



ज्ञानगंगा घरोघरी

यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ

मानव्यविद्या व सामाजिकशास्त्रे विद्याशाखा

EVS 201

पर्यावरण अभ्यास

Cover Design : Avinash Bharane/CMOU/AB15-142





ज्ञानगंगा घरोघरी

यशवंतराव
चव्हाण
महाराष्ट्र
मुक्त विद्यापीठ

EVS 201

पर्यावरण अभ्यास

पर्यावरण अभ्यास

लेखक : प्रा. सचिन पेंडसे, प्रा. वाल्मिक अहिरराव, प्रा. नीता साने, प्रा. अविनाश आपटे,
डॉ. नारायण चौधरी, प्रा. व्यंकट कांबळे, अतुल देऊळगावकर

घटक १	: पर्यावरण संकल्पना	०१
घटक २	: पर्यावरण व समाज परस्परसंबंध	१६
घटक ३	: संरक्षण, संवर्धन, निसर्ग व पर्यावरण	२४
घटक ४	: नागरीकरण व औद्योगिकीकरण	३०
घटक ५	: जलव्यवस्थापन	४५
घटक ६	: जंगले व वने	५८
घटक ७	: शेती	७०
घटक ८	: पर्यावरणविषयक चळवळी	८०
घटक ९	: जागतिक पर्यावरण संरक्षण	९८
घटक १०	: वातावरणातील फेरबदल	११०
घटक ११	: जैविक विविधता	११७

यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

कुलगुरु : प्रा. डॉ. माणिकराव साळुंखे

मानव्यविद्या व सामाजिकशास्त्रे विद्याशाखा परिषद

डॉ. शरणकुमार लिंबाळे
संचालक, मानव्यविद्या व सामाजिक शास्त्रे विद्याशाखा
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक ४२२ २२२

प्रा. दादासाहेब मोरे
सहयोगी प्राध्यापक, मानव्यविद्या व सामाजिक शास्त्रे
विद्याशाखा, य.च.म.मुक्त विद्यापीठ नाशिक ४२२ २२२

डॉ. उमेश राजदेकर
सहयोगी प्राध्यापक, मानव्यविद्या व सामाजिक शास्त्रे
विद्याशाखा, य.च.म.मुक्त विद्यापीठ नाशिक ४२२ २२२

श्री. नागार्जुन वाडेकर
सहायक प्राध्यापक, मानव्यविद्या व सामाजिक शास्त्रे
विद्याशाखा, य.च.म.मुक्त विद्यापीठ नाशिक ४२२ २२२

डॉ. मनोज किळेदार
संचालक, आर्किटेक्चर, विज्ञान व तंत्रज्ञान विद्याशाखा,
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ नाशिक ४२२ २२२

डॉ. जयदीप निकम
प्राध्यापक, निरंतर शिक्षण विद्याशाखा
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ नाशिक ४२२ २२२

श्रीमती माधवी धारणकर
सहायक प्राध्यापक, शिक्षणशास्त्र विद्याशाखा
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ नाशिक ४२२ २२२

श्री. राम ठाकर
सहायक प्राध्यापक, निरंतर शिक्षण विद्याशाखा
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ नाशिक ४२२ २२२

डॉ. के. जी. रणवीर
इंग्रजी विभाग
डॉ. बाबासाहेब आंबेडकर मराठवाडा विद्यापीठ
औरंगाबाद ४३१ ००४

डॉ. तुकाराम पाटील
विभाग प्रमुख, हिंदी विभाग
सावित्रीबाई फुले पुणे विद्यापीठ
गणेशखिड, पुणे ४११ ००७

डॉ. नंदिनी दिवाण
मानसशास्त्र विभाग
मुंबई विद्यापीठ
विद्यानगरी कॅम्पस, सांताक्रुझ,
मुंबई ४०० ०९८

डॉ. अशोक चौसाळकर
माजी विभाग प्रमुख, राज्यशास्त्र विभाग
४१६, आर. के. नगर
हौसिंग सोसायटी क्र. ६,
मातोश्री वृद्धाश्रमाजवळ,
कोल्हापूर ४१६ ०१३

डॉ. मोहन खेरडे
प्राध्यापक व ग्रंथपाल
संत गाडगेबाबा अमरावती विद्यापीठ
अमरावती ४४४ ६०२

लेखक

डॉ. नारायण चौधरी
प्रा. व्यंकट कांबळे
प्रा. नीता साने
प्रा. सचिन पेंडसे
प्रा. अविनाश आपटे
अतुल देऊळगावकर
प्रा. वाल्मिक अहिराव

अनुदेशन संपादन

श्री. नागार्जुन वाडेकर
मानव्यविद्या व सामाजिक शास्त्रे विद्याशाखा,
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

संपादक

डॉ. जयदीप निकम
प्राध्यापक व संचालक
आरोग्यविज्ञान विद्याशाखा,
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

अभ्यासक्रम संयोजक

डॉ. शरणकुमार लिंबाळे
संचालक, मानव्यविद्या व सामाजिक शास्त्रे विद्याशाखा
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

निर्मिती

आनंद यादव
व्यवस्थापक, ग्रंथनिर्मिती केंद्र, य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

First edition developed under DEC development grant

© २०१५, यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

□ प्रथम प्रकाशन : जून २०१५

□ प्रकाशन क्र. : २११३

□ अक्षरजुळणी : आर्या एंटरप्रायजेस, नाशिक

□ मुद्रक : जयंत प्रिंटी, ३५२/५४, गिरगाव रोड, मुरलीधर मंदिराजवळ, ठाकूरद्वार पोस्ट ऑफिसजवळ, मुंबई- ४०० ००२

□ प्रकाशक : डॉ. प्रकाश अतकरे, कुलसचिव, यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक- ४२२ २२२.

ISBN 978-81-8055-377-6

(EVS 201)

कुलगुरुंचे मनोगत

विद्यार्थी मित्रांनो,

आपल्या विद्यापीठाच्या पदवी शिक्षणक्रमात 'पर्यावरण अभ्यास' असा विषय असावा असा निर्णय घेतलेला आहे. आपल्याला पर्यावरणाची अभ्यासपूर्ण ओळख व्हावी हा त्यामागचा हेतू आहे. रोजच्या जीवनात वाढलेल्या अनेक प्रदूषणांमुळे आपले जीवनमान दूषित झाले आहे. इतकेच नव्हे, तर विश्वाच्या भवितव्यापुढे गंभीर धोके निर्माण झालेले आहेत. आपण उद्याच्या विश्वाचे शिल्पकार आहात. आपल्या सर्जनशील कर्तृत्वातूनच नव्या समाजाची निर्मिती होणार आहे. युवक ही राष्ट्राची अनमोल संपत्ती असते. त्यामुळे ज्या विषयाने आपले आणि विश्वाचे जीवन व्यापले आहे आणि ग्रासले आहे, त्याचा अभ्यास करणे गरजेचे झाले आहे. आपल्या विद्यापीठाने ही गरज ओळखून 'पर्यावरण अभ्यास' आपल्या हाती दिला आहे.

मला विश्वास आहे, की आपण 'पर्यावरण अभ्यास' या विषयाचा अभ्यास केल्यानंतर आपल्या परिसराचा आणि निसर्गाचा वेगळ्या दृष्टीने विचार करू शकाल. पर्यावरण संरक्षण ही काळाची गरज झालेली आहे. जागतिक पर्यावरणापुढे गंभीर धोके निर्माण झाल्याचे आपण रोजच वाचतो. यासंदर्भात आपल्यात जागृती निर्माण झाली पाहिजे आणि आपण भोवतालचा काळजीपूर्वक विचार केला पाहिजे, अशी माझी भूमिका आहे.

'पर्यावरण अभ्यास' हा विषय आपल्या ज्ञानात आणि जीवनात भर घालणारा विषय आहे. जीवन कसे जगावे हे जितके महत्त्वाचे, तितकेच ज्या पृथ्वीतलावर आपण जगतोय, त्याची काळजी कशी घ्यायची हेही महत्त्वाचे आहे. आपल्याला स्वच्छ श्वास घेता आला पाहिजे, नयनमनोहर निसर्गाची प्रचिती आली पाहिजे, जीवनातल्या सौंदर्याचे महत्त्व कळाले पाहिजे, शांती आणि अहिंसेची आपण जपणूक केली पाहिजे, व्यापक सामाजिक हिताचे स्वप्न उराशी बाळगून आपण जगण्याचा आणि इतरांना जगू देण्याचा संकल्प केला पाहिजे ही सामाजिक जाणीव आपल्यामध्ये वर्धमान व्हावी, अशी अपेक्षा आहे. 'पर्यावरण अभ्यास' हा ऑडिट कोर्स म्हणून आपल्याला देण्यात आला आहे. या अधिकच्या विषयामुळे आपल्या ज्ञानात भर पडेल, पर्यावरण संरक्षणाविषयी आपण सक्रिय व्हाल आणि प्रदूषणाला आळा घालण्याचा विचार तुमच्या मनात प्रबळ होईल, अशी मी आशा करतो आणि आपणास सदिच्छा देतो.

ज्ञानगंगा घरोघरी

पर्यावरण (EVS 201)

प्रस्तावना

आपल्या देशाच्या सर्वोच्च न्यायालयाने उच्च शिक्षणाच्या अभ्यासक्रमात 'पर्यावरण अभ्यास' हा विषय सक्तीचा करावा असा निर्णय दिला आहे. त्यामुळे सर्वच विद्यापीठांनी हा विषय आपल्या अभ्यासक्रमात समाविष्ट केलेला आहे. पर्यावरण हा विषय मानव आणि विश्व यांच्या जगण्याशी निगडित असलेला आणि महत्त्वाचा विषय आहे. आपल्या विद्यापीठानेही सर्वच पदवी शिक्षणक्रमांसाठी 'पर्यावरण अभ्यास' या विषयाचा द्वितीय वर्षाच्या अभ्यासक्रमात समाविष्ट केलेला आहे.

'पर्यावरण' अभ्यासक्रमातून आपण पर्यावरणविषयक विविध संकल्पनांचे अध्ययन करणार आहात, तसेच जागतिक व स्थानिक समस्यांचा अभ्यासही करणार आहात. पर्यावरण हा विषय आपणास नवीन नाही. आपल्या अवतीभवती सातत्याने अनेक बदल घडताना आपण पाहत असतो. हा बदल नैसर्गिक तसेच मानवनिर्मित असू शकतो. पण बदल होतच असतो.

आपण या विषयाची रूपरेषा थोडक्यात पाहू या. आपण दोन प्रकारच्या पर्यावरणाच्या संकल्पना बघणार आहोत. त्या आहेत- नैसर्गिक आणि सामाजिक पर्यावरण. याचबरोबर परिस्थितीकी (इकोसिस्टीम) ही संकल्पनाही आपण अभ्यासणार आहोत. त्यानंतर आपण पर्यावरण व समाज यांचा परस्पर संबंध हा विविध दृष्टिकोनातून अभ्यासणार आहोत. यात प्रामुख्याने उत्क्रांतिवाद आणि पर्यावरणवादी दृष्टिकोन, तंत्रज्ञानात्मक बदल बघणार आहोत. तसेच समाज, तंत्रज्ञान व पर्यावरण यांचे परिणामही अभ्यासणार आहोत. पर्यावरण संरक्षण, संवर्धन आणि निसर्ग याविषयी जाणून घेणार आहोत.

नागरीकरण, औद्योगिकीकरण, जलव्यवस्थापन, पाणलोट क्षेत्र व्यवस्थापनातील केस स्टडीज आणि शहरातील कचरा समस्येवरही लक्ष देणार आहोत. जंगलतोड प्रश्न, हरितक्रांती, पडिक जमिनी व भूगर्भ जलप्रदूषण अभ्यासणार आहोत. आपण थोडक्यात पर्यावरणविषयक चळवळी, जसे चिपको आंदोलन इत्यादी अभ्यासणार आहोत.

जागतिक पर्यावरणातील हितसंबंधांचे विषय कोणते? ते हितसंबंध जपण्यासाठीची गरज काय? त्याविषयी थोडक्यात माहिती घेणार आहोत. विशेषतः ही माहिती सागर, भूमी आणि अवकाश यासंदर्भाची असेल. तसेच आपण वातावरणातील फेरबदल हे ग्रीन हाऊस (हरितगृहे) गॅसेस व त्यांचे परिणाम व वादविवाद अभ्यासणार आहोत. आपण जैविक विविधता ही संकल्पना व तिच्याशी निगडित समस्या, परिणाम व वादविवाद अभ्यासणार आहोत.

आजच्या आपल्या अवतीभवती घडणाऱ्या पर्यावरण बदलासंबंधी सामाजिक, राजकीय, आर्थिक घडामोडींवर भाष्य करणारे काही लेखही आपल्या अधिक वाचनाकरिता या पुस्तकात समाविष्ट करण्यात आलेले आहेत. मानवनिर्मित निसर्गाच्या न्हासाची तसेच निसर्गावर उपजीविका असणाऱ्या शेतकरी, मजूर, कष्टकरी लोकांच्या हक्काची होत असलेली गळचेपी आपण नेहमीच माध्यमांतून, वर्तमानपत्रांतून वाचतो, पाहतो. पण कदाचित गांभीर्याने घेत नाही. हा अभ्यासक्रम पूर्ण केल्यानंतर आपल्याला पर्यावरण विषय जवळून समजून घेता येईल. तसेच पर्यावरणाच्या संरक्षण आणि संवर्धनासाठी आपण एक संवेदनशील व जबाबदार नागरिक बनून आपली भूमिका निश्चित बजावाल अशी आम्हाला आशा आहे.

घटक १ : पर्यावरण संकल्पना

अनुक्रमणिका

- १.० उद्दिष्टे
- १.१ प्रास्ताविक
- १.२ विषय-विवेचन
 - १.२.१ पर्यावरण म्हणजे काय?
 - १.२.२ पर्यावरणातील घटक
 - १.२.३ परिसंस्था
 - १.२.४ परिसंस्थेची रचना
 - १.२.५ ऊर्जास्रोत
 - १.२.६ पोषक द्रव्यांची चक्रे
- १.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
- १.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- १.५ सारांश
- १.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- १.७ क्षेत्रीय कार्य
- १.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

१.० उद्दिष्टे

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला-

- ★ पर्यावरण म्हणजे काय ते सांगता येईल.
- ★ पर्यावरणातील घटक ओळखता येतील.
- ★ पर्यावरणाची व्याख्या करता येईल.
- ★ पर्यावरणातील विविध घटकांमधला संबंध स्पष्ट करता येईल.
- ★ परिस्थितिकीची संकल्पना (इकोसिस्टीम) स्पष्ट करता येईल.
- ★ परिसंस्थेतील ऊर्जेचे स्रोत व विनिमय कसे होतात ते स्पष्ट करता येईल.
- ★ पोषक द्रव्यांचे चक्रिकरण कसे होते ते स्पष्ट करता येईल.
- ★ मानव व पर्यावरण संबंध स्पष्ट करता येईल.

१.१ प्रास्ताविक

आपल्या सूर्यमालेतील विविध ग्रहांपैकी पृथ्वी हा एकमेव ग्रह सर्वापेक्षा वेगळा आहे. याचे कारण आजपर्यंतच्या संशोधनानंतरही केवळ याच ग्रहावर जीवसृष्टी आढळते; म्हणूनच कदाचित मानवाने पृथ्वीचे वर्णन 'वसुंधरा' असे केले आहे. आपण भूगोलाच्या अभ्यासातून पृथ्वीचे वर्णन वाचलेले आहे; परंतु खरे पाहता ते पुरेसे नाही. कारण पृथ्वी केवळ जीवसृष्टी असलेला एक ग्रह एवढेच नसून एक जिवंत व कार्यरत संस्था आहे. सुमारे साडेचार ते पाच अब्ज वर्षांपूर्वी जेव्हा पृथ्वी अस्तित्वात आली, त्या वेळी तो वायूचा एक तप्त गोळा असावा असा शास्त्रज्ञांचा तर्क आहे. पृथ्वीच्या निर्मितीनंतर पृथ्वीचे वातावरण कसे बदलत गेले, याबद्दल बराच विचार झालेला आहे व या प्रयत्नांतून शास्त्रज्ञांना माहिती मिळाली. त्यावरून पृथ्वीच्या आद्य पर्यावरणासंबंधी काही आडाखे बांधून ते पर्यावरण आजच्या स्वरूपात येण्यापूर्वी कोणकोणते बदल झाले असावेत, याबाबत काही सिद्धांत मांडले आहेत.

पृथ्वीच्या सुरुवातीस जमीन व खडक नव्हते. हा तप्त गोळा जसजसा थंड होऊ लागला तसतसा त्यावर एक थर तयार झाला, तेच आद्य खडक. तेव्हाचे वातावरण अतिशय उष्ण होते, इतके की पाणी बाष्प स्वरूपात अत्यल्प प्रमाणात असावे. काही प्रमाणात वातावरणातील घटकांशी संयोग पावून रासायनिक संयुगात असावे. त्यामुळे पडणारा पाऊस आजच्या सजीवांच्या दृष्टीने विषारी ठरणारा होता.

आजच्या सजीवांना आवश्यक असलेला प्रमुख घटक म्हणजे ऑक्सिजन किंवा प्राणवायू त्या काळात नसावा व त्या वातावरणाच्या प्रमुख घटकांत मिथेन, सल्फर-डाय-ऑक्साइड, कार्बन-डाय-ऑक्साइड यांचा समावेश होता. अशा पर्यावरणात सुमारे ३ अब्ज ८० कोटी वर्षांपूर्वी सजीव अवतरला. हा सजीव एकपेशीय होता. त्याच्यात उत्क्रांती होऊन बहुपेशीय सजीव बनले. हे सजीव वातावरणातील कर्ब वायू वापरून प्राणवायू सोडत होते. हवेतील प्राणवायूचे प्रमाण जसजसे वाढू लागले तसतसे पुनश्च उत्क्रांती होऊन या सजीवांची संख्या कमी होऊन त्यांची जागा प्राणवायू घेणाऱ्या सजीवांनी घेतली असावी.

पृथ्वीच्या वातावरणातील प्राणवायूच्या वाढत्या प्रमाणामुळे

तेव्हा दोन प्रकारच्या सजीवांची निर्मिती झाली. काही जीव सौरऊर्जा, पाणी व कार्बन-डाय-ऑक्साइडपासून स्वतःचे अन्न स्वतः बनवू लागले, तर काही जीव आयत्या अन्नावर जगू लागले. असे घडत घडत अधिक-अधिक जटिल शरीररचना असलेले सजीव निर्माण झाले.

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर जसजशी सजीवांची उत्क्रांती होत गेली, तसतसे विविध प्रकारचे प्राणी आस्तित्वात आले. या उत्क्रांतीचा शेवटचा आविष्कार म्हणजे मानव. मानवाचा इतिहास पाहिला असता असे लक्षात येते, की मानवी संस्कृतीच्या जवळजवळ ९५% कालावधीत मानव निसर्गाचाच एक भाग म्हणून अस्तित्वात होता. परंतु इतर प्राण्यांच्या तुलनेत मानवाचे स्थान वेगळे ठरले. मानवाकडे असलेली बुद्धिमत्ता, कल्पनाशक्ती, स्मरणशक्ती, आकलनशक्ती व वाचाशक्ती याचमुळे कदाचित इतर प्राण्यांमध्ये निसर्गाशी मिळतेजुळते घेण्यापेक्षा मानवाने नैसर्गिक घटकांवर ताबा मिळवण्याचा सतत प्रयत्न केल्याचे दिसून येते. अश्मयुगात पाषाणाच्या साहाय्याने व पुढे धातूंच्या साहाय्याने मानवाने सर्वप्रथम नैसर्गिक साधनांचा वापर करण्यास सुरुवात केली. नंतर शेतीचा विकास झाल्यावर सर्वप्रथम मानवी वस्त्या अस्तित्वात येऊन त्या स्थिरावल्या. पशुपालन, धान्य उत्पादन व कलासंस्कृतीच्या विकासाला प्रारंभ झाला. शेवटी निसर्गाचा एक भाग म्हणून जगणारा मानव, निसर्गावर म्हणजेच पर्यावरणावर मात करू शकणारा एक शक्तिमान घटक म्हणून उदयास आला. साधारणतः पंधराव्या शतकानंतर नैसर्गिक शास्त्रांमध्ये इतक्या मोठ्या प्रमाणावर भर पडला, की ज्यामुळे मानवाच्या तंत्रज्ञानातसुद्धा मूलभूत फरक पडला. आजच्या तंत्रज्ञानाने तर त्याच्या कक्षा अगदी अवकाशाला नेऊन भिडवल्या. या विकसित ज्ञानाचा उपयोग इतर बऱ्याच सजीवांच्या तुलनेने शरीराने लहान असलेल्या व शारीरिक क्षमता मर्यादित असलेल्या मानवाने पृथ्वीचा चेहरामोहराच बदलून टाकला. हळूहळू भूपृष्ठावर, सागरावर, वातावरणात व भूगर्भात मानवाने बदल करण्यास सुरुवात केली. निसर्गनियमांच्या विरुद्ध जाऊन गेली लाखो वर्षे निसर्गाचे जे सुरळीतपणे चालणारे चक्र होते त्यात अडथळे निर्माण केले.

