घटक : १

पर्यावरण अभ्यासाचे स्वरूप

अनुक्रमणिका

१.१ उद्दिष्टे

१.२ प्रास्ताविक

१.३ विषय विवेचन

१.३.१ व्याख्या, व्याप्ती आणि महत्त्व

१.३.२ पर्यावरण अभ्यासाचे बहुविध स्वरूप

१.३.३ जनजागृतीची गरज

१.४ शब्दसूची

१.५ स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न व उत्तरे

१.६ सारांश

१.७ दीर्घोत्तरी प्रश्न

१.८ लघुत्तरी प्रश्न

१.९ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

१.१ उद्दिष्टे :

- पर्यावरण अभ्यास विषयाचे महत्त्व आणि व्याप्ती जाणून घेणे.
- पर्यावरणाची मूलभूत संरचना आणि कार्ये तसेच त्याचा मानवी समाजाशी असणारा सहसंबंध जाणून घेणे.
- शिक्षणामधील पर्यावरण अभ्यासाचे स्वरूप आणि महत्त्व जाणून घेणे.
- पर्यावरण संरक्षण आणि संवर्धन यामधील पर्यावरण अभ्यासाच्या भूमिकेचा अभ्यास करणे.

१.२ प्रास्ताविक :

आज वेगाने होणारा पर्यावरणीय ऱ्हास हा आतापर्यंतच्या मानव इतिहासातील सर्वात मोठा धोका मानला जातो. पर्यावरणाचा ऱ्हास ही जागतिक समस्या असून त्याचा नैसर्गिक संसाधनांचा गुणात्मक आणि संख्यात्मक घट होण्यामध्ये सरळ संबंध आहे. हे सर्व लोकसंख्या विस्फोट, अशास्वत औद्योगिकीकरण आणि आधुनिक समाजाची बदलती जीवनशैली यामुळे घडून येत आहे. मर्यादित आणि जास्त पुरवठा न होऊ शकणाऱ्या अशा महत्त्वाच्या संसाधनाचा अतिवापर, कमतरता आणि ऱ्हास यासारख्या परिस्थितीच्या निर्मितीसाठी कारणीभूत ठरणार आहे.

समाजातील पर्यावरण जनजागृती आणि माहितीची कमतरता प्रामुख्याने पर्यावरण ऱ्हासास कारणीभूत ठरत आहेत. चुकीच्या गोष्टींना प्राधान्य आणि संसाधनाचे अतिशोषण यांना प्रगत आणि नवीन प्रगतशील देशामध्ये उत्तेजन दिले जात आहे. त्यामुळे समाजामध्ये सामाजिक, आर्थिक तणाव, तसेच भौगोलिक, राजकीय तंटे यांना सामोरे जावे लागत आहे. मानवाचे सहअस्तित्व आणि प्राणीमात्राचे जीवन हे एकमेव अशा पृथ्वी गृहाच्या स्थितीवर अवलंबून आहे, हे आपण विसरत चाललो आहे. यासाठी मानवाच्या प्रत्येक दिवसाच्या घटनांचा पर्यावरणीय स्थितीवर होणारा स्थानिक आणि जागतिक पातळीवर होणारा बदल हा प्रत्येक व्यक्तीला माहित करून देणे अतिआवश्यक आहे. जसे की संसाधनाची आणिबाणी, ऱ्हास, प्रदुषण, जैवविविधतेचा ऱ्हास आणि लोकसंख्या विस्फोट यासारख्या सध्याच्या अडचणी आणि यांच्यापासून सध्याच्या आणि भविष्यातील पिढीला वाचवण्यासाठी मानव आणि पर्यावरण यांच्यामधील सहसंबंध अगदी थोड्याफार प्रमाणात जाणून घेणे आवश्यक आहे.

पर्यावरणशास्त्र अभ्यास हा बहुविध स्वरूप असणारा विषय आहे, ज्यामध्ये विज्ञान, समाजशास्त्र, मानव्यशास्त्र यासारखे विविध आणि परस्पर संबंध असणाऱ्या शैक्षणिक विषयांचा समावेश असलेला एक सर्वसमावेशक अभ्यासक्रम आहे. हा फक्त भौतिक पर्यावरणाशी संबंधीत नसून त्याचा मानवी वर्तवणूक आणि दृष्टीकोन याच्याशीसुद्धा संबंध आहे. तांत्रिक प्रगती आणि बदलत्या जीवनपद्धतीमुळे मानव समाज आज अनेक पर्यावरणीय समस्यांना तोंड देत आहे. पर्यावरणाचा ऱ्हास हा फार गुंतागुंतीचा असून दीर्घकाळ चालणारी प्रक्रिया आहे, त्यासाठी असणाऱ्या उपाययोजना अत्यंत तकलादू आहेत. हे आपण सर्वांनी जाणून घेणे महत्त्वाचे आहे.

१.३ विषय विवेचन

१.३.१ व्याख्या, व्याप्ती आणि महत्त्व

पर्यावरण ऱ्हासासारख्या प्रखर व सातत्याने वाढणाऱ्या समस्येला आज संपूर्ण जगातील मानवजात तोंड देत आहे. विकसित देशांमध्ये पर्यावरण ऱ्हासाच्या कारणांविषयीच्या व परिणामांविषयीच्या जागरूकतेत सतत वाढ होत आहे. मात्र अशा जागरूकतेचा व परिणामकारक कृतींचा विकसनशील देशात अभाव आहे. प्रामुख्याने लोकसंख्या वाढ रोखण्यासाठीचा लढा, दारिद्र्य आणि निरक्षरता या बाबींचा या देशांच्या विकासातील प्राधान्यांशी संबंध येतो. हे सर्व घटक पर्यावरणाच्या भविष्यातील नुकसानीला परस्परांशी संबंधित व जबाबदार आहेत हे अलिकडील अभ्यासाने दाखवून दिले आहे. म्हणूनच आपल्या भोवती असलेल्या परिसराची माहिती करून घेणे व त्यांचा मानवाशी असलेला संबंध जाणून घेणे प्रत्येक व्यक्तीच्या दृष्टीने महत्त्वाचे आहे. आपले अस्तित्व आपल्या भोवती असलेल्या भौतिक व जीवित पर्यावरणाच्या प्रकृती व सुस्थितीवर अवलंबून आहे. आपली प्रत्येक व्यक्तिगत किंवा संघटित कृती, प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्षरित्या पर्यावरणावर काही परिणाम करत असते. म्हणूनच निसर्गातील प्रत्येक घटना, त्यांचे कार्य, त्यांची रचना, त्यांचा नैसर्गिक घटकांशी असलेला संबंध व आपल्या दैनंदिन जीवनातील परस्पर संबंध जाणून घेणे प्रत्येकासाठी महत्त्वाचे आहे.

पर्यावरणात होत असलेल्या बदलाचा कल सूचित करतो की, आज प्रत्येकाने आपल्या भोवती असलेल्या पर्यावरणाच्या संरक्षणासाठी व संवर्धनासाठी वचनबद्ध होऊन गांभीर्याने व सातत्याने कृती केली पाहिजे, नाहीतर भावी पिढीला अपुरी साधनसंपत्ती, प्रदूषण, लोकसंख्या वाढ व त्याबरोबर येणाऱ्या सामाजिक, आर्थिक व राजकीय

तणावाला सामोरे जावे लागेल. पर्यावरणतज्ज्ञ, शिक्षणतज्ज्ञ व जाणकारांनी शिफारस केली आहे की, तरूण पिढीने मानव व पर्यावरण यांच्या परस्पर संबंधांची संपूर्ण माहिती घेणे गरजेचे आहे. तरूण वयातच जर विद्यार्थी पर्यावरण विषयाचा अभ्यास करू शकले तर हे सर्व चांगल्या रीतीने शक्य होऊ शकेल. जेव्हा ते स्वतः पर्यावरणपूरक निर्णय घेतील आणि उपलब्ध संसाधनांचा योग्य व शाश्वत उपयोग करून समाजातील सर्वांसाठी त्याचा समन्यायी वापर करतील, तेव्हाच खऱ्या अर्थाने शांततापूर्ण समाजाची संकल्पना अस्तित्वात येईल.

मानवी विकासाच्या बाबतीत पर्यावरण विषयासंबंधी जागरूक समाजात वेगवेगळे मतप्रवाह दिसतात. अगदी भौतिक, सामाजिक व अध्यात्मिक दृष्टिकोनांतून विविध पैलूतून व विचारातून पर्यावरणाकडे पाहिले जाते. आधुनिक औद्योगिक समाजात तंत्रज्ञानाच्या विकासाबरोबर मानव व पर्यावरणाच्या परस्परसंबंधाकडे बघण्याच्या पारंपरिक दृष्टिकोनांमध्ये अचानक बदल झाला आहे. त्याचबरोबर निसर्ग व त्याच्या सहअस्तित्वाबाबत असलेले पारंपरिक सामंजस्य पूर्णपणे दुर्लक्षित झाले आहे किंवा अगदी विसरले गेले आहे. त्यामुळेच पर्यावरण अभ्यासामध्ये विद्यार्थ्यांना या सर्व बाबी थोडक्यात सूचित करणे आवश्यक आहे.

१.३.२ पर्यावरण अभ्यासाचे बहुविध स्वरूप

जरी मानवाला उत्पत्तीपासून, त्याच्या जीवनात निसर्गाच्या उपयुक्ततेबद्दलची माहिती होती तरी प्रामुख्याने ती जीवनावश्यक वस्तु उदा. अन्न, वस्त्र, औषधी वनस्पती, चारा व काही सौंदर्यप्रसाधनांपुरतीच मर्यादित होती. नंतरच्या काळात पर्यावरणातील बदलाबाबतच्या जागरूकतेत वाढ झाली, परंतु ती निसर्ग आणि ऋतू यांच्यापुरतीच मर्यादित राहिली. त्यानंतर घरगुती व्यवहारात वनस्पती व प्राण्यांचा उपयोग वाढत गेला. गेल्या काही शतकांमध्ये औद्योगिक विकासासाठी नवनवीन संसाधनांचा शोध लागला. मात्र अजूनही सर्वसमावेशक रचना असलेल्या परिस्थितीकी किंवा पर्यावरणशास्त्र याबद्दल जागृती नव्हती. पण विसाव्या शतकाच्या मध्यंतरात प्रदुषणाचे प्रश्न व त्याच्याशी संबंधित असलेल्या जगभरातील घटनांमुळे पर्यावरण हा फार जागरूकतेचा विषय बनला आहे.

आता सर्वांनी हे मान्य केले आहे की, पर्यावरणाचा अभ्यास हा बहुविध घटकांनी बनलेला असून, त्याचा पर्यावरणातील घटना समजून घेण्यामध्ये व त्याचबरोबर निसर्ग संरक्षणासाठी परिणामकारक उपाय शोधण्यामध्ये उपयोग होतो. मानव व पर्यावरण यांचा परस्परसंबंध हा प्रत्येक स्थरावर अनेक पैलू असलेला व फार गुंतागुंतीचा आहे. त्यामुळे पर्यावरणाचा अभ्यास करण्यासाठी वेगवेगळ्या शाखांचा जसे की विज्ञान, समाजशास्त्र, मानव्यशास्त्र, इत्यादीच्या दृष्टीने मूलभूत संकल्पनेविषयी माहिती असणे आवश्यक आहे. म्हणूनच मानव व त्याच्या पर्यावरणाचा अभ्यास हा एक सर्वसमावेशक अभ्यासक्रम आहे. त्यामध्ये निसर्गातील सर्व सजीव व निर्जिव घटकांचा एकमेकांशी असलेल्या संबंधाचा समावेश होतो. हे सर्व मुलभूत ज्ञान त्याच्या आजच्या निरोगी जीवनासाठी तसेच भावी पिढीसाठी प्रत्येक मानवाला माहीत असायलाच पाहिजे.

१.३.३ जनजागृतीची गरज

पर्यावरणाचा ऱ्हास हा मुख्यतः मनुष्याच्या रोजच्या जीवनातील विविध कृतींचा पर्यावरणावर होत असलेला नकारात्मक परिणाम आहे. पर्यावरणाच्या सद्यस्थितीला जमेत न धरल्यामुळे मानवाच्या दैनंदिन जीवनातील, त्याचबरोबर दीर्घकालीन विकासासाठी केलेल्या कृती पर्यावरणामध्ये फार मोठा बदल घडवून आणण्यास जबाबदार आहेत. यातील अनेक घटनांमध्ये असे आढळून आले आहे की, पर्यावरणातील संख्यात्मक व गुणात्मक बदल

कायमस्वरूपी व न बदलता येण्याजोगे असतात. आज तंत्रज्ञानाचा विकास होऊनसुद्धा निसर्गातील बदलाविषयी असलेले ज्ञान अत्यंत मर्यादित आहे. तसेच सामान्य नागरिकांना साधनसंपत्तीच्या असलेल्या मर्यादित साठ्यांविषयी योग्य जाणीव नाही. मानवाच्या कृतींचा नकारात्मक परिणाम निसर्गाच्या जीवन पोषण रचनेचा हळूहळू व क्रमाक्रमाने नाश करीत आहे.

म्हणूनच पर्यावरणावर होणाऱ्या मानवी कृतींच्या परिणामाविषयी त्याला जाणीव करून दिली पाहिजे. पर्यावरणपूरक नसलेल्या जीवनशैलीविषयी व स्वतःअंगीकारलेल्या विकासाच्या चुकीच्या दृष्टिकोनाविषयी जागृती निर्माण केली पाहिजे. लोकांनी त्यांच्या गरजांचा अग्रक्रम, उपलब्ध साधनसंपत्ती व जो विकास पृथ्वीच्या धारण क्षमतेवर शक्य आहे, यासाठी जागरूक राहिले पाहिजे. त्यांनी तंत्रज्ञानाच्या मर्यादेविषयी तसेच एका मर्यादेनंतर तोडू न शकणाऱ्या निसर्ग नियमांबद्दल सावध राहिले पाहिजे. भावी पिढीच्या वाढत्या गरजा व उपलब्ध पर्याय स्पष्ट करून मानवाचा पर्यावरणावर होणाऱ्या वैयक्तिक, स्थानिक व जागतिक परिणाम याविषयी त्यांच्यात जागरूकता निर्माण केली पाहिजे.

पर्यावरणाचा ऱ्हास हा मानवाचा निसर्गावर होत असलेल्या एकत्रित कृतींचा परिणाम आहे. समाजातील प्रत्येकाने त्याच्या सर्व कृतीचा निसर्गावर व इतर सजीवांवर होणारा परिणाम लक्षात घेतला पाहिजे. आज माहिती तंत्रज्ञानात होत असलेल्या क्रांतीमुळे, पर्यावरणाच्या सर्व घडामोडींची प्रचंड माहिती वृत्तपत्रे, मासिके व दृक्श्राव्य माध्यमांद्वारे मिळू शकते. तसेच स्थानिक व जागतिक पातळीपर्यंत पर्यावरणातील बदल उपग्रह व अन्य तंत्रज्ञानाने समजून घेतले जाऊ शकतात, जे आजपर्यंत कधीही शक्य झाले नव्हते.

सामान्य माणसाची पर्यावरणाविषयी असलेली जागरूकता ही शास्त्रीय ज्ञानावर व निसर्ग संरक्षणाच्या नैतिकतेवर आधारलेली असावी. अशी पर्यावरण वाचवण्याची व निसर्ग संवर्धनाची जागरूकता माणसाच्या रोजच्या स्वतःच्या एकात्मिक व सकारात्मक कृतींमध्ये परावर्तित झालेली दिसावी. जरी मानव पर्यावरण ऱ्हासाला कारणीभूत असला तरी पर्यावरणाची ही अवस्था सुधारण्यासाठी तोच काही तरी मार्ग काढू शकतो. पर्यावरणाविषयी योग्य माहिती असलेले नागरिक जोपर्यंत त्यांच्या वैयक्तिक वृत्तींमध्ये बदल करीत नाहीत व इतर लोकांच्या सहाय्याने पर्यावरण पूरक जीवन आत्मसात करत नाहीत, तोपर्यंत अगदी कडक कायदे व नवीन तंत्रज्ञान वापरले तरी पर्यावरणाचा होणारा ऱ्हास रोखणे शक्य होणार नाही.

१.४ शब्दसूची :

- **धारणक्षमता :** एखाद्या संचाची/यंत्रणेची आधार देण्याची नैसर्गिक, अनुवंशिक क्षमता.
- **ऱ्हास :** संस्थात्मक आणि गुणात्मक दृष्टीने घट
- **मानववंश शास्त्रीय :** मानव निर्मिती, मानवी परिणाम
- **जीवनाला आधार देणारी यंत्रणा :** नैसर्गिक यंत्रणा, जीवनातील सहसंबंधासाठी, पाणी, हवा, मृदा इ. अतिआवश्यक आहेत.
- **पर्यावरणपुरक :** परिस्थितीकियशास्त्र किंवा पर्यावरणपूरक क्रिया
- **सर्वसमावेशक :** एका छत्राखाली सर्व एकत्रितपणे.

- **परस्परसंबंधीत :** एक किंवा अधिक विषय एकमेकावर अवलंबून.
- **जागृती :** जाणीवता

१.५ स्वयं अध्ययन प्रश्न व उत्तरे :

प्रश्न १. जागतिक पर्यावरण दिन कोणत्या दिवशी साजरा केला जातो?

२. पर्यावरण म्हणजे काय?

३. पर्यावरण अभ्यासाचे महत्त्व स्पष्ट करा.

उत्तरे १. जागतिक पर्यावरण दिन ५ जून या दिवशी साजरा केला जातो.

२. पर्यावरण (Environment) ही संज्ञा फ्रेंच भाषेतील Environ या शब्दापासून प्रचलित झाली असून त्याचा अर्थ सभोवताली असणे असा होतो. सजीवांनी अनुभवलेल्या भौतिक, रासायनिक व जैविक परिस्थितीची गोळाबेरीज म्हणजे 'पर्यावरण' होय.

३. पर्यावरणीय अडथळे आणि त्यांचे परिणाम कमी करण्यासाठी समाजाकडून केले जाणारे बदल यांच्याशी 'पर्यावरण अभ्यास' हा विषय संबंधित आहे. यामध्ये जैवविविधता, ऊर्जेचे पारंपारिक व अपारंपारिक स्त्रोत, विविध परिसंस्था, निसर्ग संरक्षण, पर्यावरणविषयक विविध सामाजिक समस्या, प्रदूषण, इ. विषयांचा व त्याच्या उपाययोजनांचा अभ्यास केला जातो. त्यामुळे मानवी विकास आणि अस्तित्वासाठी पर्यावरण अभ्यास अत्यंत महत्त्वाचा आहे.

१.६ सारांश :

पर्यावरणीय ऱ्हासासारख्या सर्वात मोठ्या आव्हानाला सध्याच्या समाजाला तोंड द्यावे लागत आहे. या समस्येचे प्रमुख कारण मानवनिर्मित आहे, म्हणूनच पर्यावरणीय सुधारणेच्या उपाययोजनेसाठी आणि ऱ्हासांमुळे होणाऱ्या परिणामाविषयी जागृती करून लोकांचे प्रबोधन करण्याची गरज आहे.

आपल्या सर्वांचे अस्तित्व हे चांगली पर्यावरणीय स्थिती आणि जीवनाला आधार देणारी यंत्रणा यावर अवलंबून आहे. यासाठी सर्वांना प्रामुख्याने लोकांना नैसर्गिक घटकांची संरचना, कार्य आणि प्रक्रिया याविषयी तसेच सर्वांची रोजच्या जीवनामधील भुमिका याची जाणीव करून देणे.

पर्यावरण अभ्यास हा गुंतागुंतीचा आणि बहुविध स्वरूप असणारा विषय आहे. हे सर्व वेगवेगळ्या शाखांच्या विद्यार्थ्यांनी जाणून घेणे आवश्यक आहे. पर्यावरणीय ऱ्हास ही समस्या प्रामुख्याने नैसर्गिक संसाधनाचा अतिवापर आणि चुकीच्या समजूती यांच्यावर आधारीत असलेल्या प्रगतीच्या क्रिया यांच्या वाईट परिणामांचा प्रभाव आहे. त्यामुळे अशा परिस्थितीमुळे निर्माण होणाऱ्या स्थितीला तोंड देण्यासाठी एक वेगळाच प्रयत्न करणे आवश्यक आहे. तो केवळ निव्वळ प्रतिक्रियांच्या स्वरूपातील नसून तो प्रयत्न पूर्वक्रिया किंवा त्यास्वरूपातील असावा.

सध्याच्या वेगाने बदलणाऱ्या अपर्यावरणपूरक आणि अशाश्वत जीवनशैली जी चुकीच्या प्रगतीच्या प्राधान्यावर आधारित असल्यामुळे पर्यावरण जागृतीची तातडीने गरज आहे. ही प्रक्रिया जागतिक संसाधनाच्या धारणक्षमतेच्या पलिकडची आहे. या सर्व पर्यावरणीय समस्येला मानवच जबाबदार आहे, त्यामुळे तो एकटाच यासाठी उपाय शोधू शकतो.

१.७ दीर्घोत्तरी प्रश्न

१. पर्यावरण अभ्यासाची संकल्पना स्पष्ट करा?

२. पर्यावरण अभ्यासाविषयीच्या संकल्पना आणि त्याचा पर्यावरण संरक्षणातील भूमिका यांवर निबंध लिहा?

३. पर्यावरणाविषयी जनजागृती कशी वाढवता येऊन त्याचा पर्यावरणीय ऱ्हास कमी करण्यासाठी कशी मदत होईल यावर माहिती लिहा?

१.८ लघुत्तरी प्रश्न

टीपा लिहा

१. पर्यावरण अभ्यासाचे बहुविद्याशाखीय स्वरूप

२. पर्यावरण अभ्यासाचे महत्त्व

३. पर्यावरण जनजागृतीची आवश्यकता

४. पर्यावरण अभ्यासाची व्याप्ती.

१.९ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

१. अगरवाल के. सी., इनव्हायरनमेंटल बायालॉजी, निधी पब्लीकेशन्स, बिकानेर.

२. कोरमोन्डी, कनसेप्टस ऑफ इकॉलॉजी, प्रिंटेस हॉल ऑफ इंडिया प्रा. लि., नवी दिल्ली.

३. संत्रा एस. सी., एनव्हायरनमेंटल सायन्स, न्यू सेंट्रल बुक एजन्सी, कलकत्ता.

४. शर्मा पी. डी., एनव्हायरनमेंटल बायालॉजी, रस्तोगी पब्लीकाशन्स, मीरत.

❑❑❑

घटक : २

नैसर्गिक संसाधने आणि संलग्न समस्या

अनुक्रमणिका

२.१ उद्दिष्टे

२.२ प्रास्ताविक

२.३ विषय विवेचन

२.३.१ वन संसाधने

२.३.२ जल संसाधने

२.३.३ खनिज संसाधने

२.३.४ अन्न संसाधने

२.३.५ ऊर्जा संसाधने

२.३.६ भूमी संसाधने

२.३.७ नैसर्गिक संसाधनाच्या संवर्धनात प्रत्येक व्यक्तीची भूमिका

२.३.८ शाश्वत-जीवनपद्धतीसाठी साधनसंपत्तीचा समन्यायी व योग्य वापर

२.४ सारांश

२.५ स्वयं अध्ययन प्रश्न व उत्तरे

२.६ उपक्रम

२.७ दीर्घोत्तरी प्रश्न

२.८ लघुत्तरी प्रश्न

२.९ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

२.१ उद्दिष्टे :

- नैसर्गिक साधनसंपत्तीची संकल्पना समजून घेणे.
- विविध नैसर्गिक साधनसंपत्तीची व्याप्ती आणि महत्त्व समजून घेणे.
- नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा वापर आणि त्यावरील मानवनिर्मित समस्यांचा अभ्यास करणे.
- नैसर्गिक संसाधनांचा ऱ्हास टाळण्यासाठी उपाययोजना अभ्यासणे.
- नैसर्गिक संसाधनांच्या संवर्धनासाठी वैयक्तिक भूमिकेचा अभ्यास करणे.
- शाश्वत जीवनपद्धतीसाठी साधनसंपत्तीचा समन्यायी व योग्य वापर अभ्यासणे.

२.२ प्रास्ताविक :

पर्यावरणातील ज्या घटकांमुळे मानवी गरजांची पूर्तता होते तसेच ते घटक राहणीमान सुधारण्यास मदत करतात त्यांना साधनसंपत्ती असे म्हणतात. कोणत्याही देशाची प्रगती संसाधनांचा दर्जा आणि प्रमाण यांवर अवलंबून असते. परंतु गेल्या काही वर्षात वाढते औद्योगिकरण, कारखानदारी, नागरीकरण यांमुळे नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा ऱ्हास होतो आहे. सतत वाढत जाणारी लोकसंख्या आणि मर्यादित प्रमाणातील नैसर्गिक संसाधने यांमध्ये असमतोल निर्माण झाला आहे. बदलत्या जीवनशैलीमुळे विविध साधनसंपत्तीचा अतिवापर होत आहे. परिणामतः पर्यावरणाचा ऱ्हास होत आहे. विविध संसाधनांचा ऱ्हास असाच चालू राहिल्यास भविष्यात मानवाला आपल्या मुलभूत गरजा भागवणे कठीण होईल. त्यामुळे पर्यावरणाचा कोणताही समतोल न ढासळता शाश्वत विकासाचा विचार करणे गरजेचे आहे. नैसर्गिक संसाधनांच्या वाढीच्या मर्यादा लक्षात घेवून संसाधनांचा योग्य विनिमय करणे ही काळाची गरज आहे.

अ) पुनर्निर्मितीक्षम संसाधने/अक्षय संसाधने

जी साधनसंपत्ती मुबलक प्रमाणात निसर्गात अस्तित्वात आहे किंवा ज्या साधनसंपत्तीचा एकदा वापर करूनदेखील नैसर्गिक चक्राद्वारे किंवा मानवी प्रयत्नाद्वारे पुन्हा निर्माण होते त्यास पुनर्निर्मितीक्षम संसाधन म्हणतात.

उदा. सौरऊर्जा, पवनऊर्जा, पाणी, मातीची सुपीकता, इ.

१) नैसर्गिक साधनसंपत्तीचे वर्गीकरण

  अ) नैसर्गिक संसाधने

    १) पुनर्निर्मितीक्षम/अक्षय संसाधने

    २) अपुर्णनिर्मितीक्षम/क्षय संसाधने

या संसाधनावर मानवी हस्तक्षेपाचा परिणाम होत नाही परंतु मानवाच्या चुकीच्या वापरामुळे या संसाधनाचा दर्जा खालावतो. उदा. जलप्रदुषण, हवाप्रदुषण इ.

ब) अपूर्णनिर्मितीक्षम संसाधने/क्षय संसाधने

या प्रकारची संसाधने अत्यंत मर्यादित प्रमाणात पृथ्वीवर उपलब्ध आहे.

जी संसाधने एकदा वापरल्यानंतर नष्ट होवू शकतात किंवा त्यांचे पुनर्वीकरण कठीण असते. अशा संसाधनांना अपुर्णनिर्मितीक्षम संसाधने म्हणतात.

उदा. दगडी कोळसा, नैसर्गिक वायू

२.३ विषय विवेचन

२.३.१ वन संसाधने

वने ही मानवाने वापरलेले सर्वात जुने नैसर्गिक संसाधन आहे. अगदी प्राचीन काळापासून माणूस स्वतःच्या अस्तित्वासाठी वनांवर अवलंबून आहे. कित्येक वने ही परिस्थितिकीय कार्ये म्हणजेच सतत पाण्याचे आणि हवेचे चक्रीय भ्रमण यामध्ये सहभाग घेतात. भूगर्भातील पाणी धरून ठेवून आणि पूर कमी करून पाण्याची परिसंस्था वने बळकट करतात. वने जमिनीची धूप थांबवून, अन्न, इंधन, चारा, विशेषतः तेथील स्थानिक गरीब लोकांना पुरवतात.

लाखो लोकांचे रोजचे जीवन किरकोळ वन उत्पादनावर अवलंबून असते, ही उत्पादने झाडे न तोडता किंवा लाकडावर क्रिया न करता सहजासहजी उपलब्ध होऊ शकतात. जेथे जंगल उत्पादनाचा कच्चा माल म्हणून वापर केला जातो अशा कारखान्यामध्ये मोठ्या प्रमाणात लोक नोकरी करतात.

औद्योगिक जगतामध्ये वने ही अजूनही महत्त्वाची साधनसंपत्ती मानण्यात येते. पण जंगलात राहणाऱ्या भटक्या जमाती आणि लाखो लोक जे वनांच्या सीमेवर राहतात त्यांच्यासाठी वनं हे उदरनिर्वाहाचे प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्ष एकमेव साधन आहे. कारण, त्यांच्या मूलभूत गरजा वनात आणि वनाबरोबरच्या परिसंस्थेतच त्यांना मिळतात.

वापर आणि अतिशोषण

आजच्या काळामध्ये जगातील वने नष्ट होण्याची किंवा ती कमी होण्याची महत्त्वाची कारणे म्हणजे वनांचे शेतीमध्ये रूपांतर, लाकडाचा व्यावसायिक अतिवापर, लाकडाचा इंधन म्हणून वापर, कुरणांसाठी वापर, जलसिंचन, जलविद्युत आणि इतर प्रकल्प ही आहेत. स्थानिक वन संसाधनाचा पारंपरिक वापर मुख्य स्थानिक लोकांच्या गरजेनुसार होतो. तसेच तो जैविक प्रणालीच्या वहन क्षमता आणि पुनर्निर्माणाच्या मर्यादेत होतो. तरीसुद्धा विकसनशील देशातील वाढणारी लोकसंख्या आणि त्यांच्या गरजा तसेच औद्योगिक गरजांसाठी विकसित देशातील वनांचा अतिवापर फक्त स्थानिकच नाही तर वैश्विक झाला आहे. म्हणून यापुढे गरीब देश तसेच स्थानिक वसाहती यांनी जागतिक व्यापारात इमारती लाकूड, कागद आणि इतर व्यावसायिक वापरासाठी होणारा जंगल संसाधनाचा अनियंत्रित वापर कमी केला पाहिजे.

जंगलतोड

जंगलतोडीचे मुख्य कारण म्हणजे नैसर्गिक वने नष्ट करणे, जगातील आपल्या काही भागामध्ये वृक्षतोड, मशागतीची जागा बदलणे, शेतीमधील वाढ आणि पर्यावरणविरोधी राब पद्धत तसेच विकास प्रकल्प जसे की, धरण, खाणकाम, रस्ते, बंदर इत्यादी आहेत. वनांचे रूपांतर शेतीमध्ये करणे हे जंगलतोडीचे महत्त्वाचं कारण

आहे. जंगलतोड करून त्याचा वापर शेतीसाठी करण्याकरिता प्रामुख्याने वृक्षतोड किंवा मशागतीच्या बदलत्या पद्धतीचा वापर केला जातो. या दोन्ही गोष्टी वन संपत्तीसाठी अपायकारक आहेत. गेल्या काही दशकात परिस्थितिकीयदृष्ट्या संवेदनशील प्रदेशात होणाऱ्या खनिज खाणकामाचा जंगलतोडीच्या क्रियेत मोठ्या प्रमाणात सहभाग आहे.

विकसनशील देशात मनुष्यबळावर आधारित शेती तंत्रज्ञान वापरून वाढती अन्नधान्याची मागणी पूर्ण केली जाते. मशागतीतील बदल आणि संबंधीत पद्धतीमुळे भारताच्या पर्वतीय भागातील वनाच्छादित प्रदेश मोठ्या प्रमाणात नाहीसे होत आहेत. उदा. पश्चिम घाट आणि हिमालय यासारखे प्रदेश जे जैवविविधतेच्या दृष्टीने समृद्ध आहेत आणि म्हणूनच त्यांना जगातील 'संवेदनशील प्रदेश' असे म्हणतात. जैवविविधतेचा व परिस्थितिकीय ऱ्हास याशिवाय वृक्षतोडीमुळे वृक्षाच्छादित भागाचे रूपांतर वाळवंटात होते, ही प्रक्रिया बहुतेक वेळा पूर्वस्थितीवर न येण्यासारखी असते. यावरून असे दिसून येते की, वनांच्या ऱ्हासामुळे प्रामुख्याने हिमालयाच्या पायथ्याशी आणि पश्चिम घाटात असलेल्या जागांचे नापिक जमिनीत रूपांतर होत आहे. वृक्षतोड आणि अतिचराई यामुळे गुजरातचा मोठा भाग आणि मध्यप्रदेशातील राजस्थान लगतच्या भागाचे वाळवंटात रूपांतर झाले आहे.

लाकूड उत्पादन

पारंपरिक वन संसाधनाचा वापर प्रथमतः बांधकामासाठी आणि त्यानंतर इंधनासाठी, औद्योगिक आणि घरगुती वापरासाठी करण्यात आला. वनात राहणारे आणि स्थानिक लोक झाडांचा वापर घरबांधणी, शेतीसाठी, शोभेच्या कलावस्तूंसाठी करतात. हा वापर किरकोळ होता, परंतु औद्योगिकरणानंतर लाकूड मिळविण्यासाठी विशिष्ट झाडांचा उदा. साग, साल यांचा एकोणिसाव्या शतकात मोठ्या प्रमाणावर जहाज बांधणीसाठी वापर करण्यात आला आणि त्यानंतर रेल्वे रूळासाठी व घरासाठीही वापर करण्यात आला. बाराव्या शतकात नैसर्गिक जंगले कमी होऊन छोट्या तुकड्यात रूपांतरित झाले आणि मोठ्या प्रदेशात एक जातीय झाडांची लागवड व्यावसायिक हेतूने लाकूड मिळविण्यासाठी करण्यात आली. यामुळे अस्तित्वात असलेले प्राणी आणि वनस्पती यांच्यातली विविधता कमी झाली. स्वातंत्र्यानंतरच्या काळात शहरी भागातून घरबांधणीसाठी लाकडाची मागणी मोठ्या प्रमाणात वाढत गेली. वने धोक्यात आल्या कारणाने त्यातील झाडे तोडण्यास निर्बंध घातल्यामुळे दक्षिण पूर्व आशियायी देशांतून आवश्यक असलेले लाकूड आयात केले जाते.

खाणकाम

खाणकाम हे अतिशय स्थानबद्ध आहे आणि एकावेळेची अतिशोषण कृति असून त्यामुळे पर्यावरणात कायमस्वरूपी बदल घडून येतात. खाणकाम हे खनिजांसाठी असू शकते, हे बहुतेकरून वनांतील जागेमध्ये पट्टे किंवा खुल्या जागेतील खाणकाम असते उदा. बॉक्साईट, मॅगनिज, लोह इत्यादी. खनिजे पृथ्वीच्या उथळ आणि वरच्या भागात सापडत असल्यामुळे, पहिल्यांदा जंगलातील विस्तीर्ण प्रदेशातील झाडे तोडण्याची गरज असते. पर्वत उतार आणि पठार या भागातील झाडेझुडपे तसेच झरे आणि नाले यांचे रूपांतर नापीक जमिनीत चालू आहे. अशुद्ध धातूच्या वाहतुकीसाठी रस्त्यांच्या जाळ्यांची गरज असून ते वनांमधून जात असतात. कामगारांच्या वसाहती, कार्यशाळा आणि औद्योगिक यंत्रसामग्रीमुळे ध्वनी आणि हवेचे प्रदूषण निर्माण होते. याचा तेथील आणि त्या जागेजवळील वनस्पती आणि प्राण्यांवर हानिकारक परिणाम होत असतो.

मध्यप्रदेश, राजस्थान, हिमाचल प्रदेश, आसाम, अरूणाचल प्रदेश आणि पश्चिम घाट, महाराष्ट्र, कर्नाटक, गोवा इथल्या भारतीय जंगलामधील खाणकाम कृती वनस्पती व प्राणी यांच्यासाठी हानिकारक असल्याचे सिद्ध झाले आहे. यामध्ये जंगल प्रदेश, संरक्षित प्रदेशातील आणि त्याजवळील म्हणजेच वन्यजीव अभयारण्य आणि राष्ट्रीय उद्यानांचाही समावेश होतो. नैसर्गिक जंगलाच्या पुनर्भरणीसाठी आवश्यक असणारे खाणकामावरील नियंत्रण आणि व्यवस्थापन हे खाणकामानंतर वृक्षारोपण करून मिळविता येते. पण त्यांच्याकडे दुर्लक्ष केले जाते आणि जरी हे कदाचित केले तरी ते मूळ नैसर्गिक झाडांची भरपाई करू शकत नाहीत. अशापद्धतीने खाणकामामुळे झालेल्या नैसर्गिक वन परिस्थितिकीचे नुकसान कायमचे आणि भरून न काढता येण्याजोगे असते.

धरणांचा जंगले व आदिवासींवरील परिणाम

जलसिंचन आणि जलविद्युत प्रकल्पाच्या दृष्टीने मोठे धरण प्रकल्प उभे करण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात दाट आणि पूर्वीपासूनच वनांतील पर्यावरणाच्या दृष्टिकोनातून संवेदनशील असणारी नदीच्या वरच्या भागातील पाणलोट क्षेत्रातील जमीनीचा वापर करण्यात आला. भारतातील पश्चिम घाटासारख्या पर्वतीय प्रदेशात ही एक सर्व सामान्य गोष्ट आहे. यावरून असं स्पष्ट दिसते की, धरण प्रकल्प प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्षपणे वरच्या पाणलोट क्षेत्राच्या नाशासाठी कारणीभूत आहेत. जे वन पाण्याखाली येते त्याच्यावरच परिणाम झाला आहे, असे नसून धरण बांधणीपासून ते रस्ते बांधणी, कामगार वसाहती आणि त्यांची जळाऊ लाकूड आवश्यकता यासाठी धरण क्षेत्राकडील जंगले प्रकल्पासाठी वापरली जातात. वसाहती, उद्योग आणि संलग्न कृती याकडे आकर्षित होऊन आधीच प्रभावित झालेल्या साधनसंपत्तीवरील ताण वाढतो. अशा प्रकारे पुनर्निर्मितीक्षमता पूर्णपणे नष्ट होते.

जेथे धरणांचे बांधकाम झाले आहे, त्याठिकाणातील ज्यांचे मूलस्थान वनांशी संबंधीत असे विशेषतः स्थानिक आदिवासी लोक व या जागेतील साधनसंपत्ती यावर सगळ्यात जास्त परिणाम झाला आहे. त्यामुळे शेजारच्या वन परिसंस्थामध्ये उपलब्ध असलेल्या स्थानिक साधनसंपत्तीवर आधारलेले त्यांचे जीवन आणि पारंपरिक अधिवास यास ते मुकू लागतात. शतकानुशतके सुरू असलेल्या सहअस्तित्वामुळे आदिवासींचे उपजीविकेचे साधन आणि सांस्कृतिक गरजेसाठी वनांवर अवलंबून असणे वेगळे होऊ शकत नाही. धरणाच्या आणि सुधारणेच्या कृतींमुळे जरी विस्थापित झाले असले तरीही वास्तविक पाहता, त्यांचे पुनर्वसन करणे फक्त त्यांना योग्य नुकसान भरपाई देऊन पूर्ण होणार नसून त्यांचे जंगलाशी असणारे सामाजिक आणि सांस्कृतिक नाते कायम ठेवावे लागणार आहे.

२.३.२ जलसंसाधने

भूपृष्ठावरील पाण्याचा वापर आणि अतिवापर :

पृथ्वीच्या भूपृष्ठावरील पाणी महासागर, नद्या, तलाव, तळे, इ. च्या रूपाने अस्तित्वात आहे. त्याचा विविध कारणांसाठी वापर होतो. उदाहरणार्थ, घरगुती कामकाज, उद्योगधंदे, जलसिंचन, जलवाहतूक, जलविद्युत निर्मिती, हे त्याचे महत्त्वाचे उपयोग आहेत.

पाण्याचे असे अनेक उपयोग असले तरी, मानवनिर्मित विविध क्रियांमुळे पाण्याचा गैरवापर होत आहे. स्थानिक स्तरापासून ते जागतिक स्तरापर्यंत सर्वत्र पाण्याची गुणवत्ता ढासळली आहे. नळावाटे सहज उपलब्ध झालेल्या पाण्याचा अतिवापर आणि गैरवापर होतो आहे. विविध कारखान्यातून सोडलेल्या विषारी सांडपाण्यामुळे अनेक गंभीर समस्या निर्माण होतात. घरगुती कचरा, प्लॅस्टिक, धातुचे अवशेष, लाकडी तुकडे इत्यादीमुळे

जलाशयाचे सौंदर्य कमी होतेच परंतु विविध रोगांचाही त्यामुळे प्रसार होतो. आधुनिक कृषीपद्धतीमुळे जैविक अन्नसंचय आणि जैवसाखळीत अविघटनशील, विषारी द्रव्यांची साठवण होते. तसेच, अतिजलसिंचनामुळे अनेक सुपीक जमिनी दलदलयुक्त, नापीक बनल्या आहेत.

भूजलाचा वापर आणि अतिवापर :

भूजलाची व्याप्ती पाहत हे संसाधन विशिष्ठ ठिकाणी आढळणारे व मर्यादित स्वरूपात असल्याचे दिसून येते. काही वर्षापूर्वी भूपृष्ठजलापेक्षा भूजल हे जास्त शुद्ध मानले जात होते, परंतु मानवनिर्मित कारणांमुळे ह्या संसाधनाचाही ऱ्हास होत आहे. घरगुती, उद्योगधंदे आणि कृषी उत्पादनासाठी जास्तीत जास्त भूजलाचा वापर केला जात आहे. सततच्या वापरामुळे या संपदेची पूनर्भरण क्षमता मंदावली आहे. तसेच, बऱ्याच ठिकाणी भूजल पातळी शेकडो फुटांनी सर्वसाधारण पातळीपेक्षा खाली गेली आहे. अशावेळी भूजल पातळी पुर्ववत करणे फार खर्चिक होते. वाढत्या जंगलतोडीमुळे तसेच जमिनीवरील वनस्पतींचे आच्छादन कमी झाल्याने भूपृष्ठावरील पाणी झिरपणे कमी झाले आहे. भूजल संपदा तयार होण्यास बरीच वर्षे लागतात परंतु त्याचा ऱ्हास होण्यास फार अल्प कालावधी लागतो. या संसाधनाचे काळजीपूर्वक पुनर्भरण करणे तसेच चिरंतर वापरासाठी त्यावर अत्याधुनिक उपाययोजना करणे गरजेचे आहे.

पूर :

पूर ही मोठी नैसर्गिक आपत्ती आहे. पूरपरिस्थितीमध्ये सखल प्रदेशात पाणी शिरल्याने प्रचंड प्रमाणात मनुष्य व वित्तहानी होते.

काही जलचर प्राण्यांच्या उदाहरणार्थ माशांच्या जीवनचक्रामध्ये पूर महत्त्वाची भूमिका पार पाडतात. पुरामुळे मोठ्या प्रमाणावर कसदार गाळ वाहून आणला जातो. मानवनिर्मित कारणांमुळे पुरामुळे होणारी हानी दरवर्षी वाढतच आहे. धरणे ही पूरनियंत्रणासाठी व जलसिंचनासाठी उपयुक्त आहेत. परंतु नद्या आणि धरणांमध्ये गाळ साठल्याने पात्राची खोली कमी होते आणि पात्रातील पाणी बाहेर पसरल्याने अनेक गावे पाण्याखाली जातात. कृषीक्षेत्राची वाढ आणि नदी काठांवरील जास्त लोकसंख्या असलेल्या गावांमध्ये व शहरांमध्ये स्थिती फारच बिकट होते.

पुराची कारणे खालीलप्रमाणे आहेत.

१) अतिपर्जन्यवृष्टी

२) बर्फ वितळणे

३) सुनामी

४) धरणे आणि नद्यांमध्ये गाळ साठणे

५) जंगलतोड

पुरामुळे होणारे परिणाम सकारात्मक आणि नकारात्मक अशा दोन्ही प्रकारे विषद करता येतील.

यातील सकारात्मक परिणाम म्हणजे -

१) पुरामुळे पोषणद्रव्ययुक्त सकस मातीचा थर वाहून आणला जातो ज्यामुळे पिक उत्पादनात वाढ होते.

२) पूरग्रस्त भागातील व आसपासच्या परिसरातील भूजल पातळी वाढते.

तर पुराचे नकारात्मक परिणाम खालीलप्रमाणे –

१) मोठ्या प्रमाणावर जीवित व वित्त हानी

२) शेती, शेतजमिनी, दळणवळणाची साधने आणि रस्ते यांचे नुकसान

३) संपर्क माध्यमांचा अभाव

४) रोगराईचा प्रसार

५) पाणी प्रदूषण

● **पूरावरील उपाय :–**

१) वाहून आलेले पाणी जास्तीत जास्त जमिनीत मुरवणे आणि पाणलोटक्षेत्राचा विकास करणे.

२) नदीवळणे कमी करून पाण्याचा वेग कमी करणे.

३) पूर कालवे काढणे

४) मातीचे व दगडी बांध घालून पूराच्यावेळी पाणी पात्राबाहेर येऊ नये याची खबरदारी घेणे.

५) नदी, धरणे यांतील गाळ काढणे.

६) पूरासंबंधी आगाऊ पूरनियंत्रण व्यवस्थेची आखणी करणे.

अवर्षण (दुष्काळ)

दीर्घकाळ पर्जन्यवृष्टी न झाल्याने किंवा प्रमाणापेक्षा कमी झाल्याने पाण्याचे दुर्भिक्ष्य निर्माण होते यालाच अवर्षण किंवा दुष्काळ म्हणतात. पर्यावरणातील वातावरण व हवामान संबंधित घटकांमुळे ही आपत्ती निर्माण होते. मानवनिर्मित अनेक घटकांमुळे अवर्षणामध्ये वाढ झाली आहे. जगभरात जवळजवळ ८० देशांना अवर्षणाच्या समस्येला सतत तोंड द्यावे लागते.

● **अवर्षणाची कारणे :**

अवर्षण ही समस्या हवामानाशी संबंधित असली तरी अतिचराई, जंगलतोड, जमिनीची धुप, इ. मानवनिर्मित कारणांमुळे ही गंभीर आपत्ती निर्माण होते. गेल्या काही वर्षांमध्ये अशा सर्व कारणांमुळे भारतात अनेक ठिकाणी दुष्काळजन्य परिस्थिती निर्माण झाली आहे. त्याचबरोबर कोरडवाहू भागात राबवलेली चुकीची पीक पद्धती आणि पाण्याचा गैरवापर यांमुळे जमिनी ओसाड झाल्या आहेत.

● **अवर्षणाचे परिणाम**

१) पाण्याचे अतिदुर्भिक्ष्य निर्माण होते आणि जलचक्राचा समतोल ढळतो.

२) कृषी उद्योगाचा प्रचंड प्रमाणात तोटा होतो. अन्नसाठा कमी झाल्याने भुकबळींची संख्या वाढते.

३) जमिनीतील भूजल पातळी खालावते.

४) जमिनीची धुप होते.

५) पाण्याच्या कमतरतेमुळे मोठ्या प्रमाणावर लोक विस्थापित होतात. त्यांचे अन्न, पाणी, औषधे, निवारा या सर्वांची व्यवस्था करणे ही मोठी समस्या निर्माण होते. त्याचबरोबर जनावरांना चारा व पाणी पुरवठा करणे ही कठीण बाब निर्माण होते.

- **दुष्काळ निवारणाचे उपाय :**

जगातील जवळजवळ १/३ लोकसंख्येला पाण्याच्या दुर्भिक्ष्याला सामोरे जावे लागते. अशावेळी UNO, UNISEF, WHO व FAO सारख्या काही संस्था जागतिक पातळीवर अन्न, पाणी, वैद्यकीय व आर्थिक मदत करतात. अवर्षण निवारणासाठीचे काही उपाय असे आहेत :

१) जमिनीवरचे हरित आच्छादन वाढवणे वृक्षसंवर्धनामुळे जमिनीत पाणी मुरवण्याचे प्रमाण वाढवता येईल ज्यामुळे भूजल पातळीत वाढ होईल.

२) जलसंसाधनांचे योग्य व्यवस्थापन करून 'पाणी अडवा, पाणी जिरवा' यासारख्या मोहीमा राबवणे. छतावरील पावसाच्या पाण्याचा उपयोग भूजल पुनर्भरणासाठी होऊ शकतो.

३) शेती व्यवस्थापनामध्ये योग्य पिकाची निवड, जलसिंचनाची योग्य पद्धत, इत्यादी पद्धती महत्त्वाच्या आहेत.

- **पाण्यासाठीचे विवाद :**

पाणी म्हणजे जीवन, सजीवांची सर्वात मुलभूत गरज आहे. म्हणूनच सुरुवातीपासूनच्या काळात पाण्याबाबत संघर्ष आढळतात, प्रामुख्याने जेव्हा साधनसंपत्ती मर्यादित असते आणि ती गरज पूर्ण करू शकत नाही. पारंपरिकदृष्टीने पाणी ही सर्वसाधारण नैसर्गिक साधनसंपत्ती गृहित धरून तिचे सर्वामध्ये समान वाटप झाले पाहिजे. अलिकडच्या वर्षामध्ये विकासाचा प्राधान्यक्रम बदलत गेला आणि लोकांचा दृष्टिकोन देखील मर्यादित साधनसंपत्तीचा अतिवापर करण्याकडे बनत गेला. आज उपलब्ध असलेल्या पाण्याचे परिमाणात्मक एवढेच नव्हे, तर गुणात्मक घटक ही संघर्षासाठी कारणीभूत ठरत आहेत. औद्योगिक समाजाचा पाण्याच्या संवर्धनात असणारा कमी सहभाग आणि पाण्याचा विविध कारणांसाठी होणारा वापर या सर्वांपासून वेगळा दृष्टिकोन तयार होऊन पाण्याचा होणारा अयोग्य वापर किंवा अपव्यय हा साधनसंपत्तीच्या ऱ्हासासाठी कारणीभूत ठरत आहे. सर्वसाधारणपणे साधनसंपत्तीचा विभागून वापर करणाऱ्यामुळे घराघरात, समाजात, गावात, राज्यात आणि संपूर्ण देशांमध्ये यापुढे तणाव आणि संघर्ष वाढलेले दिसतील. उपभोग घेणाऱ्यांच्या मुलभूत गरजांच्या पूर्ततेच्या खात्रीसाठी सर्वसामान्य साधनसंपत्तीचे संवर्धन करणे आणि योग्य वापर करणे हा एक उपाय असू शकतो, नाहीतर यामुळे वेगवेगळ्या स्तरावर महत्त्वाच्या साधनसंपत्तीसाठी नजिकच्या भविष्य काळात मोठ्या प्रमाणात वादविवाद होऊ शकतात.

- **धरणे-फायदे आणि समस्या :**

धरणे बांधण्याचा हेतू जलसिंचन, पूर निवारण, शहर पाणी पुरवठा, वीज निर्मिती हा आहे. भारतामध्ये सर्वात जास्त धरणांची संख्या आहे. धरणांना राष्ट्राच्या प्रगतीचे चिन्ह समजले जाते. आर्थिक उन्नती आणि वाढीसाठीची प्रचंड ताकद धरणांमध्ये सामावली आहे. पूर आणि दुष्काळ थांबवण्यासाठी, दूरवरच्या भागात पिण्याच्या पाण्याचा पुरवठा करण्यासाठी आणि मत्सोत्पादन, दळणवळण यासाठी धरणांचा उपयोग होतो.

धरणांचे असे विविध उपयोग असले तरी त्याच्याशी निगडीत समस्याही आहेत. आदिवासी लोकांचे विस्थापन, जंगले व जैवविविधतेचा ऱ्हास, अतिजलसिंचनामुळे झालेल्या दलदलयुक्त नापिक जमिनी, किटक व किटकजन्य रोगांचे वाढते प्रमाण, इत्यादी, अशाप्रकारे धरणे जरी समाज उपयोगासाठी बांधण्यात आली असली तरी त्याचे बरेच दुष्परिणाम आहेत. त्यामुळे मोठ्या धरणांऐवजी लहान धरणे बांधणे किंवा जलव्यवस्थापनाचे इतर मार्ग शोधणे ही काळाची गरज आहे.

२.३.३ खनिज संसाधने

जमिनीवरील व जमिनीखालील सर्व खडक हे खनिजांपासून बनलेले असतात. खनिज संसाधने ही समृद्ध घटक, संयुक्त घटक, खनिजे किंवा पृथ्वीतील खडक यापासून मिळतात. ही साधन संपत्ती ठराविक जागेत आणि मर्यादित असते म्हणूनच खनिजे मिळविताना जास्त काळजी घेणे व पर्यावरणाला हानी न पोहोचता व्यवस्थापन करण्याची गरज असते.

वापर आणि शोषण :

वर्षानुवर्षे मानवप्राणी वेगवेगळ्या प्रकारची खनिजे वापरतात. खनिज संसाधने ही वेगवेगळ्या प्रकारची असतात. त्यामध्ये धातू साधनसंपत्ती व अधातु साधनसंपत्ती किंवा औद्योगिक खनिजे असे प्रकार पडतात. यामध्ये दगड, वाळू, खडी, सिमेंट आणि माती यांचा समावेश होतो. अधातू खनिजे ही खतांमध्ये वापरली जातात, ही पिकांना नत्र, स्फुरद व पालाश यांचा पुरवठा करतात व पिकांच्या वाढीसाठी व उत्पन्नासाठी ती महत्त्वाची असतात. ही खनिजे वेगवेगळ्या प्रकारामध्ये विभागली आहेत. त्यामध्ये (अ) बांधणीसाठी : लोखंड, ॲल्युमिनीयम (ब) दुर्मिळ खनिजे : तांबे, लेड, झिंक, निकेल, मर्क्युरी आणि मॅग्नेशिअम (क) मौल्यवान खनिजे : प्लॅलीनम, सोने व चांदी यांचा समावेश होतो. काही खनिज साधनसंपत्ती ही जीवनासाठी आवश्यक असते, जसे की मीठ, गरज असलेल्या तंत्रज्ञानाची पातळी सांभाळण्यासाठी इतर खनिज साधनसंपत्तीची आवश्यकता असते. खनिज साधनसंपत्ती ही अपुनर्निर्मितीक्षम साधनसंपत्ती असल्याने त्यांचा वापर काळजीपूर्वक केला पाहिजे.

खनिज संसाधनांचे असमान साठे हे अनेक देशांच्या प्रगतीतील एक प्रमुख कारण आहे. त्याचबरोबर भौगोलीक वातावरण, जमिन, झाडी, प्राणी, ऊर्जा साधने ही सुद्धा असमान विभागलेली आहेत.

संसाधनांच्या असमान साठ्यांच्या बरोबरच संसाधनांचा विकासामध्ये सुद्धा असमानता आहे. पाणी, ऊर्जासाधने यासारख्या संसाधनांच्या विकासामध्ये तांत्रिक ज्ञान व लागणाऱ्या सोईसुद्धा गरजेच्या आहेत.

लोकसंख्या वाढल्यामुळे खनिज संसाधनांच्या वापरात वाढ होत आहे. त्यामुळे खनिज संसाधने संपत चाललेली आहेत. खनिज साधनसंपत्ती ही अपुर्णर्निर्मितीक्षम साधनसंपत्ती आहे. म्हणून या साधनसंपत्तीच्या योग्य वापरामध्ये संवर्धन पद्धतीचा वापर करण्याची गरज आहे. जर एखाद्या ठराविक खनिजांची उपलब्धता जर ती मर्यादित असेल तर त्याचे अनेक स्त्रोत किंवा जे उपलब्ध आहेत त्यांचे पुनर्चक्रीकरण किंवा इतर पर्याय किंवा प्रक्रियेत एकाच खनिजांचा अति वापर टाळणे यासारख्या गोष्टी पाहाव्या लागतात.

आधुनिक औद्योगिकरणामध्ये मायका, साइनाईट, ग्राफाईट आणि दुर्मिळ खनिजे उदा. जर्मेनिअम, झिरकोनिअम, सेरेनिअम इत्यादीसारखी खनिजे वापरली जातात आणि यापासून खनिजांचा पहिला गट तयार होतो. औद्योगिक, वाणिज्य, दळणवळण आणि औद्योगिक समाजाच्या दैनंदिनक गरजा, वेगवेगळे धातू, लोखंड

(आयर्न), नसलेले आणि नैसर्गिक लोखंड (आयर्न) उत्पादित उदा. लोखंड, मॅगेनिज, क्रोमिअम, ॲल्युमिनिअम यासारखी खनिजे पूर्ण करता त्या खनिजांचा दुसरा गट तयार होतो. अगदी अलिकडच्या काळात खनिजांचा तिसरा गट हा क्षेत्रीय अणुविषयक खनिजाचा गट म्हणून ओळखला जातो, जो उर्जा तयार करण्यासाठी आणि युद्धातील शस्त्रे तयार करण्यासाठी महत्त्वाचा आहे.

भारतात खनिज साधनसंपत्तीचे असमान स्थानिक वितरण आहे. उत्तर भारतात पुराने वाहून आलेल्या गाळाने भरलेल्या प्रदेशामध्ये मौल्यवान खनिजांच्या खाणी आढळत नाहीत. बिहार व ओरिसामध्ये आयर्न, मँगेनीझ, कॉपर, थोरिअम, युरेनिअम, ॲल्युमिनिअम, क्रोमिअम आणि औद्योगिक खनिजे उदा. मायका, सिलीमॅनाईट, फॉस्फेटस् आणि महत्त्वाचा कोळसा यांसारख्या खनिजांचे मोठ्या प्रमाणात साठे आढळतात. मध्यप्रदेश हे खनिज समृद्धीबाबतीत दोन क्रमांकाचे राज्य असून त्यामध्ये आयर्न आणि मॅगेनिज, कोळसा, लाईमस्टोन आणि बॉस्काईट यांचे अशुद्ध स्वरूपातील मोठे साठे आढळतात. तमिळनाडूमध्ये मॅगेनीज, मॅग्नेशिअम, मायका, लाईमस्टोन आणि लिग्नाईटचे साठे आढळतात. कर्नाटकमध्ये भारतातील संपूर्ण साठ्यांपैकी मोठा सोन्याचा साठा त्याबरोबर आयर्न, चिनीमाती आणि क्रोमिअम यांचे साठेही चांगल्या प्रमाणात आहेत. केरळमध्ये आर्थिकदृष्ट्या महत्त्व असणारी लिमोनाईट, मोनाझाईट, झिरकॉन, रुटाइल आणि गारनेट यांसारखी वाळूतील जड खनिजे मोठ्या प्रमाणात आढळतात. राजस्थानात कॉपर, लेड, झिंक याबरोबरच युरेनिअम, मायका, बेरिलिअम आणि कोसळा यांचे साठे आहेत. कोळसा ही साधनसंपत्ती मुख्यतः पश्चिम बंगालमध्ये आढळते. महाराष्ट्रात पेट्रोलिअमचे साठे किनाऱ्यापासून दूर आहेत आणि बॉक्साईटचे साठे कोल्हापूर, रत्नागिरी, ठाणे येथे आहेत, जे अत्यंत महत्त्वाचे आहेत. आंध्रप्रदेशमध्ये कमी दर्जाच्या कोळशाचे साठे, वेगवेगळ्या औद्योगिक खनिजांचे स्त्रोत, हिरे आणि मौल्यवान खड्यांचे साठे आहेत.

खनिजसाठे हा खनिज संसाधनांचा भाग आहे. आणि ते विशिष्ट अशा पृथ्वीच्या घटकांचे असून मोठ्या प्रमाणात सर्वसाधारणता वेगळे केले जातात. खनिज साधनसंपत्ती निर्मिती आणि त्यांचे वितरण हे संपूर्ण भूगर्भिय चक्राशी परस्पर संबंधीत आहे. अशुद्ध खनिजे यांचे प्रादेशिक आणि स्थानिक प्रमाण हे भूगर्भिय चक्रातील वेगवेगळ्या प्रक्रियेशी संबंधीत आहे. पृथ्वीचा सगळ्यात बाहेरचा भाग म्हणजेच कवच हा खनिज घटकांच्या एकसारख्या प्रमाणात नसतो. पृथ्वीचा हा पृष्ठभाग ऑक्सिजन, सिलीकॉन, ॲल्युमिनिअम, आयर्न, कॅल्शिअम, सोडिअम, पोटॅशिअम आणि टिटॅनिअम यांनी बनलेला असून त्यांचे वजन ९९ टक्के भरते, इतर घटक हे कमी प्रमाणात समाविष्ट असतात.

वेगवेगळ्या प्रक्रिया घडून आल्यामुळे अशुद्ध खनिजे वेगवेगळ्या प्रमाणातून एक केंद्रीय करण्यासाठी निसर्गात व ती उत्तम किंवा कमी दर्जाच्या कच्चा खनिजांच्या स्वरूपात साठविली जातात. अशुद्ध खनिजांच्या रचनेसंबंधी नियंत्रण, भुगर्भीय नियंत्रण आणि त्यांचे दिलेल्या कोणत्याही एका प्रकाराने एकत्रिकरण हे स्थानानुरूप केलेले महत्त्वाचे कसोटीचे घटक आहेत. खनिज साठे तयार होण्यामध्ये 'प्लेट टेक्नॉनीक्सचा' महत्त्वाचा सहभाग आहे. मृदावरणाचा 'टॅक्टॉनिक प्लेटस' पृथ्वीच्या पृष्ठभागाबरोबर खंडाला ओलांडून खूप हळूहळू हालचाल करत असतात. वरच्या भागामध्ये जिथे 'टेक्टॉनिक प्लेटस' अलग होत असतात आणि एकत्र येतात अशा दोन्ही ठिकाणी अशुद्ध खनिजांचे प्रमाण जास्त असते. ज्वालामुखीच्या भागात प्लॅटच्या सीमाकेंद्राजवळ मर्क्युरी आणि सल्फरचे साठे आढळतात.

पृथ्वी ज्यावर तरंगत असते असा पृथ्वीचा प्रवाही अंतर्भाग (मॅग्मा) हा प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्षपणे खनिज साठ्यांचा मुख्य स्त्रोत आहे. हा भाग थंड होत असताना पहिल्यांदा जड खनिजे पृथ्वी ज्यावर तरंगत आहे अशा पृथ्वीच्या प्रवाही अंतर्भागाच्या तळाशी जाऊन स्पटिक रूप धारण करतात आणि नंतर हलकी खनिजे या अंतर्भागाच्या वरच्या भागावर स्पटिकरूप धारण करतात. भुकवच ज्या भागावर तरंगत आहे अशा पृथ्वीच्या प्रवाही अंतर्भागात कार्बनच्या छोट्या प्रमाणापासून हिरे तयार केले जाऊ शकतात, की जे हळूहळू थंड होत असताना खोलवर मोठ्या दबावाखाली असतात. अशा पृथ्वीच्या प्रवाही अंतर्भागातील गरम पाणी हे अनेक कच्च्या धातुंच्या साठ्याचे स्त्रोत असू शकतात.

गाळासंबंधीच्या प्रक्रिया, जैविक प्रक्रिया, हवामानाचा परिणाम होऊन झीज होण्याची प्रक्रिया अशा अनेक वेगवेगळ्या प्रक्रियांमुळे खनिज साठे तयार होऊ शकतात. समुद्र जे पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचा २/३ वा भाग आहे. त्याच्या तळाशी सफ्लाईड साठे, मॅगेनीज साठे, प्रपाळ आणि पेट्रोलिअम साठे यांसारख्या खनिज साधनसंपत्ती भरपूर प्रमाणात आढळतात.

खनिज उत्पादनामुळे आणि वापरामुळे होणारा पर्यावरणावरील परिणाम

खनिज साधनसंपत्ती मिळविताना निर्माण होणारी मुख्य अडचण म्हणजे सभोवतालच्या जागेत हानिकारक मुलद्रव्ये सोडली जातात. अलिकडील काळात संपूर्ण जगातून खनिज साधनसंपत्ती विकासाचा पर्यावरणावर होणाऱ्या परिणामांचा विचार केला जात नव्हता. खाणकाम आणि खनिज साधनसंपत्ती साठ्यातील प्रक्रिया यांचा जमीन, पाणी, हवा आणि जैविक साधनसंपत्ती यावर महत्त्वाचा पर्यावरणीय परिणाम होतो आणि त्याबरोबरच सामाजिक परिणामसुद्धा होतो. मोठ्या प्रमाणावरील खाणकामामुळे एखाद्या लांबच्या आणि खंडीत न केलेल्या क्षेत्रात कामगारांच्या प्रवेशात मोठ्या प्रमाणात वाढ होत आहे. स्थानिक पाणीपुरवठा, सांडपाणी, घनकचऱ्याची विल्हेवाट लावण्याची क्रिया आणि घरे उभारणे आवश्यक होते. मोकळा प्रांत, जंगल आणि शेतीपासून ते औद्योगिक आणि शहरी उपयोगापर्यंत जमिनीच्या वापरामध्ये मोठा बदल झाला आहे. पाण्याच्या प्रवाहाजवळील केलेल्या खाणकामामुळे तळाशी जमणाऱ्या गाळाच्या प्रदुषणाचा परिणाम होत असतो. जेथे मर्यादेपेक्षा जास्त पाणी वाहते तेथील पाण्याच्या गुणधर्मात बदल होतो. जेथे वाहनांची गर्दी, खाणकामाच्या प्रक्रियेतून निर्माण होणारी धुळ, बांधकाम आणि ऊर्जा उत्पादन या सर्वांचा हवेच्या गुणधर्मावर हानिकारक परिणाम होतो. खाणींच्या सानिध्याचा परिणाम जवळच्या गावांवर होत असतो.

जमिनीची धुप व आधुनिक शेतीच्या पद्धती ह्या जमिनीतील मुलद्रव्यांच्या घटत्या प्रमाणाला कारणीभूत आहेत. जास्तीत जास्त मातीतील मूलद्रव्ये ही जमिनीच्या वरच्या थरामध्ये आढळतात. ही मुलद्रव्ये जोराचे वारे व वाहत्या पाण्याबरोबर वाहून जातात. त्यामुळे जमिनीची सुपिकता कमी होते. त्याचबरोबर जमिनीचे झालेले नुकसान हे न भरून येणारे असते. आपल्याला मुलभूत गरजांची पूर्तता करणारी माती ही एक महत्त्वाची साधनसंपत्ती आहे.

खाणकामामुळे होणारा दुष्परिणाम हा (१) खाणकामाची प्रक्रिया (२) स्थानिक भूगर्भातील व भुपृष्ठावरील जलसाठे (३) खडकाचा प्रकार (४) हवामान (५) स्थानिक भौगोलिक स्थिती आणि इतर घटकांवर अवलंबून असतो. प्रत्येक खनिज साठ्याचा विशिष्ठ परिणाम पर्यावरणावर होत असतो. वेळच्यावेळी काळजी घेतली तर घाणकामामुळे होणारी हानी परीणामकारकरित्या कमी होते. जल आणि हवा प्रदुषण तसेच ध्वनी प्रदुषण

याबरोबरच कॅडमियम, लेड, कोबाल्ट, कॉपर, मॉलिबडिनम, फ्लोरिन यासारखे कमी प्रमाणात असणारी मुलद्रव्ये सभोवतालच्या परीसरात पाण्याबरोबर विरघळून पसरतात.

काही घटनांचा अभ्यास :

१) कोल्हापूर जिल्ह्यात बॉक्साईडचे साठे डोंगरावरील माती आणि उष्णकटिबंधीय प्रदेशातील लाल मातीत आढळतात. बॉक्साईट आणि लाल माती भुगर्भीय पाण्याचे साठे तयार करतात परंतु जेव्हा त्याचा अयोग्य वापर केला जातो तेव्हा भुगर्भीय पाण्याच्या गुणधर्मात बदल होतो. त्याचबरोबर अशा जागी त्यांच्या वापरासाठी वृक्षतोड करावी लागते, त्यामुळे वनस्पती कमी होतात. म्हणून बॉक्साईटच्या खाणकामानंतर ते काम पूर्वस्थितीत आणणे गरजेचे असते. बॉक्साईट साठ्यांची खुल्या प्रकारच्या खाणकामातून अतिउत्खनन केले जाते, ते खूप खोलवर आढळत नाहीत म्हणून बॉक्साईट खाणकामानंतर बॉक्साईट ठिकाणच्या परीस्थितीकीय समतोल राखण्यासाठी वनीकरण केले पाहिजे.

२) लोखंडाचे साठे असलेल्या कर्नाटकामधील 'कुद्रेमुण' येथे पर्यावरणाचा ऱ्हास आणि प्रदुषण नियंत्रित करण्यासाठी सर्वात पहिला पद्धतशीर प्रयत्न केला गेला असे मानन्यात येते. ही भारतामधील सर्वात मोठी खुल्याप्रकारची खाण आहे. 'भद्रा' नदीचे खोरे वगळता, सामान्यपणे भौगोलिकदृष्ट्या हा उंच प्रदेश आहे. या भागात वार्षिक पर्जन्यमान हे सुमारे ६००० ते ७००० मी. मी. च्या दरम्यान असते व तो जून ते सप्टेंबर या महिन्यात पडतो.

खाणकामाबरोबर पर्यावरणाचे संरक्षण व प्रदूषण नियंत्रित करण्याच्या प्रमुख उपाययोजना अंमलात आणण्यासाठी खालील मुद्दे दिले आहेत.

१) अशुद्ध धातु असणाऱ्या भागावर वनीकरण करणे.

२) खाणीच्या परिसरात समपातळीवरील चर खणने

३) धरणाच्या पाणलोट क्षेत्रात वनीकरण करणे.

४) रस्त्याच्या कडेला झाडे लावणे.

५) शहरांमध्ये बगीचा व उद्यान विकसीत करणे व शहराच्या भोवती हिरवा पट्टा विकसित करणे.

खाणकामामुळे भद्रा नदीत वाहत येणारी माती, ध्वनीप्रदूषण आणि धुलीकणांमुळे होणारे हवाप्रदुषण कमी करण्यासाठी या उपाययोजनांची आवश्यकता आहे. पर्यावरणाचे संरक्षण करण्यासाठी उपाय योजनांचा अवलंब भारतातील कोणत्याही खानकाम उद्योगामध्ये केला जात नाही. खाणकाम उद्योगामुळे पर्यावरणाचे कायमस्वरूपी नुकसान पाहता ज्या उपाय योजना केल्या आहेत त्या समाधानकारक नसल्यामुळे सर्वोच्च न्यायालयाच्या आदेशानुसार खाणकाम थांबविण्यात आले आहे.

२.३.४ अन्न संसाधने

जागतिक अन्नाची समस्या

निरोगी समाज निर्माण करण्यासाठी, मानवाच्या एकत्रित प्रयत्नाचे 'अन्न' हे चिन्ह आहे. हे केवळ गरीब

लोकांसाठीच अतिशय महत्त्वाचे नाही तर, वैश्विक समाजाच्या शांततेसाठी व स्थिरतेसाठी महत्त्वाचे आहे. एका ठिकाणची भूक ही सर्व ठिकाणांतील शांततेला धोका पोहचवू शकते या उपासमारीमुळे राजकारणात अस्थिरता, सामाजिक असंतुष्टता, मोठ्या प्रमाणावर स्थलांतर, बंड, मुलकीयुद्ध, गुन्हा आणि हिंसा निर्माण होऊ शकते.

सुरुवातीच्या शतकांमध्ये निर्माण झालेली एक अनामिक अशी भीती पुन्हा अलिकडच्या दशकात उद्‌भवल्यामुळे, जगामध्ये प्रत्येकाला पोसायची क्षमता उरलेली नाही व ती अलिकडच्या अन्न उत्पादनाच्या स्तरांवर कायम आहे. अलिकडच्या प्रकल्पात असे नमूद करण्यात आले आहे की, पुढील दोन दशकांपर्यंत लोकसंख्या वाढीचा दर हा जागतिक शेतकीय फलित वाढीचा दर ओलांडेल. जर इतर अन्नधान्याचे उत्पादन वाढले तर विकसनशील जगात दरडोई उपलब्धता वाढणे अपेक्षित आहे. परंतु संपूर्ण विकसनशील देशांत हे साध्य होऊ शकलेले नाही. गेल्या पंधरा वर्षात अर्ध्याहून अधिक विकसनशील देशांमध्ये अन्न उत्पादनाचे दरडोई उत्पन्न कमी कमी होत चालले आहे.

वाढत्या लोकसंख्येमुळे आपण जास्तीत जास्त जमीन काबीज करूनही भुकेवर विजय मिळवू शकलेलो नाही. जे वस्तुस्थितीच्या विरोधात आहे. वैश्विकदृष्ट्या लोकसंख्येची घनता व भूकेचा परस्पर संबंध नाही. आज जगात शक्तिमान अशा काही सामाजिक संस्था कार्यरत आहेत, ज्या अन्नाच्या गरजेला व अन्न उत्पादनाच्या उपयुक्ततेला उत्तेजन देतात.

शेती आणि अतिचराईमुळे होणारे बदल

उत्पन्न वाढीमुळे आहारात आलेल्या विविधतेमुळे मोठ्या प्रमाणावर गहू, मांस, दुग्धजन्य उत्पादने, मासे, भाजीपाला, फळे व प्रक्रिया केलेल्या अन्नाच्या गरजा निर्माण झाल्या आहेत. विलक्षणीय संशोधनांमुळे जसे, हरितगृहातील लागवड, उती संवर्धन व जैविक खतांचा वापर यामुळे गरजेनुसार शेतीच्या अन्नधान्यामध्ये झालेले बदल व योजनांचा पुरवठा अतिशय वाखाणण्याजोगा आहे.

आधुनिक शेतीचा परिणाम

मोठ्या प्रमाणावर अन्नधान्य निर्माण करण्यासाठी शेतीच्या आधुनिक पद्धतीत जैविक इंधनाचा, पाण्याचा, रासायनिक खतांचा व कीटकनाशकांचा वापर मोठ्या प्रमाणावर केला जातो. यांत्रिक व रासायनिक आधारभूत शेती, व्यावसायिक शेती, कंत्राटपद्धतीवर केलेली शेती, जनुकीय शेती व खुले जैवतंत्रज्ञान हे आधुनिक शेतीचे काही प्रकार आहेत.

विकसनशील देशामधील लोकांच्या आहाराच्या सवयीवर जागतिक व नव्या बाजारपेठेच्या अर्थव्यवस्थेचा प्रभाव आढळतो. विविध गरजांमुळे, पिकांच्या भाजीपाल्याच्या व फळांच्या विदेशी प्रजातींमुळे पारंपरिक शेतीच्या प्रकारात व पद्धतीमध्ये बदल घडून आले आहेत. अशाच तऱ्हेने बदललेल्या आहारात, प्राणिजन्य पदार्थाची गरज असल्यामुळे शेतकीय प्राण्यांचे उत्पादन देखील वाढले आहे. युरोपीय देशात व दक्षिण अमेरिकेत जनावरांचे मांस मिळविण्यासाठी शेती व वनांच्या जमिनीचे कुरणामध्ये रूपांतर करण्यात आले आहे. युरोप आणि पश्चिम अमेरिकेमध्ये जंगल व शेतीची जागा कुरणांमध्ये विकसित करून त्यावर मांसाकरिता गुरे वाढवली जातात. भारतामध्ये कमी कार्यक्षम, भाकड गुरांची संख्या वाढल्यामुळे अतिचराईची समस्या निर्माण झाली आहे व त्यामुळे कुरणांचा, शेतजमिनीचा व जंगलांचा ऱ्हास झाला आहे.

अनेक घटकांमुळे उत्पादकता, वाढ व सद्यःस्थितीतील शेती उत्पादन यामध्ये गंभीर अडथळे निर्माण झाले आहेत. शेती व्यतिरिक्त उपयोगात फेरफार केल्यामुळे, शेतजमिनीची गुणवत्ता ही आश्चर्यकारकरित्या कमी झाली आहे. त्यामुळे वाळवंटीकरण, जंगलतोड, जमिनीची धूप, खारफुटी जमीन, हवामानातील बदल व पाणी साधनसंपत्तीचे प्रदूषण व ऱ्हास होत आहे. या घटकांचा परिणाम म्हणून दुसऱ्या महायुद्धापासून जगातील एक अब्ज हेक्टर जमिनीचा ऱ्हास झालेला आहे.

वायू प्रदुषण, मातीचा पोत, जमिनीतील सेंद्रिय पदार्थाचा नाश, झऱ्याचा नाश, पानथळ आणि सिंचन केलेल्या जमिनीचे खारवणे या सर्वामुळे अन्नफलित कमी होते. याबरोबरच अतिचराईने गवताळ प्रदेशाची धारण क्षमता कमी झाली आहे.

वस्तुस्थितीच्या दिशेने अधिक प्रयत्न केल्याशिवाय शेतीचे उत्पादन व अन्न यांचा जलद व शाश्वत विस्तार साध्य होऊ शकत नाही. याबरोबरच बहुसंख्य असे विधायक घटकही उत्पादकक्षमता वाढवण्याची संधी देतात. खतांमधील सेंद्रीय स्त्रोतांचे संवर्धन करणे व त्याचा वापर करणे, नत्रस्थिर करणाऱ्या वनस्पती वाढवणे तसेच जैविक खतांचा वापर या सर्वावर जास्तीत जास्त लक्ष केंद्रित करण्याची गरज आहे. पर्यावरणाच्या दृष्टिकोनातून शाश्वत अशा शेतीतील प्रत्यक्ष कृती ज्या महागड्या किंवा तांत्रिकदृष्ट्या अवघड नाहीत अशा कृतींचा मोठ्या प्रमाणावर प्रसार करायला हवा.

खते व कीटकनाशकांच्या समस्या

जमिनीची सुपिकता व उत्पादनक्षमता वाढविण्यासाठी रासायनिक खतांचा मोठ्या प्रमाणावर वापर केला गेला. मागील काही वर्षामध्ये खताच्या प्रकारामध्ये संक्रमण झाले. सुरुवातीच्या काळात मोठ्या प्रमाणावर वापरल्या जाणाऱ्या शेणखताबरोबरच नंतर रासायनिक खतांचा वापर सुरू झाला आणि आजही काही विशिष्ट उत्पादने निर्माण करण्यासाठी जैविक खतांचा वापर केला जातो. सेंद्रिय खते, कंपोस्ट खते आणि गांडुळ खते ही खते मोठ्या प्रमाणावर संक्रमित झाली आणि असे सिद्ध केले की, या खतांमध्ये नत्रस्थिर करणारे, स्फुरद विरघळणारे, सेल्युलोजचे विघटन करणारे सूक्ष्मजीव असतात. जेव्हा या खतांचा वापर जमिनीवर किंवा बियाणांवर केला, तेव्हा वनस्पतीतील पोषणद्रव्यांची उपलब्धता वाढली ही खते पर्यावरणाच्या दृष्टीने हितकारक, आर्थिकदृष्ट्या स्थिर व समाज मान्य आहेत, तसेच त्यांच्या वापरामुळे शेतकी सांडपाण्यामुळे होणारे जमिनीचे प्रदूषण व पाण्याचे प्रदूषण कमी होते.

निरूपयोगी कीटकांचा अंत करण्यासाठी तयार करण्यात आलेली जीवनाशके म्हणजे ‘कीटकनाशके’ होय. तरीसुद्धा, अशा या विषारी कीटकनाशकांचा अतिवापर केल्यामुळे होणारा परिणाम म्हणजे निसर्गमित्र प्राण्यांची व नैसर्गिक कीटकांचे शत्रू असणाऱ्या प्राण्यांची जैवविविधता कमी होणे. यामुळे द्वितीय कीटकांच्या हल्ल्यात वाढ होते, कीटकनाशकांच्या विरोधात प्रतिकारक्षमता तयार होऊन परिसंस्थांचे व अन्नाचे दूषितीकरण होते. गेल्या काही शतकात कीटकनाशकांच्या गैर वापरामुळे वेगवेगळ्या प्रकारच्या वाळवी आणि कीटकांमध्ये १०० टक्के वाढ झाली आहे.

निरूपयोगी व उपद्रवी प्रजातींचे नियंत्रण किंवा त्यांच्या समूहाचे नियंत्रण करण्यासाठी कीटकनाशके वापरतात. बहुतांश कीटकनाशके ही नेमकी असत नाहीत. त्यांच्याकडून लक्ष नसलेले (हवे असणारे) जीव सुद्धा मारले जातात उदा. उंदीर, घुस मारणारे जीवनाशक हे उंदरांबरोबर इतर प्राण्यांनासुद्धा मारते. नैसर्गिक कीड

नियंत्रण पद्धतीत कार्यरत असणारे बेडूक, साप, पक्षी इ. वर सुद्धा कीटकनाशकांचा प्रभाव पडतो. कीटकनाशके फक्त कीटकच मारत नाहीत तर माणसालासुद्धा संथगतीने विषबाधा करतात. असे असले तरही इतर देशांच्या तुलनेने भारतामध्ये कीटकनाशकांचा वापर कमी केला जातो. अद्याप भारतीय अन्नधान्यामध्ये फक्त २० टक्केच कीटकनाशकांचा प्रभाव आढळून आला आहे.

जेव्हा कीटकनाशकांचा उपयोग जास्त काळासाठी मोठ्या प्रमाणावर होतो तेव्हा त्याची परिणामकारकता कमी झालेली आढळून येते. भारतामध्ये एकूण १३३ रोजच्या वापरातील कीटकनाशकांपैकी ३४ कीटकनाशके वापरण्यावर दुसऱ्या देशामध्ये बंदी घातली आहे. कीटकनाशकांचा वापर व पावसाच्या पाण्याबरोबर इतर पाण्याच्या साठ्यामध्ये त्याचा होणारा प्रसार हा अप्रत्यक्षपणे आंघोळीच्या पाण्यातून, धुण्याच्या पाण्यातून व पिण्याच्या पाण्यातून लोकांवर आघात करू शकतो. जे लोक या कीटकनाशकांची फवारणी करतात, ते सुद्धा त्याच्या परिणामाचे बळी ठरतात.

रासायनिक कीटकनाशकांचा गैर वापराचे विपरीत परिणाम गृहीत धरून 'जैव-तीव्रता एकत्रितपणे कीटक व्यवस्थापन' (BIPM) ही अधिक प्रमाणावर करता येण्यासारखी आणि आर्थिकदृष्ट्या परवडणारी कीटक व्यवस्थापनाची चांगली कार्यपद्धती आहे व ती विशेषतः लहान व मध्यमवर्गीय शेतकऱ्यांत प्रसिद्धीस आली आहे. या कार्यपद्धतीमधून पिकांच्या कीटकांच्या शत्रूंचे संवर्धन व वृद्धिंगतीकरण करण्यात येते.

या कार्यपद्धतीमध्ये यजमान वनस्पतींच्या विरोधकांचा प्रतिबंध उदा. विविध प्रजननांचे आर्थिकदृष्ट्या परवडणारे मार्ग, परंतु कीटकांच्या दृष्टीने कमी आकर्षक, यांचा समावेश करण्यात आला आहे. या कृतीमध्ये पुढील उपाययोजनांचा समावेश करण्यात आला आहे, उदा. पिकांसाठी उचित जागेची निवड, मातीत राहणारे जीव प्रतिकूल हवामान परिस्थितीला सामोरे जावेत यासाठी केलेली नांगरणी, मशागत करण्यासाठी ट्रॅक्टरचा वापर, सशक्त बियाचा वापर, रोग झालेली पाने व डहाळ्या छाटणी, अंडी जोपासणारी पाने उचलणे, केरकचरा जाळणे, जैविक खतांचा वापर करणे, पिके आळीपाळीने घेणे, भक्षक पक्षांना आकर्षित करण्यासाठी कुंपणावर कडुलिंबाची झाडे लावणे इत्यादी.

पाणथळ आणि क्षारपडता

पाण्याचा निचरा योग्यपणे न होता केलेल्या सिंचनामुळे पाणथळी तयार होतात व त्या धोकादायक असतात हे सिद्ध झाले आहे. जेव्हा पाण्याचा निचरा होण्याच्या दरापेक्षा जेथे जास्त पाणी पुरवले जाते आणि विशेषतः जेथे पाण्याची भूगर्भातील पातळी १.५ ते २.१ मीटरपर्यंत आहे तेथे पाणथळ ही एक महत्त्वाची समस्या आहे.

पाणथळाबरोबर येणारी दुसरी समस्या म्हणजे 'क्षारता'. तुटपुंज्या पावसाच्या क्षेत्रामधील मातीत भरपूर प्रमाणात अबंधित क्षार समाविष्ट असतात. जास्त प्रमाणात केलेले सिंचन हे त्या क्षारांना पृष्ठभागावर आणते आणि पाण्याच्या बाष्पीभवनानंतर गाळ रुपात त्यांना मागे ठेवले जाते. त्यामुळे अबंधित क्षार हे वरच्या थरात साठले जातात आणि या अतिरिक्त क्षार बांधणीला क्षारता असे म्हणतात. अलिकडील काळात, ऊसासारख्या नगदी पिकाला केल्या गेलेल्या अधिक सिंचनामुळे, देशातील अनेक शेतजमिनी या समस्येला तोंड देत आहेत. नव्या धरणांची संख्या व कालव्यांचे जाळे वाढल्यामुळे स्थानिक शेतकरी पाण्याचा अधिकाधिक वापर करीत आहेत. तसेच आपल्या हवामानात न वाढणाऱ्या परदेशी पिकांची लागवड करण्यामुळे ही समस्या अधिकच गंभीर होत आहे.

उत्तर प्रदेश आणि पंजाब मधील काही भागात अति सिंचनामुळे वाळवंटासारखी गंभीर परिस्थिती निर्माण झाली आहे. पश्चिम महाराष्ट्रामध्येसुद्धा सांगली जिल्ह्यातील डिग्रजसारख्या भागात १०० हेक्टरपेक्षा जास्त उत्पादक जमीनी क्षारपड बनल्या आहेत आणि त्यामुळे त्याचा उत्पादक वापर कायमस्वरूपी कमी झाला आहे.

२.३.५ ऊर्जा संसाधने

ऊर्जेची वाढती कमतरता हा एकविसाव्या शतकातील एक महत्त्वाचा मुद्दा बनलेला आहे. कोणत्याही देशाचा सर्वांगीण विकास हा हा मुख्यत्वेकरून ऊर्जेच्या वापरावर अवलंबून असतो. दळणवळण, उद्योगधंदे तसेच मूलभूत सेवांच्या वितरणीकरणात जागतिक अर्थव्यवस्थेमध्ये ऊर्जा महत्त्वाची भूमिका पार पाडते. ऊर्जेच्या दरडोई वापरामध्ये विकसित आणि विकसनशील देशांमध्ये कमालीचे अंतर आहे. आज एकविसाव्या शतकामध्ये राष्ट्रीय सुरक्षा आणि आर्थिक सुबत्ता यासाठी ऊर्जेची मागणी आणि नियमित पुरवठा यांची योग्य सांगड फार महत्त्वाची ठरत आहे.

ऊर्जेचे वाढती मागणी :

शेती, उद्योगधंदे, खाणकाम, दळणवळण, प्रकाश आणि उष्णता यासाठी ऊर्जेची सतत गरज असते. आज आपले दैनंदिन जीवन वेगाने बदलत असून उच्च भौतिक गोष्टींना मिळविण्यासाठी मनुष्याची धडपड सुरू आहे. वाढत्या लोकसंख्येच्या ऊर्जेच्या गरजा भागविण्यासाठी सुलभ मार्ग काढणे आज गरजेचे झाले आहे. ऊर्जेच्या मागणीमध्ये प्रचंड प्रमाणात वाढ होत आहे. जगभरातील देशांदेशांमध्ये आर्थिक सबलीकरणासाठी असणाऱ्या स्पर्धेचे रूपांतर ऊर्जेच्या संसाधनांच्या प्रचंड वापरात होत आहे. अमेरिका आणि कॅनडा हे देश जगातील एकूण लोकसंख्येपैकी फक्त ५% इतकी लोकसंख्या सामावून घेतात पण जगभरातील एकूण ऊर्जेच्या वापरात २५% वाटा उचलतात. या देशातील एक व्यक्ती एका वर्षात साधारणपणे ३०० गीगाज्यूल्स इतक्या ऊर्जेचा वापर करते. पण भूतान, नेपाल आणि इथिओपिया यासारख्या गरीब देशातील एक व्यक्ती दरवर्षी फक्त १ गीगाज्यूल्स इतक्या ऊर्जेचा वापर करते. जागतिक ऊर्जा संघटनांद्वारे दिल्या गेलेल्या माहितीनुसार १९९० ते २०२० या काळात जागतिक ऊर्जेच्या वापरामध्ये ५०% वाढ होण्याची शक्यता आहे. पण होणारी वाढ विकसित आणि विकसनशील देशांतील प्रगतीचे अंतर कमी करण्यास अत्यंत अल्प आहे. आणि दुर्दैवाने आज जगभरात फक्त २०० वर्षे पुरेल इतका कोळसा, ४० वर्षे पुरेल इतके तेल, आणि पुढची ७० वर्षे पुरेल इतकेच नैसर्गिक वायूचे साठे आहेत. ही साठेमर्यादा सध्याच्या ऊर्जा वापराच्या गणितावर आधारित आहे. आपणास हे माहितीच आहे की कच्चा तेलाच्या कमी जास्त साठ्यांमुळे आज देशांदेशांमध्ये युद्धजन्य परिस्थिती उद्भवली आहे. तरीसुद्धा आज ६० टक्क्यांपेक्षाही अधिक प्रमाणात जीवाश्म इंधनांचा वापर विद्युत ऊर्जानिर्मितीसाठी आणि दळणवळणासाठी वापरला जातो. १९९२ साली झालेल्या रिओ-दी-जानेरिओ येथील जागतिक वसुंधरा परिषदेनंतर कार्बन डायऑक्साइड या वायूचे प्रमाण दरवर्षी जवळजवळ १०० दशलक्ष टन इतके वाढत आहे. यामुळे आज संपूर्ण मानवी समाजासमोर अनेक आव्हाने उभी राहात आहेत.

पुनर्निर्मितीक्षम आणि अपुर्णनिर्मितीक्षम ऊर्जा संसाधने

ऊर्जेचा स्त्रोत हा विविध उपयोगासाठी वापरात येणारी ऊर्जा बरेच काळापर्यंत पुरेशा प्रमाणात उपलब्ध करून देत असतो. असे ऊर्जेचे स्त्रोत मुख्यत्वे दोन प्रकारचे असू शकतात.

१) पुनर्निर्मितीक्षम ऊर्जासंसाधने ही निसर्गामध्ये सतत निर्माण केली जातात आणि अशी ऊर्जा संसाधने अक्षय ऊर्जासंसाधने समजली जातात. सौर ऊर्जा, लाकडूड, पवन ऊर्जा, समुद्री लाटांपासून तयार होणारी ऊर्जा, जैव ऊर्जा, भू-औष्णिक ऊर्जा आणि हायड्रोजनपासून तयार होणारी ऊर्जा यांचा यामध्ये समावेश होतो. ही ऊर्जासंसाधने पुन्हा पुन्हा वापरता येऊ शकतात.

२) अपुर्णनिर्मितीक्षम ऊर्जासंसाधने ही लाखो वर्षींच्या घडामोडींद्वारे निसर्गामध्ये तयार झालेली आहेत आणि त्यांचा क्षय झाल्यास निसर्गामध्ये ही ऊर्जासंसाधने त्वरित उपलब्ध होऊ शकत नाहीत. कोळसा, पेट्रोलियम, नैसर्गिक वायू आणि आण्विक ऊर्जा यांचा यामध्ये समावेश होतो.

अ) पुनर्निर्मितीक्षम ऊर्जा संसाधने (पर्यायी ऊर्जा संसाधने)

नैसर्गिकरीत्या पुनर्निर्माण होणाऱ्या सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा, पर्जन्य जल ऊर्जा, समुद्री लाटांपासून तयार होणारी ऊर्जा आणि भू-औष्णिक ऊर्जा यांचा यामध्ये समावेश होतो. पुनर्निर्मितीक्षम ऊर्जा तंत्रज्ञानामध्ये सौरशक्ती, पवनशक्ती, जलविद्युत, जैवऊर्जा आणि त्यापासून जैवइंधन उत्पादन यांचा समावेश होतो.

सन २००६ मध्ये एकूण १८ टक्के जागतिक ऊर्जा ही पुनर्निर्मितीक्षम संसाधनापासून झाली. त्यातील १३ टक्के ऊर्जा ही पारंपारिक जैवऊर्जा यापासून प्राप्त झाली. तर जलविद्युतद्वारे ३ टक्के इतकी ऊर्जा वापरली गेली. फक्त ०.८ टक्के इतकीच ऊर्जा भू-औष्णिक, पवन, सौर आणि सागरी ऊर्जातंत्रज्ञानाद्वारे संपूर्ण जगभर वापरली गेली. भविष्यात मोठ्या प्रमाणात अशा ऊर्जासाधनांचा वापर केला जाऊ शकतो. या पुनर्निर्मितीक्षम ऊर्जा संसाधनाचा सध्याचे उपलब्ध तंत्रज्ञान पुरेपूर वापर करण्यास अल्प ठरत आहे. पुरेशा ऊर्जेचा नियमित पुरवठा आणि जागेचा अभाव तसेच नागरी व औद्योगिक ठिकाणांपासून खूप दूरवर होणारी निर्मिती हे या ऊर्जासंसाधनांचे मुख्य आव्हानात्मक मुद्दे आहेत.

सौर विद्युत प्रकल्पांची उभारणी जगभरातील अनेक देशांत केली जात आहे. यामध्ये स्पेन, जर्मनी आणि अमेरिका हे देश आघाडीवर आहेत. एकूण ७५० मेगावॅट इतक्या ऊर्जाशक्तीचा भू-औष्णिक विद्युत प्रकल्प अमेरिकेतील कॅलिफोर्निया येथे उभारण्यात आला आहे. पुनर्निर्मितीक्षम ऊर्जा संसाधनाच्या पुरेपूर वापरासाठी ब्राझील या देशाने अनेक कार्यक्रम राबविले आहेत. ऊसापासून इथेनॉलच्या उत्पादनाद्वारे या देशाने दळणवळणासाठी १८ टक्के इतकी ऊर्जा वापरात आणली आहे. अमेरिकेतसुद्धा इथेनॉल मोठ्या प्रमाणात वापरले जाते.

पुनर्निर्मितीक्षम ऊर्जासंसाधनातील मुख्य तंत्रज्ञान :

पुनर्निर्मितीक्षम ऊर्जा उत्पादनामध्ये सौर ऊर्जेचा वापर मुख्यत्वेकरून केला जातो. प्रत्येक ऊर्जा संसाधनांच्या वापरामध्ये काही ठराविक वैशिष्ट्ये असून त्यावरच त्यांचा वापर आणि योग्य उपयोग कसा करावयाचा हे ठरते.

१) पवन ऊर्जा :

पवनचक्कीद्वारे पवनऊर्जा उत्पादित केली जाते. पवनचक्कीमध्ये असणाऱ्या पात्यांना वाऱ्यामुळे गती निर्माण होते व पात्यांच्या चक्राकार फिरण्यामुळे टर्बानद्वारे विद्युत ऊर्जा निर्माण केली जाते. यांचा वापर मुख्यत्वेकरून पाण्याचा उपसा करण्यासाठी, पीठाची गिरण चालविण्यासाठी आणि काही प्रमाणात प्रकाश

मिळविण्यासाठी केला जातो. पवनचक्कीची मोठ्या प्रमाणात उभारणी केली जाते तेव्हा त्यास विंड फार्म असे म्हणतात. वाऱ्यापासून ऊर्जानिर्मिती करण्यासाठी कमीत कमी १५ कि.मी. प्रतितास इतका वाऱ्याचा वेग असला पाहिजे. आधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर करून बनविलेले सध्याचे विद्युत टर्बाइन्स हे ६०० किलोवॅटस्‌पासून ५ मेगॅवॅटस् इतक्या क्षमतेपर्यंत विद्युत ऊर्जेचे उत्पादन करू शकतात. १.५ ते ३ मेगॅवॅटस् इतकी ऊर्जा देणारे टर्बाइन्स आज पवनऊर्जा निर्मितीसाठी जगभरात मोठ्या प्रमाणावर वापरले तर जातातच शिवाय त्यांची लोकप्रियताही अधिक आहे. पवनचक्कीद्वारे मिळणारी विद्युत ऊर्जा ही वाऱ्याच्या वेगाच्या घातांकावर अवलंबून असते, त्यामुळे जेव्हा वाऱ्याचा वेग वाढतो तेव्हा निर्माण होणारी ऊर्जा ही मोठ्या प्रमाणात मिळते. 'विंड फार्मस्'च्या उभारणीसाठी समुद्रकिनाऱ्यालगतचा भाग, मोकळे गवताळ प्रदेश, उंच डोंगररांगा व पठार तसेच जिथे वाऱ्याचा वेग जास्त व नियमित असतो अशी ठिकाणे निवडली जातात. आज जरी पवन ऊर्जेद्वारे फक्त ०.५ टक्के इतकीच ऊर्जा संपूर्ण जगभरात निर्माण केली जात असली तरी पवन ऊर्जा तंत्रज्ञानाला आज बाजारात प्रचंड मागणी आहे आणि ती उत्तरोत्तर वाढत आहे. पवनऊर्जा ही खूप उपयुक्त तर आहेच शिवाय यापासून कुठल्याही प्रकारचे प्रदूषण होत नाही. वाऱ्याची दिशा व गती हे पृथ्वीच्या भूपृष्ठालगत सतत बदलत असतात त्यामुळे त्यापासून मिळणारी ऊर्जा ही नियमित असू शकत नाही. बऱ्याच वेळेस पवन चक्कींची उभारणी करताना इतर ऊर्जा साधनांच्या एकत्रिकरणाद्वारे अथवा अन्य ऊर्जा साठवण रचनेद्वारे केली जाते.

२) जलविद्युत :

पाण्यामध्ये असणारी ऊर्जा संचयित करून वापरली जाऊ शकते. नदीचे वाहते पाणी मोठ्या धरणाची बांधणी करून अडविले जाते व त्याची साठवणूक केली जाते. आणि नंतर मोठ्या उंचीवरून टर्बाइन्स फिरविण्यासाठी वापरले जाते. पाण्याचे वस्तुमान हे हवेपेक्षा आठशे पटीने जास्त असल्याने हळू वाहणारे पाणीसुद्धा जास्त प्रमाणात विद्युत ऊर्जेची निर्मिती करू शकते. कमी क्षमतेचे जलविद्युत प्रकल्प हे शंभर किलोवॅटस् इतकी विद्युतनिर्मिती करू शकतात. यासाठी कमीत कमी दहा मीटर इतक्या उंचीवरून पाण्याचा प्रवाह सोडला जातो. जंगलभाग किंवा अतिदूरचा डोंगराळ भाग यासारख्या ठिकाणी मुख्यत्वे कमी क्षमतेचे जलविद्युत प्रकल्प उभारले जातात.

३) सागरी लाटांपासून मिळणारी ऊर्जा :

सागरामध्ये निर्माण होणाऱ्या लाटांपासून ऊर्जा निर्मिती केली जाते. भरती व ओहोटी यांच्या लाटांमधील उंचीचे अंतर हे यासाठी काही मीटर्समध्ये असावे लागते, त्याद्वारे टर्बाइन्स फिरविले जातात. अनेक ठिकाणी व्यावसायिक तत्त्वावर आज लाटांपासून ऊर्जानिर्मिती केली जात आहे. उंच लाटांच्या उभ्या दिशेतील असणारी शक्तीचे रूपांतर विद्युत ऊर्जेत केले जाते. लाटांच्या शक्तीवर फिरणारे टर्बाइन्स हे मुख्यत्वे लहान आकाराचे असतात. साधारणतः पवनचक्कीमध्ये असणाऱ्या टर्बाइन्स इतकाच त्यांचा आकार असतो. या लाटा उंच रूपात मजबूत बांधणी असलेल्या रचनेत येतात व पुन्हा मागे जाताना टर्बाइन्स फिरवतात आणि विद्युत निर्मिती केली जाते.

४) सागरी जलातील उष्मांकाचे रूपांतरण :

तंत्रज्ञानाद्वारे समुद्राच्या पाण्याच्या पृष्ठभागावरील तापमान आणि समुद्राच्या तळभागातील पाण्याचे तापमान यांच्यातील फरकाचा वापर ऊर्जानिर्मितीसाठी केला जातो. समुद्राच्या खोलीतील पाण्याचे तापमान व

पृष्ठभागावरील पाण्याचे तापमान यांच्यातील फरक २० अंश सेल्सिअस किंवा त्यापेक्षा जास्त असेल तर त्याद्वारे मिळणारी ऊर्जा ही अखंडित व मुबलक प्रमाणात मिळ शकते. तापमानातील या फरकाचा वापर करून अमोनियासारख्या कमी उत्कलनाक असणाऱ्या द्रवाची वाफ करून ही वाफ टर्बाइन्स फिरविण्यासाठी वापरली जाते.

