

## 3. नैसर्गिक साधनसंपत्ती : पुनर्नवीकरणीय आणि अपुनर्नवीकरणीय

Natural Resources: Renewable and Non-Renewable

### प्रास्ताविक

सर्व सजीवांना जगण्यासाठी विविध प्रकारची ऊर्जा मिळवावी व वापरावी लागते. या ऊर्जेची साधने/स्रोत एकदाच वापरता येणारे किंवा वारंवार वापरता येणारे असतात. ऊर्जास्रोतांच्या वापरांशी संबंधित समस्या या त्यांचा वापर अयोग्य पद्धतीने केल्यास निर्माण होतात. हा अयोग्य वापर टाळणे व ऊर्जास्रोतांचे संरक्षण करणे आवश्यक झालेले आहे. याबद्दलची माहिती आपण या प्रकरणात घेणार आहोत.

**नैसर्गिक साधनसंपदा** : व्याख्या, महत्त्व व मुख्य प्रकार

‘कार्य करण्याची क्षमता’ अशी ऊर्जेची व्याख्या केली जाते. ही ऊर्जा / शक्ती गतिज (Kinetic) व स्थितिज (Potential) या दोन प्रकारची असते. या शक्तीची यांत्रिक (Mechanical), औष्णिक (Thermal), रासायनिक (Chemical), विद्युत चुंबकीय (Electro-magnetic), उत्सर्गी (Radiant), आण्विक (Atomic / Nuclear) अशी विविध रूपे आहेत. एका शक्तिरूपातून (Form of Energy) दुसऱ्या शक्तिरूपात रूपांतरण होऊ शकते. परंतु या शक्तीचा कधीच नाश होत नाही किंवा विविध रूपात असलेल्या एकूण शक्तीचा साठा पूर्ण नवी शक्ती निर्माण करून भरही टाकता येत नाही.

पर्यावरणशास्त्रात सजीव व त्यांची विविध जीवित कार्ये हे महत्त्वाचे घटक आहेत. या जैविक कार्यांसाठी जी शक्ती मुख्यतः वापरली जाते ती सूर्यापासून निर्माण झालेली असते. सूर्यकिरणातील (प्रकाश व उष्णतेच्या रूपातील उत्सर्ग) उत्सर्गी शक्ती प्रथम उत्पादक सजीव (उदा., वनस्पती) ग्रहण करतात व प्रकाशसंश्लेषणाच्या (Photosynthesis) प्रक्रियेने या उत्सर्गी शक्तीचे रासायनिक शक्तीत रूपांतर करतात. ही रासायनिक शक्ती वनस्पती आपल्या ऊतींमध्ये (Tissues) साठवून ठेवतात व वेळोवेळी गरजेनुसार गतिज व औष्णिक शक्तीत तिचे रूपांतर करतात. या वनस्पतींवर जगणारे सूक्ष्म जीव, विविध प्राणी व शेवटी मानवप्राणी यांच्या विविध अन्नसाखळ्यांतून चयापचयाची क्रिया चालू होते व त्या वेळीही औष्णिक शक्ती बाहेर टाकली जाते. सूर्य प्रकाश व उष्णता उत्पादक वनस्पती (चयापचय) औष्णिक उत्सर्जन रासायनिक क्रिया उपभोक्ते जीव

उत्पादक वनस्पती उपभोक्त्या जीवांसाठी व स्वतः साठी जी ऊर्जा तयार करतात तिला अन्न ऊर्जा म्हणता येईल. याव्यतिरिक्त प्रकाश, उष्णता व विविध यंत्रे चालविण्यासाठी लागणाऱ्या ऊर्जेला ‘इंधन ऊर्जा’ म्हणता येईल. या दोन्ही प्रकारच्या ऊर्जा ज्या पदार्थापासून/साधनांपासून निर्माण करता येतात त्यांना ऊर्जास्रोत किंवा ऊर्जा साधने असे म्हणतात.

### ऊर्जा साधनांचे प्रकार

ऊर्जा साधनांचे दोन प्रकार पडतात.

अ) अस्तित्वात असलेल्या ऊर्जास्रोतांचे एक पारंपरिक / अपारंपरिक असे तपशीलवार वर्गीकरण करता येईल :

- (1) पारंपरिक जैविक ऊर्जा साधने : (मुख्यतः अन्न ऊर्जेची निर्मिती) सूक्ष्म जीव, वनस्पती, मानवेतर प्राणी, मानव.
- (2) पारंपरिक अजैविक (पृथ्वीवर सुरुवातीपासून असणारी पण ज्यांचा वापर नंतर मानवाने शोधला अशी मुख्यतः इंधन ऊर्जेशी संबंधित) ऊर्जा साधने : सूर्यप्रकाश, दगडी कोळसा (खनिज), हायड्रोकार्बनयुक्त खनिज तेल व खनिज (नैसर्गिक) वायू, जलप्रवाह (जलविद्युतनिर्मिती) किरणोत्सर्गी खनिज मूलद्रव्ये (अणुशक्ती निर्मिती).
- (3) अपारंपरिक जैव ऊर्जा साधने : गोबरगॅस, बायोगॅस (मिथेनयुक्त).
- (4) अपारंपरिक अजैविक ऊर्जा साधने : सौरऊर्जा ('फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट' मुळे सूर्यप्रकाशाचे सरळ विद्युत शक्तीत रूपांतर), पवनऊर्जा (पवनचक्कीच्या वाऱ्यामुळे फिरणाऱ्या पात्यांना विद्युत जनित्र विद्युतनिर्मिती), सागरी ऊर्जा (भरती-ओहोटीच्या वेळी मागे-पुढे होणाऱ्या उंच लाटांच्या दाबशक्तीवर विद्युत जनित्र जोडून विद्युतनिर्मिती), भूऔष्णिक ऊर्जा (भूगर्भात खोलवर कोंडलेली वाफ व उकळते पाणी वर नळ्यातून भूपृष्ठावर आणून त्या उष्णतेवर विद्युत जनित्र चालवून विद्युतनिर्मिती), शहरातील टाकाऊ पदार्थांपासून मिळणारी ऊर्जा (या पदार्थांचे ज्वलन करून किंवा कुजवून किंवा विघटन करून उष्णतानिर्मिती व त्या उष्णतेवर विद्युतनिर्मिती).

