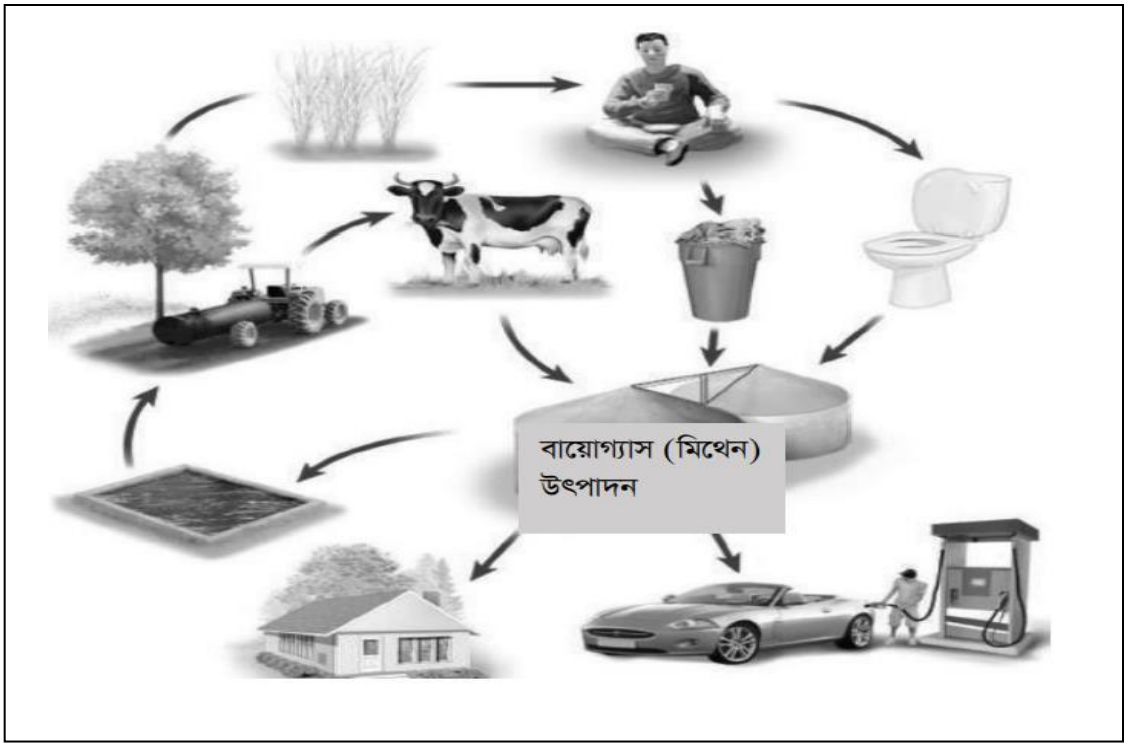
জোয়ার-ভাটার শক্তি (Energy of Tidal Resources): জোয়ারভাটার সময় পানি প্রবাহের শক্তি উচ্চ ক্ষমতা সম্পন্ন টারবাইনকে ঘুরিয়ে সন্নিকটবর্তী জেনারেটর থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়। চীন, রাশিয়া এবং ফ্রান্স সমুদ্রের জোয়ারভাটা থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদনের প্ল্যান্ট তৈরি করেছে।

ভূতাপীয় শক্তি (Geothermal Energy): পৃথিবীর যেসব স্থানে আগ্নেয়গিরি বা উষ্ণ প্রস্রবণ রয়েছে সেখানে ভূ-তাপীয় শক্তি ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়। এছাড়াও পৃথিবীর অভ্যন্তরভাগ অত্যন্ত উত্তপ্ত অবস্থায় রয়েছে। বিদ্যুৎ উৎপাদনে প্রধানত ভূ-তাপীয় শক্তি ব্যবহৃত হয়।

চিত্র - ৭.৬ বায়ু কলের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন[৪]

বায়োমাস সম্পর্কিত শক্তি (Biomass based Energy): সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ সৌরশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিকে রূপান্তরিত করে খাদ্যশৃঙ্খলের বিভিন্ন পর্যায়ে থাকে। তাই বায়োমাসের প্রত্যেকটি উৎসই শক্তির উৎস। সমস্ত প্রকার উদ্ভিদ, মৃত উদ্ভিদের দেহাংশ, লতা-গুল্ম-তৃণ, শৈবাল, কৃষি এবং অরণ্যের আবর্জনা, গৃহস্থালির আবর্জনা, বিভিন্ন প্রাণীর বর্জ্যপদার্থ, চিনিশিল্পের বর্জ্য প্রভৃতি সবকিছু বায়োমাস শক্তির উৎস। চিত্র -৭.৭ লক্ষ করুন। চীনে বায়োগ্যাস প্ল্যান্টে কাঁচামাল হিসেবে ৪০ শতাংশ গবাদিপশুর মল, ১০ শতাংশ মানুষের মল এবং ৫০ শতাংশ পানি ব্যবহার করা হয়। বাংলাদেশের গ্রামীণ এলাকায় বায়োগ্যাস প্লান্ট থেকে প্রাপ্ত বায়োগ্যাস রান্নার কাজে, হ্যাজাকলাইট ও গ্যাসলাইট জ্বালানোতে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া এই গ্যাস দিয়ে জেনারেটর চালিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করে সেই বিদ্যুৎ দিয়ে বাল্ব, ফ্যান, রেডিও, টেলিভিশন, কম্পিউটার ও অন্যান্য যন্ত্রপাতি চালানো হয়।