५) सौर ऊर्जा :

सौर ऊर्जा म्हणजेच सूर्यप्रकाशापासून मिळणारी ऊर्जा होय. या सौर ऊर्जेचा वापर विविध प्रकारे केला जाऊ शकतो.

१) घरगुती वापरासाठी पाणी तापवणे.

२) अवकाशात असणाऱ्या उपग्रहांना सौर ऊर्जेद्वारे विद्युत ऊर्जा पुरविणे.

३) इमारतीचे योग्य बांधकाम करून जास्तीत जास्त सूर्यप्रकाश पोहचविणे.

४) फोटोव्होल्टाईक सौर सेल्सचा वापर करून विद्युत ऊर्जा निर्माण करणे.

५) सौर विमणीद्वारे हवा थंड व गरम करणे.

६) सौर ऊर्जेचे उष्णतेत रूपांतर करून अन्न शिजविणे.

७) सौर ऊर्जेचा वापर करून त्याचा उपयोग शीतकरणासाठी करणे.

सौर ऊर्जेवर आधारीत काही महत्त्वाच्या उपकरणांचा उल्लेख खालीलप्रमाणे आहे.

अ) सौर ऊर्जेचे उष्णतेत रूपांतर करणारे घटक : यामध्ये दोन प्रकारच्या घटकांचा समावेश होतो. दगड, विटा, वाळू इत्यादी प्रत्यक्षपणे सूर्याची उष्णता शोषून घेतात तर दुसऱ्या घटकामध्ये उष्णतेचे शोषण व वहन करणाऱ्या हवा, पाणी यांचा समावेश होतो.

ब) सौरसेल्स : सौर सेल्सना फोटोव्होल्डाईक सेल्स किंवा पीव्ही सेल्स असेही म्हणतात. हे सेल्स सिलिकॉन किंवा गॅलिअमसारख्या उष्णतेचे अर्धवहन करणाऱ्या पदार्थांपासून बनविलेले असतात. ४ सेमी २ आकाराच्या पीव्ही सेल्सपासून साधारणपणे ०.४ ते ०.५ इतके व्हेल्टेज मिळू शकते तर त्यापासून ६० मिली ॲम्पीअर्स इतकी विद्युत ऊर्जा निर्माण होऊ शकते. कॅलक्युलेटर्स, घड्याळे, रस्त्यांवरील प्रकाश, पाण्याचा उपसा करणारे पंप, कृत्रिम उपक्रह, रेडिओ आणि टेलेव्हिजन यामध्ये मुख्यत्वेकरून सौर सेल्सचा वापर केला जातो.

क) सौर कुकर : हे उपकरण सौर किरणांचा प्रत्यक्षपणे वापर करते. सौर किरण या उपकरणात असणाऱ्या आरशामार्फत परावर्तित केले जातात व ते अन्न ठेवलेल्या पेटीकडे पाठविले जाते. ही पेटी आतून पूर्णपणे उष्णतारोधक असते. काळ्या रंगाने रंगविलेली असते की ज्यामुळे जास्तीत जास्त उष्णतेचे शोषण होऊ शकेल. सौर कुकरमध्ये मंद गतीने अन्न शिजत असल्याने ते चवदार व पौष्टीक असते.

ड) सौर बंब : यामध्ये सौर किरणे काचेच्या झाकणावर पडून ती उष्णतेच्या रूपात पाणी तापविण्याचे कार्य करतात. यामध्ये असणारी उष्णतारोधक तेटी ही आतील बाजूने काळ्या रंगाने रंगविलेली असते. यामधील काळ्या रंगाची तांब्याची चक्राकार तार पाण्याचे तापमान वाढविण्यात महत्त्वाचे कार्य करते.

इ) सौर विद्युत प्रकल्प : अंतर्गोल परावर्तकांच्या साहाय्याने सौर किरणांचे मोठ्या प्रमाणात शोषण करून त्याचा वापर पाणी उकळून त्याची वाफ तयार करण्यासाठी करतात. या वाफेद्वारे टर्बाइन्स फिरवून त्यापासून विद्युत ऊर्जा निर्माण केली जाते. ५० किलोवॅटस् इतक्या क्षमतेचा विद्युत प्रकल्प गुरगाव, हरियाना येथे कार्यरत आहे.

ई) सौर भट्टी : हजारो अंतर्गोल परावर्तक एकत्र आणले जातात व त्यापासून प्रचंड प्रमाणात एकत्रित केलेली उष्णता मिळू शकते. याद्वारे जास्तीत जास्त ३००० अंश सेल्सिअस इतक्या प्रमाणात उष्णता मिळू शकते.

६) द्रव जैवइंधने :

द्रव जैवइंधनात ईथॅनॉल, जैविक डिझेल किंवा वनस्पतींपासून काढलेले तेल यांचा समावेश होतो. थोड्या किंवा कोणत्याही बदलाशिवाय आजकालच्या आधुनिक वाहनांत जैव डिझेलचा वापर केला जाऊ शकतो. वनस्पतींद्वारे मिळविलेल्या तेलाचा वापरसुद्धा काही स्वरूपात बदललेल्या डिझेल इंजिनमध्ये करता येऊ शकतो. जैविक डिझेलद्वारे कमीत कमी प्रमाणात प्रदुषके हवेत सोडली जातात. जैविक डिझेलच्या वापराने कार्बन मोनॉक्साईड व इतर हायड्रोकार्बन्स यांचे प्रमाण २० ते ४० टक्क्यांपर्यंत कमी केले जाते. आजकाल कित्येक प्रदेशात ऊस, बीट, ज्वारी इत्यादींचे उत्पादन इथॅनॉलच्या निर्मितीसाठी घेतले जाते. द्रव इंधने ही एका ठिकाणांहून दुसऱ्या ठिकाणी सहजपणे वाहून नेता येतात अथवा कित्येक किलोमीटर्सपर्यंत त्यांची तत्काळ उपलब्धता होऊ शकते. याशिवाय द्रव इंधनाची उष्णता निर्माण करण्याची शक्तीही जास्त असते. त्यामुळेच जास्तीत जास्त दळणवळणाच्या वाहनामध्ये द्रव इंधनांचा वापर दिसून येतो.

ईथॅनॉलचा दळणवळणासाठी वापर :–

पुनर्दिर्मितीक्षण ऊर्जा उत्पादनांच्या बाबतीत ब्राझील हा देश संपूर्ण जगभरात आघाडीवर आहे. या देशातील १८ टक्के दळणवळण हे ऊसापासून बनविलेल्या ईथॅनॉल या जैव इंधनावर आधारीत आहे. अमेरिकेतील जास्तीत जास्त वाहने ईथॅनॉल मिश्रीत इंधनावर चालविली जातात. ५ ते १० टक्के इतके ईथॅनॉलचे प्रमाण पारंपारिक इंधनात असू शकते. या देशातील नवीन वाहने ही जास्तीत जास्त ईथॅनॉलमिश्रीत इंधनावर चालतील अशा प्रकारे बनविली जातात.

अ) गॅसोहोल : ब्राझील आणि झिम्बाब्वे या देशात बस आणि कार यांच्या दळणवळणासाठी गॅसोहोलचा वापर मोठ्या प्रमाणात केला जातो. ई–८५ या इंधनात ८५ टक्के ईथॅनॉल आणि १५ टक्के गॅसोलिन असते. आज जैविक ब्यूटॅनॉल हे ईथॅनॉलला पर्यायी इंधन म्हणून वापरण्याचे प्रयत्न सुरू आहेत.

ब) मिथॅनॉल : कमी ज्वलनांक असणारे मिथॅनॉल हे एक अत्यंत उपयुक्त इंधन आहे.

७) जैववस्तुमानीय ऊर्जा :

हिरव्या वनस्पती व प्राणी यांच्यापासून सेंद्रीय व विघटनशील अशा घटकांपासून ऊर्जा निर्मिती करता येते. त्यास जैववस्तुमानीय ऊर्जा असेही म्हणतात.

अ) कृषी जैववस्तुमानीय कचरा : पीकांचे राहिलेले टाकाऊ घटक, ऊसाची चिपाडे, नारळाचे टाकाऊ घटक, शेंगाची टरफले, प्राण्यांचे मल व मूत्र, मत्स्यव्यवसाय व कोंबडीपालन उद्योगातील टाकाऊ घटक, कापसाच्या टाकाऊ फांद्या यांचा शेतीमधून बाहेर पडणाऱ्या टाकाऊ घरकात समावेश होतो. कित्येक

ठिकाणी वाळलेल्या ऊसाच्या चिपाडांपासून थेटपणे ज्वलनातून उष्णता मिळविली जाते. ही चिपाडे साधारणतः १० ते २० मेगाज्यूल्स प्रति किलोग्रॅम इतकी उष्णता देतात. गायीच्या शेणात दोन तृतीयांश इतकी खाद्यानातील मूळची ऊर्जा जशीच्या तशी वहन होते. लाकडाचा सुद्धा जैववस्तुमानीय ऊर्जेत समावेश होतो. हजारो वर्षापासून मनुष्य लाकडापासून ऊर्जा मिळवित आला आहे. आणि सध्याच्या युगातही त्याचे महत्त्व वाढत आहे. लाकूड आणि त्यापासून मिळणाऱ्या दुय्यम उत्पादनांचा वापर करून जैविक इंधने बनविली जातात. ईथॅनॉल, मिथॅनॉल, जैववायू आणि वूडगॅस यांचा मुख्यत्वेकरून यात समावेश होतो.

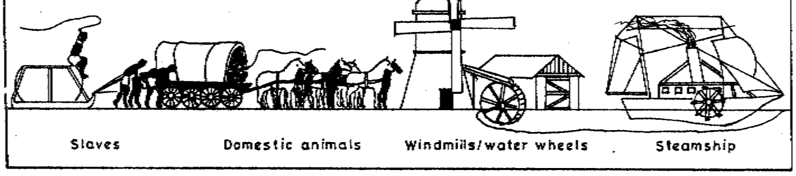
८) जैविक वायू आणि विनॉक्सीश्वसनाद्वारे होणारे विघटन :

जैविक वायूत मिथेन, कार्बन डाय ऑक्साईड, हायड्रोजन आणि हायड्रोजन सल्फाईड यांचे मिश्रण असते. मिथेन हा जैविक वायूतील मुख्य घटक आहे. हा वायू प्रदूषकविरहित, स्वच्छ आणि कमी खर्चात निर्माण करता येतो. आपल्या देशात वापरल्या जाणाऱ्या जैविक वायू प्रकल्पात मुख्यत्ये दोन प्रकार पडतात.

अ) तरंगत्या साठवण टाकीचा प्रकार : यामध्ये सेंद्रीय घटकाचे विघटन घडवून आणण्यासाठी योग्य आकाराचा खड्डा असतो आणि तो विटांपासून मजबूत केलेला असतो. यामध्ये विघटन खड्ड्याचे दोन भागांत विभाजन केलेले असते. एका भागातून शेण व पाणी आत आणले जाते तर दुसऱ्या भागातून मळी बाहेर टाकण्यासाठी जागा असते. विघटन टाकीत शेण व पाणी यांच्या मिश्रणावर स्टीलपासून बनलेली टाकी उलट्या स्वरूपात जैववायू साठविण्यासाठी ठेवलेली असते. काहीवेळेस वायू साठवण टाकीतून जैववायू स्टीलच्या टाकीतून गळतीद्वारे बाहेर पडतो त्यासाठी ही टाकी वरचेवर रंगविणे गरजेचे असते.

ब) कायमस्वरूपी पक्क्या साठवण टाकीचा प्रकार : यामध्ये विघटन टाकीत फक्त एकच भाग असतो व त्यामध्येच एका बाजूने शेण व पाणी यांचे योग्य मिश्रण आतमध्ये घेतले जाते व त्यातून निर्माण झालेली मळी दुसऱ्या नलिकेद्वारे बाहेर घेतली जाते. याचे मुख्य वैशिष्ट्य असे की यातील साठवण टाकी ही कायमस्वरूपाची विटा व सिमेंट यापासून बनविलेली असते.

जैववायू हा कागद कारखाने, साखर कारखाने, शहरी सांडपाणी, प्राण्यांचे टाकाऊ पदार्थ आणि महानगरपालिकांच्या अनेक सेंद्रीय टाकाऊ पदार्थांपासून बनविता येऊ शकतो. सर्व टाकाऊ पदार्थ पाण्याच्या योग्य मिश्रणाने विघटन टाकीत घेतले जातात व मिथेन वायू उत्पादित केला जातो. जैववायूच्या निर्मितीनंतर शेवटी शिल्लक राहिलेल्या मळीचा उत्तम खत उपयोग करता येतो. आज आधुनिक पद्धतीद्वारे यांत्रिक जैविक विघटन घडवून आणूनसुद्धा जैविक वायूची निर्मिती करता येते. याद्वारे पुन्हा वापरता येणारे घरगुती घटक वेगळे केले जातात व विघटनशील जैविक पदार्थांचे विनॉक्सीश्वसनाद्वारे विघटन घडवून आणले जाते. जैववायू हा पुनर्निर्मितीक्षम असून आज अनेक आधुनिक पद्धतीद्वारे या जैववायूची गुणवत्ता नैसर्गिक वायूइतकीच सुधारण्यात आली आहे.



९) भू–औष्णिक ऊर्जा :

पृथ्वीच्या कित्येक किलोमीटर खोलवरील अंतर्भागातील उष्णतेचा वापर भू–औष्णिक ऊर्जा म्हणून केला जातो. भू–औष्णिक उष्णतेचा वापर मुख्यत्वेकरून तीन प्रकारे कोला जातो. पहिल्या प्रकारात पृथ्वीच्या अंतर्भागातील कोरड्या वाफेचा वापर टर्बाइन्स फिरविण्यासाठी केला जातो. दुसऱ्या प्रकारात पृथ्वीच्या अंतर्भागातील अतिगरम पाणी, ज्याचे तापमान हे २०० अंश सेल्सिअसपेक्षाही जास्त असते, त्याचा वापर टर्बाइन्स फिरविण्यासाठी केला जातो. तर तिसऱ्या प्रकारात गरम पाणी इतर द्रव रासायनिक पदार्थांना उकळण्यासाठी वापरले जाते आणि टर्बाइन्स फिरविले जातात. काही ठिकाणी भू–औष्णिक ऊर्जा ही भूपृष्ठ भागापासून काही किलोमीटर्सवर आढळून येते. आयलँड, न्यूझीलंड, अमेरिका, फिलीपाईन्स आणि इटलीतील भौगोलिकदृष्ट्या अस्थिर असणाऱ्या काही भागात भू–औष्णिक ऊर्जेचे साठे भरपूर प्रमाणात आढळतात. अतिजास्त तापमान असणाऱ्या दगडापासून देखील भू–औष्णिक ऊर्जा निर्माण केली जाते. तीन किलोमीटर्स खोलीपर्यंत असे तापमान असणारे दगड सापडतात. ऑस्ट्रेलियातील कित्येक खासगी कंपन्या व्यावसायिक तत्त्वावर या ऊर्जेचे रुपांतर विद्युत ऊर्जेमध्ये करण्यात आघाडीवर आहेत.

१०) हायड्रोजन :

अतिउच्च प्रमाणात ऊर्जा असल्याने हायड्रोजन हे एक उत्तम इंधन म्हणून वापरले जाऊ शकते. यामध्ये १५० किलो ज्यूल्स प्रति ग्रॅम इतकी ऊर्जा असते. हायड्रोजन खालील तीन प्रकारे उत्पादित केला जातो.

अ) पाण्याचे ३००० केल्विन इतक्या तापमानास औष्णिक विलगीकरण.

ब) पाण्याची इतर रसायनांशी रासायनिक अभिक्रिया करून

क) विद्युत ऊर्जेचा वापर करून पाण्यातील हायड्रोजन आणि ऑक्सिजन वेगळे करणे.

सध्या द्रवरूप हायड्रोजनचा वापर कृत्रिम उपग्रहामध्ये केला जातो. हायड्रोजन हा तत्काळ ज्वलनशील व स्फोटकरूपी असल्याने त्याच्या योग्य वापराबाबत बऱ्याच अडचणी आहेत.

पर्यावरणीय महत्त्व :

कित्येक प्रकारच्या पुनर्निर्मित ऊर्जा संसाधनापासून सरळपणे प्रदूषण होत नाही, परंतु त्याच्या उत्पादनासाठी लागणाऱ्या साहित्यामुळे तसेच अनेक औद्योगिक प्रक्रियांमुळे टाकाऊ पदार्थ व प्रदूषके निर्माण होतात. जैववस्तुमान ऊर्जा आणि जैव इंधनांच्या उत्पादनात मोठ्या प्रमाणात जागेची आवश्यकता असते. अन्यथा अशी जागा इतर पिकांच्या उत्पादनासाठी योग्य प्रकारे वापरली जाऊ शकते. तथापि या जैवइंधनांचा एक मुख्य फायदा असा आहे की यांच्यामुळे अपुर्णनिर्मिक्षम ऊर्जा संसाधनावरील अवलंबन बरेच कमी होत आहे. आज जलविद्युत प्रकल्प अनेक प्रगत देशांमध्ये कमी प्रमाणात वाढत आहे. आणि या देशांतील जागा इतर कारणांसाठी अगोदरच वापरली गेली आहे. याशिवाय पर्यावरणास नुकसान होऊ नये म्हणून जलविद्युत प्रकल्पही अल्प प्रमाणातच बांधले जात आहेत. पवन चक्कींपासून मिळणाऱ्या ऊर्जेमुळे पर्यावरणास सर्वात कमी नुकसान होते. याद्वारे कमीतकमी जागेत जास्तीत जास्त ऊर्जा आपणास मिळू शकते. त्याच्या बांधणीमुळे हरितग्रह परिणाम आणि हवा प्रदूषण अत्यंत कमी प्रमाणात घडून येते. नियमित होणाऱ्या सुधारणांमुळे आधुनिक टर्बाइन्स कमीत कमी वेळात तसेच कमीत कमी आवाज करतील अशा पद्धतीने बनविण्यात येत आहेत. याशिवाय त्यांच्यामुळे पक्ष्यांनाही

कमीतकमी इजा पोहोचेल अशी त्यांची रचना केली जात आहे. याउलट जीवाश्म इंधनामुळे मात्र पक्ष्यांचे अस्तित्व धोक्यात येत आहे. तेलाची गळती, आम्ल पर्जन्य, तसेच खाणकाम आणि जड धातूंमुळे होणारे रोग ही त्यामागची प्रमुख कारणे आहेत.

पुनर्निर्मितीक्षम विद्युत ऊर्जा (हरित ऊर्जा)

पुनर्निर्मितीक्षम विद्युत ऊर्जा म्हणजेच पुनर्निर्मितीक्षम ऊर्जा संसाधनापासून बनविलेली ऊर्जा होय. आणि हरित विद्युत ऊर्जा असे त्यास संबोधले जाते.

ब) अपुर्णनिर्मितीक्षम ऊर्जा संसाधने :

ही संसाधने नैसर्गिक संसाधने असून त्यांना कृत्रिमरीत्या पुन्हा निर्माण करता येत नाही, वाढवता येत नाहीत किंवा त्यांच्या वापराच्या प्रमाणात त्यांना पुन्हा उत्पादित करता येत नाही. निसर्गातील या संसाधनांचे प्रमाण मर्यादित आहे. जीवाश्म इंधने उदा. कोळसा, पेट्रोलिअम, नैसर्गिक वायू आणि आण्विक शक्ती यांचा यामध्ये समावेश होतो. नैसर्गिकरीत्या त्यांना तयार होण्यासाठी लाखो वर्षे लागतात.

१) कोळसा : लाखो वर्षापूर्वी जमिनीखाली गाडल्या गेलेल्या वनस्पती व प्राणी यांच्या पाण्याबरोबरीला अतिउच्च तापमान व दाब अभिक्रिया तसेच ऑक्जीडेशन व जैविक विघटनाद्वारे दगडी कोळसा हे जीवाश्म इंधन तयार झालेले आहे. दगडी कोळशाचा रंग काळा किवा तपकीरी असतो आणि तो पटकन जळू शकतो. हा कोळसा गाळाच्या संचयनापासून तयार झालेला आहे. कार्बन हा यातील मुख्य घटक आहे. संपूर्ण जगभरात दगडी कोळशापासून सर्वात जास्त प्रमाणात विद्युत ऊर्जा निर्माण केली जाते. आणि त्याचबरोबर कार्बन डाय ऑक्साइडच्या ऊत्सर्जनासाठी मोठी वाढ होत आहे. भारतामध्ये जगभरातील एकूण साठ्यांपैकी ५ टक्के साठे आढळून येतात. पण भारतातील कोळशाची उष्णता मूल्यांक हे फार कमी तर आहेच शिवाय त्यामध्ये राखेचे प्रमाणही जास्त आहे. भारतामधील झारखंड, ओरिसा, पश्चिम बंगाल, मध्य प्रदेश आणि महाराष्ट्र या राज्यात कोळशाच्या खाणी सापडतात. पिट, लिग्नाईट, बिट्युमिनस आणि ॲन्थ्रासाईट हे कोळशाचे चार प्रमुख प्रकार आहेत. ॲन्थ्रासाईटमध्ये सर्वात जास्त उष्णता मूल्यांक आहे. कोळशांच्या खाणीमुळे आणि ज्वलनातून कार्बन डाय ऑक्साइड आणि मिथेन मोठ्या प्रमाणात बाहेर पडतात. तसेच त्यामुळे भूजल प्रदूषण, धूळ, तसेच युरॅनिअम, थोरिअम तसेच इतर अनेक जड धातू यामुळे पर्यावरणाचे प्रदूषण घडून येते.

२) पेट्रोलिअम : नैसर्गिकरीत्या आढळणारे आणि पटकन जळणारे हे द्रवरूप इंधन आहे. भूपृष्ठाखालील खडकांमध्ये याचे साठे सापडतात. पेट्रोलिअममध्ये अनेक हायड्रोकार्बन्सचे मिश्रण असते तसेच त्यांचा रेणूभारही जास्त असतो. त्याबरोबर इतर सेंद्रीय संयुगेसुद्धा आढळून येतात. कच्च्या तेलामध्ये अल्केन्स, सायक्लोअमल्केन्स आणि अनेक प्रकारचे गंधयुक्त हायड्रोकार्बन्स असतात. हे तेल साधारणपणे काळे किंवा गडद तपकिरी रंगाचे असते. पेट्रोलिअमच्या कच्चा तेलाच्या साठ्याबरोबर नैसर्गिक वायूसुद्धा आढळून येतो. पेट्रोलिअमचा वापर, प्रक्रिया केलेले इंधन म्हणून वापरले जाणारे विविध प्रकारचे तेल तसेच गॅसोलिन म्हणजेच पेट्रोल तयार करण्यासाठी केला जातो. पेट्रोलिअमच्या वापराने अनेक वायू हवेमध्ये सोडले जातात व त्यामुळे हवा प्रदूषण घडून येते.

लिक्वीफाइड पेट्रोलिअम गॅस (एल.पी.जी.) : ब्यूटेन हा यातील मुख्य घटक असून प्रोपेन व इथेनसुद्धा काही प्रमाणात सापडतात. वहन करण्यास सोपे तसेच उच्च उष्णतामूल्यांक असल्याने १९५० नंतर एल.पी.जी.

चा वापर संपूर्ण जगभरात मोठ्या प्रमाणात केला जात आहे.

३) नैसर्गिक वायू : यामध्ये ९५ टक्के मिथेन या वायूचे प्रमाण असते. तर इथेन, प्रोपेन, ब्यूटेन आणि पेन्टेन यांचेही अल्प प्रमाण आढळून येते. नैसर्गिक वायू हा सर्वात स्वच्छ जीवाश्म इंधन आहे. या वायूचे वेगळे नैसर्गिक साठे सापडतात किंवा कोळसा व पेट्रोलिअमच्या साठ्यांबरोबरही हा वायू आढळून येतो.

अ) दाबयुक्त नैसर्गिक वायू : हा वायू नैसर्गिक वायूस उच्च दाब देऊन बनविला जातो. आणि सर्वात स्वच्छ व वापरण्यास सुरक्षित आहे. हा वायू कमी क्षमतेच्या चारचाकी वाहने, ट्रक, शाळेच्या बसेस यामध्ये वापरला जात आहे. दिल्लीतील सर्वच वाहने ही या वायूवर चालविली जात आहेत.

ब) प्रक्रिया करून नैसर्गिक वायू : कोळसा आणि नैसर्गिक वायू यांच्यापासून हा वायू बनविला जातो. यामध्ये मुख्यत्वेकरून कार्बन मोनॉक्साईड आणि हायड्रोजन यांचे मिश्रण असते.

४) आण्विक ऊर्जा : ही ऊर्जा अणूच्या केंद्रकांचे एकत्रिकरण किंवा विलगीकरण करून मिळवली जाते. अणूच्या भाराचे उष्णतेत होणारे रूपांतर हे खालील सूत्रावर अवलंबून असते.

$$E = mc^2$$

इथे E = बाहेर पडणारी उष्णता

m = वस्तुमान

c = प्रकाशाचा निर्वातातील वेग

अ) केंद्रकीय विलगीकरण : यामध्ये अणूच्या केंद्रकाचे इतर कमी वस्तुमानाच्या केंद्रकामध्ये रूपांतर केले जाते. अशा वेळी स्वतंत्र न्यूट्रॉन्स व गॅमा किरणे तयार होतात. या विलगीकरणाच्या प्रक्रियेत प्रचंड प्रमाणात उष्णता बाहेर पडते. याद्वारे अणुभट्टीमध्ये वीज निर्माण केली जाते. तसेच अण्वस्त्रेही बनविली जातात. इतर कोणत्याही जीवाश्म इंधनांच्या सारख्याच वस्तुमान असणाऱ्या इंधनापेक्षा आण्विक इंधनामध्ये लाखो पटींनी जास्त ऊर्जा असते. केंद्रकीय विलगीकरणातून बाहेर पडणारे टाकाऊ घटक हे किरणोत्सारीत असतात आणि त्यांचे योग्य व्यवस्थापन करणे गरजेचे असते.

अणुभट्टीमध्ये नियंत्रित प्रमाणात असणाऱ्या साखळी प्रक्रियेद्वारे ऊर्जा निर्मिती केली जाते व निर्माण होणाऱ्या उष्णतेचा वापर उच्च दाबाच्या वाफ तयार करण्यासाठी केला जातो, त्याद्वारे टर्बाइन्स फिरविली जातात व विद्युत ऊर्जा तयार केली जाते.

ब) कमी मूल्यभार असणाऱ्या तसेच एकच अणुअंक पण वेगवेगळे अणूभार मूलद्रव्यांना अतिउच्च दाब व तापमानाखाली (एक अब्ज अंश सेल्सिअस) एकत्र आणले जाते त्यास केंद्रकीय एकत्रिकरण असे म्हणतात. या प्रक्रियेत अतिप्रचंड प्रमाणात उष्णता बाहेर पडते. ड्युटेरिअम आणि ट्रिटीअम पासून भविष्यात मोठ्या प्रमाणात ऊर्जा मिळविण्याच्या संधी आहेत. त्यांच्या एकत्रिकरणातून हेलिअम हे मूलद्रव्य तयार होते. नैसर्गिकरीत्या सर्वच ताऱ्यांमध्ये केंद्रकीय एकत्रिकरणातूनच अतिप्रचंड प्रमाणात उष्णता निर्माण होत असते.

२.३.६ भूमी संसाधने

भूमी ही एक अत्यंत महत्त्वाची साधनसंपत्ती आहे. ज्यावर मानवाच्या सर्व क्रिया (हालचाली) अति प्राचीन काळापासून अवलंबून आहेत. पृथ्वीचा एक पंचमाश भाग भूमीने व्यापलेला आहे. ज्यामध्ये जंगल, गवताळ प्रदेश, पाणथळ जागा, शेतजमीन व ग्रामीण व शहरी वस्तीस्थान यांचा मोठ्या प्रमाणात समावेश आहे.

पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचा स्तर जो सुपीक आणि वनस्पती जीवनासाठी पूरक आहे त्या स्तराला मृदा असे म्हणतात. मृदा ही अत्यंत महत्त्वाची साधनसंपत्ती आहे. विविध प्राकृतिक व रासायनिक गुधर्मांनी परिपक्व असलेला मृदेचा स्थर निर्माण होण्यासाठी अनेक दशक किंवा शतकांचा कालावधी लागतो.

संपूर्ण जगापैकी, भारतामध्ये २.४% भूक्षेत्र आहे जे १६ टक्के लोकसंख्येला आधार देते म्हणजेच दरडोई फक्त ०.४८ हेक्टर एवढे भूक्षेत्र उपलब्ध आहे.

भूमीचा प्रकार	**दशलक्ष हेक्टर**
१. शेती योग्य	१४२
२. जंगल	६७
३. शेतीसाठी अयोग्य	२०
४. नापीक आणि कुरण	५५
५. पडीक	२५

भारतातील मुख्य भूमिवापराचे प्रकार :

जमिनीचे क्षरण/जमिनीचा ऱ्हास :

कोणताही जमिनीतील बदल जो जमिनीची परिस्थिती किंवा गुणवत्ता आणि त्यामुळे जमिनीची निर्मितीक्षमता कमी करतो त्या बदलास जमिनीचे क्षरण असे म्हणतात. ही परिस्थिती तेव्हा निर्माण होते जेव्हा जमिनीच्या नैसर्गिक समतोलामध्ये मानवी हालचाली जशा जमिनीचा अतिवापर किंवा चुकीच्या पद्धतीने केलेला वापर इत्यादीमुळे बदल होतो. पर्यावरणाचा ऱ्हास व त्या भागाचे दारिद्र्य यांचा प्रत्यक्ष संबंध आहे. जसजशी भूसंसाधनाची उत्पादनक्षमता कमी होते तसतशी अन्नाच्या हमीसाठी होणारी तडजोड वाढत जाते आणि साधनसंपत्तीची स्पर्धा वाढते. तसेच कार्यक्षमतेतील वादविवादाचे बीज रोवले जाते. अशा जमिनीचे क्षरण झालेल्या भागांमध्ये प्रजातीची विविधता कमी होत आहे तसेच त्या ओसाड बनत आहेत. जमिनीच्या अशाश्वत व्यवस्थापन पद्धतीमुळे जमिनीतील पोषणद्रव्ये कमी होऊन मातीची कायमची हानी हाणे यासारखे परिणाम होत आहेत. भूरक्षणाच्या जागतिक प्रकल्पानुसार जगाच्या ७५° उत्तर ते ७५° दक्षिण मधील १५ टक्के भूभाग क्षरण पावलेला आहे. यातील भारताचा कमीत कमी ३०० दशलक्ष हेक्टर जमिनीचा भाग जंगलतोड, पिकाऊ जमिनीचे अयोग्य व्यवस्थापन आणि अतिचराई यामुळे मोठ्या प्रमाणात क्षरण झालेला आहे. जमिनीचे क्षरण ही आपल्यासमोरील आव्हानात्मक पर्यावरणीय समस्या आहे. मृदा क्षरण हे नुसते मृदेपुरते मर्यादित नसून इतर बऱ्याच

गोष्टीत त्याचा समावेश असतो. उदा. नद्यांना येणाऱ्या पूरांची वाढती संख्या, नदीमध्ये गाळ साठणे इ.

वाढत्या लोकसंख्येच्या दबावाखाली जंगलाची सतत तोड होऊन नवीन जमीन लागवडीखाली आली. जंगले तोडल्यामुळे जमिनीची धूप वेगाने होऊ लागली. मोठी धरणे व कालवे यांच्या योजनांमुळे पाण्याचा बेसुमार वापर होऊ लागला व जमिनीची क्षारता वाढली. कृत्रिम खते, कीटकनाशके यांच्या अविवेकी वापरामुळे जमीन प्रदूषित बनली. अविवेकी गुरे–चराईमुळे कुरणांची व जमिनीची हानी झाली. शहरातील घातक कचरा जमिनीत पुरून विल्हेवाट लावण्याच्या पद्धतीमुळे जमिनी प्रदूषित बनल्या. भूपृष्ठाचा अयोग्य वापरासारख्या मनुष्याच्या कृती भूस्खलन घडवून आणतात आणि त्याचा परिणाम काही घटनांमध्ये छोट्या नुकसानीमध्ये तर काही घटनांमध्ये जास्त नुकसान किंवा जिवित हानीही होवू शकते. अशा विविध मानवनिर्मित कारणांमुळे जमिनीच्या क्षरणाला हातभार लागतो.

१९८१ मध्ये जागतिक जमिन लवादासाठी सरकारतर्फे बोलावले गेले आणि त्यामध्ये जमीन धारकांनी जमिनीच्या कमी काळातील उपयुक्ततेपेक्षा लांबपर्यंतच्या फायद्यांसाठी तिचे व्यवस्थापन कसे करावे याविषयी सुचवले. अभियंते, समाजशास्त्रज्ञ, अर्थतज्ज्ञ ाणि भूशास्त्रज्ञ इत्यादींनी एकमेकांच्या सहकार्याने आणि सुनियंत्राने एकत्रित, बहुविध प्रयत्न करणे गरजेचे आहे.

मृदेची धूप :–

विविध प्राकृतिक घटकांमुळे जसे की वारा, पाऊस इ. मुळे भूपृष्ठावरील मृदेचा सर्वात वरचा थर नष्ट होतो, यालाच जमिनीची धूप म्हणतात. ही जमिनीची धूप रोखण्यासाठी वनस्पती महत्त्वाचे कार्य करतात. मृदा तयार होण्याच्या क्रियेपेक्षा किंवा सीलांतरापेक्षा पाणी आणि वारा यांसारख्या नैसर्गिक घटकांच्या आधारे मृदा काढून टाकण्याची जी क्रिया होते त्याला मृदेची धूप असे म्हणतात. वृक्षतोडीसारख्या मानवी हालचालींमुळे जमिनीची धूप जास्त होण्यास हातभार लागतो. जमिनीची धूप ही भूपृष्ठावर होणारी नैसर्गिक प्रक्रिया आहे. ही अत्यंत संथ गतीने होणारी पण सातत्याने होणारी प्रक्रिया असून जेव्हा ही पूर्ण होते तेव्हा मृदेचा पृष्ठभागावरील थर लोप पावतो. अविवेकी गुरे चराई व अविवेकी वृक्षतोड ही जमिनीची धूप होण्याची उत्पत्ती केंद्रे आहेत. शेतजमिनीतून माती नष्ट झाली तर शेती उत्पन्नामध्ये घट, भूपृष्ठावरील पाण्याचा दर्जा कमी होणे, जलनिःस्सारण जाळे विस्कटणे, मातीच्या धारणा क्षमतेत घट होणे तसेच सेंद्रिय घटकात कमतरता आणि मातीचा पोत खालावणे इ. परिणाम दिसून येतात. बऱ्याच संस्कृती जमिनीची धूप होऊन गाडल्या गेल्या आहेत.

जमिनीची धूप चार प्रकारे होते. जसे की वाऱ्यामुळे झालेली धूप, स्तरीय धूप, ओहोळी धूप आणि झळई धूप.

१) वाऱ्यामुळे होणारी धूप :

जमिनीची वाऱ्यामुळे होणारी धूप ही सर्वसामान्यपणे रूक्ष आणि रखरखीत प्रदेशात आढळून येते. उदा. राजस्थान जेथे सामान्यपणे मृदा ही वाळू असते व वनस्पतींचे प्रमाण कमी असते किंवा पूर्णपणे नसते. या प्रकारच्या जमिनीच्या सर्वात वर असलेली हलकी, कोरडी माती वाऱ्याच्या सहाय्याने उडून दुसरीकडे जाऊन साठते. भारतात सामान्यपणे वाऱ्यामुळे जमिनीची धूप होऊन ५० मिलीअन हेक्टर जागेवर परिणाम झाला आहे.

२) स्तरीय धूप :

येथे जमिनीला असलेल्या थोड्याश्या उतारामुळे मातीला आणि भूपृष्ठावरील दगड धोंड्यांना वाहून नेहले जाते. पावसाळ्यामध्ये हे सर्वसामान्यपणे घडून येते आणि यालाच स्तरीय धुणे असे देखील म्हणतात. याचे प्रमाण दमट आणि अतिपर्जन्य भागात अधिक असते.

३) ओहोळी धूप :

वाहत्या पाण्यामुळे जमिनीवरील लहानमोठ्या खड्ड्यांचे विदारण होऊन लहान लहान ओहोळ तयार होतात. जे काही सेंटीमीटर खोल असतात. अशी धूप जगातील निमदमट भागात आढळते.

४) घळई धूप :

जेव्हा अति जोराचा पाऊस तीव्र प्रवाह निर्माण करून त्याद्वारे माती आणि इतर गाळ आपल्याबरोबर वाहून नेहतो तेव्हा घळई धूप होते. याचे उदाहरण म्हणजे उत्तर प्रदेशातील चंबळचे खोरे, यू.एस.ए. मधील टेनेस दरी इत्यादी ही धूप रोखण्यासाठी हिरवळीचे आच्छादन वाढविले पाहिजे.

मृदेचे संवर्धन :

मृदेचे संवर्धन (लॅटीन कॉनझरर्वेशन : एकजुटीने, सर्वेट : नियंत्रण करणे) चा संबंध हा निश्चित परिणाम व पद्धती यांच्यामुळे जमिनीची धूप थांबवणे व जमिनीची सुपिकता नियंत्रित करून शाश्वत शेतीची निर्मिती आहे. आंगिकारलेल्या भूव्यवस्थापन पद्धती आणि मानवी कृतींची पद्धत जर बदलली तर मृदेची धूप नियंत्रित होऊ शकते.

मृदा संवर्धनाची कला ही खाली नमूद केलेल्या मूलभूत तत्त्वांवर आधारित आहे.

१) पावसाच्या थेंबापासून होणाऱ्या परिणामापासून जमिनीचे संरक्षण करणे.

२) पाण्याचा प्रवाह मंद गतीने करून अरुंद मार्गाने सोडणे.

३) उतारतीच्या मार्गाने वाहणाऱ्या पाण्याचा प्रवाह मंद गतीने करणे.

४) मृदेच्या कणांचा आकार वाढवणे.

५) जमिनीवर वृक्षांची लागवड करून वाऱ्याचा वेग कमी करणे.

६) जमिनीवर वृक्षांचे (वनस्पतींचे) आवरण तयार करणे ज्यामुळे जमिनीवरील मृदेच्या कणांना ते घट्ट पकडून ठेवतील.

वरील तत्त्वे विचारात घेता शास्त्रज्ञांनी अनेक पद्धतींचा अवलंब केला ज्यामुळे जमिनीची धूप होणार नाही. उदा. पडीक जमीन सुधारणे, जमिनीला पोषणतत्त्वे देणे, जमिनीचा पोत वाढवण्यासाठी पिकांमध्ये बदल ठेवणे.

वाळवंटीकरण :

वाळवंट हा असा प्रदेश आहे जिथे पावसाचे प्रमाण २० सेंटीमीटर प्रतिवर्षी आहे. या प्रदेशात हिवाळ्यात कमीत कमी तापमान व उन्हाळयात खूप जास्त तापमान असते. सुपीक जमिनीचे नापीक जमिनीसारख्या ओसाड

भागात रूपांतर होण्याच्या क्रियेला वाळवंटीकरण होणे म्हणतात. मुळातच ही एक मानवनिर्मित प्रक्रिया असून सुपीक जमीन नष्ट होऊन पर्यावरणाचा ऱ्हास होतो.

वाळवंटीकरण होण्याची काही प्रमुख कारणे म्हणजे अयोग्य भूवापर पद्धती, पाणी आणि जमिनीचा शेतीसाठी अयोग्य वापर, अनियंत्रित चराई, जंगलतोड, जलसिंचनाच्या अयोग्य पद्धती, शेतीमध्ये यांत्रिकीकरणाचा जादा वापर, कीटकनाशकांचा आणि खतांचा अतिवापर, एकाच प्रकारच्या पिकाच्या उत्पादनावर भर, अशी अनेक कारणे जमिनीचा ऱ्हास आणि वाळवंटीकरण होण्यास जबाबदार आहेत, लोकसंख्या वाढ आणि गुराढोरांचा कुरणावरील दबाव इत्यादी गोष्टीसुद्धा वाळवंटीकरणाचा वेग वाढवतात.

वाळवंटीकरण कमी करण्यासाठी जल संसाधनाचा योग्य वापर आणि जमिनीच्या क्षारपडतेवर नियंत्रण तसेच ओसाड जमिनीत सुधारणा करणे इत्यादी पर्याय आहेत. एक मोठी 'झाडांची भिंत' बांधून जगातील वाळवंटातील वालुकास्तूपाच्या हालचालीचे रक्षण केले जाऊ शकते. जमिनीचे रक्षणासाठी कुराणांच्या अतिचाराईवर नियंत्रण आणि मोठ्या प्रमाणावर वृक्षारोपण करण्याची महत्त्वाची गरज आहे. गरिबी हटविण्यासाठी आणि शाश्वत विकासाच्या मोहिमेसाठी समाजाने, सरकारने आणि सुशिक्षित समाजाने एकत्र येऊन वाळवंटीकरणाविरोधी लढा दिला पाहिजे.

२.३.७ नैसर्गिक संसाधनाच्या संवर्धनात प्रत्येक व्यक्तीची भूमिका

कोणत्याही राष्ट्रातील नैसर्गिक संसाधनाच्या संवर्धनामध्ये प्रत्येक व्यक्तीची भूमिका ही त्या राष्ट्राच्या सामाजिक, सांस्कृतिक, आर्थिक आणि सभोवतालच्या परिस्थितीशी प्रत्यक्षपणे संबंधित असते. भारतासारख्या विकसनशील राष्ट्रामध्ये पर्यावरण नाशाचे प्रतिकूल परिणाम अनुभवले गेलेले आहेत. परंतु लोकांकडून ते नेहमीच स्पष्टपणे मांडले जात नाहीत. श्रीमंत सुशिक्षित लोकांमध्ये जास्त उपभोक्तावादी जीवन पद्धतीच्या परिणामाचे विचार थोडेफार रूजल्याचे दिसून येतात. याविरुद्ध गरीब लोकांना ते ज्या नैसर्गिक संसाधनावर जगत आहेत ती नाश करण्याची इच्छा नसली तरी त्यांची अस्तित्वासाठीची धडपड त्यांना स्थानिक संसाधनाचा बेसुमार वापर करण्यास भाग पाडते.

पर्यावरण संरक्षण ही प्रत्येक नागरिकाची मुलभूत जबाबदारी आहे असे राष्ट्राच्या घटनेत नमूद केले आहे. 'राष्ट्रीय शिक्षण धोरणा' (१९८६) मध्ये यावर भर देण्यात आला आहे. संपूर्ण राष्ट्रामध्ये देण्यात येणाऱ्या शिक्षणाचा हा गाभा आहे. शिक्षणाच्या प्रत्येक पायरीवर सक्तीने पर्यावरण अभ्यासाचा सर्व स्तरावर अभ्यासक्रमात समावेश करण्यासाठी सर्वोच्च न्यायालयाने १९९१ मध्ये राज्य सरकारांना दिलेल्या मार्गदर्शक सूचनांची आठवण करून देण्यासाठी २००४ साल उगवले.

लोकसंख्या विस्फोट आणि कमी होत जाणारी साधनसंपत्ती यांचे असंतुलित प्रमाण तसेच गुणात्मक आणि संख्यात्मकदृष्ट्या ऱ्हास होत जाणाऱ्या आपल्या साधन संपत्तीची सद्यःस्थिती यामुळे प्रत्येक व्यक्तीचा पर्यावरण संरक्षण आणि निसर्गाच्या संवर्धनामधील सहभागाची नितांत गरज जाणवू लागली आहे. जगातील ९० टक्के पेक्षा जास्त लोकसंख्या वाढ ही जी राष्ट्रे साधनसंपत्तीच्या संकटाचा सामना करण्याच्या स्थितीतही नसलेल्या विकसनशील राष्ट्रामधील आहेत.

भारतामध्ये उपलब्ध असलेले ७० टक्के पाणी पिण्यायोग्य नाही. देशामध्ये ९० टक्के शहरी सांडपाणी कोणत्याही प्रक्रियेशिवाय नद्यांमध्ये सोडले जाते आणि ८० टक्के जनता प्रदूषित असलेले पाणी पिते. म्हणजेच प्रत्येकी फक्त ६ व्या व्यक्तीलाच पुरेसे पाणी मिळते. जगामध्ये प्रत्येक वर्षी ५ दशलक्ष लोक दूषित पाणी

पिल्यामुळे मरण पावतात. ऊर्जेच्या स्थितीनुसार असे अनुमान आहे की, भारताकडे पुढची तीस वर्षे पुरेल एवढीच साधनसंपत्ती आहे. पुढील पाच वर्षात ऊर्जा पुरवठ्यात ३० टक्के कमतरता भासणार आहे. इंधनाच्या गैरवापराने आभाळास स्पर्श केला आहे व तो गैरवापर उपलब्धतेच्या कमतरतेमुळे भविष्यात असाच वाढत राहील. तेल खरेदीसाठी भारत प्रत्येक वर्षी ९० हजार करोड रूपये परकीय चलनात देतो. या स्थितीला कोण जबाबदार आहे? म्हणूनच प्रत्येक व्यक्तीची जागरूक भूमिका पर्यावरण संरक्षण आणि संवर्धनाच्या उज्वल भवितव्यासाठी अतिशय महत्त्वाची आहे.

२.३.८ शाश्वत जीवनपद्धतीसाठी साधनसंपत्तीचा समन्यायी व योग्य वापर

पर्यावरण आणि विकास यावरील संयुक्त राष्ट्रांच्या जागतिक आयोगाच्या १९८७ मधील 'आपले सामायिक भविष्य' या प्रकाशनामुळे शाश्वत चळवळीचा वेग वाढला. विकसित आणि विकसनशील अशा दोन्ही राष्ट्रांतील २२ ख्यातनाम तज्ज्ञ व्यक्तींचा आयोगामध्ये सहभाग आहे. दीर्घकालीन आंतरराष्ट्रीय पर्यावरणीय व्यूहरचना ओळखण्याचे काम त्यांच्यावर सोपवलेले होते. शाश्वत विकासाची व्याख्या या अहवालात साध्या पण स्पष्ट शब्दात अशी दिलेली आहे की, असा विकास भविष्यकाळातील पिढीला त्यांच्या गरजा पूर्ण करण्यापासून वंचित न ठेवता, वर्तमानकाळातील पिढीला त्यांच्या गरजा पूर्ण करता येतील. शाश्वत विकासातील दृढ आकलन म्हणजे सर्वांना समान होय, म्हणजेच त्याचा योग्य व न्याय वापर यावर तसेच सामाईक मालमत्ता समजून नैसर्गिक संसाधनाचा पर्याप्त वापर करणे यावर आधारित आहे.

शाश्वत विकास अशी हमी देते की, भविष्यातील पिढीला ''सामाजिक भांडवल'' मानव आणि नैसर्गिक साधनसंपत्ती अशा प्रकारे वापरता येईल की ज्यामुळे त्यांचे जीवन किमान वर्तमानकाळातील पिढीसारखे होईल. ''भविष्यकाळातील शाश्वत मानवी प्रगती''साठी अहवालामध्ये १२ अत्यावश्यक गोष्टी अग्रक्रमाने दिलेल्या आहेत.

१. लोकसंख्या नियंत्रण साध्य करणे.
२. विकसनशील राष्ट्रांमधील गरिबी, असमानता आणि कर्जबाजारीपणा कमी करणे.
३. शाश्वत शेती विकसित करणे.
४. वन्य नैसर्गिकता आणि जनूकीय विविधता यांचे संरक्षण करणे.
५. सागरी आणि किनाऱ्यावरील संसाधनाचे संरक्षण करणे.
६. गोड्या पाण्याच्या गुणवत्तेचे संरक्षण करणे आणि पाण्याची परिणामकारक कार्यक्षमता वाढवणे.
७. ऊर्जेची कार्यक्षमता वाढवणे.
८. पूनर्निर्मितीक्षम ऊर्जा संसाधने विकसित करणे.
९. हवा प्रदूषके आणि हरितगृह वायूचे नियंत्रण करणे.
१०. दलांबरातील ओझोन वायूचे संरक्षण करणे.
११. टाकाऊ पदार्थाची कमीत कमी निर्मिती करणे.
१२. लष्करावरील खर्च कमी करून ते पैसे शाश्वत विकासनिधीसाठी वापरता येतील.

यावरून असा निष्कर्ष काढता येईल की, पर्यावरणामधील स्थिर समाज हा त्या पर्यावरणाच्या मर्यादेत

राहणारा आत्मनिर्भर समाज असेल. हा समाज 'वाढ नसलेला' समाज नव्हे. असा समाज म्हणजे जो वाढीच्या मर्यादा ओळखतो व त्यामध्ये वाढीचे पर्यायी मार्ग आहेत. समाज जो अशा विकासाच्या प्रयत्नात असेल ज्यामुळे विकासपद्धती आणि संवर्धन यांच्या एकत्रिकरणातून जीवनाचा दर्जा उंचावेल आणि मानवास गरजा पूर्तीचे समाधान मिळेल.

आजचा समाज काय हवे, काय नको यामध्ये विभागला आहे. असमान, अशाश्वत वाटप आणि नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा वापर हा पर्यावरण ऱ्हासाच्या किंमतीशी संबंधित आहे आणि तो काही देशांसाठी एकूण निव्वळ उत्पादनाच्या १० टक्के इतका आहे. वर्तमानकाळासाठी आपल्याला भविष्यातून उसने घेता येणार नाही. राष्ट्रीय हिशोब योजना आर्थिक प्रगतीचे मोजमाप करते, पण पर्यावरण ऱ्हासाचा हिशोब गांभीर्याने घेतला जात नाही.

वरील रूपरेषेमध्ये पर्यावरणपूरक जीवनशैलीचा अवलंब करून पर्यावरणाचे संवर्धन करण्यामध्ये प्रत्येक व्यक्तीची वैयक्तीक भूमिका सर्वात महत्त्वाची असणार आहे. अभ्यासक्रमामध्ये पर्यावरण ऱ्हासाविषयीचा एखादा धडा समाविष्ट करून पर्यावरण ऱ्हास कधीच कमी होणार नाही. नाहीसा होणारा वन्यप्रदेश, प्रदूषण, गरिबी, लोकसंख्यावाढ, युद्ध आणि न्याय यामध्ये संबंध आहेत. या सर्व रूपरेषेमध्ये निरोगी भविष्यासाठी शाश्वत विकासाची संकल्पना हेच एक उत्तर आहे. पर्यावरणाबरोबर समतोल राखणारा समाज ही कल्पना म्हणजेच स्वयंशाश्वत व्यवस्था आहे.

२.४ सारांश :

मानवाच्या अस्तित्वासाठी आणि विकासासाठी नैसर्गिक संसाधने महत्त्वाची भूमिका पार पाडतात. मानवाच्या विविध मुलभूत गरजा भागविण्यासाठी विविध संसाधनांचा उपयोग होतो. उदा. जल संसाधन, खनिज संसाधन, अन्न संसाधन, इ. पुनर्विकरणीय संसाधने एकदा वापरानंतर पुन्हा तयार होतात. उदाहरणार्थ, वनसंसाधन, जलसंसाधन, इ. परंतु अपुर्णविकरणीय संसाधने ही मर्यादीत स्वरूपाची असल्याने वर्षानुवर्षे वापरामुळे त्यांचे साठे लोप पावत आहेत. उदा. नैसर्गिक वायू, खनिजे इ. आधुनिक शेती, औद्योगिकरण, बदलती जीवनशैली यामुळे सर्वच नैसर्गिक संसाधनांच्या भविष्यातील उपलब्धतेबद्दल प्रश्न निर्माण झाला आहे. प्रत्येक संसाधनाला प्रदूषण, अयोग्य वापर, अतिवापर, वगैरे समस्या भेडसावत आहेत. शाश्वत भविष्याचा वचिार करता सर्व संसाधनांचा योग्य आणि काळजीपूर्वक वापर हाच त्यावरील उपाय आहे.

२.५ स्वयं अध्ययन प्रश्न व उत्तरे

१. संसाधने म्हणजे काय?

२. संसाधने कोणकोणत्या प्रकारची असतात?

३. जंगलसंपत्तीचे महत्त्व विशद करा.

४. जलसंपत्तीच्या ऱ्हासास कारणीभूत घटक कोणते?

५. पूर येण्याची कारणे कोणती?

६. खनिज उत्पादनांचा पर्यावरणीय परिणाम विशद करा.

७. आधुनिक शेतीचे परिणाम यावर चर्चा करा.

८. ऊर्जास्त्रोतांचे वर्गिकरण करा.

९. जमिनीची धूप होण्याची कारणे सांगून परिणामांची चर्चा करा.

१०.नैसर्गिक संसाधनांच्या संवर्धनात व्यक्तिगत सहभाग कसा नोंदविता येईल?

★ **स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे**

१. पर्यावरणातील ज्या घटकांमुळे मानवी गरजांची पूर्तता होते तसेच ते घटक राहणीमान सुधारण्यास मदत करतात त्यांना संसाधने म्हणतात.

२. संसाधने दोन प्रकारची असतात – १) पुनर्विकरणीय उदा. जलसंपदा, वनसंपदा, इ. आणि २) अपुर्णविकरणीय उदा. खनिजे, नैसर्गिक वायू इ.

३. जंगले ही तापमाननियंत्रणासाठी, हवा आणि ध्वनी प्रदुषण नियंत्रणासाठी, पूर नियंत्रणासाठी, जमिनीतील पाणधारण क्षमता वाढवण्यासाठी, जलचक्र नियंत्रणासाठी, जमिनीची धुप थांबविण्यासाठी, जैवविविधतेच्या रक्षणासाठी आणि पर्यावरणीय समतोलासाठी महत्त्वाची आहेत.

४. वाढत्या लोकसंख्येमुळे विस्तारित झालेली शेती, शहरीकरण, धरणनिर्मिती, प्रदूषण, खनिज उत्पादन, इ. कारणांमुळे जंगलसंपत्तीचा ऱ्हास होतो आहे.

५. सरासरीपेक्षा जास्त पर्जन्य झाल्यास, उष्णतेमुळे बर्फ वितळल्याने, सामुद्रिक वादळामुळे सुनामी लाटांमुळे, धरणांमध्ये किंवा नदीच्या पात्रात गाळ संचयनामुळे किंवा ढगफुटीमुळे अतिवृष्टी झाल्यास पूर येतात.

६. खनिज उत्खनन प्रक्रियेत जमिनीची धूप होते, पाणी प्रदुषित होते, रासायनिक घटकांच्या अन्नसाखळीतील प्रवेशामुळे अनेक परिणाम दिसून येतात, उत्खननादरम्यान निर्माण होणाऱ्या धुळीमुळे हवा प्रदुषित होते. जंगलतोडीमुळे जैविक विविधतेस हानी पोहोचते.

७. आधुनिक शेतीमुळे दरडोई उत्पादनात वाढ, सिंचनक्षेत्रात वाढ, अन्नधान्यात वाढ असे सकारात्मक परिणाम दिसत असले तरी एकपीक पद्धतीमुळे जमिनीचा कस कमी होणे, जमिनीची क्षारता वाढणे, अतिसिंचनामुळे जमिनीचे दलदलीकरण होणे, पीकांवरील रोगांमध्ये वाढ, इ. नकारात्मक बदल दिसून येतात.

८. ऊर्जा स्त्रोतांचे वर्गीकरण अपुर्णनिर्मितीक्षम उदा. सौर ऊर्जा, वाहता वारा इ. आणि पुनर्निर्मितीक्षम उदा. नैसर्गिक तेले, वायू इ. असे करता येईल.

९. अतिपर्जन्य, बाष्पीभवन, उताराची तीव्रता, जंगलतोड, अमर्याद चराई, भटकी किंवा स्थलांतरित शेती, इ. जमिनीची धुप होण्याची कारणे आहेत.

१०. दैनंदिन जीवनामध्ये नैसर्गिक संसाधनांचा वापर काटेकोरपणे आणि काळजीपूर्वक केल्यास नैसर्गिक संसाधनांचे संवर्धन होईल. व्यक्तिगत पातळीवर प्रत्येक संसाधनांचा विचारपूर्वक वापर केल्यास प्रदूषण, संसाधनांचा ऱ्हास, अयोग्य किंवा अपरिमित वापर इ. समस्यांचे निर्मूलन होईल.

२.६ उपक्रम :

१. दैनंदिन जीवनात आवश्यक असणाऱ्या नैसर्गिक संसाधनांची यादी करा.

२. तुम्ही राहात असलेल्या परिसरातील नैसर्गिक संसाधनाच्या समस्यांचा अभ्यास करा.

३. नैसर्गिक संसाधनांचे संवर्धन करण्यासाठी तुमच्या घरी कोणते प्रयत्न करता येतील याची यादी करा.

२.७ दिर्घोत्तरी प्रश्न

१. नैसर्गिक संसाधनांचे वर्गिकरण व त्यांची माहिती विशद करा.

२. जलसंसाधनाचे महत्त्व सांगून जलसंकटांची कारणे स्पष्ट करा.

३. अन्न संसाधने, ऊर्जा संसाधने, खनिज संसाधनांचे पर्यावरणातील घातक परिणाम स्पष्ट करा.

४. भूमी संसाधनाच्या समस्या सांगून त्याच्या संवर्धनासाठी करता येणाऱ्या उपाययोजनांची माहिती लिहा.

५. शाश्वत विकासासाठी नैसर्गिक संसाधनांचे संवर्धन महत्त्वाचे आहे हे पटवून द्या.

२.८ लघुत्तरी प्रश्न

१. टिपा लिहा

अ) अवर्षण   ब) खनिज उत्खननाचे परिणाम

क) वाळवंटीकरण   ड) पर्यायी ऊर्जासाधने

इ) खते व कीटकनाशकांचे परिणाम

२.९ अधिक वाचनासाठी पुस्तके :

१. बीरीक बी. सी., रीसोर्स मॅनेजमेंट अँड काऊंटूर ऑफ डेव्हलपमेंट, रावत पब्लीकेशन्स, २०००.

२. संत्रा एस्. सी., एन्व्हायरनमेंटल सायन्स, न्यू सेंट्रल बुक एजन्सी प्रा. लि., कलकत्ता, २००१.

३. सिन्हा पी.सी., रीन्यूवेबल एनर्जी प्रोग्राम्स इन इंडिया, सम रीसेंन्ट डेव्हलपमेंट्स, नॅचरल रिसोर्स फोरम, १८ (३), १९९४.

४. मिलर टी.व्ही. ज्यु, एन्व्हायरनमेंटल सायन्स, वर्डस्वर्थ पब्लीकेशन कंपनी.

❑❑❑

घटक : ३

परिस्थितीकी

३.१ उद्दिष्टे

३.२ प्रास्ताविक

३.३ विषय विवेचन

३.३.१ परिस्थितीकीची संकल्पना

३.३.२ परिसंस्थेची रचना आणि कार्ये

३.३.३ परिसंस्थेमधील उर्जेचे वहन

३.३.४ परिस्थितीकीय उन्नत बदल

३.३.५ अन्न साखळी, अन्न जाळी आणि परिस्थितीकीय मनोरे

३.३.६ जगातील प्रमुख परिसंस्था

३.४ सारांश

३.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न व उत्तरे

३.६ उपक्रम

३.७ दिर्घोत्तरी प्रश्न

३.८ लघुत्तरी प्रश्न

३.९ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

३.१ उद्दिष्टे :

१. परिस्थितीकीची संकल्पना समजून घेणे.

२. परिसंस्थेची रचना आणि कार्ये समजून घेणे.

३. परिसंस्थेमधील उर्जेचे वहन कसे होते ते समजून घेणे.

४. परिस्थितीकीय उन्नत बदल कसे होतात ते समजून घेणे.

५. अन्न साखळी व अन्न जाळ्यांबद्दल माहीती समजून घेणे.

६. परिस्थितीकीमधील उर्जेच्या पातळ्या व परिस्थितीकीय मनोरे समजून घेणे.

७. जगातील प्रमुख परिसंस्थेबद्दल माहीती घेवून त्यांची रचना व कार्ये समजून घेणे.

३.२प्रास्ताविक

सजीव आणि निर्जीव घटकांच्या परस्परसंबंधाच्या अभ्यासास परिस्थितीकी शास्त्र असे म्हणतात. सजीव आणि त्यांच्या भोवतालचे निर्जीव पर्यावरण हे एकमेकांशी परस्परसंबंधी क्रिया करत असते. 'परिस्थितीकी' ही संज्ञा ब्रिटिश परिस्थितीकी तज्ज्ञ ए. जी. टॅन्सले यांनी मांडली. ''पर्यावरणातील सजीव आणि निर्जीव यांच्या एकत्रिकरणामुळे उदयास येणारी प्रणाली अथवा व्यवस्था'' म्हणजे परिस्थितीकी अशी व्याख्या करण्यात आली. परिस्थितीकी ही संज्ञा दोन शब्दांपासून तयार झाली आहे. 'इको' म्हणजे 'पर्यावरण' व 'सिस्टीम' म्हणजे प्रणाली.

३.३विषय विवेचन

३.३.१ परिस्थितीकीची संकल्पना

परिस्थितीकीची संकल्पना ही विस्तृत असून भौतिक पर्यावरणातील घटकांचा, सजीवांशी असणारा परस्परसंबंध आणि परस्परावलंबन यांची त्यातून कल्पना येते. परस्परसंबंध आणि परस्परावलंबन यांचा एकत्रित असा कार्य गट तयार होतो. हे कार्य घटक परिस्थितीकीचे अविभाज्य घटक आहेत. ते एकत्रितपणे कार्य करून परिस्थितीकीचा समतोल राखतात. सर्व परिस्थितीकीचे (जमिनीवरील, पाण्यातील किंवा समुद्रातील) एक ठळक वैशिष्ट्य म्हणजेच स्वयंपोषी व परपोषी यांच्यामधील परस्पर क्रिया होय. उदाहरणार्थ प्रकाश संश्लेषण ही क्रिया स्वयंपोषीमध्ये होते आणि या क्रियेमध्ये तयार होणारी ऊर्जा जैववस्तुमानात संचलित होते. ही जैववस्तुमानात संचयित केलेली ऊर्जा परपोषी (शाकाहारी) प्राण्याकडून वापरली जाते आणि ती द्वितीय जैववस्तुमानात संश्लेषित होऊन त्यापुढील अन्न साखळी मध्ये वापरली जाते. म्हणूनच स्वयंपोषी आणि परपोषीमधील परस्परसंबंध परिस्थितीकीला विशिष्ट रचना देण्यास कारणीभूत ठरतात.

परिस्थितीकीमधील अजैविक घटक जैविक घटकांचे नियंत्रण आणि व्यवस्थापन करतात आणि थोड्याफार प्रमाणात जैविक घटक अजैविक घटकांमध्ये महत्त्वाचा बदल घडवून आणतात.

सर्व साधारण तत्वानुसार, सजीव आणि निर्जीव हे परिस्थितीकीचे भाग परस्परांमध्ये कापडातील धाग्याप्रमाणे बांधलेले असतात त्यांना एकमेकांपासून वेगळे करणे शक्य नसते. उदाहरणार्थ, कार्बन, हायड्रोजन, नायट्रोजन, ऑक्सिजन, सल्फर आणि फॉस्फेट इत्यादी मूलद्रव्यांनी परिस्थितीकीचा अजैविक घटक बनलेला असतो. त्यापासून सजीवातील कर्बोदके, प्रथिने आणि स्निग्ध पदार्थ तयार झालेले असतात. परिस्थितीकीमधील जैविक आणि अजैविक घटकांतील परस्परसंबंध स्थिर ठेवण्यास त्यामुळे मदत होते. हवा, माती, पाणी या बरोबरच वनस्पती, प्राणी आणि सूक्ष्मजीव हे परिस्थितीकीमध्ये एक स्वयंपूर्ण गट तयार करतात. अशा सजीवांच्या समूहामध्ये ऊर्जेचे वहन होऊन पोषक द्रव्यांचे परिस्थितीकीमध्ये आदानप्रदान होत असते.

सजीवांना जगण्यासाठी पर्यावरणातील बदलणाऱ्या भौतिक आणि रासायनिक परिस्थितीशी जुळवून घ्यावे लागते. पृथ्वीवरील पहिल्या सजीवाची पाण्यामध्ये उत्क्रांती झाल्यापासून त्याने भौतिक व रासायनिक गुणधर्माशी जुळवून घेतल्यामुळे अनुकूल परिस्थितीकी निर्माण झाली असावी.

प्रत्येक सजीव आणि त्याचा समूह हा परिस्थितीकीचा एक भाग म्हणून कार्यरत असतो. सजीव निसर्गामध्ये एकटा न राहता इतर प्राणी आणि वनस्पतीच्या सहवासाने राहात असतो. प्राणी व वनस्पती याचे संघटन रचनात्मक असून त्यांच्या आधिवासात असणारी ऊर्जा आणि खनिजे यांचा वापर करत असतात. आकृती ३.१ ही

परिस्थितीकीमध्ये असणारे नातेसंबंध दर्शविते. अजैविक घटकापासून मिळणारी पोषकद्रव्ये आणि खनिजे यापासून जैववस्तुमान व रासायनिक ऊर्जा तयार करून ती साठविण्यात येते. ही साठविलेली रासायनिक ऊर्जा अन्नसाखळीद्वारे अनेक सजीवांना जोडलेली असते (अन्नसाखळी आणि अन्नजाळी). अन्नसाखळीद्वारे होणारे ऊर्जेचे वहन निसर्गामध्ये निश्चित अन्नपातळ्या, पोषणसंबंध रचना आणि भौतिक चक्रांमध्ये होते. म्हणून परिस्थितीकी पर्यावरणातील अत्युच्च स्तरावरील परस्पर संबंध दर्शवतो.

परिस्थितीकी ही खुली प्रणाली असून तेथे सजीव आणि पर्यावरण यांचे परस्परसंबंध आपल्याला पाहावयास मिळतात. या खुल्या प्रणालीमध्ये ऊर्जा आणि पोषकद्रव्ये यांचा वापर केला जाऊन एकत्रित आणि समतोल रचना असलेली परिस्थितीकी निर्माण होते. अशा परिसंस्था पृथ्वीवरील सजीव समतोल राखण्यासाठी उपयुक्त असतात. पृथ्वीवर वेगवेगळ्या प्रकारच्या परिस्थितीकी आढळतात आणि त्यामध्ये दोन भिन्न परिस्थितीकी ह्या वेगळ्या सीमारेखांनी विभागलेल्या नसतात.

३.३.२ परिसंस्थेची रचना आणि कार्ये

एका विशिष्ट जागेत कोणत्याही प्रकारच्या वनस्पती आणि प्राणी एकमेकांशी परस्पर कार्यरत असतात आणि त्यातूनच जैविक समूह निर्माण होत असतो. अशा समूहामध्ये वेगवेगळ्या प्रजाती एकमेकांबरोबर परस्पर संबंधित असतात आणि त्या जीवनस्थितीत सुधारणा घडवून आणतात. याच प्रकाराच्या परस्पर संबंधात आणि परस्परावलंबन विकासातून परिस्थितीकीची निर्मिती होत असते. परिस्थितीकीचे चार घटक आहेत.

१) **अजैविक घटक :–** संस्थेतील, अधिवासातील किंवा एखाद्या जागेतील मूळ असेंद्रिय घटक उदा. कार्बन डॉय ऑक्साईड, पाणी, नत्र, कॅल्शिअम, फॉस्फेट हे सर्व पदार्थ चक्रामध्ये सहभागी होतात, त्यांनाच अजैविक घटक असे म्हणतात. तर परिस्थितीकीमधील सेंद्रिय घटक म्हणजे प्रथिने, अमिनो आम्ले, कर्बोदक आणि स्निग्ध पदार्थ जे परिस्थितीकीमधील सजीव निर्माण करत असतात.

२) **जैविक घटक**

१) उत्पादक : हिरव्या वनस्पती मुख्यतः स्वयंपोषी जीव स्वतःचे अन्न साध्या असेंद्रिय पदार्थापासून निर्माण करतात त्यांना उत्पादक असे म्हणतात. जैवरासायनिक, सूक्ष्मजीव, प्रकाशसंश्लेषक सूक्ष्मजीव, वेगवेगळ्या प्रकारचे शैवाल, गवत, झाडे, झुडपे या सर्वांचा परिस्थितीकी उत्पादनात महत्त्वाचा सहभाग असतो.

२) भक्षक : यांना परपोषी जीव म्हणतात. मुख्यतः जे प्राणी दुसऱ्या जीवांचे किंवा सेंद्रिय पदार्थांचे सेवन करतात. ते शाकाहारी किंवा मांसाहारी असतात. त्यांना भक्षक असेही म्हणतात.

३) विघटक : सूक्ष्मजीव आणि कवक यांच्यासारखे परपोषी जीव मृत पेशीद्रव्यांमधील गुंतागुंतीच्या पदार्थाचे विघटन करतात. त्यातील काहींचे शोषण करून उत्पादकीना उपयुक्त अशा साध्या पदार्थामध्ये रूपांतर करत असतात, त्यांना विघटक किंवा सूक्ष्म भक्षक असेही म्हणतात.

कार्यपद्धतीच्या दृष्टीने परिस्थितीकीमध्ये दोन प्रमुख घटक असतात.

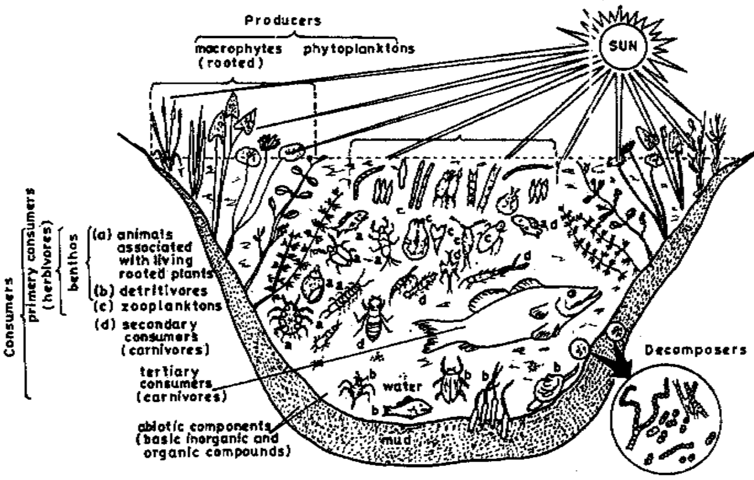
अ) **स्वयंपोषी :–** स्वयंपोषी सौर ऊर्जा वापरून साध्या असेंद्रिय पदार्थांचे शर्करेत पदार्थामध्ये रूपांतर करतात. यामध्ये प्रामुख्याने हिरव्या वनस्पती तसेच प्रकाश संश्लेषक सूक्ष्मजीव यांचा समावेश होतो. थोड्याफार

प्रमाणात जैवरासायनिक सूक्ष्मजीव यांचाही सेंद्रिय घटक बांधणीमध्ये सहभाग असतो. या स्वयंपोषी विभागांतील सदस्यांना उत्पादक असे म्हणतात.

ब) परपोषी :– यामधील जीवांमध्ये वापर, पूर्वमांडणी आणि गुंतागुंतीच्या पदार्थांची विघटन करण्याची क्षमता असते. यामध्ये सहभागी असलेल्या जीवांना भक्षक म्हणतात. ते उत्पादकांनी तयार केलेल्या पदार्थाचे सेवन करतात.

तलाव एक परिसंस्थीतिकी/परिसंस्था :

परिस्थितीकी ही परिस्थितीकीशास्त्रामध्ये मूलभूत कार्याचे एकक आहे. त्यामध्ये जैविक समुदाय आणि अजैविक पर्यावरण या दोन्हींचाही समावेश होतो. प्रत्येकांचा इतर घटकांवर परिणाम होतो आणि दोन्हीही घटक पृथ्वीवरील जीवनांचा समतोल राखण्यासाठी आवश्यक असतात (आकृती ३.१).



आकृती क्र. ३.१ तलाव परिसंस्था

तलाव ही एक परिसंस्था आहे असे गृहीत धरा की केवळ पाणथळ वनस्पती आणि प्राणी यांची जागा नसून ते त्या तलावाला अस्तित्व प्रदान करतात. याचे चार भागामध्ये विभाजन केले जाते.

अ) अजैविक पदार्थ : यामध्ये पाणी, कार्बन डायऑक्साईड, प्राणवायु, कॅल्शिअम, नायट्रोजन, फॉस्फरस, अमिनो आम्ले आणि ह्युमिक आम्ले यांचा समावेश होतो. यापैकी पोषक द्रव्यांचा काही भाग द्रावणामध्ये आढळतो आणि तो सजीवांना सहजासहजी उपलब्ध होतो. यातील बराच मोठा भाग हा सूक्ष्म कणी पदार्थाच्या स्वरूपात साठविण्यात येतो.

ब) उत्पादक : तलावातील उत्पादक दोन प्रकारचे असतात. (i) मुळे असणारी किंवा शक्यतो उथळ पाण्यामध्ये वाढणाऱ्या, तरंगणाऱ्या मोठ्या वनस्पती. (ii) लहान तरंगणारे शैवाल – यांना वनस्पती प्लवक म्हणतात. प्रकाश जिथपर्यंत पोहोचतो तिथेपर्यंत हे पसरलेले आढळतात. वनस्पती प्लवकांची संख्या जास्त असल्यास पाण्याला हिरवा रंग येतो. हे परिसंस्थेमध्ये मूलभूत अन्न तयार करण्यास महत्त्वाचे असतात.

क) भक्षक : प्राणी उदा. कीटक, अळी, कवचवर्णीय किंवा मासे प्रत्यक्षपणे पाण्यातील वनस्पती किंवा त्यांचे अवशेष खातात. त्यांना प्राथमिक भक्षक म्हणतात. तर मांसाहारी उदा. मांसाहारी मासा प्राथमिक भक्षक खाऊन उदरनिर्वाह करतो. त्यांना द्वितीय भक्षक म्हणतात.

ड) विघटक : पाण्यातील सूक्ष्मजीव आणि कवक हे संपूर्ण तलावभर पसरलेले दिसतात. जेव्हा तापमान स्थिती अनुकूल असते अशावेळी ते मृत सजीव आणि पदार्थ यांचे विघटन करून उपयोगी पदार्थांचे उत्सर्जन पुनर्वापरासाठी करत असतात.

संपूर्ण तलावाची दोन स्तरांमध्ये विभागणी केली जाऊ शकते. त्यापैकी वरचा 'उत्पादक विभाग' आणि खालचा 'विघटन-पोषण-मूल्य पुनर्उत्पादन विभाग' सेंद्रिय पदार्थाचे तलावाच्या खालच्या भागामध्ये ग्रहण आणि विघटन केले जाते. अशा प्रकारे तलाव ही एक संतुलित परिसंस्था आहे.

३.३.३ परिसंस्थेमधील ऊर्जेचे वहन

सर्व वनस्पतीच्या जीवन प्रक्रियेसाठी लागणारी ऊर्जा ही सूर्यापासून मिळविण्यात येते. एकूण सूर्य किरणांपैकी सुमारे १/५० दशलक्षांश भाग एवढी किरणे पृथ्वीच्या वातावरणापर्यंत पोहचतात. सूर्याचे किरण अवकाशातून तरंगाच्या स्वरूपात प्रवास करतात. त्याची तरंगलांबी ०.०३ ते काही कि.मी. पर्यंत असते. ३०० मिमी ते १० मी. या दरम्यान असलेली बहुतांश किरणे अवकाशात लुप्त होतात व १ सें.मी.पेक्षा जास्त असलेले पृथ्वीच्या बाहेरच्या वातावरणात प्रवेश करतात (ज्यांचे अक्षवृत्त साधारणपणे १८ मैल किंवा २८ कि.मी. असते). पृथ्वीच्या पृष्ठभागापर्यंत पोहचणाऱ्या ऊर्जेमध्ये मोठ्या प्रमाणात दृश्य प्रकाश आणि अदृश्य प्रकाश घटक असतात. मोकळ्या वातावरणात पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर पोहोचणारी ऊर्जेची किरणे ही १० टक्के अतिनील किरण, ४५ टक्के दृष्य आणि ४५ टक्के अदृश्य अशी असतात. वनस्पती मुख्यत्वे निळ्या आणि लाल रंगाच्या प्रकाशाचे शोषण करतात (४००-५०० मि.मी. आणि ६००-७०० मि.मी.).

परिस्थितीकीय ऊर्जाशास्त्रामध्ये आपण खालील गोष्टी अभ्यासतो १. परिसंस्थेमध्ये पोहोचणाऱ्या सौर ऊर्जेचे परिणाम २. हिरव्या वनस्पतींकडून प्रकाशसंश्लेषणासाठी वापरल्या जाणाऱ्या ऊर्जेचे प्रमाण ३. उत्पादकांपासून ते भक्षकांपर्यंत होणाऱ्या ऊर्जा वहनाचे परिणाम आणि मार्ग.

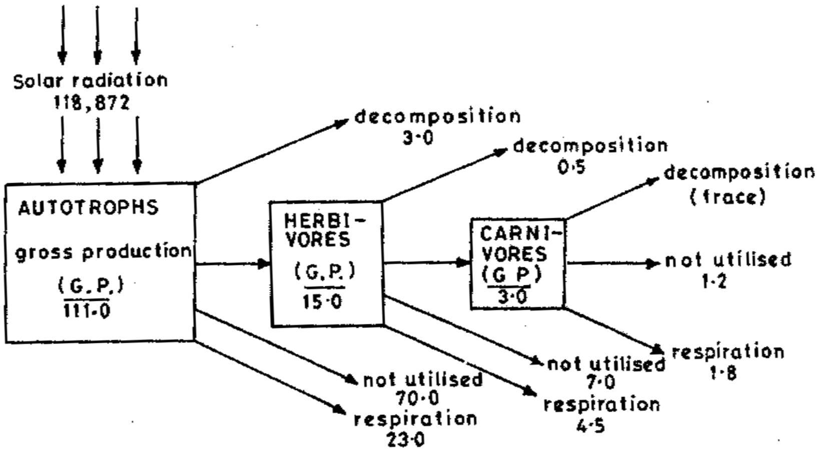
पृथ्वीच्या वातावरणापर्यंत पोहोचणाऱ्यापैकी सुमारे ३४ टक्के सौर ऊर्जा वातावरणात पुन्हा परावर्तित होत असते. १० टक्के ओझोन थर, बाष्प आणि वातावरणातील इतर वायूमध्ये घेतली जाते. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर पोहोचणाऱ्या उर्वरित ५६ टक्के ऊर्जेपैकी १ ते ५ टक्के हिरव्या वनस्पतींकडून प्रकाशसंश्लेषणासाठी वापरली जाते आणि ऊर्वरित उष्णता म्हणून पाण्यात किंवा जमिनीवरील झाडाझुडपामध्ये शोषली जाते. असे असले तरी वातावरणात पोहोचणाऱ्या फक्त ०.०२ टक्के सौर प्रकाश प्रकाशसंश्लेषणासाठी वापरला जातो. तरीही या लहानशा भागावर परिसंस्थेतील सर्व सजीव अवलंबून आहेत.

परिसंस्थेतील ऊर्जेची वागणूक यालाच एकाच दिशेने होणारे ऊर्जेचे वहन असेही म्हणतात. परिस्थितीकी समजून घेण्यासाठी ऊर्जाशास्त्राच्या दृष्टीकोनातून विचार करणे महत्त्वाचे आहे. १. उत्पादकांची सौरऊर्जा शोषणाची आणि रूपांतरणाची असणारी कार्यक्षमता २. रूपांतरित केलेली रासायनिक ऊर्जा भक्षकांकडून वापरण्यात येते. ३. अन्नाच्या स्वरूपात मिळणारी एकूण ऊर्जा आणि त्याची पचविण्याची कार्यक्षमता ४. श्वसन, उष्णता, उत्सर्जन इ. द्वारे होणारे नुकसान ५. एकूण उत्पादन.

एकेरी मार्गाने होणाऱ्या ऊर्जा प्रवाहाची प्रतिकृती :

अन्नसाखळीतील तत्त्व आणि ऊर्जा वहन दाखवलेल्या आकृती ३.२ वरून चांगल्या पद्धतीने स्पष्ट होते.

आकृती ३.२ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे, एकूण येणाऱ्या सौर किरणापैकी ११८,८७२ gcal/cm^2/yr वापरली जात नाहीत आणि स्वयंपोषीच्या एकूण उत्पादनापैकी (निव्वळ उत्पादन अधिक श्वसन) १११ gcal/cm^2/yr एवढी एकूण ऊर्जा वापरली जाते ती सौर किरणांच्या ०.११ टक्के असते. यातील २१ टक्के ऊर्जा किंवा २३ gcal/cm^2/yr इतकी ऊर्जा स्वयंपोषी आपल्या वाढीसाठी, सुधारणेसाठी, पुनरूत्पादनासाठी आणि चयापचय क्रियेसाठीही वापरतात. त्यापुढेही १५ gcal/cm^2/yr, एवढी ऊर्जा स्वयंपोषीवर जगणारे शाकाहारी प्राणी वापरतात व ती स्वयंपोषींच्या निव्वळ उत्पादनाच्या १७ टक्के इतकी असते. निव्वळ उत्पादनामध्ये विघटनाचा ३.४ टक्के gcal/cm^2/yr सहभाग आहे, वनस्पतीच्या घटकात निव्वळ उत्पादनापैकी ७० gcal/cm^2/yr आणि ७९.५ टक्के राहिलेली ही ऊर्जा कोठेही वापरली जात नाही. परंतु ती संचयित गाळाचा एक भाग बनते. साहाजिकच, त्यानंतर शाकाहारीना उपलब्ध असणारी ऊर्जा ही ग्रहण केलेल्या ऊर्जेपेक्षा अधिक असते.



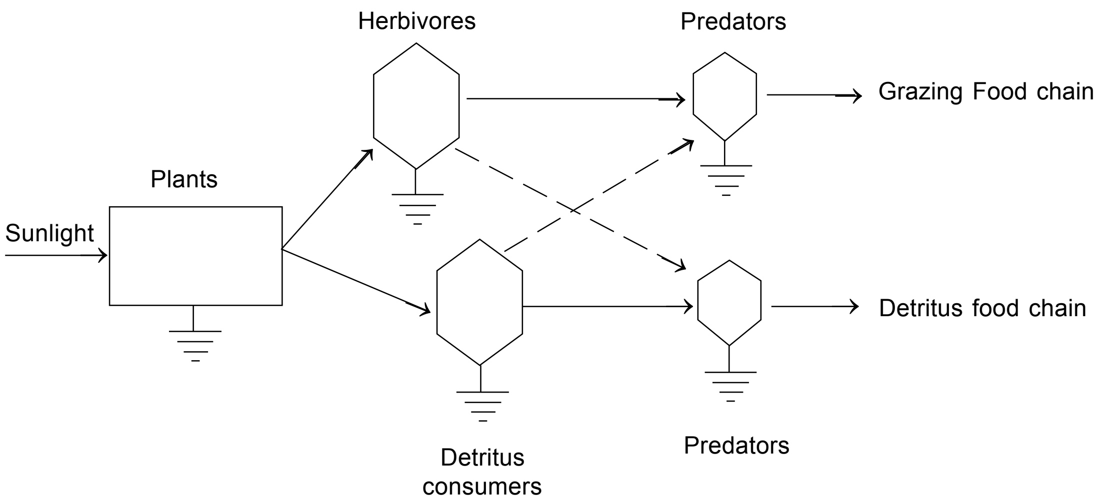
आकृती क्र. ३.२ परिसंस्थेतील उर्जा वहन

तरीसुद्धा वरच्या तीन कार्यातील एकत्रित (विघटन शाकाहारी आणि न वापरलेली) ऊर्जा ही निव्वळ उत्पादनासारखीच असते. एकूण ऊर्जेपैकी शाकाहारी स्तरामध्ये सामील असलेली म्हणजेच १५ gcal/cm^2/yr ३० टक्के किंवा ४.५ gcal/cm^2/yr ऊर्जा चयापचय क्रियेसाठी वापरली जाते. तथापि स्वयंपोषीच्या तुलनेने, शाकाहारींच्या श्वसनाद्वारे जास्त ऊर्जा नाश पावते. पुन्हा तेथे मांसाहारीना जास्त ऊर्जा उपलब्ध होते १०.५ gcal/cm^2/yr किंवा ७० टक्के जी पूर्णतः वापरली जात नाही. खरे तर, मांसाहारीकडे निव्वळ उत्पादनापैकी फक्त ३.० gcal/cm^2/yr किंवा २८.६ टक्के एवढीच ऊर्जा पाठविली जाते. संसाधनाचा जास्त कार्यक्षम वापर हा त्याच्यापेक्षा स्वयंपोषी, शाकाहारी बदली स्तरामध्ये आढळतो. शाकाहारी स्तरामध्ये, अंतःग्रहण केलेल्या ऊर्जेपैकी केवळ ६० टक्के ऊर्जा चयापचय कार्यासाठी ग्रहण केली जाते आणि राहिलेली न वापरलेल्या संचयित गाळाचा एक भाग बनते आणि फक्त शुल्लक प्रमाणात विघटनासाठी वर्षाला वापरली जाते. श्वसनाद्वारे जास्त नाश पावणारी ३० टक्के शाकाहारी आणि २१ टक्के स्वयंपोषी ऊर्जा यांच्यातील तुलना या परिस्थितीकीमध्ये केली जाते.

सोबतच्या ऊर्जा वहनाच्या ३.२ आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे दोन गोष्टी स्पष्ट होतात. पहिली ऊर्जा स्थलांतरातील एकमार्गी वहन स्वयंपोषींनी एकदा मिळवलेल्या ऊर्जेचे सौर ऊर्जेत परत रूपांतर करता येत नाही, त्यानंतर शाकाहारीकडे गेलेली ऊर्जा परत स्वयंपोषीमध्ये जाऊ शकत नाही जसे की ती वेगवेगळ्या ऊर्जाविनिमय स्तरामध्ये स्थलांतरित झाल्यानंतर पुन्हा परत पाठीमागच्या स्तरांना उपलब्ध होत नाही. म्हणूनच प्राथमिक स्त्रोत जो सूर्य त्यापासून ऊर्जा न मिळाल्यास त्यांचे एकमार्गी वहन असल्या कारणाने प्रणाली ढासळू शकते तसेच प्रत्येक ऊर्जाविनिमय स्तरामध्ये ऊर्जास्तरात सातत्याने कमी झाल्याचे आढळून येते. ही घट चयापचयाच्या क्रियातील उष्णतेच्या स्वरूपातील ऊर्जा असून ती श्‍वसन आणि न वापरलेली ऊर्जा या स्वरूपात मोजली जाते.

Y- आकाराचा ऊर्जा वहनाचा नमुना

आकृती ३.३ मध्ये एच. टी. ओडमने १९५६ मध्ये, प्रकाशित केलेला ऊर्जावहनाचा नमुना दाखविण्यात आला होता. यामध्ये सामाईक सीमा आणखीन जादा प्रकाश आणि उष्णतावहन, आयात, निर्यात आणि सेंद्रिय पदार्थांची साठवण यांचाही समावेश केला आहे. विघटकांना एका वेगळ्या खोक्यात ठेवणे म्हणजेच कुरण आणि मृतोपजीवी अन्नसाखळी याचे थोड्याफार प्रमाणात वेगळी केली जाणे. विघटकांचा ऊर्जा स्तरांच्या मिश्र गटात सहभाग होतो.



आकृती ३.३ Y- आकाराचा उर्जा वहनाचा नमुना

३.३.४ परिस्थितिकीय बदल/परिस्थितीकीय उन्नत बदल

बदलणाऱ्या पर्यावरणाबरोबर विशिष्ट समुदाय स्वतःच थोड्याफार प्रमाणात समतोल साधत असला तरी निसर्गात नेहमीच असे घडत नाही. समुदाय कधीही स्थिर राहात नाहीत. बदलणाऱ्या काळानुसार आणि जागेनुसार ते सतत बदलत असतात. बदलणाऱ्या प्रजातींमुळे किंवा पर्यावरणातील भौतिक बदलांमुळे समुदायांना कधीही स्थिरता मिळत नाही. काळानुरूप पर्यावरणात सतत बदल होत असतात याची कारणे : १. हवामानातील आणि भूपृष्ठीय घटकांतील विविधता आणि २. वसाहतींमध्ये राहणाऱ्या प्रजातींची कार्ये ही आहेत. यामुळे वसाहतींमध्ये प्रबळ असलेल्या प्रजातीमध्ये बदल घडून येतो आणि लवकरच त्यांच्या जागी दुसरी नवीन वसाहत स्थान निर्माण

करते. ही प्रक्रिया चालू राहते. एका मागोमाग एक वसाहती त्याच जागेत विकसित होत राहतात आणि जोपर्यंत शेवटची वसाहत दीर्घकाळापर्यंत कमी जास्त प्रमाणात स्थैर्य मिळवीत नाही तोपर्यंत ही प्रक्रिया चालू राहते. अशाप्रकारे एखाद्या जागेवर काळानुसार वसाहतींचे तुलनात्मक निश्चित क्रम यालाच परिस्थितीकीय उन्नत क्रम असे म्हणतात. ज्यामध्ये एखाद्या जागेवर वेगवेगळ्या वनस्पतींच्या जाती किंवा प्रजाती यशस्वीरित्या आपली वस्ती करतात.

ओडमने याला 'परिस्थितीकीय बदल' या संज्ञेपेक्षा 'परिस्थितिकी विकास' असे म्हटले आहे. 'परिस्थितीकीय बदल' याची व्याख्या खालील परिमाणांमध्ये करण्यात आली आहे. १. वसाहत विकासाची प्रक्रिया ही क्रमवार घडणारी असून प्रजातींची रचना आणि वसाहतींची कार्ये यांचा यात समावेश होतो. ही दिशादर्शक असल्याने भाकीत करता येऊ शकते. २. वसाहतींनी पर्यावरणात काही भौतिक बदल केल्याने ही क्रिया घडते. परिस्थितिकीय विकास वसाहतींनी नियंत्रित केलेला असला तरी भौतिक पर्यावरणातील बदल, बदलाची गती यामुळे या विकासाला मर्यादा प्राप्त होते. ३. यामुळे जास्तीत जास्त जैववस्तुमान आणि सजीवांतील सहकार्ये उपलब्ध ऊर्जेवर चालू ठेवून स्थिर परिसंस्था निर्माण होते.

परिस्थितीकीय बदलाची कारणे

परिस्थितीकीय बदल ही क्रमवार होणारी गुंतागुंतीची प्रक्रिया असल्याने तिला एकच कारण असू शकत नाही. याची सर्वसाधारणपणे तीन कारणे आहेत.

१. सुरूवातीची कारणे : हवामान किंवा जैविक ही सुरूवातीची कारणे आहेत. प्राथमिक प्रकारामध्ये मोडणारे घटक जसे की, झीज, संचय, वारा, आग, वीजा चमकणे किंवा ज्वालामुखीचा उद्रेक, इ. तसेच सजीवांची निरनिराळी कार्ये या कारणांमुळे ओसाड प्रदेश निर्माण होतात किंवा एखाद्या प्रदेशातील संख्या नष्ट होते.

२. सततची कार्ये : स्थलांतरण, एकत्रीकरण, प्रतिक्रिया व स्पर्धा यांचा यात समावेश होतो. जमीनीमध्ये बदल झाल्याने संख्येत लहरींप्रमाणे बदल होत राहतात.

३. स्थायीकरण : यामुळे समुदायाला स्थैर्य प्राप्त होते. क्लेमेंटच्या म्हणण्यानुसार एखाद्या प्रदेशाला स्थैर्य देण्यासाठी हवामान हे मुख्य कारण असून इतर घटकांना दुय्यम महत्त्व आहे.

परिस्थितीकीय बदल पुढील चार ओळींवरून स्पष्ट होतो. १. सातत्याने होणारा वनस्पती व प्राण्यांमधील बदल. २. प्रजातींमधील वैविध्यामधील वाढ ३. ऊर्जाप्रवाहामुळे उपलब्ध सेंद्रिय द्रव्ये आणि जैववस्तुमानामधील वाढ. ४. समुहाच्या एकूण उत्पादनात घट.

परिस्थितीकीय बदलांचे प्रकार

परिस्थितीकीय बदलाचे निरनिराळे प्रकार करण्यात आले आहेत. त्यातील काही पायाभूत प्रकार असे आहेत.

१. प्राथमिक परिस्थितिकीय बदल : कोणत्याही पायाभूत पर्यावरणामध्ये (जमीन, गोडे पाणी, खारे पाणी) विकासाला एका प्राथमिक पायापासून सुरूवात होते. जेथे कोणत्याही प्रकारचे जीव अस्तित्वात नव्हते. या ठिकाणी पहिल्यांदा स्थापन झालेल्या सजिवांच्या गटाला प्राथमिक समुदाय किंवा स्थापक म्हणतात.

२. **द्वितीय परिस्थितीकीय बदल :** साधारणपणे द्वितीय परिस्थितीकीय बदल अशा ठिकाणी होतो जेथे आधीपासून सजीवांचे अस्तित्व आहे. कोणत्याही बाह्य स्वरूपातील बदलामुळे जसे की, अचानक झालेला हवामानातील बदल, जैविक प्रक्रियेतील अडथळा, आग इ. मुळे आधीपासून असलेली वसाहत नाहीशी होते. अशाप्रकारे, त्या परिसरातील जैविक घटक त्यांच्या पायाभूत आधारापासून विभक्त होतात. ही प्रक्रिया तुलनेने जलद गतीने घडते.

३. **स्वतःघडवून आणलेला परिस्थितीकीय बदल :** बऱ्याचदा परिस्थितीकीय बदल सुरू झाल्यावर वसाहती स्वतःच्या कार्याद्वारे त्यांच्या पर्यावरणात बदल घडवून आणतात. त्यामुळे त्या वसाहतीच्या ठिकाणी नवीन वसाहत निर्माण होते. या बदलाला स्वतः घडवून आणलेला परिस्थितीकीय बदल म्हणतात.

४. **बाह्यघटकांमुळे घडून आलेला परिस्थितीकीय बदल :** बऱ्याचदा अस्तित्वात असलेल्या वसाहतींमधील बदल बाह्य घटकांमुळे घडून येतो. जो त्या वसाहतींमधील जिवांनी घडवलेला नसतो. या बदलाला बाह्यघटकांमुळे घडून आलेला परिस्थितीकीय बदल म्हणतात.

पोषकद्रव्ये आणि ऊर्जेचे प्रमाण यानुसार परिस्थितीकीय बदलाचे खालील प्रकार पडतात.

१. **स्वयंपोषी परिस्थितीकीय बदल :** सुरूवातीच्या आणि सातत्याने वर्चस्व गाजवणाऱ्या स्वयंपोषी हिरव्या वनस्पतींमुळे असा बदल घडतो. याची सुरूवात प्रामुख्याने निर्जीव पर्यावरणात होते आणि ऊर्जाप्रवाह अनिश्चितपणे सुरू राहतो. ऊर्जा प्रवाहामुळे सेंद्रिय पदार्थांमध्ये सतत वाढ होत राहते.

२. **परपोषी परिस्थितीकीय बदल :** सुरूवातीच्या काळात वर्चस्व असणाऱ्या जिवाणू, कवके, ॲक्टीनोमायसीटीस आणि प्राणी यामुळे हा बदल घडतो. याची सुरूवात प्रामुख्याने सेंद्रिय पर्यावरणात होते आणि यात क्रमवार ऊर्जेची घट होत जाते.

परिस्थितिकीय बदलाची सर्वसाधारण प्रक्रिया

प्राथमिक स्वयंपोषी परिस्थितीकीय बदल ही संपूर्ण प्रक्रिया वेगवेगळ्या टप्प्यांमध्ये पूर्ण होते. या क्रिया एकामागोमाग घडतात. यातील निरनिराळे टप्पे असे आहेत.

अ) ओसाड जागेचा विकास (Nudation)

जेथे कोणत्याही जिवाचे अस्तित्व नाही अशा ओसाड जागेच्या विकासाची ही प्रक्रिया आहे भूस्खलन, धूप, जमिनीची घरंगळ किंवा अन्य आकस्मिक संकटामुळे एखाद्या ठिकाणी असा विकास होऊ शकतो. ओसाड जागेच्या विकासाची काही प्रमुख कारणे.

१. भौगोलिक :– गुरूत्वाकर्षणामुळे होणारी जमिनीची धूप, पाणी किंवा वारा यांमुळे वसाहती नष्ट होऊ शकतात. याची इतर कारणे भूस्खलन, ज्वालामुखीचा उद्रेक, इ. आहेत.

२. हवामान :– हिमनद्या, शुष्क काळ, गारा आणि वादळे, कडक थंडी इत्यादी मुळेही वसाहती नष्ट होऊ शकतात.

३. जैविक :– शेती, कारखाने आणि घरे यासाठी जंगले आणि गवताळ प्रदेश नष्ट करण्याला प्रामुख्याने माणूसच जबाबदार आहे. याबरोबरच जिवाणू, विषाणूंमुळे येणाऱ्या साथीच्या आजारांमुळे संपूर्ण लोकसंख्या नष्ट होऊ शकते.

ब) शिरकाव (Invasion)

ही एक ओसाड भागावर प्रजातींची झालेली स्थापना आहे. इतर भागांतून या प्रजाती तेथे पोहोचतात. ही संपूर्ण प्रक्रिया तीन टप्प्यांमध्ये घडते.

१. **स्थलांतर :** ओसाड जागेवर बिया, बिजाणू, इ. येऊन पोहोचतात. विशेषतः वारा, पाणी, इत्यादी माध्यमांमुळे स्थलांतर घडते.

२. **स्थापना :** नवीन जागेवर पोहोचल्यावर सभोवतालच्या परिस्थितीशी समायोजन करून प्रजाती येथे आपली स्थापना करतात. वनस्पतींमध्ये, बिया रूजतात, रोपे वाढतात आणि मोठ्या झालेल्या वनस्पती पुनरुत्पादन करतात. सुरूवातीच्या कठीण परिस्थितीशी जुळवून घेण्याची क्षमता फार थोड्यामध्ये असते. त्यामुळे बऱ्याचश्या जाती अशा जागेतून नष्ट होतात.

३. एकत्रीकरण : स्थापना झाल्यानंतर, पुनरुत्पादनामुळे प्रजातींची संख्या वाढू लागते. त्या एकत्र येऊन राहू लागतात या प्रक्रियेला एकत्रीकरण म्हणतात.

क) स्पर्धा आणि सहक्रिया (Competition and Coaction)

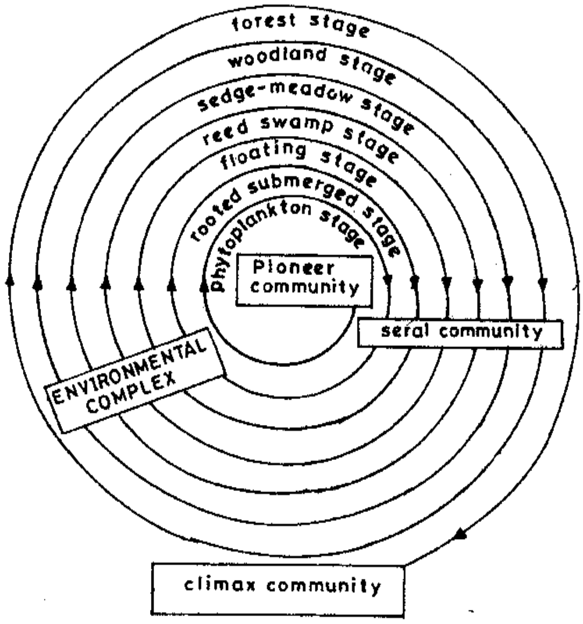
मर्यादित जागेमध्ये मोठ्या प्रमाणात प्रजाती एकत्र आल्याने, त्यांच्यात जागेसाठी आणि अन्नासाठी स्पर्धा (स्वजातीय आणि विजातीय) निर्माण होते. प्रजातींमधील प्रत्येकजण वेगवेगळ्या प्रकारे दुसऱ्याच्या जीवनावर परिणाम करतो याला सहक्रिया (Coaction) म्हणतात. ज्या प्रजाती इतर प्रजातींबरोबर स्पर्धा करू शकत नाहीत त्या नष्ट होतात. स्पर्धेत टिकाव लागण्यासाठी पुनरुत्पादन क्षमता, विस्तीर्ण परिस्थितीकीय विपुलता इत्यादी प्रजातींना मदत करतात.