## **खनिज संपदा**

1) **दगडी कोळसा** : दगडी कोळसा खाणीतून वर काढताना जमिनीची धूप में जमीन खचण्याची शक्यता वाढते. खाणीचे क्षेत्र जंगलमय प्रदेशात असल्यास खाणी करण्यापूर्वीच जंगलतोड, वन्यजीवांची हानी, जमिनीची धूप हे परिणाम दिसू लागतात. खाणीत साठणारे (पावसाचे) पाणी दगडी कोळशाबरोबर रासायनिक क्रिया होऊन आम्लधर्मी बनते व ते (अंतर्गत किंवा भूपृष्ठीय वहनामुळे) शेजारून वाहणाऱ्या जलप्रवाहाने मिसळल्यास त्या जलप्रवाहांचे पाणी प्रदूषित होते.

खाणीत काम करणाऱ्या कामगारांना (कोळशाचे सूक्ष्म कण त्यांच्या श्वसनमार्गात गेल्यामुळे) आजार निर्माण होऊ शकतात. कारखान्यांच्या भट्ट्यांमध्ये दगडी कोळस जाळला जात असताना वातावरणात उष्णता, सल्फर डायऑक्साइड हा वायू व काजळी कण सोडले जातात तर खाली राख शिल्लक राहते.

वातावरणात मिसळलेल्या काजळीचे व सल्फर डायऑक्साइड वायूचे प्रदूषणकारक घातक परिणाम होतात (उदा., पुढे 'आम्लधर्मी पर्जन्य' व 'हरित गृह परिणाम' यांची माहिती येईलच ) खाली शिल्लक राहिलेली राखही मोठ्या प्रमाणात साचल्यास तिची विल्हेवाट कशी लावावी हा प्रश्न उभा राहतो.

## **(2) खनिज तेल**

नैसर्गिक वायू यांचे साठे शोधल्यावर त्यांच्या : वाहतुकीसाठी रस्तेबांधणी, जमीन खोदाई, पाइपलाइन्स टाकणे यामुळे निसर्गरचनेत बदल व पर्यावरणावर प्रतिकूल परिणाम होतो,

खनिज तेलाची वाहतूक तेलशुद्धीकरण कारखान्यांपर्यंत समुद्रमार्गे मोठ्या तेलवाहक जहाजातून केल्यास व काही अपघातामुळे ही तेलवाहक जहाजे फुटल्यास / बुडल्यास तेलगळतीची व सागरजलपृष्ठावर तेल तवंग पसरण्याची शक्यता असते. या पसरलेल्या तेल तवंगामुळे समुद्रातील व समुद्रकिनाऱ्यावरील जलचर, मासे, पक्षी आणि किनारपट्टीवर घातक परिणाम होतात.

खनिज तेलाची वाहतूक पाइपलाइन्समधून (नळमार्ग) केल्यावरही पाइपलाइन्स फुटणे किंवा होणे यामुळे हे खनिज तेल (ज्वालाग्राही व प्रदूषणकारक) भोवतीच्या भूप्रदेशावर पसरू शकते. खनिज तेलापासून तेलशुद्धीकरण कारखान्यात बनविलेली इंधने (उदा., डिझेल, पेट्रोल, क्रूड ऑइल) कारखान्यात किंवा वाहन इंजिनात ज्वलन होताना वातावरणात अतिरिक्त उष्णता, नायट्रोजन व गंधकाची वायुरूप ऑक्साइड्स, काजळी (घर) व कार्बन मोनाक्साइड वायू अशी घातक प्रदूषके सोडली जातात. या सर्वांमुळे पाणी, जमीन व वातावरणाचे प्रदूषण होते. खनिज नैसर्गिक वायूच्या वापरामध्येही जवळजवळ याच (पाइपलाइन्समधून वाहतूक करताना व प्रत्यक्ष ज्वलन होताना) अडचणी व हेच परिणाम दिसतात,