आपण जर पृथ्वीचा इतिहास लक्षात घेतला, तर आपल्याला असे आढळून येते, की पृथ्वीवरील नैसर्गिक परिस्थिती सतत बदलत गेली आहे. या बदलांना प्रामुख्याने नैसर्गिक घटकच जबाबदार आहेत व त्यांचे या बदलांमधील कार्य व योगदान महत्त्वाचे ठरले. याचाच दृश्य परिणाम म्हणजेच भूपृष्ठावरील भौगोलिक व जैविक विविधता. मानवाने याच नैसर्गिक विविधतेचा उपयोग आपल्या विविध व्यवसायांच्या विकासासाठी केलेला दिसतो. मानवाने पृथ्वीचा व पृथ्वीवरील साधनसंपत्तीचा उपयोग वेगवेगळ्या पातळींवर केलेला आढळतो. काही ठिकाणी संपूर्णपणे निसर्गावर अवलंबून असलेली प्राथमिक अवस्थेतली शेती करण्याची पद्धत, तर दुसरीकडे अतिप्रगत तंत्रज्ञानाच्या साहाय्याने

व्यावसायिक स्वरूपाची शेती आढळते. शेतीच्या क्रांतीनंतर सुमारे दहा हजार वर्षांनी म्हणजे अठराव्या शतकाच्या मध्यात औद्योगिक क्रांतीचे मूळ विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या विकासात होते. याच सुमारास लोकसंख्येच्या वाढीस सुरुवात झाली. वाढत्या लोकसंख्येबरोबर मागण्या वाढीस लागल्या व याच अधिकाधिक मागण्या पुरवण्यासाठी उद्योग वाढले. औद्योगिकीकरणामुळे नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा वापर प्रचंड प्रमाणात वाढला. नगरे व शहरांचा विकास होऊन वाढ झाली, मानवाचे राहणीमान उंचावले, गरजा संपून ऐश्वर्यसंपन्न आयुष्याकडे वाटचाल वेगाने होऊ लागली. या सर्व गोष्टी पुरवण्यासाठी नैसर्गिक संपत्तीचा अधिकाधिक वापर अविवेकी पद्धतीने सुरू झाला. निसर्गातील मूलभूत संपदा उदाहरणार्थ, पाणी, हवा, वनस्पती, खनिजे इत्यादींवरील ताण अतिरेकी पद्धतीने वाढला. यामुळे नैसर्गिक चक्रांमुळे कार्यरत असलेल्या पृथ्वीवरील जैविक परिस्थितिक व्यवस्थांवर मोठा तणाव निर्माण झाला.

याचा परिणाम आज आपल्याला अनेक ठिकाणी दिसून येतो. उदाहरणार्थ, कारखाने व मानवी वस्त्यांमधून सोडले जाणारे दूषित सांडपाणी, धूर, वाहने, ध्वनिप्रदूषण, निसर्गचक्रातील आकस्मिक बदल, हवा, पाणी व भूपृष्ठांचे दूषित होणे इत्यादी गोष्टी आपल्याला एकाच गोष्टीची जाणीव करून देतात, की आपण ज्या पृथ्वीवर राहतो त्या पृथ्वीवरील संपदांचे आपण अतिशोषण केले. निसर्गनियमानुसार याचे विपरीत परिणाम इतर सजीवांसहित मानवाला भोगावे लागणार याची शास्त्रज्ञांना खात्री आहे.

मानवी विकास सर्वस्वी पर्यावरणावर म्हणजे निसर्गावर अवलंबून असल्याने, मानवाचा पर्यावरणात हस्तक्षेप होणे साहजिकच आहे. पर्यावरणाचा समतोल ढळेल म्हणून मानवाची विकासप्रक्रिया थांबविता येणार नाही. म्हणूनच मानवी विकासाच्या योजना कार्यान्वित करताना मानवाचे व सजीवांचे अस्तित्व पर्यावरणाच्या संतुलनावर आधारित आहे हे विसरून चालणार नाही. विकासाच्या हव्यासापायी मानवाने नैसर्गिक तत्त्वे, परिस्थितिकी तत्त्वे यांनाच शह दिला आहे. याचे दृश्य वा अदृश्य परिणाम आपल्याला जाणवू लागले आहेत. उपभोगी वृत्तीच्या पाठलागात मानवाने मृदा, पाणी, वनस्पती, खनिजे, शक्तिसाधने यांचा नाश केला व त्या जागी मानवनिर्मित पर्यावरणाचा विकास आपल्या गरजा पुरवण्यासाठी केला. प्रचंड शहरे, कृत्रिम व रासायनिक खते, कीटकनाशके, मोठमोठी धरणे व कालवे यांचा वापर बेसुमारपणे केला. यामुळे मृदा, जल, खनिजे, प्राणी व वनसंपत्तीचे प्रचंड नुकसान झाले. ज्या गोष्टी निसर्गाला निर्माण करायला हजारो वर्षे लागली त्या गेल्या काही वर्षांत मानवाने त्याच्या तंत्रज्ञानाच्या शक्तीने अगदी सहज वेगाने नष्ट केल्या. मानव व पर्यावरण यांचा संबंध मानवाच्या पृथ्वीवरील अस्तित्वापासूनच आहे. हे नाते दुहेरी आहे. जसा पर्यावरणाचा मानवावर परिणाम होतो तसाच मानवाचाही पर्यावरणावर प्रभाव पडतो. मानवाला जसे स्वतःचे अस्तित्व टिकवण्याचा अधिकार

आहे तसाच अधिकार इतर सजीवांनाही आहे; परंतु मानवाच्या स्वार्थी, लोभी, अतिरेकी व उपभोगी प्रवृत्तीमुळे पर्यावरणाचा न्हास वेगाने होत आहे. आज परिस्थिती अशी आहे, की जर आपण पर्यावरण तत्वांना समजून घेतले नाही, तर कदाचित उद्या आपल्या अस्तित्वाचाच प्रश्न उभा राहिल. यासाठी पर्यावरणाचा समतोल राखणे अतिशय महत्त्वाचे आहे, असे म्हणायला हरकत नाही. मानवी विकासासाठी पर्यावरणाचा वापर जरूर करावा; परंतु त्याचबरोबर पर्यावरणरक्षणाची व संवर्धनाचीही जबाबदारी घेतली पाहिजे.

पर्यावरणसंवर्धनाची जबाबदारी समस्त मानवी समाजाची आहे व ही जबाबदारी समजून घेण्यासाठी पर्यावरणाचा अभ्यास करणे जरूरीचे आहे. पर्यावरणशास्त्र हा एक आंतरविद्याशाखीय अभ्यास आहे. यात भूगोलशास्त्र, वनस्पतिशास्त्र, रसायनशास्त्र व भूगर्भशास्त्र यांचा समावेश तर आहेच; परंतु मानवी समाजशास्त्राचा अभ्यासही मोलाचा आहे. कारण पर्यावरणाविषयीच्या मानवापुढील सध्याच्या समस्या प्रामुख्याने मानवनिर्मित आहेत.

१.२ विषय-विवेचन

१.२.१ पर्यावरण म्हणजे काय?

(अ) संकल्पना

पर्यावरण ही संकल्पना बहुव्यापक, सर्वसमावेशक असल्याने क्लिष्टही आहे. सामान्यपणे आपल्याला असे म्हणता येईल, की सजीवांची निर्मिती, वाढ व नाश या नैसर्गिक क्रियांसाठी सभोवतालच्या सजीव व निर्जीव घटकांची गरज असते; या सर्व घटकांच्या एकत्रित स्थितीला पर्यावरण असे म्हणतात. सभोवतालची परिस्थिती अनेक घटकांपासून बनलेली असते व हे सर्व घटक सातत्याने एकमेकांवर परिणाम करित असतात. या सर्व घटकांचा अभ्यास केला असता आपल्या असे लक्षात येते, हे घटक दोन प्रकारचे आहेत- (१) सजीव व (२) निर्जीव. काही घटक नैसर्गिक असतात, तर काही मानवनिर्मित असतात. या सर्व घटकांचा परस्परसंबंध येतो व त्यातूनच एकत्रित स्थिती निर्माण होऊन पर्यावरण तयार होते.

पर्यावरण हे स्थळ व काळाप्रमाणे बदलत जाते व म्हणूनच पर्यावरणीय स्थिती याला स्थल- कालसापेक्ष असे म्हटले जाते. उदाहरणार्थ, समुद्रकिनार्यावरील व हिमालयातील पर्यावरणीय स्थितीत फार मोठा फरक दिसून येतो किंवा हिमयुगात जेव्हा पृथ्वीवरच्या तापमानात घट झाली, तेव्हा त्या ठिकाणी असलेले प्राणी, वनस्पती, वातावरण वेगळे होते व बऱ्याच प्रमाणात या कमी तापमानामुळे डायनोसॉरसारख्या सजीवांचा नाश झालेला आढळतो. अतिशीत तापमानात टिकून राहतील असेच सजीव शिल्लक राहिले. त्यानंतर तापमानात वाढ झाली व यात हिमयुगातील सजीवांचा नाश होऊन जे सजीव उष्ण तापमानात राहू शकतात

तेच फक्त टिकून राहिले. एकाच काळात भिन्नभिन्न प्रदेशांत भिन्नभिन्न प्रकारचे पर्यावरण आढळून येते. पर्यावरण जीवसापेक्ष असते. कारण एका पर्यावरणातील सजीवांना दुसऱ्या पर्यावरणात पोषक परिस्थिती नसते. उदाहरणार्थ, पाण्याबाहेर काढलेला मासा तडफडून मरतो; तर इतर स्थलचर प्राणी पाण्यातील कमी प्रमाणात असलेल्या व श्वसनास निरुपयोगी असलेल्या विद्राव्य प्राणवायूमुळे मृत्यू पावतात. थोडक्यात, प्रत्येक पर्यावरणाचा स्वतःचा असा एक समतोल असतो. सर्व ठिकाणी असलेल्या पर्यावरणाचा एकत्रित असा पृथ्वीवरील पर्यावरणाचा नाजूक समतोल निर्माण झालेला आहे. परंतु मानवाच्या अति हव्यासापायी त्याने त्याच्या सभोवतालच्या पर्यावरणाचा अविचारी व अविवेकी वापर करून हा नैसर्गिक समतोल बिघडवला आहे. आज मानवाच्याच नव्हे तर सर्व पृथ्वीच्याच अस्तित्वाचा प्रश्न उभा राहिला आहे. म्हणूनच पर्यावरणाचा सखोल अभ्यास करून हा समतोल पुन्हा प्रस्थापित करण्याची गरज निर्माण झाली आहे.

(आ) पर्यावरणशास्त्र : स्वरूप व व्याप्ती

मानव आणि सजीवांच्या सभोवतालच्या परिस्थितीचा अभ्यास, निरीक्षणे फार पूर्वीपासून आजतागायत चालू आहेत. ख्रिस्तपूर्व काळात स्ट्रॅबो, टॉलेमी, अ‍ॅरिस्टॉटल, हेकॅटीअस, हिरोडॉटस यांनी मानव आणि सभोवतालच्या स्थिती यांविषयी निरीक्षणे लिहून ठेवली होती. तथापि, पर्यावरण एक स्वतंत्र अभ्यासाचा विषय म्हणून १९५० नंतर प्रसृत झाले. याच कालावधीनंतर शास्त्रज्ञ, अभ्यासक, प्रशासक, तंत्रज्ञ, राज्यकर्ते, नियोजक यांना औद्योगिक क्रांतीचे पर्यावरणातील मानवी पडसाद दिसू लागले. प्रदूषणाचे प्रमाण हळूहळू लक्षात येऊ लागले व तेथूनच थेट १९७२ मध्ये ५ जून रोजी स्टॉकहोम (स्वीडन) या शहरात पर्यावरणविषयक समस्यांचा ऊहापोह करण्यात आला. ५ जून हा दिवस तेव्हापासून दरवर्षी 'पर्यावरण दिवस' म्हणून साजरा करण्यात येतो. आधुनिक काळात पर्यावरण व मानवी समाजांचा अभ्यास हे पर्यावरण विज्ञानाचे एक मूलभूत अंग मानले जाऊ लागले.

पर्यावरणाची व्याख्या

- (१) शास्त्रज्ञांनी पर्यावरणशास्त्राच्या व्याख्या केल्या आहेत, त्यांतील काही महत्त्वाच्या व्याख्या पुढे दिलेल्या आहेत.
 - (क) पर्यावरणशास्त्र म्हणजे विविध परिसंस्था प्रणालींच्या परस्परसंबंधातील संतुलक तत्वांचा शास्त्रीय अभ्यास होय.
 - (ख) पर्यावरणातील सर्व सजीव व निर्जीव घटकांचे संवर्धन, व्यवस्थापन करण्याच्या पद्धतीचा अभ्यास म्हणजे पर्यावरणशास्त्र होय.
 - (ग) पृथ्वीवरील पर्यावरणाचे आकलन आणि मानवी जीवनाचा पर्यावरणावर पडणारा प्रभाव यांचा

अभ्यास म्हणजे पर्यावरणशास्त्र होय.

- (घ) कोणत्याही प्रदेशातील नैसर्गिक आणि सांस्कृतिक घटकांचा मानवी जीवनावर होणाऱ्या परिणामांचा अभ्यास करणारे शास्त्र म्हणजे पर्यावरणशास्त्र.

या सर्व व्याख्या वाचल्यावर आपण असेही म्हणू शकतो, की पर्यावरण म्हणजे मानव राहत असलेल्या ठिकाणच्या सभोवतालची परिस्थिती. तिचा उपयोग मानव स्वतःच्या विकासासाठी करतो. या सर्व परिस्थितीचा व त्यातील प्रक्रियांचा प्रभाव त्याच्या उद्योजकतेवर होतो; तसेच मानवाच्या उद्योजकतेचा परिणाम त्याच्या परिस्थिती म्हणजेच पर्यावरणावर होतो.

(२) गतिमान शास्त्र

पर्यावरणात अनेक घटक आहेत व या सर्व घटकांचा अभ्यास स्वतंत्रपणे अनेक विषयांमधून केला जातो. त्यामुळे पर्यावरणशास्त्राची व्याप्ती खूप वाढली आहे. तसे हे शास्त्र आंतरविद्याशाखीय असल्याने अतिशय गतिमान व सतत प्रगमनशील शास्त्र आहे.

पर्यावरणाच्या विविध स्तरांतील अवमूल्यनास सर्वस्वी मानवी समाजच जबाबदार असल्याने समाजशास्त्र आणि पर्यावरणाचा अभ्यास यांचे अतूट नाते आहे. पृथ्वीवर विविध मानवी समूहांनी काळाच्या प्रवाहात संपदांचे शोषण केले. अतिवापर, लोभीपणा, हलगर्जीपणामुळे मानवी समाजाचे परीक्षण पर्यावरणाच्या संदर्भात प्रक्रियांचा फार जवळचा संबंध आहे.

१.२.२ पर्यावरणातील घटक

पर्यावरण म्हटले, की ते कोणकोणत्या घटकांनी बनलेले असते, याबद्दल आपण विचार करू लागतो. या घटकांची यादी करायची झाली, तर आपण भूमी व त्याखालील भूजलापासून सुरुवात करायला हवी. पर्यावरणाची खऱ्या अर्थाने सुरुवात भूजलापासून होते. मुख्यतः ज्या प्रदेशात सजीव केवळ पावसाच्या पाण्यावर अवलंबून असतात तिथे भूजलास अनन्यसाधारण महत्त्व असते. उदाहरणार्थ, वाळवंटातील जीवसृष्टी भूजलावरच अवलंबून असते.

भूजल, खडक आणि माती हे तीन घटक सजीवांच्या सृष्टीची पत ठरवतात. वनस्पतींच्या वाढीसाठी पाण्याबरोबर मातीची आवश्यकता असते. मातीचा कस ती माती कुठल्या खडकापासून तयार झाली, ती शुष्क आहे की ओलावा असलेली आहे, तिची सुपीकता तीत असलेल्या मृतावशेषांवर अवलंबून असते. विशिष्ट पर्यावरणात उगवणाऱ्या वनस्पती वैविध्यपूर्ण असतात. उदाहरणार्थ, हिमालयातील वनस्पती महाराष्ट्रात कधीच नीट उगवू शकणार नाहीत. कारण सागरसपाटीपासून उंची, तापमान, पर्जन्य, सूर्यप्रकाश, माती असे विविध घटक हिमालयातील वृक्ष वाढवण्यास मदत करतात. त्यातील कमतरता किंवा अधिकता या वृक्षांच्या वाढीस प्रतिकूल ठरते. महाराष्ट्रात पठारावर बाभूळ,

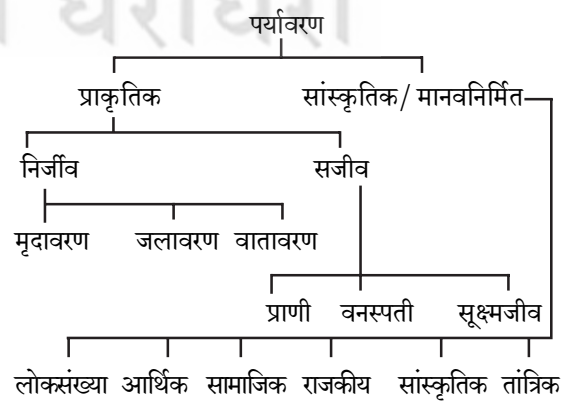
करवंदी, आंबा, पिंपळ, वड या वनस्पती आढळतात किंवा कोकणातला हापूस आंबा दुसरीकडे येत नाही याचे कारण जमीन, पाणी, हवामान, वनस्पती व त्या भागातले सजीव या सगळ्यांचा परस्परसंबंध हे होय. एखाद्या भागामध्ये ज्या वनस्पती उगवतात त्यावर अवलंबून तिथे प्राणिसृष्टी वाढत असते. पर्यावरणातील सर्वच घटक अशा प्रकारे परस्परांलंबी असतात. काळाच्या ओघात त्यांच्यातील परस्परप्रक्रियांनी एखाद्या विशिष्ट भौगोलिक स्थानाचे पर्यावरण निश्चित होत असते. यालाच या ठिकाणचा पर्यावरणाचा समतोल असे म्हटले जाते. यात महत्त्वाची गोष्ट अशी, की काही कारणांनी या घटकांपैकी एखाद्या जरी घटकाचे प्रमाण कमी-अधिक झाले तरी हा पर्यावरणाचा समतोल ढासळतो. त्याचा परिणाम सर्वच घटकांवर दिसून येतो.

पर्यावरण ही केवळ एक संज्ञा नसून अनेक नैसर्गिक व मानवी घटकांचा अंतर्भाव असलेली एक गुंतागुंतीची संकल्पना आहे. पर्यावरणातील या विविध घटकांची एकमेकांवर सतत क्रिया-प्रक्रिया होत असते व त्यातूनच प्रादेशिक विविधतेचा उदय होतो. पृथ्वीवर सर्व घटक अस्तित्वात असतात. फरक काय तो केवळ त्यांच्या असमान वितरणात असतो व याचमुळे आपल्याला विविधता आढळते. उदाहरणार्थ, टुंड्रा प्रदेशातील शीत वाळवंट, तर सहारातील उष्ण वाळवंट, समशीतोष्ण प्रदेशात सूचिपर्णी वने, तर कधी उष्ण कटिबंधात विषुववृत्तीय घनदाट अरण्ये, ज्याप्रमाणे भौगोलिक परिस्थितीत बदल होत जातो त्याप्रमाणे हवामान, मृदा, सजीव यांमध्येही बदल होत जातो व या सर्व घटकांचे एकमेकांशी दृढ नाते प्रस्थापित होऊन प्रादेशिक पर्यावरण तयार होते.

संपूर्ण पृथ्वीचा विचार केला असता पृथ्वीवरील पर्यावरणातील घटकांचे प्रामुख्याने दोन विभाग करता येतील.

(१) प्राकृतिक पर्यावरण

(२) सांस्कृतिक किंवा मानवनिर्मित पर्यावरण



आकृती १.१ : पर्यावरणातील घटक

पर्यावरणातील या सर्व घटकांचे आपापले एक स्थान व महत्त्व असते. या सर्व घटकांच्या एकत्रित परिणामातून विविध

प्रकारची पर्यावरणे उदयास येतात हे आपण पाहिलेच आहे. आता आपण या घटकांचे कार्य पाहू या (आकृती १.१ पाहा).

(१) प्राकृतिक किंवा नैसर्गिक घटक

हे कोणत्याही प्रदेशात अत्यंत महत्त्वाचे असतात व यांत विशेषतः निर्जीव घटक हे महत्त्वाचे कार्य करतात. हेच घटक त्या त्या प्रदेशातील पर्यावरणावर सखोल परिणाम करतात व त्यावर नियंत्रण ठेवतात व म्हणूनच त्यांना नियंत्रक घटक असे म्हणतात.

निर्जीव घटक

मृदावरण : निर्जीव घटकांमध्ये मृदावरण हा पहिला घटक होय. एखाद्या प्रदेशात कोणत्या प्रकारची मृदा आढळते यावर व ती मृदा कोणत्या खडकांपासून तयार झाली, यावर तिची सुपीकता ठरते व त्यानुसार त्या मातीत विशिष्ट प्रकारच्या वनस्पती उगवतात. उदाहरणार्थ, दख्खनच्या पठारावरील काळी माती ही ऊस, कापूस व गव्हाच्या लागवडीसाठी उपयुक्त असते, तर गंगेच्या खोऱ्यातील सुपीक गाळाची माती सर्व प्रकारच्या शेतीसाठी उपयुक्त असते; परंतु थरच्या वाळवंटातील रेताने माती कोणत्याच वनस्पतींना उपयुक्त नसते.

एखाद्या प्रदेशातील भूपृष्ठरचनाही अशीच महत्त्वाची असते. कारण सपाट प्रदेश हे डोंगराळ प्रदेशांपेक्षा मानवी व्यवसायांकरिता महत्त्वाचे ठरतात. एवढेच नव्हे तर मानवी-वस्त्याही दुर्गम, डोंगराळ भागात कमी प्रमाणात आढळतात.

खनिज संपत्ती ही प्रादेशिक भूगर्भातील खडकांवर अवलंबून असते. उदाहरणार्थ, रूपांतरित खडकांमध्ये धातुजन्य खनिजे आढळतात, तर दगडी कोळसा, नैसर्गिक तेलाचा संबंध प्रस्तरीय खडकांशी येतो.

जलावरण : हे पृथ्वीवरील पाण्याचे आवरण होय. पृथ्वीतलावरील एकूण पाण्याच्या साठ्याच्या ९७% पाणी हे महासागरांत आढळते व केवळ ३% पाणी जमिनीवर आढळते. या ३% ताज्या पाण्याचा ७७% भाग ध्रुवीय बर्फात आढळतो, तर २२% भाग भूगर्भातील जलात असतो व केवळ १% पाणी हे नद्या व सरोवरांमध्ये आढळते.

पृथ्वीवरील हे पाणी जलचक्रातून सतत चक्रित होत असते व पाऊस, बर्फवृष्टी, गारा यांतून परत पृथ्वीवर येत असते. एखाद्या प्रदेशात कोणत्या प्रकारचे पर्जन्य व किती प्रमाणात हे पर्जन्य होते, यावर तेथे कोणत्या प्रकारच्या वनस्पती उगवतील हे ठरते. एवढेच नव्हे तर त्या वनस्पती किती प्रमाणात वाढतील हेसुद्धा ठरते. उदाहरणार्थ, विषुववृत्तावर बारा महिने पाऊस व भरपूर सूर्यप्रकाश असतो व त्यामुळे विषुववृत्तीय वने ही अतिशय घनदाट व उंच वृक्षांची असतात व या वनांत मुबलक प्रमाणावर वन्यजीवन आढळते. तर सूचिपर्णी वनांत पर्जन्य बर्फस्वरूपात येते म्हणून येथील वनस्पती उंच व टोकदार असतात; जेणेकरून झाडावरील बर्फ खाली पडू शकतो. या वनांमध्ये वन्यजीवन कमी प्रमाणात आढळते.