ड) प्रतिक्रिया

ही परिस्थितिकीय विकासाचा महत्त्वाचा टप्पा आहे. सजीवांच्या प्रभावामुळे पर्यावरणामध्ये बदल घडून आणला जातो याला प्रतिक्रिया म्हणतात. याच प्रतिक्रियेचा परिणाम म्हणजे जमीन, पाणी, सूर्यप्रकाश, तापमान, इ. मधील बदल या सर्वांमुळे पर्यावरणात परिवर्तन घडून येते. हे परिवर्तन अस्तित्वात असलेल्या समुहाला प्रतिकूल बनते आणि लवकरच या समुहाची जागा नवीन समूह घेतो. एखाद्या प्रदेशात एकामागोमाग एक बदलण्याच्या समुहाच्या संपूर्ण क्रमाला 'सीरी' (Sere) म्हणतात. यामध्ये सामावणाऱ्या विविध समुहांना सीरी समूह म्हणतात. त्यातील वेगवेगळ्या टप्प्यांना सीरी स्थिती Serel Stages म्हणतात. पायाभूत जीव कमी पोषक अन्नद्रव्याची गरज, सततचे बदल आणि क्लिष्ट माध्यमातून खनिजे मिळविण्यास सक्षम असतात. ते आकाराने लहान असतात आणि पर्यावरणाकडून त्यांची जास्त मागणी नसते.

इ) स्थैर्य (Climax)

सर्वात शेवटी या प्रक्रियेमध्ये असा टप्पा येतो की, जेव्हा शेवटचा समूह हा दीर्घ कालावधीसाठी कमी जास्त प्रमाणात स्थिर होतो. येथील हवामानाशी समायोजन करून घेतो आणि समतोल साधतो. हा शेवटचा समूह इतरांकडून बदलला जात नाही. यालाच 'परिसीमित समुह' म्हणतात आणि या टप्प्याला 'परिसिमित स्थिती' असे म्हणतात.



आकृती क्र. ३.४ परिस्थितीकीय उन्नत बदलाची प्रक्रिया

सर्वसाधारण परिस्थितीकीय बदलाची प्रक्रिया आणि विविध वनस्पती समूह यांची विकास प्रक्रिया क्लिष्ट असून आकृती ३.४ पाणी स्थिती (Hydrosere) च्या नमुन्यात दाखविण्यात आली आहे. या सर्वसाधारण परिस्थितीकीय बदलाची रूपरेषा असे दाखवते की, या संपूर्ण प्रक्रियेमध्ये पुष्कळ टप्पे आहेत. प्रत्येक टप्प्यामध्ये सजिव व त्यांच्या पर्यावरणाचे वेगळे गुणधर्म आहेत. या प्रत्येक विकासाच्या टप्प्याला सीरल पायरी किंवा टप्पा म्हणतात. या स्थितीमध्ये सातत्य असून सुरूवातीपासून ते स्थैर्य मिळेपर्यंतच्या क्रमाला सीरी म्हणतात. ओसाड अशा जागेत ज्या प्रजाती सर्वात प्रथम समूह करतात त्यांना 'आद्य समुहकार' म्हणतात.

काही शास्त्रज्ञांच्यानुसार 'अपकर्षिय परिस्थितिकीय बदल' हा जैविक परिणामाच्या सातत्यातून प्रक्रियेचा ऱ्हास करतो. उदा. जंगलांच्या झुडप परिसंस्था किंवा कुरणांमध्ये बदल. सजिवांच्या विध्वंसक परिणामांमुळे काही वेळ अस्वस्थ समूह आढळत नाहीत.

बऱ्याचवेळा स्थानिक परिस्थिती उदा. जमीन, सूक्ष्म हवामान इ. बदलल्यामुळे परिस्थितिकीय बदल वेगळ्या दिशेने होतो. त्यामुळे स्थैर्य आलेले समूह गृहीत धरलेल्या स्थैर्य समुहापेक्षा वेगळे असतात. अशा बदलास 'अस्थिर अनुक्रम बदल' असे म्हणतात.

आपल्या देशामध्ये मोसमी पावसाचे हवामान असल्याने तात्पुरत्या परिस्थितिकी उदा. डबके, तळे इत्यादी या परिस्थितिकीच्या प्रत्येक ऋतुमध्ये प्रत्येक वर्षी वेगवेगळे समुह तयार होतात. मनुष्याने केलेले स्थानिक परिस्थितिकीतील बदल हे परिस्थितिकीमध्ये बदल घडवून आणतात.

३.३.५ अन्नसाखळी, अन्नजाळी आणि परिस्थितिकीय मनोरे

अन्नसाखळी

उत्पदकांनी तयार केलेल्या अन्न उर्जेच्या विविधस्तरीय संक्रमणास अन्नसाखळी म्हणतात. सूर्यापासून उत्सर्जित झालेली ऊर्जा, उत्पादक प्रकाशसंश्लेषण क्रियेमध्ये वापरतात व त्यांचे रूपांतर रासायनिक ऊर्जेच्या स्वरूपात करतात. म्हणूनच कोणत्याही अन्नसाखळीमध्ये हिरव्या वनस्पती पहिल्या ऊर्जाविनिमय स्तरामध्ये आढळतात आणि त्यांनाच प्राथमिक भक्षक किंवा तृणभक्षक असे म्हणतात. याच तृणभक्षक प्राण्यांचे परत मांसाहारी प्राणी भक्षण करतात. ते तृतीय ऊर्जा विनिमय स्तराच्या द्वितीय भक्षक स्तरामध्ये आढळतात. त्यांना द्वितीय भक्षक (मांसाहारी) असे म्हणतात. काही मांसाहारी पुन्हा मांसाहारी प्राण्याकडून भक्षण केले जातात. ते तृतीय भक्षक स्तरांत असल्याने त्यांना तृतीय भक्षक म्हणतात. काही सजीव हे मिश्र भक्षक असतात ते अन्नसाखळीतील त्यांच्या खालच्या स्तरामधील उत्पादक तसेच मांसाहारी यांचे भक्षण करत असतात. असे सजीव अन्नसाखळीमध्ये एकापेक्षा जास्त ऊर्जा विनिमय स्तर व्यापतात.

परिस्थितीकीतील सर्व सजीवांचे वर्गीकरण त्यांच्या कार्याच्या आधारे केले असून ते त्यांच्या प्रजातीचे नाही. प्रजाती या शास्त्रीय वर्गीकरणाच्या दृष्टिकोनातून एकमेकांपासून वेगळ्या असल्या तरी त्या सर्व त्यांच्या अन्नसाखळीतील एकसारख्या कार्यामुळे ऊर्जा विनिमय स्तरामध्ये समान जागा व्यापतात. ट्रायफा, निमफेरा, व्हॉलव्हॅक्स, नॉसटॉक, प्रकाशसंश्लेषक जिवाणू हे जरी शास्त्रीय वर्गीकरणात खूपच वेगळे असले तरी हे सर्व एकाच ऊर्जाविनिमय स्तरामध्ये वर्ग केले जातात. उत्पादक स्तरामध्ये सर्व सजिवांचे कार्य सारखेच असते. ते सौरऊर्जेचे रूपांतर रासायनिक ऊर्जेत करतात. कोणत्याही अन्नसाखळीमध्ये, ऊर्जेचे वहन प्राथमिक उत्पादकापासून ते प्राथमिक भक्षक, प्राथमिक भक्षकापासून द्वितीय भक्षकापर्यंत आणि द्वितीय भक्षकापासून तृतीय भक्षक आणि या पुढे होत असते. या ग्रहण साखळीस 'अन्न साखळी' म्हणतात. गवताळ परिसंस्थेतील अन्नसाखळीची सुरूवात गवत अणि झुडपे यापासून पुढे नाकतोडे, बेडूक, साप, ससाणा अशा क्रमांची मांडणी त्यांच्या अन्न पद्धतीवर असते. तसेच तलावात अनुक्रमाची सुरूवात वनस्पती प्लवक, प्राणी प्लवक तसेच पुढे लहान मासे, मोठे मासे, पक्षी, मोठे प्राणी अशी असते.

निसर्गामध्ये साधारणतः अन्नसाखळीचे दोन प्रकार दिसून येतात

१) चराऊ अन्न साखळी (Grazing food chain)

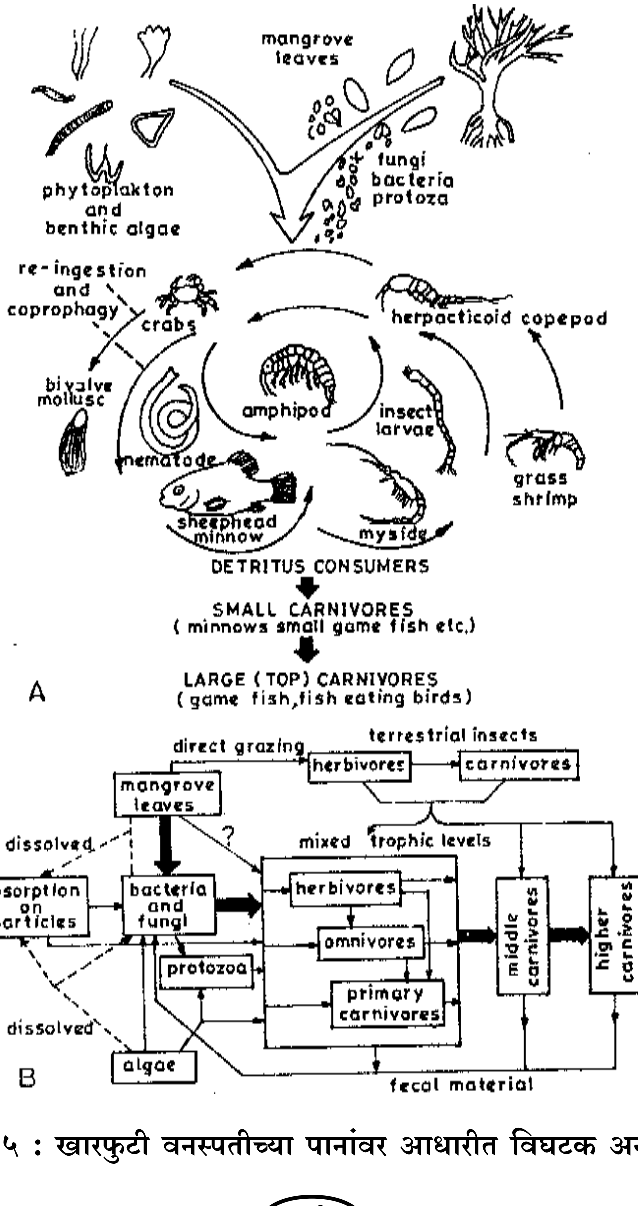
वनस्पतींनी तयार केलेल्या अन्न ऊर्जेच्या विविधस्तरीय संक्रमणास कुरण अन्नसाखळी म्हणतात. परिस्थितिकीमधील अशा प्रकारची अन्नसाखळी ही सौर किरणावर अवलंबून असते. अशा प्रकारची साखळी ही स्वयंपोषितांनी ग्रहण केलेली ऊर्जा आणि शाकाहारीकडे हस्तगत केलेल्या उर्जाच्या संक्रमणावर अवलंबून असते. निसर्गात जास्तीत जास्त परिस्थितिकीमध्ये अशा प्रकारच्या अन्नसाखळ्या आढळतात. ऊर्जेच्या बिंदूपासून ही साखळी अतिशय महत्त्वाची असते. वनस्पती प्लवके-प्राणी प्लवके-लहान मासे-मोठे मासे किंवा गवत - ससा - लांडगा अनुक्रम ही कुरण अन्नसाखळीची उदाहरणे होत.

२) मृतोपजीवी अन्नसाखळी (Detritus food chain)

अशा प्रकारच्या अन्न साखळी सेंद्रिय पदार्थापासून ते सूक्ष्मजीव आणि नंतर विघटक आणि त्याचे भक्षक या

अनुक्रमाने ऊर्जेचे संक्रमण करत असते. अशा परिसंस्था सौर ऊर्जेवर फारच कमी प्रमाणात अवलंबून असतात. ही अन्न साखळी दुसऱ्या अन्नसाखळ्यांमध्ये तयार झालेल्या सेंद्रिय पदार्थावर प्रामुख्याने अवलंबून असते. उदा. समशीतोष्ण वनामधील ढिगाऱ्यामध्ये विघटन चालू ठेवण्यासाठी अशा अन्नसाखळीचा उपयोग होतो.

आकृती ३.५ (अ) मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे, सडलेल्या पानांचे तुकडे विघटन क्रिया करणारे बुरशी, जीवाणु, आदिजीव इ. आणि वसाहत करणारे प्रामुख्याने वनस्पती प्लवके आणि तळातील शैवाल खातात आणि ठराविक समुहाचे लहान प्राणी ते पुन्हा खात असतात. त्यामध्ये खेकडे, कोपेपॉड, किटक अळी, गवत, मायसिड्स, निमॅटोड्स, ऑम्फिपोडस्, मृदुकाय प्राणी इत्यादी मृतोपजीवी भक्षकांचा समावेश होतो. मृतोपजीवीमध्ये फक्त ठराविक प्रजातींचाच समावेश होतो व त्यांची संख्या जास्त असते, ते मोठ्या प्रमाणावर मृत कुजलेल्या वनस्पती



आकृती ३.५ : खारफुटी वनस्पतीच्या पानांवर आधारीत विघटक अन्नसाखळी

ग्रहण करतात. या प्राण्याना लहान मासे खातात नंतर प्रमुख अन्न म्हणून मोठे मासे त्यांना खातात आणि नंतर पक्षी त्यांना खातात. अन्नसाखळीत विशेष सहभाग असलेल्या आर्थिकदृष्ट्या कमी महत्त्वाच्या खाजण वनस्पती सर्वसामान्यपणे तेथील मासेमारीला उपयुक्त ठरतात की जो त्या प्रदेशातील महत्त्वाचा आर्थिक व्यवसाय आहे. या प्रमाणेच सागरी गवत, खाऱ्या दलदली प्रदेशातील गवत अशा प्रकारच्या वनस्पतीचे मृतोपजीव अनेक खाडी प्रदेशातील मासेमारीला उपयुक्त ठरतात. अशाप्रकारे मृतोपजीवी अन्नसाखळीचा शेवट हा कुरण अन्नसाखळी प्रमाणेच होतो, परंता दोन साखळ्यांची सुरूवात वेगळी आहे. आकृती ३.५ (ब) मधील मृतोपजीवी साखळीमध्ये दाखविल्याप्रमाणे मृतोपजीवी भक्षक हे चरणाऱ्या शाकाहारी प्राण्यांच्या तुलनेने ऊर्जाविनिमय स्तरामधील मिश्र गट असतात. त्यामध्ये शाकाहारी, मिश्रहारी आणि प्राथमिक भक्षक यांचा समावेश होतो.

या गटामध्ये, मृतोपजीवी प्राणी काही ऊर्जा प्रत्यक्षपणे वनस्पती पदार्थापासून नंतर दुसऱ्या प्रामुख्याने सूक्ष्मजीवाणुपासून आणि काही तिसऱ्या स्तरातील मांसाहारी प्राण्यापासून मिळवितात. उदा. आदिजीव किंवा इतर लहान अपृष्ठवंशीय की जे जीवाणूंवर जगतात ज्यांनी वनस्पती पदार्थ विघटित केलेले असतात.

काही नैसर्गिक परिस्थितीमध्ये, प्रणाली ही नेहमीच स्वयंपूर्ण असते. मृतोपजीवी प्रकारची अन्नसाखळी (विघटक) ही दुसऱ्या परिस्थितिकीचा उपघटक असते. वर उल्लेखलेल्या निसर्गातील दोन प्रकारच्या अन्नसाखळ्या या एकाच परिसंस्थेशी निगडित असतात.

अन्नजाळी

नैसर्गिक परिस्थितीमध्ये, अन्नसाखळ्या एकत्रित व क्रमशः आढळत नाहीत. परंतु त्या एकमेकांशी संबंधित असतात व परस्परसंबंधी अनुबंध तयार करतात यालाच 'अन्नजाळी' असे म्हणतात. निसर्गात अन्नसाखळ्या एकसंघ मांडणीत क्वचितच आढळतात आणि तरीही वेगवेगळ्या प्रकारचे जीव, वेगवेगळ्या ऊर्जा विनिमय स्तरामध्ये एकमेकांशी संबंधित राहतात. उदाहरणार्थ, गवताळ प्रदेशातील कुरण अन्नसाखळीत सश्यांच्या अनुपस्थितीत, उंदीरसुद्धा गवत खातात. नंतर उंदीर प्रत्यक्षपणे बहिरी ससाण्याकडून किंवा सापाकडून भक्षण केले जातात. त्यानंतर बहिरी ससाणा सापांना खातो अशातऱ्हेने, निसर्गात बरेच पर्याय आढळतात. ते एकमेकांशी काही परस्परसंबंधी अनुबंध तयार करतात त्यालाच अन्नजाळी म्हणतात. गवताळ परिसंस्थेतील अन्नजाळ्यात पाच प्रकारच्या अन्नसाखळ्या एकत्र गुंफल्या गेलेल्या असतात. त्या अनुक्रमे पुढीलप्रमाणे.

१. गवत → नाकतोड → बहिरी ससाणा

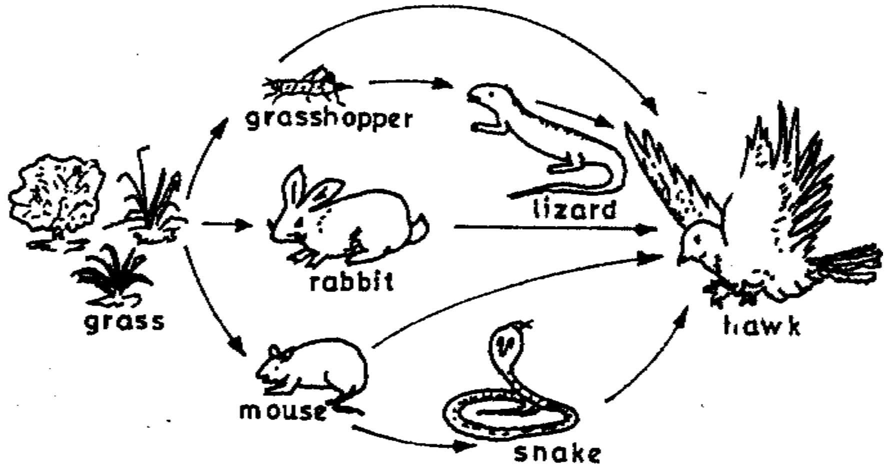
२. गवत → नाकतोड → सरडा → बहिरी ससाणा

३. गवत → ससा → बहिरी ससाणा

४. गवत → उंदीर → बहिरी ससाणा

५. गवत → उंदीर → साप → बहिरी ससाणा

याशिवाय आकृती ३.६ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे गवताळ परिसंस्थेत काही द्वितीय स्तरांवरील भक्षक असतात उदा. गिधाड, कोल्हा, मानव आणि म्हणूनच आकृतीमध्ये दाखविल्याप्रमाणे, अन्नजाळे अधिक गुंतागुंतीचे होते.



आकृती ३.६ : गवताळ परिसंस्थेतील अन्नजाळी

तथापि या वेगवेगळ्या पाच अन्नसाखळ्या वेगवेगळ्या ठिकाणी परस्परांशी निगडीत असल्यामुळेच अन्नजाळ्यांची निर्मिती होते. अन्नजाळ्यांमध्ये दोन साखळ्या कशारीतीने जोडलेल्या आहेत हे तूटक बाणांवरून सूचित होते. त्यांच्या खाण्याच्या सवयीवरून अन्नजाळ्यांमध्ये अंदाजे शंभर प्रजाती परस्परांशी निगडीत असतात.

निसर्गातील परिसंस्थेचा समतोल राखण्यासाठी अन्नजाळ्या अतिशय महत्त्वाच्या असतात. उदाहरणार्थ सशांची संख्या कमी झाली, तर नैसर्गिकपणे आपोआपच पर्यायी शाकाहारी प्राण्यांच्या संख्येत वाढ होते. त्यामुळे ससा हे अन्न असणाऱ्या मांसभक्षकांची संख्यादेखील कमी होते. त्यामुळेच परिस्थितीकीचा समतोल राखण्यासाठी पर्यायी प्राणी जगत असतात. अशापद्धतीने परिस्थितीकीचे संतुलन हे सर्व प्रणालीतील सजीवांच्या जगण्यासाठी आवश्यक असते. समजा, निसर्गातील प्राथमिक भक्षक नाहीसे झाले तर, उत्पादक त्यांच्यातील गर्दीमुळे व परस्परांतील स्पर्धेमुळे नाश पावतात. अशाप्रकारे प्राथमिक भक्षकांचे जीवन हे द्वितीय भक्षकांशी (मांसभक्षक) निगडीत असते. म्हणूनच कोणत्याही परिसंस्थेमधील प्रत्येक प्रजाती ही काही प्रमाणात निसर्गतःच प्रमाणित राखली जाते त्यामुळेच प्रणाली संतुलित राखण्यासाठी मदत होते.

कोणत्याही अन्नजाळ्यातील गुंतागुंत ही त्या प्रणालीतील जैव विविधतेवर अवलंबून असते. ती मुख्यत्वेकरून दोन मुद्यांवर अवलंबून असते. १) अन्नसाखळीची लांबी – जिवांमधील विविधता ही त्यांच्या अन्नाच्या सवयीवर आधारित असते, त्यावरूनच अन्नसाखळ्यांची लांबी जास्त असते. २) साखळीमध्ये पर्यायी भक्षक वेगवेगळ्या ठिकाणी असतात. अनेक पर्याय असलेल्या ठिकाणी अनेक दुव्यांनी एकमेकांना जोडणारे पर्याय असतात. उदा. खोल महासागर, समुद्र इत्यादी ठिकाणी आपल्याला विविध जीव आढळतात, तेथे अन्नजाळे अधिक गुंतागुंतीचे असते.

परिस्थितीकीय मनोरे

ऊर्जाविनिमय संरचना म्हणजेच अन्नसाखळीतील परस्परक्रिया आणि चयापचय परस्परसंबंध तसेच रेषाकृतीत परिसंस्थेतील वेगवेगळे जैविक घटक हे प्रत्येक प्रकारच्या परिसंस्थेचे एक वैशिष्ट्य असते. एका पाठीमागून एक

येणाऱ्या ऊर्जा विनिमय स्तरातील ऊर्जाविनिमय संरचना आणि कार्ये म्हणजेच उत्पादक-शाकाहारी-मांसाहारी, ही परिस्थितिकीय मनोऱ्यांच्या आकृतीच्या साहाय्याने दाखविता येतात. त्यामध्ये प्रथम स्तर किंवा उत्पादक स्तर मनोऱ्याचा पाया बनवितात आणि त्या लागोपाठचे स्तर शिरोबिंदू तयार करतात. परिस्थितीकीय मनोरे हे सर्वसाधारणपणे तीन प्रकारचे असतात.

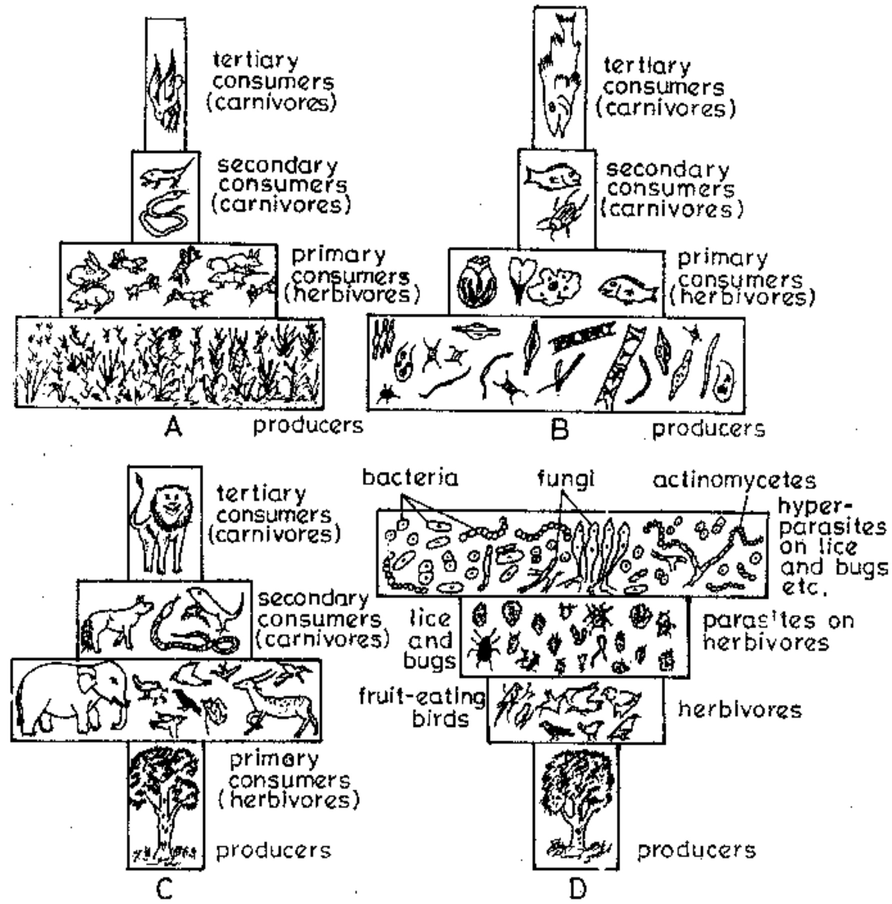
१. संख्येचा मनोरा :- प्रत्येक स्तरात असणाऱ्या स्वतंत्र जिवांची संख्या दर्शवितो. २. जैववस्तुमानाचा मनोरा :- एकूण शुल्क वस्तुमान आणि सजीव घटकांचे योग्य प्रमाण दर्शवतो. ३. ऊर्जेचा मनोरा :- ऊर्जा वहनाचा वेग आणि लागोपाठ येणाऱ्या ऊर्जाविनिमय स्तरातील उत्पादकता दर्शविते.

ठराविक परिसंस्थेमधील संख्येचा आणि जैववस्तुमानाचा मनोरा अन्नसाखळीच्या प्रकारानुसार सरळ किंवा उलटा असतो परंतु ऊर्जेचा मनोरा हा नेहमीच सरळ असतो.

१. संख्येचा मनोरा : या मनोऱ्यामध्ये क्रमवारीतील ऊर्जाविनिमय स्तरातील उत्पादक शाकाहारी आणि मांसाहारी यांच्यातील संबंध त्यांच्या संख्येद्वारे दाखविले जातात. निरनिराळ्या प्रकारच्या परिसंस्थेतील संख्येचे मनोरे आकृती ३.७ (अ-क) मध्ये दर्शविले आहेत. गवताळ प्रदेशामध्ये (आकृती ३.७ अ) गवत जे मुख्यतः उत्पादक असतात. त्यांची संख्या नेहमीच जास्त असते. या संख्येत जसे टोकाकडे जावे तशी घट झालेली आढळते, उदा. ससा, उंदीर सारख्या प्राथमिक भक्षकांची संख्या गवताच्या तुलनेत कमी असते. द्वितीय भक्षक, साप आणि सरडे यांची संख्या ससे, उंदीर यांच्या तुलनेत कमी असते. शेवटी सर्वात वरचे (तृतीय) भक्षक बहिरी ससाणा किंवा इतरपक्षी यांची संख्या अगदीच कमी असते. म्हणूनच मनोरा सरळ असतो. याचसारखे तलाव परिसंस्थेमधील (आकृती ३.७ ब) मनोरा सरळ असतो, येथे उत्पादक हे मुख्यत्वे शैवाल, जिवाणू इ. यासारख्या वनस्पती प्लवकाची संख्या सर्वात जास्त असते. लहान मासे, रोटिफर्स इ. सारख्या शाकाहाऱ्याची संख्या उत्पादकांपेक्षा कमी असते आणि द्वितीय भक्षक (मांसाहारी) म्हणजेच लहान माशांना खाणारे पाण्यातील कीटक इत्यादींची संख्या शाकाहारीपेक्षा खूपच कमी असते. सर्वात शेवटी वरचे भक्षक (तृतीय), मोठे मासे यांची संख्या सर्वात कमी असते.

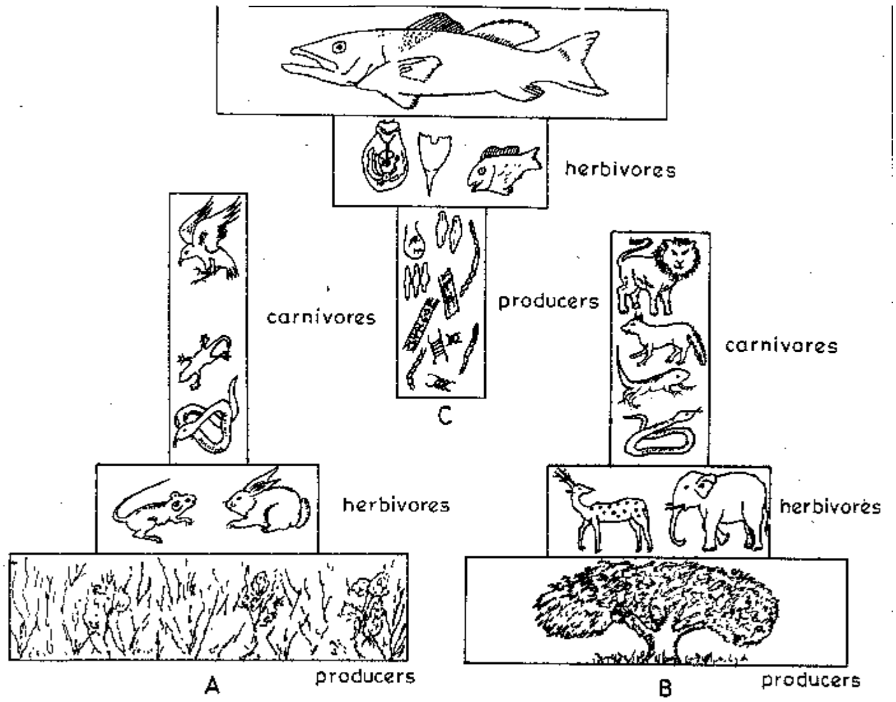
जंगल परिसंस्थेमध्ये (आकृती ३.७ क) संख्येचा मनोरा हा वेगवेगळ्या आकाराचा असतो. उत्पादक मुख्यतः मोठी झाडे, त्यांची संख्या कमी असते आणि ते मनोऱ्याचा पाया तयार करतात. फळे खाणारे पक्षी, हरिण यासारखे शाकाहारी यांची संख्या उत्पादकापेक्षा कमी त्यानंतर लागोपाठ येणाऱ्या मांसाहारीची संख्या कमी होत जाऊन मनोरा पुन्हा सरळ बनत जातो. तथापि परजीवी अन्नसाखळी मध्ये (आकृती ३.७ ड) मनोरा हा नेहमीच उलटा असतो. याचे खरे कारण असे की, एक झाड अनेक शाकाहारींना वाढण्यास मदत करते आणि याउलट प्रत्येक शाकाहारी काही परजिवीना पोषक अन्न पुरवितात जे अनेक मोठ्या परोपजिवींना मदत करत असतात. म्हणूनच उत्पादकापासून ते मांसाहारीकडे अशी अवस्था असते. म्हणजेच जिवांची संख्या हळूहळू वाढत गेलेली दिसूत येते व मनोऱ्याचा आकार उलटा बनत जातो.

वास्तविक संख्येचा मनोरा हा अन्नसाखळीचे खरे चित्र दर्शवू शकत नाही, कारण, ते जास्त कार्यरत नसतात. ते जिवांचे 'भौमितिक', 'अन्नसाखळी' आणि 'आकाराशी' निगडित परिणाम दर्शवीत नाहीत. ते सामान्यतः समान वातावरणात विविध समुहाबरोबर निरनिराळ्या प्रकारच्या अन्नसाखळीमध्ये वाढत असतात. संपूर्ण समुहाचे समान संख्याविषयक प्रमाण दर्शविणे कधीकधी फार कठीण जाते.



आकृती ३.७ : वेगवेगळ्या परिसंस्था/अन्न साखळ्यांमधील संख्येचे मनोरे अ-गवताळ परिसंस्था, ब-तलाव परिसंस्था, क-जंगल परिसंस्था, ड-परजीवी अन्न साखळी. अ ते क मध्ये परजीवी सूक्ष्मजीव व जमीनीतील प्राणी घेतलेले नाहीत.

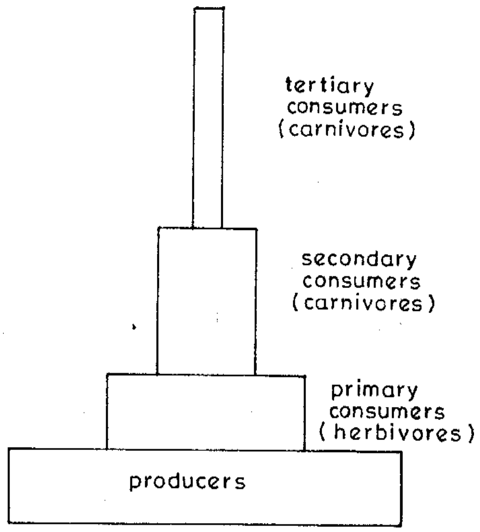
२. **जैववस्तुमानाचा मनोरा :** जैववस्तुमानाचे मनोरे हे तुलनात्मकदृष्ट्या जास्त महत्त्वाचे असून, भौमितिक कारणाऐवजी शेतीचे पीक टिकवून ठेवण्याच्या परिणामात्मक परस्पधसंबंध दर्शवितात. विविध प्रकारच्या परिसंस्थेतील जैववस्तुमानाचा मनोरा आकृती ३.८ (अ-क) मध्ये दाखविलेले आहेत. गवताळ आणि जंगल प्रदेशात (आकृती ३.८ अ, ब) सामान्यतः उत्पादकांपासून ते उच्च मांसाहारी अशा लागोपाठ येणाऱ्या स्तरामध्ये जिवांचे जैववस्तुमान हळूहळू कमी होत जाते. म्हणून मनोरा हा उलटा असतो. तथापि तलावात (आकृती ३.८ क) जसे लहान जीव हे उत्पादक असून त्यांचे जैववस्तुमान कमी असते आणि त्याचे मूल्य हळुहळू मनोऱ्याच्या टोकाकडे वाढत गेलेले दिसून येते म्हणूनच मनोरा हा उलट्या आकाराचा असतो.



आकृती ३.८ : अ-क वेगवेगळ्या परिसंस्थेमधील जैववस्तुमानाचे मनोरे (gdry wt./unit area) **अ-गवताळ परिसंस्था, ब-जंगल परिसंस्था, क-तलाव परिसंस्था**

३. ऊर्जेचा मनोरा : परिस्थितिकीय मनोऱ्याच्या तीन प्रकारापैकी, ऊर्जेचा मनोरा हा परिस्थितीचे संपूर्ण सृष्टीचे उत्कृष्ट चित्र दर्शवितात. येथे कोणत्याही स्तरामधील जीवांची संख्या आणि वस्तुमान हे त्याच्या खालील स्तरामध्ये एकूण जमा असलेल्या स्थिर ऊर्जेवर अवलंबून नसते. परंतु काही अंशी तेथील अन्न तयार करण्याच्या प्रमाणावर असते. त्याविरुद्ध संख्येचा आणि जैववस्तुमानाचा मनोरा की जे स्थिर परिस्थितीकीचे चित्र (त्या क्षणाला अस्तित्वात असणारे जीव), ऊर्जेचा मनोरा (आकृती ३.९) हा अन्नसाखळीद्वारे मार्गातील एकत्रित केलेल्या अन्नाच्या प्रमाणाचे चित्र आहे. आकाराने हे नेहमीच वरच्या दिशेने असतात बहुतेक वेळा, उत्पादकापासून ते वेगवेगळ्या मांसाहारींच्या पाठोपाठ येणाऱ्या ऊर्जाविनिमय स्तरामध्ये ऊर्जेचे प्रमाण हळूहळू कमी होत जाते.

प्रजातीच्या संरचनेत संख्या आणि प्रजातीचे प्रकार फक्त नसून प्रजातीच्या विविधतेचा सुद्धा समावेश असतो. म्हणजेच प्रजाती आणि वैयक्तिक संख्या किंवा जैववस्तुमान यांच्यामधील परस्परसंबंध आणि समुहामध्ये असणाऱ्या प्रत्येक प्रजातीची वैयक्तिक मांडणी दर्शविते.



आकृती ३.९ : ऊर्जेचा मनोरा

३.३.६ जगातील प्रमुख परिसंस्था

जीवसंहिती हा जमिनीवरच्या समुदायामधील सर्वात मोठा गट आहे. प्रादेशिक हवामान व प्रादेशिक जैवसृष्टी व आधार हे परस्परांवर क्रिया करून अतिशय मोठे व सोप्यारीतीने ओळखता येतील असे समुदाय निर्माण करतात. त्यांना जीवसंहिती असे म्हणतात. प्रत्येक जीवसंहीती हा एकसारख्या झाडाझुडपांच्या परिसीमेने वैशिष्ट्यपूर्ण असते. गवताळ प्रदेशाचा जीवसंहीती हा गवत या झाडाझुडपांच्या परिसीमेंचा आहे तरीसुद्धा विशिष्ठ गवतांच्या जाती जीवसंहीतीच्या वेगवेगळ्या भागामध्ये पसरलेल्या असतात. तरीसुद्धा जीवसंहीती हे अतिशय मोठे व परिपूर्ण असे समुदाय आहेत. ते एकमेकांपासून वेगळे करण्याची गरज नाही. त्याच्या ऐवजी पुढच्या बऱ्यापैकी मोठ्या अशा अवस्थांतरित क्षेत्रात त्यांचे मिश्रण करतात. त्याला 'इकोटोन' असे म्हणतात. जीवसंहीतीच्या वितरणामध्ये हवामान अतिशय महत्त्वाची भूमिका बजावते. जगातील प्रमुख जीवसंहीतीचे खालील प्रमाणे वर्णन केले आहेत.

अ) वन परिसंस्था

जगातील वन परिसंस्थेमध्ये बोरीअल सूचिपर्णी बने, समशितोष्ण पानझडी वने, समशितोष्ण सदाहरित वने, उष्ण कटिबंधातील पर्जन्य वने इ. येतात. आधुनिक युगात हे नैसर्गिक जीवसंहीती माणसाच्या अतिवापराने बदलली किंवा ऱ्हास पावली आहेत.

सूचिपर्णी वने : बोरिअल सूचिपर्णी वन प्रदेश हे ओलसर थंड, परस्परविरुद्धखंडिय सूचिपर्णी प्रदेश किंवा उत्तरेकडील मोठे वृक्ष हे ४५° उत्तर ते ५७° उत्तर उंचीच्या मध्ये आहेत. या वनात हवामान अतिशय थंड असून, पर्जन्यवृष्टीसुद्धा टुंड्रा प्रदेशापेक्षा जास्त आहे. जी प्रामुख्याने उन्हाळ्यामध्ये होते. बोरिअल वनाच्या जमिनीचे वैशिष्ट्य म्हणजे ही जमिन आम्लिय व सत्व विरहित आहे. ठळक महत्त्वाची झाडे झुडुपे म्हणजे, विच स्प्रूस व बालसम फर. इतर सूचिपर्णी वृक्ष, टूमारॅक व ब्लॅक स्प्रूस ओलसर जागेमध्ये आढळतात. जॅक पाईन हे कोरड्या व आगीच्या भक्ष्यस्थानी पडलेल्या भागामध्ये सापडतात. जर पोषण चक्र व सूगीची पुनरावृत्ती केल्यास या प्रदेशातील

उत्पादन फारच फायद्याचे आहे. ब्ल्यूबेरीसारखी झूडपे व ऑर्किड्ससारखे सहकार्याने वाढणारी झाडेही खालच्या भागामध्ये सापडतात.

समशितोष्ण पानझडी वने : समशितोष्ण पानझडी वनांचा उदय उत्तर पूर्व अमेरिका, पूर्व युरोप, जपानचा काही भाग, ऑस्ट्रेलिया व दक्षिण अमेरिकेचे टोक येथून होतो. या भागामध्ये पर्जन्यवृष्टी ही खूप (३०-६० इंच) व समप्रमाणात होते. येथील तापमानसुद्धा मध्यम असते. त्यामुळे येथील वार्षिक परिस्थिती ऋतुचक्राप्रमाणे बदलते. जरी पानझडी वनांचे प्रदेश हे सूचिपर्णी वनांच्या प्रदेशापेक्षा मोठे नसले तरी ते अतिशय महत्त्वाच्या अशा जगातील जैवसृष्टीच्या प्रदेशाचे प्रतिनिधित्व करतात कारण, ''सुसंस्कृत पांढरपेशी'' लोकांची संस्कृती या प्रदेशामध्ये प्रगत झाली आहे. या जीवसंहीतेमध्ये माणसांकडून बरेच बदल केले गेले आहेत तसेच मशागतीमुळे व वनाच्या कडेला असणाऱ्या समुदायामुळे येथील बऱ्याचश्या गोष्टी बदलल्या आहेत. कठिण कवचाची व गर असणारी फळे असलेली झाडे येथे मोठ्या प्रमाणावर आढळतात. येथे हरिणे, अस्वले, खारी, करडे कोल्हे, बॉबकॅट, तुर्की पक्षी व सुतार पक्षी असे प्राणी आढळतात. मोठ्या प्रमाणावर मोठे लांडगे व सिंह हे मांसाहारी प्राणी आढळतात. काही प्रमाणात वरचढ असणाऱ्या वनस्पतींच्या जातीसुद्धा आढळतात उदा. मॅपल बीच, ओक, हीकोरी बासवूड, कॉटनवूड इपीफाईट्स इ. झाडांच्या बुंध्यावर वाढणाऱ्या किंवा काही वेलींवर वाढणाऱ्या मॉसेस, बुरशी व दगडफूलाच्या काही प्रजातींशिवाय येथे फारच थोड्या प्रमाणात इपिफाईटस् आढळतात. येथे जंगलाच्या जमीनीच्या स्तरावर अनेक प्रकारची व अतिशय प्रगत अशी झाडे व झुडुपे आढळतात.

समशितोष्ण सदाहरित वने : जगातील बऱ्याच भागामध्ये कोरडे उन्हाळे व थंड ओलसर असे हिवाळे आढळून येतात, तसेच अशा प्रदेशामध्ये रूंद पाने व कठीण काटे असलेले वृक्ष सहजरित्या आढळतात. ही समशितोष्ण सदाहरीत वने, उत्तर अमेरिकेत, ''चॅपराल'', स्पेनमध्ये 'इनसिनार' व ऑस्ट्रेलियाच्या 'मेली स्क्रॅब' अशा नावाने संबोधली जातात. अशा प्रकारच्या परिसंस्थांमध्ये 'अग्नि' हा अतिशय महत्त्वाचा घटक आहे. तरीसुद्धा झाडे लगेच परिस्थितीशी मिळवून घेतात व पुन्हा नवचैतन्याने उभी राहतात. येथे हरिण, ब्रशससा, लाकूड खाणारे उंदीर व सरडे हे प्राणी आढळतात. छोटे खूर असलेले प्राणी, शाकाहारी प्राणी मोठ्या प्रमाणात आढळतात.

उष्णकटिबंधातील पर्जन्य वने : उष्णकटिबंधातील पर्जन्य वनांनी विषुववृत्ताच्या खालील प्रदेश व्यापलेला आहे. जेथे वर्षाला जास्तीतजास्त ८०-९० इंच पर्जन्यवृष्टी होते. दक्षिणमध्य अमेरिका, पश्चिम-मध्य अफ्रिका, दक्षिण आणि दक्षिण पूर्व आशिया व उत्तर पश्चिम ऑस्ट्रेलियामध्ये प्रामुख्याने अशा प्रकारची वने आढळून येतात. अतिशय मोठी व सलग अशी पर्जन्यवने ही दक्षिण अमेरिकेच्या 'ॲमेझॉन व ओरिनोको खोऱ्यात आढळतात. या प्रदेशामध्ये तपमानाचा फरक जितका रात्री व दिवसा असतो त्याच्याहून कमी हिवाळ्यामध्ये व उन्हाळ्यामध्ये असतो. येथील प्राण्यांच्या व वनस्पतींच्या वार्षिक प्रजननाचा काळ व इतर कार्यक्षमता ही पर्जन्यवृष्टींच्या विविधतेशी मोठ्या प्रमाणात निगडीत असते किंवा अनुवंशीय तालबद्धता राखली जाते. भारतामध्ये उष्णकटिबंधातील सदाहरित व अर्धपानझडी वने पश्चिम घाट व उत्तर पूर्व हिमालयात आहेत.

वृक्ष हे सदाहरित, उंच, आखूड मुळे असलेले व क्वचित फुगीर तळ असलेले असतात. तसेच इपिफाइटस हे झाडाच्या बाहेरील बाजूस असतात. झाडांच्या पुष्कळ प्रजाती येथे सापडतात. उष्णकटिबंधातील पर्जन्य वने ही अक्षरशः जंगलासारखी वाढ झालेली असतात. त्यामुळे सूर्यप्रकाशाची तीव्रता कमी असल्यामुळे जमिनीवरील छोटी झाडे झुडुपे ही कमी प्रमाणात वाढलेली दिसतात. येथे समुदायाचे मोठ्या प्रमाणात प्रस्तरीकरण झालेले दिसते.

झाडावर रहाणाऱ्या प्राण्याबरोबरच सस्तन प्राणी, चॅमेलिऑन, इगुनॉस, जेकॉस, झाडांवर रहाणारे साप, बेडूक व पक्षी हे सुद्धा येथे मोठ्या प्रमाणात असतात. मुंग्या, फुलपाखरे व पतंग हे परिस्थितीकीनुसार महत्त्वाचे आहेत. प्राण्यांचे व इपिफाइटस्‌चे परोपकारी सहजीवन मोठ्या प्रमाणात दिसून येते. पर्जन्य वनामध्ये प्राण्यांच्या व वनस्पतींच्या विश्वास बसणार नाही इतक्या प्रजाती आहेत. निशाचर व झाडावर राहणारे निशाचर प्राणी मोठ्या प्रमाणात आढळतात. सुमारे २००० फूट उंचीवर या पर्जन्य वनांचे रूपांतर ढगाळ वनांमध्ये होते त्यामुळे प्राणी व वनस्पती दिसून येत नाहीत. या वनांचे वैशिष्ट्य म्हणजे ओलाव्यासह टांगलेली मॉसेस, नेचे दगड फूल व ऑर्किडस् इत्यादी.

जास्त उंचीवरची किंवा अल्पाईन वने : पर्वतीय भागात राहाणाऱ्या जैविक समुदायाचे वितरण हे भौतिक परिस्थितीमुळे नियंत्रित केले जाते. बहुतेकवेळा मोठ्या समुदायामध्ये अनियमितपणा आढळून येतो. वेगवेगळ्या जीवसंहिता या पर्वतांमध्येच आढळून येतात व या जीवसंहितांचा एकमेकांशी अतिशय जवळचा संबंध आहे. पण दुसऱ्या बाजुला खंडित पर्वतरांगांमुळे सर्व समान समुदाय एकमेकांपासून वेगवेगळे होतात. भौगोलिक विषमतेचा व एकमेकापासून वेगळे रहाण्याचा परिणाम म्हणून अनेक जाती या विशिष्ठ जाती म्हणून पर्वतीय समुदायामध्येच आढळतात.

जास्त उंचीवरच्या पर्यावरणाची काही ठळक वैशिष्ट्ये म्हणजे, कमी घनतेची हवा, जास्त ओझोनचे प्रमाण, प्राणवायूचे व कार्बन डायऑक्साईडचे कमी प्रमाण, वाऱ्याची जास्त गती, थंड व बर्फाच्छादित प्रदेश इ. अल्पाईन क्षेत्र हे ३६०० मिटरच्या उंचीवर आढळून येते. या भागाचे वैशिष्ट्य म्हणजे, या भागात पॅलिआर्क्टिक प्रकारचे काही प्राणी सापडतात. अपृष्ठवंशीय प्राणी हे तलावामध्ये, तळ्यामध्ये किंवा झऱ्यामध्ये सापडतात. पृष्ठवंशीय प्राण्यांमध्ये मासे, उभयचर व सरपटणारे प्राणी हे आहेत व प्रतिनिधीत्व करणारे प्राणी म्हणजे कावळा, स्नो पॅटरिज, चित्ता, तिबेटियन याक, तिबेटियन मेंढी व पर्शियन जंगली बकरी होत.

ब) गवताळ प्रदेश : भूमीय परिसंस्थेमधील बहुतेक भाग हा गवताळ प्रदेशाने व्यापलेला असतो. भूतकाळातील बऱ्याच संस्कृती या गवताळ प्रदेशात विकसीत झाल्या आहेत. मानवाने गवतामधून मुख्य खाद्य वनस्पती निवडल्या आहेत उदा. भात, गहू, मका इ. जेथे पाऊस अतिशय कमी असतो व तो वन्यजीवनाला मदत करतो व अशा ठिकाणी गवताळ प्रदेश आढळून येतात. पण जर पाऊस फारच कमी असेल तर त्याचे रूपांतर वाळवंटात होते. गवताळ कुरणांमध्ये समशितोष्ण व वार्षिक हवामानाच्या वितरणानुसार पाऊस १० ते ३० इंच इतका पडतो. गवताळ प्रदेशातील जमिनीत सेंद्रीय पदार्थ मोठ्या प्रमाणावर असतात. गवताच्या उंचीनुसार काही महत्त्वाच्या बारमाही प्रजातींचे विभाजन खालीलप्रमाणे करण्यात आले आहे.

१. उंच गवत : यांची उंची सुमारे ५ ते ८ फूट इतकी असते. यातील काही महत्त्वाच्या जाती म्हणजे, भारतीय गवत (सॉरघॅस्ट्रम न्यूटान्स), दलदलीचे गवत (स्पारटिना पेकटिनाटा), स्विच गवत (पॅनिसून विरगॅटम), बिग ब्ल्यूस्टेम (अॅंड्रोपोगोन जिरॅरडिल).

२. मध्यम गवत : यांची उंची सुमारे २ ते ४ फूट असते. यातील महत्त्वाच्या जाती म्हणजे काटेरी गवत (स्टिपा स्पारटिआ), ड्रॉप सिड (स्पोरोबोलस हेटेरोलेपिस), पश्चिम गव्हाचे गवत (अॅगरोपायरॉन स्मिथिट), ट्यून गवत (कोईलेरिआ क्रिसटॅटा) व भारतीय तांदूळ गवत (ऑरिझोपसिस) इ.

३. खुरटे गवत : यांची उंची जास्तीत जास्त १.५ फुटापर्यंत असते. कुरण गवत (बुकली डॅक्टिलॉइडस्), निळे गवत (स्पोटोबोल्स हेटेरेलेपिस) या काही महत्त्वाच्या जाती आहेत.

गवताळ प्रदेश हे पृथ्वीखंडाच्या आतील भागात आढळतात. पश्चिम अमेरिकेचा सपाट प्रदेश, उत्तर अमेरीकेतील 'प्रॉरी', युरेशिया मधील 'स्टेपि', अफ्रिकेमधील 'व्हेट' आणि 'सॅव्हाना' व दक्षिण अमेरिकेतील 'पम्पास' ही गवताळ प्रदेशाची उदाहरणे आहेत.

विविध प्रकारच्या गवताच्या जातींबरोबर, काही शेंगा असलेल्या, संमिश्र अशा वनस्पती येथे आढळतात व त्याला एकत्रितपणे 'फोर्बज' असे म्हणतात. या जैववस्तुमान निर्माण करणाऱ्याचा वनस्पतींचाही अंतर्भाव गवताळ प्रदेशामध्ये केला जातो. गवताळ प्रदेशातील सस्तन प्राणी हे समुदायाने किंवा कळपाने रहातात. बिळ करून रहाणारे प्राणी उदा. उंदीर, खार व गवतातील कुत्रे हे महत्त्वाचे सस्तन प्राणी आहेत. येथील ठळक पक्षी म्हणजे कोंबडी, कुरणातील भारद्वाज, लॉगस्पर्स, टोकदार चोच असणारा भारद्वाज व उंदीर खाणारे ससाणे, चरणारे सस्तनी प्राणी हे या प्रदेशात वरचढ आहेत.

क) वाळवंटी परिसंस्था : वाळवंट म्हणजे ओसाड मैदान किंवा ओसाड जमीन १० इंचापेक्षा कमी पर्जन्यवृष्टी या प्रदेशामध्ये होते. मध्य सहारा व उत्तर चिली हे पूर्णपणे वाळवंटी प्रदेश आहेत जेथे पाऊस अगदी थोडा पडतो किंवा पडतच नाही. या प्रदेशामध्ये तीन प्रकारची झाडे आढळून येतात. १. पुरेशा प्रमाणात आर्द्रता असताना वाढणारी वार्षिक झाडे ही झाडे दुष्काळ रोखतात. २. पाणी साठवून ठेवणारी झाडे जसे कॅकटस् ही झाडे पाणी साठवून ठेवतात. ३. वाळवंटी झुडुपे. या झाडांमध्ये बऱ्याच काळ जिवंत रहाण्याची क्षमता असते.

तापमानानुसार वाळवंटी प्रदेश हे दोन भागामध्ये विभागले जातात जसे, उष्ण वाळवंटे ही कर्कवृत्ताजवळ व मकरवृत्ताजवळ आढळतात. तर सहारा वाळवंट, अरेबिया वाळवंट व गोबी चे वाळवंट हे थंड वाळवंटी प्रदेश होत. भारतामधील उष्ण वाळवंटे सिंध – राजस्थानमध्ये तर थंड वाळवंट लडाख व तिबेटमध्ये आहे.

वाळवंटी प्राणी व वनस्पती या कोरड्या परिस्थितीशी जुळवून घेणाऱ्या असतात. सरपटणारे प्राणी व कीटक यांना अछिद्र असे बाहेरील कवच असते. वनस्पतींना अतिशय छोटी पाने असतात व कोरड्या परिस्थितीमध्ये ती पानेसुद्धा गळून जातात. यांची मुळे ही अतिशय चांगल्या प्रकारे वाढलेली तसेच ती जमिनीच्या वरच्या भागामध्ये असतात. साधारणपणे मोठे प्राणी हे अतिशय क्वचितच आढळतात. मोठ्या प्राण्यांपैकी फक्त खेचर, हरिण व लहान काळविटांच्या काही प्रजाती येथे आढळतात. हे सर्व प्राणी जमीनीवर राहणारे, जमीन खणणारे किंवा उड्या मारत चालणाऱ्या प्रकारातील असतात. या प्रदेशात काही कुरतडणारे प्राणीसुद्धा आढळतात उदा. कांगारू उंदीर, पॉकेट उंदीर. हे उंदीर कोरड्या धान्यावर जगतात व त्यांना पाण्याची आवश्यकता लागत नाही. ते दिवसा बिळामध्ये राहतात व शरीरात पाणी साठवतात. मनुष्य वाळवंटी परीसंस्थेस तितक्या प्रमाणात जुळवून घेऊ शकलेला नाही.

वाळवंट परीसंस्थेच्या कार्याबद्दल फारच थोडी माहिती उपलब्ध आहे. वेगवेगळ्या समुदायांचे उत्पादन व त्यावरील मर्यादा उदा. पर्यावरण संप्रेरके इ. याबद्दल माहिती उपलब्ध नाही. मानव वाळवंटी परीसंस्था समजून घेण्यात कमी पडला आहे व जेव्हा जेव्हा असे प्रयत्न झाले तेव्हा तेव्हा त्याला संकटांना तोंड द्यावे लागले आहे. उदा. वाळवंटामध्ये पाणीपुरवठा करून शेती करण्याचा प्रयत्न अयशस्वी झाला. म्हणूनच भारतात प्रात्यक्षिक अभ्यास करूनच वाळवंटी प्रदेशामध्ये सुधारणा करण्याचा विचार व्हावयास हवा.

थर वाळवंट हे भारतामधील मोठे वाळवंट आहे जेथे झाडांची संख्या एकदम कमी आहे व जमीन वाळवंटीवातावरणास व इतर भौतिक घटकास उघडी आहे. हे वाळवंट विशिष्ट प्रकारची जैविक विविधता दर्शवते जे उत्क्रांतीचा इतिहास आणि त्याचा भौगोलिक ठिकाण दर्शवते.

ड) पाणथळ परिसंस्था : आपले जग हे पाण्याने अतिशय समृद्ध असे आहे. आपणास ज्ञात असलेल्या इतर ग्रहांपैकी एकाही ग्रहावर समुद्र नाही. पृथ्वीच्या एकूण भागापैकी सात दशांश भाग हा महासागराने व्यापला आहे. पृथ्वीवरील पाणी हे उष्णतेनुसार वायू, द्रव किंवा घन स्वरूपात असते. पाण्याचे द्रव स्वरूप हे द्रवरूपीय जलावरण निर्माण करते. ते अंदाजे पृथ्वीचा तीन चतुर्थांश पृष्ठभाग व्यापते. गुरुत्वाकर्षणामुळे ते पृथ्वीच्या आतील भागात शोषले जाते व त्यामुळे झरे, तलाव व समुद्र तयार होतात.

पृथ्वीवरच्या पृष्ठभागावरी व वातावरणामधील पाण्याची अदलाबदल ही जलचक्राद्वारे चालवली जाते. उपयुक्त पाण्याचे प्रमाण हे परिसंस्थातील पेशीद्रवाच्या निर्मितीमध्ये अतिशय मोलाचे ठरते व ते बाष्पीभवनामुळे वातावरणात परत जाते. पर्जन्याच्या प्रमाणामुळे व बाष्पीभवनामुळे, परिसंस्थेचे कार्य व रचना हे चांगल्या प्रमाणात चालविले जाते. एका अभ्यासानुसार जागतिक पर्जन्यमान जवळ जवळ ४.४६ x १०^{२०} ग्रॅम इतके आहे.

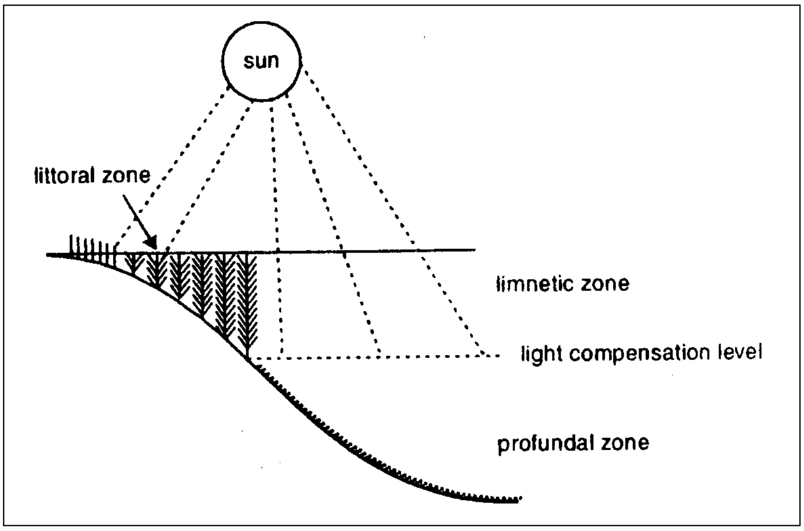
पृथ्वीवरील विविध भागातील व महासागराच्या पृष्ठभागावरील पाण्याच्या साठ्याचे प्रमाण ३.१ या तक्त्यात दर्शविले आहे.

तक्ता ३.१ : पृथ्वीवरील विविध भागातील पाण्याचा साठा (सन १९५७)

अ.नं.	पृथ्वीचा भाग	साठा (ग्रॅम्स)
१.	प्राथमिक भू-आवरण	२,५०,००० x १०^{२०}
२.	महासागर	१३,८०० x १०^{२०}
३.	रूपांतरित खडक	२१०० x १०^{२०}
४.	ध्रुवीय प्रदेश व इतर बर्फाळ प्रदेश	१६७ x १०^{२०}
५.	भूगर्भीय वाहते पाणी	२.५ x १०^{२०}
६.	जमिनीतील पाणी	०.२५ x १०^{२०}
७.	वातावरणातील पाण्याची वाफ	०.१३ x १०^{२०}
	एकूण	२,६६,०६९.८८ x १०^{२०}

जलीय मूलस्थान तीन गटात विभागले जाते, आकृती ३.१०

१) समुद्रकिनाऱ्याचे मूलस्थान क्षेत्र : हा साधारणतः उथळ पाण्याचा भाग असतो, जेथे सूर्यप्रकाश तळापर्यंत पोहोचू शकतो. हा प्रदेश साधारणतः मुळे असलेल्या वनस्पतीने व्यापलेला असतो.



३.१० जलीय मूलस्थानाचे तीन भाग

२) खुले क्षेत्र : हा खुल्या पाण्याचा कटिबंध असून, येथे प्रकाश हा खोलपर्यंत प्रभावीपणे पोहोचू शकतो. या भागातील समुदायामध्ये प्लवक, नेकटॉन व कधीकधी न्यूसटॉन असतात. अशाप्रकारे सर्व स्तरांतील मूलस्थान व खुले क्षेत्रे मिळून तयार होणाऱ्या कटिबंधाला प्रकाशित कटिबंध असे म्हणतात.

३) खोल क्षेत्र : खोल व तळाचा पाण्याचा जो भाग आहे जेथे सूर्यप्रकाश पोहोचू शकत नाही अशा भागाला खोल क्षेत्र असे म्हणतात. डबक्यामध्ये खोल क्षेत्र नसते.

गोड्या पाण्यातील सजीवांचे सोयीस्करपणे उत्पादक, भक्षक व विघटक असे वर्गीकरण केले जाते. जे सजीव तळाच्या थरात रहातात त्यांना 'बेनथॉस' असे म्हणतात. जे सजिव पान किंवा खोडाच्या पृष्ठभागावर असतात त्यांना ''पेरिफायटॉन'' असे म्हणतात. जे पाण्याच्या प्रवाहाबरोबर मुक्तपणे पोहत असतात त्यांना ''प्लॅकटॉन'' म्हणतात. जे लहान सजीव पोहू शकतात व मुक्त संचार करू शकतात त्यांना 'न्यूकटॉन' असे म्हणतात. जे सजीव पृष्ठभागावर स्वस्थ अवस्थेत असतात किंवा पोहतात त्यांना 'न्युसटॉन्स' असे म्हणतात.

गोड्या पाण्यातील पर्यावरण

गोड्या पाण्यामध्ये बऱ्याच सजीवांचा वास असतो. त्यांच्या वास्तव्यानुरूप त्यांचे दोन प्रकारात वर्गीकरण केले जाते.

१) अचल किंवा स्थिर पाणी – उदा. तलाव, डबके, दलदलीचा भाग

२) चल किंवा वाहते पाणी – उदा. झरे, प्रवाह आणि नदी.

तळी : ज्या पाण्याच्या साठ्यामध्ये मोठा मूलस्थान कटिबंध असतो व जेथे खुला व खोल कटिबंध नसतात त्यांना 'तळी' म्हणतात. ज्या क्षेत्रामध्ये पुरेसा पाऊस होतो त्या क्षेत्रात ही 'तळी' आढळतात. तळ्यांचे खालील प्रकारे प्रकार पडतात.

१) पूरक्षेत्र तळी : जी तळी पूरक्षेत्रात आढळतात त्यांना 'पूरक्षेत्र तळी' असे म्हणतात. सेंद्रीय घटकांच्या एकत्रितकरणांमुळे ही तळी पूर्णपणे उत्पादकक्षम असतात.

२) तात्पुरती तळी : ही तळी वर्षाच्या जास्तीतजास्त दिवस कोरडी असतात परंतु ती विशिष्ट सजिव समुदायास पाठिंबा देतात. तळ्यात पाणी नसेल तेव्हा सजीवांना कोरड्या सुप्तावस्थेत रहावे लागते तसेच दुसऱ्या तळ्यात स्थलांतरीत व्हावे लागते.

३) मानवनिर्मित तळी : ही तळी प्रवाहांच्या पात्रांच्या धरणीकरणामुळे निर्माण होतात व त्यांचे मानवाद्वारे व्यवस्थापन होते.

तलाव

तलाव म्हणजे गोड्या पाण्याचे साठे, जेथे स्थिर व खोल कटिबंध मोठे असतात. तलाव हे तीन प्रकारचे असतात.

१) मृत तलाव : विशेषतः मृत तलाव हे खोल असतात. हायपोलिमनिऑन थर हा इपिलिमनिऑन थरापेक्षा मोठा असतो व त्यांची प्राथमिक उत्पादकता कमी असते. हे तलाव भूगर्भशास्त्रानुसार आजतागायत तरूण आहेत. या तलावांमध्ये प्राथमिक उत्पादन जास्त असते व जे तलाव उथळ असतात त्या तलावांचे मृत तलावामध्ये रूपांतर होऊ शकते. या तलावामध्ये वनस्पती विपूल प्रमाणात असतात व प्लवक संख्या ही विरळ असते कारण जड सेंद्रिय साठा, थंड पाण्यातील माशांना जगण्यासाठी पुरेसा असू शकतो.

२) पोषणातिरेक तळी : ही तळी उथळ असतात व त्यांच्यामध्ये जास्त सेंद्रिय पदार्थ असतात. प्लवके व इतर पाण्यातील वनस्पती बऱ्याच प्रमाणात असतात. मोठ्या प्रमाणात सेंद्रिय पदार्थ असल्याने उन्हाळ्यात ही तळी कोरडी होतात व त्यातील मासे मरून जातात. तसेच या तळ्यांमध्ये घरगुती, शेती व औद्योगिक कचरा टाकल्याने ती तळी सजीव विरहीत होतात. या कारणामुळे देशातील नैसर्गिक तळी पोषणातीरेकी होत आहेत. उदा. काश्मीरमधील दल व उलर तळे. शहरातील तळीही याचे उत्तम उदाहरण आहे.

३) कृत्रिम तळी : ही कृत्रिम तळ्यामध्ये पाण्याची पातळी सतत बदलत असते व जास्त गाळ असतो. ती मनुष्याने बांधलेली असतात पण कधी कधी डोंगराच्या घसरणीनेही ती तयार होतात. उदा. मोठी धरणे, पाणी पुरवठा तलाव इ.

नदी व झरे

नदी आणि झरे वसाहतींना वाहते पाणी पुरवतात. त्यामध्ये ठराविक आणि नियमित पाण्याचा प्रवाह असतो. हाच तलाव आणि नदीमधील मोठा फरक आहे. जमिनीवरील पाण्यात होणारे बदल हे जास्तीत जास्त झऱ्यांत होतात व त्याची परिणती मोठ्या परिस्थितीकीत आणि परपोषी प्रकारच्या समुदायात होते. त्याचप्रमाणे प्राणवायुचे प्रमाण झऱ्यात समान असते. तेथे तापमानीय अथवा रासायनिक थर बनतात. हे निसर्गातील अस्थिर समुहातील घटक दर्शवितात. वाहत्या पाण्यांच्या संस्था या झरे, कालवे, नद्या तसेच धबधब्यांनी तयार झालेल्या असतात.

भारतात नैसर्गिक तसेच कृत्रिम पाणीप्रवाह बरेच आहेत. देशातील कृत्रिम पाणीप्रवाह (६५,२५२) हे १.८ टक्के नैसर्गिक पाणीप्रवाहापेक्षा जास्त आहेत (२१६७). तसेच पूर्वेकडे वहाणाऱ्या नद्या उदा. गंगा, यमुना,

महानदी, ब्रह्मपुत्रा, गोदावरी, कृष्णा, कावेरी आणि पश्चिमेकडे वहाणाऱ्या नद्या उदा. नर्मदा, तापी आणि त्यांच्या उपनद्यांचे जाळे जवळजवळ १७,५०० किमी. आहे.

भारत सरकारच्या मिनिस्ट्री ऑफ इनव्हायर्नमेंट आणि फॉरेस्ट यांच्या मतानुसार कृत्रिम पाणीप्रवाहांची संख्या बऱ्याच प्रमाणात वाढली आहे. पण नैसर्गिक पाणीप्रवाह त्यांची व्याप्ती व जैवविविधता कमी होत आहे. उदा. मासे, पाणकोंबड्या इ. हे पाणीप्रवाह भराव, प्रदुषित पाणी आणि वाढते शहरीकरणामुळे प्रदूषीत होत आहेत.

खाडी व सागरी पर्यावरण

खाडी

खाडी म्हणजे नदीचे रूंद मुख जेथे भरती ओहटीच्या क्रिया खऱ्या आणि गोड्यापाण्याचे मिश्रण घडवून आणतात. उपसागरातील उथळ भाग, भरती ओहोटीने होणारी दलदल व सागर किनाऱ्या पलीकडील पाण्याचा साठा या सर्वांचा ''खाडीतील पाणी'' या शीर्षकाखालील समावेश होतो. सगळ्याच नद्या खाडीमध्ये प्रवेश करत नाहीत. पण काही महासागराला मिळतात.

खाडीतील क्षारांचे प्रमाण ०.५ ते ०.३५ टक्के च्या दरम्यान असते. बऱ्याचदा शेजारील सागरापेक्षा खाडीची उत्पादकता जास्त असते कारण की, विविध क्षारक्षमता असलेल्या पाण्यांचे मिश्रण पोषक द्रव्याचे जाळे तयार करतात आणि पोषक द्रव्य, अन्न आणि टाकाऊ पदार्थ यांच्या वहनासाठी लाटांच्या प्रवाहांमुळे मदत होते.

खाडीमध्ये तापमानात दररोज तसेच मोसमात जाणवण्याइतपत अस्थिर असते. खाडीतील पाण्याचा वरचा स्थर तळापेक्षा हिवाळ्यात थंड असतो आणि उन्हाळ्यात गरम असतो. खाडीचा प्रकार आणि विस्तार हा किनाऱ्याच्या भौगोलिक स्थिती आणि लाटांच्या विपुलतेवर अवलंबून असतो. जेव्हा उपसागर किंवा नदीच्या मुखाचा भाग हा तात्पुरता वाळूच्या बंधाऱ्यामुळे सागरापासून तोडला जातो तेव्हा बाष्पीभवनामुळे क्षारांचे प्रमाण वाढते आणि ज्या प्रजाती ती क्षारता सहन करू शकतात त्यांची पुष्कळ प्रमाणात वाढ होते. बऱ्याच प्रजातीसाठी खाड्या या लालनपालन करणारा भाग म्हणून कार्य करतो. किनाऱ्यांवरील पाण्याच्या उत्पादकतेत त्यांचा महत्त्वाचा सहभाग असतो.

सागरीय परिस्थितीकी

पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचा ७० टक्के भाग हा समुद्राने व्यापलेला आहे. जैवावरणाचा जमीन आणि गोड्या पाण्याने व्यापलेल्या भागापेक्षा बराच मोठा आणि स्थूल भाग हा सागरीय मूलस्थानांनी व्यापलेला आहे. सागरातील एकूण जैववस्तूमान हे जमीन आणि गोड्यापाण्यातील एकत्रितरित्या असलेल्या जैववस्तूमानापेक्षा बरेच जास्त आहे. जमिनीवरील हवामानावर सागराचा मोठा परिणाम असतो. परंतु चंद्र आणि सूर्य यांच्या आकर्षणामुळे निर्माण होणाऱ्या भरती आणि ओहोटी यांचा त्यावर अंमल असतो. लाटांची उंची समुद्रात १ फुटापर्यंत असते तर, ती काही बंदिस्त उपसागरात ५० फुटांपर्यंत असते.

समुद्राचे पाणी हे खारट असते. त्याची क्षारक्षमता सर्वसाधारण ३.५ टक्के असते जी नेहमी ३५ टक्के अशी लिहिली जाते. गोड्या पाण्याची क्षार क्षमता ०.५ टक्के पेक्षा कमी असते.

भारतीय समुद्र २८,४००,००० m. sq. इतक्या जागेत पसरला आहे. भारताचा पूर्व समुद्रकिनारा हा पश्चिम किनाऱ्यापेक्षा माशांच्या विविध जातींनी समृद्ध आहे. मृगनक्षत्राचा पाऊस समुद्राच्या पाण्यामध्ये जैविक फरक करतो. भारतीय समुद्री खंड हा ७००० किमी. रूंद असून जवळजवळ जगातील समुद्राच्या २०% आहे.

भारताचा समुद्रकिनारा पूर्व, पश्चिम किनारा, अंदमान-निकोबार व लक्षद्वीप मिळून जवळजवळ ७००० किमी. आहे. भारतीय समुद्राचे पाणी वनस्पती व प्राणी यांनी समृद्ध आहे उदा. प्लवके, कोरल्स, मासे इ.

३.४ सारांश

सजीव आणि निर्जिव घटकांच्या परस्परसंबंधाच्या अभ्यासास परिस्थितीकी शास्त्र असे म्हणतात. सजीव आणि त्यांच्या भोवतालचे निर्जीव पर्यावरण हे एकमेकाशी परस्परसंबंधी क्रिया करत असते. त्यामुळे ''पर्यावरणातील सजीव आणि निर्जीव यांच्या एकत्रीकरणामुळे उदयास येणारी प्रणाली अथवा व्यवस्था'' म्हणजेच परिस्थितीकी अशी व्याख्या करण्यात आली आहे. परीसंस्थेमध्ये तापमान, सूर्य प्रकाश, पाणी आणि वायू हे निर्जिव तर स्वयंपोशी व परपोशी सजीव अन्न साखळ्या व अन्नजाळी तयार करतात.

स्वयंपोशी वनस्पती सूर्यप्रकाशापासून स्वतःचे अन्न बनवीतात व त्यावर परपोशी प्राणी जगत असतात. अशाप्रकारे परीसंस्थेमध्ये उर्जेचे वहन चालू असते. उर्जेचे वहन एकेरी मार्गाच्या उर्जा वहनाच्या प्रतीकृतीने किंवा Y-आकाराच्या उर्जावहनाच्या प्रतीकृतीने दर्शविता येते.

बदलणाऱ्या पर्यावरणाबरोबर विशिष्ट समुदाय स्वतःच थोड्याफार प्रमाणात समतोल साधत असला तरी निसर्गात नेहमीच असे घडत नाही. कारण समुदाय कधीही स्थिर रहात नाहीत. बदलणाऱ्या काळानुसार आणि जागेनुसार ते सतत बदलत असतात. बदलणाऱ्या प्रजातींमुळे आणि पर्यावरणातील भौतिक बदलांमुळे समुदायांना कधीही स्थिरता मिळत नाही. ही प्रक्रीया होत असताना एखाद्या जागेवर काळानुसार वसाहतींचे तुलनात्मक निश्चित क्रम मिळतात त्यांनाच परिस्थितीकीय उन्नत क्रम असे म्हणतात. एखाद्या प्रदेशात एका मागोमाग एक बदलण्याच्या समुहाच्या संपूर्ण क्रमाला 'सीरी' (sere) म्हणतात. या प्रक्रियेमध्ये सर्वात शेवटच्या टप्प्यामध्ये समूह इतरांकडून बदलला जात नाही. यालाच 'परिसीमित समुह' म्हणतात.

जीवसंहीता हा जमीनीवरील समुदायामधील सर्वात मोठा गट आहे. प्रादेशिक हवामान, प्रादेशिक जैवसृष्टी व आधार हे परस्परांवर क्रिया करून अतिशय मोठे व सोप्यारीतीने ओळखता येतील असे समुदाय निर्माण करतात त्यांना जीवसंहीता (Biome) असे म्हणतात. प्रत्येक जीवसंहीता ही एकसारख्या झाडाझुडपांच्या परिसीमेने वैशिष्ठ्यपूर्ण असते. उदा. गवताळ प्रदेशाच्या जीवसंहीता, जंगल जीवसंहीता, पाण्यातील जीवसंहीता. वाळवंट जीवसंहीता इ. दोन जीवसंहीता एकमेकापासून वेगळे होताना मधील भागात दोन्ही जीवसंहीतेची वैशिष्ठे दाखवतात त्याला 'इकोटोन' असे म्हणतात.

३.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न

१. परीसंस्था म्हणजे काय ?

२. उत्पादक कोणकोणते आहेत ?

३. सूक्ष्म भक्षक कोणकोणते असतात ?

४. स्वयंपोशी म्हणजे काय ?

५. ओसाड जागेचा विकास म्हणजे काय ?

६. सततची कार्ये म्हणजे काय ?

७. परिसीमित समुह म्हणजे काय ?

८. अन्नजाळी म्हणजे काय ?

९. पाणथळ जीवसंहीतेचा सूर्यप्रकाश रहीत भाग म्हणजे काय ?

१०. भारतातील सर्वात मोठे वाळवंट कोणते ?

उत्तरे :

१. पर्यावरणातील सजीव आणि निर्जिव यांच्या एकत्रीकरणामुळे उदयास येणारी प्रणाली अथवा व्यवस्था म्हणजेच परीसंस्था होय.

२. उत्पादक हे स्वयंपोशी वनस्पती असतात. त्या सूर्यप्रकाश व असेंद्रीय पदार्थ वापरून प्रकाश संष्लेषणाच्या प्रक्रियेतून स्वतःचे अन्न स्वतः तयार करतात.

३. परिसंस्थेतील 'विघटक' हे सूक्ष्म भक्षक आहेत.

४. जे सजीव स्वतःचे अन्न स्वतः तयार करतात त्यांना स्वयंपोशी म्हणतात. हिरव्या वनस्पती सौर उर्जा वापरून साध्या असेंद्रीय पदार्थांचे शर्करेत रूपांतर करतात.

५. जेथे कोणत्याही जिवाचे अस्तित्व नाही अशा जागेचा विकास होणे म्हणजे ओसाड जागेचा विकास होय.

६. परीस्थितीकीय बदलामध्ये स्थलांतरण, एकत्रीकरण, प्रतिक्रिया व स्पर्धा यांना सततची कार्ये म्हणतात.

७. परीस्थितीकीय बदलांमध्ये सर्वात शेवटच्या टप्प्यानंतर समुह स्थीर होतो. त्यास 'परिसीमित समुह' असे म्हणतात.

८. नैसर्गिक परिस्थितीमध्ये, अन्न साखळ्या एकत्रित व क्रमशः आढळत नाहीत परंतु त्या एकमेकांशी संबंधित असतात व परस्परसंबंधी अनुबंध तयार करतात यालाच 'अन्नजाळी' असे म्हणतात.

९. पाणथळ जागेच्या ज्या भागामध्ये सूर्यप्रकाश पोहोचत नाही अशा भागास पाणथळ जीवसंहीतेचा सूर्यप्रकाशरहीत भाग म्हणतात.

१०. 'थरचे वाळवंट' हे भारतातील सर्वात मोठे वाळवंट होय.

३.६ उपक्रम

१. तुमच्या राहण्याच्या भागातील एका परीसंस्थेचा अभ्यास करा.

२. तुमच्या भागातील उत्पादक, भक्षक व विघटक सजीवांची यादी तयार करा.

३. तुमच्या भागातील एका अन्नसाखळीचा अभ्यास करा.

४. तुमच्या जिल्ह्यातील किंवा राज्यातील एका जीवसंहीतेला भेट द्या.

३.७ दिर्घोत्तरी प्रश्न

१. परीसंस्थेच्या रचना व कार्याची विस्तृत माहीती द्या.

२. परीसंस्थेतील उर्जेच्या वहनाचे एकेरी मार्गाच्या उर्जावहनाच्या प्रतीकृतीने विस्तृत वर्णन करा.

३. परीस्थितीकीय उन्नत क्रमाचे विस्तृत वर्णन करा.

४. जीवसंहीतेची व्याख्या द्या आणि जगातील प्रमुख जीवसंहीतेचे उदाहरणासह वर्णन करा.

५. पाणथळ जीवसंहीतेची विस्तृत माहीती द्या.

३.८ लघुत्तरी प्रश्न

१. टिपा लिहा.

अ) परिसंस्थेतील विघटक

ब) अन्न साखळी

क) अन्न जाळी

ड) परीस्थितीकीय मनोरे

इ) उर्जेचा मनोरा

२. परीसंस्थेमधील उत्पादकांच्या सहभागाबद्दल थोडक्यात वर्णन करा.

३. एकेरी मार्गाचा उर्जा वहनाच्या प्रतीकृतीचे थोडक्यात वर्णन करा.

४. परिस्थितीकीय उन्नत क्रमाचे प्रकार थोडक्यात वर्णन करा.

५. गवताळ परिसंस्थेवर थोडक्यात टीप लिहा.

३.९ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

१. अगरवाल के. सी., २००१, एन्व्हायरमेंटल बायालॉजी, नीधी पब्लीकेशन्स लि., बीकानेर.

२. कोरमोन्डी एडवर्ड जे., २००४, कनसेप्टस् ऑफ इकॉलॉजी, प्रेटीस हॉल ऑफ इंडिया प्रा. लि., न्यू दिल्ली.

३. मीलर टी. जी. ज्यू., एन्व्हायरनमेंटल सायन्स, वर्ड्सवर्थ पब्लीकेशन्स कं., यु.एस.ए.

४. ओडम ई. पी., बॅरेट, जी. डब्ल्यू, २००७, फन्डामेंन्टल्स ऑफ इकॉलॉजी, थॉमसन बुक्स., यु.एस.ए.

५. राना एस्.व्ही. एस., २००३, इसेन्सीयल्स ऑफ इकॉलॉजी ॲण्ड एन्व्हायरनमेंटल सायन्स, प्रींटेस हॉल ऑफ इंडिया, प्रा. लि., न्यू दिल्ली.

६. संत्रा एस. सी., २००६, एन्व्हायरनमेंटल सायन्स, न्यू सेंट्रल बुक एजन्सी प्रा. लि., कलकत्ता.

७. शर्मा पी.डी., १९८५, इकॉलॉजी ॲण्ड एन्व्हायरनमेंट, रास्तोगी पब्लीकेशन, मीरत.

❑❑❑

घटक : ४

जैवविविधता आणि तिचे संवर्धन

४.१ उद्दिष्टे

४.२ प्रास्ताविक

४.३ विषय विवेचन

४.३.१ भारतातील जैवभौगोलिक वर्गीकरण

४.३.२ जैवविविधतेचे मूल्य

४.३.३ जागतिक, राष्ट्रीय व स्थानिक स्तरावरील जैवविविधता

४.३.४ भारत एक समृद्ध जैवविविधता असलेले राष्ट्र

४.३.५ पश्चिम घाटातील जैवविविधता

४.३.६ जैवविविधतेचे संवेदनशील प्रदेश

४.३.७ जैवविविधतेपुढील संकटे

४.३.८ भारतातील धोक्यातील व स्थानिक प्रदेशातच आढळणाऱ्या प्रजाती

४.३.९ जैवविविधतेचे संवर्धन

४.४ शब्दसूची

४.५ स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न व उत्तरे

४.६ दीर्घोत्तरी प्रश्न

४.७ सारांश

४.८ उपक्रम

४.९ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

४.१ उद्दिष्टे :

- जैवविविधता म्हणजे काय आणि तिचे वेगवेगळे प्रकार यांचा अभ्यास करणे.
- स्थानिक आणि जागतिक पातळीवरील जैवविविधतेची वेगवेगळी मूल्ये जाणून घेणे.
- जैवविविधतेच्या ऱ्हासास कारणीभूत असणाऱ्या धोक्याचा अभ्यास करणे.
- जैवविवधता संवेदनशील प्रदेश म्हणून पश्चिम घाटाचे महत्त्व अभ्यासणे.
- भारतातील जैवविविधतेच्या स्थितीचा अभ्यास करणे.
- जैवविविधता संवर्धनाचे महत्त्व आणि वापरण्यात येणाऱ्या पद्धतीचा अभ्यास करणे.

४.२ प्रास्ताविक

मानवाला जेव्हा निसर्गाविषयीची पहिली जाणीव झाली तेव्हा पर्वतांपासून समुद्रापर्यंत आणि पठारापासून गवताळ प्रदेशापर्यंत पसरलेल्या व बहुविध प्राणी, वनस्पतींनी समृद्ध असलेल्या निसर्गाची व्याप्ती तो जाणून घेऊ शकला नाही. मात्र विसाव्या शतकाच्या प्रारंभी त्याचा हा दृष्टिकोन बदलला. मानवाने यंत्राच्या साहाय्याने निसर्गावर आज स्वतःचे प्रभुत्व प्रस्थापित केले आहे, तसेच लोकसंख्येतही प्रचंड प्रमाणात वाढ झाली आहे. निसर्ग शतकानुशतके मानवी वसाहतीसमोर माघार घेताना दिसतो. गेल्या पन्नास वर्षात निसर्गाच्या ऱ्हासाचा वेग पूर्वीपेक्षा अधिक पटीने वाढला आहे.

शेती व इतर विकासामुळे जेव्हा निसर्गाचा ऱ्हास होतो, तेव्हा केवळ संख्यात्मक बदल न होता गुणात्मक बदल घडून येतात असे शास्त्रज्ञ मानतात. त्यामुळे उर्वरित नैसर्गिक प्रदेशातील प्राणी व वनस्पती यांच्या प्रजाती व अत्यंत जटिल अशा परिसंस्थांची संख्या घटते. शास्त्रज्ञांच्या आता असे लक्षात आले आहे की, अनेक वन्य प्रजातींचा वेगाने ऱ्हास होत आहे. त्यापैकी अनेक प्रजाती अजूनही अज्ञात आहेत किंवा त्यांची पुरेशी माहिती उपलब्ध झालेली नाही ही बाब पृथ्वीच्या भवितव्याच्या दृष्टीने अतिशय वाईट आहे.

कृषी संस्कृतीच्या उगमापासूनच मानवी अस्तित्व माणसाळलेल्या वन्यप्राणी व वनस्पती यांच्या दैनंदिन वापरावर अवलंबून आहे. तरीही वनस्पतींच्या अनेक वन्य प्रजाती त्यांचे अन्न किंवा औषधांविषयीचे मूल्य समजण्याआधीच निरंतरपणे नष्ट होत आहेत. प्रजातींच्या निकोप वाढीसाठी वन्य किंवा अंशतः वन्य प्रजातींचे अस्तित्व भविष्यात आवश्यक आहे.

नैसर्गिक परिसंस्था जशा नदीकाठ, खाड्या, प्रवाळ, द्विपे, पर्वतीय जंगले व त्यात राहणारे वन्य जीव हे मानवनिर्मित प्रदुषणामुळे, शोषणामुळे किंवा अतिविकासामुळे आत्यंतिक तणाव अनुभवत आहेत. या सर्व परिसंस्था आश्चर्यकारकरित्या त्यांच्या जटीलपर्णातून पाण्यातील प्रदुषके कमी करतात, श्वास घेण्यासाठी आपल्याला ताजी हवा पुरवतात, तसेच आपले अन्न उत्पादित करतात. यामुळेच मानवी अस्तित्व शक्य झाले आहे. परिणामतः पृथ्वीवरील अतिप्रचंड जैव प्रजातींमुळेच मानवजात अद्याप टिकून राहिली आहे

व्याख्या

पृथ्वी हा असा ग्रह आहे की, जो सजीव सृष्टीला आधार देतो. 'जैविक विविधता' किंवा 'जैवविविधता' म्हणजेच साध्या सूक्ष्मजीवी एकपेशींपासून उत्क्रांती होत गेलेल्या गुंतागुंतीच्या बहुपेशीय सजीवांचे पृथ्वीवर आढळणारे विस्तीर्ण जग होय. यामध्ये सर्व प्रकारच्या सजीवांचा म्हणजेच लक्षावधी वनस्पती, प्राणी व सूक्ष्मजीव यांचा समावेश होतो. जैवविविधतेचे प्रामुख्याने तीन स्तरामध्ये वर्गीकरण केले जाते.

१) जनुकीय विविधता

सजीवात असणारी विविधता ही मुलभूत आनुवंशिक जनुकांच्या द्वारे व्यक्त होते व ती पुढच्या पिढींना गुणसूत्रांमार्फत पोचवली जाते. जनुकीय विविधतेतून बदल घडून येतात. जनुकीय विविधतेच्या परिणामामुळे सजीवांच्या शरीररचनेत बदल घडतो. या विविधतेमुळे भाताच्या तसेच इतर पिकांच्या विविध प्रजाती अस्तित्वात आल्या. यात अनेक प्रकारचे दृश्य बदल उदा. रंग, चव, गंध या बरोबर रोगप्रतिकारक शक्ती, वर्तणुकीच्या पद्धती असे बदल आढळून येतात. ही जनुकीय विविधता पाळीव प्राणी व पिकांची निपज याकरिता महत्त्वाची ठरते.

२) प्रजातीय विविधता

प्रजाती म्हणजे पृथ्वीतलावरील लक्षावधी प्राणी व वनस्पतींचे वर्गीकरण करण्यासाठी वापरले जाणारे आणि आनुवंशिकतेने एकमेकांपासून विलग झालेले सजीव घटक होय. प्रत्येक प्रजाती स्वतःच्या विशिष्ट गुणधर्माने इतर प्रजातीपासून भिन्न असते, जसे की गाय आणि शेळी. एकाच प्रकारच्या प्रजातीमधील प्राणी प्रजोत्पादनाची क्षमता असणारे अपत्य निर्माण करू शकतात. प्रजातीय विविधतेचे मोजमाप विशिष्ट क्षेत्रातील प्रजातींच्या संख्येवर अवलंबून असते. एखाद्या भागातील प्रजातीय विविधता ही तेथील जैविक विविधता मापण्याचा सर्वसामान्य निकष असतो. या जैव विविधतेच्या आधारे, 'समृद्ध जैवविविधता' (Mega Diversity) असणाऱ्या जगातील मोजक्या राष्ट्रामध्ये भारताचा समावेश केला आहे.

३) परिसंस्था विविधता

परिसंस्था प्रणालीमध्ये त्या जागेतील जैविक (वनस्पती, प्राणी, सूक्ष्मजीव) व अजैविक घटकांच्या (हवा, पाणी, मृदा, खनिजे इ.) सहसंबंधाचा व देवाणघेवाणीचा समावेश होतो. जेथे सजीव किंवा निर्जीव समूह नैसर्गिकरित्या आढळतात त्या जागेला किंवा भागाला अधिवास असे म्हणतात. थोडक्यात परिसंस्था विविधता म्हणजेच विविध अधिवासांचा समूह होय.

४.३ विषय विवेचन :

४.३.१ भारतातील जैवभौगोलिक वर्गीकरण

भारत हा जगातील भू-भौतिक, भौगोलिक व कृषी वातावरणीयदृष्ट्या विविधता असणारा देश आहे. हिमालयाच्या उंच रांगापासून ते अंदमान-निकोबार सारखी बेटे, उत्तरेकडील अरुणाचल प्रदेशातील सदाहरित वनांपासून ते राजस्थानचे वाळवंट, पूर्व व पश्चिमेच्या लांबच लांब किनारपट्टीवरील वेगवेगळ्या खाड्यांचा प्रदेश व सुंदरबनसारखे त्रिभुज प्रदेश, दलदलीच्या प्रदेशांतर्गत येणारे असंख्य तलाव, नद्या, मानवनिर्मित जलसाठे यासारख्या विविध परिसंस्था भारतात विखुरल्या आहेत. इथे आढळणाऱ्या वनस्पती, प्राणी संपदा यांचे वसतिस्थान व निर्माण होणारी परिसंस्थांची विविधता यासारखी देणगी भारताला लाभली आहे. येथील समृद्ध जैवभौगोलिक परिस्थिती जैविकतेतून आपल्याला दिसून येते.

भारताची जैव भौगोलिकता प्रामुख्याने सात प्रमुख भागांमध्ये विभागली आहे. थंड हिमालयीन पर्वतीय भाग, मध्य व दक्षिण भागातील ओसाड व नीम ओसाड भाग, गंगेचे मैदान, पूर्व व दक्षिण भागातील लांब किनारपट्टी, दखखनचे पठार, अंदमान, निकोबार व लक्षद्विप बेटे. येथील भौगोलिक परिस्थिती, हवामान यामधूनच या भागातील वनस्पती व प्राणीसंपत्ती उत्क्रांतीतून उदयास येते. अनेक स्थानिक प्रजाती फक्त त्या भागातच आढळतात. म्हणूनच अशा प्रकारच्या जैवभौगोलिक विविधतेचा अधिवास असलेला भारत वनस्पती व प्राण्यांची एक उच्च प्रतीची जैवविविधता दर्शवितो.

४.३.२ जैवविविधतेचे मूल्य

जैवविविधता ही नैसर्गिक निवड व उत्क्रांती या अविरत चालणाऱ्या प्रक्रियापासूनच निर्माण होत असते. या प्रक्रियेमध्ये काहींचा नाश तर, बदलत्या पर्यावरणाला अनुरूप सजीवांची निर्मिती होऊन नैसर्गिक समतोल

राखला जातो. या प्रक्रियेसाठी लक्षावधी वर्षे लागतात. मानवाच्या जाणते-अजाणतेपणी होत असलेल्या पर्यावरणावरील नकारात्मक प्रभावामुळे जैविक विविधतेचा ऱ्हास मोठ्या प्रमाणावर होत आहे. जैवविविधतेचे महत्त्व सर्वांनाच पटल्याशिवाय तिच्या संवर्धनाच्या प्रयत्नाकडे गंभीरपणे पाहिले जाणार नाही.

जेव्हा जैवविविधतेचा उल्लेख होतो तेंव्हा त्याचा उपभोग किंवा सौंदर्य एवढाच वापर लक्षात घेतला जातो. मात्र जैवविविधतेची अनेक महत्त्वाची मूल्ये आहेत. ही मूल्ये स्थानिक, भौतिक परिस्थिती, जैवविविधतेची उपलब्धता व गरजा यावर अवलंबून आहेत. जैवविविधतेची मूल्ये खालील प्रमाणे आहेत.

उपभोग मूल्य

प्रत्येक वनस्पती अथवा प्राण्यांच्या प्रजाती तसेच निरोगी परिसंस्था यांचे मानवासाठी विशिष्ट मूल्य असते. मानवाच्या दैनंदिन गरजा भागविण्यासाठी, भविष्यातील मानवी अस्तित्वासाठी मूलस्थाने व परिसंस्था महत्त्वाची संसाधने आहेत. अन्न, औषधे, कापड, चारा या गरजांसाठी पूर्णतः वनस्पती व प्राण्यांवरच मानव अवलंबून आहे. मानवी जीवनाचा गुणात्मक दर्जा सिद्ध होण्यासाठी त्या गरजा आवश्यक आहेत.

उत्पादकीय मूल्य

मानवी संस्कृतीसाठी घरगुती व औद्योगिक वापरासाठी उपयुक्त असणारा कच्चा माल जैवविविधता पुरविते. भारतासारख्या विकसनशील देशामध्ये जवळपास ८० टक्के लोकसंख्या ही प्राथमिक आरोग्य उपचारांसाठी पारंपरिक औषध पद्धतींवर अवलंबून आहे. ही औषधे वनस्पतीजन्य संसाधनांपासून बनवलेली असतात. आपल्या देशामध्ये २०,००० पेक्षा अधिक प्रकारच्या वनस्पती यासाठी वापरल्या जातात. विकसित राष्ट्रामध्येही २५ टक्के औषधांपैकी २१ प्रमुख अत्यावश्यक औषधे वनस्पतीपासून बनविली जातात.

पीक प्रजातींचा ऱ्हास हा स्थानिक व जागतिक अन्न सुरक्षिततेवर गंभीर परिणाम घडवून आणणारा आहे. नवीन प्रकारच्या संकरित रोगप्रतिकारक व अधिक उत्पादक प्रजाती निर्माण करण्यासाठी कृषितज्ज्ञांना विविध प्रजातीच्या वैपुल्याची गरज असते, विशेषतः त्यासाठी वन्य प्रजातींची आवश्यकताही असते. म्हणून भविष्यातील अन्न सुरक्षितता जंगली वनस्पतींच्या संवर्धनावर अवलंबून आहे.

सामाजिक मूल्य

सामाजिक मूल्य हे जैवविविधतेचे सर्वात महत्त्वाचे मूल्य असून, विकसनशील देशात लोकसंख्येचा बराच मोठा भाग अस्तित्वासाठी व दैनंदिन गरजा भागविण्यासाठी स्थानिक जैवविविधतेवर अवलंबून असतो. अन्न, चारा, कापड, औषधे यासाठीचे प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्ष अवलंबित्व अनेकदा निर्णायक ठरते, जेव्हा परिसंस्था व त्यातील विविधता यांचा काही कारणाने ऱ्हास होतो आणि त्या ऱ्हासाबरोबरच भवितव्य हरविलेल्या आदिवासींचे व ग्रामीण लोकांचे लोंढे शहराकडे येऊ लागतात. परिणामी शहरावरचा ताण अधिकच वाढतो. पारंपरिक समाज, स्थानिक व आदिवासी लोकांचे अस्तित्व निसर्गाशी एकरूप झालेले असते आणि त्यांची सांस्कृतिक समृद्धी तेथील जैवविविधतेशी असलेले सहअस्तित्व दर्शविते.

नैतिक मूल्य

पारंपरिक, पौर्वात्य, सांस्कृतिक व धार्मिक रूढींमधून जैवविविधतेच्या नैतिक मूल्यांना फार महत्त्व दिले आहे. प्रत्येक प्रजाती ही निसर्गाची किंवा दैवी अद्वितीय निर्मिती असून तिला अस्तित्वात राहण्याचा अधिकार आहे आणि तिच्याबद्दल सर्वानीच आदर बाळगला पाहिजे. ही विचारधारा प्रत्येक धर्मात पहावयास मिळते. आधुनिक समाजात हा दृष्टिकोन महत्त्वाचा मानला असून आता वाढीस लागला आहे. म्हणूनच हा विचार १९८२ साली संयुक्त राष्ट्रसंघाच्या 'वर्ल्ड चार्टर फॉर नेचर' मध्ये स्वीकारला गेला.

सौंदर्य मूल्य

सर्वसाधारणपणे जैवविविधतेला सौंदर्याच्या दृष्टिकोनातून बघितले जाते. अगदी सुरुवातीच्या काळात निसर्गसौंदर्याने मानवाचे लक्ष वेधून घेतले होते व त्याच्या जीवनात नैसर्गिक सौंदर्याला खास जागा होती. प्रत्येक प्रजाती व परिसंस्थेने पृथ्वीवरील सौंदर्यात भर घातली आहे. एखादी प्रजाती नष्ट झाली किंवा एखाद्या परिसंस्थेचे कधीही भरून न येणारे नुकसान झाले तर तिची पुनर्निर्मिती करणे अशक्य आहे. निसर्गाच्या सौंदर्यमूल्याला अधिकाधिक महत्त्व दिले जात असून त्यांचा संबंध भौतिक सुख व जीवनाचा गुणात्मक दर्जा यांच्याशी जोडला जातो. पर्यटन हा जगातील मोठा वेगाने वाढणारा उद्योग आहे. त्यात निसर्ग पर्यटन महत्त्वाची भूमिका बजावत आहे. त्यातूनच अनेकांना विविध प्रकारच्या नोकऱ्या, व्यवसायांच्या संधी उपलब्ध होत आहेत.

पर्यायी मूल्य

आपल्या सभोवताली असणाऱ्या प्राणी व वनस्पतींची जैवविविधता आपल्याला पूर्ण समजली नसली तरी उपलब्ध माहितीतून आपल्या विविध घरगुती किंवा औद्योगिक गरजा भागविण्यासाठी अनेक पर्याय उपलब्ध होऊ शकतात. असे असले तरीही, जलदगतीने बदलणाऱ्या पर्यावरणीय पार्श्वभूमीवर असे दिसते की, अनेक अत्यावश्यक अशा वनस्पती व प्राणी यांच्या प्रजाती मानवी अस्तित्वासाठी आधारभूत संस्था म्हणून काम करतात. नजीकच्या काळात संख्यात्मक व गुणात्मक घट झाल्यामुळे पृथ्वीवरील मानवाच्या जीवनाचा दर्जा आणखी खालावेल. शास्त्रज्ञांना भीती वाटते की, बऱ्याचशा जैवविविधतेचे मानवी जीवनासाठी असलेले महत्त्व समजण्यापूर्वीच ऱ्हास होत आहे. एक दिवस असा येईल त्यावेळी आपल्याला कळून चुकेल की, अन्न, औषध व कच्चा माल यासाठीचे उपलब्ध असणारे बहुसंख्य नैसर्गिक पर्याय आपण आधीच नष्ट केले आहेत. पुढच्या पिढ्यांवर याचे अतिशय गंभीर परिणाम होतील. त्यांच्या अस्तित्वासाठी व विकासासाठी भविष्यात नवीन गरजा निर्माण होतील, त्यांची पूर्तता करण्यासाठी जैवविविधतेतील ऱ्हासामुळे फारच कमी पर्याय उपलब्ध असतील.

४.३.३ जागतिक, राष्ट्रीय व स्थानिक स्तरावरील जैवविविधता

पृथ्वीवरील जीवनासाठी सुमारे दीड ते तीन दशलक्ष वर्षापासून जैवविविधता अत्यावश्यक आधार बनली आहे. अजूनही अगणित जाती सूक्ष्मजीव, निम्न जीव यांचे वर्गीकरण करणे शक्य झालेले नाही. त्यांच्या कारणाचा शोध घेतला तर दुर्गम प्रदेशात त्यांचा शोधतरी लागलेला नाही किंवा उपलब्ध माहिती अपुरी आहे. जागतिक व राष्ट्रीय स्तरावरील प्राणी व वनस्पतींच्या जैवविविधतेची कल्पना येण्यासाठी काही तुलनात्मक तक्ते दिले आहेत. एकंदरीत सर्वांगीण जैवविविधतेच्या दृष्टीने भारतातील टक्केवारी वैशिष्ट्यपूर्ण दिसून येते.