**किरणोत्सर्ग मूलद्रव्ये :** खाणीतून खोदून काढताना दगडी कोळशाच्या खाणीप्रमाणेच परिणाम होतात. पुढे या खनिज संयुग रूपातील मूलद्रव्यांचे विभक्तीकरण व संपृक्तीकरण (Enrichment) प्रक्रिया केल्यावरच त्यांचे आण्विक इंधनात रूपांतर होते. या आण्विक इंधन बनविण्याच्या कारखान्यात गळतीमुळे किरणोत्सर्ग (अल्फा, बीटा व गॅमा हे कमी-जास्त घातकी किरण किंवा किरणोत्सर्गी धूलिकण) होऊन जवळ काम करणाऱ्या कामगारांना घातक ठरू शकते. हे इंधन नंतर अणुऊर्जा निर्मिती केंद्रात (रिअॅक्टरमध्ये) वापरले जात असताना विविध नियंत्रकाद्वारे अणुभंजनाची/विस्फोटाची क्रिया सतत नियंत्रित केली जाते. या नियंत्रक प्रणालीत काही बिघाड झाल्यास गंभीर अपघात, अनियंत्रित अणुस्फोट व मोठा किरणोत्सर्ग यांची शक्यता असते. (याच्या जास्त माहितीसाठी पुढे 'अणुशक्ती निर्मितीतील अपघात मध्ये पाहिले ) अणुभट्टीत इंधनाची विघटन प्रक्रिया होत असताना प्रचंड उष्णता निर्माण होते ती नियंत्रित करण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात शीतक म्हणून जवळच्या समुद्रातून किंवा नदीतून पाणी आणून अणुभट्टीभोवती खेळविले जाते.

हे पाणी तापून उष्ण झाल्यावर पुन्हा समुद्रात आणि नदीत सोडले जाते तेव्हा तिथल्या पाण्याचे सरासरी तापमान पूर्वीपेक्षा वाढते व अशा उष्णता वाढलेल्या पाण्यात नेहमीचे जलचर जगू किंवा वाढू शकत नाहीत. विघटित होणाऱ्या अणुइंधनाचे काही काळानंतर किरणोत्सर्गी कचऱ्यात/टाकाऊ मालात रूपांतर होते व नवीन अणुइंधन भट्टीमध्ये भरावे लागते; पण काढलेला टाकाऊ माल/कचरा किरणोत्सर्गी असल्याने उघड्यावर ठेवता येत नाही व त्याच्या विल्हेवाटीचा प्रश्न निर्माण होतो. धातूच्या बंद पिंपात हा किरणोत्सर्गी कचरा ठेवून ती पिंपे खोल खाणीत किंवा खोल सागरतळाशी साठवितात; पण काही कारणामुळे ही पिंपे फुटल्यास आतील किरणोत्सर्गी पदार्थ सागरजलात किंवा मृदावरणात मिसळून जीवसृष्टीस घातक ठरतात.

किरणोत्सर्गामुळे जीवपेशी मरतात किंवा त्यातील गुणसूत्रांची रचना बदलते यामुळे कर्करोगासारखे गंभीर पेशीरोग उद्भवतात. अणुभट्टीतून काही कारणामुळे किरणोत्सर्गी सूक्ष्मकण वातावरणातील धुळीतही मिसळू शकतात व अशी किरणोत्सर्गी धूळ दूरच्या प्रदेशावर पसरून किरणोत्सर्ग करू शकते. अशा प्रकारे विनाशी/क्षयक्षम ऊर्जा साधनांची निर्मिती ते त्यांच्या शक्तीनिर्मितीसाठी वापर (व नंतरही टाकाऊ मालनिर्मितीमुळे) यांच्या अनेक टप्प्यांवर पर्यावरण प्रदूषणाच्या विविध समस्या निर्माण होतात.

## भूसंपदा

क्षयक्षम खनिज ऊर्जा साधने विस्तृत भूप्रदेशात खाणी खोदून मिळवावी लागतात व भूप्रवेश जंगले, शेती यांच्या उपयोगासाठी वापरता येत नाही. शिवाय ही ऊर्जा साध साठवून व जाळून जिथे शक्तीनिर्मिती केली जाते ती केंद्रेही (पॉवर स्टेशन्स) एक प्रकार कारखानेच असतात व त्यांनाही विस्तृत जागा लागते. खाणीजवळ व शक्ती उत्पादन केंद्राजवळ कामगारांसाठी रस्ते, वसाहती इत्यादी सोई कराव्या लागतात त्यासाठीही जम राखीव ठेवतात, व

भूगर्भातर्गत खोल खाणी, तेलविहिरी किंवा नैसर्गिक वायूचे साठे यातील खनिज पदार्थ संपल्यावर त्या भागात भूपृष्ठ खाली खचण्याची भीती असते. जलविद्युतनिर्मितीसाठी मोठे धरणे बांधल्यास त्यांच्या मागच्या बाजूस पाण्याचा मोठा साठा निर्माण होतो; पण य पाणलोट क्षेत्रामुळे अडविलेल्या नदीकाठची दूरपर्यंतची जमीन कायमची पाण्याखाली जाते पाण्याखाली गेलेली जमीन आधी शेती / जंगल व्याप्त असेल तर नंतर हे लाभ संपतात केवळ उपयुक्त जमिनीचेच क्षेत्रफळ कमी होते असे नव्हे तर धरणग्रस्त खेडूत व शेतकरी यांचे पुनर्वसन, नष्ट जंगलातील वनस्पती व प्राणिसंपदेचे स्थलांतर, पुनसंवर्धन यांसारखे प्रश्नही उभे राहतात. दुर्गम डोंगराळ प्रदेशात अरुंद दऱ्यांमधून वाहणाऱ्या नद्यांवर जलविद्युतनिर्मितीसाठी धरणे बांधल्यास (उदा., टिहरी गढ़वाल प्रकल्प) केवळ जंगलाखालील जमीनच नष्ट होते असे नव्हे तर कडेच्या दरडी कमकुवत होऊन कोसळणे, भूकवच कमकुवत होऊन भूप्रपात होणे असे भूचनेत बदलही वाढतात. शिवाय काही वेळा भूकवच मुळात कमकुवत असल्यास अडविलेल्या प्रचंड पाण्याच्या मोठ्या वजनामुळे व दाबामुळे या भूकवचाखाली भूकंपासारख्या हानिकारक घटना नव्याने घडू शकतात.