[4] Cunningham, W., & Cunningham, M. (2017). *Principles of Environmental Science Inquiry and Application* (8th ed.). Mc Graw Hill Education.



চিত্র - ৭.৭ বায়োমাস শক্তির উৎস বায়োগ্যাস (মিথেন) উৎপাদন[5]

পেট্রোপ্ল্যান্ট (Petroplant): কিছু উদ্ভিদের নিঃসৃত রসে হাইড্রোকার্বন পাওয়া যায় এবং এই হাইড্রোকার্বনকে পেট্রোলিয়াম হাইড্রোকার্বনে রূপান্তরিত করা সম্ভব। এই ধরনের উদ্ভিদকে পেট্রোপ্ল্যান্ট বলা হয়। ইউফরবিয়েসি, অ্যাসক্লিপিয়েডিসি, কনভলভালেসি এবং স্যাপোটেসি গোত্রভুক্ত প্রায় ৩৮৫ প্রজাতির উদ্ভিদকে পেট্রোপ্ল্যান্ট এর অন্তর্ভুক্ত। তন্মধ্যে ১৫টি প্রজাতি অধিক সম্ভাবনাময়।

বিকল্প জীবাশ্ম জ্বালানি (Alternative Fossil Fuel): বর্তমানে খনিজ তেলের অধিক ব্যবহারের জন্য খনিজ তেলের অভাব দেখা দিতে পারে এই আশংকায় খনিজ তেলের অন্যান্য উৎস যেমন অয়েল সেল (Oil Shales), টারস্যান্ড (Tarsand) প্রভৃতি খনিজ তেলের উৎস থেকে পেট্রোলিয়ামর নিষ্কাশনের চেষ্টা চলছে।

অয়েল সেল বা তেল শিলা (Oil cell or oil Rock): অয়েল সেল হলো বিশেষ ধরনের পাললিক শিলা যা বিভিন্ন প্রকারের জৈব পদার্থ নিয়ে গঠিত। এই অয়েল সেলকে চূর্ণ-বিচূর্ণ করে ৫০০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে অয়েল সেল থেকে বিভিন্ন ধরনের হাইড্রোকার্বন ও কঠিন পদার্থ উৎপন্ন হয়। এইভাবে উত্তপ্ত শিলা থেকে খনিজ তেল নিষ্কাশন করা যায়। তেল শিলার পর্যপ্ততা অধিক হলেও এখনো পর্যন্ত তেল উৎপাদনে এই শিলার ব্যাপক ব্যবহার শুরু হয়নি। বর্তমানে সঞ্চিত তেল শিলার মাত্র ২ শতাংশ ব্যবহৃত হচ্ছে।

তেলধারণকারী বালি বা টারস্যান্ড (Oil contained Sand or Tersand): টারস্যান্ড হলো বালিমিশ্রিত বিটুমিন। একে তেলধারণকারী বালিও বলা হয়। জ্বালানি সংগ্রহের জন্য বালি থেকে বিটুমিনকে পৃথক করার পর দ্রাবকের সহায়তায় বিটুমিন থেকে উৎপাদিত হয় অপরিশুদ্ধ তেল, কেরোসিন গ্যাস, তেল ও হাইড্রোকার্বন প্রভৃতি।

[5] Cunningham, W., & Cunningham, M. (2017). *Principles of Environmental Science Inquiry and Application* (8th ed.). Mc Graw Hill Education.

পানি বিদ্যুৎ শক্তি (Water Electricity Energy): জলপ্রপাতের গতিবেগ, খরস্রোতা নদীর স্রোতের বেগ, কৃত্রিম বাঁধের পানির তীব্রগতি প্রভৃতি শক্তি ভরবেগের সাহায্যে টারবাইন ঘুরিয়ে বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদন করা হয়। পরিবেশ ও প্রতিবেশগত বিষয় বিবেচনা করে পানি বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদনে অধিক গুরুত্ব দেওয়া প্রয়োজন।

পারমাণবিক শক্তি (Atomic Energy): পদার্থ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পরমাণু দ্বারা গঠিত। আইনস্টাইনের সূত্র অনুযায়ী পরমাণু বিভাজন করলে প্রচুর শক্তি পাওয়া যায়। নিম্নে আইনস্টাইনের সূত্রটি দেওয়া হলো-