वातावरण : पृथ्वीभोवती असलेले वायुमंडल म्हणजेच वातावरण. या वायुमंडलात नायट्रोजन, कार्बन-डाय-ऑक्साइड व (ऑक्सिजन) प्राणवायू हे प्रमुख वायू असतात व इतर अनेक वायू अत्यल्प प्रमाणात आढळतात. वातावरणातील प्रमुख घटक म्हणजे हवामान. हवामानात तापमान, आर्द्रता व सूर्यप्रकाश हे प्रमुख घटक आहेत. कोणत्याही प्रदेशातील हवामान हे त्या प्रदेशातील वनस्पती व प्राण्यांचे प्रकार व प्रमाण ठरवतात. समशीतोष्ण व उष्ण कटिबंध प्रदेश हे सजीवांसाठी उत्तम हवामानाचे प्रदेश असतात; तर अतिशीत टुंड्रा व आफ्रिका प्रदेश, तसेच उष्ण वाळवंट हे सजीवांच्या वाढीवर मर्यादा घालतात.

हवामान हे अक्षांश व उंचीप्रमाणे बदलत असते व त्यानुसार आपल्याला वेगवेगळ्या सजीवांचे अस्तित्व आढळते.

सजीव घटक

यामध्ये विविध प्रकारच्या वनस्पती, प्राणी व सूक्ष्मजीवांचा समावेश होतो. प्रत्येक सजीव आपल्या भोवतालच्या पर्यावरणानुरूप जुळवून घेऊन आपले अस्तित्व टिकवून असतो. उदाहरणार्थ, पक्षी व त्यांच्या विविध प्रकारच्या चोची त्यांना अन्न मिळवण्यास उपयुक्त ठरतात. वनस्पतीही आपण पाहिल्याप्रमाणे वेगवेगळ्या प्रकारच्या असतात. कधी उंच तर कधी झुडपात, कधी पसरलेल्या तर कधी सरळसोट वाढणाऱ्या, कधी वृक्ष तर कधी वेली. प्रत्येक प्राणी आपापल्या पर्यावरणाशी जुळवून घेऊन आपापले विशिष्ट गुणधर्म निर्माण करतात.

(२) सांस्कृतिक पर्यावरण

हे म्हणजे मानवाने तयार केलेले पर्यावरण. मानवाने स्वतःच्या पर्यावरणाचा उपयोग स्वतःच्या गरजा पुरवण्यासाठी सतत केलेला दिसतो व याच प्रयत्नांतून त्यांनी स्वतःचे असे वेगळे पर्यावरण तयार केले आहे. या सर्व कार्यासाठी त्याने नैसर्गिक पर्यावरणाचा वापर केलेला आढळतो. मानवनिर्मित पर्यावरणाच्या प्रमुख घटकांमध्ये लोकसंख्या अधिक सामाजिक, राजकीय व तांत्रिक घटकांचा समावेश होतो. मानव हा इतर सर्व प्राण्यांपासून त्याच्या बुद्धिकौशल्यामुळे वेगळा आहे व त्याचे पृथ्वीवर स्वतःचे असे वेगळे स्थान आहे.

लोकसंख्या : जागतिक लोकसंख्यावाढीचा विचार केला असता असे दिसून येते, की १६५० मध्ये जगाची लोकसंख्या ५० कोटी होती, परंतु केवळ पुढील दोनशे वर्षांत हा आकडा १०० कोटीपर्यंत पोहोचला. म्हणजे १८५० मध्ये जगाची लोकसंख्या १०० कोटी होती; परंतु १८५० नंतर जगात वैज्ञानिक व औद्योगिक क्रांतीमुळे आर्थिक सुबत्ता आली, राहणीमान वाढले व मृत्यूचे प्रमाण घटले. यामुळे जगाची लोकसंख्या झपाट्याने वाढू लागली. १८५० ते १९०० या पन्नास वर्षांत जगाची लोकसंख्या १६५ कोटींवर गेली व १९८७ मध्ये हीच वाढ ५०० कोटींवर पोहोचली व २००० मध्ये ही संख्या ६०० कोटींपेक्षा जास्त झाली.

लोकसंख्येचे वितरण : पर्यावरणातील नैसर्गिक

साधनसंपत्तीप्रमाणेच मानवी संपदेचे पृथ्वीवरील वितरण असमान आहे. जगाच्या एकूण पृष्ठभागापैकी एकतृतीयांश भागावर मानवी वस्तीच नाही, तर दुसरीकडे एकूण लोकसंख्येपैकी तीनचतुर्थांश लोकसंख्या आग्नेय आशिया, युरोप व उत्तर अमेरिकेच्या काही भागातच एकवटलेली आहे. या लोकसंख्येच्या वितरणावर परिणाम करणाऱ्या घटकांमध्ये भौगोलिक, आर्थिक, सामाजिक, राजकीय, ऐतिहासिक घटकांचा समावेश होतो.

भौगोलिक घटक : यामध्ये प्राकृतिक रचना, हवामान, जमीन, खनिजसंपत्ती, पाणीपुरवठा, इत्यादींचा समावेश होतो.

प्राकृतिक रचना ही पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सर्व ठिकाणी सारखीच नसते. कधी पर्वतीय प्रदेश, कधी पठारे, तर कधी मैदाने आढळतात. यांचा परिणाम लोकसंख्येच्या वितरणावर झालेला दिसतो.

साधारणतः पर्वतीय प्रदेशात तीव्र उतार व उंचसकळ भूपृष्ठ असते. यामुळे कोणताही व्यवसाय करणे कठीण होते. तसेच दळणवळणाचा विकासही मर्यादित राहतो. या सर्वांमुळे मानवी वसाहत सहज शक्य होत नाही. उदाहरणार्थ, हिमालय पर्वत, रॉकी व अँडिज पर्वत प्रदेश.

पठारी प्रदेशातही लोकसंख्या विरळ असते. कारण पर्जन्याचे प्रमाण कमी असते. परंतु काही पठारी प्रदेशांत जमीन अतिशय सुपीक असते. जलसिंचनाचा विकास, यामुळे शेती व उद्योगधंद्यांना वाव मिळाल्याने लोकसंख्या दाट आढळते. उदाहरणार्थ, भारतातील दख्खनचे पठार.

सर्वसामान्यपणे मैदानी प्रदेशात लोकसंख्येचे प्रमाण सर्वाधिक असते. कारण या प्रदेशातील जमीन सुपीक, सपाट व गाळापासून तयार झालेली असल्याने शेती हा प्रमुख व्यवसाय म्हणून दिसतो. वाहतूक, दळणवळणाची सोय ही उत्तम प्रकारे विकसित झालेली आढळते. यामुळे व्यापार वाढीस लागतो. लोकांना अनेक व्यवसाय उपलब्ध होतात. याचे सर्वोत्तम उदाहरण म्हणजे गंगेचा मैदानी प्रदेश, पश्चिम युरोपातील मैदानी प्रदेश, टायग्रिस, युफ्राटिसचा प्रदेश.

हवामान : लोकसंख्येच्या वितरणावर परिणाम करणारा दुसरा महत्त्वाचा घटक. अतिथंड, अतिउष्ण किंवा अतिकोरड्या हवामानात लोकसंख्या विरळ असते. उदाहरणार्थ, ध्रुवीय प्रदेशातील अलास्का, उत्तर कॅनडा, ग्रीनलँड व सैबेरियामध्ये अतिथंड हवामानामुळे लोकसंख्या फार अल्प प्रमाणात आढळते. अतिउष्ण हवामानात जास्त तापमान, अनियमित व कमी पर्जन्य यामुळे वसतिसाठी परिस्थिती प्रतिकूल असते.

जगातील मोसमी हवामानाचे प्रदेश व समशीतोष्ण कटिबंधीय प्रदेश मानवी वसाहतीस अधिक अनुकूल असतात. यामुळेच चीन, भारत यांसारख्या मोसमी हवामानात व पश्चिम युरोप आणि संयुक्त संस्थाने या समशीतोष्ण कटिबंधात लोकसंख्या जास्त प्रमाणात आढळते.

या दोन्ही घटकांशिवाय जमीन, जलसंपदा व खनिजसंपत्ती हे घटकसुद्धा लोकवस्ती आकृष्ट करण्याचे काम करतात. जमीन हा सजीवांचा मूलभूत आधार आहे. मानवी व्यवसायातील प्रमुख व्यवसाय म्हणजे शेती; ही सर्वस्वी जमिनीवर म्हणजेच पर्यायाने मृदेवर अवलंबून असते. मानवाच्या इतिहासात ज्या काही प्रगत संस्कृती उदयास आल्या, त्या सर्व कोणत्या ना कोणत्या नदीच्या खोऱ्यात होत्या उदाहरणार्थ, सिंधू संस्कृती, इजिप्शियन संस्कृती, माया संस्कृती व चिनी संस्कृती या सर्व क्रमशः सिंधू, नाईल, अँमेझॉन व यांगत्से नद्यांच्या खोऱ्यांत उदयास आल्या. आजही नद्यांच्या त्रिभुज प्रदेशांत व मैदानी प्रदेशांत दाट लोकसंख्या आढळते.

आजच्या युगात औद्योगिकीकरण हे खनिजसंपत्तीवर अवलंबून आहे. म्हणूनच खनिजसंपत्ती असलेल्या प्रदेशात आपल्याला मानवी वस्ती आढळते. उदाहरणार्थ, युरोपमध्ये न्हूर नदीचे खोरे, उत्तर अमेरिकेतील ईशान्य भाग, रशियातील उराल पर्वताचा दक्षिणेकडील भाग व भारतात दक्षिण बिहार, पश्चिम बंगाल या सर्व भागात लोकसंख्या अधिक प्रमाणात आढळते.

आर्थिक घटक : भौगोलिक घटकांप्रमाणे आर्थिक घटकही महत्त्वाचे ठरतात. उदाहरणार्थ, दळणवळणाची साधने, उद्योगधंदे, नागरीकरण व तांत्रिक प्रगती यामुळेही या सर्व घटकांचा प्रादेशिक प्रगतीवर परिणाम होतो. एखादा प्रदेश जर आर्थिकदृष्ट्या विकसित असेल, तर या प्रदेशात स्वतःचे असे एक पर्यावरण विकसित होते. अशा पर्यावरणात, ऊर्जा, साधनसंपत्ती, पाणी इत्यादींचा वापर फार मोठ्या प्रमाणावर होताना दिसतो. उदाहरणार्थ, पश्चिम युरोप व उत्तर अमेरिकेत दाट लोकवस्ती आढळते. येथील राहणीमान फार उच्च श्रेणीचे आहे. त्याउलट आशियात दाट लोकवस्ती असून राहणीमान खालच्या दर्जाचे आहे व त्यामुळे साधनसंपत्तीचा वापर मर्यादित आहे.

इतर घटक : इतर घटकांमध्ये सामाजिक घटक, राजकीय घटक व ऐतिहासिक घटकांचा समावेश होतो. या घटकांचा मानवी समाजावर फार मोठ्या प्रमाणावर प्रभाव दिसतो. उदाहरणार्थ, भारतात आजही निरक्षरता, अंधश्रद्धा, बालविवाह यांसारख्या रूढी आढळतात व यामुळे प्रगतीच्या मार्गात अडथळे निर्माण होतात. तसेच, आपल्या देशातील महत्त्वाचा प्रश्न म्हणजे राजकीय अस्थिरता, ज्यामुळे विकासासाठी प्रतिकूल परिस्थिती निर्माण झालेली आहे.

ऐतिहासिक घटकांचा विचार केल्यास आपल्या देशात आज अनेक जाती व धर्मांचे लोक हजारो वर्षांपासून राहत आहेत व आपले उत्सव, प्रथा यांचे एक वेगळेच स्थान आहे. या सर्वांचा परिणाम म्हणूनच असे म्हणतात, की भारतात विविधतेत एकता आढळते. याचे दोन्ही प्रकारचे परिणाम दिसतात – कधी धर्मांच्या नावावर सामाजिक ताणतणाव, तर कधी विविध धर्मांचे एक सुंदर मिलनही दिसते.

आकृती १.१ वरून आपण नैसर्गिक पर्यावरणाचे निर्जीव व सजीव असे दोन विभाग केले. निर्जीव पर्यावरणातील भू, जल व हवा या तिन्ही आवरणांत भिन्नता दिसते. तसाच भिन्नपणा सजीवांमध्येही दिसून येतो. परंतु यामधील मानवनिर्मित पर्यावरणाची स्वतःची स्थिती विशेष आहे. कारण मानवनिर्मित पर्यावरण हे कृत्रिमरित्या तयार केलेले आहे. म्हणजेच नैसर्गिक परिस्थितीमध्ये बदल करून मानवाने सभोवतालच्या स्थितीमध्ये केलेले बदल. उदाहरणार्थ, लोकसंख्या, वसाहती, आर्थिक व औद्योगिकीकरणासाठी केलेले बदल पर्यावरणीय समस्या निर्माण करतात.

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर हजारो वर्षांपासून असंख्य जैविक व अजैविक घटकांचा परस्परसंबंध निर्माण झालेला आहे. खडक व नैसर्गिक शक्तींच्या कार्यामुळे मृदा तयार होते. वायू व बाष्प यांच्या एकत्रित संयोगातून सजीवांची निर्मिती झाली. हे सजीव वेगवेगळ्या वातावरणांत उत्क्रांत होऊन अनेक प्रकारच्या वनस्पती व प्राण्यांची निर्मिती झाली. त्यांची वाढ व नाश हे चक्र निर्माण झाले. प्रत्येक ठिकाणी आपली अशी एक परिसंस्था उदयास येते. पर्यावरणातील सगळ्या परिसंस्थांचा एकमेकींशी संबंध असतो. म्हणूनच मानवाने जर पर्यावरणाच्या कोणत्याही एका घटकात प्रमाणापेक्षा जास्त बदल केला, तर संपूर्ण परिसंस्थाच धोक्यात येते. परिसंस्थेचा अभ्यास म्हणूनच महत्त्वाचा ठरतो व हा अभ्यास परिस्थितिकी शास्त्र (Ecology) या विषयांतर्गत केला जातो.. पृथ्वीवरील प्रत्येक जिवाच्या जीवनचक्रामधील अभ्यासातूनच प्राण्यांची वसतिस्थाने (Habitats), परिसंस्था (Ecosystem) व परिस्थितिक आवरण (Ecosphere) व जीवसंहती (Biome) या संज्ञांची निर्मिती झाली.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न- १

(१) रिकाम्या जागा भरा.

- (क) पर्यावरण ही संकल्पना व आहे व म्हणूनच क्लिष्टही आहे.
- (ख) निसर्गातील सर्व घटकांच्या एकत्रित कार्याला असे म्हणतात.
- (ग) पर्यावरण हे काळाप्रमाणे व ठिकाणाप्रमाणे बदलत असते म्हणून त्यास, असे म्हणतात.
- (घ) पर्यावरणशास्त्राचा अभ्यास अनेक विषयांतून होत असल्याने ते एक अतिशय शास्त्र म्हणून ओळखले जाते.

(२) पर्यावरण म्हणजे काय ते स्पष्ट करा.

(३) पर्यावरणशास्त्राची व्याख्या द्या

(४) पर्यावरण हे स्थल- कालसापेक्ष असते असे का? हे स्पष्ट करा.

(५) रिकाम्या जागा भरा.

(क) पर्यावरणातील प्राकृतिक घटकांची व अशी विभागणी करता येते.

(ख) लोकसंख्या, आर्थिक व सामाजिक घटक हे पर्यावरणाचे घटक आहेत.

(ग) निर्जीव घटकांत, व यांचा समावेश होतो.

(६) पर्यावरणातील नैसर्गिक घटक कोणते ते स्पष्ट करा.

(७) पर्यावरणातील मानवी घटक कोणते ते स्पष्ट करा.

(८) लोकसंख्येच्या वितरणावर परिणाम करणाऱ्या घटकांचे विश्लेषण करा.

१.२.३ परिसंस्था

सजीवांची वसतिस्थाने किंवा अधिवास (Habitat) यांचा उदय जैविक व अजैविक घटकांनी साकार झालेला असतो. सजीवांची निर्मिती, वाढ व क्षय हा क्रम त्यांच्या अधिवासीय पर्यावरणातच पूर्ण होत असल्याने त्या अधिवासातील पर्यावरणाच्या घटकांचे सजीवांवर स्वामित्व असते व हा संबंध अन्योन्य असतो. या दृढ संबंधांतून सजीव व पर्यावरणीय घटकांत एक प्रकारचे संघटन किंवा आकृतिबंध निर्माण होतो त्यास परिसंस्था म्हणतात. (आकृती १.२ पाहा).



आकृती १.२ : पर्यावरण (अधिवास)

परिसंस्था म्हणजे काय?

सजीव ज्या ठिकाणी जन्मतात, वाढतात व क्षय पावतात त्यास अधिवास असे म्हणतात, हे आपण पाहिले. प्रत्येक अधिवास हा पर्यावरणाचाच भाग असल्याने त्यात जैविक व अजैविक

घटकांचा समावेश असतो. अजैविक घटकांमध्ये भौतिक घटक आणि रासायनिक घटकांचा समावेश होतो. सौरऊर्जा, तापमान, हवा, पाणी व जमीन हे प्रमुख भौतिक घटक आहेत; तर कार्बन, नायट्रोजन, ऑक्सिजन, हायड्रोजन, लोह, सोडियम, कॅल्शियम यांसारखी मूलद्रव्ये रासायनिक घटक आहेत. या सर्व घटकांचे ग्रहण पृथ्वीवरील जलावरण, वातावरण व मृदावरणातून सजीव करित असतात. जैविक घटकांमध्ये वनस्पती, प्राणी व सूक्ष्मजीवांचा समावेश होतो व या सजीव घटकांमध्येच हालचाल, श्वसन, पोषण, पुनरुत्पादन व उत्सर्जन असे गुणधर्म आढळतात. या सजीवांच्या शरीररचनेत भौतिक व रासायनिक मूलद्रव्यांचा महत्त्वाचा वाटा असतो.

पृथ्वीवर सजीवांची उत्क्रांती झाल्यापासूनच सजीवांचा जैविक व अजैविक घटकांशी परस्परावलंबित संबंध आहे व या संबंधांवर भौगोलिक व नैसर्गिक घटकांचा प्रभाव प्रकर्षाने जाणवतो. आपण आधी पाहिलेच आहे, की या घटकांचे वितरण पृथ्वीतलावर असमान आहे व त्यामुळे आपल्याला विविध प्रदेशांत वेगवेगळ्या परिसंस्थांचे दर्शन घडते, म्हणजेच पर्यायाने विविध प्रकारचे प्राणी, वनस्पती, सूक्ष्मजीव व त्यांचे आंतरसंबंध दिसून येतात. थोडक्यात, असे म्हणता येईल, की जिवांच्या जगण्यासाठी रासायनिक व प्राकृतिक घटकांची आवश्यकता असते. प्रत्येक जिवाची या घटकांतील बदल सहन करण्याची एक विशिष्ट मर्यादा असते. तथापि, कोणत्याही घटकाचे प्रमाण जरुरीपेक्षा जास्त किंवा कमी झाले, तर जीवाला घातक ठरते किंवा जीवाच्या संख्येवर मर्यादा घालते. या सर्व विवेचनांवरून आपणांस असे दिसते, की सजीवांचे पृथ्वीवरील अस्तित्व व आकृतिबंध यांचे वैशिष्ट्यपूर्ण संघटन परिसंस्थेच्या रूपात आढळून येते किंवा जैविक व अजैविक घटकांतील आंतरक्रियांचे ऊर्जेच्या वापराने तयार झालेले क्रमबद्ध संघटन व संयोजन म्हणजे परिसंस्था होय.

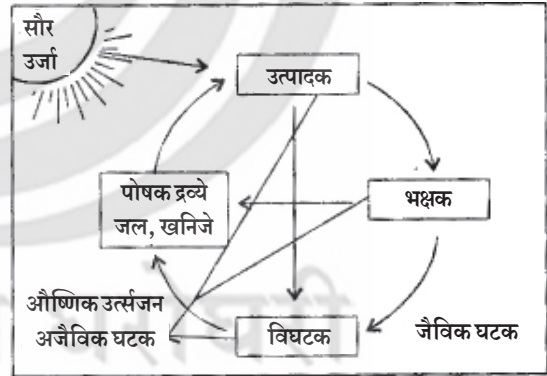
या रचनेला व यंत्रणेला, जिला आपण परिसंस्था असे म्हणतो तिला कार्यान्वित करण्यासाठी व तिची वाढ होण्यासाठी ऊर्जा व पोषक द्रव्यांची आवश्यकता असते. ऊर्जा मिळण्याचा प्रमुख स्रोत सूर्य आहे. वनस्पती सौरऊर्जेचा वापर करून अन्न बनवतात. त्याबद्दल आपण पुढे पाहणारच आहोत. सजीवांच्या शरीररचनेत प्राकृतिक व रासायनिक घटकांचे महत्त्वाचे स्थान आहे. सजीव मरण पावल्यावर त्यांच्या शरीराचे विघटन सूक्ष्मजीव करतात व त्या शरीरातील प्राकृतिक व रासायनिक द्रव्ये मुक्त होऊन पर्यावरणात मिसळून जातात. अशा प्रकारे पर्यावरणातील अजैविक घटक जैविकांकडून विघटकांकडे व परत पर्यावरणाकडे सजीवांमार्फत मार्गक्रमण करतात.