बरीचशी धरणे केवळ जलविद्युतनिर्मितीसाठीच नव्हे तर लाभक्षेत्रात कालवे काढून शेतजमीन बागायती करण्याच्या संयुक्त उद्देशाने बांधलेली असतात; पण कालव्यातून पुरविल्या जाणाऱ्या या पाण्याचा अतिरेकी वापर हाही शेतजमिनीस हानिकारक ठरतो. शेतजमिनीत जादा पाणी साचल्यास जमिनीची धूप तर होतेच, पण जमीन क्षारयुक्त व नापीक बनून पीकनिर्मितीसाठी निरुपयोगी ठरते.

पवनऊर्जेसाठी पवनचक्क्या उभारताना सतत व वेगाने वारे वाहणारे डोंगर, पठारे यावरची जंगलांची/बिगर शेती जमीन व्यापली जाते. (यापेक्षा पर्यावरण हानी / प्रदूषण पवनऊर्जा निर्मितीतून होत नाही). भू-औष्णिक ऊर्जा ही देखील कोणतेही प्रदूषण किंवा किरणोत्सर्गी पदार्थांची निर्मिती करीत नाही; पण भूपृष्ठांतर्गत उष्ण पाणी वा वाफ वर टर्बाइनमधल्या ऊर्जानिर्मितीसाठी खेचून घेतल्यास भूपृष्ठाखालचे तोपर्यंत तप्त असणारे खडक थंड होतात व आकुंचित पावतात. त्यामुळे भू-औष्णिक ऊर्जा निर्माण करणाऱ्या भागात (उदा., जपान, न्यूझीलंड) भूपृष्ठ खाली खचण्याची व भूचनेत बदलण्याची क्रिया चडू शकते.

नद्यांच्या किंवा खाड्यांच्या मुखापाशी भरती-ओहोटीचे पाणी अडवून सागरी लाटांपासूनची विद्युतनिर्मिती केली जाते; पण यात मुखाजवळील जलक्षेत्र जास्त विस्तृत बनते व काठावरची मोकळी जमीन पाण्याखाली जाऊ शकते. या काठावरील प्राणिपक्ष्यांची निवासस्थाने नष्ट होतात तसेच मुखाजवळ चालणाऱ्या मच्छीमारीवरही (आढळणाऱ्या माशांचे नेहमीचे प्रमाण कमी झाल्यामुळे) प्रतिकूल परिणाम होतात. नद्यांतून नैसर्गिकरीत्या जो व जितका गाळ (व इतर दूषित पदार्थ) समुद्रात वाहून नेला जातो त्यालाही खाडी / नदीमुख

अडविण्यामुळे अडथळा येऊन हा गाळ व इतर दूषित पदार्थ समुद्रात वाहून नेला जातो. त्यालाही खाडी/नदीमुख अडविण्यामुळे अडथळा येऊन हा गाळ व दूषित पदार्थ खाडी नदीच्या मुखाशी साचून राहू लागतो. अशा प्रकारे क्षयक्षम वा अक्षयक्षम ऊर्जा साधनांचा वापर करताना विविध कारणांसाठी विविध प्रमाणात व विविध ठिकाणची जमीन वापरली जाते व या वापरामुळे जमिनीवरही अनेक परिणाम होत असतात.

## जलसंपदा

क्षयक्षम किंवा अक्षयक्षम ऊर्जा साधने वापरताना विविध टप्प्यात, विविध प्रमाणात व विविध उद्देशाने पाण्याचा वापर होत असतो व टाकाऊ सांडपाणी या स्वरूपात विविध प्रकारे प्रदूषित झालेल्या दूषित पाण्याची निर्मिती होत असते.

उगमावर आधारित जलप्रदूषण (1) घरगुती, (2) औद्योगिक, (3) कृषिजन्य, (4) औष्णिक, (5) जहाज वाहतूकजन्य व (6) किरणोत्सर्गी अशा प्रकारचे असते. त्याचप्रमाणे प्रदूषित जलसाठ्यांच्या स्थानानुसार जलप्रदूषण हे (अ) भूपृष्ठीय व (ब) भूमिगत अशा प्रकारचेही असते. यातील पुढील विविध प्रकार ऊर्जा साधनांशी संबंधित आहेत.

खाणक्षेत्रातील भूमिगत पाण्याचे प्रदूषण : बहुतांशी दगडी कोळशाच्या व किरणोत्सर्गी खनिजांच्या खाणी भूगर्भातर्गत जलपातळीच्याही खाली खोलवर गेलेल्या असतात. हवेतील अगर पाण्यातील ऑक्सिजन व इतर वायूंचा खाणीतील खनिजांबरोबर संयोग होऊन अपायकारक प्रदूषके निर्माण होतात व ही प्रदूषके खाणीतील पाण्यात मिसळल्यास ते पाणी प्रदूषित बनते. उदा., दगडी कोळशाच्या खाणीतील पायराइट हे खनिज ऑक्सिजनशी संयोग पावल्यास सल्फ्युरिक ॲसिड व फेरस सल्फेट निर्माण करते. ही उत्पादने खाणीतील भूमिगत पाण्यात मिसळल्यास ते आम्लधर्मी व सल्फेटयुक्त बनून प्रदूषित होते.