भारतातील व जगातील वनस्पतींची संख्या

प्रकार	भारतातील एकूण प्रजाती	जगातील एकूण प्रजाती	जगातील एकूण टक्केवारीपैकी भारतातील टक्केवारी
सपुष्प वनस्पती	१७,०००	२,५०,०००	६.८० टक्के
अपुष्प वनस्पती	२८,०००	६,७५०,०००	४.१५ टक्के

जगातील व भारतातील संकल्पित प्राणी संख्या

	भारत	जागतिक	जगातील टक्केवारीपैकी भारतातील टक्केवारी
एकूण प्रजाती	७७,४५२	१२,११,५८४	६.३९

जगातील काही प्राण्यांच्या वर्गीकृत गटांच्या विविधतेच्या तुलनेत भारतातील टक्केवारी पुढीलप्रमाणे

वर्गीकृत गट	संख्या	जागतिक टक्केवारी
सिफ्नोफोरा	११८	६५.५६
इक्युरा	३३	२५.९८
नोटोस्टॅका	११	७३.३३
स्टोमॅटोपोडा	१२४	६८.८९
मॉल्युस्का	५०४३	६.३०
ॲनिलिडा	१०९३	८.६६
अर्थोपोडा	५७५२५	६.०४
क्रूस्टेशिया	२९७०	१२.१८
इन्सेक्टा	५०७१७	६.०४
झीपोसुरा	२	५०.००
केटोग्नॅथा	३०	३०.००
पायसिज्	२५४६	११.७२
ॲम्फिबिया	२०४	३.९७
रेप्टीलीया	४२८	३.९७
अेव्हज्	१२२८	१३.६१
मॅमेलिया	३७२	८.७९

या तक्त्यावरून असे दिसून येते की, वर्गीकरणातील अनेक खालच्या स्तरावरील दुर्मिळ प्राणी भारतामध्ये बऱ्याच मोठ्या प्रमाणात आढळतात. म्हणून त्यांच्या संरक्षण व संवर्धनासाठी तातडीने लक्ष देण्याची प्रामुख्याने गरज आहे.

४.३.४ भारत एक समृद्ध जैवविविधता असलेले राष्ट्र

भारताकडे वनस्पती व प्राणी संपदांचा समृद्ध असा आनुवंशिक वारसा आहे. एकंदरीत जगातील ६ % प्रजाती भारतात आढळतात. वनस्पती वैपुल्याच्या दृष्टीने जगात दहाव्या क्रमांकावर भारत आहे, तर स्थानिक दुर्मिळ असलेल्या प्रजातींसाठी वरिष्ठ पृष्ठवंशीय प्राण्यांमध्ये अकराव्या क्रमांकावर आहे. जैवविविध केंद्रामध्ये व कृषिवैविधांच्या उगमस्थानामध्ये भारत सहाव्या क्रमांकावर आहे. भारतामध्ये आतापर्यंत एकूण १,५०,००० हून अधिक प्रजाती ज्ञात झाल्या आहेत. जगातील एकूण १८ जैवविविधता संवेदनशील प्रदेशांपैकी 'पश्चिम घाट' व 'उत्तरपूर्व हिमालय' हे दोन प्रदेश भारतात आहेत.

४.३.५ पश्चिम घाटातील जैवविविधता

पश्चिम घाट डोंगर रांगांचा उत्तर भाग सह्याद्री म्हणून प्रसिद्ध आहे. महाराष्ट्रातील धुळे जिल्ह्यातील तापी नदीपासून अंदाजे १६०० किलोमीटर पश्चिम सागर किनाऱ्यांना समांतर अशा कन्याकुमारीपर्यंत पसरलेल्या आहेत. हा संपूर्ण प्रदेश जवळजवळ १,६०,००० चौ.कि.मी. असा पसरलेला असून ४५ दशलक्ष लोकसंख्या यात सामावलेली आहे. हा प्रदेश असंख्य पूर्व आणि पश्चिमेस वाहणाऱ्या लहान मोठ्या कृष्णा, भीमा, तुंगभद्रा, कावेरी, शरावती, काली नद्यांचे उगम स्थान आहे. ह्या नद्या २० दशलक्ष घन मीटर म्हणजे अंदाजे देशातील २०% वापरण्याजोगे पाणी वाहून नेतात. पश्चिम घाट त्याच्या अत्यंत मोक्याच्या जागेमुळे मान्सून वारे संपूर्ण भारतीय द्विपकल्पावर प्रभावित करतात. घाटमाथ्यावर प्रतिवर्षी २००० ते ७००० मिलीमीटर पाऊस पडतो. त्यातील ८०% पाऊस हा केवळ मान्सून काळात पडतो.

घाटमाथ्याच्या पश्चिम आणि पूर्व डोंगरात होणाऱ्या पावसामुळे उत्तम प्रतीची जंगले निर्माण झाली आहेत. त्यात सदाहरित, निमसदाहरित, आर्द्र आणि शुष्क पानझडीची तसेच समशितोष्ण पर्वतीय जंगले यांचा समावेश होतो. या जंगलामध्ये विविध औषधी वनस्पती, अमरी (ऑरकीड), गवत, वृक्ष आणि विविध प्रकारच्या वनस्पती मिळून जवळजवळ ४,५०० जातीच्या सपुष्प वनस्पती आढळतात. पश्चिम घाट हे अनेक दुर्मिळ आणि महत्त्वाच्या

तक्ता क्र. ४.१ : सह्याद्रीमधील जैवविविधता

	फुलपाखरे	मासे	उभयचर प्राणी	सरपटणारे प्राणी	पक्षी	सस्तन प्राणी	वनस्पती संपदा
क्रम	--	६	२	४	१३	८	--
कुळ	--	१४	६	१५	४७	२४	७६
जाती	५५	३८	१३	४६	१८६	५४	२८५
प्रजाती	७९	७३	२१	७९	३३३	८४	६१८

प्राण्यांचे वसतीस्थान आहे. ज्यामध्ये वाघ, हत्ती, बिबळ्या, अस्वल, गवा, सिंहपुच्छ माकड, निलगिरी वानर, निलगिरी खार आणि निलगिरी पर्वतीय बोकड यांचा समावेश होतो. या परिसरात ४०० हून अधिक पक्षी जातींची नोंद झाली असून त्यामध्ये वायनाड लाफिंग थ्रश, मलबार ग्रेधनेश इत्यादी पक्ष्यांच्या जातीचा समावेश आहे.

या भागातील वनस्पती जीवन हे त्यांची घनता आणि विविधता या दोन्ही बाबतीत अत्यंत समृद्ध आहे. आज १५०० पेक्षा जास्त सपुष्प वनस्पतीच्या जाती आणि शेकडो जातीचे नेचे, मॉस यांची गणती संपूर्ण पश्चिम घाटात करण्यात आली असून ती वनस्पतीची उच्च प्रतीची विविधता दर्शवितात. भारतातील द्वीपकल्पीय प्रदेशात नोंद झालेल्या वनस्पतीपैकी ६१८ जाती फक्त या भागातच सापडतात. सह्याद्रीतील वनस्पतीची सद्यपरिस्थिती तक्ता नंबर ४.१ मध्ये दर्शविलेली आहे. ६०० पेक्षाही जास्त औषधी वनस्पतीची नोंद सह्याद्री परिसरात झालेली आहे. सह्याद्रीतील वन्य प्राण्याच्या जैवविविधतेची सद्यःस्थिती तक्ता नंबर ४.२ मध्ये दिलेली आहे.

तक्ता क्र. ४.२ : सह्याद्रीमधील जैवविविधतेची परिस्थिती

	लवकर नाश होतील अशा	अति धोक्यात असणाऱ्या	अस्तित्व धोक्यात असणाऱ्या	दुर्मिळ	ठराविक प्रदेशातच आढळणाऱ्या	संकटा-जवळ असणाऱ्या	संकटात असणाऱ्या
फुलपाखरे	--	--	--	--	१६	--	--
मासे	--	--	--	८	१२	--	३
उभयचरप्राणी	--	--	--	--	६	--	--
सरपटणारे प्राणी	१	--	५	१	१६	१	२
पक्षी	--	--	१८	२	१६	--	--
सस्तन प्राणी	७	२	३	१०	२	१९	१
वनस्पती संपदा	८८	२४	५८	७७	६१	--	--

पश्चिम घाटातील महत्त्वाला मान्यता

वाईल्ड लाईफ इन्टरनॅशनल, केंब्रिज, यु. के. यांनी पश्चिम घाटाचे वर्णन जगातील एक महत्त्वपूर्ण 'फक्त ठराविक प्रदेशात सापडणाऱ्या पक्षांचे क्षेत्र' असे केले आहे. प्रसिद्ध नॅशनल जिओग्रॉफिक सोसायटी, अमेरिका यांनी त्यांच्या १९९९ च्या 'विविधपूर्ण जीवन' या प्रकाशनात या प्रदेशाचे वर्णन खालील शब्दात केले आहे. 'भारतातील पश्चिम घाट, डोंगराळ प्रदेश हा अनेक स्थानिक प्रजातीनी समृद्ध असून त्यातील कित्येकाचा उगम हा अतिप्राचीन गोंडवन या काळातील आहे. १६ पक्षी प्रजाती आणि किमान १५०० वनस्पती प्रजाती येथेच सापडतात.'

१९९२ साली रिओ द जिनिरिओ, ब्राझील येथे संयुक्त राष्ट्र संघ पुरस्कृत ''जागतिक वसुंधरा'' परिषदेमध्ये पश्चिम घाटाची गणना जगातील अठरा 'अतिसंवेदनशील प्रदेश किंवा हॉटस्पॉट' अशा पर्यावरणीय क्षेत्रामध्ये करण्यात आली आहे. यासाठी या विभागातील अतिउच्च दर्जाच्या वन्यवनस्पती आणि प्राणी यांची घनता विचारात घेण्यात आली. फक्त तीन इतर प्रदेशामध्ये या तुलनेची नैसर्गिक परिस्थितीकीची समृद्धता आढळते. उदाहरणार्थ मलेशियाचे द्विपकल्प, दक्षिण अमेरिका, आफ्रिका. पश्चिम घाटात आढळणारी जैविक विविधता आणि शुद्ध

नैसर्गिक अवस्था ही यामध्ये मोठ्या संख्येने निर्माण करण्यात आलेल्या वन्य संरक्षित क्षेत्रामुळे – वन्य अभयारण्ये, राष्ट्रीय उद्याने, व्याघ्रप्रकल्प यामुळे सिद्ध होते. जे पश्चिम घाटातील तमिळनाडू, केरळ, कर्नाटक, गोवा आणि महाराष्ट्र या भागामध्ये पसरलेले आहेत. निव्वळ महाराष्ट्रातील सह्याद्री भागात राधानगरी अभयारण्य, चांदोली राष्ट्रीय उद्यान, कोयना अभयारण्य तसेच इतर वन्य संरक्षित क्षेत्र सह्याद्री विभागात पसरलेले आहेत. असे असले तरी मोठ्या प्रमाणातील महत्त्वाचे जंगल क्षेत्र, वन्यजीव अधिवास, खास करून जो प्रदेश या संरक्षित प्रदेशांना जोडतो त्याचा अंतर्भाव संरक्षित प्रदेशाच्या जाळ्यात नाही. या विभागातील वन्यजीवन रक्षण करण्यामध्ये यांची गंभीर उणीव जाणवते. या विभागातील वन्यजीव आणि मानव यांच्यातील वाढता संघर्ष हे दर्शवितो की, वन्यप्राणी व्यवस्थापनामध्ये सुधारणा करण्याची नितांत गरज आहे.

पश्चिम घाटातील प्रश्न योजना आयोगाने खालीलप्रमाणे मांडले आहेत ते असे ''पश्चिम घाटातील परिस्थितीकी आणि पर्यावरणाचे प्रश्न हे मूलतः लोकसंख्या वाढीचा जमीन आणि शेतीवरील वाढता दबाव, धरणप्रकल्पाखाली येणारी जंगले आणि जमीन, जंगले व जंगलातील जमिनीवर अतिक्रमणे, जंगलाचे उच्चाटन करून चहा, कॉफी आणि तत्सम लागवडी, खाणकाम, भूस्खलन, जमिनीची धूप, 'कुमरी' शेती पद्धती आणि वन्यजीवांच्या संख्येत घट या सर्वांशी निगडीत आहेत.'' 'झुऑलॉजिकल सर्व्हे ऑफ इंडिया' यांनी पश्चिम घाटाच्या सर्वेक्षणाद्वारे सिद्ध केले आहे की, जंगल ऱ्हासाचा सध्याचा वेग दरवर्षी ६० ते ११० चौ. किलोमीटर इतका आहे. या संस्थेने असा धोक्याचा इशारा दिला आहे की, तातडीने जंगल संवर्धनाचे कार्यक्रम हाताळले नाहीत तर पश्चिम घाटातील परिसंस्था येत्या पाच वर्षात नामशेष होईल.

या विभागातील वन्यजीवांना प्रमुख धोके म्हणजे अधिवासांचा नाश, परस्थ जीवांपासून स्पर्धा आणि चोरटी शिकार किंवा तोड हे आहे. या विभागातील वन्य परिसंस्थांचे उच्च प्रतीचे जाळे विविध परिसंस्थांपासून बनले आहे. नदी किनाऱ्यांवरील वृक्षसंपदा, डोंगरावरील जंगल, गवताळ कुरणे, जंगलाचे आच्छादन हे सर्व विविध विकास प्रक्रियांच्या वाढत्या धोक्यामुळे आणि संबंधित मानवी हस्तक्षेपामुळे धोक्यात आले आहे. जमीन वापरातील बदल, परंपरागत पद्धतीतील कुमरी, राब पद्धती या परिसंस्था ऱ्हासासाठी तितकेच जबाबदार आहेत. या संकुचित आणि नाश होणाऱ्या अधिवासांचा प्रत्यक्ष आणि अप्रत्यक्ष परिणाम संवेदनाक्षम वन्यजीवांच्या जीवनावर तसेच स्वभावावर होत असतो. तो त्यांच्या जनन क्षमतेतील घट, समुहातील अस्थिरता, स्थलांतर इत्यादी घटनांमधून व्यक्त होतो.

म्हणूनच जैविक विविधतेने समृद्ध असलेल्या या विभागाला त्याचप्रमाणे अत्यंत धोक्यात आलेल्या भूप्रदेशाला तातडीने संरक्षण देणे आवश्यक आहे. 'सह्याद्री इकॉलॉजी फोरम' या २५ पेक्षा जास्त पर्यावरणवादी संघटनांनी बनलेल्या संस्थेने (ज्यात महाराष्ट्र, कर्नाटक आणि गोवा) 'सह्याद्री पर्यावरणीय संवेदनशील क्षेत्र' हा प्रकल्प २००२ साली केंद्र सरकारकडे सुचवला आहे. या प्रकल्पात खासकरून सह्याद्रीमध्ये उरलेल्या तुटपुंज्या वनांचे रक्षण, संवर्धन आणि वाढ करण्याचा अंतर्भाव आहे.

४.३.६ जैवविविधतेचे संवेदनशील प्रदेश

जैवविविधतेमध्ये 'समृद्ध विविधता' व 'जैवविविधतेचे संवेदनशील प्रदेश' या दोन प्रमुख संकल्पनांचा समावेश होतो. समृद्ध विविधता संकल्पनेत प्रजाती वैपुल्य, संकटात आलेल्या प्रजाती व ठराविक प्रदेशातच असणाऱ्या प्रजाती या संकल्पनांचा समावेश होतो. जैवविविधता संवेदनशील संकल्पनेत अधिवासांचे ऱ्हास होण्यामागील धोक्यांबरोबरच ठराविक प्रदेशातच आढळणाऱ्या प्रजातींवर जास्त भर दिला जातो. समृद्ध

जैवविविधतेसारखी अपूर्व बाब मोजक्याच अशा उष्ण कटिबंधातील १७ समृद्ध जैवविविधता राष्ट्रांमध्ये ७० टक्के भागामध्ये पसरली आहे.

सुरूवातीस जैवविविधतेचे संवेदनशील प्रदेश १८ होते त्यांची संख्या वाढून ती २५ वर पोहोचली आहे. ही वाढलेली संख्या जैवविविधतेला नष्ट करणारी मुख्य संकटे व जैवविविधतेचे संवर्धन करण्याची गरज यावर प्रकाश टाकते. इ.स. १९८० च्या दशकात स्थानिक दुर्मिळ होत चाललेल्या प्रजाती व संकटे यावरून एकूण १८ स्थानिक जैवविविधतेचे संवेदनशील प्रदेश ओळखले गेले. जगभरातील एकूण १८ जैवविविधतेने संवेदनशील प्रदेशांपैकी १४ प्रदेश हे उष्ण कटिबंधीय दमट जंगलामध्ये आहेत तर ४ प्रदेश हे मध्यसमुद्रीय प्रदेश यामध्ये आढळतात. भारतामध्ये या प्रदेशांपैकी दोन प्रदेश आहेत. पश्चिम घाट किंवा सह्याद्रीच्या रांगा आणि उत्तर पूर्व हिमालय. या प्रदेशांवरून भारतामध्ये जैवविविधतेचे असलेले महत्त्व दिसून येते. प्रथमतः हा संवेदनशील प्रदेश ओळखण्यासाठी मोठ्या वनस्पतींचे स्थान दिले जायचे परंतु कालांतराने मोठ्या वनस्पतींबरोबर पक्षी, सस्तन प्राणी, सरपटणारे व उभयचर प्राणी सुद्धा गणले जाऊ लागले म्हणूनच या प्रदेशांची संख्या वाढून ती पंचवीसवर पोहोचली आहे.

४.३.७ जैवविविधतेपुढील संकटे

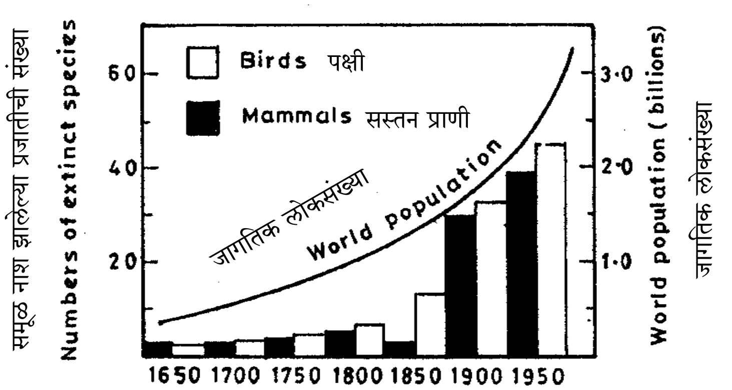
मानवासमोर असलेल्या संकटांपैकी जैवविविधतेच्या ऱ्हासाचे संकट सर्वात मोठे आहे. पृथ्वीचे ५० दशलक्ष वर्षाचे आयुष्य व उत्क्रांतीच्या प्रक्रियेतून आजचे जीवन निर्माण झाले आहे. आज ही जैविकता पृथ्वीच्या जीवनानंतर प्रथमच एवढी धोक्यात आली आहे. काहीजणांच्या मते डायनोसोर नामशेष झाल्यानंतर हे प्रजातींचे लुप्त होणे हा दुसरा समुळ नाश असेल.

अधिवासांचा नाश

जैवविविधतेच्या संकटास मूलस्थानांचा नाश, प्रदुषण, वन्यजीवांची हत्या आणि मानव वन्यजीवन यांच्यामध्ये असलेले संघर्ष ही प्रमुख कारणे भारतातही आढळतात. जगातील एकूण लोकसंख्येपैकी १८ टक्के लोकसंख्या असलेल्या भारतामध्ये १९४७ साली ३७० दशलक्ष लोकसंख्या होती ती १९९४ मध्ये ८८० दशलक्ष इतकी झाली. जगातील गुरांपैकी १५ टक्क्यांपेक्षा जास्त गुरे भारतामध्ये आहेत. जगातील एकूण भूप्रदेशाच्या फक्त २ टक्के भौगोलिक क्षेत्र, १ टक्के जंगलक्षेत्र व ०.५ टक्के गुरेचराईचे कुरण उपलब्ध आहे. आज लोकसंख्या सातत्याने वाढत आहे. २००४ मध्ये भारताची लोकसंख्या १.४ अब्ज होती. तरीही जमीन तेवढीच आहे.

१९८८ च्या राष्ट्रीय जंगल धोरणाप्रमाणे ३३ टक्के जंगल आच्छादन होणे आवश्यक होते परंतु हे फक्त १९.५ टक्केच आहे. १९९७ च्या सरासरीनुसार दरडोई जंगल आच्छादन जगामध्ये ०.८ हेक्टर होते तर भारतामध्ये ०.०८ होते ते कमी होऊन सन २००० मध्ये ०.०७ हेक्टर झाले. याचे कारण लोकसंख्या वाढ होय. भारत सरकार व पर्यावरण मंत्रालयाने जून २००५ मध्ये हे अधिकृतरित्या जाहीर केले. गेल्या दोन वर्षात वन संरक्षणाबाबतची जनजागृती आणि संवर्धनाचे प्रयत्न वाढूनसुद्धा वन आच्छादनात फार मोठ्या प्रमाणात घट झाली आहे.

भारतातील उपयुक्त गुरांची संख्या १९५१ मध्ये २९२ दशलक्ष होती. पण १९९७ मध्ये ४७० दशलक्ष झाली असून ती संख्या गवताळ प्रदेश व जंगलावर दबाव आणत आहे. गुरांच्या अतिचराईमुळे देशातील ५२.८ टक्के वनांची नैसर्गिक वाढ थांबली आहे किंवा खुंटली आहे.



आकृती ४.१ : मानवी लोकसंख्या आणि नामशेष होणारे पक्षी व सस्तन प्राणी

मानवाच्या वाढत्या दबावामुळे जगातील १००० प्राण्यांच्या जाती व उपजाती संकटामध्ये येऊन दरवर्षी एक जात नामशेष होत आहे तर २०,००० जातीच्या सपुष्प वनस्पती धोक्यात आल्या आहेत.

वन्यजीवांची चोरटी शिकार

जंगलामध्ये राहणाऱ्या लोकांसाठी पूर्वीपासूनच वन्यजीव हे प्रथिनांचा एक प्रमुख स्त्रोत आहे. पूर्वी वन्यजीवांची शिकार ही उपजीविकेपुरती मर्यादित होती. अगदी नजिकच्या काळापर्यंत आदिवासी लोकांच्यामध्ये त्यांच्या सामाजिक किंवा धार्मिक कार्यक्रमांवेळी शिकार केली जात असे. जंगले व वन्यजीवांच्या होणाऱ्या कमतरतेमुळे स्थानिक तसेच बाहेरील लोकांचा वन्यजीवांवरील दबाव वाढत आहे. वन्यजीवांच्या विविध अवयवांना म्हणजेच कातडी, शिंगे, हाडे व शरीराचे विविध भाग इत्यादींना असलेल्या आंतरराष्ट्रीय बाजारपेठेतील व्यापारी किंमतीमुळे वन्यजीवांची बेकायदेशीर व चोरटी शिकार अलीकडे वाढली आहे. वीरप्पनसारख्या चोराकडून हस्तीदंतासाठी होणारी हत्तींची शिकार किंवा सरिस्का व इतर अभयारण्यांमधील अलिकडेच उजेडात आलेली वाघांची चोरटी शिकार हे सद्यस्थितीत वन्यसंरक्षित प्रदेश म्हणजेच राष्ट्रीय उद्याने, अभयारण्ये, व्याघ्र प्रकल्प यामध्ये असलेल्या प्राण्यांनासुद्धा धोका दर्शवितात. जरी या बाबी आंतरराष्ट्रीय वन्यजीव व्यापाराशी संबंधित असल्या तरी स्थानिक भागातील औषधी वनस्पतीवरील अतिक्रमण व बेकायदेशीर व्यापार याकडे दुर्लक्ष करून चालणार नाही. जर या बाबींकडे कडकपणे लक्ष दिले गेले नाही तर जंगलातील व वन्यप्रदेशातील जैवविविधता नष्ट होण्यास वेळ लागणार नाही.

मानव वन्यजीव संघर्ष

जेव्हापासून आदिमानव अस्तित्वात आला तेव्हापासून मानव व वन्यजीवांचे सहअस्तित्व आहे. जोपर्यंत ही भूमिका भक्ष्य व भक्षक या स्वरूपात होती, तसेच जेव्हा शेतीप्रधान संस्कृतीचा उगम झाला नव्हता तेव्हा मानवाने शिकाऱ्याची भूमिका सोडून पाळीव प्राण्यांच्या मदतीने शेती सुरू केली. शेतीच्या वाढीनंतर जंगले, जंगली जमिनीचे मोठे प्रदेश शेतीमध्ये रूपांतरित केले गेले. त्यामुळे वन्यजीवांचे वसतिस्थान हे तुकड्या-तुकड्यात विखुरले गेले. औद्योगिकीकरणाने व प्रदुषणाने वन्यजीवांचे अधिवासच नष्ट झाले व त्यांच्या संख्येत मोठ्याप्रमाणावर घट झाली आहे.

आज मानव व वन्यजीव यांच्या संघर्षाने नवे रूप धारण केले आहे. या संकुचित झालेल्या व ऱ्हास पावलेल्या जंगलांच्या पट्ट्यांमधून अन्नासाठी वन्यजीव बाहेर पडून पिकांचा नाश करतात. तसेच पाळीव प्राण्यांची शिकार करतात. मानवाने शेतीसाठी जंगल आधिवासात व वन्यजीवांच्या स्थलांतराच्या मार्गात केलेल्या अतिक्रमणामुळे स्वतःच्या अस्तित्वासाठी या जंगली प्राण्यांना त्यांच्या मर्यादित जंगलातून बाहेर पडण्यास भाग पाडले. जे शेतकरी जंगल व संरक्षित प्रदेशाच्या परिघावर राहतात ते मात्र वन्यजीवांच्या शेतजमिनीवरील आक्रमणांची व पाळीव प्राण्यांच्या शिकारीची साहाजिकच तक्रार करतात. पण जे आदिवासी वन्यजीवांबरोबर सहअस्तित्वात राहतात ते ही तक्रार करत नाहीत. शेतकरी वर्गाला मात्र त्यांचे पूर्वज वन्यजीवांचे प्रमाण जास्त असताना देखील निसर्गाबरोबर एकरूप होऊन जीवन जगत होते याचा पूर्णपणेविसर पडला आहे. आज मानव व वन्यजीव यांच्यातील संघर्ष रोखण्यासाठी वन्यजीवांना त्यांच्या नैसर्गिक आधिवासात संरक्षण व अन्न मिळाले पाहिजे. त्यासाठी जंगल जमिनीवरचे अतिक्रमण थांबले पाहिजे.

४.३.८ भारतातील धोक्यातील व स्थानिक प्रदेशातच आढळणाऱ्या प्रजाती

निसर्गात अनेक प्रजाती त्यांच्या विशिष्ट रचना, गरजा किंवा स्वभाव यामुळे संख्येने मुळातच कमी, असामान्य किंवा दुर्मिळ असतात हे आपण लक्षात घेतले पाहिजे. काही प्रजातींची संख्या सामान्यतः मुबलक किंवा सर्वसाधारण असते. या प्रजातींचा आढळ हा जागतिक, प्रादेशिक किंवा स्थानिक असतो. ज्या प्रजाती एका विशिष्ट क्षेत्रात नैसर्गिकरित्या सापडतात व जगात इतरत्र कोठेही आढळत नाहीत, त्यांना खास स्थानिक असे म्हणतात. या प्रजातींच्या संवर्धनाचे जैवविविधतेमध्ये अन्यसाधारण महत्त्व असते कारण, स्थानिक मानवी जीवनाच्या परिणामामुळे या प्रजाती कायमच्या नामशेष होऊ शकतात.

जगातील अनेक प्रजाती या फक्त भारतातच आढळतात. हे खाली दिलेल्या तक्त्यामध्ये स्पष्ट होते. उदा. मोठ्या सस्तन प्राण्यांमध्ये आशियाई सिंह, भारतीय एकशिंगी गेंडा इ. प्राणी जगात इतरत्र कोठेही आढळत नाहीत. 'संकटात असणाऱ्या' व 'नाश होण्याच्या मार्गावर' असणाऱ्या प्रजाती, या संज्ञा या वन्य प्राण्यांना त्यांच्या नैसर्गिक अधिवासात असणाऱ्या धोक्यांची तीव्रता दर्शवितात. एखादा वन्य जीव संकटात लोटण्यास व जागेवर वाढलेला ताण, स्पर्धा, भक्षक, वसतिस्थानाचा नाश, रोगराई इत्यादी अनेक घटक कारणीभूत ठरतात. काही वेळा ही संकटे एकटेपणाने किंवा एकत्रीतपणे जीवांचा नाश होण्याच्या मार्गावर त्यांना नेण्यासाठी किंवा स्थानिकदृष्ट्या पूर्णपणे नष्ट होण्यासही कारणीभूत ठरतात.

भारतातील दुर्मिळ व संकटातील वनस्पतींच्या प्रजाती

प्रकार	अंदाजे संख्या	टक्केवारी
दुर्मिळ	२३७	४०
संवेदनशील	११७	२०
धोक्यात असलेल्या	१७०	२९
बहुतेक नामशेष	३८	७
पूर्णतः नामशेष	२१	४

भारतातील दुर्मिळ व संकटातील प्राण्यांच्या प्रजाती (पृष्ठवंशीय)

प्रकार	अंदाजे संख्या	टक्केवारी
दुर्मिळ	३२	२०
संवेदनशील	५८	३७
धोक्यात असलेल्या	६२	३९
बहुतेक नामशेष	०३	२
पूर्णतः नामशेष	०३	२

दुर्मिळ, संवेदनशील, धोक्यातील, बहुतेक नामशेष होणाऱ्या व पूर्णतः नामशेष झालेल्या वनस्पती व पृष्ठवंशीय असलेले भारतातील दुर्मिळ, धोक्यातील प्रजातींचे सध्याचे अस्तित्व वरील सारणींमध्ये दर्शविले आहे.

४.३.९ जैवविविधतेचे संवर्धन

जैवविविधतेला प्राधान्य देण्याचा दृष्टिकोन समोर ठेवून त्याच्या संवर्धनाचा सध्या विचार चालू आहे. जैवविविधतेचे संवर्धन झालेच पाहिजे, याबद्दल कोणाचेच दुमत नाही. काहींना हे संवर्धन तत्त्वासाठी, काहींना अस्तित्त्वासाठी तर काहींना आर्थिक फायद्यासाठी व्हावे असे वाटते.

तात्कालिक किंवा दूरगामी कारणे जैवविविधता नाश करण्यास कारणीभूत ठरतात. तात्कालिक कारणांमध्ये परिसंस्थांचे अतिशोषण, ऱ्हास व समूळ नाश होणे या सारख्या बाबींचा समावेश होतो. जैवविविधतेची दूरगामी कारणे दृश्य नसली तरी तेवढीच महत्त्वाची ठरतात. ती पुढीलप्रमाणे आहेत.

- अधिकारामध्ये असमानता
- माहिती व संसाधनांचा अभाव
- जागतिक बाजार शक्तीचे परिणाम व अपयश
- नैसर्गिक संसाधनाचे चुकीचे मूल्यमापन
- पर्यावरण संवर्धन व आर्थिक विकास यामधील विभागणी
- पारंपरिक स्थानिक नैसर्गिक संसाधनाच्या व्यवस्थापनामधील ऱ्हास
- जागतिक पातळीवर संसाधनाची अशाश्वत मागणी
- शाश्वत विकासाबाबत नैतिक बांधिलकीची कमतरता
- समाज व राष्ट्रांमध्ये विषमता

जैवविविधता संवर्धनापासून प्रत्येकाचा फायदा होतो हे लक्षात ठेवणे आवश्यक आहे. परंतु ते प्रत्यक्षपणे त्यांच्या अस्तित्वासाठी जैवविविधतेवर अवलंबून असतात. त्यामुळे जैवविविधतेच्या ऱ्हासाची त्यांना अधिक किंमत चुकवावी लागते. म्हणूनच जैवविविधतेच्या संवर्धनाच्या संदर्भात प्रत्येक व्यक्तीने स्वतःला इतिहासाच्या संदर्भात व स्वतःच्या अनुभवावर खालील प्रश्न विचारले पाहिजेत.

जैवविविधता संवर्धनाची आवश्यकता आहे का ?

फायदा तोटा यांची विभागणी हा खरा मोठा प्रश्न आहे का ?

अति-शोषणामुळे निर्माण झालेल्या परिस्थितीची किंमत कोण मोजणार ?

अतिशोषणाची किंमत कोणाला मोजावी लागते ?

जैविक विविधतेच्या संवर्धनातून कोणाचा फायदा होतो ?

जैविक विविधतेच्या संवर्धनासाठी संधीची किंमत कोणाला मोजावी लागते ?

जैविक विविधता प्राधान्याने दोन पद्धतीने संवर्धित करता येते, म्हणजेच मूळस्थानी आणि परस्थानी संवर्धन. या दोन्ही पद्धतीमध्ये सद्यस्थितीत काही गुणदोष संभवतात.

मूळस्थानी संवर्धन

वनस्पती व प्राणी यांचे संवर्धन त्याच्या मूळस्थानी केले जाते. तेव्हा त्याला मूळस्थानी संवर्धन असे म्हणतात. ज्यामध्ये विशेषकरून वन्यप्राणी व वनस्पती, त्यांच्या नैसर्गिक वसतिस्थानाचा समावेश केला जातो. ही संवर्धनाची संकल्पना स्थानिक जमातीमध्ये कित्येक शतके प्रत्यक्ष कृतीत आणली जात होती. भारताच्या इतिहासात मूळस्थानी संवर्धन 'अभयारण्य' व 'देवराई' याद्वारे केले गेले. आज राष्ट्रामध्ये ५२० पेक्षा जास्त राष्ट्रीय उद्याने, अभयारण्ये, व्याघ्रप्रकल्प क्षेत्रे आहेत. राष्ट्रीय उद्यानांमध्ये उच्च प्रतीची सुरक्षा व्यवस्था असून तेथे मानवाचा हस्तक्षेप करण्यास मनाई आहे. अभयारण्यामध्ये मात्र चराई, वसतिस्थाने, खाजगी मालकी, जळाऊ लाकुड गोळा करणे, जंगलातील काही दुय्यम उत्पादने गोळा करणे इत्यादी बाबींसाठी स्थानिक लोकांना परवानगी दिली जाते. येथील सुरक्षा व्यवस्था कमी प्रतीची असते.

सुरक्षित जैवावरण ही आणखी एक संवर्धनामधील संकल्पना आहे. १९७३ मध्ये युनेस्कोने दिलेल्या सल्ल्यानुसार वन्यजीवांच्या संरक्षणाकरिता मोठे क्षेत्र आरक्षित क्षेत्र म्हणून जाहीर करावे आणि तेथे स्थानिक लोकांना पारंपरिक क्रिया करण्यासाठी परवानगी देण्याची शिफारस केली आहे. पर्यावरण ऱ्हासासाठी कारणीभूत ठरणारे कारखाने, व्यापार व विकास प्रकल्पांना या क्षेत्रामध्ये बंदी घालावी असे म्हटले आहे. तरीसुद्धा संकल्पनेमध्ये आता विरोधाभास जाणवत असून, काही जमीन वापराच्या पारंपरिक पद्धती जैवविविधतेच्या संवर्धनास अपायकारक ठरत आहेत हे सिद्ध झाले आहे.

व्याघ्र प्रकल्प ह्या मूळस्थानी संवर्धनामधील संकल्पनेत वाघांशी संलग्नित असणाऱ्या वनस्पती व प्राण्यांच्या अन्नसाखळीच्या संवर्धनाचा विचार केला असून भारतात असे २३ व्याघ्र प्रकल्प आरक्षित केले गेले. तसेच काही प्राणी व वनस्पतींच्या प्रजातींना पूर्णपणे संरक्षण दिले गेले आहे. व्याघ्र प्रकल्पाच्या क्षेत्रामध्ये आता होत असलेल्या मोठ्या प्रमाणातील चोरट्या शिकारी पाहता त्याच्या वन्यजीव संवर्धनाच्या यशस्वितेबाबत आता गंभीर प्रश्न उपस्थित झाले आहेत.

परस्थानी संवर्धन

वनस्पती आणि प्राण्याचे परस्थानी संवर्धन हा मूळस्थानी संवर्धनाला शेवटाचा पर्याय म्हणून वापरला जातो. म्हणजेच त्याचे नैसर्गिक अधिवास किंवा स्थानांपासून वेगळ्या ठिकाणी गुणसूत्रांची जोपासना करणे. मात्र हा

नैसर्गिक जैवविविधतेच्या संवर्धनाला योग्य पर्याय असू शकत नाही. वेगवेगळ्या पिकांच्या वन्य जाती, पाळीव प्राणी, औषधी वनस्पती व आर्थिकदृष्ट्या महत्त्वाच्या प्रजातीचे आनुवंशिक गुणसूत्र गोळा करून त्यांची जोपासना ठराविक संस्था व प्रयोग शाळांमध्ये केली जाते. परस्थानी संवर्धन संकल्पनेनुसार नष्ट होण्याच्या मार्गावर असणाऱ्या प्रजातीच्या आनुवंशिकतेचे संरक्षण करणे किंवा नष्ट होण्याच्या मार्गावर असणारा अधिवास तेथे जवळ असणाऱ्या योग्य अशा नैसर्गिक अधिवासामध्ये त्याची स्थापना करणे हा उद्देश आहे. योग्य असा अधिवास नसेल त्या ठिकाणी परस्थानी संवर्धन करणे गरजेचे ठरते. मात्र हे संवर्धन यशस्वी होण्यास काही मर्यादा आहेत. उदा. आशियाई चित्ता व आशियाई सिंह यांची पूनर्स्थापना करण्यासाठी योग्य असा नैसर्गिक अधिवासच शिल्लक राहिलेला नाही.

जैवविविधतेच्या संवर्धनाच्या दृष्टीने काही महत्त्वाच्या बाबी

जैवविविधता संवर्धन करण्यासाठी अनेक महत्त्वाच्या बाबी आहेत. त्यातील काही बाबी खालीलप्रमाणे :-

- जैवविविधतेबद्दल लोकांचा दृष्टिकोन व कृती बदलणे.
- जैवविविधतेच्या संवर्धनासाठी राज्यस्तरीय तसेच जागतिक पातळीवर एकजूट निर्माण करणे कारण जैवविविधतेला कोणत्याही मानवनिर्मित सीमा नाहीत.
- स्थानिक लोकांना जैवविविधतेचा संतुलित वापर व संवर्धन करण्यासाठी अधिकार देणे.
- जैवविविधतेचे संवर्धन व आर्थिक विकास यांचा राष्ट्रीय प्रादेशिक व स्थानिक पातळीवर एकत्रिकरण करणे.
- मानवाचा जैवविविधतेवरील परिणाम शक्य तितका कमी किंवा संतुलित करणे.

आनुवंशिकता, प्रजाती व परिसंस्था हे पृथ्वीवर ३०० दशलक्ष वर्षापासून चाललेल्या उत्क्रांतीचे परिणाम आहेत आणि मानवजातीच्या अस्तित्वाचा तो पाया आहे. जैवविविधता ही अमुल्य असल्याने तिचे भविष्यातील मूल्य सांगता येत नाही. विविधता ही मूलतः मनोरंजक व अत्यंत आकर्षित करणारी आहे. तसेच परिसंस्थांबद्दलची आपली माहिती अपुरी असल्याने त्यातील एखादा घटक नाहीसा झाल्याने पृथ्वीवर होणारा परिणाम आपण सांगू शकत नाही. आनुवांशिक विविधता खूप महत्त्वाची आहे. तिच्यामुळे वेगवेगळ्या प्रजाती निर्माण होऊन सभोवतालच्या बदलाशी समायोजन करू शकतात. त्याबरोबरच लागवड केलेल्या व जतन केलेल्या प्रजातीमधील आनुवांशिक विविधता सामाजिक, आर्थिक विकासाच्या दृष्टीने महत्त्वाची साधनसंपत्ती आहे. आनुवांशिक विविधतेशिवाय वनस्पतींमध्ये प्रजनन होऊन नवीन प्रजाती निर्माण करता येत नाही. आनुवांशिक विविधता नसती तर जागतिक पातळीवरील अन्नाची निर्मिती सध्या आहे त्यापेक्षा खूप कमी झाली असती. तसेच प्रजातींची भविष्यातील पर्यावरणीय बदलाशी समायोजन करण्याची क्षमताही खूप कमी झाली असती.

जैवसंपदा ज्यात जनुकीय संपदा, एखाद्या प्रजातींची एकूण संख्या, जीव किंवा जैविक घटक, परिसंस्थेतील कोणताही घटक यांचा प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्षरित्या मानवासाठी उपयोग होतो. हे सर्व पुनर्निर्मितीक्षम आहेत. योग्य व्यवस्थापन केल्यास त्यातून निश्‍चितच मानवाच्या गरजा भागू शकतात. त्यामुळे ही संपदा व तिला आधार देणाऱ्या वेगवेगळ्या संस्था ह्या शाश्‍वत विकासाचा पाया आहे.

उपलब्ध पुराव्यानुसार, मानवाच्या कृतींमुळे जैवसंपदा उद्ध्वस्त होत असून पृथ्वीवरील जैवविविधता कमी होत आहे. सध्याच्या प्रजातींचे ऱ्हास होण्याचे प्रमाण किंवा त्यांच्या सद्यस्थितीचा अंदाज बांधणे आव्हानात्मक आहे. त्यावर लक्ष ठेवणारी यंत्रणा नसल्याने तसेच पायाभूत माहितीचा अभाव असल्याने विशेषतः प्रजातींनी समृद्ध

असलेल्या विषुववृत्तीय पट्ट्यात स्थिती गंभीर आहे. परिसंस्थेच्या कार्यासाठी कोणती जनुके किंवा प्रजाती महत्त्वाच्या आहेत याची फार कमी माहिती उपलब्ध असल्याने, त्या भागातील जैवविविधता नष्ट झाल्याने लोकांवर त्यांचा कितपत परिणाम झाला आहे याचा अंदाज बांधणे कठीण आहे.

जंगली प्रजातींचे व त्यांच्या वसतिस्थानांचे नुकसान हे लोकांचे जास्त लक्ष वेधून घेत असले तरी बऱ्याच लागवड केलेल्या प्रजातींतील जनुकीय विविधतासुद्धा नष्ट होऊ लागली आहे. त्यामुळे पर्यावरणातील बदलाशी समायोजन करण्याची शेतीतील क्षमताही कमी होऊ लागली आहे. तांदूळ, गहू, मका व बरीच फळे यांच्यात असलेले जनुकीय वैविध्य ही काही दशकांपूर्वी असलेल्या त्यांच्या जनुक विविधतेचा एक छोटासा अंश आहे, मात्र या प्रजातींचा अधिवास पुर्वीच्या तुलनेत खूप अधिक आहे. जर अशी स्थिती कायम राहिली तर कृषिक्षेत्राचा जनुकीय पाया कमी होईल व कमी वैविध्य असलेली फळे व भाजीपाला बाजारात पोहोचेल. उपलब्ध असणारी फळे, भाज्या ह्या स्थानिक वातावरणात टिकाव धरू शकणार नाहीत, शिवाय उत्पादकता कायम राखण्यासाठी किटकनाशकांवर व खतांवर जास्त खर्च करावा लागेल.

जैवविविधतेचा ऱ्हास होण्यास वरील सर्व आर्थिक कारणे आहेत. विशेषतः जैवविविधतेला व परिसंस्थेतील कार्याना दिले जाणारे कमी मूल्य उदा. जलसंवर्धन, जैवपोषक चक्र, प्रदूषण नियंत्रण, मृदा निर्मिती, प्रकाशसंश्लेषण व उत्क्रांती यावर मानवाची समृद्धी अवलंबून आहे. त्यामुळे मानव समाजातील सर्व क्षेत्रांना जैवविविधतेचे संवर्धन करणे तसेच जैविक संसाधनाचा शाश्वत पद्धतीने वापर करण्यात उत्सुकता आहे. त्यासाठी अगदी संशोधनापासून ते पर्यटनापर्यंत सर्व क्षेत्रांतील सहकार्य आवश्यक आहे.

लोकांनी पर्यावरणाचा अतीवापर केल्यामुळे तसेच भविष्यातील लोकसंख्या वाढ व आर्थिक उलाढाली यामुळे जैवविविधतेचा ऱ्हास होण्याचा दर स्थिरावण्याऐवजी वाढतच आहे. स्टॅनफोर्ड विद्यापीठातील संशोधनानुसार मानवाच्या कृतीमुळे पृथ्वीवरील एकूण भूस्तरीय प्रकाशसंश्लेषनातील उत्पादनापैकी ४० टक्के उत्पादन सध्या प्रत्यक्षरित्या ग्रहण केले जाते, रूपांतरित केले जाते किंवा वाया जाते.

बऱ्याच वर्षापासून चाललेल्या जैवशास्त्र संवर्धन या विषयातील संशोधनावरून असे दिसून येते की, एखाद्या ठिकाणाचे अधिवास नष्ट केल्याने फक्त तेथील प्रजातींची संख्या कमी होत नाही तर अधिवासाचे क्षेत्र कमी झाल्याने आनुवांशिक विविधता व त्या प्रजातींच्या संख्येतही घट होते. जर आधिवासाचा आकार ९० टक्क्यांनी कमी झाला तर भविष्यात त्या ठिकाणी तग धरू शकणाऱ्या प्रजातींमध्ये ५० टक्क्यांपेक्षा जास्त घट होईल. मानव इतर प्रजातींवर वर्चस्व मिळवू लागल्यापासून, विकासासाठी मानवाने केलेल्या मुख्य अधिवासातील बदल व त्यामुळे ऱ्हास होणाऱ्या जैवविविधतेच्या हानीची किंमत त्याला मोजावी लागली आहे. मात्र अधिवासाची उत्पादकता जेव्हा पूर्णतः खालावते तेव्हा प्रजातींचा नाश होतो व त्याचे जागतिक पातळीवर गंभीर परिणाम होतात, ते मानव जातीला हानिकारक आहेत.

शाश्वत जैवविविधतेची उद्दिष्टचे

संपूर्ण पृथ्वीवर जैवविविधतेचे संवर्धन करण्यासाठी भविष्यकालीन व्यवस्थापन असे असावे की, जैवसंपदेचा उपयोग सध्याच्या व भविष्यातील पिढीच्या फायद्यासाठी शाश्वत पद्धतीने केला जावा. वस्तुतः आपल्या पृथ्वीचे हेच सुयोग्य किंवा चिरस्थायी भविष्य आहे. तेथे जैवसंपदेचा सुयोग्य वापर निश्चितच सध्याची खालावलेली उत्पादकता व जीवनाचा दर्जा सुधारू शकेल.

भविष्यकालीन शाश्वत विकासाचे घटक

- आपल्या देशातील आणि उर्वरित जगातील परिसंस्थांच्या सध्याच्या स्थितीबद्दल किंवा जैवसंसाधनांच्या अतिवापरामुळे होणाऱ्या विपरित परिणामांची माहिती असणारा जागरूक नागरिक हा एक महत्त्वाचा घटक आहे.
- जैवसंसाधनांचा सुयोग्य वापर करून त्यांचे संवर्धन करण्यासाठी कायदेशीर रचना, आर्थिक तरतुदी व आधारभूत नियमावलीमुळे लोकांना प्रोत्साहन मिळेल.
- शासन, संशोधक, स्थानिक समुह व खाजगी क्षेत्र यांच्यातील सुयोग्य संबंधांमुळे जैवविविधतेचे संवर्धन होईल.
- प्रत्येक देशातील प्रतिनिधिक परिसंस्था व शक्य तितक्या विस्तृत जैवविविधतेला सामावून घेणाऱ्या संरक्षित प्रदेशांची स्थापना व त्याचे व्यवस्थापन करणारी यंत्रणा महत्त्वाची आहे.
- जनुक, प्रजाती व परिसंस्था यांच्या सध्याच्या आणि भविष्यातील बदलाचा आढावा घेण्यासाठी जमीन, वातावरण, भौगोलिक रचना आणि जैवविविधता या सर्वांची एकत्रित माहिती असणे गरजेचे आहे.

आपला सर्वाधिक आव्हानात्मक काळ तर पुढेच आहे. लोकसंख्या वाढत आहे. शेतीतील किडीची रासायनिक औषधांना प्रतिकार करणारी क्षमता वाढत आहे. आपल्या वातावरणांच्या दुरूपयोगामुळे बदलत असणारे हवामान व आपली भौतिक सुखाची, आरामाची वाढती इच्छा यामुळे मर्यादित संसाधनासाठी स्पर्धा तीव्र होत आहे.

आर्थिक विकास प्रक्रिया या आधीच सुरू झालेल्या आहेत, त्यामुळे सामाजिक व आर्थिक प्रश्नावरची सर्वमान्य उत्तरे मिळणे येत्या काही वर्षात अवघड होणार आहे. परिस्थितीकीय, सामाजिक, आर्थिक अस्थिरतेच्या परिघाजवळ पुनर्निर्माणाची शक्यता असलेले, स्थानिकरित्या उपलब्ध असलेली जैविक संसाधने व त्यांच्या शाश्वत वापरांचे ज्ञान असणे अतिशय महत्त्वाचे झाले आहे.

विविध प्रजातींचे नामशेष होणे व जैवविविधतेतील ऱ्हासासारखा प्रसंग टाळण्यासाठी आक्रमक पवित्रा घेणे आवश्यक आहे. ही समस्या समजून घेऊन त्याच्या सामाजिक, आर्थिक, राजकीय कारणांचे समूळ उच्चाटन केले पाहिजे.

निसर्गाची अत्यावश्यक भागीदारी

- 'आवश्यक' कारण प्रत्येक प्रजातीची आपली जागा व भूमिका असून तिचे कार्य सर्वासाठीच आवश्यक आहे.
- 'भागिदारी' कारण निसर्गाचे जैविक घटक, प्रजाती या एकत्रितपणेच जगू, वाढू शकतात व बहू आयामी समतोल राखू शकतात.
- 'निसर्ग हा बहू आयामी' आहे कारण तो सतत बदलतो, जुळवून घेतो आणि तो विकसितही होत असतो.
- 'समतोल' निसर्गामधील उत्क्रांती व विविधता याना सामावून घेऊन तत्त्वतः तो बदलत नाही.

४.४ शब्दसूची

- **जैवविविधता :** पृथ्वीवरील सजीवांची विविधता जी सूक्ष्मात सूक्ष्म जीवांपासून ते प्रगत गुंतागुंतीच्या वनस्पती आणि प्राण्यांनी बनलेली आहे.
- **संवेदनशील प्रदेश :** ज्या प्रदेशामध्ये स्थानिक दुर्मिळ जीवजाती धोक्यात आल्या आहेत.
- **प्रदेशनिष्ठ :** ज्या प्रजाती निव्वळ त्याच प्रदेशात आढळतात व इतर कोठेही नाही.
- **संरक्षित क्षेत्र :** उदा. अभयारण्य, राष्ट्रीय उद्याने इत्यादी.

४.५ स्वयं अध्यायनासाठी प्रश्न व उत्तरे

प्रश्न १. जैवविविधता संवर्धन हे आजच्या व भविष्याच्या मानवी जीवनांसाठी अत्यावश्यक आहे.

२. भारतात जैवविविधतेची सुबकता आहे/होती.

३. जैवविविधता ही सातत्याने चालणाऱ्या उत्क्रांती आणि नैसर्गिक निवड यांची निर्मिती आहे का ?

४. जैवविविधतेची नीतीमूल्य हे उपभोग्य मुल्यांएवढे महत्त्वाचे आहे ?

५. पश्चिम घाट हे जगातील एक संवेदनशील प्रदेश आहे का ?

६. जैवविविधतेच्या संवर्धनासाठी कोणत्या पद्धतीला प्राधान्य दिले जाते. मूलस्थानी संवर्धन/परस्थानी संवर्धन.

७. भारतात इतर अनेक देशापेक्षा जास्त प्रदेशनिष्ठ प्रजाती आहेत का ?

८. परिसंस्थांचा नाश हे जैवविविधतेच्या अधोगतीचे प्रमुख कारण आहे ?

उत्तरे १) होय २) आहे ३) होय ४) होय ५) होय ६) मूलस्थानी संवर्धन
७) होय ८) होय

४.६ दीर्घोत्तरी प्रश्न

१. जैवविविधतेची मूल्ये यावर निबंध लिहा.

२. भारत एक महासमृद्ध देश यावर वर्णन करा.

३. पश्चिम घाटांचे महत्त्व यावर टिपणी करा.

४. जैवविविधतेच्या संरक्षणात असणारे धोके यावर वर्णन करा.

५. जैवविविधता संरक्षण यावर निबंध लिहा.

६. जैवविविधतेचा शास्वत वापर यावर टिप लिहा.

७. देशातील प्राणी व वनस्पती संपन्नता यांच्या सद्यस्थितीवर टिपणी करा ?

४.७ सारांश :

जैविक विविधतेचे संवर्धन हा आजच्या पर्यावरण ऱ्हासाच्या प्रश्नामधील एक प्रमुख घटक झाला आहे. ह्याचा दूरगामी प्रतिकूल परिणाम पृथ्वीवरील जीवनांवर झाला आहे. शास्त्रज्ञाच्या म्हणण्यानुसार प्रजातीच्या विनाशामुळे होणारा नाश हा कायम स्वरूपाचा आणि कधीही भरून न येणारा आहे. हे तीन प्रकारच्या जैवविविधतेमध्ये प्रकट झाले आहे.

१) जनुकीय विविधता २) प्रजातीय विविधता ३) परिसंस्था विविधता

भारत समृद्ध जैवविविधतेसाठी प्रसिद्ध आहे, जी इथल्या विविधता पूर्ण हवामान, भू-रचना आणि भौगोलिक परिस्थितीवर आधारित आहे. ह्या परिस्थितीमुळे भूतलावरील विविध परिसंस्था ज्या पर्वतापासून किनाऱ्यापर्यंत आणि वाळवंटापासून विषुवृत्तीय जंगलापर्यंत पसरलेल्या आहेत. तसेच पाणथळ परिसंस्थासुद्धा गुणात्मक व संख्यात्मक दृष्टीने खूप संपन्न आहेत. जैवविविधतेची अनेक मूल्ये असून त्यांचे विविध उपयोग आहेत. ही मूल्ये जसे की उपभोग्य मूल्य, उत्पादक मूल्य, सामाजिक मूल्य, नैतिक मूल्य, सौंदर्यमूल्य, पर्यायी मूल्य इ. ठराविक वेळी, यातील काही मूल्याची भूमिका स्थानिक उपलब्धता आणि गरजा यांच्यावर अवलंबून असते.

जागतिक आणि राष्ट्रीय पातळीवरील तुलना करता असे दिसून येते की वनस्पती सपुष्प आणि अपुष्प प्रजातींनी समृद्ध असून त्याचे जागतिक पातळीवर प्रमाण ६.८०% आणि ४.७५% इतके आहे. तसेच वन्यप्राणी समुहात निच्चतम पातळीतील प्राणी हे त्यांच्या जागतिक तुलनेमध्ये खूप जास्त संख्येने उपलब्ध आहेत. आणि म्हणूनच त्यांचे उच्च प्राधान्याने संवर्धनासाठी तातडीने लक्ष वेधणे आवश्यक आहे. भारत हा महासमृद्ध जैवविविधता देश असून त्यात जगातील ६% प्रजाती आढळतात. भारत हा जैवविविध केंद्रामध्ये व कृषी-विधांच्या उगमस्थानामध्ये जगात सहाव्या क्रमांकावर आहे. तसेच वनस्पतीसंपन्न देशांमध्ये १० व्या क्रमांकावर तर प्रदेशनिष्ठ वरिष्ठ पृष्ठवंशीय प्रजातीमध्ये ११ व्या क्रमांकावर आहे. जगातील एकूण २५ मान्यताप्राप्त संवेदनशील प्रदेशांपैकी २ क्षेत्र पश्चिम घाट व उत्तर-पूर्व हिमालय ही भारतातील असून ती प्रदेशनिष्ठ प्रजातींमध्ये समृद्ध आहे. पश्चिम घाट हे स्थानिक पातळीवर सह्याद्री म्हणून प्रसिद्ध असून ही १६०० कि.मी. ची पर्वतमालिका भारताच्या पश्चिमेच्या किनारपट्टीस समांतर आहे. अतिपर्जन्यामुळे हा प्रदेश जलमय असून नद्यांच्या उगमाजवळील पाणलोट क्षेत्राचा भाग आहे. पश्चिम घाटास जैवविविधता संवर्धनाची प्रचंड क्षमता आहे. खास करून प्रदेशनिष्ठ आणि धोक्यात असलेल्या प्रजाती अनेक संरक्षित क्षेत्रात सापडतात. अनेक आंतरराष्ट्रीय व भारत सरकारच्या संबंधीत विभागांनी हे महत्त्व ओळखून या प्रदेशाला खास दर्जा दिला आहे. राष्ट्रीय देशपातळीवरील आणि आंतरराष्ट्रीय पर्यावरणातील सेवाभावी संस्थांनी सह्याद्री पर्यावरणीय संवेदनशील क्षेत्र (SESA) या सर्वांनी मिळून हा भाग संरक्षित करण्यासाठी जोरदार आव्हान केले आहे. सर्व उपलब्ध पातळीवर तातडीने कृती करण्याचे जोरदार आवाहन केले आहे. या संवेदनशील प्रदेशातील जैवविविधता वाढत्या मानवी हस्तक्षेपामुळे जसे की जमिनिच्या वापरातील बदल आणि औद्योगिकीकरण यामुळे होत असून ती मोठ्या प्रमाणावर धोक्यात येत आहे.

विविध संवर्धनाच्या पर्यायांचा जसे की परस्थानी संवर्धन आणि मुळस्थानी संवर्धन विचार करता जैवविविधता संवर्धनाच्या अतिमहत्त्वाच्या 'घटक आणि शक्य असलेले उपाय' यांची या प्रकरणात चर्चा करण्यात आली आहे. जैवविविधतेच्या आजच्या आणि भविष्यातील चिरंतर वापराचा विचार करता असे दिसून

येते की त्यात क्षमता असून नाविन्यपूर्ण संकल्पणाचा यशस्वी आणि स्वयंपूर्ण संवर्धन हेच लोकसहभागानेच यशस्वी करता येऊ शकेल.

४.८ उपक्रम

१. आपल्या विभागातील जैवविविधता अभ्यासा.

२. एखाद्या तळ्याची जैवविविधता अभ्यासा.

३. पश्चिम घाटातील एखाद्या भागास भेट द्या.

४.९ अधिक वाचनासाठी पुस्तके :

१. भरुचा इरच, दी बायोडायव्हरसीटी ऑफ इंडिया, मापीन पब्लीशींग प्रा. लिमिटेड, अहमदाबाद-३८००१३.

२. हेवूड अँड वॅटसन, ग्लोबल बायोडायव्हरसिटी असेसमेंट, केंब्रीज युनि. प्रेस, १९९५.

❑❑❑

घटक : ५

पर्यावरण प्रदूषण

५.१ उद्दिष्टे

५.२ प्रास्ताविक

५.३ विषय विवेचन

  ५.३.१ ओळख व व्याख्या

  ५.३.२ हवा प्रदूषण

  ५.३.३ जल प्रदूषण

  ५.३.४ मृदा प्रदूषण

  ५.३.५ सागरी प्रदूषण

  ५.३.६ ध्वनि प्रदूषण

  ५.३.७ औष्णिक प्रदूषण

  ५.३.८ आण्विक धोके

  ५.३.९ घनकचरा व्यवस्थापन

  ५.३.१० प्रदूषण टाळण्यासाठी प्रत्येकाची भूमिका

  ५.३.११ आपत्ती व्यवस्थापन : पूर, भूकंप, चक्रीवादळे, भूस्खलन आणि सुनामी

५.४ सारांश

५.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न व उत्तरे

५.६ दिर्घोत्तरी प्रश्न

५.७ लघुत्तरी प्रश्न

५.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

५.१ उद्दिष्टे :

- पर्यावरण प्रदूषणाची संकल्पना समजून घेणे
- विविध प्रकारच्या प्रदूषणांची व्याप्ती, कारणे व परिणाम अभ्यासणे.
- प्रदूषण नियंत्रणासाठीच्या उपाययोजना अभ्यासणे.
- विविध नैसर्गिक आपत्तींचा अभ्यास करणे.
- आपत्ती व्यवस्थापनाची संकल्पना अभ्यासणे.

५.२ प्रास्ताविक :

पर्यावरणाचा होणारा ऱ्हास हा आज जागतिक स्तरांवरील बहुचर्चित असा एक महत्त्वाचा विषय आहे. पर्यावरण आणि विकास यावर १९९२ साली रिओ दि जानेरो येथे झालेल्या वसुंधरा परिषदेमध्ये असे मान्य केले होते की, नाश झालेल्या पर्यावरणामध्ये कधीही शाश्वत विकास आणि येणाऱ्या पिढीचे निरोगी भविष्य साध्य होऊ शकत नाही. पर्यावरणाच्या ऱ्हासाला 'प्रदूषण' हे एक महत्त्वाचे कारण आहे आणि सामान्यतः प्रसारमाध्यमे आणि लोकांच्या विविध प्रकारच्या चर्चामध्ये ही संज्ञा वापरली जाते. पर्यावरणाशी संबंधित असलेला कोणताही वादविवाद मुख्यतः औद्योगिक विकासाशी निगडीत असलेल्या प्रदुषणाचा उल्लेख केल्याशिवाय पूर्ण होऊ शकत नाही.

५.३ विषय विवेचन :

५.३.१ ओळख व व्याख्या :

पाठीमागील काही दशकापासून संपूर्ण जग, प्रदुषण व त्याचे घातक परिणाम याच्या विरुद्ध ओरडत आहे. प्रदुषण हा जगाच्या दृष्टीने एक महत्त्वाचा विषय बनला आहे. जगातिल जवळजवळ सर्व देश प्रदुषण नियंत्रणासाठी कृती कार्यक्रमांची आखणी करत आहेत. प्रत्येक देश हा शाश्वत विकास व नैसर्गिक साधन संपत्तीच्या संवर्धनासाठी आपल्या देशाचे पर्यावरणीय धोरण तयार करण्यात गुंतलेले आहेत.

प्रदुषण हे सर्व जिवसृष्टीपुढचा एक मोठा प्रश्न आहे. प्रदुषण हे नैसर्गिक साधन संपत्तीच्या नाशासाठी सुद्धा कारणीभूत आहे. पर्यावरणीय विघटन किंवा पर्यावरणीय संवर्धन या गोष्टी प्रदुषणाच्या चर्चेशिवाय अपूर्ण आहेत.

आजमितीस प्रदुषण ही एक जागतिक समस्या झाली आहे. १९९२ साली रिव्होली जेणेरो येथे भरलेल्या जागतिक पर्यावरणीय परिषदेत असा निष्कर्ष निघाला की, सततच्या होणाऱ्या पर्यावरणाच्या ऱ्हासामुळे शाश्वत विकास शक्य नाही; येणाऱ्या भावी पिढीचे आयुष्य हे प्रदुषणमुक्त वातावरणाच्या दृष्टीने चिंताजनक आहे.

व्याख्या :

सध्या जो-तो प्रदुषणाविषयी चर्चा करताना दिसतो, परंतु दुर्दैवाने प्रदुषणाचे नेमके स्वरूप फार कमी जणांना माहित आहे. प्रदुषणाची कारणे व परिणाम याबाबत प्रत्येकाची वेगवेगळी मते आहेत.

साधारणपणे निसर्गाच्या किंवा जिवसृष्टीच्या भौतिक, रासायनिक आणि जैविक गुणधर्मांमध्ये होणारा अनावश्यक बदल अशी प्रदुषणाची व्याख्या करता येईल. ह्या अनावश्यक बदलाचा निसर्गाच्या कार्यप्रणालीवर दुष्परिणाम होवू

शकतो. स्वाभाविकपणे हा दुष्परिणाम निसर्गातील सर्व सजिवांवर होतो. निसर्गातील पाणी, हवा आणि जमीन यांच्या भौतिक, रासायनिक व जैविक गुणधर्मांवर परिणाम करणारा अनावश्यक बदल, ज्याचा दुष्परिणाम निसर्गातील सजिव व निर्जीव गोष्टीवरही होतो अशीही प्रदुषणाची व्याख्या करता येईल.

प्रदुषण म्हणजे हवा, पाणी आणि जमीन यांचे बाह्य घटकांमुळे होणारे दुषितीकरण ज्याच्यामुळे जिवसृष्टीला धोका उद्‌भवतो. सर्वसाधारणपणे, कुठल्याही नैसर्गिक साधन संपत्तीमध्ये किंवा वातावरणामध्ये होणारा प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्ष स्वरूपाचा बदल ज्याचा निसर्गाच्या मुळ कार्यप्रणालीवर परिणाम होतो. म्हणजे प्रदुषण हे बदल मनुष्य व इतर सजिवांना सुद्धा घातक असतात.

प्रदुषणाचे स्वरूप लक्षात घेता त्यास कारणीभूत असणाऱ्या घटकांचे म्हणजेच प्रदुषकांचे स्वरूप जाणून घेणे तितकेच महत्त्वाचे आहे. सर्व प्रकारच्या प्रदुषणांसाठी मुख्य व मोठ्या प्रमाणावर कारणीभूत असणारे घटक म्हणजेच प्रदुषके होय. प्रदुषके ही स्थायू, द्रव, वायू यापैकी कुठल्याही स्वरूपात असतात. या प्रदुषकांमुळे जिवसृष्टीच्या भौतिक, रासायनिक आणि जैविक गुणधर्मांमध्ये बदल होतो. प्रदुषके ही प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्ष रित्या निसर्गातील हवा, पाणी जमीन इत्यादी घटकांवर परिणाम करतात. प्रदुषके निसर्गाचे भौतिक, रासायनिक व जैविक गुणधर्म बदलवतात, प्रदुषकांमुळे हवा, पाणी, जमीन इत्यादीमध्ये होणाऱ्या वाईट बदलाला सुद्धा प्रदुषण असे म्हणून शकतो.

प्रदुषकांची यादी खुप मोठी असून दिवसेंदिवस ती वाढतच चालली आहे. विविध रसायने, रासायनिक धूर, धुलीचे कण, धातू यांचा प्रदुषकांच्या यादीत समावेश होतो.

मुख्यतः प्रदुषण हे दोन गटांमध्ये विभागले जाते. ते म्हणजे नैसर्गिक प्रदुषण व मानव निर्मित प्रदुषण, हे वर्गीकरण प्रदुषकांच्या स्त्रोतावर आधारित आहे. प्रदुषकांची निर्मिती नैसर्गिकरित्या म्हणजेच वादळे, भूकंप निर्मित धूल इत्यादींमुळे होत असेल तर होणारे प्रदुषण नैसर्गिक प्रदुषणात मोडते. तसेच जर प्रदुषकांचा उगम मानवी कृतीमुळे होत असेल तर होणारे प्रदुषण म्हणजे मानवनिर्मित प्रदुषण होय. रासायनिक वायू किंवा कारखान्यातून बाहेर पडणारी रसायने हि त्याची उदाहरणे आहेत. सर्वसाधारणपणे मानवी कृतीमुळे आरोग्यास हाणीकारक असणाया घटकांचा निसर्गात प्रवेश होणे म्हणजे मानवनिर्मित प्रदुषण.

प्रदुषकाचे स्वरूप आणि त्याचा निसर्गावरील परिणाम यानुसार प्रदुषण हे तीन वर्गात विभागले जाते, ते म्हणजे वायू प्रदुषण, जल प्रदुषण, भू-प्रदुषण याचबरोबर प्रदुषकाच्या विशिष्ट गुणधर्मावर आधारित प्रदुषणाचे इतरही प्रकार आहेत. त्यांपैकी काही प्रदुषणांची स्वतंत्र प्रकारात गणना होते. उदा. ध्वनी प्रदुषण, तेल प्रदुषण, औष्णिक प्रदुषण इत्यादी या प्रकरणात मुख्य स्वरूपांची चर्चा केली आहे.

५.३.२ हवा प्रदुषण

मागील घटकात प्रदुषण म्हणजे काय हे आपण जाणून घेतले. आपणास माहितच आहे की, जिवसृष्टीस पोषक असणारा पृथ्वी हा एकमेव गृह आहे. जिवसृष्टीस पुरक असणाऱ्या हवा, पाणी, जमिन, सूर्यप्रकाश इत्यादी परस्पर संलग्न घटकांचा पृथ्वीच्या जिवावरणात समावेश होतो, वरील सर्व घटक फक्त पृथ्वीवरच उपलब्ध आहेत. जैवआवरणात वातावरण, जलावरण व मृदावरण यांचा समावेश होतो. हे जैवावरणीय घटक एकमेकांवर अवलंबून आहेत.

वातावरण हे जिवावरणात महत्त्वाची भूमिका पार पाडते. मानव व इतर प्राणीमात्रात आवश्यक असणारा प्राणवायू म्हणजेच ऑक्सीजन तसेच वनस्पतींसाठी आवश्यक असणारा कार्बनडाय ऑक्साईड वातावरणातून उपलब्ध होतो स्थायिक झाल्यानंतर माणूस प्रगतीच्या दृष्टीने विचार करू लागला व अधिकाधिक प्रगती साधण्याच्या प्रयत्नातूनच औद्योगिक क्रांती झाली आणि यातूनच वायू प्रदुषणाचा उगम झाला.

वेगवेगळ्या स्त्रोतांपासून निर्माण होणाऱ्या प्रदुषकांमुळे हवेच्या नैसर्गिक रचनेत अनिष्ट व नको असलेले बदल घडून येतात व या क्रियेला वायू प्रदुषण असे संबोधतात. हवेच्या रचनेत घडून आलेले हे अनिष्ट व नको असलेले बदल सजिव तसेच निर्जिव वस्तूंवरसुद्धा घातक परिणाम घडवून आणतात.

वायू प्रदुषकांचे वर्गीकरण :

भूतलावर राहण्यासाठी हवा ही सर्व सजिवांची गरज आहे. परंतु दिवसेंदिवस हवेच्या नैसर्गिक रचनेत व गुणधर्मांत प्रदुषकांमुळे बदल घडत आहेत. हवेच्या प्रदुषणासाठी वेगवेगळ्या प्रकारची प्रदुषके कारणीभूत आहेत. हवेच्या प्रदुषणासाठी कारणीभूत असणाऱ्या प्रदुषकांचे वर्गीकरण त्यांचे निर्मितीस्त्रोत, त्यांचे भौतिक, रासायनिक व जैविक गुणधर्म यांच्यावर केले आहे. सर्वसाधारणपणे हवा प्रदुषणास कारणीभूत असणाऱ्या प्रदुषकांचे वर्गीकरण खालीलप्रमाणे केले जाते.

१) निर्मिती स्त्रोतांवर आधारित वर्गीकरण.

२) प्रदुषके वातावरणात मिसळण्याच्या पद्धतीवर आधारित वर्गीकरण

३) प्रदुषकांच्या नैसर्गिक अवस्थेवर आधारित वर्गीकरण

४) प्रदुषकांच्या रासायनिक गुणधर्मांवर किंवा रचनेवर आधारित वर्गीकरण

१) निर्मिती स्त्रोतांवर आधारित वर्गीकरण

प्रदुषकांची निर्मिती कोणत्या स्त्रोतांपासून होते यावर हे वर्गीकरण आधारित आहे. प्रदुषके निर्मितीचे स्त्रोत हे दोन गटात विभागले आहेत.

१) प्रदुषके निर्मितीचे नैसर्गिक स्त्रोत

२) प्रदुषके निर्मितीचे मानवनिर्मित स्त्रोत

१) प्रदुषके निर्मितीचे नैसर्गिक स्त्रोत

वायू प्रदुषणासाठी कारणीभूत असलेल्या व ज्यांचा उगम स्त्रोत हा नैसर्गिक आहे अशा प्रदुषकांचा यात समावेश होतो. ज्वालामुखी, भूकंप, जंगल वणवा, परागिकरण, नैसर्गिक कुजणे यापासून निर्माण होणाऱ्या धूळ, रासायनिक व घातक वाफा यांचा यात समावेश होतो.

२) प्रदुषके निर्मितीचे मानवनिर्मित स्त्रोत

सुख सोयीं युक्त जीवन जगण्यासाठी मानव, विज्ञान व तंत्रज्ञात याचा आधार घेत आहे. परंतु दुर्दैवाने मानव वापरत असलेल्या तंत्रज्ञानातून काही प्रदुषके निर्माण होत असून ती वातावरणात मिसळली जातात व त्यामुळे वायू प्रदुषण घडून येते.

३) औद्योगिकरण, शहरीकरण, जंगलांचा ऱ्हास, वाहनांच्या संख्येत दिवसेंदिवस होणारी वाढ, शेतीसाठी वापरले जाणारे नवीन तंत्रज्ञान, अणू चाचण्या इत्यादींमुळे मानवनिर्मित प्रदुषकांची निर्मिती होते.

२) प्रदुषके वातावरणात मिसळण्याच्या पद्धतीवर आधारित वर्गीकरण

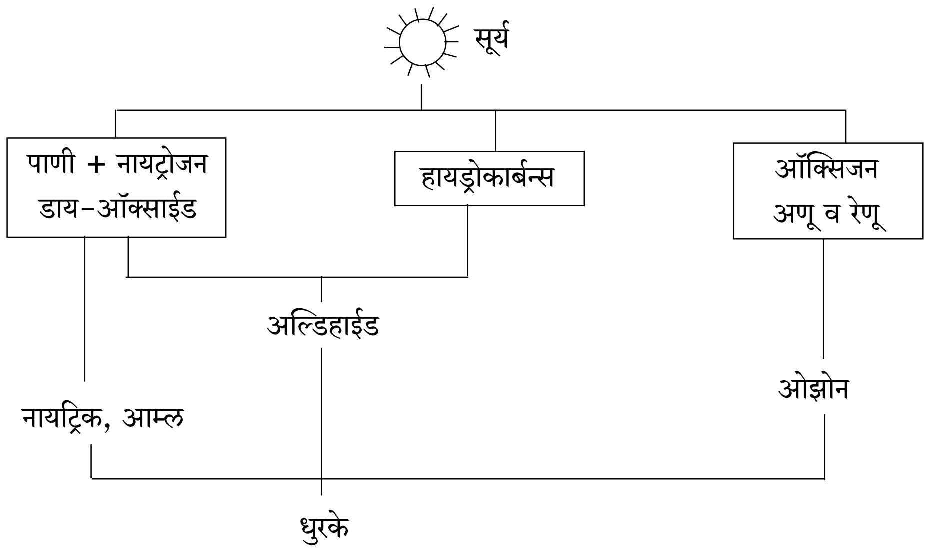
प्रदुषके कोणत्या पद्धतीने वातावरणात मिसळतात यावर आधारित असलेले वर्गीकरण हे दोन गटात विभागले गेले आहे.

१) मुख्य प्रदुषके २) द्वितीय प्रदुषके

१) मुख्य प्रदुषके : ज्या प्रदुषकांच्या भौतिक, रासायनिक व जैविक गुणधर्मात बदल न होता. ती ज्या स्वरूपात आहेत, त्याच स्वरूपात, वातावरणात मिसळतात अशा प्रदुषकांना मुख्य प्रदुषके असे म्हणतात. मुख्य प्रदुषके ही नैसर्गिक व मानवनिर्मितही असू शकतात. मुख्य प्रदुषकांच्या स्वरूपात वातावरणात मिसळल्यानंतरसुद्धा बदल होत नाही, ते आपल्या नैसर्गिक स्वरूपातच वातावरणात मिसळतात. पराग कण, हवेमार्फत पसरणारे विषाणू, ज्वालामुखी किंवा भूकंपामुळे निर्माण होणारे धुळीचे कण ही निसर्गनिर्मिती मुख्य प्रदुषकांची काही उदाहरणे होत. औद्योगिक कारखान्यातून निर्माण होणारे धुळीचे कण, धूर, So_3, So_2, No, No_2, Cl_2, Co, Co_2 इत्यादी प्रकारे वायू, ही मानवनिर्मित मुख्य प्रदुषके आहेत. वर उल्लेखलेली सर्व मुख्य प्रदुषके सरळ, सहज, दुसऱ्या कोणत्याही प्रदुषकांची मदत न घेता वातावरणात मिसळतात, मुख्य प्रदुषके ही वैयक्तिकरित्या कोणाची ही मदत न घेता वातावरण प्रदुषीत करू शकतात.

२) द्वितीय चक्र प्रदुषके : प्राथमिक प्रदुषकांच्या वातावरणातील अन्य घटक उदा. बाह्य, आर्द्रता इत्यादी यांच्याशी होणाऱ्या रासायनिक अभिक्रियेतून निर्माण होणारी प्रदुषके म्हणजे दुय्यम प्रदुषके होय. ओझोन, PAN नायट्रोजनची ऑक्साईड, धुरके, आम्ल वर्षा ही दुय्यम प्रदुषकांची उदाहरणे होत. प्राथमिक प्रदुषकांपेक्षा द्वितीयक प्रदुषके ही जास्त विषारी आणि घातक असतात.

खालील आकृतीमध्ये सूर्यप्रकाश व रसायनांच्या अभिक्रियेतून तयार होणारी धुरके दर्शविली आहेत.



३) प्रदुषकांच्या नैसर्गिक अवस्थेवर आधारित वर्गीकरण : हे वर्गिकरण मुख्यतः प्रदुषकांच्या भौतिक अवस्थेवर आधारित आहे. या वर्गात प्रदुषके वायुरूप व धुलिकणयुक्त रूपात विभागली आहेत. वायुरूप प्रदुषकांमध्ये कार्बन ऑक्साईड, कार्बन डायऑक्साईड, सल्फर ऑक्साईडस्, नायट्रोजन ऑक्साईडस्, तर धुलीकणयुक्त प्रदुषकांमध्ये धुळीचे कण, ड्रॉपलेट केंद्रके, परागकण इ. चा समावेश होतो.

४) रासायनिक रचनेवर आधारित वर्गीकरण : यामध्ये प्रदुषकांचे रासायनिक रचनेनुसार सैंद्रिय व असैंद्रिय अशा २ गटात विभागणी होते. कार्बन मोनो ऑक्साईड, कार्बन डाय ऑक्साईड, नायट्रोजन डाय ऑक्साईड, हायड्रोजन इ. असेंद्रिय प्रदुषकांची तसेच हायड्रोकार्बन्स, अल्डिहाइडस इ. सैंद्रिय प्रदुषकांची उदाहरणे आहेत.

वायू प्रदुषणाचे स्त्रोत : वायू प्रदुषण ही स्थानिककिंवा प्रादेशिक स्वरूपापुरतीच मर्यादित नसून ती एक जागतिक समस्या बनली आहे. वायू प्रदुषणाचे धोके व दूरगामी परिणामांमुळे प्रत्येक देशाच्या ध्येय धोरणांमध्ये वायू प्रदुषण नियंत्रणाचा मुख्यतः समावेश होतो. जागतिक तापमानवाढ, आम्लवर्षा, ओझोन क्षय ही वायु प्रदुषणामुळे निर्माण होणाऱ्या आपत्ती आहेत. या समस्येचे गांभीर्य लक्षात घेता, तिचे निर्मिती स्थानापासून नियंत्रण करण्यास अनेक देश प्राधान्य देतात. पूर्वी उल्लेखल्याप्रमाणे वायू प्रदुषकांचे त्याचप्रमाणे त्यांच्या स्त्रोतांचे विविध प्रकार आहेत.

वायू प्रदुषणाचे बहुतेक स्त्रोत हे मानवनिर्मित असून त्याचे काही नैसर्गिक स्त्रोतही आहेत. ज्वालामुखी उद्रेक हा वायु प्रदुषणाचा नैसर्गिक स्त्रोत असून त्यामुळे असंख्य धुलिकण, व बाह्य वातावरणात मिसळतात. धुळीची वादळे, सैंद्रिय घटकांचे विघटन यांतून कार्बन डायॉक्साईड, अमोनिया, हायड्रोजन सल्फाईड उत्सर्जीत होतात. परागकण, कवके, वणवा ही काही इतर उदाहरणे होत.

पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे मानव निर्मित प्रदुषके ही वायू प्रदुषणास नैसर्गिक प्रदुषकांपेक्षा जास्त कारणीभूत आहेत. वायूरूप प्रदुषकांचे उत्सर्जन अणि धुलीकणांचे उत्सर्जन अशा दोन प्रकारातून मानव निर्मित प्रदुषके वायू प्रदुषण घडवून आणतात. वायू रूप प्रदुषके व धुलीकण हे मुख्यतः कोळसा, पेट्रोल, केरोसिन या घरगुती तसेच औद्योगिक कारणांसाठी वापरल्या जाणाऱ्या इंधनांच्या ज्वलनातून निर्माण होतात. स्वयंचलित वाहने देखिल वायुप्रदुषणाचे मुख्य स्त्रोत आहेत. या स्वयंचलीत वाहनांच्या इंधनाच्या अपूर्ण ज्वलनातून नायट्रोजन ऑक्साईड, सल्फर डाय ऑक्साईड, कार्बन मोनोऑक्साईड, हायड्रोकार्बन इत्यादींचे उत्सर्जन होते.

औद्योगिक प्रक्रिया, आधुनिक शेती प्रक्रिया, खाण काम, वीज निर्मिती, बांधकाम इत्यादी वायू प्रदुषणास हातभार लावतात. औद्योगिक प्रक्रियांमध्ये साखर कारखाने, कागदनिर्मिती, खत निर्मिती, सुत गिरण्या तसेच लघुऔद्योगिक व विस्तारित उद्योगप्रणालीमधील प्रक्रियांचा समावेश होतो. औद्योगिक दळणवळणातूनसुद्धा मोठ्या प्रमाणात वायू प्रदुषण होते. यामध्ये विविध प्रकारची वाहतूक उदा. हवाई वाहतूक, सागरी वाहतूक, रेल्वे व इतर अनेक स्वयंचलित वाहने इत्यादी समाविष्ठ होतात.

वायू प्रदुषणासाठी कारणीभूत असणाऱ्या घरगुती प्रक्रियांमध्ये कोळसा, घरगुती वापराचा गॅस, केरोसिन इत्यादी इंधनांचा स्वयंपाक व ऊर्जा निर्मितीसाठी होणारा वापर यांचा समावेश होतो. रसायने, खते, किटकनाशके यांच्या शेतीसाठी होणाऱ्या फवारणीतूनही वायू प्रदुषण होते. खाणकामातून प्रचंड प्रमाणात धूळ निर्मिती होते.

औष्णिक ऊर्जा प्रकल्पांमध्ये ऊर्जा निर्मितीदरम्यान इंधनाच्या अर्ध ज्वलनातून So_2, Co_2 व धुळ निर्माण होतात. अण्वस्त्रे व अणुचाचण्या या किर्णोत्सारी पदार्थांच्या निर्मितीसाठी तसेच घातक किरणोत्सर्गासाठी ज्ञात आहेत. क्वचित प्रसंगी युद्धातून वायू प्रदुषण होते.

हवा प्रदुषणाचे परिणाम :

दिवसेंदिवस हवा प्रदुषण ही एक जागतिक स्तरावर वाढत आहे. हवा प्रदुषणाचे परिणाम हे कोणत्याही राज्य किंवा देश यांच्या सिमेपुरते मर्यादित राहिले नसून ते जागतिक बनत आहेत. सर्वसाधारणपणे हवा प्रदुषणाचे वाईट परिणाम, जागतिक परिणाम, मानवी परिसंस्थेवर होणारे परिणाम, वनस्पतीवर होणारे परिणाम व अजैविक व भौगोलिक स्थितीवर होणारे परिणाम या चार विभागात विभागले जातात. हवामानात व ऋतूचक्रात होणारे जागतिक पातळीवरचे बदल, आम्ल वर्षा, ओझोन क्षय या जागतिक परिणामांविरुद्ध जागतिक तापमान वाढ, रासायनिक प्रक्रियेमुळे निर्माण होणारे धुरके ही सुद्धा जागतिक दुष्परिणामाची काही उदाहरणे होत.

बऱ्याच वेळा वेगवेगळ्या वायूंची ऑक्साईडस् हवा प्रदुषण घडवून आणण्यास मदत करतात. प्रामुख्याने नायट्रोजन व कार्बन या वायूंची ऑक्साईडस् हवा प्रदुषणाचे मुख्य कारण आहेत. हायड्रोकार्बन व धुळीचे कणसुद्धा वरील ऑक्साईड बरोबर प्रदुषणास हातभार लावतात. अगोदर उल्लेखलेल्या ऑक्साईडस्मध्ये No_2 हे नायट्रोजनचे ऑक्साईड जास्त विषारी आहे. डोळ्याची जळजळ, फुफ्फुसाचा कर्करोग, श्वसनाचे विकार या गोष्टींसाठी प्रामुख्याने No_2 जबाबदार आहे. नायट्रोजनचे आणखी एक ऑक्साइड No हे रक्तातील हिमोग्लोबीन बरोबर अभिक्रिया घडवून आणते व त्याची ऑक्सीजन वाहून नेण्याची क्षमता कमी करते. Co (कार्बन मोनोक्साइड) व Co_2 (कार्बन डाय ऑक्साईड) ही कार्बनची दोन ऑक्साईडस् आहेत. Co_2 पेक्षा Co हे मानवी शरीरात जास्त घातक आहे. डोकेदुखी, नैराश्य, चक्कर, श्वसनास त्रास यासारखे विकार Co व Co_2 मुळे होतात. वातावरणात Co चे प्रमाण जास्त झाले तर त्याची रक्तातील हीमोग्लोबीनबरोबर अभिक्रिया होते. व ऑक्सी हिमोग्लोबिन तयार होण्याऐवजी कार्बोऑक्सील हिमोग्लोबिन तयार होते. ज्याच्यामुळे रक्ताची ऑक्सीजन वाहून नेण्याची क्षमता कमी होते.

अतिप्रदुषित परिसरात असलेल्या Co_2 मुळे श्वसन संस्थेचे विकार, अस्थमा, फुफ्फुसांचा कर्करोग, त्वचेचे विकार इ. रोग उद्भवतात, नाक गळणे, डोळ्याची जळजळ यासारखे विकारही So_2 मुळे होतात.

हायड्रोकार्बन हे सुद्धा वाईट परिणाम घडवून आणतात. ॲरोमॅटिक हायड्रोकार्बन हे सायकलिक व असायकलिक हायड्रोकार्बनपेक्षा जास्त घातक आहेत. हायड्रोकार्बनमुळे डोळ्यांची जळजळ, नाक व घश्याची खवखवसुद्धा उद्भवते. वायू व धुलीकण यापेक्षा हायड्रोकार्बन हे जास्त विषारी असून ते मानवास कर्करोगास बळी पडतात. ॲसबेर्स्टीसच्या सुक्ष्म तंतूमुळे ॲसबॅसटॉसीस हा घातक रोग होवू शकतो. स्वयंचलित वाहनांच्या धुरांमधून बाहेर पडणारे शिसे हेसुद्धा मानवावर वाईट परिणाम घडवून आणतात.

५.३.३ जल प्रदूषण

पृथ्वीवरील मानवाच्या अस्तित्वासाठी पाणी हा सर्वात महत्त्वाचा घटक आहे. पाण्यामुळेच पृथ्वीला 'निळा ग्रह' म्हणतात. पृथ्वीचा जवळजवळ तीन चतुर्थांश पृष्ठभाग पाण्याने व्यापलेला आहे. सर्व सजिवांच्या अस्तित्वासाठीच नव्हे तर पाणी या संसाधनावर अनेक आर्थिक बाबीही अवलंबून असतात. शेती उत्पादनासाठी, औद्योगिक उत्पादनासाठी आणि मानवाच्या विविध गरजा पूर्ण करण्यासाठी पाण्याची गरज भासते. सध्याच्या परिस्थितीत पाणी या अत्यंत मौल्यवान संसाधनाला पाणी प्रदूषण आणि पाण्याची कमतरता ह्या दोन महत्त्वाच्या समस्या भेडसावत आहेत. वाढते औद्योगिकरण, वसाहतीकरण आणि लोकसंख्यावाढ यामुळे जलसंपदेचा ऱ्हास होत आहे.

- **व्याख्या :**

पाण्याच्या भौतिक, रासायनिक आणि जैविक गुणधर्मातील बदलामुळे जलसृष्टीवर आणि मानवासहित इतर सजीवांवर विपरीत परिणाम होतात याला 'जल प्रदूषण' म्हणतात.

- **जल प्रदूषणाचे स्त्रोत आणि प्रकार :-**

बदलत्या मानवी जीवनशैलीमुळे विविध स्त्रोतांच्या माध्यमातून पाणी प्रदूषित होते. वाढत्या प्रदुषकांमुळे पाण्याच्या नैसर्गिक गुणधर्मात बदल घडतो. घरगुती सांडपाणी, औद्योगिक वसाहतीतून बाहेर पडणारे दूषित पाणी, औष्णिक ऊर्जा प्रकल्पातून बाहेर पडणारे गरम पाणी, तेल गळती, अपघातांमुळे होणारी तेल गळती, जहाजांमध्ये वापरले जाणारे बॅलास्ट वॉटर, इत्यादी जल प्रदूषणाचे प्रमुख स्त्रोत म्हणता येतील.

खालील बाबींचा विचार करता जलप्रदूषणाचे विविध प्रकार खालीलप्रमाणे सांगता येतील.

१) प्रदूषणचा उगम — २) प्रदूषणाचा स्त्रोत

३) प्रदूषणाचे स्वरूप — ४) मुळस्थान व साठवण्याचे ठिकाण

जलप्रदूषणाच्या उगमानुसार केंद्रीय स्त्रोत आणि संमिश्र स्त्रोत असे प्रकार करता येतात. केंद्रीय स्त्रोतांमुळे होणारे प्रदूषण हे एका विशिष्ट स्त्रोतामुळे होत असल्याने ते सहज ओळखता येऊ शकते. उदा. सांडपाणी बाहेर सोडणारा नळा, त्यामुळे अशा प्रदूषणावर योग्य प्रकारे उपाय यंत्रणा करता येऊ शकते. याउलट संमिश्र प्रदूषणामध्ये एकापेक्षा जास्त आणि विखुरलेल्या स्त्रोतातून प्रदूषण होत असल्याने त्यावर उपाय यंत्रणा करणे कठीण असते. उदा. शेतातून वाहून येणारे सांडपाणी, तसेच औद्योगिक वसाहतीतून पाझरणारे दूषित पाणी इ. संमिश्र प्रदूषणामध्ये विविध प्रकारची प्रदूषके एकत्र आल्याने केंद्रीय प्रदूषणाचा एकूण विचार करता याची तीव्रता जास्त आहे.

पाण्याच्या बदलत्या स्वरूपानुसार किंवा गुणधर्मानुसारही पाणी प्रदूषण अभ्यासता येते. जसे की पाण्याच्या नैसर्गिक गुणधर्मात बदल झाल्याने होणारे भौतिक प्रदूषण, रासायनिक प्रदूषण, जैविक प्रदूषण, इत्यादी. त्याचप्रमाणे पाण्याचे मूळस्थान आणि साठवण्याचे ठिकाण यानुसार जलप्रदूषणाचे भूपृष्ठजल आणि भूजल प्रदूषण यात वर्गिकरण करता येते. भूपृष्ठावरील जलप्रदूषणात नदी, तळे, तलाव, खाडी किंवा सागरी प्रदूषणाचा समावेश होतो. भूजल प्रदूषणामध्ये विहिरी, बोअर, हाफसे यांतील पाण्याचा समावेश होतो.

प्रदूषणाची तीव्रता मोजण्यासाठी व विविध उपयोगातील पाण्याच्या सुरक्षिततेसाठी सतत पाण्याची तपासणी करणे महत्त्वाचे ठरते. पाण्याचा दर्जा तपासण्यासाठी पाण्याचा सामू, गढुळता, पाण्यातील प्राणवायूचे प्रमाण, जैविक

प्राणवायूचे प्रमाण, नायट्रेट, सल्फेट, क्लोराईड, इत्यादी गुणधर्मांचा उपयोग केला जातो. जैविक गुणधर्मांच्या तपासणीमध्ये पाण्यातील रोगकारक सुक्ष्मजीवांची तपासणी करणे (उदा. MPN व SPC) तसेच प्रदूषणाची तीव्रता दाखवणाऱ्या विविध सुक्ष्मशैवालांचा अभ्यास करणे इत्यादीचा समावेश होतो.

जलप्रदूषणाचे परिणाम

१) घरगुती सांडपाण्यामध्ये अनेक रोगकारक जीवाणू आणि विषाणु असतात. अशुद्ध पाण्यामुळे कॉलरा, टायफॉईड, पोलिओ, हगवण, इत्यादी जलजन्य आजार होतात.

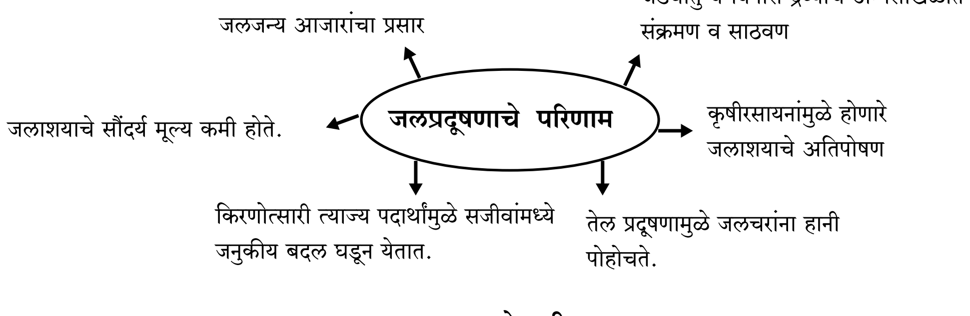
२) पारा, निकेल, जस्त, वगैरे जडधातुचे अंश, विविध किटकनाशकांचे अंश, तसेच अनेक घातक रसायने जीवसृष्टीस धोका पोहोचवतात. मर्क्युरी आणि कॅडमिअममुळे अनुक्रमे 'मिनामॅटा' व 'ईटाइ-ईटाइ' सारखे रोग होवू शकतात. रासायनिक किटकनाशकांच्या अन्नसाखळीतील प्रवेशामुळे अविघटनशील व घातक पदार्थांचे अन्नसाखळीत व अन्नजाळ्यामध्ये संचयन होते.

३) शेतीसाठी वापरण्यात आलेली फॉस्फेट व नायट्रेटयुक्त कृषीरसायने जवळपासच्या जलसाठ्यात मिसळल्याने जलपर्णीसारख्या तणाची प्रमाणापेक्षा जास्त वाढ होते. यालाच जलसाठ्याचे 'अतिपोषण' (Eutrophication) असे म्हणतात. या प्रक्रियेत पाण्यात विरघळलेल्या प्राणवायुचे प्रमाण कमी होते. गुदमरल्यामुळे जलचरांना दगा पोहोचतो. काहीवेळा पाण्यातील नायट्रेटचे प्रमाण वाढल्यास 'मिथॅनोग्लो बिनामिया' सारख्या रोगांना सामोरे जावे लागते.

४) तेल प्रदूषण आणि कार्बनयुक्त पदार्थांच्या तवंगामुळे वरच्या थरातील प्राणवायु खालच्या थरात मिसळण्यास अडथळा निर्माण होतो. त्यामुळे प्राणवायुचे प्रमाण तर कमी होतेच, शिवाय जलचर प्राण्यांच्या शरीरावर तेलाचा थर साठल्याने शरीराचे तापमान वातावरणातील तापमानापेक्षा कमी होते. असे शरीर वेगवेगळ्या रोगांना बळी पडते.

५) किरणोत्सारी त्याज्य पदार्थांमुळे पेशींमध्ये जनुकीय बदल घडून येतो. तसेच जलचरांमधील पुनरुत्पादन प्रक्रिया थंडावते. काहीवेळा जलचर मृत्युमुखी पडतात.

६) प्रदूषित झालेल्या जलसाठ्याचे सौंदर्य आणि मनोरंजनात्मक उपयोग कमी होतो.



जलप्रदूषणाचे परीणाम

जलप्रदूषण समस्येवरील उपाय :

संमिश्र प्रदूषण स्त्रोतांचा विचार करता केंद्रीय प्रदूषण स्त्रोतांवर आळा घालणे सोपे आहे. जलप्रदूषण कमी करण्यासाठीच्या उपाययोजना खालीलप्रमाणे –

१) पाण्याचा अनावश्यक वापर व अतिवापर थांबवल्यास परिणामतः तयार होणाऱ्या सांडपाण्याचे प्रमाणही कमी होईल. प्रत्येक घरात व्यक्तिशः पाण्याचा काटकसरीने वापर केल्यास सांडपाणी प्रक्रीया केंद्रावरील ताणही कमी होईल.

२) सांडपाण्यावर प्रक्रीया करण्यासाठी विविध प्रकारच्या प्राथमिक प्रक्रीया, विविध सुक्ष्मजीव व सुक्ष्मशैवालाबरोबर प्रक्रीया किंवा रासायनिक प्रक्रियांचा वापर केला जातो.

३) विविध कृषीरसायनांचे पाण्यात मिसळणे थांबवल्यास जलाशयाच्या 'अतिपोषण' क्रियेला (Eutrophication) आळा घालता येईल.

४) वनस्पतींच्या आच्छादनामुळे जमिनीची होणारी धुपही थांबेल तसेच जलाशयात होणारे गाळ संचयनही थांबवता येईल.

५) रोगकारक जीवाणू आणि विषाणुमुळे होणारे रोग टाळण्यासाठी क्लोरिनेशन किंवा ओझोनेशन उपयोगी ठरते.

६) सागरामध्ये किंवा जलाशयामध्ये कारखान्यातील किंवा घरगुती केरकचरा टाकण्यावर बंदी आणणे गरजेचे आहे.

७) कडक कायद्यांबरोबर जनजागृती व जनशिक्षण हा महत्त्वाचा भाग जलप्रदूषण नियंत्रणासाठी महत्त्वाचा आहे.

५.३.४ मृदा प्रदूषण

मृदा ही भू परिस्थितीकीमधील साधनसंपत्तीपैकी एक सर्वात महत्त्वाची साधनसंपत्ती आहे. पोषकद्रव्ये, पाणी पुरवठा आणि आधारासाठी सर्व वनस्पती जमिनीवर अवलंबून असतात. पृथ्वीच्या भू आवरणाचा वरचा झिजलेला थर म्हणजेच मृदा व हा थर खडाच्या विदारणामुळे तयार झालेला असतो.

मृदा मानवाला आणि प्राण्यांना अन्न उपलब्ध करून देण्याच्या प्रक्रियेमध्ये महत्त्वाची भूमिका बजावते. वाढती लोकसंख्या, औद्योगिकीकरण आणि बदलती जीवन शैली यांचा वाईट परिणाम मृदावरती होत आहे आणि तेच प्रामुख्याने मृदा प्रदूषणास कारणीभूत ठरत आहे. मृदेच्या भौतिक, रासायनिक आणि जैविक गुणधर्मामधील कोणताही अनपेक्षित बदल की ज्यामुळे जैविक आणि अजैविक घटकांना हानी पोहचते यालाच मृदा प्रदुषण असे म्हणतात.

मृदा प्रदूषणाचे स्त्रोत

काही प्रक्रिया किंवा स्त्रोत जे मृदा प्रदुषणास कारणीभूत आहेत ते खालीलप्रमाणे –

१) औद्योगिक कचरा

औद्योगिक टाकाऊ पदार्थाची विल्हेवाट ही प्रामुख्याने मृदा प्रदूषणास कारणीभूत ठरते. वेगवेगळ्या जसे की

कागद, रसायनिक, कापड, धातू प्रक्रिया करणारे कारखाने इ. मधील सांडपाणी आणि घनकचरा हा जमिनीवर सोडला जातो. हा कचरा सेंद्रिय, असेंद्रिय घटकापासून बनलेला असतो की ज्यामध्ये अविघटनशील घटकही असतात. कारखान्यामधील कचरा हा जड धातू, जसे की शिसे, क्रोमिअम, पारा, कॅडमिअम, झिंक आणि दुसरे घातक पदार्थ असतात त्यामुळे मृदा प्रदुषित होते.

२) शहरी कचरा :

भारतामध्ये प्रामुख्याने कचऱ्याची विल्हेवाट तसेच शहरे आणि त्यांच्या भोवती झालेली अनियोजित औद्योगिक विकास ही मृदा प्रदुषणास मोठ्या प्रमाणावर कारणीभूत ठरत आहे. शहरी कचऱ्यामध्ये घरगुती आणि व्यावसायिक कचऱ्याचा समावेश होतो. कचरा टाकण्याची जागा आणि सांडपाण्याची विल्हेवाट करणाऱ्या टाक्या यातून बाहेर पडणारे द्रव (लिचेट) हे जास्त धोकादायक आणि घातक असते त्यामुळे मृदा प्रदुषित होते.