एकाच परिसंस्थेत विविध जीवजाती आढळून येतात, परिसंस्थांचे विशिष्ट कार्यात्मक अस्तित्व मुख्यतः तीन मूलभूत तत्वांवर आधारित आहे :

- (१) परिसंस्था रचना
- (२) पोषक द्रव्यांचे चक्रीकरण
- (३) ऊर्जास्रोत

१.२.४ परिसंस्थेची रचना

सजीवातील व पर्यावरणीय घटकांशी असणाऱ्या परस्परावलंबनत्वातून परिसंस्थांचा प्रकार, आकार व रचना साकार होते. वनस्पती व प्राणी यांच्यातील विशिष्ट संबंधास परिसंस्था रचना असे म्हणतात. कोणत्याही परिसंस्थेचा अभ्यास भौगोलिक स्थान, वितरण, क्षेत्रफळ आणि काळाच्या संदर्भात केला जातो. पर्यावरणातील विविध घटकांमुळे एखाद्या परिसंस्थेत वैविध्यपूर्ण सजीव आढळतात. प्रतिकूल परिस्थितीमध्ये ही जैविक विविधता मर्यादित प्रमाणात आढळते. उदाहरणार्थ, उष्ण वाळवंटात किंवा उंच हिमालयातील पर्यावरण जीवजातींच्या अस्तित्वास पोषक नसल्याने फार थोड्या प्रमाणात व अत्यंत प्राथमिक अवस्थेतील जीवजाती, मुख्यतः वनस्पती आढळतात. उदाहरणार्थ, शेवाळी. परिसंस्था चिरस्थायी असल्या तरी परिवर्तनशील असतात. कालप्रवाहात अजैविक व जैविक घटकांतील बदलांमुळे परिसंस्था रचनेतदेखील बदल घडून येतात. परिसंस्थेतील घटकांचे व जिवांचे स्थान व कार्य ठरलेले असते व आपण पाहिल्याप्रमाणे ते परस्परांवर अवलंबून असतात, म्हणूनच पोषक द्रव्यांचे चक्रीकरण व ऊर्जेचे वितरण शक्य होते.



आकृती १.३ : परिसंस्था रचना

आकृती १.३ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे एखाद्या परिसंस्थेत मुख्यतः दोन घटक कार्यरत असतात.

- (१) अजैविक घटक
- (२) जैविक घटक

अजैविक घटक (Abiotic factors)

आपण पाहिलेच आहे, की अजैविक घटकांमध्ये प्राकृतिक व नैसर्गिक घटकांचा समावेश होतो. हे सर्व घटक हवा, पाणी व जमिनीमध्ये असतात व घटकांचा प्रवेश वनस्पती व प्राण्यांच्या शरीररचनेत होतो व या सर्व कार्यासाठी सौरऊर्जेचा

वापर केला जातो. प्रत्येक जिवावर या घटकांचा एकत्रित परिणाम होत असतो. जर काही कारणास्तव या घटकांच्या प्रमाणात फरक झाला, तर एखाद्या मर्यादेपर्यंत हा बदल सहन करण्याची ताकद सजीवांमध्ये असते; परंतु जर हा बदल मर्यादेपेक्षा जास्त झाला तर ते या सजीवांसाठी घातक ठरू शकते. या घटकांना नियंत्रक घटक (Controlling factors) असे म्हणतात. या नियंत्रक घटकांचे कार्य परिसंस्थेच्या परिपूर्ण होण्यात महत्त्वाचे असते. म्हणूनच पृथ्वीतलावर पाणी, तापमान, हवामान, मृदा यांच्या विविधतेमुळे वेगवेगळ्या पर्यावरणात जैविक विविधता आढळते. एवढेच नव्हे तर अनेक जीवसमूहांच्या जाती व परजाती आढळतात.

जैविक घटक (Biotic factors)

पर्यावरणातील जैविक घटकांमध्ये मुख्यत्वे प्राणी, वनस्पती व सूक्ष्मजीवांचा समावेश होतो. या तिन्ही घटकांचे आपले एक स्वतंत्र कार्य असते व या कार्यांनुसार त्यांचे विभाजन तीन प्रकारांत करता येते.

उत्पादक - भक्षक - विघटक
(Producer) - (Consumer) - (Decomposers)

(१) उत्पादक

पर्यावरणात अन्न उत्पादनाचे काम फक्त वनस्पती करतात. या वनस्पती पर्यावरणातील उपलब्ध असलेल्या असेंद्रिय पदार्थांपासून सूर्यप्रकाशाच्या साहाय्याने सेंद्रिय पदार्थ तयार करतात. सौरऊर्जेच्या प्रकाशसंश्लेषणाद्वारे वनस्पती कार्बोहायड्रेट म्हणजेच साखर तयार करतात. या सर्व क्रिया पार पाडण्यासाठी वनस्पतींना जमिनीतील खनिजे, पाणी कार्बन-डाय-ऑक्साइड वायू व सूर्यप्रकाशाची गरज असते. अशा प्रकारे तयार केलेले अन्न वनस्पती पानांत, मुळांत, फळांत व बियांत साठवून ठेवतात, ज्याच्या भक्षणाने प्राण्यांना अन्न मिळते. पर्यावरणात स्वतःचे अन्न उत्पादन करण्याची क्षमता केवळ वनस्पतीमध्येच असते. म्हणून त्यांना उत्पादक (Producers) व स्वयंपोषी (autotrophs) म्हणतात. हे अन्न पुढील प्रकारे तयार होते.

$CO_2 + HO_2 + \text{Solar energy} = \text{Glucose} + \text{Oxygen}$

(२) भक्षक

सजीव अन्नाच्या गरजेसाठी वनस्पतींवर अवलंबून असतात व म्हणूनच परावलंबी असतात. दुसरे म्हणजे त्यांना स्वतःचे अन्न स्वतःच तयार करता येत नसल्याने म्हणजेच पर्यायाने वनस्पतीचे भक्षण करावे लागते. म्हणून त्यांना परपोषी (heterotrophs) असे म्हणतात. भक्षक तीन प्रकारचे असतात.

(अ) प्राथमिक भक्षक (Herbivores) : जे प्राणी

प्रत्यक्षरित्या वनस्पतीचे अन्न म्हणून भक्षण करून स्वतःचे अन्न मिळवतात. उदाहरणार्थ, गाय, हरीण, ससा इत्यादी.

(आ) द्वितीय भक्षक (Carnivores) : जे प्राणी अन्नासाठी प्राथमिक भक्षकांवर अवलंबून असतात त्यांना द्वितीय भक्षक असे म्हणतात. उदाहरणार्थ, कोल्हा, साप इत्यादी.

(इ) तृतीय भक्षक (Carnivores) : जे प्राणी अन्नासाठी प्राथमिक व द्वितीय भक्षकांवर अवलंबून असतात त्यांना तृतीय भक्षक असे म्हणतात. उदाहरणार्थ, वाघ, सिंह, गरुड इत्यादी.

(ई) चौथा प्रकार म्हणजे सर्वभक्षीय (Omnivores) : हे प्राणी वनस्पती व मांसाचा उपयोग अन्न मिळवण्यासाठी करतात त्यांना सर्वभक्षीय असे म्हणतात. उदाहरणार्थ, मानव.

भक्षक श्रेणीनुसार ऊर्जेचा विनिमय एका स्तरातून दुसऱ्या स्तराकडे संक्रमित होतो (Trophic levels) व जसजशी ही श्रेणी वाढत जाते तसतशी जिवांच्या संख्येत घट होत जाते, हे पुढील आकृतीवरून स्पष्ट होते.



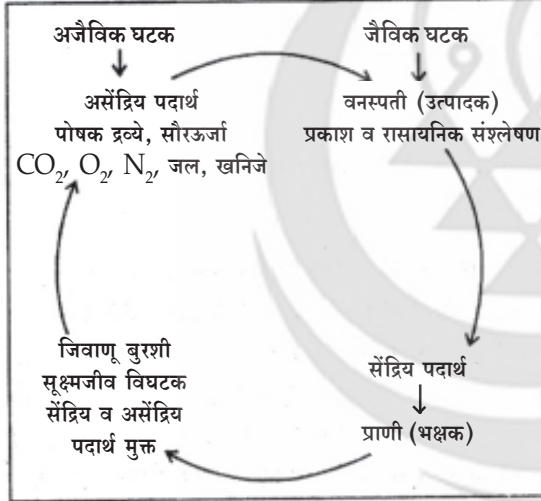
आकृती १.४ : परिस्थितिक मनोरा

आकृती १.४ वरून आपल्याला असे दिसून येते, की जसजशी ऊर्जा एका श्रेणीतून दुसऱ्या श्रेणीत संक्रमित होत जाते त्याप्रमाणे जिवांच्या संख्येत प्रत्येक श्रेणीनुसार घट होत जाते. याचे कारण म्हणजे सर्व सजीव काही कार्ये करत असतात व त्यासाठी त्यांना ऊर्जेची गरज असते. ही ऊर्जा त्यांना अन्नभक्षणातून प्राप्त होत असते. मिळालेल्या ऊर्जेचा उपयोग हा श्वसन व वाढीसाठी

केला जातो. जवळजवळ ९०% ऊर्जेचा ऱ्हास प्रत्येक श्रेणीत होतो व म्हणूनच एका श्रेणीतून दुसऱ्या श्रेणीत जाताना फार थोड्या प्रमाणात ऊर्जा शिल्लक राहते. यासाठी हा समतोल राखणे अत्यावश्यक असते व हा समतोल वाढल्या श्रेणीनुसार कमी होत जाणाऱ्या सजीवांमुळे साधता येतो.

(३) विघटक

जिवाणू, बुरशी यांसारख्या सूक्ष्म जिवांना विघटक असे म्हणतात. हे जीव स्वतःचे अन्न स्वतःच तयार करू शकत नाहीत. त्यामुळे त्यांनाही परपोषी म्हणतात. काही जिवाणू कुजणाऱ्या मृत सजीवांमध्ये साठवलेल्या सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन करतात. म्हणून त्यांना विघटक असे म्हणतात. प्रथिने, साखर व मेद या कार्बनी सेंद्रिय पदार्थांचे विघटकांद्वारे विघटन होऊन असेंद्रिय पदार्थ पुन्हा पर्यावरणात मुक्त केले जातात. म्हणजेच परिसंस्था रचना कार्यान्वित होतांना विघटकांचे कार्य महत्त्वाचे ठरते. आकृती १.५ वरून ते स्पष्ट होईल.



आकृती १.५ : पर्यावरणातील घटकांच्या आंतरक्रिया

१.२.५ ऊर्जास्रोत

आतापर्यंत आपण पाहिले, की वनस्पती सूर्यप्रकाश, पाणी व पोषक द्रव्यांच्या साहाय्याने ऊर्जेचे उत्पादन करतात व ती ऊर्जा परिसंस्था कार्यान्वित करण्यासाठी गरजेची असते. म्हणजेच परिसंस्था कार्यान्वित होण्यासाठी बाह्य ऊर्जेची गरज असते. कारण याच ऊर्जेमुळे परिस्थितिकीतील विविध आंतरक्रिया व रासायनिक क्रिया-प्रक्रिया कार्यान्वित होत असतात. तर प्रश्न असा उद्भवतो, की या अत्यावश्यक ऊर्जेचा स्रोत कोणता? पृथ्वीवरील ऊर्जेचा मुख्य स्रोत म्हणजेच सौरऊर्जा.

आपण मागे पाहिलेलेच आहे, की हिरव्या वनस्पती या सौरऊर्जेच्या मदतीने असेंद्रिय पदार्थांपासून सेंद्रिय पदार्थ तयार करतात व सजीवांचा अंत झाल्यावर हे सेंद्रिय पदार्थ विघटकांद्वारे विघटित होऊन असेंद्रिय स्वरूपात पर्यावरणात परत मिळतात.

या सर्व प्रकारात ऊर्जेचा विनिमय व उपयोग काही प्रमाणात खालीलप्रमाणे होतो.

- (१) ऊर्जेचा काही भाग सेंद्रिय पदार्थात स्थापित होतो.
- (२) ऊर्जेचा व्यय काही प्रमाणात निर्मितप्रक्रियेत होतो.
- (३) सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन होताना काही प्रमाणात ऊर्जा मुक्त होते.

सजीवांना जगण्यासाठी, वाढण्यासाठी व जैविक कार्यासाठी ऊर्जेची गरज असते, म्हणून सजीवांनी ग्रहण केलेली पोषक मूल्ये दोन प्रकारांची उपयोगात आणली जातात.

- (१) पेशीनिर्मितीसाठी
- (२) ऊर्जानिर्मितीसाठी

या सर्व क्रिया-प्रक्रियांमध्ये जे टाकाऊ पदार्थ निर्माण होतात त्यांचे उत्सर्जन केले जाते. हे उत्सर्जित पदार्थ सूक्ष्मजीवांना, प्राण्यांना व काही वनस्पतींना पोषक द्रव्य म्हणून उपयोगी ठरतात व पोषक द्रव्यांचे वक्रीकरण सातत्याने कार्यान्वित राहते.

(अ) परिसंस्थेचे कार्य व अन्नसाखळी

प्रत्येक परिसंस्थेत वनस्पती, प्राणी व सूक्ष्मजीव एकत्र राहतात व एका जैविक समाजाचा विकास होतो. या समाजात तीन कार्ये होत असतात व प्रत्येक जैविक समाज यातले एखादे कार्य करित असतो. जसे उत्पादक जैविक समाज म्हणजेच वनस्पती प्रकाशसंश्लेषणाद्वारे सौरऊर्जेचे रूपांतर करतात व शर्करेच्या रूपात (कार्बोहायड्रेट) वनस्पती व स्वयंनिर्मित अन्नाची साठवण करतात. सर्व प्राणी अन्नासाठी प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षरित्या वनस्पतीवर अवलंबून असतात. तृणभक्षक वनस्पतींचे भक्षण करून ऊर्जा मिळवतात व हेच तृणभक्षक इतर मांसभक्षकांचे अन्न बनतात व अशा प्रकारे तृणभक्षकांकडून मांसभक्षकांकडे ऊर्जेचे संक्रमण होते. कधी कधी लहान मांसभक्षक मोठ्या मांसभक्षकांचे अन्न होतात व ऊर्जेचे संक्रमण होते. अन्नाचा व त्यातून होणाऱ्या शिस्तबद्ध संक्रमणाला अन्नसाखळी (Foodchain) असे म्हणतात.

कोणत्याही अन्नसाखळीत आपल्याला दोन घटक आढळतात व ते म्हणजे भक्ष्य व भक्षक. अन्नसाखळ्यांची काही उदाहरणे पुढीलप्रमाणे आढळून येतात (आकृती १.६ पाहा).

अन्नसाखळीची उदाहरणे

- (१) गवत - हरीण - वाघ
- (२) गवत - कीटक - बेडूक - सर्प - गरुड
- (३) गवत - गाय - मानव
- (४) शैवाल - प्राणिजन्य प्लॅक्टन - मासे - मानव
- (५) कीटक - कोंबडी - मानव

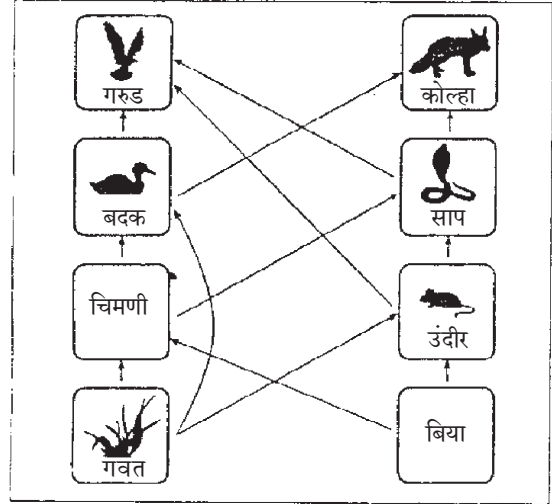


आकृती १.६ : अन्नसाखळी

अन्नसाखळीत प्रत्येक संक्रमणाच्या वेळी काही ऊर्जा वापरली गेल्याने क्षय पावते व म्हणूनच परिसंस्था कार्यान्वित व चिरस्थायी राहण्यासाठी बाह्य ऊर्जेचा (सौरऊर्जेचा) सतत पुरवठा आवश्यक असतो. (आकृती १.७ पाहा).

(आ) अन्नजाळी

आपण आधीच्या परिच्छेदात अगदी सरळ व सहज प्रकारे होत असलेल्या अन्नसाखळीतून होणारा ऊर्जेचा विनिमय बघितला. परंतु ऊर्जेचे हे संक्रमण इतके साधे व सरळ नसते. तृणभक्षक अन्नसाखळी हिरव्या वनस्पतीपासून सुरू होऊन मांसभक्षक प्राण्यांनंतर थांबते. प्रत्यक्षात आपल्याभोवती तृणभक्षक व मांसभक्षक असणाऱ्या अन्नसाखळ्या तुरळकच आढळतात. असे का? तर याचे मुख्य कारण असे, की कोणताही भक्षक विविध मार्गांनी आपले अन्न मिळवू शकतो. तसेच एक जीव इतर अनेक प्राण्यांचे भक्ष्य असू शकतो. यामुळे संपूर्ण परिसंस्थेत एक प्रकारचे परस्परसंबंध प्रस्थापित होतात. हे संबंध नुसतेच परस्परवाल्ंबी नसतात, तर आंतरभेदकही असतात. म्हणूनच अनेक अन्नसाखळ्यांच्या अनुबंधाने परिसंस्थेत एक अतिशय बिकट अशी अन्नजाळी प्रस्थापित होते (आकृती १.८ पाहा).

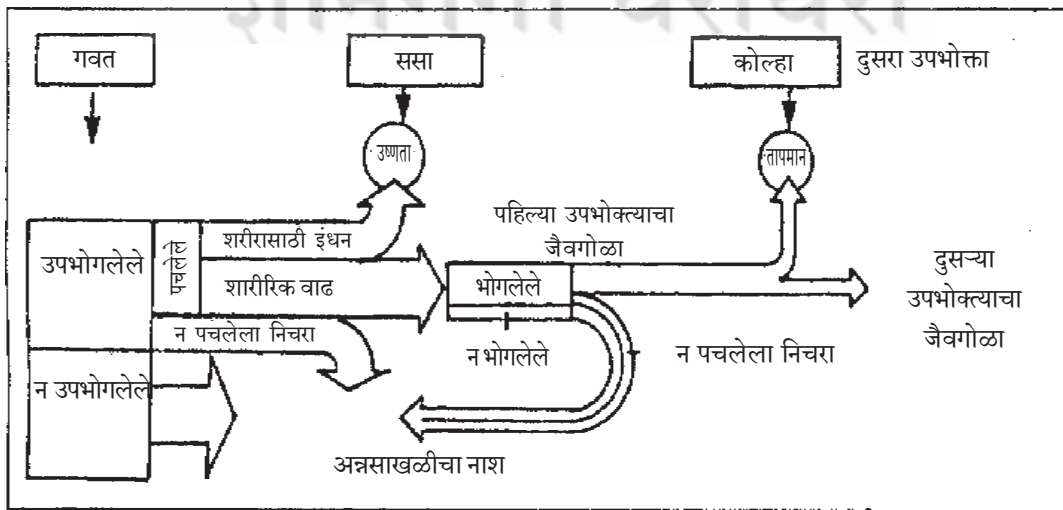


आकृती १.८ : अन्नजाळी

कोणत्याही अन्नजाळीत उपलब्ध असलेली ऊर्जा सजीवांना पूर्णतः उपयोगी पडत नाही. ग्रहण केलेल्या ऊर्जेपैकी काही ऊर्जेचे उत्सर्जन होते. काही ऊर्जा परावर्तित होते, काही ऊर्जा शोषली जाते व काही ऊर्जा विविध कार्यासाठी खर्ची पडते. तसेच अन्नसाखळीतही ऊर्जेचे प्रमाण प्राथमिक उत्पादकांकडून (वनस्पती) पुढच्या स्तरावर संक्रमित होताना कमी होत जाते. कारण या संक्रमणातही ऊर्जेचा क्षय होतो.

१.२.६ पोषक द्रव्यांची चक्रे

आपण आतापर्यंत असे पाहिले, की परिसंस्थेच्या सक्रियतेसाठी अन्नाची म्हणजेच पर्यायाने ऊर्जेची गरज असते. ही ऊर्जा, वनस्पती सौरऊर्जेच्या रासायनिक प्रकाश संश्लेषणाद्वारे मिळवतात व पुढे ही ऊर्जा अन्नसाखळीतून विविध सजीवांकडे संक्रमित होते. जैविक घटकांना विविध क्रियांसाठी इंद्रिये असतात म्हणून त्यांना सेंद्रिय सजीव म्हणतात व त्यांच्यापासून तयार होणाऱ्या पदार्थांना सेंद्रिय पदार्थ म्हणतात. उदाहरणार्थ,

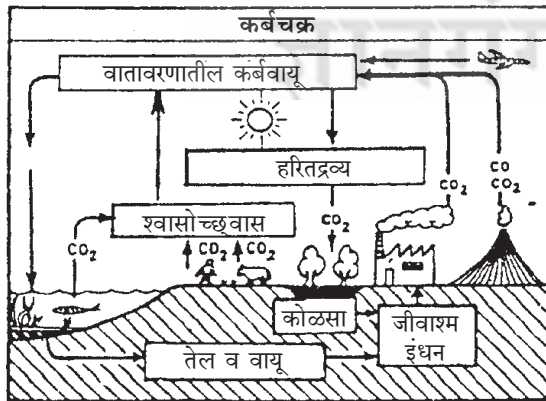


आकृती १.७ : परिसंस्थेतील इंधनाचा मार्ग

कार्बोहायड्रेट, मध, लाकूड, इत्यादी. परंतु अजैविक घटकांना कोणत्याही प्रकारची इंद्रिये नसतात म्हणून त्यांना असेंद्रिय पदार्थ म्हणतात. उदाहरणार्थ, खडक, मृदा, धातू, हवा, पाणी, इत्यादी. परिसंस्था कार्यरत होण्यासाठी पर्यावरणातील असेंद्रिय घटकांचे सजीवांच्या पारस्परिक क्रियांनी सेंद्रिय पदार्थांत रूपांतर होते व हे सेंद्रिय पदार्थ जिवांच्या उत्सर्जित पदार्थ व मृत्यूनंतरच्या शारीरिक विघटनातून पुन्हा पर्यावरणात मिसळतात. हे सेंद्रिय व असेंद्रिय पदार्थ जैविक समाजातील घटकांचे अन्न असते. म्हणूनच त्यांना पोषक द्रव्ये असे म्हणतात. उदाहरणार्थ, कार्बन-डाय-ऑक्साइड, पाणी, खनिजे ही वनस्पतींना अन्न तयार करण्यासाठी पोषक द्रव्ये असे असतात; तर मृत वनस्पती व प्राण्यांचे अवशेष विघटकांचे अन्न असल्याने ती त्यांच्या दृष्टीने पोषणमूल्येच ठरतात. पर्यावरणातील या अजैविक घटकांकडून जैविक घटकांकडे व जैविक घटकांमधून पुन्हा पर्यावरणाकडे होणाऱ्या चक्राकार संक्रमणास पोषक द्रव्यांचे चक्र असे म्हणतात. निसर्गातील कार्बन चक्र, नत्रचक्र, जलचक्र ही पोषक द्रव्यांच्या चक्रांची उत्तम उदाहणे आहेत.