खनिज तेल उत्पादक क्षेत्रातील जलप्रदूषण खनिज तेल व नैसर्गिक वायूचे साठे असणाऱ्या क्षेत्रात तेल व नैसर्गिक वायू उत्पादनाबरोबर भूगर्भातर्गत खारे पाणीही बाहेर टाकले जाते. या सालात जात क्लोरीन, सोडिअम, अमोनिय कॅल्शियम इत्यादी मूलद्रव्ये विरघळलेली असतात. हे क्षारजल खोल खड्ड्यात सोडल्यास तिथून ते भूमिगत पाण्यात मिसळते व हे भूमिगत पाणी प्रदूषित होते..

कृषिजन्य जलप्रदूषण अन्न ऊर्जा मिळविण्यासाठी पिकांची लागवड करण्याचे कृषी उद्योग माणूस मोठ्या प्रमाणात करतो. यासाठीच्या कृषिक्रियांमध्ये सिं जल, रासायनिक खते, जंतुनाशके व कीटकनाशके गरजेपेक्षा जादा प्रमाणात वापरली गेल्यास जलदूषणाचाही दुष्परिणाम पडतो.

उदा., जादा झालेले सिंचनजल जमिनीत मुरते व त्याबरोबरच जमिनीतील काही क्षारही विरघळून भूमिगत पाण्यात मिसळतात. रासायनिक खतातील (उदा., फॉस्फेट, पोटॅशियम नायट्रेटयुक्त खते) काही भाग तसेच कीटकनाशक जंतुनाशकातील काही भाग वाढणाऱ्या पिकांनी शोषून घेतल्यास पाण्याबरोबर जमिनीत झिरपतो आणि शेवटी भूमिगत पाण्यास जाऊन मिळतो व ते भूमिगत पाणी प्रदूषित बनवितो.

औष्णिक जलप्रदूषण : ऊर्जानिर्मिती करताना पाण्याचा सहायक / शीतक म्हणून उपयोग होतो. अणुभट्ट्यांतील तापमान कमी करताना, औष्णिक विद्युतजनित्रे थंड राखताना किंवा जलविद्युत जनित्रे फिरविताना गतीमुळे किंवा उष्णतेच्या शोषणामुळे भोवती खेळविलेले पाणी उष्ण होते व हे उष्ण पाणी नदीप्रवाहात किंवा समुद्रात सोडले जाते. एकूण मिश्रित पाण्याचे तापमान 20 अंश सेल्सिअसपेक्षा जास्त वाढल्यास उष्मीय जलप्रदूषणाचा दुष्परिणाम घडतो.

अशा उष्ण पाण्यात मासे मरण पावतात. शेवाळासारख्या वनस्पती जास्त प्रमाणात वाढतात व त्यांच्या वाढीमुळे पाण्यात विरघळलेला ऑक्सिजनही कमी किंवा नष्ट होतो.

जहाज वाहतूकजन्य जलप्रदूषण खनिज तेलाची वाहतूक करताना मोठ्या. तेलवाहू जहाजांचा वापर केला जातो त्यामुळेही जलप्रदूषण (विशेषतः समुद्रजलपृष्ठाचे) घडू शकते. खनिज तेलाचा जहाजावर होणारा च-उतार, जहाजांची साफसफाई व जहाजांना होणारी गळती/फुटीसारखे अपघात यामुळे जहाजातील खनिज तेल कमी-जास्त प्रमाणात समुद्रात पडते.

पाण्यापेक्षा हलके व पाण्यात न विरघळणारे असल्याने या खनिज तेलाचा पातळ तवंग वीर्यकाळ समुद्रावर पसरून राहतो. त्यामुळे वातावरणाशी होणारा ऑक्सिजनविनिमय मंदावतो व समुद्रजलातील विद्राव्य ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी होते. कमी झालेल्या ऑक्सिजनमुळे पाण्यातील जलचर व तरंगणारे तेल शरीरास चिकटल्यास तरंगणारे पक्षी मरतात

किरणोत्सर्गी जलप्रदूषण: अणुस्फोट व अणुचाचण्यांबरोबरच अणुभट्ट्या व अणुऊर्जा निर्मितिकेंद्रातून युरेनियम, बेरियम, थोरियम, स्ट्रॉन्शियम, सीरियम इत्यादी मूलद्रव्यांची किरणोत्सर्गी रूपे टाकाऊ पदार्थ म्हणून बाहेर पडतात. ही किरणोत्सर्गी प्रदूषके अणुभट्ट्यांभोवती खेळविलेल्या पाण्यात मिसळल्यास घातक रूपात दीर्घकाळ राहतात व त्यामुळे पाण्याचे दीर्घकालीन प्रदूषण होते. याशिवाय या अणुभट्ट्यातील किरणोत्सर्गी राख ही खोल समुद्रात टाकून दिल्यासदेखील समुद्रजलाचे प्रदूषण जास्त मोठ्या प्रमाणात होते.