३) आधुनिक शेती पद्धती :

आधुनिक शेती पद्धती जसे की रासायनिक खते, कीटकनाशके, तणनाशके आणि मातीचा पोत सुधारणारे घटक हे मृदा प्रदुषणास कारणीभूत ठरत आहेत. सध्याच्या पद्धती म्हणजे पाण्याचा अतिवापर, अति लागवड, एकाच पद्धतीची लागवड हा एक जमिनीचा दर्जा खालावणारा प्रश्न बनला आहे. यामुळे सुपीक जमिनीचे नापीक जमिनीमध्ये रूपांतर होत आहे, तसेच काही जटिल प्रदुषणाचे प्रश्न खतांचा, कीटकनाशकांचा आणि तणनाशकांचा अति वापर केल्यामुळे उद्भवत आहेत.

४) खाणकाम :

भुपृष्ठावरील आणि त्याखालील मातीचा थर खाणकामामध्ये काढला जातो. खाणकामाच्या वेळी भुपृष्ठावरील सुपीक मातीचे म्हणजेच सर्वात वरच्या थराचे मोठ्या प्रमाणावर नुकसान होते आणि झाडाझुडपांची तोड केल्यामुळे पर्यावरणाचा ऱ्हास होत असल्याचे आढळते.

५) किरणोत्सारी प्रदुषके :

आण्विक साधने, आण्विक कचरा, अणू स्फोटानंतर तयार होणारे किरणोत्सारी धूलिकण जमिनीत प्रवेश करतात आणि ते मृदा प्रदुषणास कारणीभूत ठरतात. अशी किरणोत्सारी मुलद्रव्ये जास्त काळापर्यंत जमिनीमध्ये राहतात आणि किरणोत्सर्जन करत राहतात.

मृदा प्रदुषणाचे परिणाम :

औद्योगिक कचऱ्यामध्ये विविध घातक रसायनांचा समावेश असतो आणि ती सजीवांना घातक असतात. जर आम्लधर्मी किंवा आल्कधर्मी औद्योगिक कचरा तसाच जमीनीवर टाकला तर जमीनीच्या दर्जेवर परिणाम होतो. या प्रकारच्या कचऱ्यामुळे जमीनीचा पोत आणि शेतातील पीके यांच्यावर देखील परिणाम होतो.

कधीकधी औद्योगिक कचऱ्यातील जड धातू हे भूगर्भातील पाण्यात पाझरतात किंवा वाहून येतात आणि त्यामुळे जल प्रदुषण होते. खते आणि कीटकनाशके यांच्या शेतातील अतिवापरामुळे जमिनीचा पोत खालावतो आणि पिकांच्या जोमदार वाढीसाठी आवश्यक असणाऱ्या सूक्ष्म पोषकद्रव्याच्या प्रमाणात घट होते. वनस्पतीद्वारे रसायनिक खतातील मूलद्रव्ये शोषली जातात आणि ती तशीच वनस्पतीच्या भागामध्ये राहतात. कीटकनाशकांचा

अन्न साखळीतील प्रवेशामुळे जैव, विस्तृतीकरण घडून येते. जैव-विस्तृतीकरण अशी प्रक्रिया आहे की ज्यामध्ये रासायनिक घटक किंवा जड धातू अन्नसाखळीमध्ये प्रवेश करतात आणि त्यांचे वरच्या सलग्न ऊर्जाविनिमय स्तरात प्रमाण अधिक वाढत जाते.

कृत्रिम खतातील नायट्रेट आणि फॉस्फेट ही शेतातून वाहून येतात आणि जवळच्याच पाणी साठ्यामध्ये सोडली जातात त्यामुळे पोषणतिरेक प्रक्रियेसाठी कारणीभूत ठरतात. पिण्याच्या पाण्यात असलेल्या जास्त प्रमाणातील नायट्रेटमुळे मनुष्य प्राण्यामध्ये मिथॉहिमोग्लोबिनिया हा आजार होतो. नत्राचे प्रमाण जास्त असलेल्या जमिनीत वाढलेल्या पालेभाज्याच्या सेवनामुळेसुद्धा प्रामुख्याने लहान मुलांमध्ये हा आजार होण्याची शक्यता असते. घनकचऱ्याची अयोग्य पद्धतीने केलेली हाताळणी ही आरोग्यास हानिकारक ठरते. किरणोत्सारी प्रदूषकेसुद्धा मृदावाटे मानवी जीवनामध्ये प्रवेश करतात. अशी प्रदुषके हजारो वर्ष जमीनीमध्ये कार्यक्षम राहतात. म्हणूनच त्यांच्यापासून पुढील काही पिढ्यांच्या आरोग्यास गंभीर आणि संभवनीय धोका पोहोचवण्यासाठी भीती असते. तर दुसरीकडे खाणकामामुळे चराऊ आणि सुपीक जमीनीच्या समृद्ध जैविक विविधतेचे नुकसान होते.

मृदा प्रदुषणांवर नियंत्रण :

१) कारखान्यातील सांडपाण्याची विल्हेवाट लावायच्या आधी त्यावर प्रक्रिया करणे गरजेचे आहे.

२) कारखाने, घरगुती आणि व्यावसायीक स्त्रोताद्वारे तयार होणाऱ्या घनकचऱ्याचे पर्यावरणामध्ये विल्टेवाट लावण्याच्या अधी त्याचे योग्य वर्गीकरण करावे आणि योग्य अशा पद्धतीचा वापर करून प्रक्रिया करावी. नवीन तंत्रज्ञान जसे की जैव-उपचार यासारख्याचा वापर करून घातक कचऱ्यावर योग्य प्रक्रिया करावी.

३) कृत्रिम खते, कीटकनाशके आणि अशास्त्रीय सिंचन पद्धतींचा वापर या गोष्टी टाळाव्यात. याशिवाय शाश्वत पद्धतीने शेतीचा विकास साधण्यासाठी जैविकखते, जैविक कीटकनाशके यांचा वापर करावा. यासारख्या खताच्या वापराचा मृदेवर कोणताही वाईट परिणाम होत नाही ते जमिनीची सुपिकता सुधारण्यासाठी मदत करतात.

४) झाडे आणि गवत लावून त्याचे एकप्रकारचे आच्छादन जमीनीवर तयार केले तर पाऊस आणि वारा यांपासून आपण तिचे संरक्षण करू शकतो.

५) खाणकाम संपलेल्या जागेवर जमिनीची धूप टाळण्यासाठी लगेचच वनीकरण करून सुधारणा करता येते.

६) किरणोत्सारी प्रदुषके अत्यंत काळजीपूर्वक हाताळली पाहिजेत.

७) पर्यावरणातील इतर विविध घटकांबरोबर मृदा संसाधनाचे संरक्षण करण्यासाठी पर्यावरण (संरक्षण) कायदा १९८६ च्या अंतर्गत काही मार्गदर्शक नियम बनविलेले आहेत.

५.३.५ सागरी प्रदूषण

पृथ्वीचा एक तृतियांश पृष्ठभाग हा महासागराने व्यापलेला आहे. पृथ्वीवरील रासायनिक व जैविक घटकांच्या समतोलासाठी महासागर महत्त्वाची भूमिका पार पाडतात. आपले अन्नसंसाधन, व्यापार उद्योग आणि दळणवळणासाठी महासागर उपयोगी पडतात. सध्याच्या परिस्थितीत मानवनिर्मित कारणांमुळे सांगरी प्रदूषणाच्या रूपाने महासागर या संसाधनाचा ऱ्हास होत आहे.

व्याख्या : सागरी पाण्यामध्ये मानवी क्रियेद्वारे किंवा नैसर्गिक प्रक्रियेद्वारे रासायनिक, भौतिक आणि जैविक गुणधर्मांत होणाऱ्या बदलास सागरी प्रदूषण म्हणतात.

सागरी प्रदूषणाची कारणे :

१. **उद्योगधंदे :** समुद्र किनाऱ्यावर असलेल्या विविध उद्योगधंद्यांमुळे प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्षरित्या अनेक विषारी रसायने असलेले टाकाऊ पाणी समुद्रात सोडले जाते. त्याचबरोबर अशा पाण्यात असलेले विषारी रंग, जडधातु, तेल, गरम पाणी इत्यादींमुळे सागरी परिसंस्थेवर तसेच मानवी जीवनावर परिणाम होतो.

२. **घरगुती कचरा :** जगातील सर्वात जास्त लोकसंख्या समुद्रकिनाऱ्यावर लहान गावे किंवा शहरांच्या रूपाने वसलेली आहे. परंतु यातील सांडपाणी प्रक्रीया प्रकल्प असलेल्यांची संख्या अत्यल्प आहे. त्यामुळे तयार होणारा सर्व कचरा किंवा टाकाऊ पाणी कोणत्याही प्रक्रीयेशिवाय समुद्रात सोडून दिले जाते.

३. **शेतीमधून वाहत येणारे सांडपाणी :** शेतीमध्ये वापरली जाणारी विविध प्रकारची कृषी रसायने, खते, किटकनाशके पाण्याबरोबर किंवा नदीच्या प्रवाहाबरोबर समुद्रात वाहात येतात. अशाप्रकारे जैवविघटनास कठीण असलेली, वर्षानुवर्षे टिकणारी अनेक किटकनाशके अन्नसाखळीत समावेश करतात. त्याचेच पुढे पेशीमध्ये घातक पदार्थांचे होणाऱ्या जैवसंचयनामध्ये रूपांतर होते.

४. **औष्णिक ऊर्जा केंद्रामुळे होणारे प्रदुषण :** वीज निर्मिती करणाऱ्या प्रकल्पांना यंत्र सामुग्री थंड करण्यासाठी मोठ्या प्रमाणावर पाण्याची गरज असते. यातून निर्माण झालेले गरम पाणी समुद्रात सोडण्यात येते. त्याचप्रमाणे औष्णिक ऊर्जा केंद्रामध्ये कोळशापासून निर्माण झेलेली राख समुद्रात टाकण्यात येते. त्यामुळे सागरी प्राणी व वनस्पतींची आश्रयस्थाने नष्ट होतात, त्यांची पुनरुत्पादन प्रक्रिया मंदावते.

५. **तेल गळती :** समुद्रातील तेलगळतीस कारणीभूत असणारे घटक म्हणजे तेलवाहू जहाजांचे अपघात, तेलवाहू वाहने धुणे, तेल शुद्धीकरण केंद्रातून वाहत येणारे पाणी, मोठमोठ्या पाईपलाईनमधून होणारी तेल गळती, इत्यादी आहेत.

६. **बलास्ट पाणी :** समुद्रात जहाजांचा समतोल राखण्यासाठी त्यामध्ये समुद्राचे पाणी भरले जाते. यासाठी एका किनाऱ्यावरील पाणी जहाजात भरले जाते आणि दुसऱ्या किनाऱ्यावर पोहोचल्यावर हे पाणी पुन्हा तेथे सोडून दिले जाते. अशाप्रकारे विविध जैविक घटकांचे परस्थानी संक्रमण होते. बाहेरून आलेल्या अशा प्रजातींमुळे मुळस्थानी असलेल्या जैवविविधतेचा ऱ्हास होतो.

७. **अविघटनशील कचरा :** मासेमारीसाठी वापरण्यात येणाऱ्या प्लॅस्टिकच्या जाळ्या, प्लॅस्टिकच्या बाटल्या, प्लॅस्टिकच्या पिशव्या, काचेचे तुकडे, इत्यादी वस्तुंच्या रासायनिक घटकांमुळे समुद्रात अशा वस्तूंचे विघटन लवकर होत नाही.

सागरी प्रदूषणाचे परिणाम :

१. शहरातील मैलायुक्त सांडपाणी यामुळे पाण्यातील प्राणवायू कमी होतो. कमी झालेल्या प्राणवायुमुळे समुद्रातील जैवविविधतेस धोका निर्माण होतो. त्याचप्रमाणे मैलायुक्त सांडपाण्यामुळे विविध रोगांचा प्रसार होतो.

२. सांडपाण्यामध्ये असलेली विविध अपमार्जके आणि रासायनिक खतांचा अंश यांमुळे हरितशैवालाचे प्रमाण वाढते. त्यामुळे पाण्यामध्ये प्राणवायुविरहीत वातावरण तयार होते.

३. रासायनिक किटकनाशके जसे की डीडीटी, बीएच्सी, पाऱ्यासारखे जड धातु, वगैरे अन्नसाखळीत प्रवेश करतात ज्यांचे पुढे जैवसंचयन होते.

४. तेलामुळे होणारे प्रदूषण ही सागरी परिसंस्थेतील गंभीर समस्या आहे. तेलाचा पाण्यावर तवंग निर्माण होतो. त्यामुळे बाहेरील सूर्यप्रकाश पाण्याच्या तळाशी पोहोचू शकत नाहीत, प्राणवायु कमी होतो आणि जलचर गुदमरून दगावतात. समुद्री पक्ष्यांच्या पंखांवर तेलाचा थर तयार होतो त्यामुळे पंखांचे वजन वाढल्याने पक्षी उडू शकत नाहीत. तसेच, शरीराचे तापमान कमी झाल्याने ते दगावण्याची शक्यता असते. तेलाच्या थरामुळे किनारपट्टीचे निसर्गसौंदर्य कमी होते.

५. बलास्ट पाण्यामुळे परस्थानी असलेली सजीव मुळस्थानच्या परिसंस्थेत प्रवेश करतात त्यामुळे परिसंस्थेचे स्वरूप बदलते. एक नविन परिसंस्था त्या ठिकाणी निर्माण होते.

६. अविघटनशील प्लॅस्टिक जाळ्या, दोऱ्या, पिशव्या, थर्मोकोल, इत्यादी घटकांमुळे जलचरांच्या हालचालींमध्ये अडथळा निर्माण होतो.

सागरी प्रदुषणनिवारणाचे उपाय :

१. शहरी मैलायुक्त सांडपाणी व कारखान्यातील सांडपाण्यावर प्रक्रीया करणे व त्यानंतरच ते समुद्रात सोडणे गरजेचे आहे.

२. अविघटनशील पदार्थ समुद्रात टाकण्यावर बंदी करावी.

३. तेलाची वाहतूक करताना योग्य ती काळजी घेणे गरजेचे आहे.

४. औष्णिक ऊर्जा केंद्रातून बाहेर सोडल्या जाणाऱ्या गरम पाण्याचा पुनर्वापर व पुनर्प्रक्रिया करणे आवश्यक आहे.

५. जहाजामध्ये बलास्ट पाणी वापरण्यावर बंदी करावी.

६. वाहने धुणे किंवा पाईपलाईनमधून होणाऱ्या तेलगळतीवर उपाययोजना करावी.

७. समुद्र किनाऱ्यासाठी असणारे कायदे (CRZ) किंवा कायद्याच्या इतर तरतुदीनुसार समुद्रकिनाऱ्याचे संरक्षण करणे महत्त्वाचे आहे.

५.३.६ ध्वनि प्रदूषण

आधुनिक जीवनपद्धतीमुळे एका नवीन प्रदुषणाची निर्मिती मोठ्या प्रमाणावर होत आहे ते म्हणजेच ध्वनी प्रदुषण, ज्याकडे बहुतांशीपणे दुर्लक्ष होत आहे. गोंगाट या शब्दाची उत्पत्ती लॅटीन शब्द 'नॉशिया' यापासून झाली आहे. नॉशिया म्हणजेच पोटात मळमळीची भावना होऊन उलटी करणे होय. ध्वनीची व्याख्या ही वेगवेगळ्या पद्धतीने केली जाते.

१) गोंगाट म्हणजे महत्त्वाचा किंवा किंमत नसलेला आवाज.

२) गोंगाट म्हणजे नको असलेला, असुखकारक किंवा तापदायक आवाज ज्यामुळे त्रासदायक होतो.

३) गोंगाट म्हणजे चुकीच्या जागी, चुकीच्या ठिकाणी निर्माण झालेला नको असणारा आवाज.

एखादा विशिष्ट आवाजउदा. संगीत जे एखाद्याला गोड ध्वनी वाटेल तर एखाद्याला ते आवडणार नाही. हे संगीत हुळवार असताना गोड तर मोठ्याने असताना कर्णकर्कश वाटते. एखादा ध्वनी काही ठिकाणी स्वीकारला जाऊ शकतो म्हणजेच गोंगाट नाही असे वाटते पण तोच आवाज इतर ठिकाणी आक्षेपार्ह म्हणजे गोंगाट वाटतो. उदा जो ध्वनी बाजाराच्या ठिकाणी सर्वसामान्य वाटतो तोच दवाखान्यांच्या ठिकाणी गोंगाट वाटतो.

म्हणूनच प्रश्न उभा राहतो की, ध्वनी म्हणजे तरी काय? यांत्रिक ऊर्जेपासून तयार होणाऱ्या लहरींना ध्वनी असे म्हणतात.

व्याख्या :

ज्यामुळे बोलताना मध्ये अडथळा निर्माण होता आणि ऐकण्यास अश्रवणीय की ज्यामुळे श्रवण क्षमतेस धोका निर्माण होऊ शकतो. असा त्रासदायक आवाज म्हणजे ध्वनीप्रदुषण होय.

पर्यावरणातील नको असलेला आवाज ज्यामुळे सजिवांवर आणि निर्जिवांवर विपरित परिणाम होतो यालाच ध्वनीप्रदुषण असे म्हणतात.

ध्वनीचे मोजमापन :

ध्वनी मोजण्यासाठी वेगवेगळी यंत्रे वापरली जातात. उदा. ध्वनीमापक यंत्र (SLM) ऑक्टेव हॅण्ड अनालासर, मॅगनेटिक टेप रेकॉर्डर, ध्वनी अनालासर इत्यादी. ध्वनी मापक यंत्र हे सर्वसाधारणपणे सगळीकडे वापरणारे यंत्र असून त्यामध्ये आवाजाचे स्तर मोजले जातात. या यंत्रामध्ये मायक्रोफोन, ध्वनीवर्धक यंत्र. वजनाच्या जाळ्या आणि डेसीबल या एककात दर्शविणारे मीटर असते. आवाजाची ऊजा ही संबंधीत ऊर्जेच्या मापात किंवा शक्तीच्या लॉगॅरिथमिक डेसिबल यामध्ये मोजतात. कानाच्या ऐकणाच्या क्षमतेनुसार. ध्वनीत जर १० पटीने वाढ झाल्यास डेसिबल (dB) मध्ये १० एककने वाढ होते तसेच ध्वनीत १०० पटीने वाढ झाल्यास डेसिबल (dB) मध्ये २० एकक वाढ होते.

कोणताही ध्वनी लहरीची असुखकारक पत ही काही घटकांवर अवलंबून असते. उदा. ध्वनी लहरीची वारंवारता, ध्वनी लहरीची क्षमता. ध्वनी लहरीचा कालावधी, ध्वनी लहरीमधील अडथळे इत्यादी.

ध्वनी प्रदुषणाचे स्त्रोत :

ध्वनी प्रदुषणाचे नैसर्गिक आणि मानवनिर्मित असे प्रमुख स्त्रोत आहेत. नैसर्गिक स्त्रोतांमध्ये ढगांचा गडगडाट, वादळ, जोरांचा पाऊस, वीज इत्यादींचा समावेश होतो.

मानवनिर्मित स्त्रोत हे दोन विभागामध्ये विभागले जातात म्हणजेच अनौद्योगिक आणि औद्योगिक-

अ) अनौद्योगिक स्त्रोत :

या स्त्रोतामध्ये घरामध्ये निर्माण होणारा ध्वनी, विमान, मोटर गाड्या, रेल्वे रहदारी, गर्दीच्या बाजारातील गोंगाट, इत्यादीचा समावेश होतो.

घरगुती आवाजाच्या स्त्रोतामध्ये प्रामुख्याने दुरचित्रवाणी, आकाशवाणी, स्वयंपाकघरातील उपकरणे म्हणजेच मिक्सर, ग्राईंडर इत्यादी, कपडे धुण्याचे मशिन, प्रेशर कुकरच्या शिटीचा आवाज, दूरध्वनीचा आवाज, वातानुकूलित यंत्र इत्यादीचा आवाज. आपल्या उत्सव, सांस्कृतिक कार्यक्रम, सार्वजनिक आनंदोत्सव यामध्ये निर्माण होणारा आवाज ही ध्वनीप्रदुषणास कारणीभूत आहे.

ब) औद्योगिक स्त्रोत :

वेगवेगळी यंत्रे, जी साहित्य किंवा जिन्नस बारीक करण्यासाठी, एकत्रित करण्यासाठी बिळ (भोक) पाडण्यासाठी, कापण्यासाठी, फोडण्यासाठी, वस्तू तयार करण्यासाठी (जोडप्रक्रिया) कामामध्ये कारखान्यात वापरली जातात. त्याच्यामुळे ध्वनी निर्माण होत असतो. काही कारखान्यामध्ये निर्माण होणाऱ्या ध्वनीच्या तीव्रता ही तक्ता क्रमांक ५.३.६.१ मध्ये दर्शविली आहे.

५.३.६.१ औद्योगिक स्त्रोत (काही कारखान्यातील ध्वनीची तीव्रता)

अ.नं.	कारखाने (उद्योग)	ध्वनीचे मापन (डेसिबल)
१.	लाकुड वखार	९०–११२
२.	काच कारखाना	७०–१०८
३.	जड वाहनाचा उद्योग	१००–१६०
४.	स्वयंचलित (यंत्रचाचणी) उद्योग	८०–९०
५.	साखर कारखाना	८०–१०३
६.	ऊर्जा प्रकल्प	८०–१००
७.	प्लॉस्टिक कारखाना	९०–९५
८.	चर्मोद्योग	७५–८०
९.	जड अभियांत्रिकी विभाग	८५–९५
१०.	जोडकाम विभाग	८०–९५

तरीपण केंद्र प्रदुषण नियंत्रण मंडळ (CPCB) ने शिफारस केलेली काही ठिकाणी अनुज्ञेय असलेली ध्वनीची पातळी खालील तक्ता क्र. ५.३.६.२ मध्ये दिली आहे.

तक्ता क्र. ५.३.६.२ : सभोवतालच्या वेगवेगळ्या परिसरातील ठरविलेली ध्वनीची पातळी

अ.नं.	परिसर	दिवस (सं. ६ ते ९ सकाळी)	रात्र (सकाळी ९ ते ६ सं)
१.	औद्योगिक परिसर	७५	६५
२.	व्यावसायिक परिसर	६५	५५
३.	नागरी वसाहतीचा परिसर	५५	४५
४.	शांत परिसर	५०	४५

★ शांत परिसर म्हणजे दवाखाना, शैक्षणिक संस्था, न्यायालये इ.च्या परिसरा सभोवतालची १०० मी. पर्यंतची जागा.

काही ध्वनीचे स्त्रोत आणि त्यांची तीव्रता ही तक्ता क्रमांक ५.३.६.३ मध्ये दर्शविली आहे.

तक्ता क्र. ५.३.६.३ : ध्वनीचे स्त्रोत आणि त्याची तीव्रता

अ.नं.	ध्वनीचे स्त्रोत	तीव्रता (डेसिबलमध्ये) (dB)
१.	ऐकण्याची सामान्य क्षमता	०
२.	सामान्य श्वोसोच्छवास	१०
३.	कुजबूज	३०
४.	बैठकीच्या खोलीतील सर्वसामान्य आवाज	४०
५.	शांत जागा उदा. दवाखाने, ग्रंथालये, शाळा इ.	४०-५०
६.	सामान्य संवाद	५०-६०
७.	कार्यालयातील आवाज	५५
८.	स्वयंचलित वाहनाचा आवाज	७०
९.	जेट विमान, ३०० मी. उंचीवरील	१००-११०
१०.	जेट विमान उड्डाण घेताना	१५०
११.	क्षेपणास्त्र	१८०-१९३

★ ध्वनी प्रदुषणाचे परिणाम

ध्वनीमुळे अधिक दबाव निर्माण होतो त्यामुळे ध्वनीप्रदुषणाचे परिणाम हे सजवि व निर्जिव या दोन्ही घटकांवर होतात. ध्वनीमुळे भिंतीवर भेगा, खिडक्या, दारे, काचांना तडे, तसेच अचानक आणि एकदम निर्माण झालेल्या आवाजामुळे पृष्ठभागावरील साहित्याचे नुकसान यासारखे परिणाम निर्जीव घटकांवर दिसून येतात.

मानवावर होणारे ध्वनी प्रदुषणाचे परिणाम दोन भागामध्ये विभागले जातात जसे की श्रवणविषयक आणि अश्रवणविषयक परिणाम. श्रवणविषयक परिणामांमध्ये थकवा आणि बहिरेपणा म्हणजेच श्रवणक्षमतेमध्ये दोष निर्माण होतात.

अश्रवणविषयक परिणामामध्ये खालील परिणाम दिसून येतात.

१) रक्त वाहिन्यांचे आणि स्नायूचे आकुंचन यामुळे त्वचेला वेदना निर्माण होऊन उच्च रक्तदाब निर्माण होण्याची शक्यता असते.

२) स्नायू आकुंचन पावल्यामुळे श्वेतातंतू तुटणे, तसेच मानसिक ताण किंवा भ्रत्र होणे यासारखे त्रास होतात.

३) व्यक्तीची शारीरिक क्षमता आणि वागणूक यांच्यावरसुद्धा परिणाम होतो. यामुळे हृदय, मेंदू, मुत्रपिंड, यकृत यांना नुकसान तसेच भावनिक अस्वस्थता यावर विपरित परिणाम होतात.

४) सतत ध्वनीच्या सानिध्यात राहिल्यामुळे शरीरक्रियामध्ये काही दोष निर्माण होतात. उदा. अति मानसिक तणाव, घाम येणे, वाढणे, क्रियांमध्ये हानिकारक बदल, झोप न येणे, इत्यादी वाढणाऱ्या अर्भकाला शारीरिक धोकाही निर्माण होऊ शकतो.

ध्वनी प्रदुषणांचा दुष्परिणाम वन्य जीवांवरही म्हणजेच त्यांच्या वागणुकीवर आणि शरीरावर वितरित परिणाम दिसून येतात. त्याचबरोबर त्यांच्या खाण्याच्या आणि पुनर्उत्पादनाच्या क्षमता आणि सवयी यांच्यामध्ये बदल व विपरित परिणामही दिसून येतात.

ध्वनी तिव्रतेचे मानवी शरीरावर होणारे पधिणाम हे तक्तका क्रमांक ५.३.६.४ मध्ये दर्शविले आहेत.

अ.नं.	ध्वनीची तीव्रता (डेसिबलमध्ये)	शारीरिक धोके
१.	८०	अस्वस्थ वाटणे
२.	९०	श्रवण क्षमतेला धोका (८ तास)
३.	९५	जास्त अस्वस्थ वाटणे
४.	११०	त्वचेला उत्तजीत होते.
५.	१२०	वेदनांना प्रारंभ
६.	१३०-१३५	भोवळ येणे, मळमळणे
७.	१४०	कानामध्ये वेदना
८.	१५०	हृदयठोक्यामध्ये महत्त्वाचा बदल
९.	१६०	आणखी काही छोटे कायमस्वरूपी रोग किंवा धोके
१०.	१८०	कानाला कायमस्वरूपी नुकसान
११.	१९०	फुफ्फुसांना कायमस्वरूपी नुकसान

★ **प्रतिबंध आणि नियंत्रण**

ध्वनी प्रदुषणांचे नियंत्रण वेगवेगळ्या मार्गानून साध्य करता येते. जसे की, ध्वनीचे प्रमाण स्त्रोताजवळ, ध्वनीग्राहकाजवळ, प्रेषणमार्ग, कमी करून, जाणीव निर्माण करून देऊन आणि कडक कायदे अवलंबून.

१) ध्वनीचे प्रमाण स्त्रोताजवळ कमी करणे :–

यामध्ये आवाज कमी करण्याची साधने वापरून, कार्यपद्धतीमध्ये बदल आणि गोंगाट निर्माण करणारी यंत्रे बदलून आवाज कमी करता येतो.

२) ध्वनीचे प्रमाण ध्वनीग्राहकाजवळ कमी करणे :–

आवाज कमी करण्यासाठी वैयक्तिक साधनाचा वापर जसे की कानात प्लग वापरणे, आवाज कमी व्हावा यासाठी शिरस्त्राण कानात कापसाचे बोळे वापरणे, कामगारांच्या कामाच्या वेळांमध्ये बदल व विशिष्ट वेळा ठरून देऊन ध्वनी प्रदुषण कमी करू शकतो.

३) ध्वनीचे नियंत्रण प्रेषणमार्गामध्ये कमी करणे

ध्वनीची तीव्रता ही ध्वनी स्त्रोत आणि कामगार यांच्या मधील अंतर वाढवून कमी करता येते. ध्वनीमध्ये अडथळ्याचा वापर म्हणजेच आवाज रोधक जागा निर्माण करणे, भिंती बांधणे, यंत्राचा आवाज करणारा भाग झाकणे इत्यादी.

४) जाणीव निर्माण करणे :–

वर्तमानपत्र, दूरदर्शन, रेडिओ, कार्यशाळा आणि व्याख्याते यांच्या माध्यमातून लोकांमध्ये ध्वनी प्रदुषण आणि त्यांचे परिणाम या विषयी जनजागृती निर्माण करणे.

५.३.७ औष्णिक प्रदुषण

औष्णिक प्रदुषण ही संज्ञा स्वयंसिद्ध व सुस्पष्ट असून हे प्रदुषण उष्णतेसंदर्भात आहे हे या संज्ञेवरून स्पष्ट होते. सर्वसाधारणपणे औष्णिक प्रदुषण ही संज्ञा एखाद्या ठिकाणच्या पाण्यात उष्णतेमुळे जाळलेल्या बदलामुळे पाण्याच्या मुळ दर्जात होणारा बदल. या गोष्टीशी संलग्नीत आहे. तलाव, समुद्र, नाला यासारख्या नैसर्गिक पाण्याच्या स्त्रोतांमध्ये अचानकपणे औद्योगिक सांडपाणी किंवा कोणत्याही प्रकारांमुळे उष्ण झालेले पाणी मिसळल्यामुळे अचानक होणारी तापमान वाढ म्हणजेच औष्णिक प्रदुषण होय. औष्णिक प्रदुषण हे जलस्त्रोतांसंदर्भात आहे. कारण जल स्त्रोतात असलेल्या वनस्पती व जलचर प्राणी हे पाण्यात होणाऱ्या तापमान वाढीस खूपच संवेदनशिल असतात. ऊर्जा प्रकल्प किंवा इतर कारखाने शितकरणासाठी पाण्याचा वापर खूप मोठ्या प्रमाणात करतात. शितकरणासाठी वापरण्यात आलेले पाणी उष्ण होते पर्यावरणात तसेच उत्सर्जित केले जाते.

औष्णिक प्रदुषणाचे स्त्रोत :

वेगवेगळ्या कारखान्यांतून उत्सर्जित होणारे उष्ण पाणी हे औष्णिक प्रदुषणाचा स्त्रोत आहे. विद्युत प्रकल्प किंवा अनुविद्युत केंद्र यांच्यापासून उत्सर्जित होणारे गरम पाणी हा मुख्य स्त्रोत आहे. औष्णिक ऊर्जा प्रकल्प, कोळशावर चालणारे कारखाने यांना उष्णता कमी करण्यासाठी व शितीलीकरणासाठी खूप मोठ्या प्रमाणात पाण्याची

गरज असते. वेगवेगळ्या कारखान्यांमध्ये असलेल्या शितकरण प्रकल्पांसाठी लागणारे पाणी हे कारखान्याजवळ असलेल्या तलाव, नदी किंवा इतर पाण्याच्या स्त्रोतांपासून घेतले जाते. शितकरण प्रक्रियेसाठी वापरल्या जाणाऱ्या पाण्याचे तापमान १० ते १५ अंश सेल्सिअसने वाढते व तेच पाणी जवळच्या पाण्याच्या स्त्रोतांमध्ये सोडले जाते व त्यामुळे औष्णिक प्रदुषण घडून येते. साखर कारखाने, कागद उद्योग, कापड उद्योग यासारखे उद्योग सुद्धा औष्णिक प्रदुषणास कारणीभूत आहेत.

औष्णिक प्रदुषणाचे परिणाम :

उष्णतेचा झटका, पाण्यातील विद्राव ऑक्सिजनमध्ये बदल होणे, स्थानिक जलचर प्राण्यांमध्ये होणारे बदल. हे औष्णिक प्रदुषणाचे प्राथमिक परिणाम दिसून येतात. सर्वसाधारणपणे थंड पाण्यातील ऑक्सिजनचे प्रमाण हे गरम पाण्यापेक्षा जास्त असते. पाण्याचे तापमान वाढले असता त्याची ऑक्सिजन वाहून देण्याची क्षमता कमी होते. पाण्याचे तापमान वाढल्यामुळे पाण्यातील विद्राव्य ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी होते. हे कमी झालेले ऑक्सिजनचे प्रमाण अनॲरोबीक परिस्थिती निर्माण करण्यास पोषक असते. पाण्याचे तापमान वाढले की पाण्यात असलेल्या जैवविघाटक पदार्थांच्या विघटनाची प्रक्रिया जोरात सुरू होते व त्यामुळेही पाण्यातील विद्राव्य ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी होते.

वाढलेल्या पाण्याच्या तापमानामुळे गोड्या पाण्यातील प्रजाती कमी होतात. काही प्रजाती ४०° अंश सेल्सीयसला जगू शकतात. कोणतेही पाण्यातील वनस्पती व जलचर हे ठराविक तापमानाच्या टप्प्यामध्ये जगू शकतात. त्याला 'अनुकुल तापमान' असे म्हणतात की ज्यामध्ये त्या प्रजाती जगू शकतात. थोड्याश्या तापमान बदलामुळे लहान मासे मृत्यूला बळी पडतात. औष्णिक प्रदुषण हे जीवसृष्टीवरील घटकात परिणाम घडवून आणते. वाढत्या तापमानामुळे समुद्रीजीवांचे आयुष्यमान घटते. बहुधा बऱ्याचशा रसायनांचा विषारीपणा तापमान वाढले की वाढतो.

औष्णिक प्रदुषण थांबवण्याचे उपाय :

बाहेर सोडल्या जाणाऱ्या, गरम पाण्याचे सौम्य पाण्यात रूपांतर करणे हे वेगवेगळ्या पसरवण यंत्रामार्फत योग्य रितीने पार पाडले जाऊ शकते. नैसर्गिक स्त्रोतामध्ये सोडले जाणारे पाणी हे थंडच करून सोडावे. औष्णिक प्रदुषण थांबवण्यासाठी सोपी पद्धत म्हणजे थंड तलाव. थंड तलावामध्ये पाणी साठवले जाते की ज्यामुळे त्याचे तापमान कमी होते. असे तापमान कमी झालेले पाणी नंतर नदी व तलावामध्ये सोडले जाते. पाणी थंड करण्यासाठी थंड मनोऱ्याचा देखील वापर वेगवेगळ्या भरचाखात केला जातो. थंड मणोऱ्याचा तोटा असा की, त्यांची कार्यक्षमता ही सभोवतालच्या हवामानावर अवलंबून असते.

५.३.८ आण्विक धोके :

निसर्गातील किरणोत्सारी पदार्थांमधून सततचा किरणोत्सार होत असतो. हा किरणोत्सार डोळ्यांना दिसत नाही व तो अनेक सजीवांवर घात परिणाम घडवून आणत असतो. मनुष्याने या घातक किरणोत्साराची प्रयोगशाळेत निर्मिती तर केलीच शिवाय त्याचा वापर अतिघातक शस्त्रे निर्माण करण्यासाठी केला. आज संपूर्ण जगतामध्ये आण्विक ऊर्जा मिळविण्याच्या नवनवीन पद्धती आणि आण्विक शस्त्रांच्या विकासामुळे आण्विक धोके मोठ्या प्रमाणावर वाढले आहेत. आण्विक ऊर्जा ही सर्वात स्वस्त असली तरी त्यापासून तयार होणाऱ्या आण्विक टाकाऊ

पदार्थांची योग्य विल्हेवाट हा अजूनही बऱ्याचअंशी न सुटलेला प्रश्न आहे. अणूच्या विघटनामधून मोठ्या प्रमाणात किरणोत्सार बाहेर पडतो. हा किरणोत्सार अतिऊर्जासंपन्न तर असतोच शिवाय त्यात सजीव व निर्जिव अशा दोन्ही घटकांना भेदण्याचीही शक्ती असते. किरणोत्सार मुख्यत्वेकरून तीन प्रकारात विभागला गेला आहे, अल्फा किरणोत्सार, बीटा किरणोत्सार आणि गॅमा किरणोत्सार. न्यूट्रॉन किरणोत्सार आण्विक वीज संयंत्रातून तसेच अतिउंच विमानातून आणि काही औद्योगिक किरणोत्सारी साधनांशी निगडीत आहे.

१) अल्फा किरणोत्सार :

हा किरणोत्सार मुख्यत्वेकरून हेलिअम अणूच्या केंद्रकामधून बाहेर पडतो. हा किरणोत्सार लघु-पल्ल्याचा असतो. या किरणोत्साराची वैशिष्ट्ये खालीलप्रमाणे आहेत.

★ अल्फा किरणोत्सार हा मानवी त्वचेला भेदू शकत नाही.

★ अल्पा किरणोत्सारी पदार्थ जर श्वसनावाटे, अन्नावाटे अथवा जखमांमधून शरीरात आले तर मात्र ते सजीवांसाठी घातक ठरतात.

★ अल्फा किरणोत्सार हा हवेमध्ये फक्त काही इंचच प्रवास करू शकतात.

★ कपड्यांमधून अल्पा किरणोत्सार प्रवेश करू शकत नाही.

उदा. रेडीअम, रेडॉन, युरॅनिअम, थोरिअम

२) बीटा किरणोत्सार :

बीटा किरणोत्सार हा लघुपल्ल्याचा असतो. तसेच हा किरणोत्सार म्हणजे अणूमधून बाहेर पडणारे इलेक्ट्रॉन्स असतात. बीटा किरणोत्साराची वैशिष्ट्ये खालीलप्रमाणे आहेत.

★ बीटा किरणोत्सार हवेमधून कित्येक फूट दूरवर प्रवास करू शकतो.

★ बीटा किरणोत्सार मानवी त्वचा, विशेषतः नवनिर्मित पेशींना सहजरीत्या भेदू शकतो. जर बीटा किरणोत्सारीत प्रदूषकाच्या सान्निध्यात जास्त वेळ त्वचेचा संपर्क आला तर हा किरणोत्सार त्वचेला नुकसान पोचवू शकतो.

★ कपड्यांद्वारे काही प्रमाणात बीटा किरणोत्सारापासून संरक्षण घेता येऊ शकते. पण यासाठी वैशिष्ट्यपूर्ण असे जाड थराचे कपडे वापरावेत.

उदा. स्ट्रॉन्शिअम-९०, कार्बन - १४, ट्रिटिअम, सल्फर - ३५.

३) गॅमा किरणोत्सार :

गॅमा किरणोत्सार हा अतिभेदक म्हणून ओळख ला जातो. त्याची काही वैशिष्ट्ये खालीलप्रमाणे आहेत.

★ गॅमा किरणोत्सार हवेमध्ये कित्येक फूट अंतर प्रवास करू शकतो आणि मानवी शरीरातही बरेच इंच प्रवेश करू शकतो. गॅमा किरणोत्सार हा अनेक पदार्थांमधून सहजरीत्या प्रवेश करू शकतो त्यामुळे त्याला 'भेदकीय' किरणोत्सार असेही म्हणतात.

★ गॅमा किरणोत्सार हा अतिनील किरणे, प्रकाश व रेडिओलहरी यांच्यासारखाच इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक किरणोत्सार

आहे. फरक फक्त इतकाच की गॅमा किरणोत्सारांमध्ये सर्वात जास्त ऊर्जा समावेश आहे.

★ गॅमा किरणोत्सारापासून फक्त अतिशय जाड थराचे पदार्थच संरक्षण देऊ शकतात. कपड्यांमुळे काही प्रमाणात संरक्षण मिळते याचा मुख्य फायदा असा की कपड्यांमुळे गॅमा किरणोत्सार बाहेर सोडणाऱ्या पदार्थांशी त्वचेचा सरळ संबंध येत नाही.

उदा. आयोडीन - १३१, सीझिअम - १३७, कोबाल्ट - ६०, रेडीअम - २२६, टेक्नेटिअम - ९९.

आण्विक धोक्याची कारणे -

१) आण्विक चाचण्या ह्या मुख्यत्वेकरून हवेमध्ये किंवा जमिनीवर अथवा जमिनीखाली घेतल्या जातात. अशा चाचण्यामुळे युरॅनिअम, थोरिअम, स्ट्रॉन्शिअम (८९ व ९०) सिझिअम-१३७, बेरिअम-१४१ आणि आयोडिन-१३१ हे किरणोत्सारी पदार्थ स्फोटकांमार्फत बाहेर फेकले जातात. असे पदार्थ पर्यावरणात अनेक वर्षे टिकून राहू शकतात व अन्नसाखळीतही प्रवेश करतात.

२) अणुचाचणीनंतर किरणोत्सार धूळ पृथ्वीवर येते अशा धुळीत मुख्यत्वे किरणोत्सारी पदार्थ असतात आणि ते हवा, पाणी, जमिन व वनस्पती यांच्याशी क्रियाशील होतात.

३) अण्विक वीजनिर्मिती प्रकल्पांमधून कमी तीव्रतेचा, मध्यम तीव्रतेचा आणि जास्त तीव्रतेचा असे टाकाऊ पदार्थ तयार होतात. अशा कचऱ्यांमध्ये धूलिकण आणि काही किरणोत्सारी पदार्थांचे ऊर्जानिर्मितीनंतरचे घटक असतात.

४) युद्धांमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या आण्विक शस्त्रास्त्रांमुळे पर्यावरणात किरणोत्सार मोठ्या प्रमाणात पसरविला जातो.

आण्विक धोक्याचे परिणाम -

१) अमेरिकेचे राष्ट्राध्यक्ष हॅरी एस. ट्रुमन यांच्या आदेशानुसार दुसऱ्या महायुद्धात जपानच्या हिरोशिमा आणि नागासाकी या शहरांवर आण्विक हल्ले करण्यात आले. हिरोशिमा या शहरावर सोमवार दिनांक ६ ऑगस्ट १९४५ रोजी 'लिटल बॉय' हे आण्विक शस्त्र टाकण्यात आले. त्यानंतर तिसऱ्याच दिवशी ९ ऑगस्ट १९४५ रोजी नागासाकी या शहरावर 'फॅट मॅन' हे आण्विक शस्त्र वापरण्यात आले. जगाच्या आजपर्यंतच्या इतिहासातील हेच दोन हल्ले आण्विक हल्ले म्हणून ओळखले जातात. हिरोशिमा शहरातील १,४०,००० तर नागासाकी शहरातील ८०,००० लोक १९४५ साल संपेपर्यंत मरून गेले. यापैकी निम्मे लोक आण्विक हल्ल्याच्या दिवशीच मरून गेले होते तर घटनेनंतर हजारो लोक किरणोत्सारापासून अनेक आजार, जखमांद्वारे मृत्युमुखी पडले.

२) स्ट्रॉन्शिअम हा किरणोत्सारी पदार्थ पर्यावरणातील हवा पाणी आणि मृदेशी संयोग पावून मनुष्याच्या शरीरातही प्रवेश करतो. आणि हाडांमध्ये संचयित होऊन कर्करोगास आमंत्रण देतो.

३) किरणोत्सारी आयोडिन १३१ मुळे थायरॉइड पेशींना कर्करोग निर्माण होतो.

४) आण्विक स्फोटांमुळे तयार होणारे किरणोत्सारी पदार्थ पेशी व अनेक सजीवांचा नाश करतात.

५) किरणोत्सारामुळे हजारो लोक एकाच वेळी लक्ष्य केले जातात. अनेक प्रकारचे त्वचेचे रोग, अनुवंशिक बदल, डोळ्याचे विकार, पचनसंस्थेचे विकार, रक्त अशुद्धी, तसेच पुनरुत्पादनाच्या शक्तीवर विपरीत परिणाम किरणोत्सारामुळे पिडीत व्यक्तींमध्ये दिसून येतात.

आण्विक धोके टाळण्यासाठी उपाय :-

किरणोत्सारी टाकाऊ पदार्थांची काही खास पद्धतींनीच विल्हेवाट लावली जाते म्हणून त्यांना 'रॉयल वेस्टस्' असेही म्हणतात. किरणोत्सारी टाकाऊ पदार्थ पर्यावरणास दुर्गंध अथवा सरळपणे पर्यावरण प्रदूषित न करता हजारो वर्षे सततचे हल्ले करीत असतात. म्हणून त्यांच्या विल्हेवाटीची खास दक्षता घेतली जाते. संयुक्त राट्रसंघाद्वारे 'आण्विक चाचणी बंदी करार' केला आहे. याद्वारे सर्व अटी मानणाऱ्या देशांना नागरी अथवा सैनिकी हेतूसाठी सर्व तऱ्हेच्या जैविक अजैविक पर्यावरणात आण्विक स्फोट करण्यात निर्बंध घातले गेले आहेत.

१) प्रत्येक देशाने आपल्या कायदेशीर भागात कोणत्याही ठिकाणी अण्विक स्फोटकांची चाचणी घेऊ नये तसेच इतरांना अशी चाचणी घेण्यास मज्जाव करावा.

२) आधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर योग्य नियोजन आणि अणुभट्ट्यांचे रहिवाशी स्थानापासून दूरवर स्थित्यंतर तसेच सुरक्षात्मक भिंत बांधल्यामुळे किरणोत्सारी पदार्थांचे तसेच किरणोत्साराचे घातक परिणाम टाळता येतात.

३) किरणोत्सारी टाकाऊ पदार्थ मुख्यत्वेकरून स्टॉलच्या जाड थराच्या टाक्यांमधून भरले जातात व जमिनीखाली खोलवर पुरले जातात किंवा समुद्रतळाशी सोडले जातात.

५.३.९ घनकचरा व्यवस्थापन

मनुष्यप्राणी पृथ्वीवरील संसाधने मुक्त हस्ताने (उदाहरणे), बेफिकीरीने वापरत असल्यामुळे पूर्ण जीवनाला आधार देणारी संस्था आता धोक्यात आली आहे. ऊर्जा निर्मितीच्या प्रक्रियामध्ये घन, द्रव आणि वायुरूपात कचऱ्याची निर्मिती होत असते. घर, व्यावसायिक संस्था आणि कारखाने यामधील होत असलेल्या प्रक्रियामध्ये जो कचरा तयार होतो तो म्हणजे घनकचरा होय.

कोणत्याही नको असलेल्या आणि टाकाऊ पदार्थाला कचरा म्हणतात. हा कचरा विविध सेंद्रिय व असेंद्रिय घटकांचा बनलेला असतो. घनकचरा हा फक्त पदार्थ तयार करण्याच्या अंतिम टप्प्यातील प्रक्रियेमध्ये होत नसून मधील प्रक्रियेमध्ये कच्चा मालाचा व्यवस्थित वापर न केल्यामुळेसुद्धा होतो.

घनकचऱ्याची अयोग्य हाताळणी ही जल, हवा आणि जमीन यांच्या प्रदुषणाचा स्त्रोत बनू शकते. आताच्या युगामध्ये शहरीकरण, औद्योगिकीकरण आणि लोकसंख्यावाढ यामुळे तयार होणाऱ्या मोठ्या प्रमाणातील कचरा हा पर्यावरणासाठी गंभीर धोका होत आहे. भारतामध्ये ०.४ किला/दिवस इतका प्रत्येक व्यक्तिमागे कचरा तयार होतो.

विघटनीकरणाच्या गुणधर्मामुळे साधारणतः घन कचरा हा दोन प्रकारांमध्ये विभागला गेला आहे. एक म्हणजे विघटनशील/कुजणारा कचरा आणि अविघटनशील/न कुजणारा कचरा. कचरा निर्माण होण्याच्या स्त्रोतावरून कचरा वेगवेगळ्या प्रकारात विभागला गेला आहे. जसे की, महानगरपालिकेचा कचरा, औद्योगिक (कारखान्यातील कचरा), खाणकाम, शेती व पूरक व्यवसायातील कचरा, बांधकाम कामातील कचरा, किरणोत्सर्गी कचरा आणि वैद्यकिय कचरा इत्यादी.

- **शहरी आणि औद्योगिक कचऱ्याचे स्त्रोत**

शहरी कचऱ्यामध्ये घरगुती आणि व्यावसायिक अशा दोन्ही कचऱ्यांचा समावेश होतो.

१. **घरगुती कचरा :** यामध्ये विविध टाकाऊ पदार्थ जसे की प्लॅस्टिकच्या पिशव्या, रिकामे, धातुरूपी किंवा ॲल्युमिनियमचे डबे, टाकाऊ धातू, काचेच्या बॉटल, टाकाऊ कागद, कपडे, टाकाऊ अन्नपदार्थ इत्यादींचा समावेश होतो.

२. **दुकानातील कचरा :** यामध्ये मुख्यत्वेकरून कागद, डबे, बरण्या, प्लॅस्टिकच्या पिशव्या, चहापती इ. च्या सामान बांधण्यासाठी वापरण्यात आलेल्या साहित्यांचा यात समावेश होतो.

३. **वैद्यकिय कचरा :** यात शरीराचे टाकाऊ भाग, रोगचिकित्सा केंद्रामधील कचरा यासारख्या संसर्गजन्य रोग पसरवणाऱ्या कचऱ्याचा समावेश होतो.

४. **बांधकामातील कचरा :** विखुरलेले, फुटलेले, निरर्थक, लाकडाचे, सिमेंटचे इ. चा यामध्ये समावेश होतो.

५. **फळउत्पादन आणि कत्तलखान्यातील कचरा :** यामध्ये फळाचे भाग, नको असलेले प्राण्यांचे कत्तलखान्यातील भाग यांचा समावेश होतो.

जो शहरी कचरा सुक्ष्मजीवांमार्फत कुजला जातो त्याला कुजणारा कचरा असे म्हणतात. उदाहरणार्थ फळभाजांचा कचरा, (विघटनशील) चहापती, सुकी झाडांची पाने इत्यादी, जो कचरा सुक्ष्मजीवांमार्फत कुजला जात नाही त्याला न कुजणारा कचरा असे म्हणतात (अविघटनशील), उदाहरणार्थ प्लॅस्टिक पिशव्या, टाकाऊ काचेच्या बॉटल, कोळसा, दगड इत्यादी.

- **औद्योगिक कचरा :**

मोठ्या प्रमाणातील टाकाऊ पदार्थ म्हणजेच सेंद्रिय कचरा, सामान्य बांधकामातील साहित्य, कारखान्यातील निरर्थक साहित्य इत्यादींचा यामध्ये समावेश होतो.

हा वेगवेगळ्या कारखान्यामध्ये तयार होणारा कचरा भिन्न-भिन्न असतो. यात सेंद्रिय, असेंद्रिय तसेच घातक कचऱ्याचाही समावेश होतो. काही कारखान्यामध्ये काही कचरा पुनर्चक्रीकरण आणि पुनर्वापरासाठी वापरला जातो. औद्योगिक कचऱ्याचे प्रमुख स्त्रोत हे शेतीवर आधारित कारखाने, रासायनिक कारखाने, धातू आणि खनिजांवर प्रक्रिया करणारे कारखाने इत्यादींचा समावेश होतो.

- **घनकचऱ्याचे व्यवस्थापन व्यवस्थित न केल्यामुळे उद्भवणाऱ्या समस्या**

१. कचऱ्याचे व्यवस्थापन व्यवस्थित न झाल्यामुळे परिसरामध्ये दुर्गंधी निर्माण होते. तसेच त्या भागातील सृष्टी सौंदर्याचा ऱ्हास होतो.

२. शहरी तसेच कारखान्यातील घन कचऱ्याची अयोग्य हाताळणी ही जमीन पाणी आणि हवा प्रदुषणाचा स्त्रोत होऊ शकते.

३. उघड्यावर टाकलेल्या घनकचऱ्यामुळे अनेक रोगांचा प्रादुर्भाव होतो तसेच अस्वच्छ पर्यावरणीय स्थितीही निर्माण होते.

४. घनकचरा ज्या ठिकाणी टाकला जातो तेथून निघणाऱ्या पाण्याच्या लिचेटमध्ये रोग पसरवणारे सूक्ष्मजीव, विषारी रासायनिक पदार्थ, असतात त्यामुळे ही मृदा प्रदुषण व पाणी प्रदुषण होऊ शकते. तसेच असे घातक पदार्थ माती आणि पाणी यामध्ये साठून राहिल्यामुळे ते अन्न साखळीमध्ये प्रवेश करून ते मानवाच्या शरीरातही येऊ शकतात.

५. घनकचरा जाळल्यामुळेही हवा प्रदुषण होऊ शकते.

● **घनकचऱ्याचे व्यवस्थापन :**

शहरी कचऱ्यामधील, सामुदायिक भागातील निर्माण होणारा घनकचरा हा दोन पद्धतीने गोळा केला जातो. जसे की प्रत्येकाच्या घरातून तयार होणारा घनकचरा सामुदायिक कचराकुंडीमध्ये गोळा करण्यात येतो आणि दुसऱ्या पद्धतीने म्हणजे जसे की अनेक शहरांमध्ये महानगरपालिकेच्या लोकांक्डून घराघरातून हा घनकचरागोळा केला जातो. अशा प्रकारच्या पद्धतीपैकी सामुदायिक कचराकुंडीची पद्धत ही आपल्या देशात मोठ्या प्रमाणावर वापरली जाते. ह्या कचराकुंड्या चौकींमध्ये किंवा रस्त्यांच्या कडेला ठेवल्या जातात.

घनकचरा व्यवस्थापनाच्या पद्धती या प्रामुख्याने पाच भागात विभागल्या गेल्या आहेत.

१) स्त्रोताजवळ कचरा वेगळा करणे २) गोळा करणे व साठवणे ३) कचरा वाहून नेहणे ४) पूनर्वापर आणि पूनर्निर्मिती ५) प्रक्रिया व विल्हेवाट

१) तीन 'आर' चा वापर

विल्हेवाट व सुरक्षित साठवणूक करण्याचा कचरा व्यवस्थापनांच्या आधी तीन घटकांना विशेष महत्त्व आहे. ते म्हणजे पुनर्वापर, वापरात घट आणि पुनर्चक्रीकरण

१. कच्चा मालाच्या वापरात घट केली की आपोआपच कचरा निर्मितीही कमी होऊ शकते.

२. जे साहित्य टाकून दिले आहे ते परत वापरा उदा. बॉटल किंवा रिकामे कॅन परत भरा आणि वापरा. त्यामुळे कमी कचरा तयार होण्यास मदत होईल.

३. पुनर्चक्रीकरण म्हणजे टाकाऊ साहित्यावर प्रक्रिया करून नवीन उपयोगी वस्तूमध्ये रूपांतर करणे. उदाहरणार्थ जूनी बॉटल किंवा एखादा धातू हा वितळून परत त्यापासून नवीन बॉटल किंवा कॅन तयार करा. काही कचरा हा दुसऱ्या कारखान्यामध्ये कच्चा माल म्हणून वापरणे उदा. मळी ही साखर कारखान्यातील कचरा आहे पण तीच मद्य तयार करण्याच्या कारखान्यामध्ये कच्चा माल म्हणून वापरली जाते.

४. जीवनशैलीमध्ये जर या तीन 'आर' चा वापर केला तर खरोखरच पैसा, ऊर्जा, कच्चा माल, जागा यांचे साठवणूक होईल आणि प्रदुषणही कमी होईल.

२) कंपोस्टींग :

भारतामध्ये ग्रामीण आणि शहरी भागामध्ये ही पद्धत कुजणाऱ्या कचऱ्याच्या विल्हेवाटीसाठी यशस्वीपणे वापरली जाते. या पद्धतीमध्ये, कुजणारा कचरा हा कुजण्यासाठी ऑक्सीजन (प्राणवायू) कमी अशा माध्यमामध्ये ठेवला जातो. यापासून चांगल्या प्रतीचे खत मिळते त्यामुळे जमिनीची उत्पादकता वाढण्यास मदत होते.

३) गांडूळ खत निर्मिती :

ही पद्धत कंपोस्टिंग सारखीच आहे फक्त यामध्ये गांडूळाचा वापर केला जातो. घरातील व कारखाने यातील मैला साखा (Sewage sludge) घरगुती कचरा, तसेच शेतीतील कचरा यांची विल्हेवाट करण्यासाठी ही पद्धती वापरली जाते.

४) जमीन पुनर्भरण :

घनकचरा हा एकत्रितपणे विरळ अशा थरामध्ये पसरवला जातो. त्यावरती माती किंवा प्लॅस्टिक झाकले जाते. सध्याच्या आधुनिक जमीन पूनर्भरण पद्धतीमध्ये तळाचा भाग हा झाकला जातो त्यामुळे भूजल प्रदुषण होत नाही.

५) भस्मीकरण :

भस्मीकरण म्हणजे नको असलेला कचरा जास्त तापमानाला भस्म (जाळणे) होय. या जाळण्याच्या प्रक्रियेमध्ये विविध वायू पर्यावरणात सोडले जातात. हा या तंत्रज्ञानाचा मोठा तोटा आहे. ही पद्धती मोठ्या प्रमाणावर घातक कचऱ्याच्या व्यवस्थापनासाठी वापरली जाते.

५.३.१० प्रदूषण टाळण्यासाठी प्रत्येकाची भूमिका

निसर्गाचा आदर करणे ही आपल्या भारतीयांची परंपरा असून ती आपल्याला मिळालेली फार मोठी देणगी आहे. अनेक शतकांपासून आपली भारतीय संस्कृती ही निसर्गामध्ये भरभराटीला आली. नैसर्गिक संवर्धनाचे महत्त्व व पर्यावरणीय स्वच्छता यांचा सर्व धर्मियांनी आग्रह धरला. निसर्गाचा मान राखणे हा आपल्या संस्कृतीचा अतिशय महत्त्वाचा असा भाग होता. पण जसजशी वर्षे गेली तसतसे आपण आपली संस्कृती विसरलो. आपण अतिशय स्वार्थी व व्यवहारी झालो आयुष्य हे अतिशय जलद बनले. त्यामुळे 'वापरा व फेकून द्या' हा आपल्या आयुष्याचा नवीन मंत्र बनला आहे. आपण नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा अतिवापर करत आहोत परंतु त्याचे पुनर्चक्रीकरण मात्र विसरत आहोत. आपण कचऱ्याचे ढीग निर्माण करून पृथ्वीच्या धारणक्षमतेवर ताणनिर्माण करत आहोत. असे असले तरीही अजूनही वेळ गेलेली नाही. अजूनही आपण हे चित्र बदलू शकतो. पण समस्या अशी आहे की आपण प्रत्येकजण वैयक्तिक पातळीवर पर्यावरणाचे प्रदूषण कसे काय रोखू शकतो?

येथे काही छोट्या पण अतिशय महत्त्वाच्या अशा गोष्टी आहेत की ज्या प्रदूषण थांबविण्यासाठी मदत करू शकतील. सर्वप्रथम स्वतःच्या घरापासून सुरूवात करू या. पहिले व सर्वात महत्त्वाचे असे की आपल्या गरजा योग्य प्राधान्य असलेल्या असल्या पाहिजेत, अनावश्यक गरजा नकोत. दैनंदिन गरजांचे स्वरूप शाश्वत किंवा दीर्घकाळ टिकणारे असावे. व त्यांचे पुनर्चक्रीकरण करता येण्याजोग्या असाव्यात आणि त्यांनी निसर्गाची पुनर्भरण क्षमता कमी करू नये. तसेच पुनर्निर्मिती करण्याची आणि तिची साधनसंपत्ती आहे अशी ठेवण्याची क्षमता तिला बहाल करावी. हे आपल्या वैयक्तिक व सामाजिक अर्थव्यवस्थेसाठी अतिशय महत्त्वाचे आहे. जर आपण पाणी, वीज, पेट्रोल यासारख्या ऊर्जा संसाधनांचा वापर योग्यरित्या केल्यास तसेच स्थानिक

साधनसंपत्तीचे आणि कचऱ्याचे योग्य व्यवस्थापन केल्यास नैसर्गिक साधनसंपत्तीची बचतही होईल आणि पर्यावरण प्रदूषणही कमी होईल. आजचा पर्यावरणाचा मंत्र म्हणजे, पाणी, जमीन व इतर अपुऱ्या अशा नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा पुनर्वापर, पुनर्चक्रीकरण व कचरा नाकारणे व कमी करणे होय.

भारतीय घटनेमध्येसुद्धा पर्यावरणाचे रक्षण करणे हे प्रत्येक नागरिकाचे कर्तव्य आहे, असे नमूद करण्यात आले आहे. जर आपण वैयक्तिकरित्या ठरवले व त्याप्रमाणे वागले तर आपण चालू प्रदूषणाची समस्या वैयक्तिक पातळीवर छोट्या प्रमाणात यशस्वीरित्या हाताळू शकू.

घरगुती पातळीवर, पाण्याचा अपव्यय टाळून आपण कमीतकमी पाणी वापरायला हवे. जेथे शक्य असेल तेथे पावसाचे पाणी अडवायला हवे. पाण्याचा एकही थेंब वाया जाता कामा नये याची आपण काळजी घ्यायला हवी. अशातऱ्हेने आपण दुर्मिळ झालेले शुद्ध व ताजे पाणी वाचवू शकतो व अत्यंत कमी प्रमाणात सांडपाणी निर्मिती करू शकतो. घरात वापरून बाहेर पडणाऱ्या सांडपाण्याचा, वेगवेगळ्या घरगुती कामांसाठी पुनर्वापर केला पाहिजे. आपण या पाण्याचा वेगवेगळ्या प्रकारे वापर करून ऊर्जा व नैसर्गिक साधनसंपत्तीचे संवर्धन करू शकू.

याशिवाय घरात निर्माण होणारा घनकचरा आपण वेगळा केला पाहिजे. विघटनशील कचरा, जो सूक्ष्मजीवांमार्फत विघटित केला जातो, असा कचरा इतर कचऱ्यापासून (प्लास्टीक, धातू, कागद इ.) वेगळा केला पाहिजे. घनकचरा जाळणे हे टाळायला हवे कारण, त्यामुळे हवा प्रदूषण होते आणि याशिवाय तयार होऊ शकणाऱ्या बहुमूल्य खतात त्याचे रूपांतर करता येत नाही. ज्यांच्याकडे मोकळी जागा आहे, असे लोक त्यांच्या स्वयंपाकघरातील आणि बागेतील कचऱ्याचे विघटन त्यांच्याच घरात करू शकतात. त्याद्वारे ते कंपोस्ट खत व गांडूळखत तयार करू शकतात. अशाप्रकारे त्याचे दोन फायदे होतात. एक म्हणजे, विघटनशील घनकचऱ्याचे विघटन आहे त्या जागी होते व त्याबरोबरच त्यापासून उत्तम प्रतीचे खत निर्माण होते. अशातऱ्हेने बागेतील शोभेच्या वनस्पती वाढवण्यासाठी व घरातील भाजीपाला पिकवण्यासाठी हे खत अतिशय उत्तम खत आहे. प्लास्टिक, कागद, धातू यांसारख्या पदार्थांचे सहजपणे पूनर्चक्रीकरण करता येऊ शकते. याप्रकारे घनकचऱ्याची हाताळणी जर योग्य रीतीने केली तर, आपले घर हे कचरामुक्त होऊ शकेल व नगरपालिकेच्या कर्मचाऱ्यांवर त्याचा जास्त ताण पडणार नाही. याचा मोठ्या प्रमाणावर खेड्यातल्या व शहरातलया वसाहतींमध्ये अवलंब होत आहे.

आपण आपल्या वसाहती स्वच्छ ठेवल्या पाहिजेत. कारण, वसाहती स्वच्छ ठेवणे ही वसाहतीत राहणाऱ्या लोकांची एकत्रित जबाबदारी आहे. घरगुती कचरा हा सामुदायिक कचराकुंडीतच टाकला गेला पाहिजे. वसाहती हिरव्यागार ठेवण्यासाठी रस्त्याच्या कडेला वृक्षारोपण करणे ही आपली गरज आहे. उघडी मैदाने, बागा अशा सार्वजनिक ठिकाणी लोकांनी कचरा करू नये.

नद्या, तलाव व पाण्याचे स्त्रोत ही मानवाला मिळालेली नैसर्गिक देणगी आहे. आपण मात्र या नैसर्गिक देणगीचा अवमान करत आहोत तसेच त्याचा गैर वापर करत आहोत. आपण आपले सांडपाणी व घनकचरा पाण्याच्या स्त्रोतामध्ये मिसळतो. आपली जनावरे व कपडे त्या पाण्यात धुतो, तसेच सर्व प्रकारचे सांडपाणी आपण त्यात मिसळतो व बहुतांश लोक, विशेषतः खेड्यातील, गरीब लोक हेच पाणी पिण्यासाठी वापरतात. अशातऱ्हेने समाजात वेगवेगळे साथीचे रोग जसे की, पटकी, जुलाब, गॅस्ट्रो फैलावले तर त्यात आश्चर्य

वाटायला नको या रोगांमुळे मानवी आरोग्यावर खूप ताण पडतो. वैयक्तिक किंवा सामुदायिक प्रयत्नाने हे सैतानी चक्र कोठेतरी थांबले पाहिजे.

आपण ऊर्जा साधनसंपत्ती कशी वाचवू शकतो व हवा प्रदूषण कसे थांबवू शकतो याचा विचार केला पाहिजे. सर्वांना माहित आहे की पारंपरिक ऊर्जा स्त्रोत हे अतिशय वेगाने नाश पावत आहेत. त्यामुळे आपण सर्वांनी त्याचा काळजीपूर्वक उपयोग केला पाहिजे. जेव्हा आपल्याला तातडीची गरज असेल त्याचवेळी फक्त खाजगी वाहन वापरावे, नाहीतर सार्वजनिक वाहतुकीचा उपयोग केला पाहिजे. यामुळे बहुमुल्य अशा जीवाश्म इंधनात बचत होईल व हवा प्रदूषणही कमी होईल. आपण आपली वाहने चांगल्या स्थितीमध्ये राखली पाहिजेत. त्यामुळे त्यांना कमी प्रमाणात इंधन लागेल व ती वाहने विषारी वायू सोडणार नाहीत. आठवड्यातून एकदा तरी आपण सर्वांनी वाहनांचा वापर टाळून सायकलचा वापर करावा.

विजेच्या संदर्भात पंखे, दिवे व पाणी तापवण्याची साधने इ. वापरात नसतील तेव्हा बंद ठेवली पाहिजेत. सौर ऊर्जेसारख्या अपारंपरिक स्त्रोतांच्या वापराला प्रोत्साहन दिले पाहिजे. प्रदूषणमुक्त सौरदिवे, सौर कुकर व सौर हिटर यांचा वापर अतिशय प्रभावी ठरतो व त्यामुळे इंधनाची बचत होते. तसेच आपली घरगुती आर्थिक बचत होण्यास मदत होईल.

रस्त्यावर विनाकारण वापरलेल्या हॉर्नच्या आवाजामुळे ध्वनिप्रदूषण होते. उत्सवामध्ये जन व राजकारणी मेळाव्यामध्ये लावले जाणारे ध्वनिक्षेपक यामुळेसुद्धा ध्वनिप्रदूषणाची समस्या वाढत आहे. योग्य अशी उपाययोजना करून असे ध्वनिप्रदूषण आपण टाळू शकतो.

जंगली प्राण्यांची हत्या करून मिळवलेल्या वस्तू तसेच जंगलतोड यावर आपण बंदी आणली पाहिजे व अशा वस्तूंवर बहिष्कार टाकला पाहिजे. जंगले ही पृथ्वीमातेची फुफ्फुसे आहेत. जी हवा शुद्ध करतात त्यांना वाचवण्यासाठी सर्वतऱ्हेचे प्रयत्न आपण केले पाहिजेत. हे फक्त प्रदूषण नियंत्रणासाठी नव्हे तर पृथ्वीवरील जैवविविधतेच्या संवर्धनासाठीसुद्धा उपयोगी पडेल.

अशातऱ्हेने एक जागरूक नागरिक म्हणून, प्रदूषण विरहीत पर्यावरण निर्माण करणे ही आपली जबाबदारी असून त्यामुळे आपल्या भावी पिढ्यांच्या हक्कांचे रक्षण होईल.

५.३.११ आपत्ती व्यवस्थापन

पृथ्वीच्या जन्मापासून अनेक नैसर्गिक आपत्ती निर्माण झाल्या आहेत. अशा अनेक घटना मानवाला मदतकारी ठरल्या आहेत. अशा घटनांतूनच या ग्रहावर वस्ती करण्याजोगी परिस्थिती निर्माण झाली आहे. उदा. पृथ्वीच्या इतिहासात तिच्या पृष्ठभागावरील जलनिर्मितीसाठी ज्वालामुखीचा मोठा वाटा आहे. तसेच वातावरण निर्मितीतही त्याचा सहभाग आहे. पर्वतराईंची जडण-घडण होण्यामध्ये भूकंपाचा वाटा असून नद्यांची खोरी व पाणलोट क्षेत्र तसेच पृथ्वीवरील स्थानिक हवामानात बदल घडून आले आहेत. जमिनीची धूप, पूर, भूस्खलन, वादळे इत्यादी जमिनीची जडण-घडण करतात. त्यांचा सजिवांना जगण्यासाठी खूप उपयोग होतो. अशा प्रकारच्या नैसर्गिक आपत्तीचा जर मानवी जीवितावर व त्याच्या कार्यपद्धतीवर विपरीत परिणाम होत असेल तरच त्याला धोकादायक मानले जाते.

आपत्तीची व्याख्या अशी करता येईल की, अशा तीव्र घटना ज्या नैसर्गिक किंवा मानवनिर्मित आहेत व सहनशीलतेच्या मर्यादेच्या पलिकडच्या आहेत, ज्यांच्याशी जुळवून घेणे अत्यंत कठीण व अशक्य आहे, ज्यामुळे अतिप्रचंड प्रमाणात जीवित किंवा वित्त हानी होते. तसेच जागतिक पातळीवर प्रसारमाध्यमांद्वारे ती एक प्रमुख घटना मानली जाते व त्या घटना वृत्तपत्रांचा प्रमुख मथळा असतात.

आपत्तीचे प्रकार

१. नैसर्गिक आपत्ती

निसर्गाच्या पर्यावरणात होणाऱ्या तीव्र घटनांना नैसर्गिक आपत्ती म्हणतात. नैसर्गिक धोके व आपत्तीचे अनेक प्रकारे वर्गीकरण केले जाते.

अ) भूगर्भीय आपत्ती :– भूकंप, ज्वालामुखी, सुनामी लाटा, भूस्खलन, पूर, जमीन खचणे, अवकाशातील पदार्थांची टक्कर इत्यादींचा समावेश ह्यामध्ये होतो.

ब) वातावरणीय आपत्ती :– चक्रीवादळे आणि जलस्तंभवादळे, दुष्काळ, पूर, अतितीव्र वादळे, वीज कोसळणे इत्यादी वातावरणीय आपत्ती आहेत.

क) इतर नैसर्गिक आपत्ती :– टोळधाडी, रोगराई, वणवे किंवा इतर नैसर्गिक आपत्तींचा यात समावेश आहे.

जेव्हा नैसर्गिक आपत्तीचा मोठ्या जनसंख्येवर किंवा जागतिक पातळीवर परिणाम होत असतो. जसे की, अवकाशातील मोठ्या पदार्थांचे परिणाम, ज्वालामुखीचा उद्रेक, जागतिक पातळीवरील रोगराईचा प्रसार, दुष्काळ, तेव्हा या घटना महाप्रलय म्हणून गणल्या जातात. असे प्रलय येण्याची शक्यता कमी असते परंतु ते जेव्हा येतात तेव्हा त्यांचे अत्यंत विपरित परिणाम आढळून येतात.

नैसर्गिक आपत्तीमध्ये 'जलद घडून येणारी' आपत्ती उदा. ज्वालामुखीचा उद्रेक, भुकंप, पूर, भूस्खलन, अतितीव्र वादळे, वीज कोसळणे व वणवे यांची आपल्याला फार थोड्या प्रमाणात पूर्वकल्पना असते व यांचा प्रभाव जलदगतीने होतो. 'संथरीतीने घडून येणारी' आपत्ती उदा. दुष्काळ, किडीचा प्रादुर्भाव व रोगराईचा प्रसार यांना काही वर्षेसुद्धा लागतात.

२. मानवनिर्मित आपत्ती

पर्यावरणातील मानवी हस्तक्षेपामुळे अशा आपत्ती येतात. यात यांत्रिक आपत्तीचाही समावेश होतो. बऱ्याचदा अशा आपत्तीमुळे नैसर्गिक आपत्तीचा प्रभाव वाढतो.

तांत्रिक आपत्ती

घातक पदार्थाशी संपर्क आल्याने उदा. रेडियम, पारा, अस्बेस्टॉस् तंतू, कोळशाचे कण इत्यादी आपत्ती निर्माण होतात. याशिवाय मानवाच्या कृतीमुळे होणाऱ्या इतरही आपत्तींचा यात समावेश होतो. उदा. आम्ल पर्जन्य, घातक पदार्थामुळे होणारे दूषित वातावरण व भूपृष्ठावरील दुषित पाणी याबरोबरच मानवजातीच्या विध्वंस करण्याची क्षमता असलेल्या ओझोन थराचा क्षय व वैश्विक तापमान वाढ या समस्या उद्‌भवतात.

५.३.११.१ पूर

सहसा कोरडी असणारी जमीन, दुथडी भरून वाहणाऱ्या नद्या किंवा तलाव, क्वचित प्रसंगी भरतीच्या लाटा, वितळणारा बर्फ किंवा अचानक होणारी अतिवृष्टी यांमुळे मोठ्या प्रमाणात पाण्याने भरून जाते याला 'पूर' म्हणतात. पूर ही पावसाला प्रतिसाद देणारी नैसर्गिक आपत्ती आहे, परंतु यात मानवाची अपरिमित जीवित व वित्त हानी होत असल्याने ती घातक असते.

पुराची कारणे

नैसर्गिक व मानवनिर्मित अशा दोन्ही कारणांमुळे नदीला पूर येऊ शकतो. दीर्घकाळ झालेली अतिवृष्टी, नदीची नागमोडी वळणे, उतारावरील विस्तारीत पूर मैदाने, भूस्खलनामुळे मुक्तपणे वाहणाऱ्या नदीच्या प्रवाहाला झालेला गाळाचा अडथळा, ज्वालामुखीचा उद्रेक, भूकंप इत्यादी. तसेच ढगफुटी, चक्रीवादळे, वादळे, जलस्तंभ वादळे व भरती ही नैसर्गिक कारणे आहेत. याबरोबरच शहरीकरण, नाले व ओढे यात केलेला मानवी हस्तक्षेप व अडथळे, पूलबांधणी, बांध, जलाशये, काठावरील अतिक्रमण, मोठ्या प्रमाणात केलेली जंगलतोड व धूप वगैरे प्रामुख्याने नदीच्या पूर येण्याला जबाबदार आहेत.

भारतात अतिवृष्टीमुळे व हिमालयातील बर्फ वितळल्याने उत्तर भारतातील मैदानी प्रदेशात उदा. ईशान्य पूर्वेकडील गंगा व यमुनेच्या खोऱ्यांमध्ये पूर येतो. पश्चिम बंगाल व ओरिसातील उतारावरील पाणलोट प्रदेशात अतिवृष्टीमुळे व प्रचंड चक्रीवादळामुळे पूर येतात. आसाममधील डोंगराळ प्रदेशात वारंवार होणाऱ्या पावसामुळे ब्रह्मपुत्रा नदीला प्रत्येक वर्षी मोठ्या प्रमाणात पूर येतो.

पूर नियंत्रणाचे उपाय

पूर नियंत्रण उपायांमध्ये नदीतील पाण्याचा धोका कमी करण्यासाठी अतिवृष्टीनंतर जमिनीवरील पावसाच्या पाण्याला नदीच्या पात्रापर्यंत पोचण्यास विलंब करणे, जलनिःस्सारणाचा वेग वाढविणे, पाण्याचे आकारमान कमी करणे, पाण्याचा प्रवाह इतरत्र वळविणे, सुधारणा करून पूराचा परिणाम कमी करणे, कृत्रिम पूरतट किंवा कठडे बांधणे, जलाशयात साठा करणे, कालव्यांची रूंदी वाढविणे, नदीचे प्रवाह खोल करणे, नदीची वळणे नाहीशी करणे, जमिनीची धूप थांबविण्यासाठी किंवा गाळ साठू न देण्यासाठी उपाय करणे, पूर मैदानांचे योग्य व्यवस्थापन इत्यादीचा समावेश होतो.

भारतात अशाप्रकारे पूर नियंत्रण करण्यासाठी कोसी (बिहार), महानंदा, ब्रह्मपुत्रा, गंगा व यमुना नदीकाठी पूर तट बांधले आहेत. काही नदी खोऱ्यांमध्ये पूर नियंत्रण करण्यासाठी जलाशये बांधून त्यात साठा केला जातो. उदा. दामोदर व्हॅली कार्पोरेशन, तापी नदीवरील उकई धरण, राजस्थानमधील घागर नदीचा वळविलेला प्रवाह, उत्तरेकडील गंगानदी जवळील काही शहरांजवळ उदा. दिल्ली, अलाहाबाद, लखनौ येथे बांधलेले बांध व पूरतट, इत्यादी. बिहारमधील कोसी नदीवर तयार करण्यात आलेला बांध २४६ कि.मी.चा आहे. महानंदा नदीवरील भागमती पूर नियंत्रण बांध २४१ कि.मी. आहे.

पूराचे परिणाम

पूरामुळे येणाऱ्या प्रलयाचे दोन प्रकारे वर्गीकरण करता येते. प्राथमिक आपत्ती ह्या पाण्याच्या संपर्कात आल्यावर घडतात तर पूर येऊन गेल्यानंतर होणारे दुसरे परिणाम त्यामध्ये संपर्क तुटल्यामुळे होणारा सुविधांचा

अभाव, रेल्वे व रस्त्यावरील रहदारीची हानी, आरोग्यावरील परिणाम उदा. रोगराई, दुष्काळ त्याशिवाय नदीच्या प्रवाहातील बदल, जंगले व वन्यजीवांची हानी आणि परिस्थितीकीय हानी इ. घडते. भारतात बिहार, उत्तर प्रदेश, ओरिसा, आसाम, प. बंगाल ही काही राज्ये आहेत ज्यावर वेगवेगळ्या नद्यांच्या पुरामुळे विपरीत परिणाम होतो.

पूर व्यवस्थापन

पुराचे व्यवस्थापन म्हणजे वाहणारे अतिरिक्त पाणी. अचानकपणे आणि तीव्रतेने पाण्याचा निचरा होण्याच्या मार्गातून जाऊ न देण्याची दक्षता घेणे. वाहते पाणी कमी करणे, पाण्याचे आकारमान कमी करून पूराची उंची कमी करणे, पुराची पातळी कमी करणे अशा विविध प्रकारे पूरव्यवस्थापन करता येईल पूर व्यवस्थापनाचा सर्वात प्रभावी मार्ग म्हणजे नदीच्या पाणलोट क्षेत्रामध्ये जंगल क्षेत्र वाढवून वाहते पाणी जमिनीत जास्तीत जास्त प्रमाणात मुरवणे, त्यामुळे जमिनीची धूप व गाळ कमी करण्यासाठीही जंगलक्षेत्राचा उपयोग होईल.

नदीच्या मार्गामध्ये पाण्याचा साठा करणारी जलाशये व धरणे बांधल्यास पाण्याचे आकारमान नियंत्रित करता येईल. त्याचप्रमाणे प्रवाहाच्या उपनद्यांवर लहान धरणे बांधल्यास उपप्रवाहांना येणाऱ्या पुराला नियंत्रित करता येईल व पूर प्रलयाची तीव्रता कमी होईल. एखाद्या ठिकाणची पूर पातळी प्रवाहाला फाटे फोडून म्हणजेच कालव्यांचे जाळे तयार करून कमी करता येते. तसेच नदीचा प्रवाहमार्ग रूंद, खोल आणि सरळ करूनही पातळी नियंत्रित करता येते. पुराचे अतिरिक्त पाणी तलावांकडे, इतर नदीच्या खोऱ्यामध्ये किंवा कृत्रिम फाटे तयार करून वळवता येते.

भारतामध्ये गोदावरी, कृष्णा, कावेरीच्या त्रिभूज प्रदेशात, गंगानदीच्या खोऱ्यामध्ये अशाप्रकारे पूर व्यवस्थापन केले आहे. भारतात १५,७६४ कि.मी.चे पूर तट आणि ३१,८३८ कि.मी. चे सिंचनाचे कालवे तयार केले आहेत. जवळपास ९०० पेक्षा जास्त गावे आणि ४७५० खेडी पूरापासून संरक्षित केली आहेत. साधारणतः १४.०८ लाख हेक्टर क्षेत्राला पूरव्यवस्थापनामुळे फायदा मिळाला आहे. तरी, हे व्यवस्थापन नेहमीच पुरेसे सिद्ध होत नाही.

नुकत्याच आलेल्या पश्चिम महाराष्ट्रातील पुरामुळे मोठ्या प्रमाणात वित्त व जीवित हानी झाली आहे. तज्ज्ञांच्या मते अतिवृष्टी बरोबर मानवनिर्मित कारणांमुळे जास्त हानी झाली. मुंबईच्या उपनगरांमधील पूर हा मुख्यतः मिठी नदीच्या मार्गात अतिक्रमणामुळे, बांधकाम केल्याने, भराव टाकल्यामुळे आला होता. ग्रामीण भागामध्ये पूरपरिस्थिती गंभीर होण्याला पाणलोट क्षेत्रातील वनांचा नायनाट, भूस्खलन, नदीच्या काठाजवळ केलेले शेतीचे विस्तारण व नदीच्या पूर मैदानात केलेली लोकवस्ती इत्यादी कारणीभूत आहेत. याठिकाणी एखाद्या चांगल्या पूर आपत्ती व्यवस्थापन धोरणाद्वारे खुपशी हानी टाळता आली असती.

५.३.११.२ भूकंप

पृथ्वी हा सतत बदलत राहणारा ग्रह आहे, हे बदल कोट्यवधी वर्षापूर्वी सुरू झाले होते व पुढील कोट्यावधी वर्षांपर्यंत चालू राहतील. पृथ्वीवरील सर्वात मोठे बदल हे मुख्यतः मृदावरण, जलावरण व वातावरण यामधील सामाईक भागांमध्ये घडून येतात. हे बदल सातत्याने घडत असतात. त्याचे गंभीर परिणाम दिसून येतात. भूपृष्ठावर सतत बदल घडविणारा ‘भूकंप’ हा एक घटक आहे.

भूकंप ही टाळता येऊ न शकणारी व पूर्वकल्पना न देणारी नैसर्गिक शक्ती आहे, जी पृथ्वीच्या पातळ आणि असंतुलित कवचामध्ये सतत बदल घडवून आणते. भूकंप ही एक भूपृष्ठीय थरांमधून हालचाल करणारी लहरींच्या स्वरूपातील ऊर्जा आहे. या लहरी (भुकंपलहरी) विशिष्ट बिंदूपासून जेथून अचानकपणे ऊर्जा मुक्त करतात व

त्याच्या बाहेरील परिघात हालचाल करतात. त्या बिंदूला केंद्रबिंदू म्हणतात. या भूकंप लहरी जसजशा बाहेरील बाजूकडे प्रवास करतात तसतशी त्यांच्यातील ऊर्जा कमी होत जाते आणि लहरींच्या हालचालींमुळे भूपृष्ठावर जमीन हादरते किंवा वरखाली होते .

भूपृष्ठावर ज्या ठिकाणी भूकंपलहरी येऊन पोहोचतात त्याला भूकंप केंद्र म्हणतात. याच्या परिघातील भूकंपाची समान तीव्रता असलेल्या रेषांना समान भूकंप तीव्रता रेषा म्हणतात. भूकंपामुळे निर्माण झालेल्या लहरी भूकंप आलेखावर किंवा भूकंपमापक यंत्रावर मोजता येतात. भूकंपाचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्राला भूकंप अभ्यासशास्त्र म्हणतात. भूकंपाचे मापन रिश्टर मीटरने केले जाते. चार्ल्स रिश्टर याने १९३५ मध्ये रिश्टरमीटरचा शोध लावला. ज्याद्वारे एखाद्या भूकंपामुळे किती ऊर्जा बाहेर पडली हे मोजता येते. याचे ० ते ९ अंकापर्यंत मापन केले जाते. यातील दोन अंकामध्ये प्रत्येक वेळी भुकंपाची तीव्रता १० पटीने वाढते. मानवाला जाणवू शकणारा सर्वात लहान भूकंप २ परिमाणाचा असतो.

भूकंपाचा प्रसार

पृथ्वीवरील सर्वात मोठे भूकंप महासागराच्या हद्दीत आणि खंडांच्या भूपृष्ठावर होतात. महासागरी कवचाच्या कडा भूखंडमंचाखाली मुडपल्या गेल्याने वर खाली असे असंतुलित भाग तयार होतात. भूकंपाच्या दृष्टीने हे भाग अत्यंत विध्वंसक असतात. अशा अचानक घडणाऱ्या भूविवर्तकीय हालचाली मोठ्या प्रमाणावर विनाशकारी भूकंप घडवून आणतात. विशेषतः भरपूर लोकसंख्या असलेल्या भागात असे भूकंप घडल्यास अपरिमित हानी होते.

भारतात हिमालयाच्या पायथ्याशी जेथे आशिया खंड दक्षिणेकडे सरकत आहे आणि भारतीय उपखंड उत्तरेकडे सरकत आहे तेथे भूकंप होतात. याबरोबरच उत्तर पूर्वेकडील राज्यांमध्ये आणि दख्खनच्या पठारावर सुद्धा असे भूकंप वारंवार होतात. गेल्या काही वर्षात झालेल्या भूकंपावरून दिसून येते की, महाराष्ट्र हा भूकंप प्रवण क्षेत्र झाला आहे.

भूकंपाची कारणे

पृथ्वीच्या कवचातील कोणत्याही भागातील 'असमतोलामुळे' भूकंप होतात. पृथ्वीच्या कवचातील असमतोलाची अनेक कारणे आहेत. उदा. ज्वालामुखीचा उद्रेक, विभंग आणि प्रस्तरभंग, मानवनिर्मित जलाशये आणि तलाव यामुळे निर्माण होणारा पाण्याचा दाब, खंडांच्या हालचाली, इत्यादी. आज बहूतेक भूमंच विवर्तनिका या सिद्धान्तानुसार होतात हे मान्य केले आहे.

भूमंच विवर्तनिकी सिद्धांतानुसार, पृथ्वीचे कवच उदा. खंडांचे कवच किंवा महासागरातील कचव किंवा दोन्ही महासागर आणि भूखंडाचे कवच हे घन आणि सतत सरकणारे भूमंच आहेत. पृथ्वीचे कवच हे सहा महाखंडांचे आणि २० लहान खंडाचे बनलेले आहे. भूगर्भातील उष्णतेच्या प्रवाहामुळे हे खंड सतत एकमेकांपासून सरकत असतात. साधारणतः भूमंचाच्या कडा वेगळ्या झाल्याने मध्यम स्वरूपाचा भूकंप होतो. दोन भूमंच एकमेकांना धडकल्यामुळे तुलनेने मृदू असलेला भूमंच मुडपतो व दुसऱ्या भूमंच्याखाली जातो. अशा दोन भूमंच्यांच्या एकत्र येण्यामुळे खोल पृथ्वीच्या केंद्रात असलेले व अत्यंत तीव्र स्वरूपाचे भूकंप होतात. काही मानवनिर्मित कारणांमुळेही भूकंप होऊ शकतो. उदा. दगडाच्या खाणी, सुरूंग, खाणकाम, स्फोट, धरणे किंवा बांधकाम प्रक्रिया.

भूकंपाचे परिणाम

भूकंपाचे परिणाम हे भूकंप लहरींच्या तीव्रतेनुसार ठरवता येत नाहीत तर एखाद्या भूकंपामुळे मानवाची किती प्रमाणात जीवित आणि वित्त हानी झाली यावरून ठरवले जाते. भूकंपामुळे होणारे काही परिणाम डोळ्याने दिसू शकतात. उदा. भूपृष्ठावरील बदल, जमिन खचणे, भुस्खलन, भूपृष्ठ वर खाली होणे, पाणलोटक्षेत्रात झालेले बदल, जलाशयांना झालेल्या हानीमुळे येणारे पूर, भूजलपातळीतील बदल, सुनामी लाटांची उत्पत्ती व किनाऱ्यावरील हानी, जीवित हानी, वास्तूरचना व मालमत्तेचे नुकसान, गावे आणि शहरांची हानी, जनावरे मृत्युमुखी पडल्याने झालेली हानी, जंगलातील वणवे इत्यादी.

भूकंपाची पूर्व सूचना

भूकंपाची पूर्वसुचना देऊ शकेल अशी कोणतीही पद्धत जगभरात कोठेही कार्यरत नाही. भूकंप भाकीत करण्यासाठीचे शास्त्र अजूनही संशोधनाच्या टप्प्यातच आहे. भूकंप भाकीत करण्यासाठी वापरण्यात येणारे अल्पकालीन अंदाज हे भूकंप येण्यापूर्वी काही महिन्यांत, आठवड्यात, दिवसात किंवा तासात घडणाऱ्या पूर्वसुचक घटनांवर आधारित असते. मात्र त्या पद्धती भूकंपाची पूर्वसुचना मिळेल इतक्या विकसित झालेल्या नाहीत. पृथ्वीवर कोठेही विध्वंसक भूकंप होऊ शकतात.

संशोधनानुसार आणि सांख्यिकीशास्त्रातील शक्यतेच्या नियमानुसार कोणते भूकंप किती मोठे असतील आणि त्यातील कोणते भूकंप प्रथम घडून येतील हे सांगणे कठीण आहे. परंतु अशावेळी भूतकाळातील भूकंपांचा इतिहास मार्गदर्शक ठरू शकतो. भूतकाळातील भूकंप हालचालींचा अभ्यास केल्यास भूगर्भशास्त्रज्ञांना कोणत्या बाबींमुळे भूकंप होतो याचा अंदाज बांधता येतो.

५.३.११.३ चक्रीवादळे

चक्रीवादळे ही संज्ञा मुळच्या ग्रीक Kuklos म्हणजे चक्र यापासून घेतली आहे. चक्रीवादळे ही वातावरणीय असंतुलनामुळे निर्माण होतात. चक्रीवादळांमध्ये मध्यभागी कमी दाब निर्माण होऊन ती स्वतःभोवती फिरत असतात. उत्तर भूगोलार्धात त्यांची दिशा घड्याळाच्या विरूद्ध दिशेने असते तर दक्षिण भूगोलार्धात घड्याळाच्या दिशेने असते. मुख्यतः चक्रीवादळे दोन प्रकारची असतात. १. समशीतोष्ण कटिबंधीय चक्रीवादळे व २. उष्ण कटिबंधीय चक्रीवादळे.

१. समशीतोष्ण कटीबंधीय चक्रीवादळे

समशीतोष्ण अक्षांशामधील कमी दाबाच्या पट्ट्यामुळे समशीतोष्ण कटिबंधीय चक्रीवादळे निर्माण होतात. या चक्रीवादळांची निर्मिती मुख्यतः ध्रुवीय आणि उष्ण कटिबंधातील हवेचे थर एकत्र आल्याने होते. ही चक्रीवादळे साधारणः १५० ते ३००० कि.मी. व्यासाची असतात आणि ५०० ते २००० कि.मी. प्रतीदिन या वेगाने पुढे सरकतात. दोन्ही गोलार्धात ३० ते ६५ अक्षांशामध्ये यांची निर्मिती होते. पूर्व नेवडा, कोलोरॅडो, ग्रेट लेक्स् (अमेरिका) येथे प्रामुख्याने चक्रीवादळांची निर्मिती होते. युरोपमध्ये बाल्टीक समुद्र, भूमध्यसागरीय खोरे इत्यादी व दक्षिण गोलार्धात अंटार्टिक खंडामध्ये यांची निर्मिती होते. या चक्रीवादळांमध्ये पाऊस कमी ते मध्यम स्वरूपाचा असतो. परंतु अशा पावसाच्या प्रदेशात चक्रीवादळामुळे येणारे धुके व कमी पारदर्शकता या सामान्य बाबी असतात.

२. उष्णकटिबंधीय चक्रीवादळे

उष्णकटिबंधीय चक्रीवादळे ही उष्णकटिबंधीय अक्षांशात कमी दाबामुळे निर्माण होतात. महासागरापासून मोठ्या प्रमाणात बाष्प घेऊन येणारे उष्ण कटिबंधातील वारे, बेटांवर येऊन पोहोचतात तेथे चक्रीवादळांची निर्मिती होते. समुद्र व जमीन यांच्या तापमानातील फरकामुळे कमी दाबाचा वातावरणीय पट्टा तयार होतो. बहुतेक चक्रीवादळे विषुववृत्तीय पट्ट्यामध्ये निर्माण होतात. उन्हाळ्याच्या शेवटी व हिवाळ्याच्या सुरूवातीस (ऑगस्ट ते ऑक्टोबर) उत्तर गोलार्धात अशी चक्रीवादळे येतात तर दक्षिण गोलार्धात वसंत ऋतु दरम्यान (मार्च-एप्रिल) ती येतात.

या चक्रीवादळांचा व्यास साधारणतः १५० ते ३०० कि.मी. असतो. याचा उगम महासागरात पश्चिमेकडील एका ठरावीक पट्ट्यामध्ये होतो. साधारणतः ही चक्रीवादळे १५ ते २५ कि.मी. प्रतितास या वेगाने येतात. येताना बरोबर पाण्याचे भरलेले ढग, जोरदार अतिवृष्टी, जोरदार वारे, वीजगर्जना, वीजांचा लखलखाट घेवून येतात. जगभरात ही चक्रीवादळे वेगवेगळ्या नावाने ओळखली जातात. उदा. उत्तर अटलांटिकमध्ये 'हॅरिकेन', वायव्य प्रशांत महासागरात 'टायफून', ऑस्ट्रेलियामध्ये 'विली विली' हिंद महासागरात 'सायक्लोन' तर फिलिपाइन्समध्ये 'बगुओ'.

चक्रीवादळाचे परिणाम

चक्रीवादळ हे सर्वात जास्त विध्वंस करणाऱ्या व उग्र स्वरूप असणाऱ्या नैसर्गिक शक्तीपैकी एक आहे. त्याचे परिणाम हे किनाऱ्यावरील भागात व महासागरातील बेटांमध्येच सीमित असतात. प्रचंड वेगाने वाहणारे वारे, वादळे, अतिवृष्टी व पूर यामुळे जीवितांची तसेच मालमत्तेची गंभीर हानी होते. वेगाने वाहणाऱ्या वाऱ्यांमुळे झाडे मुळासकट उखडली जातात. मानवनिर्मित रचनांचेही नुकसान होते. अतिवृष्टीमुळे भूस्खलन व भरतीची समस्या निर्माण होते. महासागरामध्ये चक्रीवादळामुळे दृष्यता कमी होते व जहाजे खडकांवर आपटून बुडू शकतात. चक्रीवादळाच्या काळात समुद्र किनाऱ्यावर १२ मीटर उंचीचा फुगवटा तयार होतो. त्यामुळे किनाऱ्यावरील मालमत्तेचे व पिकांचे नुकसान होते. मासेमारीची ठिकाणे, बोटी व बंदरे यांचीही प्रचंड प्रमाणात हानी होते.

चक्रीवादळांचे नियंत्रण

चक्रीवादळे ही एक नैसर्गिक घटना आहे. जमीन व महासागरावरील हवामानातील बहुविध गुंतागुंतीच्या बदलांमुळे त्यांची निर्मिती होते. चक्रीवादळांचे नियंत्रण करणे कठीण आहे. परंतु योग्य ती खबरदारी घेऊन चक्रीवादळांमुळे होणारे परिणाम कमी करता येतात. किनारपट्टीवर वनीकरण केल्यास वाऱ्याच्या वेगामुळे होणारे परिणाम टाळता येऊ शकतात. कृत्रिम कठडे बांधून भरतीच्या लाटा थांबू शकतो. उपग्रहांचा वापर करून येणाऱ्या चक्रीवादळाचे खात्रीपूर्वक भाकीत करता येऊ शकते. तसेच, प्रगत दळणवळणाच्या माध्यमाद्वारे पुर्वसूचना देता येते. यामुळे निश्चितच चक्रीवादळामुळे होणारी जीवित आणि वित्त हानी कमी करता येते. काही पाश्चिमात्य देशांमध्ये ढग पेरणी केली जाते. त्यामुळे वाऱ्याचा वेगही कमी होतो व जमिनीवर येण्याआधीच समुद्रात पर्जन्यवृष्टी होते. सध्या शास्त्रज्ञ चक्रीवादळांचा मार्ग बदलण्यासाठी व वेग नियंत्रित करण्यासाठी तंत्रविकसित करण्याचा प्रयत्न करत आहेत.

५.३.११.४ भूस्खलन

भूपृष्ठावरील खडक, मुरूम, माती इत्यादी शीलावरणीय घटकांची गुरूत्वाकर्षणामुळे होणारी हालचाल म्हणजे भूस्खलन. नैसर्गिक घटनांमुळे किंवा मानवी हस्तक्षेपामुळे यांचे प्रमाण वाढले आहे. साधारणतः जगात सर्वत्र आढळून येणारी ही एक भूगर्भीय आपत्ती आहे. दरवर्षी जागतिक पातळीवर भूस्खलनामुळे कोट्यवधी रूपयांचे नुकसान होते व हजारो लोकांना इजा होते किंवा ते मृत्युमुखी पडतात. काही भूस्खलन संथ रितीने होतात व त्याची हानीही त्याच प्रमाणात होत असते. तर काही भूस्खलन अचानकपणे वेगाने घडून आल्याने, काहीही पूर्वकल्पना नसल्याने मोठ्या प्रमाणात जीवित व मालमत्तेची हानी होते. भूस्खलनामुळे होणाऱ्या हालचाली व त्यातील घटक यानुसार त्याचे वेगवेगळे प्रकार पडतात. मृदा घरंगळ, भूपात, दरड कोसळणे, चिखलाचा प्रवाह, अतिवृष्टी, वाऱ्यामुळे किंवा मानवाच्या कृतींमुळे भूस्खलन होतात.

भुस्खलनाच्या हालचालींसाठी किंवा अधोगामी चलनासाठी गुरूत्वाकर्षण बल हे महत्त्वाचे ठरते. भूपृष्ठावरील घटकांना गुरूत्वाकर्षणाद्वारे अधोगामी चलनासाठी कारणीभूत असणाऱ्या बाबी पुढीलप्रमाणे आहेत. अतिवृष्टीमुळे जमीन पाण्याने संपृक्त होणे, जंगलतोडीमुळे माती सैल होणे, झीज घडून आल्याने किंवा बांधकामामुळे तीव्र उतारांची निर्मिती होणे, भूपृष्ठाचे सलगपणे गोठणे व प्रसरण पावणे, भूकंपाच्या हालचाली, ज्वालामुखीचा उद्रेक, हिमखंडाच्या हालचाली, उतारावरील शेतीच्या पद्धती, डोंगराळ भागातील रस्ते बांधणी इत्यादी. सहसा भूस्खलन हे दीर्घकाळ चाललेल्या अतिवृष्टीमुळे किंवा जलद हिम वितळल्याने घडून येतो. त्यामुळे पूरक्षेत्रातील परिस्थिती आणखी बिकट होते. ज्या ठिकाणी जंगले जाळली गेली आहेत तेथे अगदी कमी पावसामुळेही भूस्खलने होऊ शकतात.

भारतात मान्सून काळात पर्वतीय प्रदेशात होणारे भूस्खलन सामान्य बाब झाली आहे. जम्मूमध्ये बटोट व रामबन मधील नाशरी भागात राष्ट्रीय महामार्ग १ वर होणारे भूस्खलन एक महत्त्वाचे उदाहरण आहे. त्याचप्रमाणे हिवाळ्यातील पावसानंतर व हिमालयातील हिमवृष्टीनंतर वारंवार भूस्खलने घडून येतात. महाराष्ट्रात पश्चिम घाटातील डोंगरांमध्ये व कोकण रेल्वेमार्गावर पावसाळ्यात वारंवार असे भूस्खलन घडून येते.