(अ) कार्बनचक्र

हवेमध्ये कर्बवायू (कार्बन-डाय-ऑक्साइड)चे प्रमाण अत्यल्प असते (०.००३%) तरी हा अतिशय महत्त्वाचा वायू असतो. कारण वनस्पती आपल्या पानांच्या साहाय्याने हा वायू हवेतून शोषून घेतात. सूर्यप्रकाश, पाणी, हरितद्रव्य व पाण्याच्या साहाय्याने स्वतःचे अन्न म्हणजेच कार्बोहायड्रेट्स तयार करतात. पुढे या कार्बोहायड्रेट्समधून रासायनिक संश्लेषणाद्वारे प्रथिने व साखर तयार करतात. वनस्पती व तृणभक्षक प्राणी हेच अन्न वापरतात व पुढे उत्सर्जन व श्वसनातून पुन्हा कार्बन-डाय-ऑक्साइड व पाण्यात रूपांतर होऊन वातावरणात पुन्हा मिसळतात. अशा प्रकारे कर्बवायूचे चक्रीकरण होत असते.



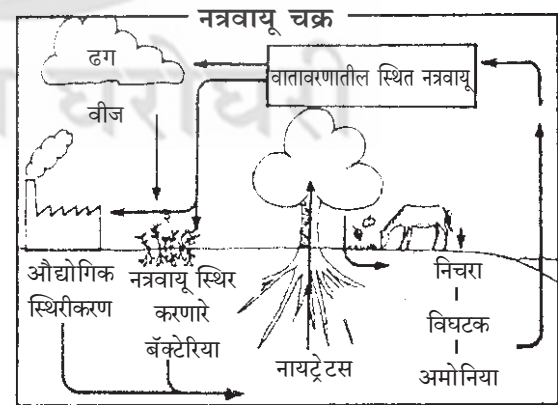
आकृती १.९ : कार्बनचक्र

कार्बनचक्र हे पृथ्वीवरील औष्णिक संतुलन राखण्यासाठी व वातावरणातील प्राणवायूचे प्रमाण संतुलित राखण्यासाठी अतिशय महत्त्वाचे कार्य करते. परंतु गेल्या दीडशे वर्षांपासून म्हणजेच मुख्यतः औद्योगिक क्रांतीनंतर कार्बनचक्राचे संतुलन

बिघडायला सुरुवात झाली आहे. यासाठी प्रामुख्याने दोन घटना महत्त्वाच्या ठरतात. एक म्हणजे जीवाश्म इंधनाच्या वापरातील बेसुमार वाढ, (उदाहरणार्थ, दगडी कोळसा, पेट्रोल, डिझेल) ज्यामुळे कर्बवायूचे मोठ्या प्रमाणावर उत्सर्जन व त्याचबरोबर वनस्पतींची म्हणजेच पर्यायाने अनियंत्रित व बेसुमार जंगलतोड. याचा परिणाम असा, की एकीकडे कर्बवायू मोठ्या प्रमाणावर वातावरणात मिसळू लागला, तर दुसरीकडे या कर्बवायूचा वापर करणाऱ्या वनस्पती कमी होत गेल्या. यामुळे कर्बवायूचे वातावरणातील प्रमाण वाढत गेलेले आढळते व त्याबरोबर प्राणवायूचे प्रमाण कमी होत आहे. याचा परिणाम पृथ्वीच्या औष्णिक संतुलनावर होत आहे व पृथ्वीचे तापमान हळूहळू वाढत आहे. याचे गंभीर दृश्य परिणाम होतील, असे शास्त्रज्ञांनी भाकीत केलेले आहे. याला 'तापमानातील वाढ' किंवा 'ग्लोबल वॉर्मिंग' असे म्हणतात.

नत्रचक्र

वातावरणातील एक प्रमुख वायू म्हणजे नत्रवायू. त्याचे हवेतील प्रमाण ७८ टक्के आहे. सर्व जिवांना नत्रवायूची आवश्यकता असते; परंतु रासायनिक स्वरूपातील नायट्रोजन सर्व सजीवांना जसाच्या तसा वापरता येत नाही. नायट्रोजनचा वापर करण्यासाठी नायट्रोजनची संयुगे आवश्यक असतात. उदाहरणार्थ, नायट्राइट (NO₂), नायट्रेट (NO₃) व अमोनिया (NH₃) ही संयुगे, वनस्पती नायट्रोजनयुक्त क्षारांच्या द्रवरूपात ग्रहण करतात व शरीरातील प्रथिनांसाठी नायट्रोजनची गरज या संयुगातून भागवतात. कधी कधी काही जिवाणू व शेवाळ यांसारखे सूक्ष्मजीव नायट्रोजनची संयुगे तयार करतात व अशा प्रकारे नायट्रोजनचे रासायनिक पदार्थात स्थिरीकरण करतात. यांना नायट्रोजन स्थिरक (Nitrogen fixers) असे म्हणतात.



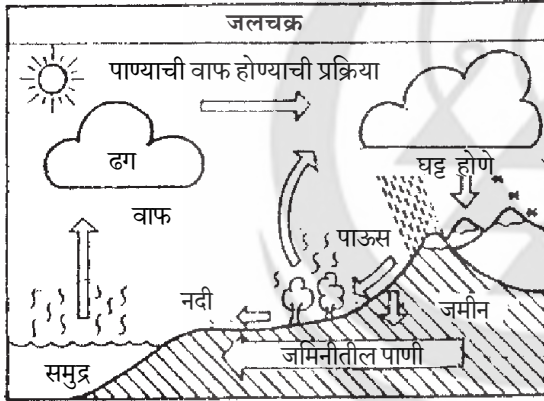
आकृती १.१० : नत्रवायू चक्र

याशिवाय सजीवांच्या मृत्यूनंतर कुजण्याच्या क्रियेमुळे अमोनिया (NH₃) वातावरणात मिसळतो व त्याचे रूपांतर नंतर नायट्रेट्समध्ये होते; काही जिवाणू यांचे विघटन करून नायट्रोजन मुक्त करतात, तर काही नायट्रेट जलप्रवाहामधून वाहत समुद्राच्या

तळाशी साठतात. काही वेळा विजांच्या चमकण्याने वातावरणातील प्राणवायू व नत्रवायूचा संयोग होऊन नायट्रोजन ऑक्साइड तयार होते जे बाष्परूपातील पाण्यात मिसळते. पुढे आम्लपर्जन्यातून पृथ्वीवर येते जे प्राणी व वनस्पती शोषून घेतात. अशा प्रकारे नत्रचक्र पूर्ण होते.

जलचक्र

पृथ्वीवरील पर्यावरणातील सर्वात महत्त्वाचा घटक म्हणजे पाणी किंवा जलजीवन ज्यामुळे पृथ्वीला ग्रहमालेत एक वेगळे स्थान आहे. हे पाणीसुद्धा इतर पोषक द्रव्यांप्रमाणे सतत चक्रित होत असते. खाली दिलेल्या आकृतीनुसार पाण्याचे बाष्पीभवन महासागर, सागर, नद्या, तळी यांतून होत असते; तसेच वनस्पतीही इतर प्राण्यांसारखे पाणी या ना त्या स्वरूपात उत्सर्जित करीत असतात. हे बाष्प वातावरणात उंच जाऊन थंडावते व त्याचे रूपांतर ढगांमध्ये होते. पुढे या ढगांतून पर्जन्यवृष्टी होऊन पाणी पुन्हा नद्या, तळी व सागरांत पोहोचते.



आकृती १.११ : जलचक्र

परंतु या जलचक्रातसुद्धा मानवाच्या कृतीमुळे अडथळे निर्माण झालेले आढळतात. या अडथळ्यांच्या प्रमुख कारणांमध्ये मानवाची गेल्या पन्नास वर्षांतील पाण्याच्या वापरातील तिपटीने झालेली वाढ, मोठमोठ्या प्रमाणावर बांधलेली धरणे, विविध माध्यमांतून झालेले जलप्रदूषण, शेतीतला पाण्याचा वाढता वापर, निर्वनीकरण, वाढती वाळवंटे, इत्यादी. या सर्व घटनांमुळे जलचक्रास अवरोध होत असलेला आढळतो. जर परिस्थिती अशीच राहिली, तर मानवाच्या अस्तित्वाचाच प्रश्न उभा राहणार आहे.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न- १

(१) रिकाम्या जागा भरा.

- (क) प्राण्यांचा जैविक व अजैविक घटकांनी साकार झालेला असतो.
- (ख) अधिवासातील विभिन्न घटकांतील अन्योन्य संबंधांतून एक आकृतिबंध निर्माण होतो, त्यास असे म्हणतात.

(ग) उत्पादक व स्वयंपोषी असे म्हणतात.

(घ) वनस्पतींचे भक्षण अन्न म्हणून करतात.

(च) अन्नासाठी प्राथमिक भक्षकांवर अवलंबून असतात.

(२) परिसंस्थेची संकल्पना स्पष्ट करा.

(३) परिसंस्थेतील प्रमुख घटक कोणते?

(४) परिसंस्थेतील नियंत्रक घटक कोणते व त्यांचे कार्य स्पष्ट करा.

(५) परिसंस्थेतील जैविक घटकांचे कार्यांनुसार वर्गीकरण करा.

(६) परिसंस्थेत किती प्रकारचे भक्षक असतात.

(७) रिकाम्या जागा भरा.

(क) परिसंस्थेत हे ऊर्जेचे मुख्य स्रोत आहे.

(ख) सजीवांनी ग्रहण केलेली पोषक द्रव्ये व कार्यासाठी उपयोगात आणली जातात.

(८) अन्नसाखळीवर टीप लिहा.

(९) अन्नजाळीवर टीप लिहा.

(१०) परिसंस्थेत ऊर्जेचा विनिमय कसा होतो ते स्पष्ट करा.

(११) पोषक द्रव्यांचे चक्रीकरण यावर उदाहरणासहित टीप लिहा.

१.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

सांस्कृतिक पर्यावरण : म्हणजेच मानवनिर्मित पर्यावरण. यात मानवाने त्याच्या बुद्धिकौशल्याच्या जोरावर नैसर्गिक पर्यावरणात केलेला बदल व त्यातून निर्माण होणाऱ्या कृत्रिम पर्यावरणाचा समावेश होतो. उदाहरणार्थ- शहरे, औद्योगिक क्षेत्रे, धरणे, शेती इत्यादी.

प्राण्यांचे वसतिस्थान (Habitat) : सजीव ज्या भौगोलिक स्थळात राहतात, जीवनक्रम व्यतीत करतात त्या स्थळाला त्या सजीवांचे वसतिस्थान असे म्हणतात.

जीवसंहिता (Biome) : विविध जैविक समाजांचे एकत्रित व मोठ्या क्षेत्रातील सामुदायिक अस्तित्व.

परिसंस्था (Ecosystem) : सजीव घटक व पर्यावरणातील इतर घटकांमधील क्रमबद्ध आंतरक्रियांचे वैशिष्ट्यपूर्ण संघटन.

परिस्थितिक आवरण (Ecosphere) : पृथ्वीच्या ज्या विशिष्ट

क्षेत्रात अथवा अधिवासात जैविक समाजरचनेचे अथवा परिसंस्थेचे कार्य चालू असते त्यास परिस्थितिक आवरण म्हणतात.

उत्पादक (Producers) : जे सजीव (वनस्पती) सूर्यप्रकाश, पाणी व असेंद्रिय पदार्थांपासून स्वतः अन्न तयार करतात त्यांना उत्पादक असे म्हणतात.

स्वयंपोषी (Autotrophs) : हे स्वतःचे अन्न स्वतःच तयार करत असल्याने त्यास स्वयंपोषी असे म्हणतात.

भक्षक (Consumers)/ परपोषी (Heterotrophs) : हे प्राणी अन्नसाठी दुसऱ्यावर अवलंबून असतात म्हणून त्यांना भक्षक किंवा परपोषी असेही म्हणतात.

मांसभक्षक (Carnivores) : जे प्राणी अन्न मिळवण्यासाठी दुसऱ्या प्राण्यांचे भक्षण करतात त्यांना मांसभक्षक म्हणतात.

(च) द्वितीय भक्षक

- (२) १.२.३ यातील दुसरा परिच्छेद पाहा.
- (३) परिसंस्थेची रचना हा परिच्छेद (१.२.४) पाहा.
- (४) परिसंस्थेची रचना हा परिच्छेद (१.२.४) पाहा. (त्यात अजैविक घटक महत्त्वाचे)
- (५) परिसंस्थेची रचना परिच्छेद (१.२.४) पाहा. (यात जैविक घटक पाहा)
- (६) परिसंस्थेची रचना परिच्छेद (१.२.४) पाहा. (यात जैविक घटक (२) हा परिच्छेद पाहा)
- (७) (क) सौरऊर्जा
(ख) पेशीनिर्मिती व ऊर्जानिर्मिती
- (८) अन्नसाखळी १.२.५ (अ) पाहा.
- (९) अन्नजाळी हा १.२.५ (आ) पाहा.
- (१०) १.२.५ (अ) परिसंस्थेचे कार्य हा परिच्छेद पाहा.
- (११) कर्बचक्र, नत्रचक्र व जलचक्र हे १.२.६ मध्ये पाहा.

१.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न- १

- (१) (क) बहुव्यापक व सर्वसमावेशक
(ख) पर्यावरण
(ग) स्थलकालसापेक्ष
(घ) गतिमान
- (२) १.२.१ पहिला व दुसरा परिच्छेद
- (३) पर्यावरणशास्त्राची व्याख्या १.२.१ (आ) पाहा.
- (४) १.२.१ (अ) यातील दुसरा परिच्छेद पाहा.
- (५) (क) सजीव व निर्जीव
(ख) मानवनिर्मित
(ग) मृदावरण, जलावरण व वातावरण
- (६) १.२.२ मधील (१) पाहा.
- (७) १.२.२ मधील (२) पाहा.
- (८) सांस्कृतिक पर्यावरणातील लोकसंख्येचे वितरण हा परिच्छेद पाहा.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न- २

- (१) (क) अधिवास
(ख) परिसंस्था
(ग) वनस्पतीना
(घ) परपोषी

१.५ सारांश

ग्रहमालेतील विविध ग्रहांपैकी पृथ्वीचे असे एक वेगळे स्थान आहे. कारण या ग्रहावर पाणी व जीवसृष्टी आढळते. पृथ्वीवरील जीवसृष्टीत मानवाचे स्थान वैशिष्ट्यपूर्ण आहे. कारण केवळ मानवानेच पृथ्वीवरील साधनसंपत्तीचा वापर करून निसर्गाशी मिळते जुळते घेण्यापेक्षा त्यावर मात करायचा प्रयत्न केलेला दिसतो. या प्रयत्नात मानवाने सभोवतालच्या परिस्थितीत म्हणजेच पर्यावरणात मोठ्या प्रमाणात स्थित्यंतरे घडवून आणली. याचा परिणाम होऊन परिसंस्थांमध्ये असंतुलन निर्माण होऊन पर्यावरणाचा तोल विचलित झाला आहे.

पर्यावरणाचे महत्त्व समजण्यासाठी पर्यावरणाचा अभ्यास महत्त्वाचा ठरतो. पर्यावरणात अनेक घटक आहेत व या सर्व घटकांचा अभ्यास विविध विषयांमधून केला जातो. यामुळे या शास्त्राची व्याप्ती व गती सतत वाढतच आहे.

पर्यावरणाची व्याख्या : सर्वसाधारणपणे सजीवांच्या सभोवतालची परिस्थिती जी विविध घटकांनी बनलेली असते, या सर्व घटकांच्या परस्परक्रियांतून एक एकत्रित स्थिती उदयास येते, तिला पर्यावरण असे म्हणता येईल. पर्यावरणशास्त्रात आपण कोणत्याही प्रदेशातील नैसर्गिक आणि सांस्कृतिक घटकांचा मानवी जीवनावर होणाऱ्या परिणामांचा अभ्यास करतो.

पर्यावरणात जे विविध घटक आहेत त्यांचे प्रमुख दोन भाग आहेत :

- (१) प्राकृतिक पर्यावरण
- (२) सांस्कृतिक किंवा मानवनिर्मित पर्यावरण

प्राकृतिक घटक सजीव किंवा निर्जीव असतात व पर्यावरणाचे मूलभूत घटक असतात. कारण यामुळेच नैसर्गिक पर्यावरणाचा विकास होतो व या नैसर्गिक पर्यावरणातून मानव स्वतःचे असे कृत्रिम पर्यावरण निर्माण करतो. या मानवनिर्मित पर्यावरणातील काही प्रमुख घटकांमध्ये मानवाची लोकसंख्या, आर्थिक, राजकीय व सामाजिक घटकांचा समावेश होतो. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर अशा जैविक व अजैविक घटकांच्या परस्परसंबंधांतून पर्यावरणाचा विकास झालेला आढळतो. प्रत्येक पर्यावरणाची अशी एक परिसंस्था निर्माण होते व या परिस्थितिकीचा अभ्यास परिस्थितिकीशास्त्रातून केला जातो.

परिस्थितिकीशास्त्राचा अभ्यास विविध घटकांमधील संबंधांमुळे महत्त्वाचा ठरतो. कारण या घटकांमध्ये कोणत्याही कारणामुळे जर बदल झाला, तर त्याचा परिणाम कालांतराने संपूर्ण पृथ्वीच्या पर्यावरणावरच होतो. परिसंस्था म्हणजे सजीवांच्या वसतिस्थानाचा पर्यावरणातील घटक व त्यांच्या संबंधातून निर्माण होणारा एक आकृतिबंध होय. परिसंस्थेत अनेक सजीव आढळतात व परिसंस्थांचे अस्तित्व मुख्यतः तीन मूलभूत तत्वांवर आधारित असते.

- (१) परिसंस्था रचना
- (२) पोषक द्रव्यांचे चक्रीकरण
- (३) ऊर्जास्रोत

परिसंस्थेची रचना ही भौगोलिक स्थान, वितरण आणि काळानुरूप ठरते. परिसंस्था चिरस्थायी असल्या, तरी परिवर्तनशील असतात. काळाच्या ओघात अजैविक व जैविक घटकांतील बदलांमुळे परिसंस्थेच्या रचनेतदेखील बदल घडून येतात. परिसंस्था कार्यान्वित होण्यासाठी ऊर्जेची आवश्यकता असते. ही ऊर्जा सूर्यप्रकाशामुळे प्राप्त होते. वनस्पती सौरऊर्जा, पाणी व कार्बन-डाय-ऑक्साइडचा वापर करून स्वतःचे अन्न स्वतः तयार करतात व हेच अन्न पुढील स्तरांवरील भक्षकांकडे संक्रमित होते. ऊर्जेचे संक्रमण अन्नसाखळी व अन्नजाळीतून इतर सजीवांपर्यंत पोहोचते.

परिसंस्था कार्यान्वित होण्यासाठी असेंद्रिय घटकांचीही आवश्यकता असते. हे पदार्थ सजीवांच्या जीवन, वाढ व मृत्यू या चक्रांतून निसर्गातून सजीवांकडे व सजीवांकडून निसर्गाकडे चक्रित होत असतात. या संक्रमणास पोषक द्रव्यांचे चक्र असे म्हणतात. कर्बचक्र, नत्रचक्र व जलचक्र ही पोषकद्रव्यांच्या चक्रांची काही बोलकी उदाहरणे आहेत.

१.६ सरावासाठी स्वाध्याय

- (१) पर्यावरणातील विविध घटकांची अधिक माहिती मिळवून मानवाचे व्यवसाय व पर्यावरणसंबंध ओळखा.
- (२) मानवाच्या विविध व्यवसायांचे पर्यावरणावर होणारे दुष्परिणाम कोणते ते स्पष्ट करा.
- (३) परिसंस्थेत ऊर्जेचा विनिमय कसा होतो याची अधिक माहिती द्या.
- (४) पोषक द्रव्यांच्या चक्रीकरणात मानवी व्यत्ययामुळे होणाऱ्या अडथळांचा अभ्यास करा.

१.७ क्षेत्रीय कार्य

- (१) आपल्याभोवती असलेल्या पर्यावरणातील विविध घटकांची यादी करा.
- (२) आपल्याभोवती असलेल्या लोकवस्तीत कोणत्या प्रकारचे व्यवसाय चालतात ते पाहा व त्यावर पर्यावरणातील कोणत्या घटकांचा प्रामुख्याने प्रभाव आढळतो ते पाहा.
- (३) आपल्या भोवतालच्या परिस्थितिकीतील विविध वनस्पती व प्राण्यांची यादी करून ते एकमेकांवर कसे अवलंबून आहेत ते पाहा.

१.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- (१) अलिझाड, अहिराव व इतर, *पर्यावरण विज्ञान*, निराली प्रकाशन, पुणे, १९९९.
- (२) पागनीस रविकांत, *पर्यावरणाची कथा आणि व्यथा*, चंद्रकला प्रकाशन, पुणे, १९९९.
- (३) श्रीपाद देशमुख, *पर्यावरणाची ओळख*, अक्षय प्रकाशन, पुणे, १९९९.
- (४) करमकर प्रभाकर, पागनीस, इत्यादी, *पर्यावरणशास्त्र*, कॉन्टिनेन्टल प्रकाशन, पुणे, १९९३.
- (५) Pendse and others, *Environmental Studies* (F.Y.B.Com. text), Sheth Publishers, Mumbai, 1999.
- (६) Shinde, Telang, Pendse and others, *Environmental Management* (F.Y.B.Com. text). Sheth Publishers, Mumbai, 1999.

घटक २ : पर्यावरण व समाज परस्परसंबंध

अनुक्रमणिका

- २.० उद्दिष्टे
- २.१ प्रास्ताविक
- २.२ विषय-विवेचन
 - २.२.१ पर्यावरण व समाज परस्परसंबंध
 - २.२.२ विविध दृष्टिकोन
- २.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
- २.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- २.५ सारांश
- २.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- २.७ क्षेत्रीय कार्य
- २.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

२.० उद्दिष्टे

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला-

- ★ पर्यावरण व समाज यांच्यातील परस्परसंबंध स्पष्ट करता येतील.
- ★ पर्यावरणातील व सामाजिक घटकांच्या अभ्यासाची गरज स्पष्ट करता येईल.
- ★ पर्यावरणीय समस्यांची मानवी पार्श्वभूमी सांगता येईल.
- ★ पर्यावरण व मानवी समाजाच्या अभ्यासाचे दृष्टिकोन स्पष्ट करता येतील.
- ★ मानव, तंत्रज्ञान यांच्या पर्यावरणावरील प्रभावाचे स्पष्टीकरण देता येईल.
- ★ पर्यावरणातील वेगाने होणाऱ्या बदलांचा ऊहापोह करता येईल.
- ★ पर्यावरणातील विसंवादाचे स्वरूप सुसंवादात बदलण्यासाठी काय करावे याविषयी माहिती देता येईल.