### वनसंपदा

मानवाच्या अनेक गरजा भागविण्यामध्ये वनसंपत्तीचा मोठा वाटा आहे. अन्न, वस्त्र, इंधन, आसरा, विविध तेले, औषधी इत्यादी वनांपासून मिळतात पण त्याबरोबरच अप्रत्यक्षरीत्या ही वनसंपत्तीपासून अनेक (उदा., जलसंवर्धन, सम व थंड हवामान, भूजलपातळीत वाढ, धूपनियंत्रण व पूरनियंत्रण वाळवंटीकरणास विरोध, वेगवान वाऱ्यांना अडथळा) फायदे होतात. अनेक वन्यजीव जाती वनाच्या आश्रयाने सुरक्षित राहतात व टिकतात. स्वतःसाठी हवेतील कार्बन डायऑक्साइड वायू शोषण करून ऑक्सिजन बाहेर टाकण्याच्या वनस्पतींच्या गुणधर्मांमुळे हवेच्या प्रदूषणाचे नियंत्रण होते; म्हणूनच जगातील मोठ्या जंगलांना व जंगली प्रदेशांना 'जगाची फुफ्फुसे' असे म्हणतात. पण मानवाकडून जंगलाखालील जमिनीचा शेती व इतर कारणांसाठी वापर होऊन वनतोड होते. व निर्वनीकरणाची प्रक्रिया सुरू होते.

औद्योगिक क्रांतीनंतर 19 व्या व 20 व्या शतकात या निर्वनीकरणाचा वेग धोकादायक म्हणता येईल इतका वाढला. उदा., 20 व्या शतकारंभी पृथ्वीवरील एकूण जंगलाच्छादित क्षेत्र 7 अब्ज हेक्टर्स होते ते 1950 पर्यंत 2

अब्ज 20 कोटी हेक्टर्सनी कमी झाले, तर 1950 ते 1995 या पुढच्या 45 वर्षांत आणखी 2 अब्ज 45 कोटी हेक्टर्सनी कमी झाले आहे. (वस्तुतः कोणत्याही प्रदेशात पर्यावरण संतुलनासाठी एकूण जमिनीच्या 33 टक्के क्षेत्र वनलागवडीचे असणे आवश्यक असते.)

यामुळे जमिनीची वाढती धूप, नद्यांना नुकसानकारक पूर, भूजलपातळीत व वार्षिक पर्जन्यात घट, वन्यजीवांचा -हास, इंधन-चारा कच्चा माल यांचा तुटवडा, धरणांच्या साठवण क्षमतेत घट, तापमानात व प्रदूषणात वाढ अशा अनेक समस्या निर्माण झाल्या आहेत. ऊर्जा साधनांशी संबंधित वनसंपत्तीचा वापर व हास पुढील कारणांनी घडत असतो. (1) अन्न ऊर्जा मिळविण्यासाठी मानव शेतीवर अवलंबून असतो. वाढत्या लोकसंख्येमुळे जास्तीत जास्त जमीन शेतीखाली आणण्याची गरज निर्माण होते व ही जादा जमीन मूळची जंगले जाळून तोडून मिळविली जाते. ब्राझील (दक्षिण अमेरिका) सारख्या देशात या प्रमुख कारणांसाठी सध्या जगात सर्वाधिक वेगाने (दरवर्षी सुमारे 25.5 लक्ष हेक्टर्स) जंगलतोड व निर्वनीकरण होत आहे. यापूर्वीपासून जंगलातील भटके आदिवासी 'स्थलांतरित शेती' करताना दर 2-3 वर्षांनी जंगलातील नवीन जागा निवडून तेथील जंगल नष्ट करून तिथे थोड्या काळापुरती शेती करित आले आहेत. (उदा., पूर्व / ईशान्य भारतातील 'झूम' पद्धतीची शेती). याशिवाय अनेक देशात (भारतातही) सरकारमार्फत गरीब भूमिहीनांना शेती करण्यासाठी जंगलाखालील जमिनीचे वाटप केले जात आहे.

इंधन इंधन म्हणून जंगलातील लाकडाचा वापर अविकसित राष्ट्रात बहुसंख्य : जनता स्वयंपाक इत्यादींसाठीच्या इंधनासाठी दगडी कोळसा, खनिज तेल वा विद्युतशक्तीचा वापर करू शकत नाही. (हे पर्याय त्यांना उपलब्ध तरी नसतात किंवा परवडणारे नसतात.) त्यामुळे जंगलतोड करून तिथे मिळणारे लाकूड व त्यापासूनचा कोळसा यांचा जळण म्हणून वापर केला जातो व औष्णिक ऊर्जा मिळविली जाते. तसेच ही जनता मोठ्या प्रमाणात पशुपालनावर अवलंबून असणारी असल्यास या पशूंच्या अतिचराईमुळेही जंगलांचे नुकसान होते.

खनिज ऊर्जा खनिज ऊर्जादायकांचा शोध, खनन व वहनाचा परिणाम- धातुखनिजाप्रमाणेच दगडी कोळशाचे व खनिज तेलाचे साठे जंगली प्रदेशात आढळल्यास त्यांच्या खाणीसाठी त्या भागातील जंगल प्रथम तोडले जाते.

कामगार, यंत्रसामग्री व भूपुष्ठावर आणलेले खनिज यांच्या वाहतुकीसाठी रस्ते, रेल्वेमार्ग किंवा पाइपलाइन्स यांची आणखी जंगल तोडून बांधणी केली जाते. शिवाय कर्मचाऱ्यांच्या निवासासाठी खाणीजवळच आणखी जंगलक्षेत्र नष्ट करून कामगार वसाहती निर्माण होतात.