भूस्खलनाचे परिणाम

भूस्खलन ही आकस्मितपणे व स्थानिक पातळीवर घडणारी घटना आहे. तुरळक प्रमाणात लोकसंख्या असलेल्या पर्वतीय प्रदेशात या घटना व त्यांचे परिणाम त्या भागापुरतेच मर्यादित असतात. या भागात रस्ते व रेल्वेमार्ग बंद होतात. पूलांचे नुकसान होते, घरे तसेच मानवनिर्मित रचनांचे नुकसान होते. नदीच्या पात्रात अडथळा निर्माण होतो व नदीचे पाणी प्रदूषित होते.

भूस्खलन नियंत्रण

संवेदनशील डोंगर उतारावरील भूस्खलन नियंत्रित करण्यासाठी गवत, झाडे लावणे व पुर्नवनीकरण करणे योग्य ठरते. यामुळे मातीचा वरचा थर व खडक मोकळे होणे थांबते. पर्यायाने जमिनीची धूप थांबते. पाणी साचून राहू नये म्हणून पावसाच्या पाण्याचे योग्य निस्सारण करावे. तीव्र उताराच्या डोंगरांवर सिमेंटच्या भिंती बांधल्यास किंवा दगड व माती खाली घसरू नये म्हणून तारेच्या जाळ्या लावल्यास भूस्खलन टाळता येते.

५.३.११.५ सुनामी

सुनामी ही एक मोठ्या तरंगलांबी असलेल्या अतिप्रचंड लाटांची शृंखला आहे. समुद्राच्या तळाशी झालेल्या हालचालींमुळे, किनाऱ्याजवळील किंवा महासागरातील काही घटनांमुळे अशा उग्र स्वरूपातील लाटा तयार होतात. आकस्मिकरित्या पाण्याच्या प्रचंड आकारमानात बदल झाल्यास किंवा भूकंपामुळे समुद्रतळ वरखाली झाल्यास, गुरूत्वाकर्षणामुळे अशा मोठ्या लाटा निर्माण होतात. उत्पत्तीस्थानापासून या लाटा बाजूच्या भागात प्रवास करतात व जेव्हा किनाऱ्यावर येऊन धडकतात तेव्हा त्या अत्यंत भयावह तसेच हानिकारक ठरतात. सुनामी (Tsunami) हा जपानी शब्द असून 'त्सु' (tsu) याचा अर्थ बंदर व 'नामी' याचा अर्थ लाटा असा आहे. अनेकदा भरतीची लाट किंवा भूकंपामुळे निर्माण होणारी लाट ह्या एकाच घटनेचे वर्णन करण्यासाठी वापरतात, परंतु हे चुकीचे आहे. कारण सुनामी लाटा या ज्वालामुखीचा उद्रेक, पाण्याखालील भुस्खलन यामुळे निर्माण होऊ शकतात, तसेच सुनामी लाटा व भरतीच्या लाटांचे भौतिक गुणधर्म वेगवेगळे असतात.

सर्वात विध्वंसक सुनामीच्या लाटा महासागरातील उथळ तळाशी असणाऱ्या केंद्रबिंदूमुळे किंवा विभंगाच्या शेजारी होतात. पृथ्वीवर एखाद्या भूमंचाची कडा दुसऱ्या भूमंचामुळे मुडपली जाते. भूमंच एकमेकांवर आदळल्यामुळे अशा भागात जास्त तीव्रतेचे भूकंप होतात. त्यामुळे महासागरातील तळाचा मोठा भाग झुकून एकमेकांपासून काही कि.मी. ते १००० कि.मी. किंवा त्याहून जास्त लांब सरकला जातो. अचानकपणे एवढ्या मोठ्या भागाची हालचाल झाल्याने महासागराच्या पृष्ठभागावर परिणाम होतो. मोठ्या प्रमाणात पाण्याची हालचाल होते व विध्वंसक सुनामी लाटा निर्माण होतात. उत्पत्तीस्थानापासून या लाटा खूप मोठा प्रवास करतात, तेव्हा त्यांच्या मार्गावर प्रचंड प्रमाणावर हानी करतात. उदा. चिली मध्ये (१९६०) झालेल्या ९.५ रिश्टर भूकंपामुळे सुनामी लाटा निर्माण झाल्या या लाटांमुळे फक्त चिलीच नव्हे तर चिलीपासून दूर असलेल्या हवाई, जपान व प्रशांत महासागरातील इतर भागांचीही हानी झाली. हे लक्षात घेतले पाहिजे की सर्वच भूकंपामुळे सुनामी निर्माण होत नाहीत. साधारणतः ७.५ रिश्टरपेक्षा जास्त तीव्रता असणाऱ्या भूकंपामुळे विध्वंसक सुनामी येतात.

ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे प्रचंड प्रमाणात पाण्याचे विस्थापन होते व जवळपास असणाऱ्या भागांना सुनामीचा धोका निर्माण होतो. जेव्हा सुनामी निर्माण होते तेव्हा त्यातील ऊर्जा लगेचच जलस्तंभाच्या रूपाने बाहेर टाकली जाते. सुनामी ही मोठ्या लाटांच्या शृंखलेपासून बनलेली असते. तळ्यामध्ये दगड टाकल्यास ज्याप्रमाणे तरंग निर्माण होतात, त्याप्रमाणे उत्पत्ती स्थानापासून सुनामीच्या लाटा सर्व बाजूंनी महासागराच्या पृष्ठभागावर प्रवास करतात. सुनामी लाटा येण्यासाठी ५ ते ९० मिनिटांचा काळ लागतो. महासागरामध्ये सुनामी लाटांची तरंगलांबी २०० कि.मी. पर्यंत असते. तर बऱ्याच वेळेला महासागराच्या खोलीपेक्षा अधिक लांबीच्या तरंगलाटा निर्माण होतात.

खोल समुद्रामधील सुनामी लाटा अत्यंत वेगाने अगदी थोड्या कालावधीत हजारो किलोमीटर अंतर पार करतात व या क्रियेसाठी अगदी थोडी ऊर्जा खर्च होते. पाणी जेवढे खोल असेल, तेवढा सुनामी लाटेचा वेग जास्त असतो. उदाहरणार्थ, सर्वात खोल महासागरातील सुनामी लाटेचा वेग जास्तीत जास्त ताशी ८०० कि.मी. असू शकतो, म्हणजे तो एखाद्या जेट विमानाप्रमाणे असतो. प्रशांत महासागराची सरासरी खोली ४००० मीटर असल्याने सुनामी लाटेचा वेग ताशी ७०० कि.मी. पेक्षा जास्त असतो. १९६० साली चिली मध्ये निर्माण झालेल्या सुनामी लाटांनी १६,८०० कि.मी. अंतर २४ तासांपेक्षा कमी वेळात पार केले व शेकडो लोक मृत्युमुखी पडले.

२६ डिसेंबर, २००४ रोजी सुमात्रा येथे ९.० रिश्टरचा भूकंप झाला. ज्यामध्ये भारतीय आणि ऑस्ट्रेलियन भूमंच एकमेकांवर आपटले. यामुळे निर्माण झालेल्या सुनामीलाटा सुमात्रा, निकोबार व अंदमान बेटांबरोबरच श्रीलंका, म्यानमार व जावा इथेपर्यंत पोहोचल्या.

काही तासातच सुनामी लाटा भूकंप केंद्रापासून हिंदी महासागर किनाऱ्यावरील १२ देशांपर्यंत येऊन धडकल्या. १५ मीटर (४५ फूट) उंचीच्या सुनामी लाटांमुळे अनेक लोक समुद्रात ओढले गेले, काही लोक त्यांच्या घरातच किंवा किनाऱ्यावर बुडले. याशिवाय किनाऱ्यावरील मालमत्तेचेही अतोनात नुकसान झाले. भूकंपामुळे निर्माण झालेल्या या सुनामी लाटांमुळे १२ देशातील उदा. इंडोनिशिया, भारत, श्रीलंका, थायलंड, मलेशिया, मालद्विप, म्यॉनमार, बांगलादेश, अंदमान निकोबार बेटे, सोमालिया, तांझानिया व केनिया मधील १,५०,००० पेक्षा जास्त लोक मृत्युमुखी पडले.

भारताच्या पूर्व किनारपट्टीवर सुनामीमुळे पाण्याची पातळी वाढली. परंतु सुनामीचे गंभीर परिणाम अंदमान निकोबार बेटांवर दिसून आले. जेथे मोठ्या प्रमाणात नैसर्गिक व जीवित हानी झाली. सर्वात जास्त हानी अंदमान बेटे नागापट्टीणम् जिल्हा, कुड्डलोर व कन्याकुमारी, तसेच दक्षिणेकडील मन्नारची सामुद्रधुनी, तिरूनल्वेली व तुतीकोरिन जिल्ह्यात झाली.

मरणाऱ्यांची संख्या पाहता इंडोनेशिया व श्रीलंकेपाठोपाठ भारताचा तिसरा क्रमांक होता. भारताच्या मुख्यभूमीवर ८,८०० पेक्षा जास्त लोक मृत्युमुखी पडले, तर हजारो लोक हरवले. यामध्ये, तमिळनाडूतील ८००० लोक तर पाँडिचेरीतील ६०० लोक मृत्युमुखी पडले, तसेच अंदमान निकोबार मधील १३१६ जण मृत्युमुखी पडले. मृत्युची खात्रीशीर आकडेवारी ४०,००० होती तर हरवलेल्यांची संख्या ५५४२ होती. त्यापैकी ४,५०० लोक केवळ कटचल बेटावरचे होते. १,४०,००० भारतीय मच्छिमार कुटुंबांनी छावण्यांचा आश्रय घेतला.

५.४ सारांश :

पर्यावरणाच्या कोणत्याही भागामध्ये नको असलेला अनपेक्षित बदल जो संपूर्ण परिसंस्थेमध्ये बदल घडवून आणतो, त्याला 'प्रदूषण' म्हणतात. आधुनिक जीवनशैली, वाढते औद्योगिकरण, शहरीकरण, नैसर्गिक संसाधनांचा अपरिमित वापर, इ. कारणांमुळे पर्यावरणाचा समतोल ढासळतो आहे. हवा प्रदूषण, जल प्रदूषण, ध्वनि प्रदूषण, औष्णिक प्रदूषण, इ. प्रदूषणामुळे पुढच्या मानवी पिढ्यांना आपल्या अस्तित्वासाठी संघर्ष करावा लागणार आहे. प्रदूषकांच्या वाढत्या प्रमाणामुळे परिसंस्थांच्या रचनेत आणि कार्यपद्धतीमध्ये विपरित बदल घडून येत आहेत. कीटकनाशके आणि रासायनिक खतांचा अयोग्य वापर केल्याने मृदा प्रदूषण तसेच जैविक अन्नसाखळीतील संचयन अशा समस्या निर्माण झाल्या आहेत. कारखान्यातून तसेच शहरीकरणामुळे तयार होणाऱ्या सांडपाण्यामुळे जलप्रदूषणासारखी गंभीर समस्या निर्माण झाली आहे. तसेच वाहनांची वाढणारी संख्या आणि कारखान्यांतून बाहेर पडणाऱ्या विषारी धुरामुळे हवा प्रदूषणाचा प्रश्न निर्माण झाला आहे. जागतिक तापमान वाढ, आम्ल पर्जन्य इ. जागतिक स्तरावरील समस्या निर्माण झाल्या आहेत. वाढत्या शहरीकरणामुळे घनकचरा व्यवस्थापन करणे कठीण झाले आहे. विद्युत निर्मितीसाठी उभारण्यात आलेल्या औष्णिक ऊर्जा प्रकल्पातील टाकाऊ गरम पाणी जवळच्या जलसाठ्यात सोडल्याने जलपरिसंस्थेवर विपरित परिणाम झाला आहे. प्रदूषणाच्या समस्येबरोबर मानवी जीवनावर परिणाम करणारे घटक म्हणजे नैसर्गिक आपत्ती, पूर, अवर्षण, चक्रीवादळे, सुनामी, भुस्खलन यांसारख्या आपत्तींमुळे संपूर्ण मानवी जीवन विस्कळीत होते. राष्ट्राच्या प्रगतीमध्ये अडथळा निर्माण होतो. त्यामुळे आजच्या परिस्थितीत

विविध नैसर्गिक आपत्तींचा अभ्यास करून त्याचे व्यवस्थापन करणे महत्त्वाचे ठरते. शाश्वत भविष्याचा विचार करता प्रदूषण समस्येंची जनजागृती होणे, त्यानुसार त्यावर स्थानिक, प्रादेशिक आणि जागतिक पातळीवर उपाययोजना करणे ही अखंड मानवजातीची गरज आहे.

५.५ स्वयं अध्ययन प्रश्न

१. प्रदूषण म्हणजे काय? त्याची उदाहरणे द्या.

२. हवा प्रदूषणाची कारणे सांगा.

३. जलप्रदूषणाचे परिणाम सांगा.

४. कोणकोणत्या कारणांमुळे सागरी प्रदूषण होते.

५. ध्वनि प्रदूषणाची कारणे कोणती ?

६. आण्विक धोक्यांचे परिणाम लिहा.

७. चक्रीवादळे कशामुळे निर्माण होतात.

★ स्वयं अध्ययन उत्तरे

१. नैसर्गिक हवा, पाणी आणि जमीन यांच्या भौतिक, रासायनिक किंवा जैविक गुणधर्मात घडलेला कोणताही अनपेक्षित बदल ज्यांचा जीवनांवर किंवा सजीवांच्या आरोग्यावर परिणाम होतो किंवा नैसर्गिक वस्तू किंवा संपत्तीला हानी पोहचते त्याला 'प्रदूषण' म्हणतात.

उदा. जलप्रदूषण, हवा प्रदूषण, ध्वनि प्रदूषण इ.

२. जंगलातील वणवे, ज्वालामुखीचा उद्रेक, वादळी वारे, जैविक पदार्थांचे विघटन ही हवा प्रदूषणाची नैसर्गिक कारणे आहेत. तर वाहन प्रदूषण, धुम्रपान, किरणोत्सारी अणुस्फोट, कारखान्यातून बाहेर पडणारा धूर, इत्यादी मानवनिर्मित कारणे आहेत.

३. कारखान्यातील किंवा शहरांतील सांडपाणी जलसाठ्यात मिसळल्याने पाण्यातील प्राणवायू कमी होतो, आम्लधर्मीय पाण्यामुळे कित्येक धातू पावसाच्या पाण्यातून येवून जलसाठ्यात येवून सजीवांमध्ये साठून राहतात, त्याचबरोबर अतिरिक्त जलपर्णीची वाढ, तेल किंवा कार्बनयुक्त पदार्थांचा तवंग यामुळे जलसृष्टीवर परिणाम होतो. विविध आजारांचा प्रसार होतो.

४. कारखाने किंवा शहरांतून येणारे सांडपाणी, घनकचरा, प्लॅस्टिकच्या बाटल्या, नेट, औष्णिक प्रकल्पातून सोडले जाणारे गरम पाणी, तेलवाहू जहाजांचे अपघात, इ. कारणांमुळे सागरी प्रदूषण होते.

५. उद्योगधंद्यांमधील यंत्रसामुग्री, टी.व्ही., रेडिओ, घरातील इतर यंत्रे, लग्न समारंभ, बांधकामकार्य, उपग्रहाचे प्रक्षेपण, विमानतळ, इ. कारणांमुळे ध्वनिप्रदूषण होते.

६. किरणोत्सारामुळे सजीव पेशी मृत होऊन कर्करोग होवू शकतो, गुणसुत्रातील बदल, अन्नजाळ्यात किरणोत्सारी पदार्थांचा प्रवेश, इत्यादी परिणाम दिसून येतात.

७. वातावरणातील हवेच्या व दाबाच्या असमतोल वहनांमुळे उत्तर गोलार्धात घड्याळ्याच्या विरुद्ध दिशेने तर दक्षिण गोलार्धात घड्याळाच्या दिशेने चक्रीवादळे निर्माण होतात.

५.६ दीर्घोत्तरी प्रश्न

१. नैसर्गिक आपत्ती म्हणजे काय? विविध नैसर्गिक आपत्तींचे व्यवस्थापन कसे कराल.

२. जलप्रदूषण, मृदा प्रदूषण आणि ध्वनि प्रदूषणाचे परिणाम विशद करा.

३. विविध प्रकारच्या प्रदूषणाच्या महत्त्वाच्या घटना विस्तृत रूपाने लिहा.

४. घनकचरा समस्या आणि व्यवस्थापन विशद करा.

५. औष्णिक प्रदूषणाची कारणे व उपाय स्पष्ट करा.

६. प्रदूषण नियंत्रणातील वैयक्तिक सहभागाचे महत्त्व स्पष्ट करा.

५.७ लघुत्तरी प्रश्न

अ) टिपा लिहा

१. मृदाप्रदूषणाची कारणे

२. भूकंप व्यवस्थापन

३. चक्रीवादळे

४. जलप्रदूषणाचे प्रकार

५.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

१. मिलर टी. जी. ज्यू., एनव्हायरनमेंटल सायन्स, वर्डस्वर्थ पब्लीशींग कं.

२. वॅगनर के. डी., एनव्हायरनमेंटल मॅनेजमेंट, डब्ल्यू. बी. सॉन्डर कं., फीलाडेल्फीया यु.एस.ए., १९९८.

३. तेवार्था जी. टी., ॲन इन्ट्रॉडक्शन टू क्लायमेट, मॅकग्रॉहील कं., न्यू यॉर्क, १९६८.

४. डाऊन टू अर्थ, सेंटर फॉर सायन्स ॲण्ड एनव्हायरनमेंट.

५. सन्त्रा, एस.सी., एनव्हायरनमेंटल सायन्स, न्यू सेंट्रल बुक एजन्सी प्रा. लि., कलकत्ता, २००१.

❑❑❑

घटक : ६

सामाजिक समस्या आणि पर्यावरण

अनुक्रमणिका

६.१ उद्दिष्टे

६.२ प्रास्ताविक

६.३ विषय विवेचन

- ६.३.१ अशाश्वत विकासाकडून शाश्वत विकासाकडे
- ६.३.२ ऊर्जेसंबंधी नागरी समस्या
- ६.३.३ जलसंवर्धन, पाणलोट क्षेत्र व्यवस्थापन, पावसाच्या पाण्याचे संकलन
- ६.३.४ लोकांचे पूनर्अधिवास आणि पूनर्वसन – अडचणी आणि उपाय
- ६.३.५ पर्यावरण नीती : समस्या व संभाव्य उपाय
- ६.३.६ हवामानातील बदल, वैश्विक तापमानवृद्धी, आम्लपर्जन्य, ओझोन थराचा क्षय, आण्विक अपघात व संहार
- ६.३.७ पडीक जमिनीची सुधारणा
- ६.३.८ चंगळवाद आणि टाकाऊ माल

६.४ सारांश

६.५ स्वयं अध्ययन प्रश्न व उत्तरे

६.६ उपक्रम

६.७ दिर्घोत्तरी प्रश्न

६.८ लघुत्तरी प्रश्न

६.९ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

६.१ उद्दिष्टे

- शाश्वत विकासाची संकल्पना समजून घेणे.
- शहरी व ग्रामीण भागातील ऊर्जेसंबंधीच्या समस्या अभ्यासणे.
- जलसंवर्धन व पाणलोटक्षेत्र विकासाचे तंत्र समजून घेणे.
- लोकांच्या पूनर्वसनासंबंधीच्या समस्या व उपाय अभ्यासणे.
- पर्यावरणनीतीची संकल्पना अभ्यासणे.
- जागतिक स्तरावरील हवामान बदलाच्या परिणामांचा अभ्यास करणे.
- पडीक जमिन सुधारण्याचे तंत्र समजावून घेणे.

६.२ प्रास्ताविक

मानवाला सुखी आणि समृद्ध जीवन जगण्यासाठी योग्य नैसर्गिक आणि सामाजिक आरोग्याची गरज असते. आजवर मानवाने केलेल्या तांत्रिक प्रगतीमुळे सर्वच नैसर्गिक संसाधनांचा ऱ्हास झाला आहे. मानव जातीच्या विकासामध्ये फक्त सर्व संसाधनांचा उपभोग, तोसुद्धा काही ठरावीक लोकांसाठी, असा अभिप्रेत नाही. तर विकासामध्ये समानता, संसाधनांची शुद्धता यांचा समावेश होतो. विकास म्हणजे नुसतीच आर्थिक वाढ नव्हे तर तो शाश्वत असणे गरजेचे आहे. पुढील पिढ्यांच्या गरजा भागवता येतील आणि त्याबरोबरच वर्तमानातील पिढ्यांच्या गरजाही भागवल्या जातील अशाप्रकारे नैसर्गिक संसाधनांचा योग्य वापर केल्यास शाश्वत विकासाचे ध्येय गाठता येईल. कमी वापर, पुनर्वापर, पुनर्उपयोग या तत्त्वांचा वापर करून संसाधनांचा धारणक्षमतेपुरताच योग्य वापर करणे हा योग्य उपाय आहे.

जल या संसाधनाचा वाढता ऱ्हास लक्षात घेतल्यास भविष्यात फारच बिकट परिस्थिती निर्माण होईल असे दिसते. त्यामुळे जलसंवर्धन करणे ही काळाची गरज आहे. यासाठी छतावरील पाण्याचे संकलन किंवा पाणलोट क्षेत्र विकास यासारख्या प्रकल्पांना प्रोत्साहन दिले पाहिजे. विकासाच्या विविध प्रकल्पामुळे उदा. धरणे, अनेक लोकांना स्थलांतरीत व्हावे लागते. अनेक समस्या निर्माण होतात. अशावेळी योग्य सरकारी धोरण आणि लोकांचा प्रतिसाद महत्त्वाचा ठरतो.

विकासाच्या चुकीच्या संकल्पनेमुळे आज जगाला ओझोनचा क्षय, जागतिक तापमानवाढ यांसारख्या समस्यांना सामोरे जावे लागत आहे. यासारखे अनेक क्लिष्ट पर्यावरणप्रश्न सोडविण्यासाठी पर्यावरणशिक्षण आणि पर्यावरणनितीचे ज्ञान प्रत्येकाला असणे गरजेचे आहे.

६.३ विषय विवेचन :

६.३.१ अशाश्वत विकासाकडून शाश्वत विकासाकडे

मानवी समाज पूर्वापार अस्तित्वाच्या धडपडीपासून चांगल्या जीवन पद्धती मिळविण्यासाठी प्रयत्नशील आहे. प्रगत जीवनासाठी तो नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा वापर करत आला आहे. या सुधारणेच्या क्रियेमध्ये त्याने नैसर्गिक परिस्थितीमध्ये मोठ्या प्रमाणावर स्थित्यंतर केले आहे. सामान्यत: तो पूर्वजांच्या तुलनेत सुरक्षित आणि आरामदायी

जीवन जगत आहे. असे असले तरी सध्याचा आधुनिक समाज हा औद्योगिकीकरण आणि नावीन्यपूर्ण तंत्रज्ञान – जे आता मर्यादित साधनसंपत्तीचे शोषण करते, यावर अवलंबून आहे.

पूर्वानुभवावरून असे दिसून आले आहे की, तथाकथित विकास हा नैसर्गिक संसाधनाच्या शोषणावर आधारित असून त्यामुळे पर्यावरणाचे गुणात्मक व संख्यात्मक नुकसानच झाले आहे. सध्या होणाऱ्या नैसर्गिक साधन संपत्तीच्या गैरवापर उदा. जल, हवा, सागर, जमीन यावरून असे दिसून येते की, बहुसंख्य राष्ट्राचे प्रगतीचे प्रारूप हे शाश्वत नाही. विकासाच्या गडबडीत पर्यावरणसंबंधित बाबी पूर्णत: उपेक्षित किंवा दुर्लक्षित केल्या जातात. ही बाबच आता शाश्वत अस्तित्व आणि भविष्यातील जीवनामध्ये एक निव्वळ विकासासाठी नसून निसर्गाच्या मर्यादेत शक्य असलेला प्रमुख अडथळा झाला आहे. सकारात्मक आणि शाश्वत विकास हा फक्त सुदृढ पर्यावरणाद्वारे शक्य आहे. बहुतेक विकसनशील देशांनी आंगिकारलेले विकासाचे प्रारूप हे अशाश्वत असून ते प्रगत देशांवर आधारलेले आहे. जेथे जगातील फक्त १/५ लोकसंख्या ८० टक्के पेक्षा जास्त जागतिक साधनसंपत्तीचा वापर करते. परंतु जगातील विकसनशील देशातील ८० टक्के पेक्षा जास्त लोक २०% निकृष्ट व ऱ्हास झालेली साधनसंपत्ती वापरतात. या प्रश्नाचे गांभीर्य वाढून ही परिस्थिती येत्या ६० वर्षात आणखी खालावली जाण्याची शक्यता आहे. जागतिक लोकसंख्येत दुप्पट वाढ झाली तरी पृथ्वी किंवा तिच्या संसाधनामध्ये वाढ होणार नाही. प्रत्यक्षात जर सध्याची अशाश्वत विकासाची प्रक्रिया सुरु राहिली तर संसाधनाचा आणखी ऱ्हास होईल.

शाश्वत किंवा चिरंतन विकासाची व्याख्या ''जो विकास सध्याच्या पिढ्यांच्या सर्व गरजा भागवते पण त्याचबरोबर भावी पिढ्यांच्या गरजाची काळजी घेते'' अशी आहे. दुसऱ्या एका व्याख्येप्रमाणे ''शाश्वत विकास हा मानवी जीवनाचा दर्जा नैसर्गिक धारणक्षमतेच्या मर्यादेत राहून वाढवतो.'' या व्याख्येवरून हे सिद्ध होते की, सध्याचा विकास हा प्रत्यक्षात शाश्वत नसून तो केवळ रोगट वाढ आहे. स्थानिक तसेच जागतिक पातळीवरील सध्याचा विकास हा निसर्गाच्या धारणक्षमतेपेक्षा जास्त असल्यामुळे अति आवश्यक आणि मूलभूत अशा नैसर्गिक संसाधनाचा पायाच खचत चालला आहे. म्हणूनच हा विकास अल्पकाळाचा आणि अशाश्वत आहे.

जो पर्यंत आपण विचारपूर्वक सध्याच्या अशाश्वत विकासाचा ढाचा बदलून तो जास्त पर्यावरणपूरक करत नाही, त्याचप्रमाणे शाश्वत जीवन शैली अंगिकारत नाही तोपर्यंत सध्याच्या विकासाचे प्रश्न समाधानकारकपणे सुटणे शक्य नाही. मर्यादित नैसर्गिक साधनसंपत्ती आणि वाढत्या लोकसंख्येच्या गरजामुळे निर्माण होणारी वाढती मागणी तसेच चंगळवादी जीवनशैली हे आजच्या सामाजिक, आर्थिक आणि राजकीय तणावांचे मूळ आहे.

त्यामुळेच एका नवीन अशा कृतियोजनेची निर्मिती करावी लागेल, ज्यामध्ये नवीन संकल्पनेचा उगम होऊन त्यात निसर्गाची काळजी, मानवाची काळजी यांना प्राधान्य राहील. ही नवीन नीतीमूल्ये आजचे शाश्वत जीवन सामाजिक तसेच भविष्यातील संपूर्ण जीवन यावर अवलंबून असेल. ही कृतियोजना स्वत:हून लादून घेतलेल्या निसर्ग संवधर्नाच्या कृतीवर जी वैयक्तिक तसेच आंतरराष्ट्रीय पातळीवर अवलंबून असेल. शाश्वत विकासांच्या कृतियोजनेचे मूलभूत तत्त्व हे पृथ्वीच्या धारण क्षमतेच्या मर्यादेमध्ये जगणे हे आहे. ज्यामध्ये निव्वळ मानव जातीचाच नाही, तर निसर्गातील संपूर्ण जीवन समूहाचा सन्मान करणे आणि काळजी घेणे अभिप्रेत आहे. यामुळेच पुनर्निर्मितीक्षम संसाधनाचा ऱ्हास तसेच निसर्गातील विविधता आणि सशक्तता मर्यादित राहण्यास मदत होईल.

या कृतियोजनेचा आधार नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा पाया मजबूत करून सुधारित ज्ञान, संघटिकरण, तांत्रिक

कार्यक्षमता आणि शहाणपण याचा वापर करणे हा आहे. त्यासाठीचा भर हा निसर्गसंवर्धन आणि पर्यावरण रक्षणाचे एकात्मीकरण करणे यावर आवश्यक आहे, जे सर्व विकास योजना आणि त्याच्या अंमलबजावणीसाठी अत्यावश्यक मानले गेले पाहिजे. सध्याची मानवाची मनोवृत्ती पर्यावरण ऱ्हासाचे मूळ आहे. जर पर्यावरण प्रश्न आपणच आहोत, तर त्याचे उत्तरही शेवटी आपण आहे. त्यासाठी आपणच वैयक्तिक स्वभाव आणि कृती बदलून सर्वांनी पर्यावरण रक्षण आणि शाश्वत विकासाच्या कार्यात सहभागी झाले पाहिजे.

६.३.२ ऊर्जेसंबंधीच्या नागरी समस्या

मानवी समाजाच्या विकासासाठी 'ऊर्जा' ही एक अत्यंत महत्त्वाचा घटक आहे. प्रत्येक देशाला त्यांच्या भौतिक गरजा पूर्ण करण्यासाठी, वस्तूंचे उत्पादन करण्यासाठी, दळणवळणासाठी तसेच कृषी व औद्योगिक प्रगतीसाठी ऊर्जेची आवश्यकता असते. औद्योगिक क्रांतीच्या सुरवातीच्या काळात ऊर्जेचे स्त्रोत हे स्थानिकरीत्या मानवास मिळत तसेच ते मोठ्या प्रमाणावर उपलब्ध होत होते. ज्या भागामध्ये कोळशाच्या व इतर ऊर्जा साधनांच्या खाणी होत्या त्या ठिकाणी उद्योगांचा विस्तार मोठ्या प्रमाणावर होत गेला. पण आज एकविसाव्या शतकातही इंधन उत्पादनांचे आणि विस्ताराचे झालेले केंद्रीकरण ही प्रमुख समस्या आजच्या मानव समाजासमोर आहे.

ऊर्जेच्या स्त्रोतांचा शोध व त्यानंतर त्याचा वापर केल्याने त्या स्त्रोताचा समूळ नाश होतोच शिवाय त्या स्त्रोतामुळे पर्यावरणाला अनेक प्रदूषकांच्या माध्यमातून धोका निर्माण होत असतो. जगभरातील अनेक ठिकाणचे ऊर्जेचे स्त्रोत हे आज मोठ्या प्रमाणावर नष्ट होत आहेत. आज संपूर्ण जगभरात वापरल्या जाणाऱ्या ऊर्जेपैकी ९०% ऊर्जा ही जीवाश्म इंधनांच्या ज्वलनातून (उदा. कोळसा, नैसर्गिक वायू, तेल) निर्माण केली जाते. हे ऊर्जेचे स्त्रोत मात्र पृथ्वीतलावर मर्यादित असून त्यांचा 'क्षय ऊर्जा'साधनांमध्ये समावेश होतो. एका वर्षात संपूर्ण जगभरात वापरल्या जाणाऱ्या जीवाश्म इंधनाना नैसर्गिकरीत्या तयार होण्यास जवळजवळ एक दशलक्ष वर्षांचा काळ लागतो. सध्याच्या काळातील तेल वापर आणि जगाच्या लोकसंख्या वाढीमध्ये काहीच बदल होणार नाही असे ग्राह्य धरले तर या शतकाच्या मध्यावरच जगभरातील सर्व तेलसाठे संपूण जातील, याशिवाय नैसर्गिक वायूचे साठेदेखील २०७० सालापर्यंत संपुष्टात येतील तसेच कोळशाचे साठे मात्र आणखी २०० वर्षेच टिकून राहतील.

ऊर्जा उपभोगाचे केंद्रीकरण :

नागरी भागामध्ये विशेषतः घरगुती साधनांच्या वापरासाठी ऊर्जेची मोठ्या प्रमाणावर आवश्यकता असते. कुटुंबाच्या उत्पन्नावर ऊर्जेच्या साधनांचा वापर अवलंबून असतो. जेव्हा कोळसा हे ऊर्जेचे साधन म्हणून वापरले जाते तेव्हा त्यातून मुख्यत्वेकरून दोन अडचणी दिसून येतात. पहिली म्हणजे कोळशाच्या उत्पादनामध्येच बऱ्याच अंशी ऊर्जेचा वापर केला जातो आणि दुसरी म्हणने कोळशापासून मिळणारी ऊर्जा ही एका अर्थाने (अन्य इंधनाच्या तुलनेत) अल्प असते. जैविक ऊर्जा ही फक्त खेडेगांवामधील गरीबांचेच ऊर्जेचे प्रमुख साधन नसून उच्च उत्पन्नगटातील लोकांद्वारेसुद्धा या ऊर्जेचा मोठ्या प्रमाणावर वापर केला जातो. बदलणाऱ्या जीवनशैलीमुळे शहरी भागातील लोकांची ऊर्जेची सतत आवश्यकता ही नेहमीच जास्त असते. ही आवश्यकता मुख्यत्वेकरून अन्न शिजविण्यासाठी आणि घरामधील प्रकाशाची गरज पूर्ण करण्यासाठी असते. जास्त लोखसंख्येची घनता असणाऱ्या भागांमध्ये ही आवश्यकता प्रचंड असते. याशिवाय जलसंचयन, रस्त्यावरील प्रकाश, लिफ्टस्, दुकाने आणि इतर अनेक सार्वजनिक ठिकाणी ऊर्जेची गरज असते.

घरांमध्ये ऊर्जेशी संबंधीत असणाऱ्या कोणत्याही कार्यात एल.पी.जी. (LPG) अथवा वीजेवर आधारीत असणाऱ्या साधनांचा मोठ्या प्रमाणावर वापर होतो. तथापि, एल.पी.जी.चा वापर हा मुख्यत्वेकरून घरांसाठी मर्यादित असल्याने, शहरी भागातील इतर सर्व प्रकारच्या कार्यासाठी वीजेचा वापर अपरिहार्य ठरतो. वीजेची तूट किंवा एकसमान वीज मिळण्यात असणाऱ्या अडचणीमुळे आज शहरातील उद्योगधंदे अडचणीत येत आहेत. कित्येक व्यापारी लोक यास पर्याय म्हणून एल.पी.जी. किंवा पेट्रोलवर आधारीत वीजनिर्माण साधनांचा वापर करतात. पण अशा साधनांच्या वापरामुळे मिळणारी वीज ही महागडी तर असतेच शिवाय ही साधने हवा आणि ध्वनि प्रदूषणात मोठ्या प्रमाणात भर टाकतात. डिझेल वापरून वीज निर्मिती आज मोठ्या प्रमाणावर केली जात आहे. पण त्यापासून हवा प्रदूषण आणि ध्वनि प्रदूषणही मोठ्या प्रमाणात होत आहे व त्याचा वापर हा एक वादाचा मुद्दा निर्माण झाला आहे. अशी ऊर्जा निर्माण करणारी साधने ही इंधनाचा वापर मोठ्या प्रमाणात करतातच शिवाय ती महागडी आणि ऊर्जा निर्मितीसाठी अंतिम उपाय कधीही ठरू शकणार नाहीत. सौर ऊर्जेवरीलसुद्धा अनेक उपकरणे ही महाग असल्यामुळे त्यांचा वापर लोकांकडून फार कमी प्रमाणात होत आहे. वीजेचा वापर हाच मुख्यत्वेकरून शहरी भागामध्ये मोठ्या प्रमाणावर ऊर्जा मिळविण्याचे एक प्रमुख साधन, वाढते उत्पन्न, बदलणारी जीवनशैली आणि नवनविन गरजा यामुळे ऊर्जा वापरातील विविधता आणि वापराचे प्रमाण यात सततची वाढ होत आहे.

आज बाजारामध्ये कमी प्रमाणात ऊर्जा वापरून उत्पादन देणारी साधने असली तरी कित्येक कारखानदारांकडे अशी साधने घेण्यासाठी भांडवल नसते त्यामुळे असे कारखानदार जुन्याच यंत्रसामुग्रीवर उत्पादन घेत असतात. पण ही जुनी साधने ऊर्जेचा मोठ्या प्रमाणावर वापर करतात व एक प्रकारे ऊर्जेचा अपव्यय करतात. अनेक कमी उत्पन्न असणाऱ्या शहरी लोकांना वीजेचा पुरवठा व नवी जोडणी मिळण्यात अडचणी येतात. अशा लोकांना ऊर्जेच्या, आपल्या इतर भागवण्यासाठी कमी प्रतीचे केरोसीन अथवा कोळसा घेणे भाग पडते. ही साधने पुन्हा प्रदूषणास हातभार लावतात. आज अनेक ठिकाणी वीजेचा अनियमित पुरवठा आणि तुटवडा यामुळे कित्येक वेळेस हिंसकपणे वागले आहेत. यातूनच वीजेची मागणी, आणि त्यातील तफावत यातले अंतर दिसून येते. पण एक खेदाची गोष्ट अशी की अनेक सार्वजनिक ठिकाणी व सरकारी संस्थांमध्ये वीजेवर आधारीत साधने दिवसासुद्धा चालू स्थितीत असतात.

ऊर्जा संवर्धनासाठी खालील उपाय योजले जावू शकतात.

१. नवीन तंत्रज्ञानाचा वापर करून जास्त ऊर्जा वापरणाऱ्या साधनांवर कमी करणे.

२. ऊर्जेचा मोठ्या प्रमाणावर वापर करणाऱ्या उपभोक्त्यासाठी 'ऊर्जा आवक-जावक' नोंदणीपुस्तक, कायद्याने सक्तीचे करणे.

३. वीज चोरीवर कडक कायद्यांद्वारे अंकुश ठेवणे.

४. ऊर्जा संवर्धनासाठी लोकसहभागास निरनिराळ्या कार्यक्रमांद्वारे चालना देणे.

५. ऊर्जेची बचत करणाऱ्या साधनांचा पाठपुरावा करणे.

६. जास्तीतजास्त प्रकाश व हवा देणाऱ्या इमारतींची निर्मिती करणे.

६.३.३ जलसंवर्धन, पाणलोट क्षेत्र व्यवस्थापन, पावसाच्या पाण्याचे संकलन

सर्व नैसर्गिक संसाधनांमध्ये पाणी ही सर्वात अमूल्य संपत्ती आहे. पण पाणी सर्वत्र उपलब्ध असल्याने आणि लोकांच्या ते अमर्याद असल्याच्या समजूतीने त्याला कमी महत्त्व दिले जाते. जोरदार पावसामुळे काही भागात पूर येतात. त्याचवेळी काही भागात पाण्याचा मोठा तुटवडा निर्माण होतो. अशा प्रकारचा विरोधाभास देशामध्ये एकाच वेळी दिसून येतो. दोन्ही परिस्थितीत स्थानिक लोक आणि संस्थांना गंभीर समस्यांना तोंड द्यावे लागते. असे चित्र दरवर्षी आपल्याला पहावयास मिळते.

जगातील आरोग्य संघटनेच्या अनुमानानुसार विकसनशील देशातील ८०% आजार हे अस्वच्छता, पिण्याच्या शुद्ध पाण्याचा आभाव आणि सांडपाण्याच्या अयोग्य निःस्सारणामुळे (व्यवस्थापनामुळे) होतात. म्हणूनच आज बहूसंख्य विकसनशील देशांचा प्राधान्यक्रम शुद्ध पाणी पुरवठा करणे हा आहे.

जमिनीवरील पाण्याचा योग्य वापर न केल्यामुळे आणि जमिनीमधील पाण्याचे साठे कमी होत असल्याने पाण्याच्या तुटवड्याची समस्या गंभीर बनत चालली आहे. पाण्याचे संवर्धन हे अनेक भागांमध्ये शुद्ध पाणी पुरवठा करण्याचे एक महत्त्वाचे साधन आहे. उपलब्ध पाणी मर्यादित असल्यामुळे सिंचन, उद्योगधंदे, घरगुती वापर, करमणुकीसाठी यांसारख्या क्रियांमध्ये पाण्याचा योग्य आणि कमीत कमी वापर, पुनर्चक्रीकरण, पुनर्वापर केल्यास पाण्याचा प्रश्न सोडविण्यास मदत होईल.

१) जलसंवर्धनाची उद्दिष्ट्ये

१. प्रत्येकाला पुरेसे पाणी उपलब्ध करून देणे.

२. ते योग्य वेळी व योग्य ठिकाणी उपलब्ध करून देणे.

२) जलसंवर्धनाचे उपाय

पाण्याची गरज, उपलब्धता लक्षात घेऊन जलसंवर्धनाचे उपाय योजता येतात, ते पुढीलप्रमाणेह्न

- जलाशय व हौद यांच्या स्वरूपात पावसाचे पाणी साठविणे.
- भूजल पूनर्भरणासाठी छोटे बांध, धरणे, पाझर तलाव बांधणे.
- शेतीतील पाणी व्यवस्थापनासाठी उपसा सिंचन, ठिबक सिंचन, तुषार सिंचन यांसारख्या नवनव्या पद्धतींचा वापर करणे.
- तसेच सांडपाण्यावर योग्य प्रक्रियेनंतर त्याचे पुनर्चक्रीकरण करणे, पाण्याचा काटकसरीने वापर करणे, पावसाच्या पाण्याचे संकलन नैसर्गिक पाणथळ भागांचे संरक्षण व संवर्धन करणे, भूजलाचे पूनर्भरण, पाणलोट व्यवस्थापन, स्थानिक पातळीपासून जागतिक पातळीपर्यंत जागृती करणे, प्रदुषण कमी करणे. कायदेशीर तरतुदी करणे इ. चा जलसंवर्धनामध्ये समावेश होतो.

३) पाणलोट क्षेत्र

'ज्या भूपृष्ठावरून पावसाचे वाहून जाणारे पाणी एकत्र केले जाते त्याला पाणलोट क्षेत्र असे म्हणतात.' यामध्ये इमारतीचे छत, जमिनीचे विशिष्ट क्षेत्र यांचा समावेश होतो एखाद्या वसाहतीमध्ये पाणलोट क्षेत्र

पाईपलाईनद्वारा पाणी गोळा करून वाढवता येते. वाहून जाणाऱ्या पाण्यावर विविध घटक परिणाम करतात –

१. पावसाची तिव्रता, पहिल्या पावसाचा कालावधी, (जमीन भिजविण्यासाठी) व पुढचा पाऊस (जमिनीत पाणी मुरविण्यासाठी).

२. भूपृष्ठ – गुळगुळीत (पाणी जलद वाहून जाते) किंवा खडबडीत (पाणी वाहून जाण्याचे प्रमाण कमी)

४) पाणलोट क्षेत्र व्यवस्थापन

जेव्हा पर्जन्यवृष्टी, पाणी, गारा, हिमाच्या स्वरूपात जमिनीवर येते तेव्हा त्यातील थोडे पाणी जमिनीत मुरते आणि उरलेले पाणी पृष्ठावरील पाणी जमिनीवरून पर्वतातून, डोंगरातून सपाट भागातून छोट्या झरे, नाट्याच्या रूपात वाहते, ते एकमेकांना मिळतात व एक मोठा प्रवाह तयार होतो असे अनेक प्रवाह शेवटी एकत्र येऊन नदी तयार होते. म्हणजेच पाणलोट क्षेत्र हे एक विविध प्रवाहांमुळे जमिनीवर तयार झालेले पाण्याचे जाळे. पाणलोटाची व्याख्या – १. एका सामाईक ठिकाणी केलेले पाण्याचे संकलन व संवर्धन, २. नद्या, झरे, तलाव यांमुळे ज्या जमिनीवरून पाणी आणले जाते तिला देखील पाणलोट क्षेत्र म्हणतात.

पाणलोट क्षेत्र व्यवस्थापन हे पुढील घटकांवर अवलंबून असते :– खोऱ्याची भूपृष्ठीय रचना, पाणी वाहून नेण्याची रचना, आकार, आकारमान, पाणलोट क्षेत्राचा उतार, वनस्पतींचे आच्छादन, हवामान, मातीचा प्रकार, पोत इ. याबरोबरच जमिनीच्या वापराची आणि त्या भागातील जलशास्त्राची माहिती असणे आवश्यक आहे.

पाणलोट क्षेत्र व्यवस्थापन म्हणजे जलशास्त्र, भूस्तरशास्त्र, अभियांत्रिकी, कृषी, मृदाशास्त्र, अर्थशास्त्र या विषय–तज्ज्ञांनी एकत्र येऊन केलेले पृथःकरण होय. मृदा संधारण, उतारावरील खाचरे, वृक्षसंवर्धन, नालाबंडीग, छोटे बांध, खड्डे मुजविणे यांचा पाणलोट क्षेत्र व्यवस्थापनात समावेश होतो.

५) पावसाच्या पाण्याचे संकलन

जवळजवळ ४००० वर्षापूर्वीपासून कोरड्या प्रदेशांमध्ये पाणी संकलनाची पद्धत वापरली जाते. जेथे वार्षिक पर्जन्यमान कमी आहे अशा कोरड्या प्रदेशांमध्ये पावसाचे पाणी संकलन करण्याच्या पद्धतींचा विकास झाला. परंतु नळाद्वारे पाणीपुरवठा होऊ लागल्यापासून अशा पारंपारिक जलसंकलनाच्या पद्धतींकडे दुर्लक्ष झाले. पण यातील अनेक पद्धती देशातील काही भागात प्रामुख्याने राजस्थान, गुजरात आणि तमिळनाडूमध्ये पुन्हा वापरात येऊ लागल्या आहेत.

भारतामध्ये बहूतेक ठिकाणी भूपृष्ठीय तसेच भूगर्भातले पाणी वापरले जाते. परंतु हे पाणी वापरताना मर्यादित पाणीसाठा, भौगोलिक मर्यादा, जलप्रदुषण यांसारख्या समस्यांना सामोरे जावे लागते. पाण्याच्या दूर्भिक्षामुळे स्त्रिया व लहान मुलांना लांब अंतरावरून पाणी आणण्यासाठी जावे लागते. यामुळे त्यांच्या आरोग्य व मुलांच्या अभ्यासावर विपरीत परिणाम होतो. म्हणून शुद्ध पाण्यासाठी पावसाच्या पाण्याचे अधिकाधिक संकलन करणे काळाची गरज बनली आहे.

व्याख्या – जेथे पावसाचे पाणी पडेल तेथे ते साठविणे, पावसाळ्यामध्ये किंवा इतरवेळी पडलेल्या पावसाचे पाणी साठविणे व त्याचा वर्षभरासाठी वापर करणे यालाच ‘पावसाच्या पाण्याचे संकलन’ म्हणतात.

घराचे छप्पर, शेती क्षेत्रे, भूपृष्ठ अशा कोणत्याही प्रदूषणमुक्त पृष्ठभागावरून पावसाच्या पाण्याचे संकलन करता येते. यामुळे जमिनीखालील पाणीसाठ्यात वाढ करता येते तसेच जमिनीवर देखील पाणीसाठा करता येतो. पण जमिनीवरील पाणी प्रदूषित होण्याचा धोका असतो, म्हणूनच पावसाच्या पाणी संकलनाच्या दोन पद्धती पुढीलप्रमाणे–

१. छतावर पडणारे पावसाचे पाणी टाकीत संकलित करणे.

२. भूपृष्ठावरील पावसाचे पाणी जमिनीखालील टाकीत संकलीत करणे.

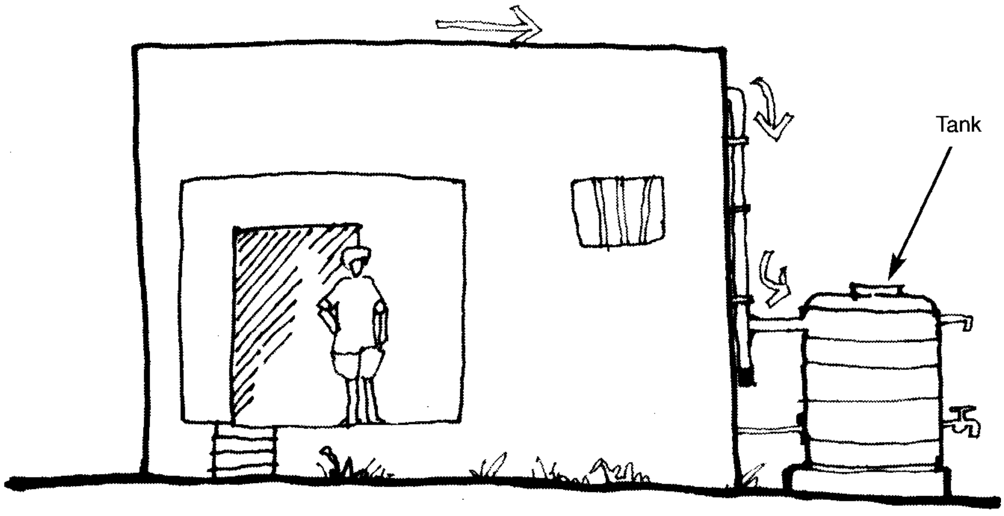
छतावर पडणारे पावसाचे पाणी टाकीत साठविले जाते यालाच छतावरील पाण्याचे संकलन म्हणतात. ते पिण्यासाठी आणि इतर कारणांसाठी वापरता येते.

भूपृष्ठावरून वाहणारे पाणी जर जमिनीखालील टाक्यांमध्ये साठविले तर त्याचा घरगुती वापरासाठी, शेतीसाठी किंवा इतर वापरांसाठी उपयोग होतो.

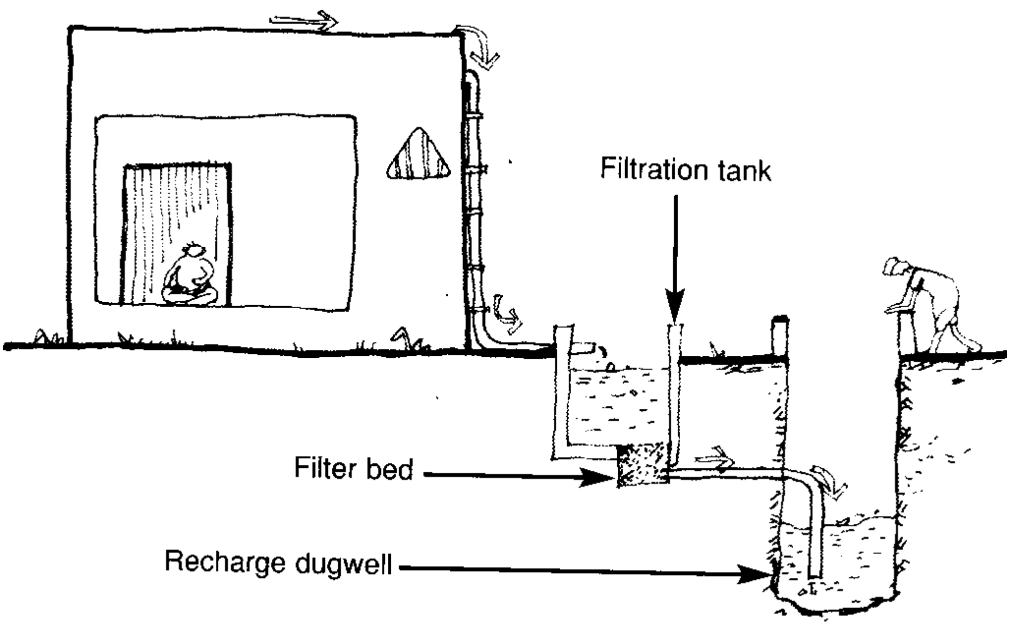
६) छतावरील पाण्याचे सामुहिक संकलन, साठवण व पुनर्भरण

पावसाचे प्रमाण ह्र छताचे क्षेत्रफळ = संकलित पाण्याचे आकारमान

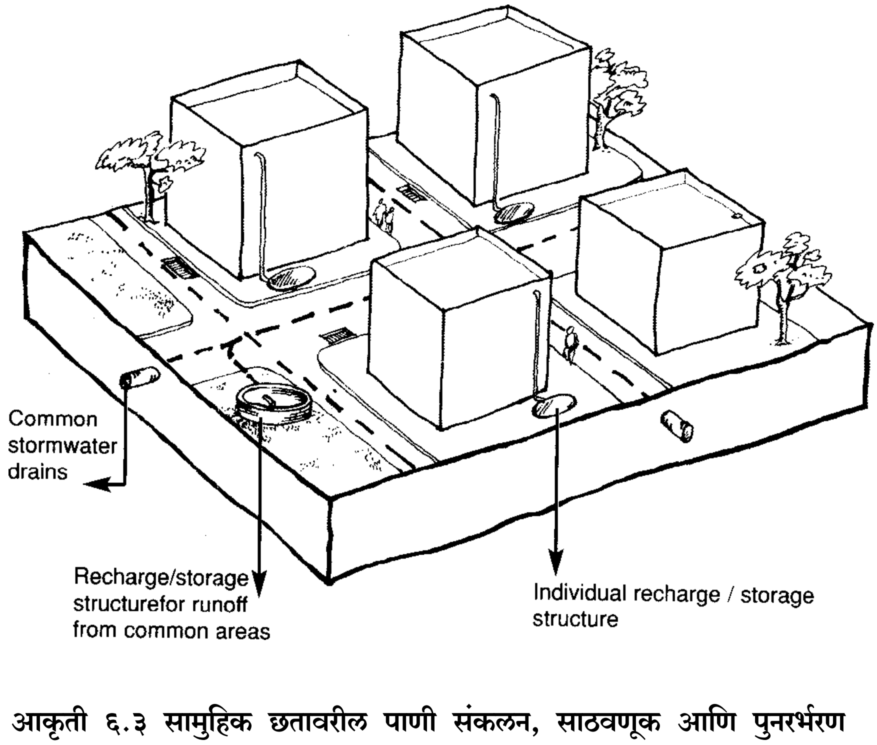
(मीटर^{२}) (मीटर^{३})



आकृती ६.१ छतावरील पाणी संकलन



आकृती ६.२ भूगर्भातील पूनरर्भरण



आकृती ६.३ सामुहिक छतावरील पाणी संकलन, साठवणूक आणि पुनरर्भरण

७) साठवणूक व्यवस्था :

या व्यवस्थेमध्ये पाण्याचा कमीत कमी अपव्यव होईल अशा पद्धतीने ते साठविले जाते. कालवे, मोठ्या टाक्या, नैसर्गिक खोलगट भाग/घळी अश्या ठिकाणी नैसर्गिक उताराद्वारे पाणी साठविण्यात येते.

साठविलेले पाणी, कालवे, पाईप लाईन्स, ठिबक सिंचन अशा पद्धतींचा उपयोग करून विविध कारणांसाठी वापरले जाते.

८) पाणी व्यवस्थापनाचे फायदे :

- पाणी स्वच्छ पृष्ठभागावर साठविल्यास चांगल्या प्रतीचे, कमी क्षार असलेले पाणी कमी खर्चात मिळते.
- प्रत्यक्ष पावसाचे पाणी साठविल्यामुळे धरणे, जलाशये यांसारख्या साठ्यांवर कमी अवलंबून रहावे लागते.
- नैसर्गिक पाणी साठ्यांवरचा ताण कमी होतो.
- जमिनीची धूप, पूराचा वेग व तीव्रता कमी होते.
- भूजलाचे पूनर्रभरण
- स्त्रिया व लहान मुलांचा वेळ वाचतो, आणि आरोग्य-शिक्षण विषय समस्या कमी होतात.
- पाणी घराजवळ अथवा वसाहतींमध्ये साठविल्यामुळे वीजेवी बचत, पाणी वाटपाचा खर्च कमी.

६.३.४ लोकांचे पूनर्अधिवास पुनर्वसन – अडचणी आणि उपाय

भारतात १९५० पासून वेगवेगळ्या विकास प्रकल्पांसाठी लाखो लोकांचे विस्थापन करावे लागले आहे. मात्र त्यातील फक्त २५ टक्के पेक्षा कमी लोकांचे समाधानकारकरीत्या पुनर्वसन झाले आहे. पहिल्यापासून विस्थापित होणाऱ्या लोकांची प्रचंड संख्या व पुनर्वसनाच्या तरतुदींचा अभाव या दोन बाबी नजरेआड केल्या गेल्या. तसेच केंद्र व राज्य सरकारने ही परिस्थिती बदलण्यासाठी सुरवातीला कायदेसुद्धा पारित केले नाहीत. भारतीय समाजातील परंपरागत, सामाजिक व आर्थिक असमानता, भूसंपादनाचे व नुकसान भरपाईचे कालबाहय कायदे यामुळे विस्थापित लोकांची स्वत:ला संघटीत करून आधिक योग्य पुनर्वसनाच्या सुविधा मागण्याची क्षमता कमी झाली. धरणे, रस्ते व अभयारण्ये यासारख्या विकास प्रकल्पातील विस्थापितांची देशभर झालेली आंदोलने या बाबींची साक्ष देतात की, देशातील सरकारने विस्थापनाचा प्रश्न योग्य पद्धतीने हाताळलेला नाही. ज्या लोकांनी देशाच्या विकासासाठी जमीन व उपजिवीकेच्या साधनांचा त्याग केला ते अद्यापही योग्य पुनर्वसनासाठी धडपडत आहेत.

सरदार सरोवर प्रकल्पग्रस्तांनी व नर्मदा बचाओ आंदोलनातील कार्यकर्त्यांनी 'नर्मदा आंदोलन' छेडून प्रकल्पविरोधी बीज रोवले आहे. व सरकारसमोर परिणामकारक आव्हान निर्माण केले आहे. या आंदोलनामुळे राष्ट्रीय पातळीवर विस्थापितांच्या हक्काबद्दल चर्चा सुरु झाली आहे. पुनर्अधिवास व पुनर्वसनासाठीच्या सरदार सरोवर प्रकल्पाच्या धोरणांमुळे देशात प्रथमच विस्थापितांसाठी निर्माण झालेल्या विकासाच्या संधीमुळे आशादायी स्थिती निर्माण झाली आहे.

जलसंधारण प्रकल्पासाठी पुनर्अधिवास व पुनर्वसनाचे सरकारचे धोरण

भारतातील सर्व जलसंधारण प्रकल्पांतील विस्थापितांसाठी सरकारने वाढीव दृष्टीकोनाचे धोरण ठरवले आहे. यामध्ये जसजसे बांधकाम पुढे जाईल व जमीन पाण्याखाली जाईल त्या वेळापत्रकानुसार लोकांना दुसरीकडे हलवले जाते. या धोरणांमध्ये, पाण्याची पातळी व पाण्याखाली गेलेला भाग याची स्पष्ट नोंद घेणे, बाधीत घरांची नोंदणी करणे व संख्या निश्चित करणे, पाण्याखाली गेलेल्या जमिनीचे सर्वेक्षण करणे व भूसंपादन करणे इ. बाबी टप्प्याटप्प्याने बुडिताखाली येणाऱ्या क्षेत्राचे अंदाजे वेळापत्रकाप्रमाणे ठरवल्या जातात.

मोठ्या जलसिंचन प्रकल्पासाठी झालेल्या विस्थापितांच्या पुनर्वसनासाठी खूप मोठा कालावधी लागतो व लगेच या बाबी शक्य होत नाहीत असे सांगून सरकारने आपल्या वाढीव धोरणाचे समर्थन केले आहे. बुडीत क्षेत्राखालील संपादित करावयाच्या जमिनी वर्षानुवर्षे वापराविना तशाच ठेवल्या तर विस्थापितांचे नुकसान होते. धरणाच्या बांधकामाची गती व त्याचबरोबर करावयाचे पुनर्अधिकाराचे व पुनर्वसनाचे काम कसे पूर्ण करावे हे निश्चित करण्याचे काम विलंब लावणारे आहे. यावरून मुख्य प्रकल्पाच्या प्रगतीवरच पुनर्वसन व पुनर्अधिवासाचे धोरण अवलंबून असते. ह्यासाठी असा वाद केला जातो की ही सर्व प्रक्रिया निव्वळ मूळ धरण प्रकल्पालाच महत्व देणारी आहे. प्रकल्पामुळे होणारे लोकांचे विस्थापन व पर्यावरणाचा ऱ्हास या बाबींकडे अत्यंत क्षुल्लक बाब म्हणून पाहिले जाते आणि जेव्हा या बाबी प्रकल्प कामात अडथळा ठरण्याची शक्यता असते तेव्हा त्या हाताळल्या जातात.

प्रकल्प जसा पुढे जाईल तसतसे भूसंपादन केले तर विस्थापित लोकांना त्या बुडित क्षेत्रात येणाऱ्या जमिनीचा अधिकाधिक वापर करता येईल हे सरकारचे म्हणणे निरर्थक आहे. कारण एकदा एखादी जमीन कोणत्याही प्रकल्पासाठी बुडित क्षेत्रात येणार म्हणून निश्चित झाले की, त्या जमिनीचे आर्थिक मूल्य कमी होते. त्यामुळे त्या जमिनीचा वापर विस्थापितांच्या सुधारणेसाठी करता येत नाही. ज्या अनेक प्रकल्पांमध्ये प्रकल्प पूर्ण होण्यासाठी उशीर झाला म्हणून भूसंपादन लांबविले त्या ठिकाणी त्या जमिनीवर शेतकऱ्यांना कृषीविषयक सुधारणा योजना राबविण्यास कर्ज मिळाले नाही. भारताच्या संदर्भात ज्या क्षणी एखादे संभावीत क्षेत्र बुडित म्हणून घोषित होते त्याचवेळी तेथील सर्व विकास कामे संपुष्टात येतात.

पुनर्वसनाचे स्वरूप, सरकारी धोरण व लोकांचा प्रतिसाद

समस्येचे स्वरूप

जलसिंचन प्रकल्पामुळे पुनर्वसनाची समस्या किती प्रमाणात आहे याचा अंदाज सिंचन प्रकल्पाच्या विकासाच्या पार्श्वभूमीवर तसेच प्रकल्पांची संख्या, जलसिंचनाखाली येणारे क्षेत्र प्रकल्पामुळे परिणाम होणाऱ्या गावांची, लोकांची संख्या यावरून समजू शकते. पुनर्वसन ही मुख्यत: मानव अधिकारांची बाब आहे. सरकारच्या दृष्टीने धरणाच्या पाणलोट क्षेत्रापेक्षा लाभ क्षेत्राला अधिकाधिक महत्त्व असते कारण या भागातून सरकारला उत्पन्न सारारूपाने मिळते.

भारतात जलसिंचन प्रकल्पामुळे परिणाम झालेल्या गावांचा, लोकसंख्येचा अंदाज पुढील उदाहरणावरून दिसून येतो. महानदी ओरिसावरील हिराकूड धरणामुळे २४९ पेक्षा जास्त गावे व २०,००० लोकसंख्येवर परिणाम झाला. ओरिसा सरकारने २४९ पैकी फक्त ३३ गावांना सुविधा देऊन त्यांचे पुनर्वसन केले. मध्यप्रदेशामध्ये रिहाद प्रकल्पामुळे १०५ गावे पाण्याखाली गेली. चंबळ प्रकल्पात (गांधी सागर धरणामध्ये) २२८ गावे पाण्याखाली गेली.

आंध्रप्रदेशातील श्रीशैल्यम प्रकल्पात ५०० गावे पाण्यात बुडून एक लाखापेक्षा जास्त लोकांना परागंदा व्हावे लागले. त्यामुळे २०,७२८ कुटुंबावर परिणाम होऊन १,०६९२५ एकर जमीन पाण्याखाली गेली.महाराष्ट्रातील कोयना प्रकल्पात १०० गावातील ३०,००० लोकांवर परिणाम झाला. १५ धरणग्रस्त गावांचे चार जिल्ह्यात पुनर्वसन केले गेले. सांगली जिल्हयातील वारणा धरण प्रकल्पामध्ये २५ पैकी १६ गावांचे पूर्णत: व ९ गावांचे अंशत: नुकसान झाले असून त्यांचे अजूनही योग्य रीतीने पुनर्वसन झालेले नाही. वारणा ४,७३० प्रकल्प प्रस्तावामध्ये लोकसंख्येचा समावेश होतो. पश्चिम महाराष्ट्रात असे अनेक प्रकल्प पूर्ण होण्याच्या वेगवेगळ्या टप्प्यात आहेत. या सर्वात थोडया फार प्रमाणात पुनर्वसनाचा प्रश्न जाणवत आहे.

फायदे

जलसिंचन प्रकल्पामुळे आर्थिक फायदा किती होतो हे सर्वज्ञात आहे, मुख्य लाभक्षेत्रावरील जमिनीची उत्पादकता वाढते अर्थतज्ञांनी हया लाभहानीचा बराव अभ्यास केला आहे. सामाजिक घटकांवर होणाऱ्या परिणामाचाही अभ्यास यामध्ये झालेला दिसून येतो. आजकाल परिस्थितीकीय बदल व नैसर्गिक संसाधनांच्या संवर्धनाबाबत असणाऱ्या समस्यांकडे ही लक्ष देण्यात येते. जलसिंचन प्रकल्पाचा सर्वात जास्त फायदा धरणामुळे विस्थापित झालेल्या लोकांना मिळतो की, ज्यांच्यावर परिणाम झाला नाही अशा लाभक्षेत्रातील सुस्थितीतील लोकांना मिळतो हे अजूनही स्पष्ट झालेले नाही. तरीसुद्धा लाभ क्षेत्रातील समाजाला त्याचा जास्त फायदा मिळतो.

पुनर्वसनाची प्रक्रिया

जी गावे कोणत्याही जलसिंचन प्रकल्पाच्या बुडीत क्षेत्रात येतात ती प्रकल्पग्रस्त गावे असतात. अशा प्रकल्पग्रस्त गावांतील शेती व लोकवस्तीचा भाग शासनाकडून संपादित केला जातो. पूर्वी काही गावांचे पुनर्वसन पाणलोट क्षेत्रामध्ये करण्यात आले याचा परिणाम म्हणून पाणलोट क्षेत्रातील पर्यावरणाचा ऱ्हास झाला. अलीकडे प्रकल्पग्रस्त गावांचे स्थलांतर व पुनर्वसन हे लाभ क्षेत्रामध्ये केले जाते. अशा गावांसाठी त्या भागातील जमीन शेतीसाठी मिळविणे महत्त्वाचे असते. पुनर्अधिवासित गावांना या नवीन ठिकाणी सर्व आवश्यक गरजा पुरविल्या जाणे महत्त्वाचे असते.

भूसंपादन कायद्यानुसार शासन पाणलोट क्षेत्रातील व लाभक्षेत्रातील जमिनीचे गुणोत्तरानुसार भूसंपादन करते. प्रकल्पग्रस्त कुटुंबातील व्यक्तींच्या संख्येनुसार जमिनीचा मोबदला देणे किंवा राहण्यासाठी व शेतीसाठी दुसरी जमीन देणे यासाठी काही नियम तयार केले आहेत. नवीन गावाच्या संपूर्ण लोकसंख्येनुसार शासनातर्फे त्या गावांना शाळेच्या इमारती, पटांगणे, रस्ते, पिण्यासाठी पाणी अशा अनेक मूलभूत सुविधा पुरविल्या जातात. प्रकल्पग्रस्त कुटुंबाना व गावांना मोबदला मिळविण्यासाठी किंवा इतर व्यक्तिगत फायद्यासाठी संबंधित शासकीय कार्यालयात किंवा पाटबंधारे विभागातील पुर्नवसन कार्यालयामध्ये संपर्क साधणे आवश्यक असते. शेवटी कोणताही जलसिंचन प्रकल्प रोजगाराच्या संधी, साधनसंपत्तीचा आराखडा व पुनर्वसनाचे काम इ. पडताळून पाहिल्याशिवाय पूर्ण होत नाही.

शासकीय धोरणांची उद्दिष्टये

शासनाने स्वीकारलेली जबाबदारी अशी की, समाजाच्या सर्वसाधारण सुविधांपेक्षा पुनर्वसनाची समस्या प्राधान्याने सोडवली गेली पाहिजे. साधारणत: समाजाची सामाजिक व आर्थिक उन्नती ही देशस्तरावरील समस्या

असून पुनर्वसनाच्या समस्येशी तिचा संबंध लावणे योग्य नाही. पुनर्वसन करताना जिथे शक्य व व्यवहार्य असेल तिथे प्रकल्पग्रस्तांना त्यांच्या पूर्वीच्या गावी असलेल्या जीवनशैलीप्रमाणे किमान सुविधा व रोजगाराच्या संधी देण्याचा प्रयत्न करायला हवा. त्यांचे त्यांच्या आजच्या परिस्थितीला मिळतीजुळती जीवनशैली प्राप्त होण्यासाठी योग्य अशा आरोग्यविषयक सोयी व जीवनावश्यक साधने उपलब्ध करून दिली जातात. जरी सरकारचे हे विचार चांगले असले तरी त्यांची अंमलबजावणी होत नाही.

समाजाचा प्रतिसाद

प्रकल्पग्रस्त व प्रकल्पाशी संबंध नसलेले अशा समाजातील दोन्ही घटकांचा प्रकल्पाबाबतचा प्रतिसाद नोंदविणे गरजेचे आहे. कारण दोन्ही घटकांचे प्रतिसाद वेगळे असले तरी ते एकमेकांना पूरक व परस्परांवर आधारित असले पाहिजेत आपण प्रकल्पग्रस्तांचा प्रतिसाद लक्षात घेऊन त्या विषयी सहानुभूती दाखवू शकतो. प्रकल्पग्रस्तांसाठी 'बदल' म्हणजे आपल्या पारंपारिक व भावनिक नातेसंबंध असलेल्या जागेपासून स्थलांतर करून नवीन जागेत राहायला जाणे ही बाब अंधारात उडीमारण्यासारखे असते. अशिक्षितपणा, गरिबी, कौशल्यांचा अभाव व स्थलांतराच्या सूचित मुद्याकडे केलेल्या दुर्लक्षांमुळे ही समस्या अधिक गंभीर होते. त्यामुळे निर्णय होण्याची क्षमता कमी होते व त्याची बदलाविषयी अस्वस्थता वाढलेला प्रतिसाद असतो.कोणत्याही पुनर्वसनाच्या कार्यक्रमासाठी समाज शिक्षित करणे गरजेचे आहे. त्यामुळे लोक स्वत: बदलाला सामोरे जातील आणि स्वत:च्या फायद्यासाठी पुढाकार घेतील.

ज्या भागावर प्रकल्पाचा परिणाम झालेला नाही अशा लाभ क्षेत्रामध्ये राहणाऱ्या लोकांचा प्रतिसाद मात्र त्याच्या बाजूने नसतो. कारण या प्रकल्पामुळे दुष्काळाची भिती न राहता मोठ्या प्रमाणात त्यांचे उत्पादन वाढलेले असते. अशा परिस्थितीत प्रकल्पाचा परिणाम झालेले व न झालेले यांच्यामध्ये शासकीय संघटना महत्त्वाची असते. त्याबरोबरच गावांमध्ये एक नवीन सामाजिक समानता निर्माण झाल्यास नवीन वसाहती करणाऱ्यांना उपयोगी ठरते. प्रत्यक्ष अनुभवानुसार ज्यांच्यावर परिणाम झालेला नाही असे लोक आपली कमी उत्पादनक्षमता असलेली जमिनीचाही मनाविरूद्ध त्याग करतात. पुन्हा अशा घटना झाल्या आहेत जेथे नवीन वस्ती करणाऱ्यांना तिरस्काराला सामोरे जावे लागते. यावरून असे दिसून येते की, ज्यांच्यावर परिणाम झालेला नाही अशा लोकांनाही लोकशिक्षण देणे गरजेचे आहे. मुख्यत: नवीन येणाऱ्यांना गृहीत धरून पाण्याचे योग्य वाटप करण्यासाठी सामाजिक बदल महत्त्वाचा आहे. प्रत्येक प्रकल्पाला त्याची बाधीत गावे व तेथील लोकसंख्या असते तसेच बाधा न पोचलेली गावे आर्थिकदृष्ट्या सधन व बाधा पोचलेली लोकसंख्या असते. त्यांना त्यांच्या परंपरा व उज्वल भविष्याच्या संधी असतात. शासकीय धोरणे आणि उपायांचा खरा हेतू परस्परसामंजस्य व परस्परसहकार्य दृढ व्हावे असा आहे.

विस्थापित झालेल्या गावकऱ्यांनी, त्यांच्या पूर्वापार घरांचा व सुखी जीवनाचा त्याग करूनही, त्यांच्या वाट्याला अनिश्चित, दु:खी असंतुलीत आयुष्य आल्याने एखाद्या उपऱ्यांसारखे जीवन त्यांना जगावे लागते. बाधीत गावकरी अस्थिर अस्वस्थेच्या छायेखाली त्याचे आयुष्य पुन्हा सुरु करतात. तर बऱ्याचदा क्षेत्रातील गावे मात्र शेतीच्या भरघोस उत्पन्नामुळे संतुलित, भरभराटीचे, सुखमय आयुष्य जगतात. पुनर्वसनाची यशस्वी धोरणे व आराखडे यामुळे सिंचित शेतीला मोठ्या प्रमाणावर प्रोत्साहन मिळत आहे. परंतु आजचा हा पाण्याचा तुटवडा भविष्यात पाण्याचा अतिरिक्त साठा होऊ शकतो.

यावरून असे दिसते की पुनर्वसन हे जलद गतीने, पुरेसा मोबदला देऊन मग तो पैशाच्या रूपात असो किंवा जमिनीच्या किंवा दोन्ही, जशी परिस्थिती असेल त्याप्रमाणे देऊन पूर्ण करता येईल मात्र ते धरण प्रकल्प पूर्ण होण्याआधी तो देणे गरजेचे आहे. यामुळे शासनाचा हेतू साध्य होईल. तसेच विस्थापितांमध्ये आत्मविश्वास निर्माण होऊन नवीन आयुष्यातील संधी शोधण्याची क्षमता निर्माण होईल.

पुनर्अधिवासाचे दुष्परिणाम

समाधानकारक पुर्नरअधिवासासाठी लागणाऱ्या मूलभूत बाबींच्या नियोजनासाठी काही वेळ व संसाधनांची गरज असते. यामध्ये बुडीत क्षेत्राचे सर्वेक्षण, प्रकल्पामुळे प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षरित्या बाधीत होणाऱ्या लोकांची नोंद करणे व संख्या निश्चित करणे, जलाशय कालवे व जलसिंचनाच्या रचनेमुळे किती लोक बाधीत होतात याचा अंदाज घेणे, पुनर्अधिवासासाठी लागणाऱ्या साधन संपत्तीचे व संस्थात्मक यंत्रणेचे मूल्यमापन करणे या बाबींचा समावेश करणे.

नेहमीचा अनुभव असा आहे की, सर्वसाधारणपणे लोकांना अगदी शेवटच्या क्षणी स्थलांतरित केले जाते. प्रकल्पग्रस्त व पुनर्अधिवासाचे काम करणारा कर्मचारी वर्ग यांच्यावर जमीन बुडिताखाली येण्यापूर्वी किमान सहा महिने आधी पुनर्वसन पूर्ण होण्यासाठी प्रकल्पग्रस्तांनी सहा महिन्याच्या आत जमीन पाण्याखाली जाण्यापूर्वी स्थलांतरित व्हावे ही अपेक्षा असते. त्यामुळे लोकांना स्थलांतरित होण्याखेरीज कुठलाच पर्याय रहात नाही अशी परिस्थिती निर्माण होते. लोकांना मोबदला जमीन किंवा इतर फायदे मिळो वा ना मिळो, त्यांची पुनर्अधिवासाची किंवा पुनर्वसनाची व्यवस्था असो वा नसो, त्यांना स्थलांतरित व्हावे लागते. अशाप्रकारे एकदा लोकांनी स्थलांतर केले की ते आपली वाटाघाटीची संधी गमावून बसतात.

पुनर्अधिवास व पुनर्वसन ही वेळखाऊ प्रक्रिया आहे. यशस्वी पुनर्वसनासाठी प्रकल्प अधिकाऱ्यांचा दीर्घकालासाठी सहभाग असणे गरजेचे असते. सध्याच्या परिस्थितीत लोकांचा सहभाग थोड्या काळासाठी असतो व स्थलांतर झाले की तो संपतो. परंतु पुनर्वसित लोकांना नवीन ठिकाणी समाधानकारक जीवनशैली निर्माण करण्यासाठी व त्याच्या सामाजिक व्यवस्थेची पुनर्रचना करण्यासाठी बराच कालावधी लागतो. आजच्या पुनर्अधिवास धोरणामध्ये पुनर्रचना करण्यासाठी बराच कालावधी लागतो. आजच्या पुनर्अधिवास धोरणामध्ये पुनर्वसनापेक्षा पुनर्रचना करण्यावर भर आहे. तर पुनर्वसनाच्या धोरणानुसार शेतीची पुनर्अधिवासाचे क्षेत्र व मनुष्यबळ यांचेसुद्धा पुनर्वसन होणे गरजेचे आहे.

या प्रक्रियेमध्ये भूसंपादन जमिनीची उपलब्धता, तिचा दर, स्थलांतरित कुटुंबाची संख्या इ. प्रकारच्या अनेक समस्या निर्माण होतात. याशिवाय अनपेक्षितपणे आलेल्या पुरामुळे अनेक लोकांना स्थलांतरित व्हावे लागते.

जेथे सतत पूर व दुष्काळ येत असतात तेथे पुनर्अधिवास व पुनर्रचनेसाठी पैशाची तरतूद गृहीत धरली जाऊ शकत नाही. पुनर्अधिवास व पुनर्वसन हे पूर्णत: राज्यसरकारच्या पैशातून होते. दुष्काळासारख्या परिस्थितीत पुनर्अधिवासाच्या कामासाठी आर्थिक मदत देण कठीण होते किंवा आर्थिक मदतीचे प्रमाण होते. परिणामी विस्थापित लोकांचे समाधानकारकरित्या पुनर्वसन होत नाही. उत्तरप्रदेश, महाराष्ट्र, मध्यप्रदेश, गुजरात या राज्यामध्ये वेगवेळया प्रकल्पांसाठी मोठ्या प्रमाणात लोकांचे विस्थापन झाले आहे. आणि अजूनही लोक पुनर्अधिवासाची व पुनर्वसनाची वाट पाहात आहेत. दुष्काळ, पूर, नैसर्गिक आपत्तीमुळे होणारे विस्थापन भारतात नेहमीचेच झाले आहे. अशावेळी शासनाची तातडीची मदत महत्त्वाची ठरते. प्रकल्पग्रस्तांच्या पुनर्अधिवासासाठी

शासनाने दिलेले आश्वासन वेगवेगळ्या घटकांवर अवलंबून असते. उदा. पैशाची उपलब्धता, राजकीय दबाव, प्रशासकीय मर्यादा इत्यादी.

बऱ्याचदा नियोजन मंडळ व भारत सरकारने परवानगी देण्यापूर्वीच राजकीय शक्ती नियोजनाच्या प्रक्रियेत हस्तक्षेप करतात व दबावामुळे प्रकल्पांना सुरुवात होते. बऱ्याचदा प्रकल्पातील पुनर्अधिवास व पुनर्वसनाच्या तसेच पर्यावरणाच्या मुद्यांना डावलले जाते. प्रकल्पाच्या परवानगीसाठी मोठ्या प्रमाणात पैसा खर्च केल्याने तसेच राजकीय दबावामुळे एखादा प्रकल्प आर्थिकदृष्ट्या तोटयाचा असला तरी तो सुरु केला जातो.

एका अभ्यासानुसार राजकीय गरजा पूर्ण करण्यासाठी जास्तीत जास्त प्रकल्प तयार केले जातात. त्यामुळे प्रकल्पाचा प्राधान्यक्रम व लोकांच्या पुर्नरवसन पुर्नरअधिवासासाठी दिले जाणारे महत्त्व याबाबतचा शासकीय अधिकारी व राजकीय पुढाऱ्यांचा दृष्टिकोन बदलतो.

पुनर्अधिवासातील काही मुद्दे

पुनर्अधिवासाची प्रक्रिया इतकी मोठी व क्लिष्ट आहे की बऱ्याचदा धरणग्रस्त कुटुंबाच्या पुनर्वसनासाठी काम करणाऱ्या चार ते पाच वेगवेगळया विभागांमध्ये सुसूत्रता नसते. पुनर्अधिवास व पुनर्वसन करताना अनेक बाबी लक्षात घेतल्या जातात. त्यापैकी प्रकल्पग्रस्तांचे जगणे ही एक महत्त्वाची बाब आहे. तसेच आर्थिक स्थैर्याचाही विचार केला जातो. त्यांच्या आयुष्यातील सामाजिक संस्कृती हाही महत्वाचा मार्ग आहे. अनुभवानुसार पुनर्अधिवासित लोकांना जमिन, पाणी, चारा, इंधन घराचा मोबदला, कुटुंबातील वाद, भावनिक ताणतणाव या व यासारख्या अनेक समस्यांना तोंड द्यावे लागते.

पुनर्अधिवासीत वसाहतींमधील स्त्रियांच्या आयुष्यामध्ये व स्थानामध्ये बराच बदलाव होतो असे आढळून आले आहे पूर्वी स्त्रिया शेती करत व रोजगारासाठी गाव सोडावे लागत नसे. पुनर्वसनाच्या ठिकाणी जनावरांचे पालनपोषण व जंगलातील वस्तू गोळा करणे कमी झाले आहे. ज्यामुळे स्त्रियांना रोजगार शोधण्यासाठी बाहेर पडावे लागते. सध्या स्त्रिया काही प्रकारच्या घरातील कामासाठी कमी वेळ व ऊर्जा खर्च करतात उदा. पाण्याचे साठे जवळच उपलब्ध असतात, धान्य दळण्यासाठी गिरण्या उपलब्ध आहेत. मात्र दुर्दैवाने कुंभारकाम, वेताच्या वस्तू तयार करणे यासारख्या कामांमध्ये कौशल्य न वापरता त्यांना शेतमूजर म्हणून काम करावे लागत आहे.

६.३.५ पर्यावरण नीती : समस्या व संभाव्य उपाय

पौर्वात्य संस्कृतीमध्ये दैनंदिन जीवनात नीतीला अनन्यसाधारण महत्त्व दिले गेले आहे. १९व्या व २०व्या शतकात निसर्ग हा केंद्रस्थानी असला तरी ७० च्या दशकात पर्यावरण नीति एक शैक्षणिक शाखा म्हणून उदयास आली. गेल्या तीस वर्षापासून निसर्ग व मानव यांच्या संबंधात अनेक प्रश्न निर्माण होत आहेत, पुनर्विचार होत आहे. विसाव्या शतकाच्या शेवटी लोकसंख्येचा विस्फोट होईल व पर्यावरणाच्या तीव्र समस्या निर्माण होतील. या बाबीने आकलन १९६० च्या दशकातच झाले होते. त्याचे प्रतिबिंब म्हणून १९७० च्या दशकात पर्यावरण नीती उदयास आली. नीती म्हणजे मूल्यांची तत्त्वे मूलभूत मूल्यापेक्षा नीती अधिक असते. तो कृती करण्यासाठी दिलेला आदेश असतो पर्यावरण नीती ही व्यक्ती व समाजामध्ये संकेत/संहिता रूजवण्याचे काम करते. त्यामुळे प्रत्येक व्यक्तीमध्ये पर्यावरण नीती विकसित झाली पाहिजे. समाजाचे नुकसान न करता पर्यावरणीय संदर्भातील वेगवेगळ्या विषयांवर निर्णय घेण्यापासून ते कृती करण्यापर्यंत नीती त्या व्यक्तीला अंत:प्रेरित करते. त्याचप्रमाणे भौतिक व राजकीय

कायद्यासाठी इतर लोकांचे आरोग्य व संरक्षण यांना धोका पोहोचणार नाही असा विचार करायला नीती शिकवते.

मानव विज्ञान व तंत्रज्ञान या क्षेत्रात कार्यक्षम आहे परंतु नीतीमत्ता व राजकारण या क्षेत्रात मात्र कार्यक्षम नाही ही अकार्यक्षमता पर्यावरणीय प्रदूषण व मनाच्या प्रदूषणाला कारणीभूत ठरते. सध्या पर्यावरण संवर्धनकर्ते विरूद्ध कारखानदार व विकासकर्ते यांच्यामध्ये वादविवाद सुरु आहेत. त्यांच्या विचारामध्ये तर्कशुद्धता नसते त्यामुळे शास्त्रीय व नीतीमत्तेच्या संकल्पनामधील समस्याबाबत भावनांचा अतिरेक केला जातो. याचा परिणाम म्हणून मानव पर्यावरणाच्या हितासाठी कोणत्याही प्रकारचा हातभार लागत नाही.

पश्चिमेकडील देशांमध्ये व्यक्ती नीती निर्माण झाली आहे. त्यामुळे कृष्णवर्णिय स्त्रिया, मुले यांनाही इतरांबरोबर समानता मिळाली आहे. आर्थिक भरभराट चांगली असो वा वाईट हा व्यक्ती केंद्री नीतीचाच परिणाम आहे. विकासाच्या नावाखालील आज पैशाचा दिमाख व निर्दयी वागणे यामुळे व पर्यावरणाचे शोषण होत आहे. अर्थशास्त्र, नीतीशास्त्र व शास्त्र यांच्या क्लिष्ट गुंत्यातून तंत्रशहांचा औद्योगिक व्यक्तिमत्त्वाचा उदय झाला आहे. तंत्रशब्दांच्या बाबींची किंमत कळते पण त्याचे मूल्य कळत नाही, त्यामुळे ते पर्यावरणावर इतर लोकांवर वर्चस्व गाजवतात. साधनसंपत्तीच्या असमान वाटपाकडे दुर्लक्ष करतात. तंत्रशहा नैसर्गिक संसाधनांचा जलद वापर करायला प्रोत्साहन देतात त्यामुळे आज चिरंतर व दीर्घ विकासाचा अभाव निर्माण होत आहे.

स्वार्थी, लाचारी आणि असुरक्षिततेच्या भावनेमुळे लोक पर्यावरणाचे हीत विसरून जातात. त्यामुळे यावर योग्य उपाय म्हणजे चंगळवादी वृत्ती सोडून देणे, वस्तूंच्या प्राधान्य क्रमांचा सिद्धांत हा वस्तूंच्या तीन वर्गावर आधारित आहे. गरजवृद्धी व आरामदायीपणा या बाबींबरोबरच पर्यावरण नैतिकतेने खालील चार बाबींची नोंद घेतली पाहिजे. (१) अंर्तव्यक्ती, न्याय वृद्धी, (२) आंतरपिढीय न्याय वृद्धी, (३) आंतरराज्य न्याय वृद्धी, (४) आंतरराष्ट्रीय न्याय वृद्धी.

प्रसिद्ध विचारवंत शुमाकर यांनी आपले विचार पुढील शब्दांत मांडले ''जर विकसित देशांनी नीतीमत्तेचा विचार सोडून पुनर्निर्मिती न होणाऱ्या अपुर्नविकरणीय साधनसंपत्तीचा क्षय केला व त्याचे असमान वाटप केले तर आम्ही आर्थिक व पर्यावरणीय ऱ्हासासाठी जबाबदार असू. ज्यांची पुनर्निर्मिती व परतफेड करता येत नाही अशा संसाधनांवर आपण परजीवासारखे जगू शकत नाही. कारण या निसर्गावरील हिंसेचे पर्यवसन हे मानवाविरूद्धच्या हिंसेतून होईल''. कोनराड लॉरेन्झ ने हे वेगळया रितीने व्यक्त केले आहे. परिस्थितीकीय समतोलावर सर्वांचा हक्क आहे व त्याचे उल्लंघन करण्याचा अधिकार कोणालाही नाही.

जर आज मानव आंधळयासारखा निसर्गावर अन्याय करत राहिला तर या पर्यावरणाच्या ऱ्हासाचे त्याच्या मुलांवर परिणाम होतील. जरी मानव परिस्थितिकीच्या हृदयाचा ठोका यांत्रिकीकरण हा असला तरी तंत्रज्ञान हे उत्तर असू शकत नाही, कारण ते नफ्याने स्पष्ट होते व त्यामध्ये निसर्गाच्या ऱ्हासाकडे दुर्लक्ष केले जाते, जे ध्येयाकडे मागे वळून बघण्यास देखील वेळ देत नाही उदा. मोठ्या धरणांच्या बांधकामांनी पाण्याचे दुर्भिक्ष्य व वीजेची टंचाई यांसारखे प्रश्न सोडविले नाहीत. याचे मूळ कारण बदलता दृष्टिकोन व जीवनशैली हे आहेत.

मनुष्य हा त्याने जे काही नष्ट केले आहे त्याबाबत अनभिज्ञ आहे तसेच आज त्याच्यात संवेदना व भावनांचा अभाव आढळतो. केवळ जागृकता या जागृकतेच्या दृष्टीने केलेल्या नैतिक कृती हाच एक आशेचा किरण आहे. आज संकल्पना, मानसिकता व नातेसंबंधामध्ये अंतर्गत क्रांती, मंथन होण्याची गरज आहे. माणसाने मोठे व्हावे

पण जास्तीची हाव धरू नये, अधिक सहनशील, अधिक अहिंसक, संवर्धक, संवेदनशील आणि आशावादी बनले पाहिजे.

तंत्रशहा पुरस्कृत व्यक्तिवाद हा सर्वसामान्यांच्या व्यथेत परिणित होतो, जो दुसऱ्याच्या किंमतीवर स्वत:चे जास्तीत जास्त कल्याण करून घेतो, म्हणूनच तेथे मानवकेंद्रीत नितीशास्त्राची गरज आहे, जे असे सांगते की जैविक समुदायातील समान घटक म्हणून मानव व मानवेतर जीव हे एकसमान सन्मानास लायक आहेत.

तेथे सर्वसमावेशक पर्यावरणनीतीची गरज आहे. जो मानवाचा उपभोगवादी, चंगळवादी दृष्टिकोन नाकारते, जो नवअभिनववादी आर्थिक मूल्यांवर हाव व अज्ञान यांना आव्हान देतो तोच आजच्या मानवाचा निसर्गाकडे बघण्याचा दृष्टीकोनाचा पाया आहे.

बहुविद्य अशा समस्यांमुळे नैतिक मूल्यांखेरीज पर्यावरण नीतीशास्त्र हे निरूपयोगी असल्यासारखे आहे. नैतिक प्राधान्यक्रम हा पुढील कर्तव्यांवर आधारित मांडता येतो. (१) आग्रक्रमाने येणारे मानवाधिकार, (२) पर्यावरणाचे संरक्षण, (३) दुय्यम मानवाधिकार.

६.३.६ हवामानातील बदल, वैश्विक तापमान वृद्धी, आम्ल पर्जन्य, ओझोनच्या थराचा क्षय, अण्विक अपघात व संहार

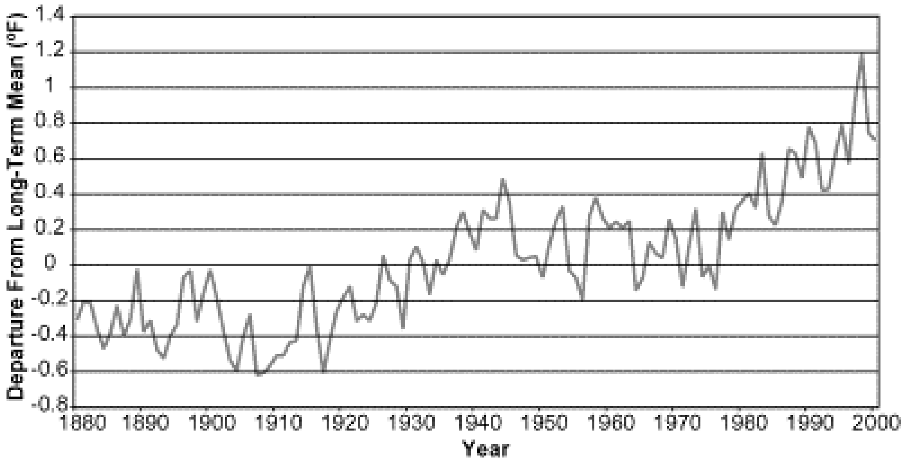
६.३.६.१ हवामानातील बदल :

लाखो वर्षांपूर्वीचे पृथ्वीवरचे हवामान आणि आत्ताचे हवामान हे खूप वेगळे आहे. पृथ्वीवरील हवामानात सातत्याने बदल होत आहेत. हजारो, लाखो वर्षांपूर्वी हवामानात जे बदल घडून आले. ते वातावरणातील कार्बन डाय ऑक्साईडच्या प्रमाणात झालेला बदल व त्यासारख्या इतर नैसर्गिक कारणांमुळे घडून आले.

सद्य स्थितीतील आणि भविष्यकाळातील हवामानातील बदलांसाठी विविध मानवी कृतीदेखील कारणीभूत ठरू शकतील. माणूसाच्या निरनिराळ्या कृतींमधून प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्षरित्या नैसर्गिक प्रवाहांमध्ये जे बदल घडून येत आहेत ते ऋतूमानात महत्त्वपूर्ण बदल घडवून आणत आहेत. मानवामुळे जे बदल घडवून आणले जातात. ते हरित गृह परिणामांचाच एक भाग आहेत. हरित गृह परिणाम म्हणजेच पृथ्वीच्या भूपृष्ठालगतच्या वातावरणाची पृथ्वीवरून उत्सर्जित केलेली किरणे धारण करण्याच्या क्षमतेत झालेली वाढ. पाण्याची वाफ, कार्बन डाय ऑक्साईड यांसारखे घटक पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरून उत्सर्जित केल्या जाणाऱ्या दीर्घ लांबीच्या लहरी म्हणजेच भूस्तरीय अति तांबडे कीरण साठवून ठेवतात.

या नैसर्गिक हरति गृह परिणामामुळे पृथ्वीचे तापमान ३३°से. पर्यंत वाढते. परंतु लहान वाटणाऱ्या माणसाने नैसर्गिक हरित गृह वायूंमध्ये केलेले बदल व वाढ हे पुढच्या शतकामध्ये तापमान १ ते ५° से. ने वाढवू शकतात. यामुळे पृथ्वीच्या पर्यावरणात महत्त्वपूर्ण असे बदल घडनू येऊ शकतात.

विसाव्या शतकातील सर्वात उष्ण तापमान असणारी १० वर्षे ही गेल्या शतकातल्या शेवटच्या १५ वर्षांत नोंदविली गेली आहेत. यापैकी १९९८ हे सर्वात गरम वर्ष मानले जाते.



स्त्रोत यु. एस्. नॅशनल क्लायमॉडिक डाटा सेंटर, २००१.

आकृती ६.४ वैश्विक तापमानातील बदल (१९८०-२०००)

फ्रान्स, स्पेन व पोर्तुगालमध्ये कोरड्या हवामानामुळे प्रचंड वणवे पेटले. ज्यामुळे, मालमत्ता, वन्यजीवांचे नुकसान झाले. उत्तर गोलार्धातील बर्फाचे अच्छादन व हिमनग यांच्या प्रमाणात घट झाली आहे. गेल्या शतकात जागतिक स्तरावर समुद्राची पातळीदेखील वाढली आहे. संपूर्ण जगामध्ये अतिवृष्टीच्या वारंवरतेमध्ये वाढ झाली आहे.

६.३.६.२ वैश्विक तापमानवृद्धी

जिवाश्म इंधनाचे ज्वलन व जंगलतोड यांसारख्या अनेक मानवी कृतींमुळे हवेत सोडले जाणारे कार्बन डाय ऑक्साईड व इतर हरितगृह वायूंच्या प्रमाणात वाढ होत आहे. ज्यामुळे पृथ्वीचे तापमान वाढते. असे हवामान तज्ज्ञांचे मत आहे. सर्वसाधारणपणे हरितगृह परिणाम म्हणून ओळखली जाणारी यंत्रणा पृथ्वीवरील जीवसृष्टीच्या वास्तव्यासाठी आवश्यक आहे. वातावरणातील हे वायू हरितगृहाच्या काचेसारखे काम करतात. सूर्यकिरणे आत येऊ देतात व उष्णता बाहेर जाण्यापासून रोखतात. पण, नैसर्गिक तसेच मानवी कृतींमधून तयार होणाऱ्या कार्बन डायऑक्साईड, मिथेन, नायट्रस ऑक्साईड यांसारख्या प्राथमिक हरितगृह वायूंच्या वाढीमुळे वातावरणाची रासायनिक रचना बदलत आहे. या वायूंच्या उष्णता पकडून ठेवण्याच्या गुणधर्माबाबत वाद नाही, तरीदेखील पृथ्वीवरील ऋतूमानाचा त्या वायूंशी असलेल्या प्रतिसादाबाबत स्पष्टता नाही.

बदलते वातावरण

सूर्याची पृथ्वीवर येणारा ऊर्जा, तिची तीव्रता हे पृथ्वीवरील हवामान व ऋतूमान यांसाठी कारणीभूत ठरतात. पृथ्वीवर पोहोचणारी सौर उर्जा पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे तापमान वाढवते. तर पृथ्वीवर यातील काही प्रमाणात उर्जा वापरली जाऊन उर्वरीत उष्णतेच्या स्वरूपात अवकाशात उत्सर्जित केली जाते. वातावरणातील हरितगृह वायू (पाण्याची वाफ, कार्बन डाय ऑक्साईड, इ.) यापैकी काही उर्जा धरून ठेवतात.

जर पृथ्वीवर नैसर्गिक हरितगृह परिणाम नसते, तर पृथ्वीवरील तापमान हे आज आहे त्यापेक्षा कितीतरी पटींनी

कमी असते व आपल्याला ज्ञात असलेली जीवसृष्टी पृथ्वीवर अस्तित्वात आली नसती. या नैसर्गिक हरितगृह परिणामामुळे पृथ्वीचे तापमान ३०–३५$^{\circ}$ से. च्या आसपास आहे पण, हरितगृह वायूंच्या प्रमाणात वाढ झाल्यामुळे मात्र समस्या निर्माण होतात.

औद्योगिक क्रांतीपासून वातावरणातील कार्बन डाय ऑक्साईडचे प्रमाण जवळ–जवळ ३० टक्क्यांनी, मिथेनचे प्रमाण दुपटीने व नायट्रस ऑक्साईडचे प्रमाण १५ टक्क्यांनी वाढले आहे. शास्त्रज्ञांच्या मते जीवाश्म इंधनाचे ज्वलन व इतर मानवी कृतींमुळे कार्बन डायऑक्साईड व इतर हरितगृह वायूंचे प्रमाण वाढत आहे. वनस्पतींचे श्वसन व सेंद्रिय पदार्थांच्या विघटनातून बाहेर पडणारा कार्बन डायऑक्साईडचे प्रमाण हे मानवी कृतीतून बाहेर पडणाऱ्या कार्बन डायऑक्साईडपेक्षा १० पटीने जास्त असले तरीही औद्योगिक क्रांतीपर्यंत पृथ्वीवरील वनस्पती, सागर यांच्याकडून शोषला जाऊन समतोल राखला जात असे. गेल्या काही शतकात मानवी क्रांतीमुळे उत्सर्जित केल्या जाणाऱ्या कार्बन डायऑक्सॉईडचे प्रमाण अधिक आहे. मोटार–ट्रक चालविण्याकरीता, घर–कार्यालये गरम राखण्यासाठी, ऊर्जा निर्मितीसाठी जीवाश्म इंधनाचे ज्वलन केले जाते. यामधून ९८% कार्बन डाय ऑक्साईड, २४% मिथेन, १८% नायट्रस ऑक्साईड हवेत सोडले जातात. वाढती शेती, जंगलतोड, भराव टाकणे, औद्योगिकीकरण आणि खाणकाम यांसारख्या क्रियांदेखील हे वायू हवेत सोडतात. हवेतील कार्बन डाय ऑक्साईड शोषूण घेणारी जंगले, नैसर्गिक वने यांची घट झाल्यामुळे नैसर्गिक समतोल राखण्याची क्षमता कमी झाली आहे.

हरितगृह वायू

हरितगृह वायू हे नैसर्गिकरित्या वातावरणात आढळतात, तर काही मानवी कृतींचा परिणाम असतात. नैसर्गिकरित्या आढळणारे हरितगृह वायू म्हणजे पाण्याची वाफ, कार्बन डाय ऑक्साईड मिथेन, नायट्रस ऑक्साईड, ओझोन. काही मानवी कृती नैसर्गिकरित्या आढळणाऱ्या या वायूच्या स्तरात वाढ करतात.

कार्बन डायऑक्साईड – हा घनकचरा, जिवाश्म इंधन (तेल, नैसर्गिक वायू व कोळसा), लाकूड व लाकडी उत्पादने यांच्या ज्वलनातून हवेत टाकला जातो.

मिथेन – हा कोळसा, नैसर्गिक वायू व तेल यांच्या उत्पादन व वाहतूक यांद्वारे बाहेर टाकला जातो. सेंद्रिय कचऱ्याचे विघटन, भराव टाकणे, शेळ्या मेंढ्या, गुरे यांसारखी चर्वण करणारी जनावरे हे देखील मिथेन हवेत सोडण्यासाठी कारणीभूत ठरतात.

नायट्रस ऑक्साईड – हा शेती, औद्योगिक कृती तसेच, घनकचरा व जिवाश्म इंधनाचे ज्वलन यांमधून बाहेर सोडला जातो.