२.१ प्रास्ताविक

पर्यावरणविषयक विविध संकल्पना याविषयीच्या विवेचनावरून पर्यावरण व समाज यांच्यातील संबंध हा घटक यापुढे प्रदर्शित केला जाणार आहे.

मानवी समाज, तंत्रज्ञान, पर्यावरण हे सध्या परवलीचे प्रचलित शब्द आहेत. या सगळ्या संज्ञांचा निश्चित अर्थ, त्यांचा परस्परसंबंध याविषयी विस्तृतपणे विवेचन करणे पर्यावरणाच्या अभ्यासात महत्त्वाचे असते.

पर्यावरणाची नैसर्गिक चौकट मानवी क्रियांनी, तंत्रज्ञानाने ओलांडली जात आहे. याचा समाजावर, तसेच पर्यावरणावर काय परिणाम होईल, याविषयीच्या मुद्द्यांचा अभ्यास या घटकात केला आहे.

मानव व मानवी समाज पर्यावरणात विकसित होत गेले. विकासाची वाटचाल करताना मानवी समाजाने पर्यावरणातल्या इतर जैविक व अजैविक घटकांची शास्त्रीय दखल न घेतल्यामुळे कायम परिणाम होत आहेत, याविषयीचे विवेचन या घटकात होईल.

२.२ विषय-विवेचन

२.२.१ पर्यावरण व समाज परस्परसंबंध

पर्यावरण ही संज्ञा मूलतः म्हणजे सभोवतालची परिस्थिती या अर्थाने प्रचलित आहे. जीवशास्त्रीयदृष्ट्या सजीवांच्या सभोवतालच्या परिस्थितीला पर्यावरण असे म्हणतात. सजीवांमधील वनस्पती, प्राणी व सूक्ष्मजीव यांच्यात मानवप्राणी बुद्धी, कल्पनाशक्ती, वाचाशक्ती यांच्या जोरावर श्रेष्ठ ठरत असल्याने मानव आणि पर्यावरण यांच्यातील संबंधांना जास्त महत्त्व प्राप्त होते.

नैसर्गिक पर्यावरणात मानवेतर प्राणी, वनस्पती व सूक्ष्मजीव त्यांच्या सभोवताली असणाऱ्या पर्यावरणात नैसर्गिकपणे जीवन जगतात. नैसर्गिक तत्त्वे, चक्रप्रणाली यांच्यात बाधा न आणता इतर सजीवांचा जीवनक्रम अनादिकाळापासून सातत्याने चालू

आहे. नैसर्गिक कारणांनी पर्यावरणात होणारे बदल सोडले तर इतर सजीवांचा पर्यावरणात बदल घडवून आणण्यात कोणताही सहभाग नाही. मानवेतर सजीव नैसर्गिक तत्त्वांना अनुसरून निसर्गाच्या चौकटीत जीवनक्रम पूर्ण करतात. नैसर्गिक पर्यावरणात बदल घडवून आणण्याइतपत इतर सजीवांची क्षमता नसल्यामुळे निसर्गाचा एक घटक म्हणूनच ते जीवनक्रम पूर्ण करतात. याउलट मानव मात्र नैसर्गिक पर्यावरणात आहे त्या स्थितीत न राहता सुख, सुविधा, विकास उपभोग यांच्या नावाखाली सातत्याने सभोवतालच्या परिस्थितीत ढवळाढवळ करत आला आहे.

मानवाचे पृथ्वीवरील अस्तित्व सुमारे १० ते २० लाख वर्षांपासून आहे. काळाच्या ओघात मानवी समाजाची उत्क्रांती होत गेली. शेतीतंत्रांचा शोध लागेपर्यंत मानवाचे जीवन भटकं व अस्थिर स्वरूपाचे होते. इतर प्राण्यांमध्ये मानवी समूह पर्यावरणाच्या आवाक्यातच मूलभूत गरजांची पूर्तता करीत असत. मानवाचे निसर्गविषयक ज्ञानही मर्यादित होते. शेती तंत्रज्ञानानंतर मात्र मानवी संस्कृतीच्या उत्थापनाला सुरुवात झाली; तेथून पर्यावरणातील संपदांच्या वापराला खऱ्या अर्थाने सुरुवात झाली. नंतर मानवी समाजाच्या विकासात संशोधने, औद्योगिक क्रांती, आधुनिकीकरण, नागरी क्रांती, स्थानांतरे, तंत्रज्ञानात्मक क्रांती असे विविध टप्पे बघायला मिळतात. या सर्वांचा पर्यावरणाच्या एकूण स्वरूपावर विघातक दुष्परिणाम झाला.

जीवन जगताना समूहाने राहणे ही सजीवांची सहजप्रवृत्ती आहे. या सहजप्रवृत्तीतून समूह, समूहातून समाज निर्माण झाले. निसर्गात सजीवांची उत्पत्ती झाल्यावर एकाच प्रकारच्या सजीवांचे समूह किंवा समाज बनले. याला 'जीवसमाज किंवा जैवसमाज' (Biotic Community) असे म्हणतात. इतर जीवसमाज हे मूलतः परस्परवलंबन, संरक्षण, जैविक क्रिया, मूलभूत गरजांची पूर्तता या दृष्टीने कार्यरत असतात. मानवी समाज मात्र याशिवाय आंतरक्रिया, सहकार्य, समाजिक बंधने, विकास, सांस्कृतिक वाटचाल या दृष्टीने इतर जैविक समाजापेक्षा वेगळेपणाने कार्यरत असतो. पर्यावरण व जैविक समाज यांचा परस्परसंबंध हा निसर्गाच्या तत्त्वांप्रमाणे विकसित होतो. डार्विनच्या मतानुसार जैविक समाजाच्या या विकसनाला किंवा काळाच्या ओघात झालेल्या वाटचालीला जिवांची उत्क्रांती असे म्हटले आहे. मानवी समाज मात्र याला अपवाद ठरतो. नैसर्गिक उत्क्रांतीबरोबरच मानवी समाजाची सांस्कृतिक वाटचाल किंवा सामाजिक उत्क्रांती होत असते. मानवी समूहांचे आंतरसंबंध, देवाण-घेवाण, क्रिया-प्रक्रिया यांचे दूरगामी परिणाम पर्यावरणावर होत असतात. सामाजिक उत्क्रांती होत असताना नैसर्गिक पर्यावरणाचा सर्व काळ विचार झाला नाही. मानवी समाजांनी नैसर्गिक पर्यावरणाकडे किंबहुना दुर्लक्षच केले. सजीवांची उत्क्रांती व सामाजिक उत्क्रांती या बाबतीत इतर सजीवांप्रमाणे मानवी समाज निसर्गतत्त्वांना झुगारून भरकटत गेले. लोभ, स्वार्थ, उपभोग या मानवी प्रवृत्ती नैसर्गिक

पर्यावरणाच्या न्हासाला कारण ठरल्या आहेत.

मानव आणि पर्यावरण यांच्यातील क्रिया-प्रक्रियांमध्ये मानवाच्या अतिरेकी, भोगी प्रवृत्तींमुळे असंतुलन निर्माण झाले आहे. पर्यावरण व मानवी समाज यांच्या संबंधांचा अभ्यास करताना विविध घटकांचा ऊहापोह करावा लागतो. वैज्ञानिकांनी या अभ्यासाच्या सुसूत्रतेसाठी खालील दृष्टिकोनांचा अंगीकार केला आहे :

- (१) उत्क्रांतिवादी दृष्टिकोन
- (२) पर्यावरणवादी दृष्टिकोन

सजीव, मानव आणि पृथ्वीवरील प्राकृतिक पर्यावरण यांचा सर्वेक्षण अभ्यास करताना स्थळ आणि काळ यांच्या संदर्भात केला जातो. काळानुरूप बदल, संक्रमण, प्रगमन हे उत्क्रांतिवत्त्वानुसार अभ्यासले जातात. सृष्टिचक्रात, सजीवसृष्टीचा आलेख स्थल व काल प्रभाव प्रदर्शित करतो, म्हणून उत्क्रांतिवादी दृष्टिकोनाला महत्त्व दिले जाते.

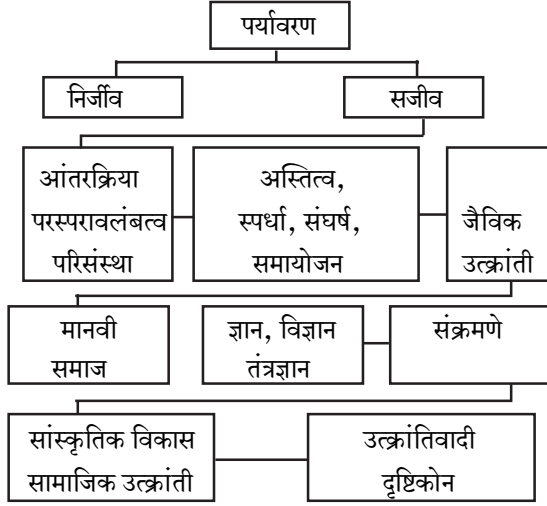
प्राकृतिक किंवा भौगोलिक परिस्थितीचा प्रभाव पर्यावरणाच्या सर्वांगीण अभ्यासातला एक अविभाज्य घटक आहे. निसर्गातील शक्ती, शास्त्रीय तत्त्वे, प्रणाली पर्यावरणाची शास्त्रीय ओळख करून देतात. या तत्त्वांचा अवलंब केल्यास पर्यावरणाचे आरोग्य चांगले राहिल. पर्यावरणाचे संतुलन व्यवस्थित होण्यासाठी पर्यावरणीय किंवा नैसर्गिक तत्त्वांचा विस्तृतपणे ऊहापोह करणे आवश्यक असल्याने पर्यावरणवादी दृष्टिकोन असे म्हटले जाते.

तंत्रज्ञान ही मानवाला मिळालेली देणगीच म्हणावी लागेल. पण तंत्रज्ञानाचा विनिमय, वापर नीट न झाल्याने पर्यावरणाच्या आरोग्यावर तंत्रज्ञानातील शोधांचा विपरीत परिणाम झाला. पर्यावरणाचे संतुलन बिघडले. यासाठी तंत्रज्ञानात्मक पद्धतींचा सखोल अभ्यास करून तंत्रज्ञान हे पर्यावरणाच्या चौकटीत कसे फायदेशीर ठरेल याचा विचार होऊ लागला.

२.२.२ विविध दृष्टिकोन

(१) उत्क्रांतिवादी दृष्टिकोन

चार्ल्स डार्विन हा उत्क्रांती तत्त्व या संज्ञेचा उद्गाता मानला जातो. डार्विनने सजीव आणि त्यांचे पर्यावरण यांच्या संबंधांतून सजीवांच्या जीवनचक्रातील संक्रमणे स्पष्ट केली. मानव आणि पर्यावरण यांच्या संबंधांतही जीवशास्त्रीय संक्रमणाप्रमाणे काळाच्या ओघात सामाजिक संक्रमणे झाली. मानवी समाज आदिमानवाच्या आदिम संस्कृतीपासून आजच्या आधुनिक संस्कृतीपर्यंत संक्रमित झाला. या सामाजिक उत्क्रांतीचा मानव आणि पर्यावरण किंवा समाज आणि पर्यावरण यांच्यातील बदलत्या स्वरूपाचा थेट संबंध आहे. म्हणून उत्क्रांतीचा दृष्टिकोन हा मानवी समाज आणि पर्यावरणाच्या अभ्यासात अतिशय महत्त्वाचा ठरला आहे. (आकृती २.१ पाहा).



आकृती २.१ : उत्क्रांतिवादी दृष्टिकोन

मानवी समाजाच्या उत्क्रांतीचा ठळक आलेख पाहिल्यास मानवाचे अस्तित्व सुमारे २० लाख वर्षांपासून आहे, असा वैज्ञानिक तर्क आहे. मानवी समाजाची उत्क्रांती अश्मयुग, धातूयुग, कृषियुग व आधुनिक युगातील तंत्रज्ञानात्मक बदलांनी होत गेली. पुढील तक्ता २.१ वरून या मानवी समाजाच्या उत्क्रांतीची कल्पना येते.

मानवी समाजातील पर्यावरणातील उत्क्रांती पाहता गेल्या पाचशे वर्षातच पर्यावरणातला मानवी समाजाचा हस्तक्षेप ठळकपणे परिणाम करणारा दिसतो. कृषी, औद्योगिकीकरण, तंत्रज्ञानाचा विस्फोट, हरितक्रांती, संगणक क्रांती, अतिनागरीकरण, लोकसंख्या विस्फोट या सर्व घटकांचा पर्यावरणावर विपरीत परिणाम झाला. त्यातूनच प्रदूषण, हवामानातील बदल, आम्लपर्जन्य, निर्वनीकरण, वाळवंटीकरण यांसारख्या समस्यांचा परिणाम जगभर जाणवू लागला.

तक्ता २.१ : कालानुरूप मानवी समाज उत्क्रांती

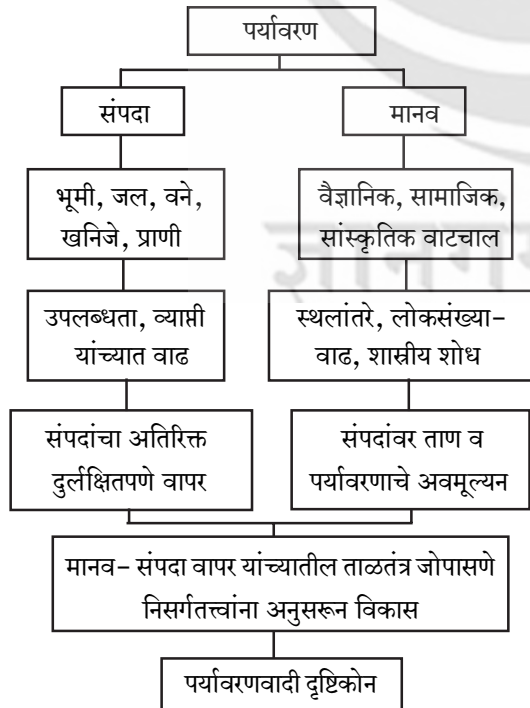
कालखंड	मानवजाती/काळ	संक्रमणे	पर्यावरणीय स्वरूप	भौगोलिक वितरण
सुमारे २० लाख वर्षापूर्वी	प्लायोसिन अश्मयुग (प्राचीन) आस्ट्रेलोपिथेकस	मानवी समाजाची सुरुवात, संथ प्रगती, दगडांचा, वनस्पतींचा वापर म्हणून अश्मयुग	हवामानातील नैसर्गिक बदलांचा कालखंड	पूर्व आफ्रिका, इथिओपिया
१० ते २० लाख वर्षापूर्वी	अश्मयुग (मध्य) प्लिस्टोसिन पिथेकॅथोप्रस हेबिलीस होमो इरेक्टस	होमो इरेक्टसची आफ्रिकेतून आशिया व युरोपात स्थलांतरे, अग्नीचा शोध, निवारा, टोळ्या, समूह कुटुंब याबरोबर सामाजिक संस्कृतीची वाटचाल	हिमयुगांचा काळ, प्राणी व मानव यांची स्थलांतरे, वातावरणीय बदल	चीन, दक्षिण व दक्षिण पूर्व आशिया, दक्षिण व मध्य युरोप
१ लाख ते १०००० वर्षापूर्वी	अश्मयुग (नूतन) निअँडरथल क्रोमॅग्नन होमोसॅपिएन्स	सांधनांमधील उपयुक्त सुधारणा, विविध साधनांचा वापर, प्राण्यांच्या वापरात सुधारणा उदा. हाडे, कातडी यांचा वापर, सामाजिक संक्रमणाच्या कालखंडास वेगाने सुरुवात, शिकार, मासेमारी, वनसंकलन, पशुपालन	पर्यावरणीय स्थितीत सुधारणा, हवामानातील बदल सौम्य	अंटार्क्टिकाशिवाय सर्व भूमिखंडांमध्ये मानवी समाजाचे अस्तित्व, पश्चिम युरोप, भूमध्ये सामुद्रिक प्रदेश, स्पेन, फ्रान्स
१०००० ते ५००० वर्षापूर्वी	इतिहासपूर्व मानव मध्य व नवयुग गोपालन	तंत्रज्ञानात प्रगती, शेतीचा शोध, पशुपालनात प्रगती, वराह, मेष, (जुने जग)	हिमयुगाच अंत, नव्या परिसंस्थांचा विकास	संपूर्ण आफ्रिका, युरोप, आशिया
इ.स.पूर्व ५००० ते इ.स. आता पर्यंत	होलोसिन काळ कृषियुग, औद्योगिक युग, वैज्ञानिक व आधुनिक युग, अंतराळ युग	स्थिर वसाहती, नागरी संस्कृतीचा विकास, कृषिविकास, १५ व्या शतकानंतर नव्या खंडांचा शोध व वसाहती, १८ व्या शतकातील औद्योगिक क्रांती, आधुनिक काळातील मानवी स्थलांतरे, विसाव्या शतकातील वैज्ञानिक क्रांती, अंतराळ युग, संगणक युग, तंत्रज्ञानात प्रगती	भूजल, वने, खनिजे या संपदांच्या वापरास वेगाने सुरुवात, औद्योगिक क्रांतीनंतर प्रदूषणाचा प्रसार झाला. पृथ्वीच्या तापमानात वाढ, संपदा व मानव यांच्यातील विसंवाद, निर्वनीकरण, वाळवंटीकरण, साधन संपदेचा वेगाने न्हास	नवीन खंडांचा शोध, अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया, अंटार्क्टिका, नवे जग

उत्क्रांतिवादी दृष्टिकोनात 'आशावाद' समाविष्ट आहे. कनिष्ठपणाकडून वरिष्ठपणाकडे (उजवीकडे) होणारी जिवांची विकासरचना मानवी जीवनासही लागू आहे. मानव व मानवसमाजाच्या उत्क्रांतीचा आलेख लक्षात घेतला, तर जैव उत्क्रांतीच्या शिखरावर असणारा माणूस विश्वावर नियंत्रण आणण्याइतका श्रेष्ठ होऊ शकेल, असा आशावाद यामागे असल्याने, निसर्गवादी दृष्टिकोनाकडे थोडे दुर्लक्ष होत आहे, असे म्हणण्यास वाव आहे. मानवी प्रगतीची संभाव्यता उत्क्रांतीच्या दृष्टिकोनातून येथे पडताळली जाते.

(२) पर्यावरणवादी दृष्टिकोन

मानव आणि पर्यावरण यांच्या संबंधांचा अभ्यास करताना पर्यावरण ही मानवासहित सर्व सजीवसृष्टीची मूलभूत बैठक आहे, हे लक्षात घेतले पाहिजे. पर्यावरणाचे एकूण स्वरूप म्हणजे नैसर्गिक किंवा प्राकृतिक गुणधर्म, तत्त्वे, चौकट, शक्ती यांचा समग्र अभ्यास.

मानवी समाज हा पर्यावरणातल्या संपदांवर अवलंबून आहे. भूजल, वायू, खनिजे, वने, प्राणी या नैसर्गिक संपदांचा वापर करून मानवी समाजाची आजवर वाटचाल झाली आहे. जोपर्यंत मानवाचे पर्यावरण किंवा निसर्गाविषयी ज्ञान मर्यादित होते, तोपर्यंत पर्यावरणाच्या स्वरूपात मानवी कार्यामुळे हानीकारक बदल झाले नाहीत; पण सामाजिक, सांस्कृतिक विकासाच्या वाटचालीत विज्ञान-तंत्रज्ञानाचा वेगाने विकास झाल्यावर मात्र पर्यावरणाच्या न्हासाला सुरुवात झाली.



आकृती २.२ : पर्यावरणवादी दृष्टिकोन

पर्यावरणातील संपदांचा वापर करताना पर्यावरणाच्या

तत्वांचे भान ठेवून विकासाची वाटचाल करणे याला पर्यावरणवादी दृष्टिकोन म्हणतात. निसर्गतत्वांना अनुसरून निसर्गाच्या चौकटीत संपदांचा वापर अथवा विकास घडवून आणणे हे पर्यावरणवादी दृष्टिकोनाचे मूलभूत तत्त्व आहे.

मानवी विकासाच्या वाटचालीचा एकूण आलेख पाहता गेल्या पाचशे वर्षांतच सामाजिक, वैज्ञानिक, सांस्कृतिक क्षेत्रांत वेगाने बदल झाले हे स्पष्ट होते. या काळात नवीन भूमिखंडाचा शोध लागला. त्यातून नवीन संपदांची उपलब्धता झाली. युरोपातील दर्यावर्दी व साहसी संशोधकांनी संपदांबरोबरच संपदांच्या क्षेत्राची व्याप्ती उपलब्ध करून दिली. त्यामुळे मानवी स्थलांतरांना प्रचंड वाव मिळाला. युरोप, आफ्रिका व आशिया खंडांतून नव्या जगाकडे सामूहिक स्थलांतरे झाली. याच दरम्यान नव्या जगातील पर्यावरणात बदल घडायला सुरुवात झाली. आकृती २.२ मध्ये पर्यावरणवादी दृष्टिकोनाचा ठळक आलेख दिला आहे.

पर्यावरणवादी दृष्टिकोनात 'पर्यावरण' म्हणजे आपल्या भोवती असणारा निसर्ग, त्यातील घटक; तसेच मानवनिर्मित घटक यांचा सहसंबंध अभिप्रेत असतो. उत्क्रांत होत जाणारा मानव पर्यावरणाच्या न्हासास कारणीभूत होत असून, वेळीच या न्हासाकडे लक्ष न दिल्यास आपले अस्तित्त्वच नष्ट होऊ शकेल. म्हणून पर्यावरणाच्या चौकटीत एका विशिष्ट मर्यादेपर्यंतच मानवाने झेप घ्यावी, असा विचार पर्यावरणवादी दृष्टिकोनात असतो. अन्यथा 'निसर्गातील संहारक हालचाली (भूकंप, ज्वालामुखी, अतिपर्जन्य, दुष्काळ, वादळे पूर इत्यादी) पर्यावरणाचे संतुलन राखण्यास समर्थ आहेतच' असाही इशारा यामागे आहे.