धरणबांधणी शेती व उद्योगधंद्यांना पाणीपुरवठा करण्याच्या उद्देशाबरोबरच जलविद्युत निर्मितीसाठी धरणे बांधली जातात. ही धरणे डोंगराळ प्रदेशातील वनक्षेत्रात असल्यास तेथील जंगलतोड होते. तसेच धरणांच्या जलाशयात (पाणलोट क्षेत्रात) बरेच वनक्षेत्र पाण्याखाली जाऊन नष्ट होते. त्याचप्रमाणे अशा धरणांचे नियोजित कालवे जर खानातून काढायचे असतील तर त्या कालव्यांच्या निर्मितीसाठीही काही ठिकाणी जंगलतोड होते व अशा प्रकारे निर्वनीकरण घडते.

तसे पाहिले तर निर्वनीकरणाची इतरही उदा., उद्योगधंदे व वसाहतीची वाढ, आम्लधर्मी पर्जन्य, नैसर्गिक प्रकोप, वणवे, उपद्रवी कीटक व वनस्पतींची वाढ, वणवे, चुकीची सरकारी धोरणे इत्यादी कारणे आहेत.

## ऊर्जास्रोतांचे संरक्षण/ऊर्जा संधारण

क्षयक्षम ऊर्जा साधनांची मर्यादित उपलब्धता, त्यांचे साठे भविष्यकाळात संपुष्टात येण्याची शक्यता, अक्षयक्षम-अपारंपरिक ऊर्जा साधनांचा आतापर्यंत कमी वेगाने होणारा विकास व क्षयक्षम ऊर्जा साधने वापरताना उद्भवणारे विविध प्रकारच्या प्रदूषण निर्मितीचे धोके या सर्व बाबींचा एकत्र विचार केल्यावर ऊर्जा निर्मिती ही किमान प्रदूषण, किमान खर्च व जास्तीत जास्त सुरक्षित पद्धतीने केली जावी व निर्माण होणाऱ्या ऊर्जेचा अतिरेकी- अनावश्यक वापर टाळून तिचा वापर जास्तीत जास्त उपयुक्त व उत्पादक कामासाठी तसेच जास्तीत जास्त काटकसरीने व्हावा हाच निष्कर्ष निघतो व तेच योग्य धोरण ठरते. उपलब्ध ऊर्जेचा व ऊर्जा साधनांचा शक्य तेवढा काटकसरीने व सक्षमतेने वापर करणे म्हणजेच ऊर्जा संधारण होय. ही जबाबदारी कुणा एका विशिष्ट घटकाची नसून समाजातील विविध पातळ्यांवरच्या विविध घटकांची आहे. हे घटक म्हणजे (1) सरकार किंवा शासन, (2) औद्योगिक उत्पादक, (3) बिगर शासकीय समाज कार्यकारी संघटना (NGO's); नागरिक. (1) सरकार किंवा शासन: खाणी सुरू करताना व चालविताना, नवी धरणे बांधून जलविद्युत केंद्र व नव्या अणुभट्ट्या बांधून आण्विक विद्युत केंद्रे चालविताना माणसे, प्राणी व पर्यावरण यांची सुरक्षितता जपणे, प्रदूषण प्रतिबंध करणे, क्षमतेचा पुरेपूर वापर करणे व टाकाऊ मालाची योग्य विल्हेवाट लावणे यासाठी सरकारला विविध कायदे करता येतात. या कायद्यांचे विविध ठिकाणी योग्य पालन होते की नाही हे पाहण्यासाठी नियंत्रण यंत्रणा (उदा., प्रदूषण नियंत्रण मंडळ) उभारता येतात. या कायद्यांचे पालन होत नसल्यास जबाबदार उद्योगसंस्था वा व्यक्तीवर दंडात्मक कारवाई / प्रतिबंधक कारवाई करण्याची जबाबदारी न्यायसंस्था व पोलीस यंत्रणेवर टाकता येते. खाणी, जलविद्युत व अणुविद्युत केंद्रे यांच्या क्षमतेत व सुरक्षिततेत वाढ करण्यासाठी तज्ज्ञांची किंवा शास्त्रज्ञांची नेमणूक करून त्यांना संबंधित संशोधनास प्रोत्साहन देऊन नवीन सुधारित मॉडल्स किंवा प्रक्रिया पद्धती मिळविता येतात. ऊर्जासंधारणाशी संबंधित पूरक कामे करणाऱ्या व पूरक उपक्रम राबविणाऱ्या उद्योगसंस्थांना व गैर सरकारी सामाजिक संस्थांना (उदा., वनीकरणाचे किंवा परिसर स्वच्छतेचे उपक्रम राबविणारे कारखाने व सामाजिक संस्था) अनुदाने देऊन साहाय्य करता येते.

(2) औद्योगिक उत्पादक : जगात सर्वात जास्त ऊर्जा वापर विविध उत्पादक उद्योग / कारखान्यात होतो. या कारखान्यांचे मालक / अधिकारी पुढील पद्धतीने ऊर्जा संधारण, सुरक्षितता व प्रदूषण प्रतिबंध ही उद्दिष्टे साधू शकतात. प्रदूषणासंबंधीचे सरकारी कायदे पाळणे, ऊर्जा संधारणासाठी कार्यक्षम कामकाज व शिस्तपालन करणे, स्वतःच्या संशोधन विभागात ऊर्जा बचतीसंबंधी व कार्यक्षमता वृद्धीसाठी संशोधन चालविणे, ऊर्जा बचत व कार्यक्षमता वृद्धीसाठी नव्या कल्पना सुचविणाऱ्या कर्मचाऱ्यांना प्रोत्साहनपर बक्षिसे देऊन त्या कल्पना वापरात आणणे, अपघात व टाकाऊ मालाची अयोग्य विल्हेवाट यांनी होणारे प्रदूषण टाळण्यासाठी यंत्रणा उभारणे व राबविणे, ऊर्जा संधारण व प्रदूषण प्रतिबंधासाठी उपक्रम राबविणारे कर्मचारी व गैर-सरकारी सामाजिक संस्थांना प्रोत्साहन व साहाय्य देणे इत्यादी.