नैसर्गिकरित्या न आढळणारे पण अधिक प्रभावी असे काही हरितगृह वायू म्हणजे हायड्रोफ्ल्युरोकार्बनस्, परफ्ल्युरोकार्बनस् व सल्फर हेक्झाफ्ल्युराईड जे निरनिराळ्या औद्योगिक प्रक्रियांपासून तयार होतात. हरितगृह वायूंमध्ये अधिक उष्णता धरून ठेवण्याची क्षमता आहे. ही क्षमता वायूगणिक वेगवेगळी असते. मिथेनचा एक रेणू कार्बन डायऑक्साईडच्या एका रेणूच्या एकवीस पटीने अधिक उष्णता पकडून ठेवतो, तर नायट्रस ऑक्साईडचा एक रेणू २७० पटीने अधिक उष्णता पकडून ठेवतो. बऱ्याचवेळा हरितगृह वायूच्या उत्सर्जनाचा अंदाज हा Millions of Metric Tons of Carbon Equivateus (MMTCE) या एककात दर्शविला जातो.

हरितगृह वायूंचे वाढते प्रमाण हे ऋतूमान बदलाचा वेग वाढवितात. तज्ज्ञांच्या मते सरासरी वैश्विक तापमान हे पुढील ५० वर्षांत ०.६^{0} ते २.५^{0} से. ने. आणि पुढील शतकात १.४^{0} ते ५.८^{0} से.ने. वाढण्याची शक्यता आहे. ज्यामुळे अनेक प्रादेशिक बदल घडू शकतात. हवामानातील वाढत्या तापमानाबरोबर बाष्पिभवन वाढेल ज्यामुळे सरासरी वैश्विक वृष्टी म्हणजेच पाऊस, हिमवृष्टी मध्ये वाढ होईल. या उलट बऱ्याच ठिकाणी मातीतील ओलसरपणा कमी होईल, वादळी पावसांच्या वारंवारतेमध्ये वाढ होईल. जवळपास सर्व किनाऱ्यावर सागराची पातळी दोन फुटाने वाढण्याची शक्यता आहे. जागतिक ऋतुमान बदलाच्या ठोकताळ्यापेक्षा ठराविक ठीकाणच्या ऋतूमान बदलाचे ठोकताळे बेभरवशाचे आहेत आणि प्रादेशिक ऋतुमानात बदल होतील का हे अस्पष्ट आहे.

वैश्विक तापमानातील बदल नवीन संसर्गजन्य रोगांना कारणीभूत ठरतील. याबरोबरच पीक उत्पादनावर परिणाम होण्याची शक्यता आहे, भूगर्भातील पाण्याचा समतोल बिघडेल जे मानवी जीवन व परिस्थितीकी यांच्या गुणवत्तेवर अप्रत्यक्षपणे परिणाम घडवून आणेल.

६.३.६.३ आम्ल पर्जन्य/वृष्टी

आम्ल वृष्टी या व्याख्यामध्ये निरनिराळ्या आम्ल वृष्टींचा अंतर्भाव केला आहे. नेमक्या शब्दात ती 'आम्ल थर' म्हणून ओळखली जाते. आम्ल थर हा ओला आणि कोरडा अशा दोन प्रकाराचा असतो. ओला थर म्हणजे आम्ल वृष्टी (पर्जन्य) धुके व हिम आम्लयुक्त पाणी भूपृष्ठावरून व भूपृष्ठामधून वाहते व ते विविध प्रकारच्या वनस्पती व प्राण्यांवर परिणाम करते. या परिणामांची तीव्रता ही पाण्याची आम्लता, प्रादेशिक मातीची रासायनिक व तोलन क्षमता, पाण्यातील मासे, वनस्पती व इतर सजीवांचे प्रकार आणि त्यांची संवेदनशिलता या घटकांवर अवलंबून असते. कोरड्या आम्ल थरामध्ये आम्लधर्मी वायू व कण पृष्ठभागावर पसरतात. जवळपास वातावरणातील निम्मी आम्लता ही कोरड्या आम्ल थरामार्फत पुन्हा पृथ्वीवरच येते. वाहत्या वाऱ्याबरोबर आम्लयुक्त वायू व कण इमारती, मोटारी, घरे व झाडे इत्यादींवर जमा होतात. विविध पृष्ठभागांवर जमा झालेले आम्लयुक्त वायू व कण यांचा थर वादळी पावसाबरोबर वाहून नेला जातो. जेव्हा अशा प्रकारचा पाण्याचा प्रवाह जेव्हा आम्लवृष्टीबरोबर मिसळतो तेव्हा त्या पावसाची आम्लधारकता वाढते.

ओल्या तसेच कोरड्या आम्लवृष्टीसाठी कारणीभूत असणारे घटक हे वाऱ्याबरोबर १०० कि.मी. पर्यंत वाहून नेले जाऊ शकतात. शास्त्रज्ञांना असे आढळून आले आहे की, सल्फर डायऑक्साईड व नायट्रोजन डायऑक्साईड हे आम्लवृष्टीचे प्राथमिक कारण आहेत. जेव्हा हे वायू वातावरणातील पाणी, ऑक्सिजन व इतर रसायनांबरोबर प्रक्रिया करतात आणि विविध प्रकारचे आम्लधारी पदार्थ बनतात. त्याचाच परिणाम म्हणून सल्फ्यूरीक आम्ल व नायट्रीक आम्ल द्रावण तयार होते.

आम्ल पर्जन्याचे परिणाम

आम्ल वृष्टी व आम्ल थर यांचे दीर्घ परिणाम दिसून येतात. जंगल, मृदा, अन्नसाखळीतील घटक पदार्थ आणि मानवी आरोग्य यांवर परिणाम करतात. आम्लवृष्टी तलाव, नाले, झरे, नद्यांचे आम्लिकरण करण्यास कारणीभूत ठरतात. याबरोबरच उंच ठिकाणांवरील झाडे, जंगल मृदा यांचे नुकसान करतात. आम्लवृष्टी वास्तू, रंग यांचेदेखील नुकसान घडवून आणतात. राष्ट्रीय सांस्कृतीक वारसा असणाऱ्या ऐतिहासिक वास्तू, पुतळे व शिल्पांवर देखील विपरीत परिणाम करतात.

आम्लवृष्टीचा प्रवाह, तलाव, दलदल यांसारख्या जल पर्यावरणावर परिणाम स्पष्टपणे दिसून येतात. जंगल, शेती, वास्तू व रस्ते येथे झालेली आम्लवृष्टी झरे, नाले, तलाव, दलदल येथे वाहून येते, तसेच ती प्रत्यक्षपणे जल मूलस्थानांवरदेखील होते. सर्वसामान्यपणे तलाव व प्रवाहांचा सा.मू. हा ६ ते ८ च्या दरम्यान असतो. आम्लवृष्टी पाण्याच्या पाणलोट क्षेत्रावरदेखील परिणाम करते. आम्लवृष्टीमुळे जमिनीतील अॅल्युमिनियम, तलाव व प्रवाहात मिसळते. अॅल्युमिनियम हे पाण्यातील बऱ्याच प्रजातींसाठी अत्यंत विषारी आहे.

आम्लवृष्टीमुळे झाडे प्रत्यक्ष मरत नाहीत. परंतु आम्लवृष्टींमुळे झाडांची पाने खराब होतात, पोषक द्रव्यांचा मर्यादित स्वरूपात पुरवठा किंवा मातीतील विषारी द्रव्ये हळूहळू झाडे शोषून घेतात. या सर्वांचा परिणाम म्हणून झाडांना इजा होते अथवा ती मरतात. उदा. युरोपमधील मोठ्या औद्योगिक क्षेत्रातील वने व झाडेझुडपे आम्लवृष्टीमुळे नाश पावली आहेत.

आम्लवृष्टी व आम्लयुक्त कणांचा कोरड्या प्रकारचा थर धातूंवर (उदा. ब्राँझ) साठल्यास धातूंची झीज घडवून आणतात. याबरोबरच रंग, संगमरवर, चुनखडक यांसारख्या दगडांचीदेखील झीज घडवून आणतात. याचा परिणाम म्हणून इमारती, पूल, सांस्कृतीक घटक – पुतळे, स्मारके, समाधी आणि वाहने यांचे मूल्य कमी होते. आम्लवृष्टीमुळे खराब झालेल्या वास्तू व इतर रचना त्यांच्या व्यवस्थापनाचा खर्च वाढवितात. आम्लवृष्टीस कारणीभूत असणारे सल्फर ऑक्साईड व नायट्रोज ऑक्साईडस् यांची वातावरणात परस्पर प्रक्रिया होऊन स्फूरद व नत्राचे कण तयार करतात. ते वाऱ्याबरोबर दूरपर्यंत वाहून नेले जातात व लोकांद्वारे श्वसनामार्फत फुफ्फुसात ओढले जातात.

जगातील आम्लवृष्टीमुळे प्रभावित झालेल्या क्षेत्रांपैकी एक क्षेत्र म्हणून पोलंड, चेक प्रजासत्ताक व दक्षिणपूर्व जर्मनी हा 'काळा त्रिकोण' क्षेत्र म्हणून ओळखला जातो. प्रदुषण नियंत्रण करणारे तंत्रज्ञान वापरले तर आम्लवृष्टीमुळे होणारे नुकसान टाळता येऊ शकते. उदा. कमी गंधकयुक्त इंधनाचा वापर. ऊर्जा प्रकल्पासाठी पर्यायी इंधनाचा वापर. उदा. कोळशाच्या ज्वलनातून बाहेर पडणाऱ्या SO_2 पेक्षा नैसर्गिक वायूच्या ज्वलनातून बाहेर पडणाऱ्या SO_2 चे प्रमाण कमी आहे. वाहनांमधून बाहेर पडणाऱ्या नायट्रोजनच्या ऑक्साईडचे प्रमाण कमी करण्यासाठी कॅटॅलीटिक कन्व्हर्टरचा वापर. याबरोबरच नैसर्गिक वायूवर चालणाऱ्या वापर करून तसेच इतर पर्यायी इंधनाचा वापर करून SO_X व NO_X च्या उत्सर्जनात घट करू शकते व ही समस्या सोडविण्याचा एक भाग होऊ शकते.

६.३.६.४ ओझोन थराचा क्षय

उंची, अक्षांश व ऋतू यांच्यामुळे स्थितांबरामध्ये ओझोन आहे. पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून १० ते ५० कि.मी. वर स्थितांबरामध्ये ओझोनचा थर आहे. यामध्ये साधारणतः ९०% स्थितांबरीय ओझोन आहे. स्थितांबरीय ओझोन हा ऑक्सिजनचे रेणू, अणू व सूर्यकिरणांची परस्परप्रक्रिया होऊन तयार होतो.

ओझोन हा ऑक्सिजनच्या तीन अणूंपासून बनलेला आहे. तो निळ्या रंगाचा असून त्याला उग्र वास असतो. सामान्य ऑक्सिजन ज्यांचे आपण श्वसन करतो त्यामध्ये ऑक्सिजनचे दोन अणू असतात व तो गंध व रंग विरहित असतो. १० लाख हवेच्या कणांपैकी जवळपास दोन लक्ष हे सामान्य ऑक्सिजनचे तर फक्त ३ कण ओझोनचे असतात. ओझोनचे प्रमाण वातावरणात कमी असले तरीही तो एक महत्त्वाची भूमिका बजावतो. ओझोनचा थर सूर्यकिरणांचा UVB म्हणून ओळखला जाणारा घातक अतिनीर किरणांचा भाग शोषून घेतो. या UVB किरणांमध्ये कर्करोग, मोतिबिंदूसारखे आपाय, पिक व सागरी जीवांना हानी पोहचविण्याची क्षमता असते.

निसर्गतः नियमितपणे स्थितांबरामध्ये ओझोनचे कण हे अविरतपणे तयार होत असतात व नाश पावतात आणि त्यांची एकूण संख्या ही स्थिर असते. ओझोनची तीव्रता ही सूर्यावरील डाग, ऋतू, अक्षांश यांच्याबरोबर नैसर्गिकरित्या बदलत असते. याच्या शास्त्रज्ञांनी दशकांपासून नोंदी करून ठेवल्या आहेत.

ओझोनचा थर हा पृथ्वीवरील जीवनासाठी महत्त्वाचा भाग असले तरी अलिकडील काही वर्षात या थराच्या जाडीमध्ये घट होत चालली आहे. अंटार्टिका येथे केलेल्या मोजणीत असे दिसून आले की, ९५ टक्के पेक्षा अधिक ओझोन हा १५ ते २० कि.मी. उंचीवर आढळून येतो आणि एकूण ओझोनपैकी ५० टक्के ओझोनचा ऱ्हास झाला आहे. ही घट हिवाळा व वसंतऋतूच्या सुरवातीला झाली आहे. सूर्यावरील डाग व स्थिथांबरीय वारे देखील ओझोन थरात घट घडवून आणतात, पण ती २ टक्के पेक्षा अधिक नसते.

गेल्या १०-१५ वर्षात प्रत्येक वसंतऋतूत अंटार्टिकावरील ओझोनमध्ये अनपेक्षितपणे मोठ्या प्रमाणावर घट होत आहे. १९५७ ते १९६४ च्या दरम्यान ओझोनचे प्रमाण ३२० डॉबसन एकक वरून २०० डॉबसन एककवर घसरले. अंटार्टिकबरोबरच उत्तर व दक्षिण गोलार्धाच्या इतर काही भागांवरून देखील कमी होत आहे. ओझोन थर घटण्याची गती अंदाजे १ टक्का प्रति १० वर्षे इतकी वर्तविली आहे. उत्तर युरोपमध्ये ही घट अंदाजे ३.५ टक्के प्रति १० वर्षे इतकी वर्तविली आहे.

ओझोन थरात क्षय होण्याचे मुख्य कारण हे स्थितांबरमधील क्लोरिनच्या प्रमाणात होणारी वाढ. क्लोरिनच्या वाढत्या प्रमाणाचे प्रमुख कारण हे कारखान्यातून बाहेर पडणारे क्लोरोफ्ल्युरोकार्बन, हॅलोन व इतर द्रव्ये यांच्यामध्ये वाढ होत आहे. स्थितांबरातील ओझोनचा एक अणू आझोनचे १,००,००० रेणू नष्ट करतो. एखाद्या घटकामुळे ओझोन थरामध्ये होणाऱ्या ऱ्हासाचे प्रमाण हे ओझोन डिप्लिशन पोटेंशिअल (ODP) म्हणून ओळखले जाते. (FC-11 चा ODP हा एक असतो.) ओझोनची घट करणाऱ्या काही पदार्थांची जीवन मर्यादा अधिक असते म्हणूनच ते ओझोनची अधिक कालावधीसाठी घट करतात. विमाने नायट्रोजन ऑक्साईड व पाण्याची वाप उत्सर्जित करतात. जे ओझोनचा ऱ्हास घडवून आणतात. याबरोबरच मोठे ज्वालामुखी उद्रेक हे देखील अप्रत्यक्षपणे ओझोन थरावर परिणाम करतात.

ओझोन क्षयाचे परिणाम

पृथ्वीचा ओझोन थर सूर्यापासून येणाऱ्या अपायकारक किरणांपासून सर्व जीवांचे संरक्षण करतो, पण मानवी कृतींमुळे या थराची हानी झाली आहे. यामुळे पुढील नुकसान घडून येते ह्र

१. आझोनमधील १ टक्का घट ही भूपृष्ठावरील अतिनील किरणांचे प्रमाण २ टक्क्यांनी वाढविते. अतिनील किरणांशी सातत्याने संबंध आल्यास मानवाला त्वचेच्या तक्रारी, कर्करोग, त्वचेला सुरकुत्या पडणे, मोतिबिंदू, रोगप्रतिकारक शक्तीत घट अशा समस्यांना तोंड द्यावे लागते. याबरोबरच इतर प्राणी व वनस्पती यांच्यावर देखील विपरीत परिणाम होतात.

२. अतिनील किरणांच्या वाढलेल्या प्रमाणामुळे वनस्पती प्लवकांचा मोठ्या प्रमाणावर मृत्यू होऊ शकतो. ज्यामुळे कार्बन डायऑक्साईड शोषून घेण्याचे प्रमाण घटते व वैश्विक तापमानवृद्धी होण्यास हातभार लागतो.

३. ओझोन हा एक हरितगृह वायू म्हणून समजला जातो. ओझोन थरातील घट ही कदाचित हरितगृह परिणाम थोड्या फार प्रमाणात कमी करू शकेल. त्यामुळे ओझोनची घट कमी करण्यासाठी केलेले प्रयत्न हे वैश्विक तापमानवृद्धीचे परिणाम वाढविण्याची शक्यता आहे.

जागतिक प्रतिक्रिया

१९८५ मध्ये व्हिएन्ना परिषदेने ओझोन थर घट व दुष्परिणाम या विषयाचा प्रस्ताव मांडला. यावरील अधिक प्रयत्नांचा परिणाम म्हणजे १९८७ मधील मॉन्टेस्थिल प्रोटोकॉल तयार करण्यात आला. ज्यामध्ये क्लोरोफ्ल्युरोकार्बनचे उत्पन्न कमी करायचे आहे.

६.३.६.५ अण्विक अपघात व संहार

अण्विक अपघात घडून येतात तेव्हा किरणे पर्यावरणात दूरवर पसरतात व यामुळे लोकांना इजा पोहचते. जगात यापूर्वी असे काही अपघात घडून आले आहेत. यातील प्रसिद्ध असलेले दोन अण्विक अपघात म्हणजे युनायटेड स्टेट्स मधील थ्री माईल आयलंड रिॲक्टर-२ व सोव्हिएत युनियनमधील चर्नोटिल रिॲक्टर.

अण्विक अपघातात किर्णोत्सर्गामुळे मोठ्याप्रमाणावर जीवितहानी होते. दुसऱ्या महायुद्धात युनायटेड स्टट्सने हिरोशिमा व नागासाकी शहरांवर दोन अणूबॉम्ब टाकले ज्यामध्ये ही शहरे पूर्णतः उध्वस्त झालीत आणि हजारो निष्पाप जीव मारले गेले. आज अण्विकदृष्ट्या सबळ असलेल्या राष्ट्रांकडे त्या दोन बॉम्बपेक्षाही हजारो पटींनी शक्तिशाली असलेली अण्विक शस्त्रे उपलब्ध आहेत. ज्यामुळे सर्वनाशाची भिती निर्माण आहे.

जगातील अण्विक अपघात

जगामध्ये झालेले काही ठळक अण्विक अपघात खाली दिले आहेत. अशाप्रकारच्या अनेक अपघातांची संरक्षणाच्या कारणांमुळे किंवा इतर काही कारणांमुळे नोंद झालेली नाही. अथवा ती अपूरी आहे.

१. १२ डिसेंबर १९५२, ओट्टवा जवळ चॉक नदी कॅनडा - चार कंट्रोल रॉड काढल्यामुळे रिॲक्टरमधील युरेनियम इंधन वितळले. दशलक्ष गॅलन किरणोत्सर्गी पाणी अणूभट्टीमध्ये शिरले, कोणत्याही दुखापतीची नोंद नाही.

२. ७ ऑक्टोबर १९५७ बिंडस्केल पाईप नंबर १, लिव्हरपूल उत्तर इंग्लंड-ग्रॅफाईट कूलर अणुभट्टीमध्ये लागलेल्या आगीमुळे किर्णोत्सार झाला यामुळे जवळ जवळ २०० चौरस मैल भाग दूषित झाला.

३. २२ मार्च १९७९ यु.एस.ए. - थ्री माईक न्यूक्लिअर प्लँट, हाईसबर्ग पेनसिव्हेनियापासून १० मैल अंतरावर असलेल्या बेटावर आहे. यामध्ये २ विभागातील अणुभट्टीचे अर्धवट वितळणे हे यु.एस.च्या इतिहासातील सर्वात वाईट अण्विक अपघात आहेत.

   या अपघाताची दोन मुख्य कारणे म्हणजे एका तोटीतून झालेल्या गळतीमुळे अण्विक वायू व पाणी अणुभट्टीच्या सभोवताली पसरले आणि हे पाणी त्या भागातील लोकांच्या पिण्याच्या पाण्याच्या स्त्रोत असलेल्या नदीत सोडले.

४. दक्षिण उरल पर्वत - किस्तीम शहरापासून १२ मैलावर असणाऱ्या सोव्हिएत अणुशस्त्रांच्या कारखान्यात अण्विक टाकाऊ कचऱ्याचा स्फोट होऊन, १०,००० लोकांचे स्थलांतर करावे लागले. यामध्ये सोव्हिएत कर्मचाऱ्यांकडून कोणत्याही जखमी किंवा मृत व्यक्तीची नोंद झाली नाही.

५. १९८६ एप्रिल २६ चर्नोबिल 'किव्हे' युक्रेन - चार अणुभट्ट्यांपैकी एका ग्राफाईट अणुभट्टीला लागलेल्या आग व स्फोटामुळे किर्णोत्सारी पदार्थ सोव्हिएत संघ, पूर्व युरोप, स्कॅन्डिनेव्हिया व युरोप या

भागामध्ये पसरले. मृत झालेल्या लोकांचा नक्की आकडा माहीत नाही. हा आतापर्यंत झालेला सर्वांत भयंकर अपघात आहे.

६. १९९९ सप्टेंबर ३० टोकाईमुरा जपान – युरेनियम प्रक्रियेच्या अण्विक इंधन प्रकल्पामध्ये झालेल्या अनियंत्रित साखळी प्रक्रियेमुळे अतिशय तीव्र किरणोत्सारी वायू हवेत पसरला गेला. यामध्ये दोन कामगार मारले गेले व आणखी एकास गंभीर जखमा झाल्या.

जागतिक आरोग्य संघटनेला (वर्ल्ड हेल्थ ऑर्गनायझेशनला) असे आढळून आले की, चर्नोबिल अपघातातील किरणोत्सर्ग हा हिरोशिमा व नागासाकी च्या अण्विक बॉम्बस्फोटापेक्षा २०० पटीने अधिक परिणामकारक होता. युक्रेनियन रेडिओलॉजिकल इंस्टिट्यूटच्या अंदाजाप्रमाणे २५०० लोक चर्नोबिल अपघातात मरण पावले. त्या परिसरातील कर्करोग होण्याचा वेग वाढला. थायरॉईडच्या कर्करोगात वाढ झाली. या अपघाताची मुख्य शोकांतिका म्हणजे सोव्हिएत सरकारने प्रकरण दडपून टाकण्याचा प्रयत्न केला.

अण्विक प्रकल्पांमध्ये नेहमीच सक्तीचे दक्षता उपाय योजलेले असतात परंतु कधी सुरक्षेमध्ये बिघाड होऊन असे अपघात घडून येतात. यातील अनेक अपघात हे छोट्या छोट्या चुकांचे परिणाम आहेत.

६.३.७ पडीक जमिनीची सुधारणा

भारताच्या जमीन वापराच्या पद्धतीनुसार एकूण जमिनीच्या क्षेत्रफळापैकी ४७ टक्के जमीन शेतीसाठी, २२.८ टक्के जमीन जंगलव्याप्त आणि ११.६ टक्के जमीन पडीक तसेच ओसाड आहे. पण या पूर्ण भागापैकी ३२०.७ दशलक्ष हेक्टर जमीन जवळजवळ निरूपयोगी आहे. या जमिनीची पीक उत्पन्नाची पात्रता अतिशय खालावली आहे. तसेच जंगलातील जमीनसुद्धा नाश पावली आहे व तिला जवळजवळ टाकाऊ मानले जाऊ लागले आहे.

शेतीसाठी न वापरल्या जाणाऱ्या जमीनीपैकी एकूण १४५ दशलक्ष हेक्टर भाग नष्ट झाला आहे. यापैकी ४० दशलक्ष हेक्टर भाग जंगलात आहे. ९५ दशलक्ष हेक्टर भाग कुरणांसाठी आहे. चराईचा व उरलेला भाग शेती व्यतिरिक्त वापराचा आहे. अंदाजे ७३.६ दशलक्ष हेक्टर जमीन पाण्यामुळे होणाऱ्या जमिनीच्या होणाऱ्या धूपीमुळे टाकाऊ बनली आहे. याच्याच दुसऱ्या बाजूला देश, लाकूड इंधन व पशुखाद्यामध्ये कमी पडत आहे. जवळजवळ १०३ दशलक्ष टन लाकूड इंधनाची आज गरज आहे परंतू नोंदीप्रमाणे फक्त ३९ दशलक्ष टन लाकूड इंधन आज जंगलामार्फत पुरविले जाते. याचप्रमाणे जवळ जवळ ७०० दशलक्ष टन पशुखाद्याची मागणी आहे. परंतू यातील फक्त ५४० दशलक्ष टनाची गरज भागविली जात आहे. ही जी लाकूड इंधनाची व पशुखाद्याची तफावत आहे. ती पडिक जमिनीचा विकास करून लाकूड इंधन व पशुखाद्य निर्मिती करून कमी केली पाहिजे.

पडीक जमिनीबाबतचा दृष्टीकोन

मनुष्याच्या विविध कृतींमुळे व वेगवेगळया नैसर्गिक प्रक्रियांमुळे जमिनीचा जो नाश होतो तसेच ती निरूपयोगी होते अशा जमिनीस टाकाऊ जमीन म्हणतात. थोडक्यात म्हणजे जी जमीन ओसाड होते व नापिक बनते त्यास टाकाऊ जमीन म्हणतात.

जी जमीन कोणत्याही कारणासाठी वापरात नसते, कमी वापरली जाते किंवा चुकीच्या पद्धतीने वापरली जाते त्या जमिनीस टाकाऊ जमीन समजले जाते. टाकाऊ जमिनीच्या वाढीमुळे पर्यावरणाचा समतोल ढासळतो

आहे तसेच निसर्गाचा तोल बिघडत आहे. म्हणूनच पर्यावरणाचा व परिस्थितिकीचा समतोल सांभाळणे ही एक तातडीची गरज आहे. हे दोन्ही घटक सुरक्षा व इतर जीवांबरोबर मनुष्याचे जीवन व अस्तित्वाच्या दृष्टीने महत्त्वाचे आहेत.

पडीक जमिनीचे वर्गीकरण

असे सर्व भाग किंवा जमिनी ज्यांचा नाश झाला आहे व सद्य परिस्थितीत निरूपयोगी आहेत अशा जमिनीला टाकाऊ समजले जाते. अशा टाकाऊ जमिनीचे दोन भागांमध्ये वर्गीकरण केले जाते. शेती उत्पन्नासाठी उपयोगी व शेती उत्पन्नासाठी निरुपयोगी जमीन. भारतामध्ये ५४.७७१ दशलक्ष हेक्टर टाकाऊ जमिनीपैकी ३२.८४२ दशलक्ष हेक्टर जमीन लागवडीसाठी उपयोगी तर २१.९२९ दशलक्ष हेक्टर जमीन लागवडीसाठी निरूपयोगी आहे.

टाकाऊ जमीन म्हणजे असा भाग जो आहे तसा आहे किंवा जो खाजगी व्यवसायाखाली आहे किंवा जो जंगली भाग आहे व जो पुरेसे उत्पन्न देऊ शकत नाही देशामध्ये बराचसा भाग असा आहे जो जमिनीची झीज, पाणी एका ठिकाणी साठणे, क्षारता, शेतीतील नवीन तंत्रे इ. मुळे अपेक्षित उत्पन्न देत नाही. वाढत्या लोकसंख्येचा दबाव अपुऱ्या सुपिक जमिनीवर वाढत आहे. उत्तरोत्तर कमी होत जाणारे जमीन मनुष्याचे प्रमाण जमिनीच्या विकास व उद्दिष्टांविषयीचे कार्यक्रम जसे की पुरेसे अन्न, पशुखाद्य, लाकूडफाटा व परिस्थितिकीचा तोल राखण्यासाठी वापरलेल्या उपाययोजना सफल करण्यात त्रुटी आणत आहे.

लागवड योग्य पडीक जमीन

अशी शेतीसाठी उपलब्ध जागा जी नांगरणीसाठी घेतली नाही किंवा एकदा नांगरणीसाठी घेतली होती पण चालू वर्षी नांगरणी झालेली नाही व पाच किंवा त्यापेक्षा जास्त वर्षे ती याच वरदान आहे. अशी पडिक जमीन ही या वर्गात धरली जाते. अशी जमीन झाडे-झुडपे, वनस्पती व इतर ही मातीची खोली, मातीचे भौतिक व रासायनिक गुणधर्म मातीचा दर्जा, पर्जन्य, सर्वसाधारण आर्द्रता, पोषकतत्त्वाचा पुरवठा व हवामान इ. वर अवलंबून असते.

१. **ओहोळ असलेली जमीन :** जमिनीच्या भागाचा स्थानिक पृष्ठभाग वाहून गेल्याने जो ओहळ तयार होतो तेथील जमीन खडकाळ होते.

२. **दरीतील जमीन :** सभोवतालच्या पठारीभागांपेक्षा कमी प्रवाहाने नदीच्या जवळ खोल गाळाच्या मातीमध्ये ओहोळांचे जाळे तयार होते. आर्थिक व्यवहाराच्या हेतूने दरीतील जमीनीचे वर्गीकरण तीन वर्गामध्ये केले जाते, ते उथळ (३-६ मी.) मध्यम (६-९ मी.) आणि खोल (९ मी पेक्षा जास्त) दरीतील जमीन, असे होय.

३. **झुडूपे असलेली किंवा नसलेली चढउतार असणारी जमीन :** झुडूपांचे आच्छादन असलेली किंवा नसलेली व प्रत कमी झालेली जमीन ही झुडूपे असलेली किंवा नसलेली चढउतार असणारी जमीन समजली जाते. सर्वसाधारणपणे स्थानिक भूगोलाप्रमाणे ही जमीन उंच व पर्वतीय प्रदेश वगळता उंच ठिकाणी व्यापलेली आहे.

४. **पृष्ठभागावर अतिशय पाणी असलेली जमीन व दलदल :** जर एखाद्या भागामध्ये पृष्ठभागावर पाणी असेल व ते बरीच वर्षे तसेच राहिले असेल तर जमीन पृष्ठभागावर अतिशय पाणी असलेली जमीन म्हणून संबोधली जाते. यामध्ये मोकळया पृष्ठभागावर असणारी तळे, डबके व तलाव यासारखी पाणी असलेली जमीन वगळली जाते.

कायमस्वरूपी किंवा नियमितपणे जी जमीन जलमय असते व गवत, बोरू यांसारखी विशिष्ट झाडे झुडपे असणाऱ्या जमीनीला दलदल असे म्हणतात. पाण्याची क्षमता लक्षात घेऊन अशी जमीन खारट, मचूल आणि गोडे पाणी या वर्गांमध्ये वर्गीकृत केली आहे.

५. **क्षारयुक्त जमीन :** वनस्पतींच्या वाढीस अपायकारक परिणाम होणारे सोडिअम क्षार, कॅल्शियम क्षार, मॅग्नेशिअम क्षार किंवा पोटॅशिअम क्षार यांसारखे विरघळणारे किंवा अदलाबदली करण्यास योग्य असे क्षार या जमीनीमध्ये आढळतात. हे क्षार जास्त करून मातीच्या क्षारयुक्तपणाला कारणीभूत ठरतात.

६. **कुम्हरी शेतीचे क्षेत्रफळ :** पिके वाढविण्यासाठी झाडे तोडून आणि जंगले जाळून जमीन तयार केली जाते व ती वर्षागणिक बदलली जाते अशा जमीनीला स्थलांतरित शेती असे म्हणतात. स्थलांतरित शेतीमुळे जास्त प्रमाणात माती कमी होते, त्यामुळे निकृष्ट प्रतीची जमीन किंवा पडिक जमीन तयार होते.

७. **वनक्षेत्रातील निकृष्ट प्रतीची जमीन :** २० टक्के छत्राच्या आच्छादनापेक्षा झाडाझुडूपांचे आच्छादन कमी झालेली किंवा जिच्यामध्ये वेगवेगळ्या प्रकारच्या वनक्षेत्रांच्या आच्छादनांचा नाश झाला आहे. अशी जमीन ही वनक्षेत्रातील निकृष्ट प्रतीची जमीन म्हणून संबोधली जाते.

८. **निकृष्ट प्रतीचे कुरण :** मातीचे योग्य जतन न केल्यामुळे, नाल्याचे योग्य उपाय नसल्यामुळे किंवा चरण्याच्या जागेची वहिवाट नसल्याने, जनावरे किंवा कोणतेही पाळीव प्राणी चरण्याच्या जमीनीची प्रत कमी झाली आहे ती या प्रकारात घेतली जाते.

९. **निकृष्ट प्रतीचे वनीकरण क्षेत्र :** जी जमीन कोणत्याही कार्यासाठी तिच्या जास्तीत जास्त क्षमतेनुसार वापरली जात नाही अशी जमीन निकृष्ट प्रतीचे जंगल नसलेली वनीकरण करण्यासाठीची जमीन म्हणून संबोधली जाते.

१०. जमिनीचा निमुळता पट्टा : झाडाझुडूपांचे आच्छादन वाढ यासाठी अनुकूल, कालवा व दळणवळणासाठी असलेल्या जमिनीचा यामध्ये समावेश होतो.

११. रेती : किनारपट्टीला किंवा आतील जमीनीवर वाळू साठलेल्या जमीनीला रेती असे म्हणतात.

१२. खाणी व औद्योगिक पडिक जमीन : मोठ्या प्रमाणातील खाणीच्या कामामुळे जमिनीचा दर्जा कमी होतो. व खाणी रिकाम्या होतात. अशा जमिनींना खाणीतील पडिक जमिनी असे म्हणतात.

शेतीसाठी अयोग्य पडीक जमीन :

नैसर्गिक झाडाझुडूपांचे आच्छादन वाढवण्याची क्षमता नसणाऱ्या जमिनीला मशागत करण्यास अयोग्य पडिक जमीन म्हणतात. यापैकी बऱ्याच जमिनी मशागत करण्यास अयोग्य ठरतात.

या जमीनीचे खालील तीन प्रकार आहेत.

१. नापीक, खडकाळ किंवा दगडांनी भरलेली पडिक जमीन किंवा शीट रॉक एरिआ.

२. खचदऱ्यांचे उतरते क्षेत्र

३. बर्फाने आच्छादलेले किंवा हिमच्छादीत क्षेत्र

पडीक जमीन तयार होण्याची महत्त्वाची कारणे :

वेगवेगळ्या कारणांमुळे जमीनी पडिक जमीनीमध्ये रूपांतरित होतात. त्यांची कारणे खालीलप्रमाणे -

१. वाढत्या लोकसंख्येच्या दबावामुळे शेतीमध्ये वाढ होत आहे. या वाढत्या शेतीमुळे जंगलतोड होत आहे. मातीची झीज वाढल्यामुळे मातीची प्रत कमी होत आहे.

२. देशामध्ये गुरे चरण्याच्या जागेचे अव्यवस्थापन आहे व त्यामध्ये सतत वाढ होत आहे. गुरे चरण्याची जागा अनियंत्रितपणे वाढल्यामुळे एकूण पडिक जमीनीच्या क्षेत्रफळामध्ये वाढ होत आहे.

३. देशात जळाऊ इंधनाची मागणी वाढत आहे. त्यासाठी मोठ्या प्रमाणात वृक्षतोड होत आहे. त्यामुळे जंगल नाश पावत आहे व संपूर्ण पडिक जमीनीमध्ये वाढ होत आहे.

४. देशामध्ये पडिक जमीनीमध्ये वाढ होण्याचे आणखी एक कारण म्हणजे कुम्हरी शेती होय. कुम्हरी शेतीमुळे झाडे, झुडूपे व वनस्पती नाहीशा होत आहेत व नैसर्गिक परिसंस्थेचा ऱ्हास होत आहे किंवा तिचा नाश होत आहे.

५. शेतीमध्ये एकाच प्रकारची पिके घेण्याच्या पद्धतीमुळे जमीनीमध्ये पोषकांचा अभाव होतो व जमीन पडिक बनते.

६. जास्त खते वापरल्यामुळे व जास्त पाणी वापरल्यामुळे जमीन क्षारयुक्त बनते आणि शेवटी शेतीचे पडिक जमीनीमध्ये रूपांतर होते.

पडीक जमिनीची सुधारणा व पुनर्उपयोग

अनेक पद्धतीने पडिक जमीनीचा पुनर्उपयोग केला जाऊ शकतो.पडिक जमीनीच्या मूळ कारणाचा शोध घेऊन व समजून घेऊन त्यांचा पुनर्वापर केला पाहिजे. त्याच्या पुनर्वापराकडे लक्ष दिले जात नाही. मातीच्या पुनर्उपयोगासाठी अनेक यांत्रिकीय पद्धती जैविक पद्धती व रासायनिक प्रक्रिया आहेत. पडिक जमीनीच्या पृष्ठभाग तोडला जाऊन हवा खेळती ठेऊन वनस्पतींच्या वाढीस मदत होते त्या जमिनीचा पुनर्उपयोग करू शकतो. पडीक जमिनीच्या पुनर्उपयोगामध्ये काही वेळा सोडिअम सल्फेट सारखी रसायने वापरली जातात. जमीनीतील क्षाराचे प्रमाण कमी करण्यासाठी कार्बनयुक्त घटकांचा वापर केला जातो व माती पुन्हा वापरली जाते. सामाजिक वनीकरण यांसारखे विविध कार्यक्रम जमिनीची धूप होणे रोखतात व त्याचा पुर्नउपयोग करण्यासाठी मदत करतात. जर असे संरक्षण झाले तर विविध नैसर्गिक परिसंस्था परस्पर विकास होऊन या पडीक जमिनी शेती योग्य होण्यास मदत होते.

मशागत करण्यास योग्य किंवा अयोग्य अशी पडिक जमीन वनक्षेत्राखाली आणणे. आधुनिक तंत्रज्ञान पुरवून योग्य प्रक्रिया करणे. यानंतर योग्य वनस्पती निवडल्या जातात या हिरवळीतील प्रजाती स्थानिक स्थिती, माती, स्थानिक गरजा व हवामानाची स्थिती यांच्याशी अनुरूप अशा वनस्पतींची निवड करून लावल्या जातात. असे प्रयत्न पडीक जमीन सुधारण्यासाठी मदत करतात. या प्रजाती निवडताना अशी काळजी घेतली पाहिजे की त्या पर्यावरणाला हानी पोचविणार नाहीत. स्थानिक लोकांच्या गरजा व अनुभव लक्षात घेऊन योग्य अशा प्रजातीची निवड करण्यात त्यांनी पुढाकार घेतला पाहिजे.

सामाजिक वनीकरणाचा जे मुद्दा आहे, तो प्रामुख्याने पडीक जमिनीचा पुढे आणखी नाश होण्यापासून वाचवणे आणि तिची स्थिती सुधारण्यासाठी मांडला गेला आहे. कुरणांचा पुरवठा गवत व जनावरांच्या चाऱ्याचा पुरवठा, काटेरी कुंपण वाऱ्याच्या व पाण्याच्या झिजविणाऱ्या कृती पासून शेतकी जमिनीचे संरक्षण याशिवाय जळाऊ इंधनाचे व इमारतीच्या लाकडाचे उत्पन्न यासाठी सामाजिक वनीकरणाची कल्पना उदयास आली. या कल्पनेत वेगवेगळे कार्यक्रम येतात.

१. बांधावरील झाडे वाढविणे, २. वाऱ्याला प्रतिबंध करणे, ३. वाऱ्यापासून होणारी धूप टाळणे, ४. पानांचा चारा वाढविणे, ५. शेण खत म्हणून वापरणे.

अशी कृत्रिमरित्या सुधारलेली, योग्य प्रकारे जतन केलेली आणि व्यवस्थापन केलेली क्षेत्रे किंवा वने ही आपल्या शेतकी उत्पन्नाचे भांडवल ठरू शकते. वाऱ्यामुळे होणारी धूप गरम व थंड लाटा, वाऱ्याने जमलेला बर्फाचा बांध, कडाक्याची थंडी इत्यादींचे निवाऱ्याची ठिकाणे परिणामकारकरित्या कमी करू शकतात. ते सर्व बाष्पीभवन कमी करणे, कार्बन शोषून घेणे मातीचा दमटपणा वाढविणे व पर्जन्य यासाठी परिणामकारक उपाय आहेत. रेशीम उद्योग, कागद, खेळातील वस्तू व करंडी तयार करणे किंवा घनदाट झाडे व आंबा, फणस यांसारखी झाडे प्रथमतः विहिरी, तलाव व इतर राहत्या ठिकाणी लावली जातात. पाटाच्या किनाऱ्यालगत, रेल्वेलाईन, शाळेच्या अंगणात, सामाईक मालकीच्या आवारालगत व रस्त्याच्या बाजूने सामाजिक वनिकरण केले जाऊ शकते. ही झाडे वाढविण्यासाठी कार्यक्रम राबवून त्यासाठी राज्य वन विभाग व विद्यापीठे इ. संस्था माहिती पुरवू शकतात. तसेच कृषी विद्यार्थी, सैनिक तरूण यांच्या मदतीने हे काम पूर्ण करू शकतात.

कृती कार्यक्रम व सरकारचे प्रयत्न

पंचायतीसारखे स्थानिक सरकारी गटांना व वेगवेगळया पातळीवरील पडित जमिनीच्या विकासासाठीचे केंद्र यांना राज्यसरकार तांत्रिक मार्गदर्शन व आर्थिक मदत पुरवते. शाळा, महाविद्यालये, वनविभाग, कृषी विद्यापीठे वनसंशोधन संस्था, तालीम आणि लोकमत प्रदर्शन केंद्रे यांसारखे वेगवेगळे विभाग परिणामकारकरित्या त्यामध्ये भाग घेऊ शकतात. पडीक जमिनीच्या पुनर्उपयोगाला सहाय्य करण्यासाटी स्थानिक लोकांच्या सहभागाला प्रत्येक टप्प्यावर व पातळीवर प्रोत्साहन दिले पाहिजे.

ऐच्छिक कृती

गैरसरकारी संस्थांच्या मदतीचा आधार मिळविण्यासाठी राष्ट्रीय पडीक जमीन सुधारणा मंडळाकडे मदतीची योजना आहे. त्यांच्या मदतीने पडीक जमिनीचा विकास व पुनर्उपयोगाचे कार्यक्रम आयोजित करू शकतो. तसेच यशस्वीरित्या विकेंद्रिय पद्धतीने अंमलात आणू शकतो. यापैकी बऱ्याच सामाजिकसंस्था समाजामध्ये प्रश्नांच्या मुळाशी जाऊन काम करतात व त्यांना स्थानिक परिस्थितीचे सखोल ज्ञान असते. (१) एन.एस.एस, एन.सी.सी., एन.जी.ओ. निवृत्त कर्मचारी इत्यादी देखील या पडीक जमीन विकास कार्यक्रमामध्ये महत्त्वाची भूमिका बजावू शकतात. कार्यक्रमाचे ध्येय हे वेळेने मर्यादित केलेले, सखोल, परिणाम साधणारे असावे. (२) या गैरसरकारी संस्थांची स्वयंपूर्ण कृती ही पडीक जमीन विकास कार्यक्रमात एक महत्त्वाचा प्रयोग ठरू शकते. काही स्थानिक व प्रादेशिक संस्थांनी महाराष्ट्रामध्ये पाण्याचे संवर्धन, पडीक जमिनीचा विकास, वनसंरक्षण व निसर्गाचे संवर्धन अशा क्षेत्रामध्ये उल्लेखनिय कामगिरी केली आहे. अशा कामांचा अनेक पटीत परिणाम होण्यासाठी त्या कृती प्रतीकृतीमध्ये लोकांसमोर ठेवाव्यात.

६.३.८ चंगळवाद आणि टाकाऊ माल

दैनंदिन जीवनात असे आढळते की, वाढती श्रीमंती ही त्या प्रमाणातच वाढत्या कचऱ्याची निर्मिती करण्यास कारणीभूत ठरते. आजच्या पिढीच्या जीवन पद्धती चंगळवादाचा फार मोठा प्रभाव आहे. जेथे प्रत्येकाला कोणत्याही किंमतीत सगळया गोष्टी ही मुबलक आणि उत्तम पाहिजे आहेत. हा स्वंयम केंद्रित किंवा स्वार्थ पर्यावरण ऱ्हासाचे आणि समाजातील कलहचे मूळ आहे. आपण जेव्हा वापरा आणि फेका संस्कृती स्वीकारतो तेव्हा समाजातील फार थोडे घटक प्रत्यक्षात अशी चंगळवादी जीवन पद्धती प्रत्यक्षात जगू शकतील.

टाकाऊ माल

निसर्गात टाकाऊ काहीही नाही. निसर्गातील प्रत्येक वस्तू ही पुनर्चक्रीत होते आणि अन्नसाखळीतील सजीव त्याचा पुनर्वापर करतात. मानवी संस्कृतीतच टाकाऊ संकल्पना निर्माण झाली आहे. जे पदार्थ मानवी समाजाला जे पदार्थ प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्ष उपयोगी होऊ शकत नाहीत त्याला आपण कचरा किंवा उपपदार्थ म्हणतो व टाकतो. यादवारे नैसर्गिक संसाधनांची फार मोठ्या प्रमाणात काही काळ, दूरगामी किंवा कायमची हानी होते.

६.४ सारांश

मानवाच्या विकासासाठी ज्याप्रमाणे आर्थिक वाढ महत्त्वाची समजली जाते त्याबरोबर नैसर्गिक संसाधनांचे संवर्धनही तितकेच महत्त्वाचे समजले गेले पाहिजे. आजवरच्या विकासाच्या संकल्पनेमुळे संसाधनांचे असमान वाटप, ऱ्हास, प्रदूषण, इ. अनेक समस्या निर्माण झाल्या आहेत. प्रदूषणाचे परिणाम फक्त स्थानिक पातळीशी संबंधित न राहता जागतिक तापमान वाढ, हरितगृह परिणाम, आण्विक प्रदूषण, इ. गंभीर स्वरूपात सामोऱ्या येत आहेत. या सर्व समस्यांचे निराकरण करण्यासाठी संसाधनांचा योग्य वापर आणि संवर्धन, तसेच शाश्वत विकासाच्या तत्त्वांचे अनुकरण हा उपाय आहे.

६.५ स्वयंअध्ययन प्रश्न व उत्तरे

प्रश्न १. शाश्वत विकास म्हणजे काय ?

२. ऊर्जेसंबंधीच्या नागरी समस्या कोणत्या ?

३. जलसंवर्धनाचे मार्ग कोणते ?

४. आम्ल पर्जन्य म्हणजे काय ?

५. ओझोन वायूचा थर कशाने क्षय पावत आहे ?

उत्तरे १. निरंतर टिकण्याची हमी असलेला विकास म्हणजेच शाश्वत विकास. या विकासामध्ये भविष्यातील पिढ्यांच्या गरजा लक्षात ठेवून वर्तमानातील पिढ्यांच्या गरजा भागवल्या जातात. निसर्गाच्या धारणक्षमतेचा विचार करून नैसर्गिक संसाधनांचा उपभोग घेतला जातो. असा विकास म्हणजे शाश्वत किंवा चिरंतर टिकणारा होय.

२. ऊर्जा संसाधनांचा तुटवडा, वापरामुळे होणारे प्रदूषण, वृक्षतोड, जागतिक तापमानातील बदलाव आरोग्यावर परिणाम अशा ऊर्जेसंबंधी विविध नागरी समस्या आहेत.

३. घरगुती किंवा औद्योगिक वापरासाठी पाण्याचा योग्य वापर, भूगर्भातील पाण्याचा योग्य तितकाच वापर, सांडपाण्यावर प्रक्रिया करून त्याचा पुनर्वापर, ठिबक सिंचनाचा वापर, वृक्षोरोपन, छतावरील पाण्याचे संकलन व पाणलोट क्षेत्राचा विकास अशा विविध प्रकारे जलसंवर्धन करता येते.

४. वातावरणामध्ये सल्फर डाय ऑक्साईड व नायट्रोजन डायऑक्साईड वायू हवेतील बाष्पाशी संयोग पावून अनुक्रमे सल्फ्युरिक ॲसिड व नायट्रीक ॲसिड ही आम्ले तयार होतात. पावसाच्या पाण्याबरोबर ही आम्ले पृथ्वीवर येतात. साधारण पावसाचा सामू ५.६ असतो, त्यापेक्षा या पावसाचा सामू कमी होतो. यालाच 'आम्ल पर्जन्य' असे म्हणतात.

५. विविध रासायनिक उद्योगांमध्ये वापरला जाणारा क्लोरोफ्लुरोकार्बन ओझोनच्या क्षयास कारणीभूत आहे. हाच क्लारोफ्लुरोकार्बन शीतकपाटे, वातावरणकुलित यंत्रणा, शीतगृहे यांच्या गळीतीतून वातावरणात जातो आणि ओझोनचा क्षय होतो.

६.६ उपक्रम

१. तुम्ही राहात असलेल्या परिसरातील विविध ऊर्जासाधनांच्या समस्यांची यादी करा.

२. जवळपासच्या पाणलोट क्षेत्रास भेट देवून जलसंवर्धनाची माहिती घ्या.

३. छतावरील पाणी संकलित करण्याच्या ठिकाणाला भेट द्या.

४. तुमच्या परिसरातील पडीक जमीन सुधारण्यासाठी प्रयत्न करा.

६.७ दिर्घोत्तरी प्रश्न

१. आम्ल पर्जन्य व आण्विक अपघात यांचा विस्तृत घ्या.

२. पडीक जमीन सुधारण्याचे उपाय लिहा.

३. जागतिक तापमान वाढीची कारणे, परिणाम आणि उपाय विस्तृत स्वरूपात लिहा.

४. लोकांच्या पुनर्वसनासंबंधीत समस्या लिहा.

५. बदलत्या मानवी जीवनाचा निसर्गावर कसा परिणाम होत आहे ते लिहा.

६.८ लघुत्तरी प्रश्न

अ) टीपा लिहा.

१. छतावरील पाण्याचे संकलन २. पर्यावरणीय नीतीमुल्ये

३. पाणलोटक्षेत्र विकास ४. शाश्वत विकास

५. हवामानातील बदल.

६.९ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

१. अगरवाल के. सी., एन्व्हायरमेंटल बायालॉजी, निधी पब्लीकेशन्स, बिकानेर.

२. संत्रा एस. सी., एन्व्हायरनमेंटल सायन्स, न्यू बूक एजन्सी, कलकत्ता.

❑❑❑

घटक : ७

पर्यावरण संरक्षण

७.१ पर्यावरण संरक्षण कायदा १९८६

घटक संरचना

७.१ उद्दिष्टे

७.२ प्रास्ताविक

७.३ विषय विवेचन

- **७.३.१ पर्यावरण संरक्षण कायदा, १९८६**
- **७.३.२ हवा (प्रतिबंध व प्रदुषण नियंत्रण) कायदा, १९८१**
- **७.३.३ जल (प्रतिबंध व प्रदुषण नियंत्रण) कायदा, १९७४**
- **७.३.४ वन्यजीव (संरक्षण) कायदा, १९७२**
- **७.३.५ वन (संवर्धन) कायदा, १९८०**
- **७.३.६ लोकसंख्या वाढ, मानवी आरोग्य व मानवाधिकार**

७.४ सारांश

७.५ स्वयं-अध्ययन प्रश्न व उत्तरे

७.६ उपक्रम

७.७ दीर्घोत्तरी प्रश्न

७.८ लघुत्तरी प्रश्न

७.९ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

७.१ उद्दिष्टे :

- पर्यावरणीय कायद्यांचे महत्त्व जाणून घेणे
- पर्यावरणाचे संरक्षण करण्यासाठी आणि पर्यावरणीय प्रदूषणास प्रतिबंध, नियंत्रण करण्यासाठी असलेल्या उपाययोजना जाणून घेणे.
- पर्यावरणीय प्रदूषण प्रतिबंध, नियंत्रण व प्रदूषण कमी करण्याबाबतच्या कायदेशीर तरतूदी जाणून घेणे.

७.२ प्रास्ताविक :

पर्यावरण आणि विकास हे परस्परसंबंधित व परस्परांवर अवलंबून असलेले विषय आहेत. विकासाच्या नावाखाली आजवर विविध नैसर्गिक संसाधनांचा ऱ्हास होत आला आहे. त्यातच लोकसंख्यावाढ, प्रदूषण, जैवविविधतेमध्ये घट यासारखे गंभीर प्रश्न निर्माण झाले आहेत. पर्यावरण रक्षणाचे गांभीर्य आणि वाढती मागणी लक्षात घेवून जागतिक समितीने अनेक स्तरांवर पर्यावरण समस्यांचे निराकरण करण्यासाठी प्रयत्न सुरू केले. यासाठी १९७२ मध्ये स्टोकहॉम परिषद, १९९२ ची अर्थ समिट आणि २००२ मधील जोहान्सबर्ग परिषद यांच्या रूपाने पर्यावरण रक्षणासाठी जागतिक पातळीवर प्रयत्न केले गेले. त्यानुसार प्रत्येक राष्ट्र गरजेनुसार राजनीती व कार्यपद्धतीची रचना करत आहे.

भारतातील पर्यावरणाची गुणवत्ता किंवा दर्जा सुधारण्यासाठी व पर्यावरणाचे संवर्धन करण्यासाठी केंद्र सरकार व राज्य सरकारने अनेक कायदे केले आहेत. भारतीय राज्यघटनेनुसार भारतातील घटक राज्यांना पर्यावरणसंबंधी महत्त्वाच्या विषयावर कायदा करण्याचा अधिकार दिला आहे. त्यानुसार राज्यशासनाच्या धोरणविषयक कायद्यात मुलभूत कर्तव्य कलम ४८ ए, (48A) समाविष्ट करण्यात आले आहे. या कलमानुसार प्रत्येक राज्याने आपल्या राज्यातील पर्यावरणाचे संरक्षण आणि संवर्धन केले पाहिजे. त्याचप्रमाणे कलम ५१ ए (जी) नुसार भारतीय नागरिकांच्या मूलभूत कर्तव्यात पर्यावरण संवर्धनविषयक घटकांचा समावेश करण्यात आला आहे. भारतीय राज्यघटनेच्या ४२ व्या घटनादुरुस्तीनुसार पर्यावरण संदर्भातील तरतुदींचा अंतर्भाव करण्यात आला. यानुसार भारत सरकारने काही महत्त्वपूर्ण कायद्यांचा समावेश केला ते पुढीलप्रमाणे –

१. पर्यावरण (संरक्षण) कायदा, १९८६

२. हवा (प्रतिबंध व प्रदूषण) नियंत्रण कायदा

३. जल (प्रतिबंध व प्रदूषण) नियंत्रण कायदा

४. वन्यजीव संरक्षण कायदा

५. वनसंवर्धन कायदा

कोणत्याही राष्ट्राच्या प्रगतीमध्ये लोकसंख्या वाढ हा एक मोठा अडथळा आहे. अतिरिक्त लोकसंख्येमुळे साधनसंपदेवर ताण, आर्थिक परावलंबत्व, मुलभूत गरजांची अपूर्णता, दारिद्र्य व उपासमार, स्थलांतर, प्रदूषण, इ. गंभीर प्रश्न निर्माण होतात. त्यामुळे लोकसंख्या धोरणाला आंतरराष्ट्रीय महत्त्व प्राप्त झाले असून अनेक जागतिक संघटना या विषयात महत्त्वपूर्ण कार्य करत आहेत.

७.३ विषय विवेचन :

७.३.१ पर्यावरण संरक्षण कायदा, १९८६

पर्यावरण संरक्षण कायदा हा पर्यावरणाच्या संरक्षणासाठी आणि दर्जा सुधारण्यासाठी संमत करण्यात आला. मानव, इतर सजीव प्राणीमात्र, वनस्पती आणि मालमत्तेला असलेल्या धोक्यांपासून प्रतिबंध करणे हा हेतू पर्यावरण संरक्षण व त्याचा दर्जा सुधारण्यामागे होता.

१९७२ मधील स्टॉकहोम परिषदेतील जाहीरनाम्याप्रमाणे १९८६ साली भारतीय संसदेत पर्यावरण संरक्षण अधिनियम मांडण्यात आला. यापूर्वी संमत झालेल्या पाणी प्रदूषण (प्रतिबंध आणि नियंत्रण) कायदा १९७४ आणि हवा (प्रतिबंध आणि नियंत्रण) कायदा १९८१ यांमधील त्रूटी दूर करण्याच्या उद्देशाने हा कायदा संमत करण्यात आला. २३ मे १९८६ रोजी या अधिनियमाला शासनाची अनुमती मिळाली. भारताच्या राजपत्रात हा कायदा २६ मे १९८६ रोजी प्रकाशित झाला. १९ नोव्हेंबर १९८६ पासून हा कायदा लागू करण्यात आला.

२६ डिसेंबर, १९८९ च्या पर्यावरण (संरक्षण) कायदा १९८६ च्या जी.एस.आर. १०६३ (इ) या सुधारणेनुसार हवेचे मानदंड देण्याबरोबर ध्वनीच्या मानदंडाचाही समावेश केलेला आहे.

पर्यावरण (संरक्षण) कायदा हा २६ विभागांनी बनलेला असून, तो चार प्रकरणात विभागण्यात आला आहे.

- प्रारंभिक माहिती विभाग १ व २ मध्ये समाविष्ट आहे.
- विभाग ३ ते ६ केंद्र सरकारच्या सर्वसाधारण अधिकारांसंबंधी आहे.
- विभाग ७ ते १७ प्रदूषण प्रतिबंध, नियंत्रण व कमी करणे संबंधी आहे.
- विभाग १८ ते २६ संकीर्ण तरतूदीसंबंधी आहे.

पर्यावरण संरक्षण कायद्यातील विविध व्याख्या किंवा संज्ञा

प्रारंभिक माहिती :

पर्यावरण (संरक्षण) कायदा, १९८६ पूर्ण भारतासाठी लागू आहे. विभाग १ हा शीर्षक, व्याप्ती आणि आरंभासंबंधी आहे. विभाग २ मध्ये विविध संज्ञा दिलेल्या आहेत. काही संज्ञा पुढीलप्रमाणे–

★ **पर्यावरण** (विभाग २ अ) : यात पाणी, हवा, जमीन, मानव, सजीव प्राणी, वनस्पती, सूक्ष्मजीव आणि मालमत्ता यांच्यामधील परस्परसंबंधाचा समावेश होतो.

★ **पर्यावरणीय प्रदूषके** (विभाग २ ब) : कोणत्याही घनरूप, द्रवरूप किंवा वायुरूप पदार्थ, ज्याच्या तीव्रतेमुळे पर्यावरणाला हानी पोहचते त्याला पर्यावरणीय प्रदूषक असे म्हणतात.

★ **पर्यावरण प्रदूषके** (विभाग २ क) : म्हणजेच पर्यावरणामध्ये असलेला पर्यावरणीय प्रदूषक.

★ **हाताळणी** (विभाग २ ड) : एखाद्या पदार्थाच्या संदर्भात उत्पादन, केलेली प्रक्रिया, वापरणी, गठ्ठा प्रक्रिया, साठवणे, वाहतूक, वापर, एकत्रित करणे, नाश, हस्तांतरण, विक्रीसाठी प्रस्ताव, वाहतूक किंवा यासारखे इतर.

★ **वहिवाटदार (भोगवटादार)** :- कारखाना किंवा त्यांच्या परिसरासंबंधी असलेला वहिवाटदार म्हणजेच कोणत्याही वस्तूचा ताबा, यासंबंधी असलेली कारखान्यातील घडामोडीवर नियंत्रण असलेली व्यक्ती.

केंद्र सरकारचे सर्वसाधारण अधिकार याबाबतच्या तरतूदी :

विभाग ३ ते ६ मधील तरतूदींप्रमाणे केंद्र सरकारला पर्यावरणाचे संरक्षण करण्यासाठी व दर्जा सुधारण्यासाठी आणि पर्यावरणीय प्रदूषणास प्रतिबंध, नियंत्रण करण्यासाठी योग्य ती उपाययोजना करण्याचा अधिकार आहे.

★ पर्यावरणीय प्रदूषणास प्रतिबंध, नियंत्रण व अटकाव करण्यासाठी राष्ट्रव्यापी कार्यक्रमाची योजना करून त्याची अंमलबजावणी करणे.

★ पर्यावरणाच्या दर्जाचे मानदंड ठरवणे

★ उत्सर्जन किंवा कोणत्याही निरनिराळ्या मार्गांनी होणाऱ्या पर्यावरणीय प्रदूषकांचे प्रमाण ठरविणे.

★ पर्यावरणीय प्रदूषण करणाऱ्या अपघातांचा प्रतिबंध आणि त्यावर उपाय शोधण्यासाठी कार्यप्रणाली संरक्षक तरतूदी ठरविणे.

★ धोकादायक वस्तूंच्या हाताळणीकरिता कार्यप्रणाली व संरक्षक तरतूदी ठरविणे.

★ पर्यावरणीय प्रदूषण करणाऱ्या उत्पादन कार्यपद्धती, माल आणि पदार्थ यांची तपासणी करणे.

★ पर्यावरणीय प्रदूषणाच्या प्रश्नांशी निगडीत तपास व संशोधन करणे आणि प्रायोजित करणे.

★ कोणतीही मालमत्ता, प्रकल्प, उपकरण, यंत्र, उत्पादन आणि अन्य कार्यपद्धती, माल किंवा पदार्थ यांची तपासणी करणे.

★ पर्यावरणीय प्रदूषणाच्या प्रश्नांशी निगडीत तपास व संशोधन करणे आणि प्रायोजित करणे.

★ पर्यावरणीय प्रयोगशाळांची स्थापना करणे व त्यांना मान्यता देणे.

★ पर्यावरणीय प्रदूषणासंबंधी माहिती गोळा करणे आणि तिचा प्रसार करणे.

★ पर्यावरणीय प्रदूषण प्रतिबंध, नियंत्रण व अटकाव करण्यासंबंधी सूचना पुस्तिका, नियम किंवा मार्गदर्शक तत्त्वे तयार करणे.

या कायद्याच्या विभाग ४ मध्ये अधिकाऱ्यांची नियुक्ती, त्यांची कार्ये आणि अधिकार यांचा समावेश केला आहे. केंद्र सरकारकडून स्वतःच्या अखत्यारीत अधिकाऱ्यांची नेमणूक करण्यात येते. या कायद्याच्या विभाग ५ मध्ये अन्य व्यक्तींना किंवा अधिकाऱ्यांना अधिकार दिलेले आहेत. त्यानुसार कोणताही उद्योग, कृती बंद करणे, प्रतिबंध करणे किंवा देखरेखीखाली ठेवणे, वीज, पाणी किंवा अन्य कोणत्याही सेवेचा पुरवठा थांबविणे किंवा नियमित करणे अशा बाबी करता येवू शकतात.

या कायद्याच्या विभाग ६ मध्ये केंद्र सरकार पर्यावरण प्रदूषण नियंत्रणासाठी हवा, पाणी किंवा मातीच्या दर्जाच्या प्रमाणाबाबत, पर्यावरण प्रदूषकांच्या योग्य मर्यादांबाबत, वेगवगळ्या ठिकाणच्या घातक पदार्थांच्या हाताळणीवर अटकाव व निर्बंध घालणे, उद्योगधंद्यांच्या स्थानासंबंधी व इतर वेगवेगळ्या ठिकाणी होणाऱ्या प्रक्रियांवर अटकाव व निर्बंध घालणे, अपघाताच्या प्रतिबंधासाठी नियम करणे आणि ते राजपत्राद्वारे प्रकाशित करून लागू करतात.

पर्यावरणीय प्रदूषण प्रतिबंध, नियंत्रण व प्रदूषण कमी करण्याबाबतच्या तरतूदी

ह्या कायद्याच्या विभाग ७ ते १७ मध्ये पर्यावरणीय प्रदूषण प्रतिबंध, नियंत्रण आणि कमी करण्याबाबतच्या तरतूदी आहेत. या प्रकरण ३ मधील मुख्य कायदेशीर तरतूदी खालीलप्रमाणे –

१. विभाग ७ नुसार, उद्योग चालविणाऱ्या व्यक्तींना प्रमाणाबाहेर पर्यावरणीय प्रदूषके उत्सर्जित करण्यास

परवानगी न देणे.

२. विभाग ८ नुसार, घातक वस्तू हाताळणाऱ्या व्यक्तींना लागणाऱ्या संरक्षक कार्यपद्धतींची पूर्तता करावी लागते.

३. विभाग ९ नुसार, एखादा कारखाना दिलेल्या प्रमाणापेक्षा जास्त पर्यावरणीय प्रदूषण करत असेल तर तेथील जबाबदार व्यक्तीने त्याचे नियंत्रण करून त्याची माहिती अधिकाऱ्यांना द्यावी लागते.

४. विभाग १० नुसार, केंद्र सरकारने अधिकृत केलेल्या कोणत्याही व्यक्तीस केंद्रसरकारने त्यास सोपविलेल्या कार्यपूर्तीसाठी कोणत्याही जागी प्रवेश करण्याचा, उपकरणे, प्रकल्प आणि दस्तोवेज तपासण्याचा अधिकार आहे.

५. विभाग ११ नुसार, केंद्र सरकार किंवा अधिकृत अधिकाऱ्यास कोणत्याही कारखान्यातील, आवारातील हवेचा, मातीचा व इतर पदार्थांचा नमुना घेण्यासंबंधीचा अधिकार ठरवून दिलेल्या कार्यपद्धतीनुसार आहे.

६. विभाग १२ नुसार केंद्र सरकारने स्थापन केलेल्या पर्यावरणीय प्रयोगशाळेत असे नमुने पृथःक्करणासाठी पाठविण्यात येतात.

७. विभाग १३ नुसार केंद्र सरकारकडून नेमलेल्या विहित पात्रता असणाऱ्या सरकारी परीक्षकांकडून पृथःक्करण करून घेण्यात येते.

८. विभाग १४ नुसार सरकारी परीक्षकांकडून मिळालेला अहवाल हा लेखी पुरावा म्हणून कारवाईत वापरता येतो.

शिक्षेच्या तरतूदी :

विभाग १५ ते १७ नुसार अनेक कडक शिक्षेच्या तरतूदी आहेत. विभाग १५ (१) नुसार, या अधिनियमांतील तरतूदी, नियम व आदेशांचे उल्लंघन करेल अशा व्यक्तीस पाच वर्ष मुदतीचा तुरुंगवास किंवा रु. एक लाखापर्यंत दंड किंवा दोन्ही शिक्षेस तो पात्र राहील. गुन्हा पुढे चालू राहिल्यास तो चालू राहिल्यापासूनच्या प्रत्येक दिवशी रु. ५०००/- पर्यंत अधिक दंड होईल. विभाग १५ (२) नुसार, शिक्षेच्या तारखेनंतरही एका वर्षानंतरच्या काळातही उल्लंघन पुढे चालू राहिले तर गुन्हेगारास ७ वर्षापर्यंतचा तुरुंगवास होऊ शकतो.

या कायद्यातील विभाग १६ नुसार एखाद्या कंपनीने गुन्हा केल्यास कंपतीची गुन्हा घडला त्यावेळेची प्रत्येक जबाबदार व्यक्ती आणि कंपनी दोघेही दोषी ठरवून त्यांना कायदेशीर कारवाईस सामोरे जावे लागते आणि त्याप्रमाणे शिक्षेस पात्र राहतील. विभाग १६ (१) नुसार, जर एखाद्या व्यक्तीने सिद्ध केले की गुन्हा तिच्या माहितीशिवाय घडला किंवा घटना टाळण्यासाठी तिने काळजीपूर्वक प्रयत्न केले, तर ती व्यक्ती शिक्षेस पात्र धरली जात नाही.

विभाग १७ (१) नुसार, जर गुन्हा सरकारी खात्याकडून घडला असल्यास संबंधित खात्याच्या प्रमुखास दोषी ठरविले जाते व त्याविरुद्धच्या कायदेशीर कारवाईस सामोरे जावे लागते व त्याप्रमाणे शिक्षेस पात्र धरले जाते. पण जर संबंधित खातेप्रमुखाने गुन्हा टाळण्यासाठी आपल्या पूर्व अधिकारांचा वापर केला व गुन्हा त्याच्या माहितीशिवाय घडला तर, ती व्यक्ती शिक्षेस पात्र धरली जात नाही. विभाग १७ (२) नुसार, जर गुन्हा संबंधित खातेप्रमुखाव्यतिरिक्त एखाद्या अधिकाऱ्याच्या दुर्लक्षितपणामुळे, सहभागीपणे किंवा संमतीने घडला असेल तर तो अधिकारी गुन्ह्यास जबाबदार धरला जाईल व त्यास कारवाईस व शिक्षेस पात्र धरले जाईल.

संकीर्ण तरतूदी

या कायद्याच्या प्रकरण ४ मध्ये विभाग १८ ते २६ मध्ये संकीर्ण तरतुदींचा समावेश आहे. विभाग १८ नुसार, कोणताही सरकारी अधिकारी किंवा व्यक्ती या अधिनियमांची किंवा त्यातील नियमांची अंमलबजावणी करत असताना चांगल्या हेतूने काही कृती केली तर त्याच्याविरुद्ध कोणताही दावा, फौजदारी खटला किंवा कायदेशीर कारवाई केली जात नाही.

विभाग १९ नुसार, केंद्र सरकार किंवा सरकारच्या कार्यक्षम अधिकाऱ्यांनी केलेली तक्रार किंवा एखाद्या व्यक्तीने प्रदूषण करणाऱ्यांविरुद्ध ६० दिवसांच्या नोटीसीने सूचना देऊन केलेल्या तक्रारीशिवाय गुन्ह्याची दखल घेण्याचा अधिकार न्यायालयास नाही.

विभाग २० नुसार, केंद्र सरकारला कोणतीही माहिती, अहवाल आणि परतावा मिळविण्याचा अधिकार राहील.

विभाग २१ नुसार या अधिनियमांची अंमलबजावणी करणारे सदस्य, अधिकारी आणि कर्मचारी (इंडियन पीनल कोड) भारतीय दंड संहिता १८६० नुसार सरकारी कर्मचारी समजण्यात येतात.

विभाग २२ नुसार, या अधिनियमाखाली घडलेल्या कोणत्याही घटनेबाबत कोणत्याही दिवाणी न्यायालयात दावा दाखल करता येत नाही. विभाग २३ नुसार, केंद्र सरकार आपले अधिकार कार्यक्षम अधिकाऱ्यांकडे सुपुर्द करेल. विभाग २५ नुसार केंद्र सरकार या अधिनियमांची उद्दिष्ट्ये साध्य करण्यासाठी नियम करील. विभाग २६ नुसार, हे नियम अंमलात आणण्यापूर्वी दोन्ही संसदेत सादर करण्यात येतील.

७.३.२ हवा (प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रण) कायदा, १९८१

हवा (प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रण) कायद्याचे मुख्य उद्दिष्ट वाढत्या हवेच्या प्रदूषणास प्रतिबंध करणे व हवेच्या प्रदूषणाचे नियंत्रण करून त्यासाठी योग्य उपाययोजना करणे हा आहे.

या कायद्यात हवा प्रदूषण करणाऱ्या मोठ्या कारखान्यांचा समावेश करण्यात आला आहे. हवा (प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रण) कायदा १९८१, या कायद्याखाली येणारे उद्योग - सिमेंट आणि सिमेंट उत्पादन उद्योग, ॲसबेस्टॉस उद्योग, रसायन व ॲलाइड उद्योग, सिरॅमिक आणि सिरॅमिक उत्पादन उद्योग, कोळसा व लिगनाईट आधारित रासायनिक उद्योग, लोह व लोहशुद्धिकरण उद्योग, खाणकाम उद्योग, अधातू शुद्धीकरण उद्योग, उर्जाशक्ती (कोळसा, खनिजतेल आणि त्यांचे उत्पादक पदार्थ) निर्मिती प्रकल्प, बॉयलर यंत्रसंच, कागद आणि लगदा, कापड उद्योग, खनिज तेल शुद्धीकरण खनिज तेलापासून तयार झालेल्या रसायनांच्या पुनर्भरणाचे संयंत्र आणि भस्मीकरण यंत्र इ.

१९८७ साली हवा (प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रण) कायदा १९८१ यात सुधारणा केली गेली. या कायद्याची रचना खालीलप्रमाणे -

या कायद्यात एकूण सात प्रकरणे येतात. त्यात ५४ विभाग आहेत.

- विभाग १ व २ मध्ये प्रारंभिक माहितीचा समावेश आहे.

- विभाग ३ ते १५ मध्ये केंद्र र राज्य सरकारांशी निगडीत विषयांचा समावेश आहे.
- विभाग १६ ते १८ हा मंडळांचे अधिकार व कार्ये यांच्याशी संबंधित आहे.
- विभाग १९ ते ३१ हवा प्रदूषण प्रतिबंध व नियंत्रण करण्यासंदर्भात आहे.
- विभाग ३२ ते ३६ मध्ये निधी, जमाखर्च व हिशोब यांचा समावेश झालेला आहे.
- विभाग ३७ ते ४६ मध्ये शिक्षा व कार्यपद्धती विषयांचा समावेश आहे.
- विभाग ४७ ते ५४ मध्ये संकीर्ण तरतूदींचा समावेश आहे.

हवा (प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रण) कायद्यातील विविध व्याख्या/संज्ञा

प्रारंभिक – हवा (प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रण) कायदा १९८१ हा संपूर्ण भारतभर लागू होतो.

विभाग १ हा विस्तार व सुरुवात यांच्याशी संबंधित आहे. विभाग २ मध्ये वेगवेगळ्या व्याख्या दिलेल्या आहेत. हवा प्रदूषके, हवा प्रदूषण, वाहन, मंडळ, धुराडी, उत्सर्जन, इंधन इ. संज्ञा देण्यात आल्या आहेत. या कायद्यातील महत्त्वाच्या संज्ञांचा अर्थ खालीलप्रमाणे –

- (विभाग २ अ) : हवा प्रदूषके म्हणजे वातावरणामध्ये कोणताही घन, द्रव किंवा वायूरूप (ध्वनीही समाविष्ट आहे) पदार्थ अशा प्रमाणात असले की ज्यामुळे मानवाला, सजीवांना, वनस्पतींना किंवा पर्यावरणाला किंवा संपत्तीला अपाय पोहचतो अशा पदार्थांना 'हवा प्रदूषके' म्हणतात.
- (विभाग २ ब) कोणतीही हवा प्रदूषके हवेत आढळत असतील तर त्याला हवा प्रदूषण असे म्हणतात.
- (विभाग २ ड) मान्यताप्राप्त इंधन म्हणजे राज्य मंडळाने मान्य केलेले इंधन होय.

(विभाग २ फ) मंडळ म्हणजे केंद्र किंवा राज्य मंडळ.

हवा प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रणाशी निगडीत असणाऱ्या बाबी –

प्रकरण २, विभाग ३ ते १५ मध्ये केंद्र व राज्य मंडळाच्या प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रणाशी संबंधित बाबी आहेत. पाणी (प्रदूषण प्रतिबंध व नियंत्रण) कायदा १९७४ मधील विभाग ३ नुसार पाणी प्रदूषण प्रतिबंधासाठी केंद्रीय मंडळाची स्थापना केली जाते. ह्या कायद्यातील विभाग ३ नुसार त्याच केंद्रीय मंडळाला हवा प्रदूषण, प्रतिबंध व नियंत्रणासाठी कामे करण्यास कार्यक्षम समजले जाते.

त्याचप्रमाणे विभाग ४ नुसार हवा प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रण करण्यासाठी केले जाणारे कार्य वरील जलकायद्याप्रमाणे राज्य मंडळाची स्थापना करून त्यांना अधिकार दिले आहेत. केंद्र शासित प्रदेशासाठी वेगवेगळ्या राज्य मंडळाची स्थापना केली जात नाही. केंद्रशासित प्रदेशात केंद्रीय मंडळाला या कायद्याखालील राज्य मंडळाचे अधिकार बजावण्याचे तसेच कार्य करण्याचे अधिकार दिले आहेत. (विभाग ६). विभाग ५ नुसार या कायद्याअंतर्गत राज्य मंडळाची स्थापना ही जल कायदा (विभाग ३) नुसारच करण्यात येते.

विभाग (७–१५) नुसार मंडळाचा सदस्य म्हणून नेमण्यास अपात्र ठरविणे, जागा भरून काढणे, मंडळाच्या बैठका घेणे, मंडळाकडून समित्याची नेमणूक करणे, मंडळाची तात्पुरती व्यक्तींची संघटना तयार करणे, राज्य

मंडळातील सेवक व प्रतिनिधी मंडळाचे अधिकार इ. गोष्टींचा समावेश होतो. महाराष्ट्र राज्य प्रदूषण मंडळाची स्थापना ह्याच कायद्याखाली करण्यात आली असून राज्यातील प्रदूषण नियंत्रणाची जबाबदारी त्यांच्यावर देण्यात आली आहे.

प्रदूषण मंडळाचे अधिकार व कार्य (विभाग १६ ते १८)

या कायद्यातील प्रकरण ३ मध्ये विभाग १६ ते १७ हे मंडळाचे अधिकार व कार्य यांच्याशी संबंधित आहेत. विभाग १८ नुसार केंद्रीय मंडळाला केंद्र सरकारने दिलेल्या दिशेप्रमाणे व राज्य मंडळाला केंद्रीय मंडळाच्या व राज्य सरकारने दिलेल्या दिशेप्रमाणेच वागावे लागते. विभाग १६ ते १७ मध्ये नमूद केलेली विशिष्ट कार्ये केंद्रीय व राज्य मंडळाने केलीच पाहिजेत, ती खालीलप्रमाणे –

१. सल्ला आणि शास्त्रीय कार्ये – सल्ला देणे, राष्ट्रव्यापी कार्यक्रमाची योजना व अंमलबजावणी करणे, तांत्रिक सदस्य व मार्गदर्शन पुरविणे, अन्वेषण व संशोधन अंमलात आणणे, व्यक्तीसाठी प्रशिक्षण योजना सुरू करणे, सर्वसामान्य लोकांना माहिती पुरविणाऱ्या साधनांमार्फत कार्यक्रम योजने.

२. राज्य प्रदूषण नियंत्रण मंडळाची कार्ये – तांत्रिक व संख्यात्मक माहिती गोळा करणे, त्याची रचना करणे व प्रसिद्ध करणे, सूचना पुस्तिका, सांकेतिक शब्दकोष किंवा मार्गदर्शक तत्त्वे तयार करणे.

३. तांत्रिक व अंमलबजावणी कार्ये – हवेच्या गुणवत्तेसाठी मानदंड तयार करणे आणि पूर्वोक्त हेतूसाठी प्रयोगशाळांची स्थापना करणे किंवा मान्यता देणे.

हवा प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रण

या कायद्याखाली प्रकरण ४ मध्ये विभाग १९ ते ३१ हे हवा प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रण यांच्याशी संबंधित आहेत. या कायद्याच्या हेतूसाठी राज्यातील कोणतेही ठिकाण हवा प्रदूषण नियंत्रण ठिकाण म्हणून घोषित करण्याचे अधिकार देऊन हवा प्रदूषण प्रतिबंध आणि नियंत्रणासाठी विभाग १९ मध्ये राज्यसरकारला अधिकार दिले आहेत. वाहनापासून उत्पन्न होणाऱ्या हवा प्रदूषकांचा परिणामांच्या खात्रीसाठी वाहनांपासून होणाऱ्या प्रदूषणाच्या नियंत्रणाशी संबंधित असणाऱ्या अधिकाऱ्याला निधी, जमाखर्च व हिशोबतपासणी तसेच कायद्यातील सूचना देण्याचे अधिकार विभाग २० नुसार राज्य सरकारला दिले आहेत.

विभाग २१ नुसार हवा प्रदूषण नियंत्रित असणाऱ्या ठिकाणी विशिष्ट औद्योगिक यंत्रसामुग्री वापरण्याला बंधने ठेवली आहेत. विभाग २२ नुसार राज्यमंडळाने सुचविलेल्या परिणामापेक्षा हवा प्रदूषके कोणत्याही प्रकारे जास्त प्रताणात सोडण्यास मनाई केलेली आहे. विभाग २२ अ नुसार हवा प्रदूषण, नियंत्रित ठिकाणी हवा प्रदूषित करणाऱ्या कोणत्याही व्यक्तीला ताब्यात घेण्यासाठी मंडळ न्यायालयात अर्ज करू शकते. विभाग २३ नुसार, जर प्रदूषण नियंत्रत ठिकाणी जास्त प्रमाणात प्रदूषके सोडली तर त्या व्यक्तीला राज्य मंडळाला आणि इतर संस्थांना त्यांच्या कामाचा भाग म्हणून माहिती पुरवावी लागते.

विभाग २४ नुसार, राज्य मंडळातील कोणत्याही अधिकाऱ्याला त्याला नेमून दिलेल्या कार्याचा भाग म्हणून कोणत्याही कारखान्यात कधीही प्रवेश करण्याचा अधिकार आहे. विभाग २५ नुसार, हवा किंवा तत्सम बाहेर पडणारे पदार्थ यांच्याबद्दल माहिती गोळाचा अधिकार आहे. तसेच विभाग २६ नुसार त्याचे नमूने गोळा करणे

अशाप्रकारचे नमुने विभाग २८ नुसार पुढील तपासणीसाठी राज्य हवा प्रयोगशाळेत पाठविले जातात. विभाग २९ नुसार अशा तपासकाच्या अहवालावर सरकारमान्य परीक्षकाची सही असते. विभाग ३० नुसार असे अहवाल कायदेशीर पुरावा म्हणून वापरतात.

राज्य मंडळाच्या आदेशाप्रमाणे पिडीत व्यक्तीस वरच्या कोर्टात दाद मागण्याची तरतूद या कायद्यात केलेली आहे. विभाग ३१ नुसार, न्यायाधीशांच्या अधिकारानुसार अशी विनंती आदेशानंतर ३० दिवसाच्या आत करता येते. विभाग ३१-अ नुसार, तात्काळ दखल म्हणून या कायद्यानुसार केंद्र सरकारला उद्योग बंद करणे, उद्योगातील निरनिराळी कामे किंवा प्रक्रिया यांना नियम लावणे, वीज, पाणी यांसारख्या सुविधा बंद करण्याचा अधिकार आहे.

प्रकरण ५ मधील विभाग ३२ ते ३६ केंद्र सरकारकडून मिळालेला निधी, जमाखर्च व हिशोब तपासणी यांच्याशी संबंधित आहे. विभाग ३३ राज्य मंडळाचा निधी, ३३-अ नुसर कर्जाने उसने घेण्याचा राज्य मंडळाचा अधिकार, विभाग ३४ वार्षिक बजेट, विभाग ३५ वार्षिक अहवाल, विभाग ३६ जमाखर्च व हिशोब तपासणी या बाबींचा समावेश होतो.

शिक्षा आणि कार्यपद्धती :

या कायद्यातील प्रकरण ६ मधील विभाग ३७ ते ४६ हे शिक्षा व कार्यपद्धती यांच्या तरतूदींशी संबंधित आहे. विभाग ३७ नुसार एखाद्या व्यक्तीने विभाग २१ किंवा विभाग २२ नुसार कायद्यातील तरतूदी मान्य न केल्यास किंवा आदेशानुसार किंवा विभाग ३१ अ खाली प्रसिद्ध केलेल्या सूचनेचे पालन न केल्यास दीड वर्षापर्यंतची शिक्षा होऊ शकते व ती शिक्षा वाढून ६ वर्षे अणि दंडही केला जाऊ शकतो. विभाग ३७ (१) नुसार, जर गुन्हा तसाच घडत राहिला तर अशा घटनांमध्ये, त्याच काळात दोषी ठरविलेल्या पहिल्या चुकीच्या दिवसापासून दररोज ५०००/- रु. असा दंड केला जातो. विभाग ३७ (२) नुसार जर, एका वर्षाच्या मुदतीनंतरही गुन्हा सुरू राहिल्यास, तसा गुन्हा करण्यास शिक्षा केली जाते.

विभाग ३८ नुसार, कोणत्याही व्यक्तीस मंडळाच्या मालकीच्या संपत्तीस नुकसान केल्यास किंवा कोणतीही नोटीस नष्ट केल्यास किंवा मंडळाच्या आदेशामध्ये कोणत्याही व्यक्तीने तात्पुरता अडथळा आणल्यास अशा व्यक्तीस तीन महिन्यांपर्यंत शिक्षा होऊ शकते व त्यात वाढ होऊन रु. १०,०००/- पर्यंत दंडाची आकारणी किंवा दोन्ही शिक्षा होऊ शकतात.

विभाग ३९ नुसार, अशा परिस्थितीत कायद्याचे उल्लंघन केल्यास शिक्षा म्हणून पहिल्या चुकीनंतर दोषी ठरवल्यापासून दररोज रु. ५०००/- दंड म्हणून आकारण्यात येतो.

विभाग ४० नुसार, जर एखाद्या कंपनीने या कायद्याखालील नियमांचे उल्लंघन केल्यास त्यावेळी कंपनीचा अधिकार सांभाळणाऱ्या प्रत्येक व्यक्तीस आणि कंपनीस त्या गुन्ह्यासाठी दोषी समजले जाते. आणि त्या कंपनीविरुद्ध कायदेशीर कारवाई केली जाते आणि त्यानुसार शिक्षा केली जाते.

विभाग ४१ प्रमाणे, जर अशा प्रकारचा गुन्हा सरकारी विभागाकडून केला गेला तर त्या विभागाच्या विभागप्रमुखास शिक्षा करणे कायद्याने बंधनकारक आहे. विभाग ४२ प्रमाणे, जर एखादी कृती सद्हेतूने केली किंवा कायद्याखाली प्रामाणिकपणे नियोजित असेल त्या अधिकाऱ्यांवर कायदेशीर कारवाई किंवा खटला चालवता येत

नाही किंवा फिर्याद देऊ शकत नाही. विभाग ४३ नुसार, त्या कायद्याखाली कोणत्याही गुन्ह्याची अधिकृतपणे दखल घेण्याचा अधिकार न्यायालयाकडे असतो. फक्त राज्यमंडळाच्या तरतूदीप्रमाणे विभागात लिहिल्याप्रमाणे तक्रार केली पाहिजे विभाग ४४ नुसार, या कायद्याखाली मंडळाच्या सदस्यांना, अधिकाऱ्यांना आणि कामगारांना १८६० च्या भारतीय दंडसंहिता मधील विभाग २१ नुसार जनतेचा सेवक म्हणून समजले जाते.

विभाग ४५ नुसार, केंद्रीय मंडळाचे काम म्हणजे केंद्र सरकारला अहवाल सादर करणे व अनुक्रमे राज्य सरकार व केंद्र सरकारला अहवाल, हिशोब, जमाखर्च व इतर माहिती वेळोवेळी सादर करणे. विभाग ४६ नुसार या कायद्याखाली अधिकाऱ्याला दिलेल्या अपीलासंबंधी अधिकार कोणताही वादविवाद एखाद्या घटकाला निश्चित करण्यासाठी दिवाणी न्यायालयात कोणतीही फिर्याद किंवा खटला सुरू केला जाऊ शकत नाही.

संकीर्ण तरतूदी –

प्रकरण ७ मधील विभाग ४७ ते ५४ संमिश्र तरतूदीनी बनलेले आहे. विभाग ४७ नुसार, राज्य मंडळाच्या जागी राज्य सरकारच्या हस्तक्षेपाच्या अधिकारासंबंधी तरतूद आहे. विभाग ४८ नुसार, विशिष्ट तरतूदीप्रमाणे राज्य मंडळाची किंवा केंद्रीय मंडळाची जागा घेणे. विभाग ४९ प्रमाणे राज्य मंडळ रद्द करणे, विभाग ५१ प्रमाणे रजिस्टरचे जतन करणे, विभाग ५३, ५४ नुसार सरकारचे नियम तयार करण्याबाबतचे अधिकार दिलेले आहेत. हे अधिकार हवा प्रदूषण प्रतिबंध व नियंत्रणासाठी अत्यंत फायदेशीर आहेत.

७.३.३ जल (प्रदूषण प्रतिबंध व नियंत्रण) कायदा, १९७४

भारताच्या संदर्भात जलप्रदूषणाची समस्या ही अतिशय महत्त्वाची बाब आहे. भूतकाळामध्ये वेगवेगळ्या राज्यांत जल प्रदूषण निवारणासाठी निरनिराळे कायदे संमत करण्यात आले होते. १८५३ चा किनारा उपद्रवकारक (मुंबई आणि कुलाबा) कायदा, १८६७ चा सेरेस कायदा, १९८७ चा भारतीय मच्छिमार, कायदा, १९५३ चा ओरिसा नदी प्रदूषण कायदा आणि १९६७ चा महाराष्ट्र (प्रदूषण प्रतिबंध व नियंत्रण) कायदा, हे त्या पैकीच काही कायदे आहेत. जल प्रदूषणाची समस्या सोडविण्यासाठी भारतीय संसदेने १९७४ साली महत्त्वाचा कायदा संमत केला होता. १३ मार्च १९७४ पासून हा कायदा अंमलात आला. जल (प्रदूषण प्रतिबंध व नियंत्रण) कायदा १९७४ असे कायद्याचे संक्षिप्त नाव आहे.

कायद्याची उद्दिष्ट्ये

हा कायदा खालील उद्दिष्टे साध्य करण्यासाठी संमत करण्यात आला.

१. जल प्रदूषण प्रतिबंध व निंयंत्रण करणे आणि पाण्याची आरोग्यदायकता परत मिळवून देणे किंवा राखणे.

२. जल प्रदूषणाचे नियंत्रण व प्रतिबंध करण्यासाठी केंद्र व राज्य मंडळाची स्थापन करणे.

३. जल प्रदूषणासंदर्भात त्या मंडळांना अधिकार प्रदान करणे आणि कार्ये नेमून देणे आणि कायद्यातील तरतुदींच्या उल्लंघनासाठी दंडाची तरतूद करणे.

४. जल प्रदूषणाच्या तीव्रतेचे मूल्यमापन करणे तसेच मापदंड निश्चित करण्यासाठी व त्या मापदंडाचे उल्लंघन करणाऱ्यांना शिक्षा करण्यासाठी केंद्र व राज्य जल तपासणी प्रयोगशाळा स्थापन करणे.

कायद्याचा वापर

घटनेच्या कलम २५२ (१) या अंतर्गत ज्या राज्यांनी हा कायदा स्वीकृत केला आहे त्या सर्व राज्यांसाठी हा कायदा लागू आहे. अनेक राज्यांनी घटनेचे कलम २५२ (१) अंतर्गत ठराव केला व संसदेला जल प्रदूषण प्रतिबंध व नियंत्रण कायदा करण्याची विनंती केली. कारण पाणी हा विषय राज्यसूचीमध्ये समाविष्ट होता त्यास अनुसरून भारतीय संसदेने जल कायदा हा जल (प्रदूषण प्रतिबंध व नियंत्रण) कायदा १९७४ असा तयार केला.

या कायद्यात ६४ अनुच्छेद आहेत. ते ८ प्रकरणात किंवा परिच्छेदात विभागले आहेत. पहिल्या परिच्छेदामध्ये या कायद्याच्या सुरुवातीची तसेच वापरासंबंधीची प्राथमिक माहिती आहे. या कायद्याच्या प्रकरण २ मध्ये काही महत्त्वाच्या संज्ञा व त्याच्या व्याख्या दिलेल्या आहेत. जसे की भोगधारक, प्रदूषण, केंद्रिय मंडळ, राज्य मंडळ, मैल्याचे सांडपाणी अशा काही संज्ञा की ज्या वारंवार या विषयासाठी वापरल्या जात आहेत.

केंद्रिय मंडळाची रचना

कायद्याच्या प्रकरण २ मधील ३ ते १२ अनुच्छेद ही केंद्रिय व राज्य मंडळांच्या रचना तसेच सदस्यांना सेवाशर्ती, कालावधी, अपात्रता, बैठका घेण्यासंदर्भातील कार्यपद्धती व इतर समित्यांच्या रचना याबाबत संबंधित आहेत. केंद्रिय प्रदूषण नियंत्रण मंडळाची रचना अनुच्छेद ३ मध्ये नमूद केलेली आहे. अनुच्छेद ३ च्या पोट अनुच्छेद २ नुसार केंद्रिय मंडळात खालील सदस्यांचा समावेश केलेला असेल.

अ) पूर्णवेळ अध्यक्ष – विशेष ज्ञान असलेली व्यक्ती किंवा पर्यावरण संरक्षणासंबंधी प्रकरणांचा प्रत्यक्ष अनुभव असलेली व्यक्ती, ही पूर्णवेळ अध्यक्ष म्हणून नेमण्यात येईल.

ब) असे अधिकारी ज्यांची संख्या ५ पेक्षा जास्त नसेल, त्यांची केंद्र सरकारकडून, सरकारचे प्रतिनिधी म्हणून नेमणूक करण्यात येईल.

क) केंद्र सरकार, राज्य मंडळातील इतक्या सदस्यांची नेमणूक करेल ज्यांची संख्या ५ पेक्षा जास्त असणार नाही.

ड) शेती, मत्स्यव्यवसाय, व्यापार व उद्योग यामधील ३ किंवा ३ पेक्षा कमी प्रतिनिधी त्या व्यवसायांचे हितसंबंध सांभाळण्यासाठी केंद्र सरकारकडून नियुक्त करण्यात येतील.

इ) दोन व्यक्ती ज्या केंद्र सरकारच्या मालकी, नियंत्रण व व्यवस्थापनातील कंपन्या किंवा कार्पोरेशनचे प्रतिनिधित्व करतील, त्यांची नियुक्ती शासनाने करावी.

ई) पूर्ण वेळ सदस्य सचिव ज्यास प्रदूषण नियंत्रणाच्या शास्त्रीय, अभियांत्रिकी किंवा व्यवस्थापन विभागासाठी नेमून दिलेली पात्रता, ज्ञान व अनुभव आहे त्याची नियुक्ती केंद्र सरकारने करावी.

राज्य प्रदूषण नियंत्रण मंडळाची रचना

राज्य प्रदूषण नियंत्रण मंडळाची रचना अनुच्छेद ४ मध्ये दिलेली आहे. केंद्रशासित प्रदेशासाठी केंद्रिय मंडळ, राज्य प्रदूषण नियंत्रण मंडळा प्रमाणे आपले अधिकार वापरेल आणि कर्तव्य बजावेल अनुच्छेद ४ मधील पोट अनुच्छेद १ नुसार प्रत्येक राज्याच्या राज्यमंडळात खालील सदस्यांचा समावेश असेल.

अ) पूर्णवेळ अध्यक्ष ही विशेष ज्ञान असलेली व्यक्ती किंवा पर्यावरण संरक्षणासंबंधी प्रकरणांचा प्रत्यक्ष अनुभव असलेली व्यक्ती किंवा वरील संबंधित बाबी हाताळणाऱ्या प्रशासकीय संस्थेचा अनुभव व ज्ञान असणारी व्यक्ती नियुक्त केलेली असावी.

ब) ज्यांची संख्या ५ पेक्षा जास्त नसेल असे अधिकारी राज्य सरकारकडून, सरकारचे प्रतिनिधी म्हणून निवड केलेली असते.

क) ज्यांची संख्या ५ पेक्षा जास्त नसेल, असे सभासद योग्य वाटतील त्याप्रमाणे राज्यातील स्थानिक संस्थेत काम करणाऱ्या सभासदांमधून राज्य सरकारने नियुक्त करावेत.

ड) शेती, मच्छिमारी किंवा उद्योग किंवा व्यापार यामधील ३ पर्यंत प्रतिनिधी त्या व्यवसायांचे हितसंबंध सांभाळण्यासाठी राज्य सरकारकडून नियुक्त करण्यात येतील.

इ) दोन व्यक्ती ज्या राज्य सरकारच्या मालकी, नियंत्रण व व्यवस्थापनातील कंपन्या किंवा कार्पोरेशनचे प्रतिनिधित्व करतील त्यांची नियुक्ती शासनाने करावी.

ई) पूर्णवेळ सदस्य सचिव. ज्यास प्रदूषण नियंत्रणाच्या शास्त्रीय, अभियांत्रिकी किंवा व्यवस्थापन विभागासाठी नेमून दिलेली पात्रता, ज्ञान व अनुभव आहे त्याची नियुक्ती राज्यसरकारने करावी.

संयुक्त मंडळाची रचना

कायद्याच्या अनुच्छेद १३ मध्ये संयुक्त मंडळाची रचना नमूद करण्यात आलेली आहे. अनुच्छेद १३ नुसार दोन किंवा अधिक राज्ये किंवा केंद्रशासित प्रदेश किंवा केंद्रशासित प्रदेशांसाठी ठराविक मुदतीसाठी करार करून संयुक्त मंडळाची रचना करता येईल.

अनुच्छेद १४ मध्ये केंद्रिय प्रदूषण नियंत्रण मंडळाची रचना दिलेली आहे. प्रत्येक सहभागी राज्य सरकार त्यांची अधिकारी आणि केंद्र सरकार व त्यांचे अधिकारी यासर्वांची केंद्रशासित प्रदेशांच्यावतीने नेमणूक करण्यात येईल. अनुच्छेद १४ मधील तरतुदींनुसार संयुक्त मंडळात खालील सदस्यांचा समावेश असेल.

अ) पूर्णवेळ अध्यक्ष ही पर्यावरणाचे विशेष ज्ञान असलेली व्यक्ती किंवा पर्यावरण संरक्षणासंबंधी प्रत्यक्ष अनुभव असलेली व्यक्ती केंद्र सरकारने नियुक्त करावी.

ब) प्रत्येक सहभागी राज्यांचे दोन अधिकारी, त्या सरकारचे प्रतिनिधित्व करण्यासाठी राज्यसरकारने नियुक्त करावेत.

क) प्रत्येक सहभागी राज्यात कार्य करणाऱ्या स्थानिक स्वराज्य संस्थांच्या सभासदातून एका व्यक्तीची नेमणूक ही सहभागी शासनातर्फे करण्यात येते.

ड) प्रत्येक सहभागी राज्यातून शेती, मच्छिमारी, उद्योग किंवा व्यापार यातील हितसंबंध जपण्याकरिता एका अशासकीय प्रतिनिधीची नेमणूक करण्यात येते.

इ) राज्य सरकारांच्या मालकीच्या, नियंत्रणातील आणि व्यवस्थापनेतील कंपन्या किंवा कार्पोरेशनचे प्रतिनिधित्व करण्यासाठी दोन व्यक्ती नियुक्त करण्यात याव्यात.

ई) प्रदूषण नियंत्रणाच्या शास्त्रीय, अभियांत्रिकी किंवा व्यवस्थापन विभागासाठी नेमून दिलेली पात्रता, ज्ञान व अनुभव आहे अशा अधिकारांची पूर्ण वेळ सदस्य सचिव पदासाठी केंद्रसरकारने नियुक्ती करावी.

केंद्रिय मंडळाचे अधिकार व कार्ये

या कायद्याच्या प्रकरण ४ मध्ये केंद्रिय मंडळाची कार्ये अंतर्भूत केलेली आहेत. केंद्रिय मंडळाचे मुख्य कार्य म्हणजे प्रवाह आणि विहिरींची स्वच्छता वाढविणे, हे असेल या कायद्याच्या अनुच्छेद १६ (१) नुसार केंद्रीय मंडळ खालील कार्ये करेल.

अ) केंद्रसरकारला पाणी प्रदूषण प्रतिबंध व निंयत्रणाबाबतीत कोणत्याही प्रकरणी सल्ला देणे.

ब) राज्यमंडळातील कामकाजात सुसूत्रता आणणे आणि राज्याराज्यांतील तंटे सोडविणे.

क) राज्य मंडळांना तांत्रिक साहाय्य आणि मार्गदर्शन करणे, आणि पाणी प्रदूषण प्रतिबंध, नियंत्रण किंवा थांबविण्यासाठी तपास व संशोधन करणे व ते प्रायोजित करणे.

ड) जल प्रदूषण प्रतिबंध, नियंत्रण व कमी करण्यासाठी काम करणाऱ्या व्यक्तीसाठी प्रशिक्षण प्रसिद्ध देण्याचे संयोजन करणे.

इ) प्रसारमाध्यमांतर्फे बहुव्यापी कार्यक्रम, पाणी प्रदूषण प्रतिबंध नियंत्रण व कमी करण्यासाठी आयोजित करणे.

ई) अनुच्छेद १८ पोट अनुच्छेद २ नुसार दिलेल्या आदेशात नमूद केल्याप्रमाणे कोणत्याही राज्यमंडळाची अशी कामे करणे.

उ) पाणी प्रदूषणासंबंधी तांत्रिक व सांख्यिकी माहिती गोळा करून सूचीबद्ध करून प्रसिद्ध करणे.

ऊ) प्रवाह किंवा विहिरीतील पाण्यासाठी दर्जा, मानदंड निश्चित करणे.

ए) पाणी प्रदूषण, प्रतिबंध, नियंत्रण व थांबविण्यासाठी राष्ट्रीय पातळीवर कार्यक्रमांची योजना करून त्यांची अंमलबजावणी करणे.