(३) तंत्रज्ञानात्मक बदल

मानव-पर्यावरण यांच्यातील संबंधांत मानव एक शक्तिशाली घटक म्हणून सिद्ध झाला. मानवी संस्कृतीच्या एकूण वाटचालीत तंत्रज्ञानाचा फार मोठा वाटा आहे. गुहा जीवनांतर कृषितंत्राचा शोध लागल्यावर मानवी जीवनाला स्थैर्य प्राप्त झाले. वस्त्यांची उत्क्रांती व नागरीकरणाचा उदय कृषितंत्राच्या ज्ञानामुळेच झाला.

कृषितंत्रानंतर १८ व्या शतकात प्रक्रिया तंत्र, ऊर्जा वापराचे तंत्र, औद्योगिक तंत्र, यांत्रिकीकरण यांचा ऊहापोह झाला. जगभर या तंत्रज्ञानात्मक बदलाचे पडसाद उमटू लागले. औद्योगिक युगाचे पर्व सुरू झाले. मानवी समाज व पर्यावरण यांच्यातील संबंधांत या तंत्रज्ञानात्मक क्रांतीचा मोठा वाटा आहे.

विसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात दुसऱ्या महायुद्धानंतर १९५० ते १९६०, १९७०, १९८० या तीन दशकांत भौतिक, रसायन, जीवशास्त्र, यांत्रिकी, भूगोल, भूगर्भशास्त्रात वेगवान प्रगती झाली. ज्ञानविकास व तंत्रविकासाच्या इतिहासात हा काळ सर्वांत महत्वाचा मानला जातो.

तंत्रज्ञानाचा विकास, त्यातील बदल यांचे चांगले, तसेच वाईट परिणाम होत असतात. उदाहरणार्थ, अणुऊर्जेचा शोध लागल्यावर ऊर्जाक्षेत्राला मोठा दिलासा मिळाला; पण अणुस्फोट, उत्सर्जनाचे दुष्परिणाम या पर्यावरणीय आपत्ती निर्माण झाल्या. दगडी कोळशाला खनिज तेलाच्या वापराचे तंत्र हा चांगला पर्याय ठरला; पण तेलगळती (इंधन ज्वलनाचे वायू) ही प्रदूषणाची कारणे ठरू लागली.

औद्योगिक क्रांतीमुळे नवीन उद्योगधंद्यांचे क्षेत्र वाढले, नागरीकरण वेगाने होऊ लागले. स्थलांतरे वाढली. त्याबरोबरच प्रदूषण, झोपडपट्ट्या, पर्यावरणाचे अवमूल्यन यांच्यात वाढ झाली. १९७० पर्यंत पर्यावरणाची स्वतंत्र विद्याशाखा विकसित झाली नाही याचे कारण मानव आणि पर्यावरण यांच्या संबंधांचा व परिणामांचा सारासार विचार आवश्यक तेवढ्या तीव्रतेने झाला नाही. यामुळे पर्यावरणातील, तंत्रज्ञानातील बदल आणि मानवी क्रिया यांच्यातील संवाद हा विसंवाद होत गेला. परिणाम तंत्रज्ञानाच्या उपयोगाबरोबर त्यातील बदलांचे विकृत परिणाम हे पर्यावरणात दिसू लागले. तंत्रज्ञान व पर्यावरणाचे आरोग्य यांचा समाईक विचार, अभ्यास आजवर डोळसपणे झाला नाही. तसेच विविध निसर्गशास्त्रांच्या अभ्यासात आंतरविद्याशाखीय पद्धतीचा अभाव होता.

तंत्रज्ञानाची उत्क्रांती होत असताना पर्यावरणावर कोणते परिणाम होतील व त्यामुळे मानव, जीव समाज यांना कोणत्या समस्यांना सामोरे जावे लागेल, याचाही तर्कशुद्ध विचार किंवा अभ्यास दुर्लक्षित झाला. अल्पकालीन फायद्यांचा विचार वेगाने पुढे आला व दीर्घकालीन परिणामांकडे, नुकसानीकडे दुर्लक्ष झाले.

तंत्रज्ञानात वेळोवेळी बदल होत गेले. सुरुवातीचे तंत्र नंतर कालबाह्य होत गेल्याने मानवी जीवन गतिमान झाले. याची अनेक उदाहरणे देता येतील. कापडनिर्मिती, अन्नपदार्थांचे प्रकार, गृहनिर्माण तंत्र, संरक्षण साहित्य व वापर, दळणवळण व वाहतूक साधने, शल्यतंत्र अशा सर्व क्षेत्रांत सतत बदल चालू आहेत. 'क्लोन तंत्राने' तर आज वर्णनाबरहुकूम जीव निर्माण करण्यापर्यंत आपण प्रगती साधली आहे. तथापि, एकीकडे त्याच्या दुष्परिणामांकडेही पाहणे आवश्यक झाले आहे.

(४) समान तंत्रज्ञान व पर्यावरण यांचे परिणाम

पृथ्वीवरील प्राकृतिक विविधतेमुळे सामाजिक उत्क्रांती होताना मानव आणि पर्यावरण यांच्यातील संघर्ष सातत्याने सुरू आहे. यातूनच मानवी समाजांची वेगवेगळी मानसिकता सामूहिकपणे प्रकट झाली. आर्थिक व सामाजिक विकासासाठी तंत्रज्ञानाची वाटचाल करत असताना या तिन्ही घटकांचे परस्परसंबंध अभ्यासणे हा मानव- पर्यावरण संबंधांचा महत्त्वाचा भाग ठरतो.

सजीव समाजात वनस्पती व प्राणी, तसेच समाजाचे अस्तित्व पूर्णतः वेगळ्या स्वरूपाचे आहे. मानवाला बुद्धी, वाचा, कल्पना या महत्त्वपूर्ण देणग्या असल्याने पर्यावरणातील संपदा, शक्ती, वैज्ञानिक तत्त्वे यांविषयी मानवाने कल्पकता, बौद्धिक सामर्थ्य व तंत्रज्ञान यांच्या जोरावर रहस्ये शोधून काढली. याचा वापर मानवी संस्कृतीच्या विकासासाठी मोठ्या प्रमाणावर झाला. याबरोबरच मानवी समाज, तंत्रज्ञान विकास यांचे पर्यावरणावर काय परिणाम होतील, याकडे फारसे लक्ष न दिल्यामुळे या तिन्ही घटकांचा आंतरसंबंध व परिणाम अभ्यासणे गरजेचे आहे.

(अ) तंत्रज्ञात्मक बदलांचे परिणाम

आधुनिक युगात तंत्रज्ञानात वेगवान बदल होत असल्याने त्यांचे पर्यावरणावरील परिणाम लक्षात घेण्याची गरज निर्माण झाली आहे. सध्याच्या वैश्विक स्तरावरच्या, तसेच प्रादेशिक स्तरावरच्या पर्यावरणीय समस्यांची उकल करताना तांत्रिक परिवर्तनांचा मोठा वाटा आहे, असे वैज्ञानिकांनी सिद्ध केले आहे. उदाहरणार्थ, सध्या पृथ्वीच्या तापमानात वाढ होत आहे ही घटना हरितगृह परिणामातील अभ्यासात महत्त्वाची आहे. कार्बन-डाय-ऑक्साइड, मिथेन, क्लोरोफ्लुरोकार्बन, सल्फर- डाय-ऑक्साइड, नायट्रोजन ऑक्साइड या वायूंचे औद्योगिकीकरणामुळे वातावरणातील प्रमाण वाढत असल्याने वातावरणात उष्णता साठून राहण्याची प्रवृत्ती वाढते आहे. या विषयावर शास्त्रीय संशोधन करून नियंत्रणाचे मार्ग स्वीकारले नाहीत तर येत्या ५० वर्षांत शास्त्रज्ञांच्या मते, पृथ्वीच्या तपमानात १.४ ते ५० अंश सेल्सिअस एवढी वाढ होऊ शकेल व समुद्रकिनार्यावर सागरपातळी वाढल्याने वस्त्या, मानव, प्राणी, संपदा यांना धोका निर्माण होणार आहे. हरितगृहे वायूंमध्ये कार्बन-डाय-ऑक्साइडचा सहभाग ५० टक्क्यांपेक्षा जास्त आहे. याचे कारण प्रचंड वेगाने होणारे औद्योगिकीकरण व नागरीकरण.

वातानुकूलित यंत्रे, शीतयंत्रे (रेफ्रिजरेटर), रासायनिक उत्पादने (उदाहरणार्थ, रंगाचे उद्योग) यांमुळे क्लोरोफ्लुरोकार्बन वातावरणात मिसळतात. यांना CFC म्हणतात. CO₂ पेक्षा CFC चा वातावरणातील परिणाम सहस्रपटींनी हानीकारक ठरतो. CFC हे ओझोनच्या नाशकास कारण ठरले आहेत व ओझोनचा नाश हा मानवासहित संपूर्ण जीवसृष्टीला विघातक आहे. ओझोनच्या नैसर्गिक कवचामुळे सौरप्रारणातील अतिनील किरणे (अल्ट्राव्हायोलेट किरणे) रोखली जातात व सजीवांचा बचाव होतो. ओझोनच्या थराला म्हणून ओझोन कवच (Ozone shield) म्हटले आहे. या थरामुळेच जलजीवांपासून भूजीवांच्या उत्क्रांतीला वाव मिळाला. १९२८ पर्यंत वातावरणात CFC नव्हते. तंत्रज्ञानातील शोधांनी या नवीन वायूंची निर्मिती केली व वातावरणात या वायूंचा ओझोनला मारक असा प्रवास सुरू झाला.

मोलेना व रोलॅंड या शास्त्रज्ञांनी सर्वप्रथम ओझोन वायूच्या

व्हासाची कारणमीमांसा १९७४ साली शोधून काढली. त्यात क्लोरिन व ब्रोमीन हे अतिशीत वातावरणात जास्त शक्तिशाली होतात व ओझोनच्या अणूंचा नाश करतात हे सिद्ध झाले. हिवाळ्यात अंटार्क्टिकावर जी अतिशीत वायुराशी तयार होते, तेथे ओझोनचा नाश वेगाने झाल्याचे उपग्रहीय छायाचित्रावरून सिद्ध झाले. याविषयी १९८५ व १९८७ मध्ये व्हिएन्ना व मॉंट्रिअल आंतरराष्ट्रीय करार करण्यात आले.

आम्लपर्जन्य ही पर्यावरणीय समस्या औद्योगिक क्रांतीनंतर युरोप व अमेरिकेत प्रकट झाली. वातावरणात सोडले जाणारे SO_2 , NO_2 , CO_2 , CO , हे वायू पावसाच्या पाण्यात मिसळल्यावर त्यापासून सौम्य आम्ले तयार होतात व त्यांचा घातक परिणाम वने, मृदा, प्राणिजीवनावर होतो.

हरितक्रांती ही शेतीव्यवसायातील तंत्रज्ञानात्मक बदलांची नांदी म्हणावी लागेल. शेतीच्या तंत्रज्ञानात्मक बदलात रासायनिक खतांचा वापर, जलसिंचनाची मुबलकता, एकपीक पद्धती यामुळे जमिनीचे क्षारकरण, निकृष्टतेकडे वाटचाल या समस्यांना तोंड द्यावे लागत आहे. महाराष्ट्रात १९६० नंतर साखर उद्योगांचा विकास झपाट्याने झाल्यावर ऊस ही एकच पीकपद्धती जमिनीची गुणवत्ता टिकवण्याबाबत घातक सिद्ध झाली. नगर, सांगली, नाशिक, सातारा जिल्ह्यांत क्षारजमिनींचा प्रश्न निर्माण झाला. अशाच प्रकारची परिस्थिती उत्तर प्रदेश, पंजाब, हरियाणा, बिहार या राज्यांमध्ये झाली. रासायनिक खतांमुळे तात्पुरत्या उत्पन्नात वाढ होते. पण जमिनीचा कस मात्र कमी होत जातो. पर्यायाने शेतीचे नुकसान होते.

वातावरणातील कार्बन- डाय- ऑक्साइडचे वाढते प्रमाण कमी करण्यासाठी वनीकरण हा महत्त्वाचा उपाय आहे. शासकीय दृष्ट्या एक तृतीयांश भूक्षेत्र हे वनांखाली असावे लागते; पण भारतात हे प्रमाण ७ टक्क्यांपेक्षा खाली गेले आहे. ही गंभीर समस्या आहे.

तंत्रज्ञानात्मक विकासाबरोबर जंगलतोड किंवा निर्वनीकरण वाढत गेले; परिणामी नैसर्गिक वनसंस्था, परिसंस्था यांचे संतुलन बिघडले आहे. प्राण्यांची वसतिस्थाने अरुंद होत आहेत. बरेचसे प्राणी त्यांच्या जाती व विजाती नामशेष होण्याच्या मार्गावर आहेत. परिसंस्थेतील हे घटक अशा पद्धतीने नष्ट झाल्यामुळे निसर्गचक्रांमध्ये अडथळे निर्माण होत आहेत व पर्यावरणाच्या आरोग्याचा व्हास होत आहे.

संगणकाच्या आगमनामुळे संगणक क्रांतीचे पर्व सुरू झाले. मोठी सांख्यिकी माहिती, तिचे सारणीकरण, पृथक्करण या सुविधा निर्माण झाल्या व निष्कर्षासाठी वेळेची बचत होऊ लागली आहे. दुसरीकडे मात्र व्यवसायाच्या स्रोतांवर परिणाम होत आहे.

शेती उत्पादन वाढविण्यासाठी कीटकनाशके, जंतुनाशके यांचा वापर वाढला. त्यामुळे मानवाच्या अन्नसाखळीत विषारी

पदार्थांचा शिरकाव झाला, तसेच मृदा प्रदूषणाची समस्या वाढली. या नाशकांच्या फवारणीचे तंत्र, मात्रा यांविषयी जागरूकता नसल्याने भूप्रदूषणात व मानवी आरोग्याच्या घातक परिणामात वाढ झाली आहे. रासायनिक द्रव्याची विषारी फवारणी केल्यानंतर त्याचा परिणाम हा दीर्घ काळ टिकणारा असतो. विषारी अपद्रव्यांचे विघटन होत नाही. परिणामी संपूर्ण परिसंस्थेचा तोल बिघडतो.

भारतात स्वातंत्र्योत्तर काळांतर शेतीउत्पादनाच्या तंत्रज्ञानावर भर देण्यात आला. अतिजलसिंचन, जंतुनाशके, कीटकनाशकांचा अतिवापर यांचे कृषिक्षेत्रात विपरीत परिणाम होत आहेत.

पर्यावरणातील भूमी, जल, वायू, खनिजे, वनस्पती व प्राणी या प्रमुख घटकांचा मानवाने पुरेपूर वापर करण्याचा सतत प्रयत्न केला. मानवी समाजाची उक्रांती व्हायला हजारो वर्षे लागली. यातला मोठा काळ हा पर्यावरणीय चौकटीत निसर्गतत्वांना अनुसरून मानव जीवन जगला. शेतीचे तंत्र शोधून काढल्यानंतर मात्र तंत्रज्ञानाची वाढ वेगाने होऊ लागली व मानव-पर्यावरण यांचा संबंध अधिक दृढ झाला. पर्यावरणीय घटकांचा जसा मानवी जीवनावर प्रभाव असतो, तसाच मानवी घटकांचा पर्यावरणावर परिणाम होत असतो. गेल्या पाचशे वर्षांत ज्ञान- तंत्रज्ञानाची क्षेत्रे विस्तारल्यामुळे मानवी समाजाचा पर्यावरणातील हस्तक्षेप वेगाने वाढला. मानव आणि संपदा यांच्या गुणोत्तरात लोकसंख्यावाढ हा घटक जगाच्या काही भागात परिणामी ठरला. अविकसित व विकसनशील देशांत लोकसंख्यावाढ वेगाने झाली. वैद्यकीय क्षेत्रातील संशोधनांमुळे मृत्युदरात घट झाली व जन्मदर मात्र त्या मानाने कमी झाला नाही. परिणामी लोकसंख्यावाढीचा दर वाढला. वाढत्या लोकसंख्येचा मूलभूत संपदांवर ताण पडू लागला. यातूनच पर्यावरणाचे अवमूल्यन सुरू झाले. राहणीमानाचा दर्जा घसरणे, आर्थिक ताणतणाव, बेकारी, दारिद्र्य, स्थलांतरे यामुळे मानवी समाजाला विविध समस्यांना तोंड द्यावे लागले. लोकसंख्यावाढीमुळे दारिद्र्य व दारिद्र्यामुळे लोकसंख्यावाढ असे दृष्टचक्र सुरू जाले. तिसऱ्या जगातील राष्ट्रांच्या समस्या गंभीर स्वरूप धारण करू लागल्या. याउलट विकसित व प्रगत राष्ट्रांत पर्यावरणाच्या अवमूल्यनाबरोबरच सामाजिक अवमूल्यनाचा परिणाम जाणवू लागला आहे. पाश्चात्य संस्कृतीचे आधुनिक काळातील उदाहरण फार बोलके आहे. या राष्ट्रांमध्ये समाजसंस्था, कुटुंबसंस्था ही समाजाची एक मूलभूत चौकट आहे. भारतासारख्या देशात ती आजही तग धरून आहे. पण पाश्चात्य राष्ट्रांत मात्र कुटुंबसंस्था पूर्ण मोडकळीला आल्यामुळे वेगळेच सामाजिक प्रश्न निर्माण झाले आहेत. कायदेशीर विवाहांचे प्रमाण कमी होणे, मुक्त जीवन, स्वच्छंदी व उपभोगी वृत्ती, लैंगिक अनाचार, लैंगिक स्वातंत्र्य यामुळे कुटुंब, कुटुंबाची जबाबदारी यांविषयी नकारात्मक भूमिका घेतली जाते. परिणामी जन्मदर घटला आहे. मृत्युदरही कमी झाला आहे. जन्म व मृत्युदर यांच्यात फार फरक नसल्याने

‘शून्य लोकसंख्या वाढ’ हा प्रगत राष्ट्रांतला नवीन प्रश्न निर्माण झाला आहे. पर्यावरणीय संपदांच्या विकासासाठी मनुष्यबळ कमी पडत आहे. फ्रान्स, स्वीडन, जर्मनी या देशांत सरकार लोकसंख्यावाढीसाठी जनतेला प्रोत्साहन देत आहे. त्याचाही अपेक्षित तेवढा परिणाम होत नाही, असे दिसून आले आहे. याचे प्रमुख कारण म्हणजे व्यक्ती, कुटुंब, समाज यांच्यातील अनुबंध जाणून घेतले जात नाहीत. व्यक्तिस्वातंत्र्य, समाजस्वातंत्र्य, उपभोखणी वृत्ती यांमुळे सामाजिक बंधनांची पकड ढिली झाली. पर्यायाने मानवा-मानवातील संबंधांत विकृती निर्माण झाली. समाज व पर्यावरण यांविषयीची बांधिलकी हा फार लांबचा टप्पा आहे. पर्यावरणाकडे फक्त संपदा म्हणून बघण्याचा दृष्टिकोन संकुचित स्वरूपाचा आहे.

सध्याचा मानवी समाज पर्यावरणातील संपदांचा वापर करताना फक्त स्वतःच्या हक्कांचा विचार करतो. पर्यावरणीय दृष्टिकोनातून मात्र हे पूर्णतः विसंगत आहे. या संपदांचा, तंत्रज्ञानाचा वापर करण्याचा जसा सध्याच्या पिढीला अधिकार आहे, त्याप्रमाणेच मानवाचे जैविक सहचारी वनस्पती व प्राणी यांचाही तेवढाच अधिकार आहे. शिवाय येणाऱ्या भावी पिढ्यांसाठी प्राकृतिक पर्यावरण व सांस्कृतिक पर्यावरण निकोप ठेवण्याची मोठी जबाबदारी सध्याच्या पिढीवर व तिच्या तंत्रज्ञानात्मक वाटचालीवर आहे. प्रत्यक्षात मात्र यापेक्षा चित्र फार वेगळे आहे. पर्यावरणाच्या आरोग्याचे भान न ठेवता केवळ विकास, अल्प काळातील फायदे, स्पर्धेतील विजय, अतिभोगी वृत्ती यांवर भर दिला जात आहे. पर्यावरण तज्ज्ञांच्या मते, मानवी समाजाच्या या दुर्लक्षितपणाची किंमत भावी काळातल्या पिढ्यांना नक्कीच मोजावी लागेल. त्यासाठी मानव आणि पर्यावरण यांच्यातील सुसंवाद वाढवणे गरजेचे आहे.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न- १

- (१) मानवाचे पृथ्वीवरील अस्तित्व सुमारे किती लाख वर्षांपासून आहे?
- (२) पर्यावरण व मानवी समाज यांच्या संबंधांचा अभ्यास सुसूत्रतेत आणण्यासाठी/ वैज्ञानिकांनी कोणत्या दोन दृष्टिकोनांचा अंगीकार केला?
- (३) उत्क्रांतिवादी दृष्टिकोनाचा उद्गाता कोण?
- (४) तंत्रज्ञानाचा विकास यातील बरे व वाईट कसे हे अणुऊर्जेचे उदाहरण देऊन स्पष्ट करा.
- (५) वातावरणातील कर्बवायूचे वाढते प्रमाण कमी करण्यासाठी महत्त्वाचा उपाय कोणता?

२.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

Evolution	: उत्क्रांती
Perspective	: दृष्टिकोन
Impact	: प्रभाव
Interaction	: आंतरक्रिया
Biotic Community	: जीवसमाज
Technology	: तंत्रज्ञान
Adaptation	: समायोजन
Palaeolithic Age	: पाषाणयुग
Acid Rain	: आम्लपर्जन्य

२.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न- १

- (१) वीस लाख वर्षांपासून
- (२) उत्क्रांतिवादी आणि पर्यावरणवादी दृष्टिकोन
- (३) चार्ल्स डार्विन
- (४) अणुऊर्जा उपलब्धीमुळे ऊर्जाक्षेत्राचा विकास झाला. परंतु अणुस्फोट व उत्सर्जनाचे दुष्परिणाम मानवास भोगावे लागले.
- (५) वनीकरण

२.५ सारांश

मानवाने सभोवतालच्या पर्यावरणाच्या अस्तित्वासाठी व विकासासाठी पूर्वीपासून वापर केला. गेल्या पाचशे वर्षांत मात्र मानवाच्या सर्व क्रियांचा पर्यावरणावर होणारा विपरीत परिणाम वेगाने जाणवू लागला. ज्ञानाची क्षितिजे वाढल्यावर मानवी समाजाच्या लोभी, भोगी, स्वार्थी प्रवृत्ती नैसर्गिक पर्यावरणाच्या एकूण अनारोग्याचे कारण ठरल्या हे वैज्ञानिकांनी, पर्यावरणवादी विचारवंतांनी सिद्ध केले आहे.