सार्वजनिक उपयोगासाठी ऊर्जा वापर करणाऱ्या निमशासकीय संस्था विविध शहरात महानगरपालिका, नगरपालिका, रेल्वे मंडळ, राज्यविद्युत मंडळ यांच्यातर्फे सार्वजनिक उपयोगासाठी रस्त्यावरचे दिवे, रस्त्यांची सुधारणा, रेल्वे व बसेस या प्रकारच्या सेवा पुरविल्या जातात. या सर्व सेवांना नित्य विविध मार्गांनी मिळणाऱ्या



ऊर्जेची गरज लागते. या ठिकाणच्या ऊर्जा वापराच्या वेळी ऊर्जेचा जास्तीत जास्त कार्यक्षमतेने वापर व ऊर्जा बचत यासाठी अनेक उपक्रम अमलात आणता येतात.

उदा., योग्य वापराबद्दल व ऊर्जा बचतीबद्दल कर्मचारी व नागरिक यांना सूचना देऊन जागरूक करणे, वाहतूक साधनांची योग्य देखभाल व रस्त्यांची त्वरित पुरेशी दुरुस्ती करणे, अकार्यक्षम वाहने उपयोगातून बाद करणे, जकातीस पर्यायी योजना अवलंबिणे, ऊर्जागळती व ऊर्जा चोरी थांबविणे, अकार्यक्षम यंत्रणा व वाहने दुरुस्त करणे या बदलणे इत्यादी.

घरगुती ऊर्जा वापर करणारे नागरिक घरगुती वा वैयक्तिक, पातळीवरच्या ऊर्जा वापरातही बचत करून व कार्यक्षमता वाढवून प्रत्येकाला ऊर्जा संधारणास हातभार लावता येणे शक्य आहे.

घरातील विजेवर चालणाऱ्या अनेक उपकरणात त्या उपकरणांच्या गरजेनुसार (बॅटेजनुसार) विजेचे एक युनिट खर्च होण्यास वेगवेगळा वेळ लागतो. (उदा., 40 वॅटचा बल्ब – 25 तास, 20 वॅटची ट्यूबलाइट 50 तास, वीज शेगडी 1 तास, एक पंखा 16 तास – इत्यादी) ही माहिती करून घेतल्यावर आपण वापरत असलेल्या वीज वापराची नोंद ठेवता येते. परिणामी जास्त वापर होत असलेल्या उपकरणांचा अनावश्यक वापर कमी करून वीज बचत करता येते.

खोलीबाहेर पडताना दिवे-पंखे इत्यादी उपकरणे बंद करणे, बल्बपेक्षा एलईडी ट्यूबलाइट वापरणे, वापर संपल्यावर टी. व्ही., इस्त्री, गॅस इत्यादी बंद करणे असे उपाय प्रत्येकास करणे शक्य आहेत. याशिवाय इंधन तेलाची बचत करण्यासाठी 2-4 जणांन एकावेळी नेणाऱ्या दुचाक्या-मोटारी वापरण्याऐवजी एका वेळेस जास्त जणांची वाहतूक करणाऱ्या बसेस किंवा रेल्वेगाड्या प्रवासासाठी वापरल्यासही इंधनाची व पर्यायाने ऊर्जेची बचत होऊन ऊर्जा संधारण होते.

5) गैरसरकारी, समाजसेवी संस्था/संघटना : या देखील आपल्या विविध उपक्रमांच्या माध्यमातून ऊर्जा संधारणास अप्रत्यक्ष मदत करू शकतात. हे उपक्रम त्यांना विद्यार्थी, ग्रामीण अशिक्षित, गृहिणी, सेवानिवृत्त वृद्ध यांना उद्देशून व त्यांना सहभागी करून राबविता येतात. उदा., वर्तमानपत्रे, नियतकालिके, रेडिओ, दूरदर्शन, आंतरजाल (इंटरनेट), सार्वजनिक भाषणे, चित्रफितीचे प्रदर्शन, स्पर्धा, प्रदर्शने अशा प्रसारमाध्यमांचा वापर या संघटनांना ऊर्जा संधारणाची आवश्यकता पटवून देणे.

योग्य ऊर्जा वापराबद्दल व ऊर्जा संधारणाबद्दल सामान्य जनतेस माहिती व प्रशिक्षण देणे (शिक्षणप्रसार) ऊर्जा संधारणासाठी सूचना सभा किंवा स्पर्धा आयोजित करणे.

अयोग्य अतिरेकी ऊर्जा वापर जिथे व जेव्हा कुणाकडून होत असल्यास जनतेस आवाहन करून व जनसाहाय्य घेऊन असा वापर थांबविणाऱ्या चळवळी/आंदोलने चालविणे (प्रतिबंध) अशी अनेक प्रकारची समाजाभिमुख कामे या गैर-सरकारी सामाजिक संस्था/संघटनांना करता येतात.

अशा प्रकारे शासकीय ते अशासकीय, सामूहिक ते वैयक्तिक या अनेक पातळ्यांवर विविध लहान-मोठ्या कृतीतून ऊर्जास्रोतांचा योग्य वापर व ऊर्जा संधारण करता येते.