আইনস্টাইনের সূত্র

$$E=mc^2$$

E = উৎপাদিত শক্তি,
m = ভর, যা শক্তিতে রূপান্তরিত হয়,
c = শূন্যে আলোর গতিবেগ।

এই সূত্র অনুযায়ী মাত্র ৫০০ গ্রাম ইউরেনিয়াম থেকে ১২০০ টন কয়লার সমপরিমাণ শক্তি পাওয়া যায়। পরমাণুর এই ধরনের বিভাজন কাজে লাগিয়ে তৈরি করা হয়েছে পারমাণবিক চুল্লি। পারমাণবিক শক্তি কেন্দ্রে পানিকে বাস্পে পরিণত করার জন্য পরমাণুর সুনিয়ন্ত্রিত বিভাজন থেকে তাপ সংগ্রহ করা হয়। পরমাণুর এই ধরনের সুনিয়ন্ত্রিত বিভাজন ঘটানো হয় নিউক্লিয় চুল্লিতে। ইউরোনিয়ামের তেজস্ক্রিয়তা ও পারমাণবিক চুল্লির দুর্ঘটনা সতর্কতার সাথে বিবেচনা করে পারমাণবিক চুল্লির সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা সম্ভব।

সারসংক্ষেপ:

যেহেতু নবায়নযোগ্য সম্পদ পূনঃনবায়ন করা যায় এই ধরনের সম্পদকে বিকল্প শক্তির উৎস হিসেবে ধরা হয়। বিকল্প শক্তির উৎসসমূহের মধ্যে সৌরশক্তি, বায়ুশক্তি, জোয়ারভাটার শক্তি, ভূতাপীয় শক্তি, বায়োমাস সম্পর্কিত শক্তি, পানি বিদ্যুৎশক্তি, পারমাণবিক শক্তি এবং পেট্রোপ্ল্যান্ট উল্লেখযোগ্য। সৌরশক্তির প্রত্যক্ষ ব্যবহার হিসেবে সূর্যালোকের তাপশক্তির মাধ্যমে সমুদ্রের পানি থেকে লবণ উৎপাদনে, কৃষিজ শস্য প্রক্রিয়াজাতকরণে ব্যবহার করা যায়। পরোক্ষভাবে সৌরশক্তি ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়। বায়ুশক্তিকে শস্য ভাঙার কাজে, পানি তোলার কাজে, কাঠ চেরাই করার কাজে নৌপরিবহনে ব্যবহার করছে। বায়ুকলের সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদনও পরিবেশ সহায়ক। জোয়ারভাটার সময় পানি প্রবাহের শক্তি উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন টারবাইনকে ঘুরিয়ে সন্নিকটবর্তী জেনারেটর থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়। পৃথিবীর যেসব স্থানে আগ্নেয়গিরি বা উষ্ণ প্রস্রবণ রয়েছে সেখানে ভূ-তাপীয় শক্তি ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়। বাংলাদেশের গ্রামীণ এলাকায় বায়োগ্যাস প্লান্ট থেকে প্রাপ্ত বায়োগ্যাস রান্নার কাজে, হ্যাজাকলাইট ও গ্যাসলাইট জ্বালানোতে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া এই গ্যাস দিয়ে জেনারেটর চালিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করে সেই বিদ্যুৎ দিয়ে বাল্ব, ফ্যান, রেডিও, টেলিভিশন, কম্পিউটার ও অন্যান্য যন্ত্রপাতি চালানো হয়। পানিশক্তি ব্যবহারের ক্ষেত্রে জলপ্রপাতের গতিবেগ, খরস্রোতা নদীর স্রোতের বেগ, কৃত্রিম বাঁধের পানির তীব্রগতি প্রভৃতি শক্তির ভরবেগের সাহায্যে টারবাইন ঘুরিয়ে বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদন উল্লেখযোগ্য। ইউরোনিয়ামের তেজস্ক্রিয়তা ও পারমাণবিক চুল্লির দুর্ঘটনা সতর্কতার সাথে বিবেচনা করে পারমাণবিক চুল্লির সাহায্যেও বিদ্যুৎ উৎপাদন করা সম্ভব।

ইউনিট মূল্যায়ন

১. সম্পদ কাকে বলে? সম্পদ কত প্রকার ও কী কী?

২. অনবায়নযোগ্য শক্তি সম্পদের প্রাকৃতিক পরিবেশ বর্ণনা করুন।

৩. নবায়নযোগ্য শক্তি সম্পদের উৎস্যসমূহ সম্পর্কে আপনার মতামত লিখুন।

৪. বায়োগ্যাম (মিথেন) উৎপাদনের প্রধান উৎসসমূহ কী কী?

৫. পারমানবিক শক্তি কাকে বলে?