ऐ) मंडळाच्या उद्दिष्टांसाठी प्रयोगशाळा स्थापन करणे किंवा अस्तित्वात असलेल्या प्रयोगशाळांना मान्यता देणे.

राज्य प्रदूषण नियंत्रण मंडळाची कार्ये

राज्य प्रदूषण नियंत्रण मंडळाची कार्ये या कायद्याच्या प्रकरण ४ मध्ये अंतर्भूत केलेली आहेत अनुच्छेद १७(१) नुसार, राज्य मंडळाची कामे खालीलप्रमाणे असतात.

अ) राज्यातील प्रवाह व विहिरीतील पाणी प्रदूषण प्रतिबंध, नियंत्रण किंवा कमी करण्यासाठी बहुव्यापी कार्यक्रमांची योजना करणे.

ब) जल प्रदूषण प्रतिबंध व नियंत्रण करण्यासाठी कोणत्याही प्रकरणी राज्यसरकारला सल्ला देणे.

क) जल प्रदूषण प्रतिबंध व नियंत्रण किंवा पाणी प्रदूषण रोखण्यासाठी माहिती गोळा करून तिचा प्रसार करणे.

ड) जल प्रदुषण प्रतिबंध नियंत्रण व कमी करण्याच्या संबंधित प्रश्नांचा तपास व संशोधनामध्ये सहभागी होणे. त्यांचे आयोजन तसेच त्यासाठी उत्तेजित करणे.

इ) जल प्रदूषण प्रतिबंध व नियंत्रण किंवा कमी करण्याच्या कार्यक्रमात सहभागी झालेल्या किंवा सहभागी होणाऱ्या व्यक्तींचेच प्रशिक्षण आयोजित करण्यासाठी केंद्रिय मंडळाबरोबर एकत्रित काम करणे आणि संबंधित शैक्षणिक प्रसार कार्यक्रम आयोजित करणे.

ई) मैला सांडपाणी व उद्योगाचे सांडपाणी प्रक्रिया सयंत्र व कार्यशाळा तपासणे, जल प्रक्रिया केंद्र किंवा जल शुद्धीकरण केंद्राचे संबंधित आराखडे, प्रमाण आणि सांडपाणी किंवा व्यापारी सांडपाणी नष्ट करण्याची योजना किंवा या अधिनियमांतर्गत घ्याव्या लागणाऱ्या संमती संदर्भात कार्यवाही करणे.

उ) सांडपाणी आणि व्यापारी सांडपाण्याचा दर्जा आणि सांडपाण्याच्या उत्सर्जनातून मिळणाऱ्या पाण्याचा दर्जा आणि राज्याचे पाण्याबाबत वर्गीकरणाचे प्रमाण ठरविणे, दुरुस्त करणे किंवा रद्द करणे.

ऊ) स्थानिक परिस्थितीनुसार स्वस्त आणि खात्रीशीर मैला सांडपाणी आणि उद्योग सांडपाणी प्रक्रियेच्या पद्धती विकसित करणे.

ए) मैला सांडपाणी आणि उद्योग सांडपाणी यांचा वापर शेतीसाठी करणाऱ्या पद्धतींचा विकास करणे.

ऐ) मैला सांडपाणी आणि उद्योग सांडपाणी जमिनीवर आणि प्रवाहात सोडण्यासाठी प्रदुषणाची तीव्रता कमी करण्याच्या परिणामकारक पद्धती विकसित करणे.

ख) मैला सांडपाणी आणि उद्योग सांडपाणी एखाद्या प्रवाहात सोडताना प्रदुषणाची तीव्रता कमी करण्याच्या दृष्टीने स्थानिक परिस्थितीनुसार दर्जा मानदंड ठरविणे.

ग) खालील बाबतीत कोणताही आदेश काढणे, त्यात बदल करणे किंवा तो रद्द करणे.

१. टाकाऊ पदार्थांचे उत्सर्जन प्रवाहात किंवा विहिरीत सोडण्यास प्रतिबंध नियंत्रण करणे.

२. संबंधित व्यक्तीने सांडपाणी किंवा उद्योग सांडपाणी उत्सर्जन करण्यासाठी नवीन रचना, बांधकाम करण्यासाठी किंवा अस्तित्वातील रचना दुरुस्ती, बदल किंवा वाढ करण्यासाठी किंवा पाणी प्रदूषण प्रतिबंध, नियंत्रण किंवा पाणी प्रदूषण नाहीसे करण्याच्या आयोजनासाठी कोणताही आदेश देणे, बदलणे किंवा रद्द करणे.

घ) उद्योग सांडपाणी किंवा मैला सांडपाणी किंवा दोन्ही उत्सर्जन करणाऱ्या व्यक्तींनी पालन करावयाचे दर्जा मानदंड ठरवून देणे, आणि मैला सांडपाणी आणि उद्योग सांडपाण्याच्या बाबतीत प्रमाण मानदंड ठरविणे, दुरूस्त करणे किंवा रद्द करणे.

च) प्रवाह किंवा विहीर प्रदूषण होण्याची शक्यता असणाऱ्या कोणत्याही उद्योगास सुरु करण्यासाठी योग्य ती जागा सुचविण्यासाठी राज्य सरकारला सल्ला देणे.

न) केंद्रिय मंडळाने आणि राज्य सरकारने नेमून दिलेली इतर कामे पार पाडणे.

जल प्रदूषण प्रतिबंध व नियंत्रण

जल प्रदूषण प्रतिबंध व नियंत्रणविषयीचे अधिकार हे या कायद्याच्या प्रकरण ५ मध्ये नमूद केलेले आहेत. राज्य सरकार हा कायदा ठराविक (भागावर) क्षेत्रावर लागू करण्यास निर्बंध करू शकते (अनुच्छेद १९). मंडळाच्या कार्यासाठी लागणारी माहिती मिळविण्याचा अधिकार, अनुच्छेद २० मध्ये नमूद केलेला आहे. मंडळाने नियुक्त केलेल्या व्यक्तीस प्रमाणित पद्धतीनुसार सांडपाण्याचा नमुना घेण्याचा अधिकार असेल (अनुच्छेद २१). हे नमूने मान्यताप्राप्त प्रयोगशाळेत परीक्षण करण्यासाठी पाठविले जातात आणि सरकारमान्य परीक्षकाकडून त्याचे परीक्षण केले जाते (अनुच्छेद २२) आणि अहवाल हा तीन प्रतीत तयार केला जातो. मंडळाच्या कार्याची अंमलबजावणी करण्यासाठी मंडळाने अधिकृत केलेली कोणतीही व्यक्ती, कोणत्याही ठिकाणी प्रवेश करू शकते व कोणत्याही कार्यपद्धतीची तपासणी करू शकते (अनुच्छेद २३).

अनुच्छेद २४ नुसार कोणत्याही प्रदूषित वस्तू टाकण्यासाठी प्रवाह किंवा विहिरींचा वापर करण्यास प्रतिबंध केलेला आहे. आणि अनुच्छेद २५ नुसार सांडपाणी बाहेर सोडण्याचा नवीन मार्गावर निर्बंध आहेत. कोणत्याही कारखान्याच्या कृतीस, कार्यप्रणालीस, प्रक्रियेस संमती देणे किंवा नाकारण्यासंबंधीचे अधिकार अनुच्छेद २७, २८ आणि २९ मध्ये देण्यात आले आहेत. अनुच्छेद ३१ नुसार कोणत्याही उद्योगाच्या ठिकाणी झालेल्या अपघाताची माहिती राज्य मंडळाला कळविण्यात येते. मंडळाला आणिबाणीच्या वेळी तात्काळ उपाययोजना किंवा पाणी प्रदूषणावर निर्बंध आणण्यासाठी न्यायालयात अर्ज करता येतो (अनुच्छेद ३२). या कायद्याच्या अनुच्छेद ३३ अ मध्ये दिल्याप्रमाणे केंद्र सरकार कोणत्याही उद्योगाच्या, कार्यपद्धतीस बंदी, प्रतिबंध किंवा नियंत्रण करू शकते किंवा वीज पाणी किंवा इतर कोणत्याही सेवेचे खंडन करू शकते.

दंड आणि कार्यपद्धती

या कायद्याच्या सातव्या प्रकरणात वेगवेगळ्या दंडात्मक कारवाई व कायदेशीर कार्यपद्धती यांची दखल घेतली आहे. एखादी व्यक्ती दोषी धरली गेली आणि जर त्यानी हवी असलेली माहिती दिली नाही (अनुच्छेद २० (२) आणि (३) नुसार) तर त्याला, कारावासाची शिक्षा जी तीन महिन्यापर्यंत वाढवली जाऊ शकते किंवा रूपये १०,०००/- पर्यंत दंड किंवा दोन्ही शिक्षा होऊ शकतात. जो कोणी अनुच्छेद ३२ (१) (क) अन्वये दिलेल्या निर्देशांची किंवा अनुच्छेद ३३- अ अन्वये दिलेल्या निर्देशांची विहीत कालावधीत पूर्तता करण्यास कसूर करील तो अशा चुकीबद्दल दीड वर्षापर्यंतच्या शिक्षेस पात्र राहील, ती सहा वर्षापर्यंतसुद्धा वाढून तो दंडासही पात्र राहील. कोणी मंडळाच्या संपत्तीचे, मालमत्तेचे किंवा इतर बाबीचे नुकसान केल्यास किंवा मंडळाच्या व्यक्तीस मंडळाची कारवाई करण्यास रोखल्यास त्याला तीन महिन्याचा कारावास किंवा १०,०००/- रूपयापर्यंत दंड किंवा दोन्ही दंड होऊ शकतात.

जर एखाद्या व्यक्तीने, प्रदुषित पाण्याची एखाद्या प्रवाहात किंवा विहिरीत विल्हेवाट लावल्यास त्या व्यक्तीस सहा वर्षापर्यंत कारावास आणि दंड होतो. मंडळाच्या मान्यतेशिवाय नव्या बाहय मार्गाद्वारे सांडपाणी सोडल्यास, अशा कसुरीबद्दल दीड वर्ष तसेच ती वाढून सहा वर्षापर्यंतच्या कालावधीच्या शिक्षेस व दंडास पात्र राहील. जर मंडळाने तक्रार केल्यास किंवा साठ दिवसांच्या नोटीसीने कोणत्याही व्यक्तीने अर्ज दाखल केल्यावर न्यायालय त्या गुन्हयाची दखल घेते. IMFC कोर्ट आणि उच्च अधिकाऱ्यांना फक्त याविषयी दखल घेण्याचा अधिकार आहे.

संकीर्ण तरतुदी

प्रकरण ८ मधील तरतुदी या जल तपासणी प्रयोगशाळांच्या स्थापना, परीक्षकांच्या नियुक्ती, राज्य आणि केंद्र सरकारच्या नियम करण्याचे अधिकार याच्याशी निगडीत आहेत. या तरतूदी कायद्याच्या अंमलबजावणीसाठी तेवढ्याच महत्त्वाच्या आहेत.

७.३.४ वन्यजीव (संरक्षण) कायदा, १९७२ (१९७२ चा कायदा नंबर ५३) :

वन्यजीव हा निसर्गाचा जैविक घटक आहे. ते राष्ट्रीय संपत्ती व वारसा घडवितात. वन्यजीवांचा ऱ्हास हा नैसर्गिक असमतोलाबरोबरच विविध परिस्थितिकी मधील विपरित परिणामांकडे नेणारा आहे. राष्ट्रातील वन्यजीव संरक्षणाची तातडीची निकड लक्षात घेऊन ९ सप्टेंबर, १९७२ रोजी भारतीय संसदेने हा कायदा मंजूर केला.

या कायद्याची मंजुरी ही भारतातील वन्यजीवासंबंधीत केलेल्या कायद्याच्या इतिहासातील महत्त्वपूर्ण मार्गदर्शक घटना आहे. वने आणि वन्यजीव हे प्रत्यक्षरित्या किंवा अप्रत्यक्षरित्या राज्यपातळीवरचे विषय आहेत. सन १९७६ पर्यंत संविधानातील कलम २४९, २५०, २५२ मधील तरतुदी वगळता संसदेला याबाबत कायदा करण्याचा अधिकार नव्हता. १९७६ मधील संविधानातील ४२ व्या सुधारणेतंर्गत वनांबरोबरच वन्यजीवांच्या नोंदी राज्ययादीतून, सहकालिक यादीत वर्ग करून, केंद्र सरकारला या विषयी कायदे करण्याचा अधिकार देण्यात आला.

१९७२ चा वन्यजीव संरक्षण कायदा संपूर्ण देशात लागू करण्यात आला. जम्मू व काश्मिर वगळता इतर सर्व राज्यांनी हा कायदा स्वीकारला. जम्मू व काश्मीर राज्यांचा वन्यजीव संरक्षणाबाबतचा स्वत:चा वेगळा कायदा आहे. या कायद्याचा प्रमुख उद्देश वन्यजीवांबरोबरच, पक्षी व वनस्पती प्रजातींचे संरक्षण करणे हा आहे. अस्तित्व धोक्यात असणाऱ्या वन्यजीव प्रजातींची पहिली सर्वसमावेशक यादी संकलित करून या कायद्यात समाविष्ट केली आहे. नष्ट होण्याच्या मार्गावर असणाऱ्या प्रजातींना बेछूटपणे होणारा नाश आणि शिकार यांपासून संरक्षण देण्यात आलेले आहे. या कायद्यान्वये वन्यजीवांच्या संरक्षणाचा हेतू साध्य करण्यासाठी केंद्रसरकारला विशिष्ट क्षेत्र राष्ट्रीय उद्यान म्हणून घोषित करण्याचा अधिकार देण्यात आला आहे.

वन्यजीव संरक्षण कायदा, १९७२, मध्ये ६६ अनुच्छेद आहेत. ते एकूण ७ प्रकरणात विभाजित असून त्यामध्ये ६ परिशिष्टे आहेत. शिकार करण्यासाठी मनाई असणाऱ्या वन्यजीवांच्या यादीचा परिशिष्ट १ ते ५ मध्ये समावेश केलेला आहे. परिशिष्ट १ मध्ये दुर्मिळ किंवा अस्तित्व धोक्यात असणाऱ्या प्राण्यांच्या प्रजातींची यादी समाविष्ट केलेली आहे. या कायद्यातील तरतुदींन्वये या सर्व प्रजाती संपूर्ण भारतात पूर्णत: संरक्षिलेल्या आहेत.

या कायद्याच्या तरतुदींन्वये दुर्मिळ आणि अस्तित्व धोक्यात असलेल्या प्रजातींच्या व्यापारास मनाई केली आहे. हा कायदा देशातील वन्यजीवांचे संवर्धन आणि व्यवस्थापन करण्यासाठी साहाय्य करतो. व्यवस्थापनाचे सशक्तीकरण आणि राष्ट्रीय उद्याने व अभयारण्यातील पायाभूत घटकांचे संरक्षण, वन्यजीवांचे संरक्षण, शिकार आणि वन्यजीव उत्पादनाच्या बेकायदेशीर व्यापारावर नियंत्रण, अस्तित्व धोक्यात असणाऱ्या वन्यजीव प्रजातींचा बंदिस्त प्रजनन कार्यक्रम, निवडक प्राणीसंग्रहालयांचा विकास या सर्वांसाठी या कायद्याच्या तरतुदी अंतर्गत केंद्रशासनाने राज्यशासनास आर्थिक मदत पुरविली पाहिजे.

कायद्यातील प्रमुख तरतुदी

वन्यजीव (संरक्षण) कायदा १९७२ हा वेगवेगळया उद्येशांसाठी १९८२, १९८६, १९९१ मध्ये सुधारित करण्यात आला. १९९१ च्या सुधारणेतंर्गत प्रकरण ३ अ आणि प्रकरण ४ अ यांचा समावेश केला व १९८६ च्या सुधारणेतंर्गत प्रकरण ५ अ चा समावेश करण्यात आला. या सुधारणेबरोबरच कोणत्याही वन्यप्राण्याला अपायकारक प्राणी म्हणून घोषित करण्याचे अधिकार राज्यसरकार कडून काढून घेतले, आणि प्राण्यांचा रोगप्रसार नियंत्रित ठेवण्यासाठी राष्ट्रीय उद्यान अथवा अभयारण्याच्या ५ कि.मी. च्या त्रिज्येत येणाऱ्या पाळीव प्राण्यांचे संसर्गजन्य रोगापासून संरक्षण करणे (लसीकरण करणे) सक्तीचे केले आहे.

या कायद्याचे संक्षिप्त नाव, काही महत्त्वाच्या संज्ञांच्या व्याख्या प्रकरण १ मध्ये समाविष्ट केल्या आहेत. या व्याख्यामध्ये काही तांत्रिक संज्ञाचा समावेश आहे, जसे की प्राणी, प्राण्यांपासून बनविलेल्या वस्तू, बंदिस्त प्राणी, बंदिस्त क्षेत्र, अधिवास, शिकार, राष्ट्रीय उद्यान, अभयारण्य, प्राणी, पक्षी यांचे शरीर भरणे, अवयवांच्या वस्तू, कीड, प्राणी, वन्यजीव इत्यादी.

प्रकरण २ हे देशातील वन्यजीव संरक्षणासाठी अधिकारी मंडळाच्या नेमणुकी संबंधीत आहे. तेथे संचालक, सहसंचालक, प्रमुख वन्यजीव अधीक्षक आणि इतर अधिकारी यांच्या नेमणुकीबाबत तरतुदी आहेत. वरिष्ठ अधिकारी त्यांचे अधिकार त्यांच्या अधिनिस्त अधिकाऱ्यांच्याकडे सुपुर्द करू शकतात. या कायद्याच्या अनुच्छेद ६ अंतर्गत प्रत्येक राज्य अथवा केंद्रशासित प्रदेशामध्ये विशेष वन्यजीव सल्लागार मंडळाची स्थापना करता येते. हे मंडळ वन्यजीव संरक्षण आणि संवर्धन बाबींविषयी संबंधित शासनास सल्ला देऊ शकते.

वन्यजीव सल्लागार मंडळाची रचना खालीलप्रमाणे –

१. राज्याचे वनमंत्री या मंडळाचे पद्सिद्ध अध्यक्ष असतील, जर मंत्री नसतील तर त्यांच्याऐवजी प्रधानसचिव हे अध्यक्ष असतील.

२. राज्य कायदेमंडळाचे दोन सदस्य.

३. वनखात्याचे सचिव

४. मुख्य वनसंरक्षक म्हणून पदावर असलेले किंवा मुख्य वन्यजीव अधीक्षक म्हणून पदावर असलेले.

५. संचालकाने नेमलेला एक अधिकारी.

६. वन्यजीव संरक्षणाबाबत आवड असलेले शासकीय अगर अशासकीय सदस्य.

सल्लागार मंडळाच्या कार्यपद्धती आणि कर्तव्ये अनुक्रमे अनुच्छेद ७ आणि अनुच्छेद ८ मध्ये दिलेली आहेत.

कायद्यातील प्रकरण ३ वन्यप्राण्यांच्या शिकारीविषयीच्या तरतुदीसंबंधित आहे. स्वरक्षणासारखे काही अपवाद वगळता परिशिष्टामध्ये नमूद केलेल्या प्राण्यांच्या शिकारीवर निर्बंध लादलेले आहेत. अशाप्रकारे मारलेला कोणताही प्राणी सरकारच्या मालकीचा असतो. शैक्षणिक उद्देशाकरिता या प्राण्यांना मारण्याची अनुमती सरकार देऊ शकते. याविषयाशी संबंधित तरतुदी अनुच्छेद ९ ते १३ मध्ये समाविष्ट केल्या आहेत. १९९१ च्या सुधारणेतंर्गत प्रकरण ३ अ बरोबरच अनुच्छेद १७ A ते १७ H चा अंतर्भाव परिशिष्ट ६ मध्ये नमूद केले आहेत. ठराविक वनस्पतींच्या

संरक्षणासंबंधीत आहेत. या वनस्पतीमध्ये ब्ल्यू व्हॅंडा, कुथ, लेडीज स्लिपर ऑर्कीड, पिचर वनस्पती, रेड व्हॅंडा यांचा समावेश आहे.

कायद्यातील प्रकरण ४ मध्ये वन्यजीवांसाठी अभयारण्ये, राष्ट्रीय उद्यान आणि बंदिस्त क्षेत्रे यांच्या घोषणेसाठी कायदेशीर तरतुदी केलेल्या आहेत. अनुच्छेद ८ ते २६ मधील तरतुदी अंतर्गत कायदेशीर कार्यकारणी पूर्ण करून आणि राजपत्रामध्ये जाहीर करून राज्यसरकार एखादे क्षेत्र वन्यजीवांच्या संरक्षण आणि संवर्धनासाठी वन्यजीव अभयारण्य म्हणून घोषित करू शकते. कायदेशीर अनुमती असणाऱ्या व्यक्तींव्यतिरिक्त इतर कोणाचाही प्रवेश अनुच्छेद २७ आणि २८ नुसार निर्बंधित आहे.

अभयारण्यातील क्षेत्रात अनुमतीखेरीज वन्यजीवांची शिकार करण्यास कायद्याने प्रतिबंध केलेला आहे. अग्नि निर्माण करण्यासारख्या क्रियांना अभयारण्यक्षेत्रात निर्बंध घातले आहेत. वन्यजीव अभयारण्यामध्ये रसायने किंवा स्फोटके यासारख्या अपायकारक पदार्थांच्या वापरावर निर्बंध केले आहेत. यासारख्याच तरतुदी राष्ट्रीय उद्याने, संरक्षित क्षेत्र आणि बंदिस्त क्षेत्रांबाबत केलेल्या आहेत. केंद्रसरकारकडे कोणत्याही क्षेत्रास वन्यजीव अभयारण्य किंवा राष्ट्रीय उद्यान म्हणून घोषित करण्याचे अधिकार आहेत.

मूळ कायद्यामधील सुधारणातंर्गत अनुच्छेद ३८ अ ते अनुच्छेद ३८ ज यांचा अंतर्भाव असलेले प्रकरण ४ अ याचा ह्या कायद्यात समावेश केला आहे. हे प्राणिसंग्रहातील वन्यजीवांच्या संरक्षणाच्या उद्देशासाठी केंद्रीय प्राणीसंग्रहालय अधिकारपत्र स्थापना आणि कार्यकारणी याबाबत संबंधीत आहेत. प्राणीसंग्रहालयातील प्राण्यांना चिडविणे यासारख्या कृती करण्यास मनाई आहे.

वन्यप्राण्यांच्या व्यापारासंबंधीच्या कायदेशीर बाबी प्रकरण ५ मधील अनुच्छेद ३९ ते ४९ मध्ये स्पष्ट केल्या आहेत. वन्यप्राण्यांचे स्थानांतर, विक्री, ताब्यात घेणे किंवा मांस, खारवलेली अथवा वाळवलेली कातडी हे सर्व विनापरवाना आणि अनुमतीशिवाय करण्यास मनाई आहे. कोणत्याही व्यक्तीला विनापरवाना वन्यजीवांची शिकार, वन्यप्राण्यापासून बनविलेल्या कोणत्याही वस्तू, अवयव किंवा मालमत्ता यांचे नियंत्रण करणे किंवा ताब्यात घेण्याचा अधिकार नाही. या प्रकरणात परवाना देण्याबाबतच्या कारवाया आणि अटी याबाबतचे स्पष्टीकरण दिले आहे. १९८६ च्या सुधारित कायद्यात नवीन प्रकरण ५ अ या प्रकरणांबरोबर, अनुच्छेद ४९ अ व ४९ क यांचा नव्याने समावेश केला आहे. हे अनुच्छेद प्राण्यांचे अवयव आणि इतर वस्तू यांच्या दळणवळण आणि व्यापारावर असलेल्या निर्बंधासंबंधी आहेत. सर्व व्यापाऱ्यांना प्राण्यांच्या अवयवांचा साठा, त्यापासून बनविलेल्या वस्तू आणि पकडलेल्या प्राण्यांची संपूर्ण नोंद करून ठेवणे बंधनकारक केले आहे.

या कायद्यातील प्रकरण ६ मधील अनुच्छेद ५० ते ५८ नुसार कायदेशीर कार्यपद्धतीसह गुन्हेगाराचा प्रवेश, तपास, थांबविणे व बंदिस्त करण्यासाठी लागणाऱ्या अधिकाराचे स्पष्टीकरण दिले आहे. या कायद्यातंर्गत अधिकृत व्यक्तीस वन्यजीवासंबंधीत अधिकार दिलेला आहे. अशा व्यक्तीस शोध घेणे, पकडलेले प्राणी, प्राण्याचा भाग, कोणतीही ठराविक वनस्पती किंवा त्यासंबंधीत काहीही जप्त करण्याचा अधिकार आहे. तो कोणतीही जागा ताब्यात घेऊ शकतो किंवा गरज असल्यास कोणाही व्यक्तीस योग्य कार्यपद्धतीने कैद सुध्दा करू शकतो.

कोणतीही व्यक्ती या कायद्याच्या अंतर्गत गुन्हयासाठी दोषी असल्यास त्या व्यक्तीला तीन वर्षापर्यंतचा कारावास किंवा रू. २५,०००/- पर्यंत दंड किंवा दोन्ही स्वरूपाची शिक्षा होऊ शकते. जी व्यक्ती वन्यप्राण्यांचे

अवयव, त्यांच्यापासून बनविलेल्या वस्तू इत्यादीचे दळणवळण आणि व्यापार याबाबतच्या तरतुदींचे उल्लंघन करते, अशा व्यक्तीस सात वर्षापर्यंतची कारावास आणि रू. ५,०००/- पेक्षा जास्त रकमेचा दंड या शिक्षा देता येतात. जर एखाद्या व्यक्तीने वन्यजीवांसंबंधी असलेल्या गुन्हयांचा स्पष्ट हेतू आणि आरोपासह ६० दिवसांची नोटीस देऊन तक्रार नमूद केली असता अनुच्छेद ५५ क अन्वये न्यायालय त्या गुन्हयाची दखल घेते. वन्यजीव अधिकाऱ्यांना काही ठराविक परिस्थितीत गुन्हा मिटविण्याचे अधिकार आहेत.

वन्यजीव संरक्षणासाठी कार्यरत असणाऱ्या अधिकाऱ्यांच्या नोकरीच्या अटी त्याच्याशी निगडीत बाबी आणि इतर नानाविविध तरतुदी प्रकरण ६ मधील अनुच्छेद ५९ ते ६६ मध्ये पुरविलेल्या आहेत. हा कायदा कृतीत आणण्यासाठी या कायद्यातंर्गत केंद्र सरकार व राज्यसरकारला नियम करण्याचे अधिकार दिले आहेत. जर एखाद्या अधिकाऱ्याने किंवा कोणत्याही व्यक्तीने चांगल्या हेतूसाठी काम करताना गुन्हा घडला असल्यास या कायद्यातंर्गत तो शिक्षेस पात्र ठरत नाही.

७.३.५ वन (संवर्धन) कायदा १९८० :

लोकांच्या गरजा पूर्ण करण्यासाठी वने ही एक पारंपरिक महत्त्वाची साधनसंपत्ती आहे. ब्रिटीश राजवटीपूर्वी वनांचा वापर शिस्तबद्ध पद्धतीने करण्यासाठी कोणताही कायदा अस्तित्वात नव्हता. भारतातील वनांच्या शिस्तबद्ध वापरासाठी स्वातंत्र्यापूर्वी भारतीय वन कायदा १९२७ चा समावेश होता. परंतु वनसंवर्धनासाठी एक विशेष कायदा मंजूर होण्याची गरज होती. म्हणूनच वने व त्याच्याशी निगडीत बाबींच्या संवर्धनासाठी वन संवर्धन कायदा १९८० मध्ये मंजूर करण्यात आला. हा कायदा २७ डिसेंबर, १९८० रोजी अधिकृत राज्यपत्रामध्ये जाहीर करण्यात आला. हा कायदा खाणकाम व तत्सम वनेतर उद्देशासाठी भाडेतत्वावर परवानगी दिलेल्या बाबींना लागू होतो. त्यानंतर १९८८ मध्ये या कायद्यात सुधारणा करण्यात आल्या.

अ) हा कायदा जम्मू व काश्मीर ही राज्ये वगळता संपूर्ण भारतात लागू होतो. यामध्ये खालील पाच अनुच्छेदाचा समावेश आहे.

१. संक्षिप्त नाव, आरंभ व विस्तार (अनुच्छेद १).

२. वनांचे विनारक्षित किंवा वनजमिनीचा वनेतर उद्देशासाठी वापर यांवरील निर्बंध (अनुच्छेद २).

३. सल्लागार समितीची रचना (अनुच्छेद ३)

४. नियम तयार करण्याचा अधिकार (अनुच्छेद ४).

५. रद्द करणे व राखून ठेवणे (अनुच्छेद ५).

अनुच्छेद - ३ अ (कायद्यातील तरतुदींच्या उल्लंघनाकरिता दंडात्मक कारवाई) व अनुच्छेद-३ ब (अधिकारी व शासकीय विभागामार्फत झाला) गुन्हा यांचा नंतर म्हणजे १९८८ मध्ये सुधारणा करून समावेश करण्यात आला.

वनेत्तर कियांमुळे होणारी वृक्षतोड, त्याचा निसर्गामध्ये होणारा व्यत्यय व परिस्थितिकी असमतोल या स्वरूपात होणाऱ्या परिणामांना आळा घालण्यासाठी वन संवर्धन कायदा प्राथमिकरित्या मंजूर करण्यात आला. वनांची वर्गवारी लक्षात न घेता सर्व प्रकारच्या वनांना या कायद्यातील तरतुदी लागू आहेत. 'वन' या शब्दात वैधानिकदृष्ट्या मान्यताप्राप्त वनांसह आरक्षित, संरक्षित किंवा कोणत्याही प्रकारच्या वनांचा अंतर्भाव होतो. या

कायद्यातील अनुच्छेद २(i) मध्ये 'आरक्षित वन' या संज्ञेचा अर्थ दिलेला आहे. वनजमीन या संज्ञेमध्ये शासकीय अभिलेखावर नोंद असणाऱ्या कोणत्याही वनक्षेत्राचा मालकी हक्क लक्षात न घेता समावेश केलेला आहे.

कायद्यातील प्रमुख तरतुदी

या कायद्याचा मुख्य उद्देश म्हणजे वनांचे आणि त्यांच्याशी निगडीत सर्व बाबींचे संरक्षण व संवर्धन करणे हा आहे. या कायद्यातील महत्त्वाच्या तरतुदी खालीलप्रमाणे-

अ) हा कायदा राज्यशासनाच्या वनांचे जतन करणे किंवा वनजमिनीचा वनेतर उद्देशांसाठी वापर करणे म्हणजेच चहा, कॉफी, मसाला, पिके, रबर, पामतेल देणाऱ्या वनस्पती, फळझाडे किंवा औषधी वनस्पती इत्यादींची वनजमिनीवर लागवड करणे या अधिकारांवर मर्यादा आणतो. यामध्ये वन संवर्धन, वनस्पती व प्राणी यांचा विकास आणि व्यवस्थापन या व यासंबंधीच्या कार्याचा समावेश होत नाही. यामधून तपासणी नाका, जाळ रेषा काढणे, बिनतारी संदेश यंत्रणा, कुंपण, पूल आणि मोरी बांधकाम,बांध घालणे, पाणथळ, समपातळीवर चर काढणे, सीमांकन करणे, पाणी पुरविण्यासाठी नळांचा वापर यांसारख्या बाबी वगळण्यात आलेल्या आहेत.

अनुच्छेद २ अन्वये केंद्रशासनाच्या पूर्वपरवानगीशिवाय राज्यशासन कोणत्याही प्रकारे विनारक्षित वने अथवा वनजमिनींचा वनेतर उद्देशासाठी वापर करू शकत नाही.

या आदेशामध्ये खालील मार्गदर्शक सूचनांचा समावेश आहे -

१. कोणतेही आरक्षित वन अथवा त्याचा कोणाताही भाग हा अविरतपणे/सलगपणे आरक्षिलेला असला पाहिजे.

२. कोणतीही वनजमीन अथवा त्याचा कोणताही भाग वनेतर उद्देशासाठी वापरता येऊ शकतो.

३. कोणतीही वनजमीन किंवा त्याचा भाग कोणत्याही खाजगी व्यक्तीस अथवा अशासकीय संस्थेस कायदेशीररित्या भाडेतत्त्वावर देता येते आणि

४. कोणतीही वनजमीन अथवा तिच्या कोणत्याही भागातील नैसर्गिकरित्या पूर्ण वाढ झालेल्या वृक्षांची तोड करून तेथे पूर्नवनिकरण करता येईल.

ब) या कायद्याच्या अनुच्छेद ३ अन्वये केंद्रशासनाला, अनुच्छेद २ अंतर्गत अनुदान मंजूर करणे अथवा वनसंवर्धनासंबंधीत कोणत्याही बाबींबाबत सल्ला देण्याकरिता सल्लागार समिती गठीत करण्याचा अधिकार आहे.

क) अनुच्छेद २ अंतर्गत असणाऱ्या तरतुदीचे उल्लंघन केल्यास १५ दिवसांपर्यंत (अनुच्छेद ३ अ अन्वये) तुरूंगवासाची शिक्षा होऊ शकते. कोणताही शासकीय विभाग अथवा अधिकारी यांनी कोणत्याही प्रकारचे उल्लंघन केले असता (अनुच्छेद ३ ब अन्वये) शिक्षेस पात्र राहू शकतात.

ड) या कायद्यात १९८८ मध्ये दुरूस्त्या सुचविण्यात आल्या या दुरूस्त्यामुळे अनेक स्वयंसेवी संस्थांच्या अपेक्षांचा भंग झाला आहे. या कायद्यामुळे सर्वच वनजमीन वनविभागाच्या अधिकारकक्षेत आली आहे.

अनुच्छेद ४ अन्वये केंद्रशासनाला या कायद्यामधील तरतुदींच्या परिपूर्णतेसाठी नियम तयार करण्याचे, ते संसदेत मंजूर करून अधिकृत राजपत्रात जाहीर करण्याचे अधिकार दिले आहेत.

थोडक्यात असे म्हणता येईल की, वनांकडे महसूल वृद्धीचा स्त्रोत म्हणून पाहता येणार नाही. वने ही देशाची संपत्ती आहे. ती पुनर्निर्माण होणारी नैसर्गिक साधनसंपत्ती आहे. कोणत्याही विकास कार्यासाठी वनजमिनीचे वनेतर जमिनीत रूपांतर करणे ही बाब दुर्लक्षित करता येणार नाही. लोकांच्या आजच्या व देशाच्या भविष्यातील कल्याणासाठी वनाचे संरक्षण आणि संवर्धन करणे आवश्यक आहे.

७.३.६ लोकसंख्या वाढ, मानवी आरोग्य व मानवाधिकार

मानवी संबंधाचा विचार करता लोकसंख्या वाढ, मग ती विकसित देशातील किंवा विकसनशील देशातील किंवा प्रगत देशातील असो ती काही वेळा गंभीर समस्या निर्माण करू शकते.

एखाद्या राष्ट्राची लोकसंख्या ही तिची घनता, उपलब्ध जागा, आणि नैसर्गिक संसाधने यावर अवलंबून असल्याने ती अति किंवा विरळ असू शकते. लोकसंख्येच्या प्रश्नांचा अभ्यास हा गुणात्मक किंवा संख्यात्मक किंवा दोन्हीही एकत्रित पद्धतीने केला जाऊ शकतो. असे असले तरी सध्या लोकसंख्येतील माणसाची संख्यात्मक निव्वळ वाढ हाच प्रमुख प्रश्न विकसित आणि अविकसित राष्ट्रापुढे उभा राहिला आहे. भारतामध्ये सुद्धा अनिर्बंध लोकसंख्या वाढ हाच विकासातील सर्वात मोठा अडथळा आहे.

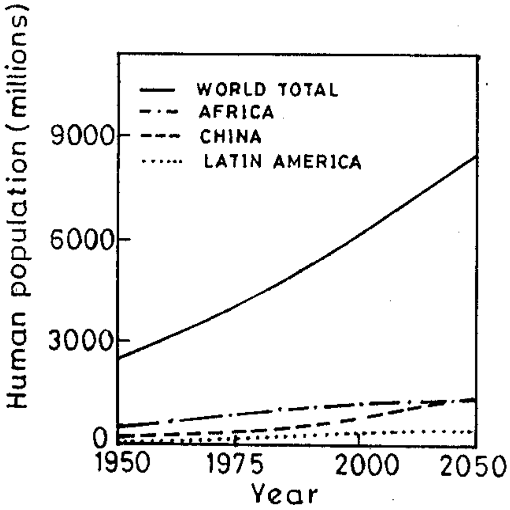
संख्यात्मकदृष्ट्या पाहता सर्वात योग्य लोकसंख्या ही जी जास्तीतजास्त उत्पादन क्षमता, राहणीमानाचा दर्जा, राजकीय स्थैर्य, आर्थिक सुरक्षितता, स्वातंत्र व सुखसोई याचा फायदा सांस्कृतिक मूल्य जपण्यासाठी करू शकेल. मनुष्याचे आरोग्य हे मूलत: त्यांची आनुवांशिकता आणि भोवतालच्या निसर्गाशी कसे संबंध ठेवतात यावर अवलंबून आहे. विविध पर्यावरण परिस्थिती याप्रमाणे जीवनावश्यक वस्तूंचा पुरवठा आणि रक्षण करतात. परंतु सद्यस्थितीत त्यांच्याकडून आरोग्याला आणि जीवनाला धोका संभावतो.

अदिम समाजातसुद्धा सभोवतालची परिस्थिती ही अनेक भौतिक व सामाजिक संबंधाच्या गुंतागुंतीची होती. सामाजिक घटनांचा परिणाम मोठ्या प्रमाणावर पर्यावरणातील भौतिक घटकांवर होतो. कारण मानवाच्या क्रियंमुळे निसर्गाच्या परिस्थितीत सारखा बदल घडत असतो. या सामाजिक घटकांमध्ये लोकसंख्या हा सर्वात महत्वाचा आणि पर्यावरणाच्या परिस्थितीवर परिणाम करणारा घटक असून यामधील बदलांचा परिणाम मानवाच्या आरोग्यावर दिसतो. पर्यावरणाचे आरोग्य आणि मानवाचे आरोग्य हे आता जागतिक पातळीवर सुद्धा धोक्यात आले असून, लोकसंख्या वाढ हा ह्या संकटामागील अत्यंत महत्त्वाचा घटक आहे.

आरोग्याच्या संकल्पनेची व्याख्या ही जागतिक आरोग्य संघटनेच्या (WHO) घटनेत केली असून ती अशी आहे -

आरोग्य म्हणजे नुसतेच रोगाची अनुपस्थिती नसून संपूर्णपणे भौतिक, शारीरिक, मानसिक आणि सामाजिक स्थैर्य होय. प्रत्यक्षात मानवी शरीरांची रोग आणि विकारापासून काळजी घेण्यासाठी खासकरून आजार टाळणे, प्रतिबंध करणे, आणि उपचार करणे ह्याचा वापर केला जातो. वेगळया पातळीवर समाजसुद्धा मानसिक आजाराशी संबंधित असतो व सामाजिक आजार, गुन्हा, हिंसा, निराधारपणा आणि परकेपणा नियंत्रित करण्याचा प्रयत्न करत असतो.

लोकसंख्येच्या पातळया आणि त्याची भौगोलिक विभागणी हे विकासातील महत्त्वाचे मुद्दे आहेत. लोकसंख्या आणि पर्यावरणीय घटक, आर्थिक सुस्थिती आणि मानवी आरोग्य हे अत्यंत जवळचे व परस्परसंबंधित घटक आहेत. लोकसंख्या आणि पर्यावरण परस्परसंबंधित घटक आहेत. किमान येत्या अर्धशतकात जगात लोकसंख्या वाढीमुळे गंभीर प्रश्न निर्माण होतील असे अनुमान करण्यात आले आहे. आकृती ७.१ मध्ये लोकसंख्या वाढीचा अंदाज आणि जागतिक कल दाखविला आहे. जागतिक बदलांवरील जर्मन सल्लागार मंडळाने असे वर्तविले आहे की, खासकरून आशिया, आफ्रिका, दक्षिण अमेरिकेतील अपेक्षित लोकसंख्यावाढीमुळे पर्यावरण आणि विकास यांच्या प्रश्नांमध्ये गंभीर वाढ होईल ह्याला असलेले एकच उत्तर म्हणजे लोकसंख्या वाढीत घट.



आकृती ७.१ : लोकसंख्या वाढीचा दर

भविष्यातील लोकसंख्या, पेलण्याची पृथ्वीची क्षमता आणि निसर्गाची लोकसंख्येच्या गरजांना आधार द्यायची क्षमता याबद्दल सर्वत्र वाद-विवाद चालू आहे. याचा केंद्रबिंदू हा जगातील अन्नधान्याच्या उत्पन्नातील क्षमता वाढवता येईल का जी वाढत्या लोकसंख्येला पुरेशा अन्नपुरवठा करू शकेल हा आहे. जरी दुष्काळ, कुपोषण, गरिबी आणि अन्न घेण्यासाठी मर्यादित क्रयशक्ती ही परिस्थिती निर्माण झाली नाहीतरी वाढत्या लोकसंख्येच्या योग्य अन्न गरजांसाठी सतत अन्न उत्पादन वाढतच राहिले पाहिजे.

वाढत्या लोकसंख्येने आपल्या पृथ्वीच्या धारणक्षमतेवर विपरित परिणाम केला असून, त्यामुळे अनेक प्रश्न निर्माण झाले आहेत. उदा. अपुरी नैसर्गिक साधनसंपत्ती, खालावलेली जीवनपद्धती, अस्वच्छ आणि अपुरी आरोग्य सुविधा इत्यादी. ''आरोग्य हीच संपत्ती'' ह्या जुन्या म्हणीला महत्त्व देण्याची व त्यादृष्टीने प्रयत्न करण्याची वेळ आली आहे. लोकसंख्या वाढीच्या दबावामुळे व मानवीवृत्तीमुळे पर्यावरणातील प्रमुख घटक उदा. हवा, पाणी, जमीन याचे मोठ्या प्रमाणावर प्रदूषण झाले आहे. परिस्थिती हाताबाहेर जाण्याआधी आवश्यक ती काळजी घेऊन योग्य ते उपाय करून परिस्थितीत सुधारणा घडवून आणण्याची आवश्यकता आहे. हे लक्षात ठेवले पाहिजे की अनियोजित विकासामुळे न टाळता येणारी स्पर्धा निर्माण होते जी लोकांना साधनसंपत्तीचा अतिवापर करण्यास भाग पाडते. व हे पर्यावरणाचे शोषण जशी लोकसंख्या वाढते तसे वाढतच जाते.

टेबल ७.१ भारतातील लोकसंख्येचे विभागीकरण

एकूण लोकसंख्या (दशलक्ष)	जन्म १०००	मृत्यू १०००	नैसर्गिक वाढीचा दर	लोकसंख्या वाढीचा अंदाज		लोकसंख्या वाढीचा २०२५-२०५० मधील बदलता अंदाज	अर्भकाच्या मृत दर/ प्रमाण १०००	एकूण गर्भपाताचा दर १०००
				वर्ष २०२५ दशलक्ष	वर्ष २०५० दशलक्ष			
१,०८६.६	२५	८	१.७	१,३६३	१,६२८	५०%	६४	३.१

लोकसंख्येच्या वयाची वर्षानुसार टक्केवारी		जन्माच्या वेळी जीवनाची अपेक्षा वर्षे	शहरी लोकसंख्या %	२००३ पर्यंत असलेल्या १५-४५ वयोगटातील एचआयव्ही गृस्त लोकसंख्या टक्केवारीत	देशाचे क्षेत्रफळ	लोकसंख्या/ मैल वर्ग
वर्षे	%					
<१५ ६५$^{+}$	३६ ४	एकूण - ६२ पुरूष - ६१ स्त्रीया - ६३	२८	०.९%	१,२६९.३४	८५६

स्त्रोत - २००४ जागतिक लोकसंख्या माहितीपत्रिका, लोकसंख्या संदर्भ शासकीय विभाग www. Prb. Org-Webster.

मानव अधिकार

मानव अधिकाराची संकल्पना ही निसर्ग अधिकारांच्या संकल्पनेतून उगम पावली आहे. जी निसर्गाच्या न्यायावर अवलंबून आहेत. मानवाधिकारांची प्रगती, त्याची मान्यता आणि आंतरराष्ट्रीय पातळीवरील त्याचे रक्षण हे विविध कालखंडात विभागले जाऊ शकते.

मानवाधिकाचा इतिहास हा जुना आहे. ख्रिस्तपूर्व पाचव्या शतकात अभिजात पुराण ग्रीक साहित्यात असे लिहिले आहे, आपणास ठळकपणे देवाने मानवाला दिलेले कायदेशीर अधिकार याचे वर्णन आढळते. प्राचीन ग्रीक लेखकांच्या मते देवाने सर्वसामान्यपणे मानवाला दिलेले अधिकार हे राज्यकर्त्याचे जनतेवरील अधिकार आणि जनतेचे त्यांना असणारे दायित्व याच्यापेक्षाही वरच्या दर्जाचे आहेत.

महान रोमन कायदेतज्ज्ञ मार्कस टुलीस सिसेलो यांच्या म्हणण्याप्रमाणे एक वादातीत आणि त्रिकालाबाधीत कायदा असून तो सर्व व्यक्तींना बंधनकारक आहे. त्यांची निर्मिती देवापासून झाली आहे. फ्रेंच राज्यक्रांतीनंतर नैसर्गिक न्यायाच्या सिद्धांतावर आणि मूलतत्त्वावर आधारित असलेले जास्त प्रकर्षाने पुढे आले ज्यात मानव अधिकार आहेत. १९व्या शतकाच्या सुरुवातीपासून जास्त लक्ष उद्दिष्टांपेक्षा वैयक्तिक अधिकारांवर केंद्रित करण्यात आले.

इतिहास काळापासून मानवाधिकारांना मान्यता, संरक्षण आणि त्यांचा वापर करण्यात येत आहे. भारतीय राज्यघटनेत व्यक्त झालेल्या मानवाधिकारांची पार्श्वभूमी ही ब्रिटिश पारतंत्र्याच्या काळात झालेल्या राष्ट्रीय स्वातंत्र्यता संघर्षात व्यक्त झालेली आहे. वसाहतवादातील अनुभवामुळे प्रत्येक भारतीयांची खात्री पटली होती की, मानवाधिकार फक्त मूलभूत अधिकार नसून सुसंस्कृत जीवन जगण्यासाठी ते आवश्यक आहेत. प्रत्यक्षात, भारतीयांना ब्रिटिश

राज्यकर्त्ये भारतात उपभोगत असलेले सर्व मानवाधिकार व सवलत समान हवी होती. हेच भारतीय राष्ट्रीय काँग्रेस १८८५ साली स्थापन होण्यामागील एक अस्पष्ट कारण होते.

२०व्या शतकातील दुसऱ्या दशकात अनेक कारणामुळे भारतीय नेत्यांच्या मनात मानवीधिकारंची जाणीव तीव्र झाली आणि काँग्रेसने सामाजिक न्यायाची मागणी जनतेपुढे ठेवली. श्रीमती ॲनी बेझंट यांनी कॉमनवेल्थ ऑफ इंडिया बील १९२५ चा कच्चा मसुदा करताना कलम ४ मध्ये ७ मूलभूत अधिकाराचा अंतर्भाव केला.

★ व्यक्तीस्वातंत्र्य आणि व्यक्तीची निवास आणि मालमत्तेची सुरक्षा.

★ सद्सदविवेकबुद्धी व व्यवसाय तसेच धर्माच्या आचरणाला स्वातंत्र्य.

★ मत मांडण्याचे स्वातंत्र्य तसेच शांततापूर्ण एकत्र येणे आणि शस्त्राशिवाय संघटित होणे किंवा संघटना करण्याचा अधिकार.

★ मोफत प्राथमिक शिक्षण.

★ रस्ते, सार्वजनिक ठिकाणे, न्यायालये, उत्सव इ. चा मुक्त वापर.

★ कोठलेही नागरिकत्व असले तरी सर्वांना समान न्याय.

★ सर्वांना समानता, लिंग भेदात मज्जाव.

मेनका गांधीविरूद्ध भारतीय सरकार या खटल्यामध्ये प्रथमच भारतीय सर्वोच्च न्यायालयाने संविधानातील कलम १४ आणि १९ आणि २१ ह्याचा वापर करून मूलभूत तत्त्वाच्या निर्मितीमध्ये व्यक्ती स्वातंत्र्याचा पुरस्कार करताना ते योग्य, न्यायी, संयुक्तीक असावे अशी अपेक्षा व्यक्त केली. म्हणूनच सर्वोच्च न्यायालयाने कलम २१ शी व्याप्ती वाढून काही मानव अधिकार जे खासकरून संविधानात नव्हते त्यांचा भारतीय संविधानात समावेश केला आहे. हे मानवाधिकार खास वेगळे करण्यात आले असून ते भारतीय नागरिकांसाठी वेगळे आहेत ते खालीलप्रमाणे -

★ उपजीविकेच्या साधनांचा अधिकार.

★ अमानवी, क्रूर आणि खालच्या पातळीवरील वागणूक देण्याविरूद्ध अधिकार.

★ तत्पर न्याय मिळण्याचा अधिकार.

★ कायदेशीर साहाय्य मिळण्याचा अधिकार.

★ जगण्याचा आणि प्रसंगानुरूप शिक्षेचा अधिकार

★ पर्यावरण प्रदूषण विरूद्ध अधिकार

★ खाजगी आयुष्याचा अधिकार

★ परदेशी प्रवासाचे स्वातंत्र्य

★ करारातील तरतुदीपणे करण्याच्या असमर्थतेबद्दल तुरुंगवास न भोगण्याचा अधिकार.

★ कैद्यांना चांगली वागणूक मिळण्याचा अधिकार.

★ व्यक्तीस्वातंत्र्य आणि जीवनाधिकार यांची पायबंदी झाल्यास नुकसान भरपाई मिळण्याचा अधिकार.

७.४ सारांश

आजवरचा मानवीविकास पाहिला तर आपणास विकासाच्या नावाखाली झालेला निसर्गाचा अतोनात ऱ्हास दिसून येतो. चिरंतर विकास साधण्यासाठी पर्यावरण आणि विकास यांचा समतोल राखणे गरजेचे आहे. त्यामुळे पर्यावरण संरक्षणाच्या विविध उपायांमध्ये पर्यावरणविषयक कायदे महत्त्वाची भूमिका पार पाडतात. जल (प्रतिबंध व प्रदूषण नियंत्रण) कायदा, हवा (प्रतिबंध व प्रदूषण नियंत्रण) कायदा, वन्यजीवसंरक्षण कायदा, वनसंरक्षण कायदा, पर्यावरण संरक्षण कायदा इ. मुळे व इतर काही कायद्यांमुळे विविध नैसर्गिक साधनसंपदेचा ऱ्हास थांबू शकतो. त्याचप्रमाणे ४८ (ए) कलमामध्ये राज्यासाठी पर्यावरण संरक्षणासाठी काही महत्त्वाच्या तरतूदी केल्या आहेत. तर ५१ ए (जी) या कलमानुसार पर्यावरण संरक्षण हे नागरिकांचे मूलभूत कर्तव्य म्हणून मान्य करण्यात आले आहे. अशाप्रकारे विविध कायद्यांची अंमलबजावणी झाल्यास पर्यावरणाचा ऱ्हास करणाऱ्यास योग्य शिक्षा मिळेल आणि भविष्यातील पर्यावरणाचा ऱ्हास थांबेल.

७.५ स्वयं अध्ययन प्रश्न – उत्तरे

१) पर्यावरण संरक्षणासाठी भारतात कोणकोणते कायदे केले आहेत ?

उत्तर : पर्यावरण संरक्षणासाठी भारतात पर्यावरण (संरक्षण) कायदा, हवा (प्रतिबंध व प्रदूषण नियंत्रण) कायदा, जल (प्रतिबंध व प्रदूषण नियंत्रण) कायदा, वन्यजीव संरक्षण कायदा, वनसंवर्धन कायदा, यासारखे कायदे केले आहेत.

२) पर्यावरण संरक्षण कायद्यातील महत्त्वाच्या तरतूदी कोणत्या ?

उत्तर : या कायद्यानुसार धोकादायक व घातक पदार्थ हाताळण्यासंदर्भात सुरक्षात्मक नियमावलींचे पालन करणे सक्तीचे आहे. कारखान्यातील प्रदूषणाचे नमूने घेणे, ते सरकार प्रमाणित प्रयोगशाळेत पाठविणे, त्यानुसार कारखान्यास सूचना देणे, इ. नियमांचा उल्लेख आहे. या कायद्यानुसार प्रदूषण नियंत्रण मापदंडापेक्षा जास्त प्रदूषके सोडण्यावर निर्बंध घालण्यात आला आहे.

३) लोकसंख्या वाढ रोखण्यासाठी कोणते उपाय सुचवाल ?

उत्तर : लोकसंख्या वाढ रोखण्यासाठी लोकशिक्षण, जनजागृती, विविध आरोग्य सुविधा, सरकारी धोरण, स्थलांतरावर नियंत्रण, इत्यादी बाबी करता येतील.

४) हवा (प्रतिबंध व प्रदूषण नियंत्रण) कायद्यातील शिक्षा कोणती ?

उत्तर : निर्धारित मानदंडापेक्षा अधिक प्रमाणात हवा प्रदूषके वातावरणात सोडल्यास किंवा त्या संदर्भातील प्रदूषण नियंत्रण मंडळाने दिलेले निर्देश न मानल्यास संबंधित व्यक्तीला दीड वर्षाचा कारावास आणि आर्थिक दंड होवू शकतो. या संदर्भातील गुन्ह्याची पुनरावृत्ती झाल्यास आर्थिक दंडाच्या तरतुदीनुसार प्रतिदिनी ५००० रुपये इतका वाढीव दर आकारला जावू शकतो. तरीही दुर्लक्ष केल्यास २ ते ७ वर्षापर्यंतचा कारावास व दंड होवू शकतो.

कलम ३८ नुसार प्रदूषण नियंत्रण मंडळाचे परिपत्रक, नामनिर्देशित पत्र किंवा मालमत्तेची नासधूस झाल्यास त्या व्यक्तीस ३ महिने कारावास किंवा १०,००० रु. पर्यंत दंड किंवा दोन्ही शिक्षा देण्याची तरतूद आहे.

७.६ उपक्रम

१. पर्यावरणीय कायद्यांच्या वापराच्या विविध घटनांचा अभ्यास करा.

२. पर्यावरण कायद्यांविषयी जनजागृतीचे सर्वेक्षण करा.

७.७ दीर्घोत्तरी प्रश्न

१. जल (प्रतिबंध व प्रदूषण नियंत्रण) कायद्यातील प्रमुख तरतुदी स्पष्ट करा.

२. वन संवर्धन कायदा विस्तारित स्वरूपात स्पष्ट करा.

३. पर्यावरण व मानवी हक्क यांच्या परस्परसंबंधाची चर्चा करा.

४. लोकसंख्या वाढ आणि पर्यावरणीय अवनितीची चर्चा करा.

७.८ लघुत्तरी प्रश्न

टीपा लिहा

१. वन्यजीव कायद्यातील शिक्षा

२. लोकसंख्यावाढ व मानवी आरोग्य

३. जल (प्रतिबंध व प्रदूषण नियंत्रण) कायद्यातील प्रदूषण नियंत्रण मंडळाची कर्तव्ये

४. पर्यावरण संरक्षण कायद्यांचे महत्त्व

७.९ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

१. एस. के. मोहंती, इनव्हायरनमेंटल लॉ.

२. ए. के. तिवारी, एनव्हायरनमेंटल लॉ इन इंडिया.

❑❑❑

घटक : ८

क्षेत्रिय प्रकल्प

८.१ उद्दिष्टे

८.२ प्रास्ताविक

८.३ विषय विवेचन

८.३.१ पर्यावरणीय कृती

८.३.२ क्षेत्रीय प्रकल्पाची व्याप्ती

८.३.३ कार्यपद्धती

८.३.४ क्षेत्रीय प्रकल्पाच्या विषयांची सुचविलेली यादी

८.३.५ जैवविविधतेबाबतचा क्षेत्रिय अभ्यास

८.३.६ सामाजिक सर्वेक्षण

८.३.७ प्रकल्प राबवणे

८.३.८ क्षेत्रीय कार्याचा अहवाल

८.४ सारांश

८.५ सरावासाठी स्वाध्याय

८.६ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

८.१ उद्दिष्टे :

१. विद्यार्थ्यांना निसर्गातील मार्गदर्शक तत्त्वांचा अभ्यास करता येईल.

२. विद्यार्थ्यांमध्ये पर्यावरण संरक्षणाचा दृष्टीकोन विकसीत होईल.

३. मानवी कृत्यांचा नजिकच्या पर्यावरणावर होणारा परिणाम व त्यांचा मोठ्या घटनांशी असणारा संबंध स्पष्ट होईल.

४. पर्यावरण संरक्षण व संवर्धन यातील गुंतागुंतीचे गांभिर्य विद्यार्थ्यांच्या लक्षात येईल व संवर्धनाचे कार्य अंगीकारले जाईल.

५. विद्यार्थी पर्यावरणपूरक जीवनशैली आत्मसात करतील.

८.२ प्रस्ताविक :

तरूण पिढी ही समाजाचा अत्यंत मौल्यवान ठेवा आहे. उज्जवल भविष्यासाठी ज्यांची ताकद योग्य दिशेने व योग्य संधीनिशी वापरून वाटचाल केल्यास पर्यावरणाची स्थिती सुधारण्यासाठी मदत होईल.

विद्यार्थी हे आपली भावी पिढी आहेत. म्हणूनच या अभ्यासक्रमा दरम्यान प्रामुख्याने क्षेत्रिय कामाच्या अनुभवांबरोबर पर्यावरणाच्या संरक्षणाचा दृष्टीकोन त्यांच्यामध्ये निर्माण केल्यास तो त्यांच्यासोबत आयुष्यभरासाठी राहील. पर्यावरण अभ्यास व संवर्धन प्रकल्प यांमधील विद्यार्थ्यांच्या सहभागामुळे मानवी कृत्यांचा नजिकच्या पर्यावरणावर होणारा परिणाम व त्यांचा मोठ्या घटनांशी असणारा संबंध विद्यार्थ्यांना स्पष्ट होईल. पर्यावरण संरक्षण व निसर्गाच्या संवर्धन यातील गुंतागुंतीचे गांभिर्य तरूणाईच्या लक्षात येऊन, संवर्धनाचे कार्य आंगिकारणे, परिस्थितीकीच्या हिताची पर्यावरण मैत्रीपूर्ण जीवनशैली आत्मसात करणे व त्यासाठी इतरांना उद्युक्त करणे याबाबत मार्गदर्शक ठरतील. म्हणूनच सर्वोच्च न्यायालयाने दिलेल्या मार्गदर्शक सुचनेप्रमाणे व विद्यापीठ अनुदान आयोगाने तयार केलेल्या सध्याच्या अभ्यासक्रमात क्षेत्रिय कामास पर्यावरणाच्या अभ्यासक्रमाचा अनिवार्य भाग म्हणून महत्त्व दिले आहे.

८.३ विषय विवेचन :

८.३.१ पर्यावरणीय कृती

जोपर्यंत पर्यावरण जागृतीची पर्यावरण संरक्षण कृतीमध्ये परिणिती होत नाही, तोपर्यंत कोणताही उद्देश सफल होणार नाही. पर्यावरणविषयक शिक्षण ही भविष्याची गुरूकिल्ली आहे व त्याचे मुलभूत ध्येय योग्य कृती हेच आहे. नैसर्गिक क्रियांचे निरीक्षण करून, मानवी कृतींचा मुळापासून अभ्यास करून सभोवतालच्या क्षेत्रातील पर्यावरणाची सध्याची स्थिती जाणून घेता येते. गरजाभिमुख व कृतीशील क्षेत्र प्रकल्पांमुळे विद्यार्थ्यांना मिळणारा अनुभव हा त्यांच्या कृतीमध्ये परिणाम घडवतो. हे समजण्यास मदत करेल, असे मानले आहे. तसेच हे कार्य त्यांची पर्यावरणाबाबत जबाबदारीची जाणीव उत्तेजित करेल.

महाविद्यालयाच्या आजूबाजूचा प्रदेश व जवळपासच्या गावांमधील क्षेत्रीय कार्यांतर्गत अर्थपूर्ण प्रकल्प घेण्यासाठी संबंधित शिक्षकांनी विद्यार्थ्यांना प्रोत्साहन देणे अपेक्षित आहे. कमी वेळात स्पष्ट व निश्चित परिणाम दाखवेल अशा कामावर विशेष जोर देण्याची गरज आहे. असे प्रकल्प हाती घेतल्यामुळे त्यातील सहभाग व काही ठोस कार्य साध्य केल्याची जाणीव विद्यार्थ्यांना जागृत व प्रोत्साहित करेल. त्यामुळे पर्यावरणाशी चिरस्थायी बांधिलकीचा पाया घातला जाईल. या प्रकल्पातून विद्यार्थ्यांना ते रहात असलेल्या शहरात, गावात किंवा खेड्यात पर्यावरण सुधारण्यासाठी प्रत्यक्षरित्या किंवा अप्रत्यक्षरित्या काही करू शकतात याची जाणीव होण्याची गरज आहे.

८.३.२ क्षेत्रीय प्रकल्पाची व्याप्ती

या क्षेत्रीय प्रकल्पासाठी ३० गुण दिलेले आहेत, व सदर प्रकल्प अभ्यासक्रमाच्या कालावधीत पार पाडावयाचा आहे. शक्यतो क्षेत्रीय प्रकल्प हे वैयक्तिक प्रकल्प म्हणून करणे अपेक्षित असले तरी, प्रकल्पाचा विस्तार बघून तो प्रकल्प एकापेक्षा जास्त विद्यार्थ्यांना दिला जाऊ शकतो. ज्या वर्गातील विद्यार्थ्यांची संख्या जास्त असेल त्या वेळी

हे सोयीस्कर ठरेल. तरीसुद्धा एका ठराविक क्षेत्रीय प्रकल्पामध्ये पाच पेक्षा जास्त विद्यार्थ्यांची संख्या नसावी तसेच त्या समूहातील प्रत्येक विद्यार्थ्याला ठराविक काम नेमून दिले असले पाहिजे. सामुहिक प्रकल्पामध्ये मोठ्या क्षेत्रातील जास्तीत जास्त आणि परस्परसंबंधित परिमाणांच्या अभ्यासाचा समावेश असणे अपेक्षित आहे. एका प्रकल्पासारखाच दुसरा प्रकल्प त्याच वर्षी आणि त्याच गावी करणे हे सुद्धा टाळले पाहिजे.

क्षेत्रीय प्रकल्प देताना स्थानिक पातळीवरील पर्यावरणाच्या परिमाणांच्या मुळ माहितीची उपलब्धता सुद्धा लक्षात घेतली पाहिजे. अशी कमतरता त्या प्रकल्पाच्या माध्यमातून दूर करता येईल. ही माहिती केवळ विद्यार्थी व स्थानिक जनतेत जागृती निर्माण करण्यापूर्ती गरजेची नसून, पर्यावरणाच्या सुरक्षतेबाबत व विकासासाठी योग्य कृती करण्यासाठी, स्थानिक राजकारणी व संबंधित संस्थांसाठीसुद्धा निर्णायक ठरते. प्रदेशाचे विकासाचे प्राधान्यक्रम, महाविद्यालयाच्या जवळपासचे क्षेत्र किंवा तेथील पाणलोट क्षेत्र ह्याचा अंतर्भाव करून गरजाभिमुख क्षेत्रीय प्रकल्प नियोजनाद्वारे व त्यात विद्यार्थ्यांचा समावेश करून महाविद्यालयाला समाजाशी परस्परसंबंध प्रस्थापित करण्याची चांगली संधी मिळेल.

पर्यावरण व शाश्वत विकासाशी निगडीत असणाऱ्या विषयाची पाच वर्षकालावधीत पद्धतशीरपणे मिळविलेली व संकलीत केलेली माहिती व तिचे पृथकरण अत्यंत महत्त्वाचे सिद्ध होऊ शकते. म्हणूनच क्षेत्रीय प्रकल्पातील विद्यार्थ्यांच्या संपुर्ण कृतीची मांडणी संबंधित शिक्षकांनी काळजीपूर्वक केली पाहिजे.

८.३.३ कार्यपद्धती

या प्रकल्पातील माहिती विद्यार्थ्यांनी वैयक्तिक निरिक्षण, काही महत्त्वाच्या परिमाणांची तपासणी, मुलाखत किंवा प्रश्नावलीद्वारे वैयक्तिक किंवा सामुहिकरित्या केलेले सर्वेक्षण, इत्यादींद्वारे मिळविणे अपेक्षित आहे. समस्येचा विस्तार हा जरी दहा तासांच्या बरोबरीचा असे म्हटले असले तरीसुद्धा प्रकल्पाच्या गरजेप्रमाणे विद्यार्थी प्रकल्पासाठी आठवड्याच्या शेवटी, सुट्टी किंवा इतर मोकळा वेळ देऊ शकतात. अभ्यासक्रमाच्या शेवटी प्रकल्पाचा अहवाल सादर करणे आवश्यक आहे.

प्रकल्पातील कृती ही फुरसतीच्या वेळात काढलेली क्षेत्रीय भेट, मौजमजा, वार्षिक सहल, इत्यादींच्या स्वरूपात नाही याची खात्री करायला हवी. विद्यार्थ्यांना विविध पर्यावरणीय समस्यांची माहिती करून देण्यासाठी निसर्ग रक्षणाच्या दृष्टीने महत्त्वाच्या असणाऱ्या स्थानिक क्षेत्रांना त्यांची क्षेत्रिय भेट घडवून आणता येते. हे सर्व प्रकल्प प्रामुख्याने स्थानिक किंवा प्रादेशिक पर्यावरणाचे विषय व प्रश्न यांच्याशी संबंधित असले पाहिजेत. क्षेत्रीय अभ्यासाच्या गुणात्मक परिणामांसाठी जेव्हा शक्य असेल तेव्हाच भर दिला गेला पाहिजे. साधनसंपत्तीचे संवर्धन करणाऱ्या प्रकल्पांना प्राधान्य दिले जाणे अपेक्षित आहे.

दूर शिक्षण/बहि:स्थ विद्यार्थी

बहिस्थ विद्यार्थ्यांसाठी ३० गुणांच्या क्षेत्रीय प्रकल्पाऐवजी प्रत्येकी १५ गुणांचे दोन असे ३००० शब्दमर्यादेचे स्वाध्याय करणे बंधनकारक आहे. हे स्वाध्याय लेखांच्या स्वरूपात असून ते समकालीन पर्यावरण बाबींमधील प्रमुख विषयांवर आधारित असावेत व वार्षिक परीक्षेपूर्वी दूर शिक्षण केंद्राकडे जमा करावेत.

८.३.४ क्षेत्रीय प्रकल्पाच्या विषयांची सुचविलेली यादी

पैसा, वेळ इ. ची उपलब्धता, प्रयोगशाळेतील सुविधा, स्थानिक परिस्थिती व प्राधान्यक्रम यांच्यावर अवलंबून असलेले अनेक क्षेत्रीय प्रकल्प जरी या अभ्यासांतर्गत करता येत असले तरी संबंधित शिक्षकांनी विद्यार्थ्यांचा कल बघून यासाठी योग्य असा विषय निवडावा.

वैयक्तिक व सामुहिक प्रकल्पांसाठी पुढील काही कल्पना मार्गदर्शनार्थ सुचविलेल्या आहेत.

१. खेड्यातील व शहरातील पाणी पुरवठा, स्वच्छता, सांडपाणी विल्हेवाट, घनकचरा, आरोग्यविषयी दक्षता व रोगजंतूपासून मुक्तता, इत्यादींसारख्या पर्यावरणी परिमाणांचा दर्जा.

२. भूपृष्ठावरील व भूगर्भातील पाणी, हवा, ध्वनि, घनकचरा इत्यादींच्या प्रदुषण परिमाणांचे ठराविक कालावधीनंतर मुल्यमापन.

३. शहरे व गावातील वाहतूक व दळणवळण, वाहने, वाहनदुरुस्ती केंद्रे, इत्यादींचे सर्वेक्षण.

४. जैवविविधता व प्राणी प्रजातींची विविधता, स्थलांतर, मनुष्य व प्राण्यांमधील संघर्ष, भक्षण, इत्यादींचा भागातील अभ्यास.

५. जवळपासच्या भागातील पाणथळ क्षेत्रे, गवताळ प्रदेश, जंगलस्थाने, उर्जा इत्यादींच्या साधनसंपत्तीचा अभ्यास.

६. सांडपाणी प्रक्रिया प्रकल्प एकत्रित प्रक्रिया प्रकल्प ई.टी.पी. सी.ई.टी.पी. बायोगॅस प्रकल्प, पवनचक्की इत्यादींचे सर्वेक्षण.

७. कारखाने, कार्यालय भाग, वर्दळीचा भाग इत्यादींचे ऊर्जा खर्चाचे अंदाजपत्रक.

८. विटभट्टी, छोटे कारखाने, गुऱ्हाळे इत्यादींचा पर्यावरणावर परिणाम.

९. पारंपारिक व आधुनिक शेती पद्धती जसे की शेतीतील कचरा जाळणे, गांडूळ खत प्रकल्प, इ. लागवडीच्या स्थितीत फेरपालट, कुमरी पद्धतीची शेती, राब पद्धत.

१०. सामाजिक वनीकरण, वनीकरण प्रकल्प, ऊर्जा प्रकल्प, एकाच प्रकारच्या पिकांची लागवड इत्यादींचा आढावा घेणे.

११. उत्खनन, खाणकाम, धरण व बांधकाम कार्ये इ.

१२. नागरीकरण व त्यांचा पर्यावरणावरील परिणाम.

१३. घनकचरा व सांडपाण्याचे मोजमाप, घन व द्रव कचऱ्यांचे व्यवस्थापन

१४. टाकाऊ पदार्थाच्या विल्हेवाट व व्यवस्थापन जसे की पुर्ननिर्माण व पुर्नवापर इत्यादी.

१५. शेतीमधील बदल, खतांचा, कीडनाशकांचा वापर, अतिजलसिंचन, पॉलिहाऊस, परस्थ प्रजाती, क्षारपड माती.

१६. लोकसंख्येची संक्षिप्त माहिती, स्त्री-पुरुष प्रमाण, वयोगटाची विभागणी, व्यवसाय व साधनसंपत्ती.

१७. साक्षरता व पर्यावरण जागृती, भाविक व उत्सवांचा पर्यावरणावर होणारा परिणाम.

१८. लोकांचे आरोग्य व स्वच्छता, रोगराई, इत्यादी.

१९. नैसर्गिक आपत्ती आणि मानवनिर्मित आपत्तींचा पर्यावरणावर होणारा परिणाम.

२०. लोकांमध्ये पर्यावरणाविषयी जागरूकता व सामुदायिक कृती, पर्यावरणीय चळवळ व मोहिम इत्यादी.

२१. पर्यावरणासाठी पर्यायी तंत्रज्ञान उदा. सौरउर्जा, गांडूळखत, जलसंकलन, जैवइंधन इत्यादी.

२२. निसर्ग संवर्धनाच्या पारंपारिक पद्धती व आदर्श कृती.

२३. प्राण्यांच्यावर क्रूरपणे केले जाणारे अत्याचार याचा अभ्यास, प्राण्यांच्या शर्यती, प्राण्यांची झुंज इत्यादी.

२४. ऐतिहासिक ठेवा असलेल्या सौंदर्यपूर्ण ठिकाणे, देवराई यांचा अभ्यास

क्षेत्रीय सर्वेक्षण व सामाजिक सर्वेक्षण यांचे संक्षिप्त उदाहरण खालीलप्रमाणे

८.३.५ जैवविविधतेबाबतचा क्षेत्रिय अभ्यास(स्थानिक वन्यजीव व इतर प्राण्यांच्या आधीवासाबाबत नोंद.)

१. विविध अधिवासाप्रमाणे ऋतुपरत्वे प्राण्यांची केलेली मोजणी (उदा. पक्षी).

२. पतंग, फुलपाखरे, बेडूक, (टोड) यांच्या जीवनचक्राचा अभ्यास.

३. संबंधित अधिवासातील वेगवेगळ्या प्राणी व वनसंपदांच्या प्रजातीची रचना अभ्यासणे.

४. कीड नियंत्रित करणारे घटक व कीटकनाशके शोधून काढणे -

घरगुती स्तरावर, शेतकीय स्तरावर, जैविक खते तसेच जैविक कीटक नाशके.

५. पक्ष्यांसाठी व छोट्या प्राण्यांसाठी आधिवास निर्माण करणे व त्यांच्या जीवनातले वेगवेगळे स्तर व कृती पहाणे व त्यांचे जतन करून नोंदी करणे.

८.३.६ सामाजिक सर्वेक्षण : सामाजिक सर्वेक्षणाची संक्षिप्त उदाहरणे खालीलप्रमाणे -

१. माहिती देणाऱ्याचे नाव व पत्ता

२. कुटुंबातील स्थान (प्रमुख, पत्नी, आजी, आजोबा, इतर)

३. शैक्षणिक पात्रता (अशिक्षित, १० वी पर्यंत, पदवीधर, उच्च पदवीधर)

४. उत्पन्नाचा गट

अ) ५००१ पर्यंत

ब) ५००१ ते १०,००० पर्यंत

क) १०,००१ ते २०,००० पर्यंत

ड) २०,००१ पेक्षा जास्त

५. कुटुंब प्रमुखाचा व्यवसाय – शेती, नोकरी, स्वतःचा व्यवसाय, इतर.

६. घराचा प्रकार – पत्र्याचे घर, बैठे घर, बंगला, चाळ.

७. घरातील सर्व व्यक्तींची संख्या – प्रौढ, मुले, (१५ वर्षाखालील)

८. पाण्याचा स्त्रोत – झरा, नदी, तलाव, विहीर, पाईप लाईन, कुपनलिका इ.

९. दैनंदिन गरजेचे पाणी मिळविण्यासाठी लागणारा वेळ – ३० मिनीटे, १ तास, दीड तास.

पाण्याचा कालावधी – जर नळाने येत असेल तर

पाणी साठवण्यासाठी असलेली सुविधा – (प्रकार)

पाणी साठवण्याची (लिटर मधील) क्षमता

१०. पिण्याचे पाणी तुम्ही शुद्ध करून घेता काय ? होय / नाही

११. जर घेत असाल तर कोणत्या प्रकारे ? तुरटी, नळाचे गाळणे, कापडी गाळणे, पाण्याची फिल्टर, ॲक्वागार्ड.

१२. एकुण किती बादल्या पाणी वापरता ? १० लिटर, १५ लिटर, २० लिटर

१३. वापरल्या जाणाऱ्या पाण्याचे परिमाणात्मक मापन लिटरच्या स्वरूपात (बादल्या)?

अ) स्वच्छता, ब) स्वयंपाक व पिण्याचे पाणी, क) घर, भांडी, कपडे धुण्यासाठी, ड) आंघोळ, दात घासणे व जेवल्यानंतर, स्वच्छतेसाठी ई) बागकामासाठी, इ) वाहने धुण्यासाठी, उ) इतर.

एकूण लिटर –

१४. कुटुंबाला प्रत्येक दिवशी वापरण्यास लागणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण.

१५. पाण्याचा संवर्धनासाठी व्यवस्थापनासाठी काही उपाययोजना आहेत का?

१६. किती पाणी वाया जाते ?

१७. प्रत्येक दिवशी किती पाणी वाचवले जाते ? कसे ? पुनर्चक्रीकरण, पुनर्वापर इ.

१८. इतर टिप्पणी

माहिती देणाऱ्याची नमुन्यादाखल असलेल्या बाबींची योग्यता ही लक्ष्य गटाचा व समस्येच्या अभ्यासाचा परिघ आहे. असे असले तरीही नमुन्यादाखल असलेल्या बाबींमधील पक्षपातीपणा टाळण्यासाठी, माहिती देणाऱ्याच्या योग्य अशा लोकसंख्येचे हा अभ्यास प्रतिनिधीत्व करतो.

८.३.७ प्रकल्प राबवणे

एखादा प्रकल्प राबविण्यामध्ये समाविष्ट असलेले ठराविक मूलभूत टप्पे खाली दिल्याप्रमाणे प्रत्यक्ष अवलोकन व प्रयोग यावर आधारलेले, अनुभवजन्य असावे.

१. साहित्याचे समालोचन.

२. समस्येच्या अभ्यासाची सुत्रबद्ध मांडणी व विषय ठरविणे.

३. कामाचे क्षेत्र, साध्य गट, नमुन्यादाखल असलेली संख्या व कामाला लागणारा वेळ ठरविणे. (नमुन्याचे आकारमान)

४. गृहीतके व उद्दिष्टे यांची सुत्रबद्ध मांडणी, कामाचा आराखडा तयार करणे.

५. कामाची पद्धत पक्की करणे व तिचा समावेश करणे. वाचनालय, प्रयोगशाळा, आधारित लेख

६. माहिती गोळा करणे व त्याचे पृथ्थकरण करणे.

७. अंतिम तांत्रिक अहवाल नकाशे, आकृत्या, तक्ता, आलेख, छायाचित्र यांच्या मदतीने तयार करणे.

८. अहवाल सादर करणे.

अंतिम प्रकल्पाचा अहवाल कमीत कमी १० पानाचा अे-४ आकारामध्ये व योग्य हस्ताक्षरात पानाच्या एकाच बाजूस लिहीणे किंवा टंकलिखीत करणे अपेक्षित आहे. लिखित मजकूर हा सहा पानांपेक्षा कमी नसावा.

८.३.८ क्षेत्रीय कार्याचा अहवाल

क्षेत्रीय कार्याच्या अहवालाचा नमुना खालीलप्रमाणे असावा.

मुखपृष्ठ :- प्रकल्पाचे नाव

विद्यार्थ्याचे नाव

पर्यवेक्षकाचे नाव

महाविद्यालयाचे नाव आणि विभाग

अहवाल दिल्याचं वर्ष

दुसरे पान विद्यार्थ्याची घोषणा

तिसरे पान पर्यवेक्षकांचे प्रमाणपत्र

(संबंधित शिक्षक व विभाग प्रमुखांची किंवा प्राचार्यांची सही)

अनुक्रमणिकेचं पान - अनुक्रमणिका, तक्ता (सारणी),

आकृत्या, आकडे, नकाशे, छायाचित्रे इत्यादीची यादी

प्रकरण - १ प्रस्तावना

प्रकरण - २ कार्यपद्धती

प्रकरण - ३ निरीक्षणे

प्रकरण - ४ चर्चा

प्रकरण - ५ सारांश व निष्कर्ष

संदर्भ

जोडपत्रे

संबंधित विभागातील व्यक्तीच्या देखरेखी खाली विद्यार्थ्यांनीच प्रकल्पाचा कामाचा अहवाल सादर करावा. या अहवालाचे परिक्षण विद्यापीठाने तयार केलेल्या विशिष्ट विषयांच्या परीक्षक मंडळाने करावे. हा अहवाल या विषयाच्या लेखी परीक्षा सुरू होण्यापूर्वी वरील दिलेल्या नमुन्याप्रमाणे जमा करावा. दूर शिक्षण व बहिःस्थ विद्यार्थ्यांनी त्यांचे स्वाध्याय दूरशिक्षण केंद्राकडे जमा करावेत.

विद्यार्थ्यांचे ज्ञान, प्राविण्य व वृत्तीमध्ये चांगली सुधारणा होऊन स्थानिक पर्यावरणाची स्थिती सुधारण्यासाठी तसेच मोठ्या समस्यावर लक्ष केंद्रित करून, त्यांनी जागतिक दर्जाचा विचार स्थानिक दर्जावर कार्य केले पाहिजे हे या वरील सांगितलेल्या प्रकल्पाचे अंतिम ध्येय आहे.

८.४ सारांश :

पर्यावरण अभ्यास या विषयामध्ये क्षेत्रिय प्रकल्पासाठी ३० गुण दिलेले आहेत व सदर प्रकल्प शैक्षणिक वर्षाच्या कालावधीमध्ये पूर्ण करावयाचा आहे. विद्यार्थी हे आपली भावी पिढी आहेत. म्हणूनच क्षेत्रिय कामाच्या अनुभवाबरोबर पर्यावरणाच्या संरक्षणाचा दृष्टीकोन विद्यार्थ्यांमध्ये निर्माण केल्यास तो त्यांच्यासोबत आयुष्यभरासाठी राहील. पर्यावरण अभ्यास व संवर्धन प्रकल्प यामधील विद्यार्थ्यांच्या सहभागामुळे मानवी कृत्याच्या नजीकच्या पर्यावरणावर होणारा परिणाम व त्याचा मोठ्या घटनांशी असणारा संबंध विद्यार्थ्यांना स्पष्ट होईल. पर्यावरण संरक्षण व निसर्गाचे संवर्धन यातील गुंतागुंतीचे गांभिर्य तरुणाईच्या लक्षात येवून, संवर्धनाचे कार्य अंगिकारणे, परीस्थीतीकीच्या हीताची पर्यावरणपूरक जीवनशैली आत्मसात करणे व त्यासाठी इतरांना उद्युक्त करण्यास मार्गदर्शक ठरतील.

क्षेत्रिय प्रकल्प करताना विद्यार्थ्यांनी वैयक्तिक निरीक्षणे, कांही महत्त्वाच्या परिणामांची तपासणी, मुलाखत किंवा प्रश्नावलीद्वारे माहीती मिळवणे अपेक्षीत आहे. ही मिळवलेली माहीती विद्यापीठाने दिलेल्या नमुन्यामध्ये क्षेत्रिय कार्याच्या अहवालाच्या स्वरूपात जमा करावयाची आहे.

बहिःस्थ किंवा दूर अध्ययन विद्यार्थ्यांसाठी ३० गुणांच्या क्षेत्रिय प्रकल्पाऐवजी प्रत्येकी १५ गुणांचे दोन असे ३००० शब्दमर्यादेचे स्वाध्याय करणे बंधनकारक आहे.

८.५ सरावासाठी स्वाध्याय :

१. गांडूळखत तयार करण्याच्या पद्धतीची माहीत संकलीत करा.

२. सौरऊर्जा साधनांची माहीती संकलीत करा.

३. आपल्या गावातील देवराईंचा अभ्यास करा.

४. शास्वत विकासासाठी जैव इंधन ही संकल्पना स्पष्ट करा.

५. नागरीकरण व त्याचा पर्यावरणावरील परिणामांचा अभ्यास करा.

८.६ अधिक वाचनासाठी पुस्तके :

१. डे. ए. के., २००४ एनव्हायरमेंटल केमिस्ट्री (४ थी आवृत्ती), न्यू एज इंटरनॅशनल पब्लीशर्स, न्यू दिल्ली.

२. फ्रीडमॅन, पी., १९६०, दि प्रिन्सीपल्स ऑफ सायंटीफीक रिसर्च, दुसरी आवृत्ती, परगॅमॉन प्रेस, न्यू यॉर्क.

३. घोष बी. एन., १९८२, सायंटीफीक मेथड्स ॲण्ड सोशल रिसर्च, स्टर्लींग पब्लीशर्स, न्यू दिल्ली.

४. हेरेकर प्रकाश, २००४, रिसर्च मेथडालॉजी अँण्ड प्रोजेक्ट वर्क, फडके प्रकाशन, कोल्हापूर.

५. कोठारी सी. आर. २००८, रिसर्च मेथडालॉजी – मेथडस् अँड टेक्नीक्स, दुसरी आवृत्ती, न्यू एज इंटरनॅशनल पब्लीकेशन्स लिमिटेड, न्यू दिल्ली.

६. कुलकर्णी दिलीप, २००५, शास्वत विकास, राजहंस पब्लिकेशन्स, पुणे.

७. राव एम. एन. कांबळे, २००१, मॅन्युअल ऑफ सॅम्प्ल ॲनॅलायसीस, ईपीआरए, सांगली.

८. संत्रा एस्.सी., २००४, एनव्हायरनमेंटल सायन्स, न्यू सेंट्रल बुक एजन्सी प्रा. लिमिटेड, कोलकता.

❑❑❑

संदर्भ सूची (List of Common References)

1. Abbasi, S. A. and Naseema Abbasi, Renewable Energy Sources and Their Environmental Impacts, Prentice-Hall of India, New Delhi, 2002.
2. Agarwal, K. C., Environmental Biology, Nidi Pubi. Ltd., Bi kaner, 2001.
3. Anonymous, Survey of Indian Agriculture 1999, The Hindu, 1999.
4. Anonymous, National Family Health survey 1992-93, International Institute of population studies, Bombay, 1995.
5. Barik, B.C. Ed. Resource Management and contours of Development, Rawat Publications, 2000.
6. Bharucha Erach, Environmental Studies, Universities Press, Hyderabad, 2005.
7. Bharucha Erach, The Biodiversity of India, Mapin Publishing Pvt. Ltd., Ahmedabad 380013, India.
8. Brown, Lester R.R Eco-Economy : Building an economy for the earth, Orient Longman, 2001.
9. Brown, Lester R.R: State of the World,. A world watch Institute Report on Progress Toward a sustainable society, 1994.
10. Brundtland Gro Harlem: Our common Future The world Commission on Environment and Development, 1987.
11. Brunner R. C., Hazardous Waste Incineration, Mc Graw Hill Inc., 1989.
12. Bungay, H.R., Energy-The Biomass Options, Wiley-Interscience, New York, 1981.
13. Chhokor, K. B., Pandya M., Raghunathan M. Understanding Environment Sage Publications, New Delhi, 2005.
14. Clark R. S., Marine Pollution, Clanderson Press Oxford.
15. Cunningham, W.P.Cooper, T.H. Gorhani, E. & Hepworth, M.T., Environmental Encyclopedia, Jaico Publ. House, Mumbai, 2001.
16. Dayal. P, A Textbook on Geomorphology, Shukla Book Depot, Patna, 1996.
17. Desh Ka Paryavaran – Anupam Misra, Ganolai Santi Pratisthan. New Delhi.
18. Down to Earth, Centre for Sclence and Environment.
19. Gleick, H., 1993, Water in crisis, Pacific Institute for Studies in Dev., Environment & Security. Stockholm Env. Institute. Oxford Univ. Press, 1993.

20. Hawkins R. E., Encyclopedia of Indian Natural History, Bombay Natural History Society, Bombay.

21. Heywood, V.H. & Watson, R. T., Global Biodiversity Assessment, Cambridge Univ. Press, 1995.

22. Hillary, Sir Edmund; Ecology 2000, The changing face of earth, Multimedia Publications, 1984.

23. Jadhav, H. & Bhosale, V.M. 1995, Environmental Protection and Laws, Himalaya Pub. House, Delhi.

24. Kormondy, Edward J ;Concepts of Ecology,. Prentice - Hall of India Pvt. Ltd, New Delhi, 2004.

25. Lal D. S.: Climatology, Payag Pustak Bhavan, Allahabad.

26. Mckinney, M. L. & Schocl. R. M., Environmental Science Systems & Solutions, Web enhanced edition, 1996.

27. Mhaskar A.K., Matter Hazardous, Techno-Science Publications.

28. Miller T.G. Jr., Environmental Science, Wadsworth Publishing Co.

29. Odum, E.P., Fundamentals of Ecology, W.B. Saunders Co. USA, 1971.

30. Odum E. P., Ecology, Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, 1975.

31. Paryavaram Shastra – Gholap T.N.

32. Paryavaram Shastra – Gharapure.

33. Paryavaram Shastra Parichay – Jay Kumar Magar, Vidya Prakashan, Nagpur.

34. Paryavaran Vighyan – V.R. Ahirrao – Nirali Prakashan, Pune.

35. Polunin Nicholas, Population and Global Security ed, Press syndicate of the University of Cambridge, 1998.

36. Purohit S.S., Shammi Q.J., Agrawal A. K., Text Book of Environmental Sciences, Student Edition, Jodhpur,2004.

37. Rana S.V.S., Essentials of Ecology and Environmental Science, Prentice - Hall of India Pvt. Ltd, New Delhi, 2003.

38. Rao M.N. & Datta, A.K., Waste Water Treatment, Oxford & IBH Publ. Co. Pvt. Ltd., 1987.

39. Santra, S.C.; Environmental Science, New Central Book Agency (P) Ltd., Calcutta, 2001.

40. Sharma B.K., Environmental Chemistry, Goel Publ. House, Meerut, 2001.
41. Sharma, P. D. ; Ecology and Environment, Rastogi Publications, Meerut,1985,
42. Sharma, P. D. Environmental Biology and Toxicology, Rastogi Publications, Meerut, 1985.
43. Sharma J. P. Comprehensive Environemntal Studies, Laxmi Publications (P) Ltd., New Delhi, 2005.
44. Sinha, P.C., Renewable energy programs in India: some recent developments, Natural Resource Forum, 18(3),1994.
45. Survey of the Environment, The Hindu.
46. Swaminathan M.S. A century of Hope, Harmony with Nature and freedom from hunger, East West Books, Madras, 1999.
47. Tewartha G.T. An Introduction to climate “McGraw Hill Co., New York,1968.
48. Townsend C., Harper, J. and Michael Begon, Essentials of Ecology, Blackwell Science.
49. Trivedi R.K., Handbook of Environmental Laws. Rules, Guidelines, Compliances and Standards, Vol. I and II, Enviro Media.
50. Trivedi R.K. and P.K. Goel, Introduction to air pollution, Techno-Science Publications.
51. Wagner K. D., Environmental Management, W.B. Saunders Co., Philadelphia, USA 1998.

❑ ❑ ❑

वेबसाईटची सूची (Websites on Environment)

- Carbonfund.org www.carbonfund.org/
- Center for Science and Environment (CSE) www.cseindia.org
- Climate Prediction.Net gateway www.climateprediction.net/
- Ecology and Environment www.ene.com
- Encyclopedia of the Atmospheric Environment www.ace.mmu.ac.uk/
- Energy & Environment www.multi-science.co.uk/ee.htm
- Environment and planning website front page www.envplan.com/
- Environmental Resources Trust www.ert.net/
- Freshwater Society www.freshwater.org
- Global Environment & Technology Foundation www.getf.org/
- Global Environment Facility www.gefweb.org
- Global Warming: Early Warning Signs www.climatehotmap.org
- Global warming www.ucsusa.org
- Information Center for the Environment www. ice.ucdavis.edu
- International Rivers Network www.irn.org/
- Ministry of Environment and Forests Govt. of India www.envfor.nic.in
- National Climatic Data Center (NCDC) www.ncdc.noaa.gov/oa/ncdc.html
- National Council for Science and the Environment www.ncseonline.org/
- National geographic www.nationalgeographic.com
- Nature conservancy www.nature.org
- ocean conservancy www.oceanconservancy.org
- Sanctuary Asia www.sanctuaryasia.com
- Sierra Club www.sierraclub.org/sprawl/
- The Bombay Natural History Society www.bnhs.org/
- The International Wolf Center www.wolf.org
- The Nature Conservancy www.nature.com/ www.wilderness.org.au
- The Wildlife Conservation Society www.wcs.org
- United Nations Environment Programme - UNEP www.unep.org
- United Nations Framework Convention on Climate Change www.unfccc.int
- US Environmental Protection Agency www.epa.gov
- USGS in the environment www.usgs.gov/themes/environ.html
- Water Environment Federation www.wef.org/
- WEC - World Environment Center www.wec.org/
- Women's Environment & Development Organization www.wedo.org/
- WWF India www.wwfindia.com/

❑ ❑ ❑

सर्वसामान्य पर्यावरण संज्ञांची सूची (इंग्रजी/मराठी)

Ecosystem	परिसंस्था
Non-living	निर्जिव
Organsms	जीव
Interrelated	परस्परसंबंधीत
Ecology	परिस्थितीकीशास्त्र
Environmental	पर्यावरणीय
Engineering	अभियांत्रिकी
Autotrophic	स्वयंपोषी
Heterotrophic	परपोषी
Biomass	जैव वस्तुमान
Abiotic	अजैविक
Biotic	जैविक
Population	लोकसंख्या
Evolution	उत्क्रांती
Carnivorous	मांसभक्षी
Herbivorous	तृणभक्षी
Ecotone	अतिव्याप्तस्थान
Biosphere	जीवावरण
Atmosphere	वातावरण
Structure	संरचना
Concept	संकल्पना
Producer	उत्पादक
Consumer	उपभोक्ता
Decomposer	विघटक, मृतोपजीवी
Energy Flow	ऊर्जास्त्रोत, ऊर्जावहन
Solar Radiation	सौर विकिरणे
Co-ordination	समन्वय
Biological	जैविक
Algae	शैवाल
Invasion	आक्रमण
Grassland	गवताळ प्रदेश
Food chain	अन्नसाखळी

Food web	अन्न जाळी
Ecological	परिस्थितीकीय
Pyramids	मनोरा/शंखू
Phytoplankton	वनस्पती प्लवक
Zooplankton	प्राणी प्लवक
Impact	प्रभाव
Trophic levels	ऊर्जाविनिमय स्तर
Trophic Structure	ऊर्जाविनिमय स्तर संरचना
Troposphere	तपांबर
Reproduction	प्रजनन
Resistance	रोधक
Reuse	पूनर्वापर
Recycle	पूनर्चक्रीकरण
Residue	अवक्षेप
Biomes	जीवसंहती
Evergreen	सदाहरित
Estuary	नदीमुख खाडी
Environmental Science	पर्यावरणशास्त्र
Exploitation	शोषण
Explosion	विस्फोट
Marsh	दलदल
Action Plan	कृतियोजना
Eutrophication	पोषणातिरेक
Fungus	बुरशी
Bacteria	जीवाणू
Biotic Community	जैविक समुह
Model	प्रारूप
Ecological Succession	परिस्थितिकीय उन्नती क्रम/अनुक्रम
Climax	उच्च उन्नत स्थिती
Stablization	स्थिरीकरण

Diversity	विविधता
Non-Biodegradable	अविघटनशील
Bio-degradable	विघटनशील
Pollution	प्रदुषण
Pollutant	प्रदुषक
Radioactive	किरणोत्सर्गी
Air Pollution	हवाप्रदुषण
Ionosphere	दलांबर
Inorganic	असेंद्रिय
Organic	सेंद्रिय
Deforestation	जंगलतोड
Desertification	वाळवंटीकरण
Soil Pollution	माती प्रदुषण
Water Pollution	जल प्रदुषण
Noise Pollution	ध्वनी प्रदुषण
Virus	विषाणू
Chlorophyll	हरितद्रव्य
Effluent	सांडपाणी
Reclamination	पुनर्भरण
Minning	खाणकाम
Ambient	सभोवताली
Barren	पडीक
Catastrophe	प्रलय
Urbanisation	शहरीकरण
Unicellular	एक पेशीय
Micro-nutrient	लघुपोषक द्रव्ये
Micro-Waves	सूक्ष्मलहरी, सूक्ष्मतरंग
Sludge	गाळ
Sancturies	अभयारण्ये
National Park	राष्ट-ीय उद्याने
Biological Reserves	जैविक संरक्षित क्षेत्रे
Advisory Committee	सल्लागार समिती
Acid Rain	आम्ल पर्जन्य, आम्ल वर्षा
Act	कायदा
Coral Roof	प्रवाळ बेटे
Decentralization	विकेंन्द्रीकरण
Extinction	नामशेषत्व/विनाश
Endangered	आस्तित्व धोक्यात असलेले
Exotic	परस्थ
Limiting Factor	नियंत्रक घटक
Earthquake	भूकंप
Environmental	पर्यावरणीय
Impact	प्रभाव/परिणाम
Erosion	धूप
Resources	संसाधने
Exhaustible	विनाशी
Renewable	पूनर्निर्मितीक्षम
Non-Renewable	अ-पूनर्निर्मितीक्षम
Treatment	प्रक्रिया
Terrestrial	भूतल
Ultra-Violet	अतिनील
Species	प्रजाती
Solar Ponds	सौरतळी
Overgrazing	अतिचराई
Nuclear hazards	आण्विक धोके
Per capita income	दरडोई उत्पन्न
Ozone layer Depletion	ओझोन थराचा क्षय
Photosynthesis	प्रकाशसंश्लेषण
pH	सामू
Minerals	खनिजे
Physical Factors	प्राकृतिक घटक
Salinity	क्षारपड
Land erosion Land degradation	जमिनीची धूप जमिनीचे क्षरण, जमिनीचा ऱ्हास
Land Slides	भूस्खलन
Solid Waste Management	घनकचरा व्यवस्थापन

Sustainable	शाश्वत
Section	भाग/अनुच्छेद
Wildlife	वन्यजीव
Biodiversity	जैवविविधता
Hot Spots	संवेदनशील प्रदेश
Bio-geographical	जैवभौगोलिक
Mega Bio-diversity	समृद्ध जैव विविधता
Geothermal	भूऔष्णिक
Green House Effect	हरितगृह परिणाम
Ground water	भूजल
Drought	अवर्षण
Famines	दुष्काळ
Inexhaustible	अविनाशी
Insecticides	कीटकनाशके
Manmade	मानव निर्मित
Natural Reserves	नैसर्गिक संरक्षित क्षेत्र
Tiger Project	व्याघ्र प्रकल्प
Fossils	अवशेष/जीवाश्म
Standards	मानके, मानदंड
Space	अवकाश
Stratosphere	स्थितांबर
Prevention	नियंत्रण
Disaster	प्रलय
River linking Project	नद्या जोड प्रकल्प
Volcano	ज्वालामुखी
Cyclone	चक्रीवादळ
Social Issues	सामाजिक समस्या
Non-Conventional	अपारंपारिक
Conventional	पारंपारिक
Watershed Management	जलसंधारण क्षेत्राचे व्यवस्थापन
Resettlement	पूनर्वसन
Rehabilitation	पुनर्अधिवास
Ethics	नीती
Flora	वनस्पतीसंपदा
Fauna	प्राणीसंपदा
Genetic	आनुवंशिकता
Development	विकास
Conservation	संवर्धन
Protection	संरक्षण
In-situ	मूळस्थानी
Ex-situ	परस्थानी
Reserved	आराक्षित
Thermal Pollution	औष्णिक प्रदुषण
Chapter	प्रकरण/परिच्छेद
Provision	तरतूद
Carrying Capacity	धारणक्षमता
Global Warming	वैश्विक तापमान वाढ
Waste land	पडीक जमीन
Field Project	क्षेत्रीय प्रकल्प
Eutrophic	पोषणातिरेकी
Solar radiation	सौर प्रारणे
Hazardous Waste	घातक कचरा
Sub-Article	उपकलम/पोटकलम
Anthropogenic	मानववंशशास्त्रीय
Constitution	राज्यघटना
Article	कलम
Subsection	पोटअनुच्छेद
Bioremediation	जैवउपचार
Technique	तंत्रज्ञान

पर्यावरण संबंधित साजरे केले जाणारे दिवस

दिनांक व महिना	साजरे केले जाणारे दिवस
१५ जानेवारी	प्राणी कल्याण पंधवडा सुरू
२ फेब्रुवारी	जागतिक पाणथळ दिन
३ फेब्रुवारी	नर्मदा माता जयंती
१४ मार्च	जागतिक धरणविरोधी दिन
२१ मार्च	जागतिक वन दिन
२२ मार्च	जागतिक जल दिन
२२ एप्रिल	जागतिक वसुंधरा दिन
३१ मे	जागतिक तंबाखूविरोधी दिन
५ जून	जागतिक पर्यावरण दिन
१७ जून	जागतिक वाळवंटीकरण व दुष्काळ लढाई दिन
६ जुलै	वनमहोत्सव दिन
११ जुलै	जागतिक लोकसंख्या दिन
२३ जुलै	वनसंवर्धन दिन
२६ ऑगस्ट	निसर्ग मंडळ दिन
१६ सप्टेंबर	ओझोन थर बचाव दिन
२१ सप्टेंबर	जागतिक जीवावरण दिन
१ ऑक्टोबर	वन्यजीव सप्ताह सुरू
२ ऑक्टोबर	जागतिक पाळीव प्राणी दिन
८ ऑक्टोबर	नैसर्गिक आपत्ती निवारण दिन
१४ ऑक्टोबर	जागतिक प्राणी हक्क दिन
१६ ऑक्टोबर	जागतिक अन्न दिन
२४ ऑक्टोबर	जागतिक विकास आणि माहिती दिन
१ नोव्हेंबर	जागतिक परिस्थितिकी दिन
१० नोव्हेंबर	वन हुतात्मा दिन
२५ नोव्हेंबर	मांसाहाररहित दिन
२९ नोव्हेंबर	जैवविविधतेचा आंतरराष्ट्रीय दिन
१ डिसेंबर	महासागर संरक्षण दिन
पूर्ण डिसेंबर महिना	जैवविविधता संगोपन महिना