पर्यावरण व समाज यांच्यातले संबंध मानवाच्या अस्तित्वापासून दृढ आहेत; पण त्यातील विसंवाद मात्र अलीकडच्या काळात वेगाने वाढत गेला.

काळाच्या ओघात नैसर्गिक उत्क्रांती होते हे तत्त्व सामाजिक उत्क्रांतीलाही लागू पाडते. मात्र उत्क्रांती विपरीत, मारक अशा प्रवृत्ती शोधून त्यांना नियंत्रित करणे म्हणजे उत्क्रांतिवादी दृष्टिकोन होय.

पर्यावरण व निसर्गाच्या चौकटीत मानवाचा विकास करणे, मानव आणि निसर्ग यांचे नाते पूर्वीसारखे सलोख्याचे ठेवणे, पर्यावरणाच्या आरोग्याची मानवाला सतत जाणीव करून देणे यालाच पर्यावरणवादी दृष्टिकोन म्हणतात.

मानव, तंत्रज्ञान व पर्यावरण यांचा पारस्परिक संबंध पर्यावरणाच्या एकूण व्यक्तिमत्त्वात प्रतिबिंबित होतो. मानवी ज्ञान जसे विकासाच्या मार्गावर वाटचाल करू शकते, तसेच त्याचा सकारात्मक वापर हा पर्यावरणाच्या निकोप आरोग्यासाठी करता येतो याचे भान आधुनिक मानवी समाजांनी ठेवले पाहिजे तरच मानवी अस्तित्व टिकेल; अन्यथा पृथ्वी हा निर्जीव ग्रह होण्याची शास्त्रज्ञांना भीती वाटत आहे.

२.६ सरावासाठी स्वाध्याय

- (१) पर्यावरण व समाज यांच्यातील परस्परसंबंधांच्या अभ्यासाचे महत्त्व स्पष्ट करा.
- (२) पर्यावरणवादी दृष्टिकोनाची आवश्यकता विशद करा.
- (३) तंत्रज्ञानात्मक बदलांचे पर्यावरणावरील परिणाम सोदाहरण स्पष्ट करा.

२.७ क्षेत्रीय कार्य

- (१) पर्यावरण व मानव यांचे संबंध समाजाच्या विविध स्तरांपर्यंत स्पष्ट होण्यासाठी आपण काय करू शकतो याविषयी आराखडा तयार करा.
- (२) सर्वसामान्यतः जनमानसात पर्यावरणवादी दृष्टिकोन रुजविण्यासाठी एक कृतियोजना तयार करा.

२.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- (१) Jonathan Turk, *Environmental Science*.
- (२) Nebel, *Environmental Studies*.
- (३) Savindra Singh, *Environmental Geography*.
- (४) M. R. Khan, *Environmental Science*.
- (५) चौधरी शं. रा., *पर्यावरण व आर्थिक क्रिया*
- (६) अहिराव वा. र., धापटे चं. सा., *पर्यावरण विज्ञान*.

ज्ञानगंगा घरोघरी

घटक ३ : संरक्षण, संवर्धन, निसर्ग व पर्यावरण

अनुक्रमणिका

- ३.० उद्दिष्टे
- ३.१ प्रास्ताविक
- ३.२ विषय-विवेचन
 - ३.२.१ संकल्पना
 - ३.२.२ वैचारिक बैठक
- ३.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
- ३.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ३.५ सारांश
- ३.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- ३.७ क्षेत्रीय कार्य
- ३.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

३.० उद्दिष्टे

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला-

- ★ संरक्षण व संवर्धन या संकल्पनांचे स्पष्टीकरण करता येईल.
- ★ संरक्षण व संवर्धनाची गरज, तसेच महत्त्व सांगता येईल.
- ★ निसर्गातल्या संपदांचे, विविध तत्वांचे व मानवाचे संबंध स्पष्ट करता येतील.
- ★ संरक्षण व संवर्धनासाठी नैतिकदृष्ट्या मानवच अधिकारी आहे किंवा ते मानवाचे आद्य कर्तव्य आहे, याविषयी विवरण करता येईल.
- ★ निसर्गाच्या संरक्षण, संवर्धनासाठी कोणते पर्याय आहेत याविषयी माहिती सांगता येईल.
- ★ संरक्षण व संवर्धनासाठी जनजागृतीची गरज स्पष्ट करता येईल.

३.१ प्रास्ताविक

पर्यावरणविषयक विविध संकल्पनांचा अभ्यास करताना

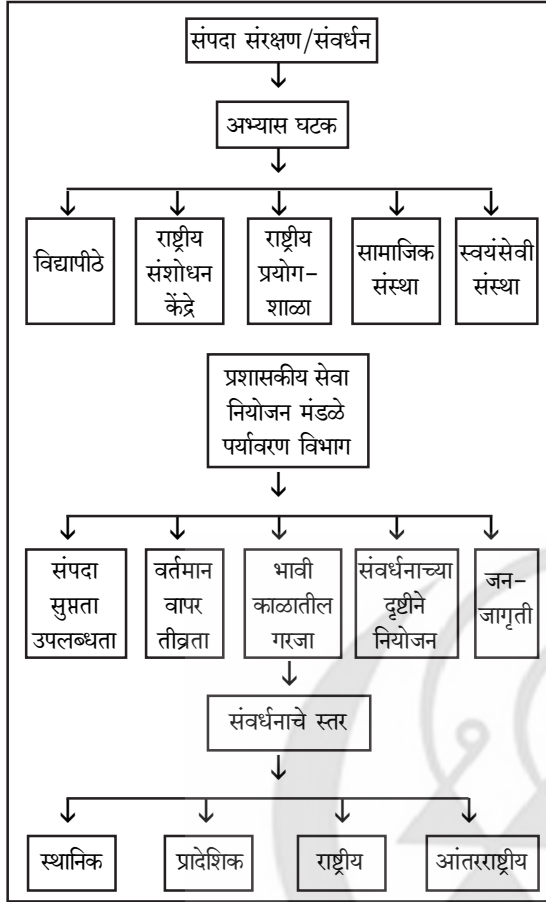
संरक्षण (Protection) आणि संवर्धन (Conservation) या संकल्पना मोलाच्या आहेत. निसर्गातील भूजल, वायू, वने, प्राणी, खनिजे या मूलभूत संपदांवर मानवासहित सर्व सजीवांचे अस्तित्व अवलंबून आहे, हे आपण जाणले आहे. प्राकृतिक घटक व जैविक घटकांचा एक अतूट संबंध त्यातून प्रकट होतो. अजैविक व जैविक घटकांच्या अनुबंधातून ज्या क्रियात्मक प्रणाली निर्माण होतात त्यांना परिसंस्था असे म्हणतात.

पृथ्वीवर लहानमोठ्या परिसंस्था वेगवेगळ्या भौगोलिक पर्यावरणात कार्यशील आहेत. या परिसंस्थांची निसर्गात वैशिष्ट्यपूर्ण रचनात्मक व कार्यात्मक गुंफण झालेली असते. त्यातील एखादा घटक विचलित झाला, की त्याचा परिणाम संपूर्ण परिसंस्थेवर होतो. परिसंस्थेचे संतुलन बिघडल्यावर पर्यावरणाचे संतुलन धोक्यात येऊ लागते. हे संतुलन पूर्ववत करण्याची निसर्गाची स्वयंशक्ती असते; पण मर्यादेबाहेर गेलेल्या संतुलनाला मात्र निसर्गाच्या स्वयंशक्तीचाही उपयोग अपूर्ण पडतो. या प्रकरणात या संपदांचे परिसंस्थांचे जतन करणे किती आवश्यक आहे, याविषयी मुद्द्यांचा मुख्यत्वे समावेश करण्यात आला आहे.

३.२ विषय-विवेचन

३.२.१ संकल्पना

निसर्गातल्या संपदा व मानवासहित सर्व सजीवांचे अस्तित्व यांचे अतूट नाते आहे असे स्पष्ट म्हटले आहे. त्याहीपुढे जाऊन हा केवळ मानवी समाजाचा प्रश्न नाही, सर्व सजीवांच्या अस्तित्वाचाच प्रश्न असल्याने संपदांच्या संरक्षणाची, संवर्धनाची जाणीव ठेवली पाहिजे. उपभोक्ता म्हणून मानवी समाजाने आतापर्यंत निसर्गाची अपरिमित हानी केली आहे. झालेले नुकसान सर्वदूर भरून काढण्यासाठी वैश्विक स्तरावर संपदा जतन करण्याची जागरूकता प्रसृत व्हावी लागेल. त्याशिवाय तरणोपाय नाही. संपदा, संवर्धन, संरक्षण, जतन करण्यासाठी कोणत्या प्रणाली उपयुक्त आहेत. याची कल्पना पुढील आकृती ३.१ वरून येईल.



आकृती ३.१ : संपदा संरक्षण, संवर्धन, जतन

३.२.२ वैचारिक बैठक

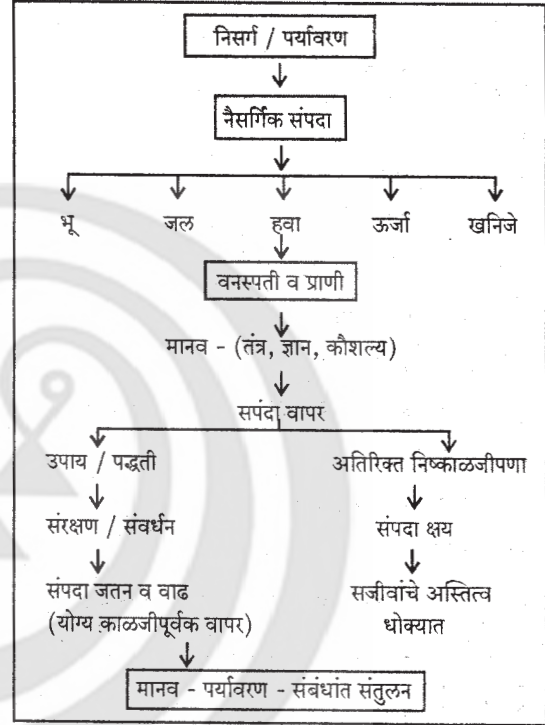
निसर्गातील साधनसंपदांच्या मूलभूत पायावर संपूर्ण जीवसृष्टी अवलंबून आहे. यास मानवी समाज अपवाद नाही. सौरऊर्जा, हवा, पाणी, मृदा यांच्या आधारावरच मानवासहित सर्व जीवसृष्टीचे अस्तित्व अवलंबून आहे. यापैकी कोणताही घटक बाधित झाला, तर त्याचा परिणाम सजीवांवर, मानवी समाजावर निश्चितपणे होतो.

पर्यावरणातील मूलभूत संपदांवर सर्व सजीवांचा अधिकार आहे; पण त्याचा गैरवापर मात्र मानवाने सुरू केला. येथूनच संपदांचे आरोग्य बिघडू लागले, त्यांचा वेगाने नाश होऊ लागला, प्रदूषणासारख्या समस्येमुळे संपदांची गुणवत्ता बिघडू लागली.

सध्याच्या पिढीबरोबरच येणाऱ्या भावी पिढ्यांना या संपदाविनाशाला त्यांचा दोष नसताना सामोरे जावे लागेल. भावी पिढ्यांना अस्तित्वासाठी चांगले पर्यावरण आपल्याइतकेच आवश्यक आहे. या वैचारिक बैठकीचा ऊहापोह म्हणूनच महत्त्वाचा ठरतो. (आकृती ३.२ पाहा.)

भू, जल, हवा, मृदा, खनिजे, ऊर्जासाधने, वनस्पती, प्राणी व स्वतः मानव हे सर्व पर्यावरणीय घटक ज्या नैसर्गिक प्रमाणात असतात, त्यांस 'पर्यावरण घटकांचे संतुलन' असे

संबोधतात. मानवी जीवनास यांतील जे घटक उपयुक्त असतात, त्यांना 'संपदा' असे म्हणतात. त्यांचे संतुलन बिघडले, की त्याचा विपरीत परिणाम मानवाबरोबर इतर जीवांवरही होतो. परिसंस्थेत जी अन्नशृंखला किंवा अन्नजाळी असते, ती संपदासंतुलनामुळे अबाधित राहते. मानवाने आपल्या बुद्धीच्या जोरावर कालौघात निसर्गावर मात करण्याचा जो प्रयत्न चालविला आहे व मानवनिर्मित संपदांची संख्या जशी वाढत आहे, तसे संपदांचे संतुलन बिघडत असल्याचे चित्र आज दिसत आहे.



आकृती ३.२ : मानव- पर्यावरण संतुलन

आकृती ३.२ वरून संपदांच्या संरक्षण, संवर्धनाची आधुनिक काळातील निकड स्पष्टपणे लक्षात येते. निसर्गसंपदांचे संरक्षण करून त्यात वर्धन करणे हे मानवाचे नैतिक कर्तव्य आहे. पर्यावरणातल्या ज्या साधनांवर आपण जीवन जगतो, त्या साधनांचा खोलवर अभ्यास करून आपल्या अस्तित्वासाठी त्यांचे महत्त्व लक्षात घेणे गरजेचे आहे. साधनसंपदांचा अनिर्बंध वापर करून पर्यावरणात मानवाने ज्या समस्या निर्माण केल्या, त्यांच्या सोडवणुकीसाठी संपदासंवर्धन गरजेचे आहे. पर्यावरणाचा एकूण समतोल हा निसर्गातल्या विविध घटकांची उपलब्धता व अस्तित्वाशी निगडित आहे. मानवी ज्ञान, तंत्रज्ञानाचा वापर केवळ उपभोगी बाजूने न करता उपयोगितेप्रमाणे, आवश्यकतेप्रमाणे केला पाहिजे.

निसर्गसंपदांचे संरक्षण व संवर्धन याचा अर्थ संपदा वापरावर पूर्ण बंधन, असा नसून संपदांचा योग्य, काळजीपूर्वक वापर असा होतो. उदाहरणार्थ, पाणी मुबलक आहे म्हणून त्याचा अति अथवा

गैरवापर करू नये. यासाठी संपदानियोजनाची गरज वारंवार स्पष्ट होते.

(अ) संरक्षण

पर्यावरणातील संपदा दोन प्रकारच्या असतात. खनिजे, ऊर्जासाधने (दगडी कोळसा, खनिज तेल) या संपणाच्या संपदा आहेत. त्यांना क्षय संपदा म्हणतात; तर सौरऊर्जा, पवनऊर्जा, जल या अक्षय संपदा आहेत. मानव विकासाच्या दृष्टीने पर्यावरणातील संपदांचा वापर करतो. अनादिकाळापासून मानवाचा संपदावापर अव्याहत सुरू आहे. तथापि, पूर्वी मानवाचे ज्ञान मर्यादित असल्यामुळे संपदांचा वापर हा मर्यादित होता. तसेच, लोकसंख्यावाढ ही तुलनेने फार कमी होती. आधुनिक काळात मात्र जगाच्या काही बागात लोकसंख्यावाढीचा अमर्याद ताण संपदांवर सतत वाढतो आहे. क्षय संपदांच्या बाबतीत वैज्ञानिकांसमोर प्रश्नचिन्ह उभे राहिले आहे. मानव आणि संपदा किंवा निसर्ग यांच्यातील सुसंवाद कसा टिकेल, यासाठी शास्त्रज्ञ सतत प्रयत्नशील आहेत. संपदांचे संरक्षण व संवर्धन या संकल्पना यातूनच उदयास आल्या. जोपर्यंत संपदावापराचे प्रश्न नव्हते, तोपर्यंत संरक्षण, संवर्धन यांची फारशी गरज भासली नाही.

मानवाने संपदाविषयक ज्ञान, कौशल्य जोपर्यंत मर्यादित होते तोपर्यंत निसर्गचक्रे आपल्या क्रमाने व्यवस्थित सुरळीतपणे चालू होती. नैसर्गिक कारणांनी पर्यावरणात काही बदल घडले, तरी निसर्गचक्र बिघडलेले संतुलन सावरून घेण्यात सक्षम ठरत असे. त्यानंतर मात्र मानवाचे ज्ञान, तंत्रज्ञान यांची प्रगती होऊ लागल्यावर पर्यावरणातील निसर्गचक्रांना अडथळे निर्माण होऊ लागले. पर्यायाने निसर्गचक्रे, परिसंस्था, पर्यावरण प्रणाली या दोलायमान होऊ लागल्या. मानवाने निसर्गात नवीन पदार्थांची भर घातली. यातील बरेच पदार्थ हे अपद्रव्ये किंवा घातक स्वरूपाचे ठरले. या पदार्थांचे निसर्गचक्रातील प्रवेश रचनात्मक व कार्यात्मक स्वरूपाला आव्हान देऊ लागले. त्यातून निसर्गनियमांचा भंग होऊ लागला. परिणामी प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्षपणे साधनसंपदांचा ऱ्हास सुरू झाला. या ऱ्हासाचा मानवी समाजाने फारसा विचार न करता उपभोगी वृत्तीनेच संपदावापर सुरू ठेवला. म्हणून संपदा संरक्षण-संवर्धनाची गरज प्रकर्षाने जाणवू लागली.

विनाशी किंवा क्षय संपदा भावी पिढीसाठी जास्तीतजास्त कसा टिकवता येतील, त्यांचा वापर नियंत्रित कसा करता येईल व मानवाचा विधायक समतोल कसा राखता येईल या बैठकीतून संपदांचे संरक्षण, संवर्धन या संकल्पना जोर धरू लागल्या.

निसर्ग किंवा पर्यावरण यांचे संरक्षण म्हणजे नैसर्गिक संपत्तीचे जास्तीत जास्त रक्षण करणे, निसर्गाचा, पर्यावरणाचा ऱ्हास नियंत्रित करणे, गैरवापर, अतिवापर या मानवी प्रवृत्तींना नियंत्रित करून निसर्ग, पर्यावरण वाचवणे हा संरक्षणाचा अर्थ आहे.

निसर्गातील संपदा या जशा वर्तमान पिढ्यांना उपयोगी

आहेत, तेवढीच उपयुक्तता ही भावी पिढ्यांना आवश्यक असल्याने निसर्गाचे संरक्षण केले, तरच भावी पिढ्यांना जीवन सुसह्य होईल व त्यांना उपलब्ध साधनसंपदांद्वारा विकासाची वाटचाल करता येईल.

संरक्षण म्हणजे आहे ती संपदा जास्तीतजास्त, शक्य तेवढ्या प्रमाणात जतन करणे होय. त्यापुढे संवर्धन ही संकल्पना उदयास आली.

(आ) संवर्धन

संरक्षण याचा अर्थ संपदा जतन करणे, राखून ठेवणे, विनाशापासून रक्षण करणे असा समजला जातो. संवर्धन ही संकल्पना याच संरक्षणापेक्षा व्यापक अर्थाची आहे. संवर्धन व संरक्षण या संकल्पना सामान्यतः सारख्या वाटत असल्या, तरी त्यांच्यातील काही मूलभूत फरक लक्षात घेणे आवश्यक आहे.

संरक्षण म्हणजे निसर्गाचा ठेवा जतन करणे, त्याचा विनाश नियंत्रित करणे, त्यासाठी वेगवेगळ्या योजना तयार करून त्यांची कार्यवाही करणे. उदाहरणार्थ, वनांचे संरक्षण, वनांची तोड थांबविणे, त्यांचा बेकायदेशीर वापर नियंत्रित करणे, संरक्षणाच्या दृष्टीने कायदे करणे, मानवशक्तीचा वापर करून वनसंपदांचे जतन करणे असा याचा अर्थ होतो. संवर्धन या संकल्पनेत केवळ एखाद्या संपदेचे जतन अभिप्रेत नाही, तर निसर्गाचे जतन करून त्यातील प्रणाली, संपत्ती यांच्यात वाढ होण्याच्या दृष्टीने प्रयत्न करणे. यासाठी नैसर्गिक, तसेच मानवी प्रयत्नांची बैठक वापरणे अभिप्रेत आहे.

संवर्धन या संकल्पनेचा अर्थ निसर्ग, त्यातील संपदा यांचे रक्षण (जतन) करून त्यात वृद्धी (वाढ) करण्याच्या दृष्टीने उपाययोजना करणे असा होतो. उदाहरणार्थ, वनसंवर्धन म्हणजे वनांचे जतन करून वनांचा होत असणारा ऱ्हास थांबवणे, जंगलतोड नियंत्रित करणे, तसेच वृक्षलागवड करून झालेला ऱ्हास भरून काढण्याचा प्रयत्न करणे, शिवाय वनसंपदेत भर पडेल यासाठी नवनवीन वनस्पतींची लागवड करणे, वनांची देखभाल करून वनसंपदेत वाढ कशी होईल, असा उद्देश डोळ्यांसमोर ठेवणे, त्याविषयी आवश्यक त्या योजना तयार करणे अभिप्रेत असते.

संवर्धन ही संकल्पना खूप व्यापक स्वरूपाची आहे, हे खालील मुद्द्यांवरून लक्षात येईल.

- (१) संपदांचा ऱ्हास नियंत्रित करणे, थांबवणे.
- (२) संपदांचे जतन करणे.
- (३) संपदांच्या वापरामुळे झालेले निसर्गाचे नुकसान भरून काढण्याच्या जाणीवपूर्वक प्रयत्न करणे.
- (४) निसर्गतत्त्वांचे निरीक्षण करून संपदाक्षयाची कारणे शोधणे.

- (५) संपदा विनाशाच्या घटकांचे नियमन करणे, त्यासाठी विविध पर्यायांचा वापर करणे.
- (६) निसर्गातील संपदांमध्ये वाढ होईल, अशा दृष्टीने नियोजनपूर्वक प्रयत्न करणे.
- (७) संवर्धन करताना निसर्गनियमांच्या बैठकीचाच आधार घेणे.
- (८) पुनर्वनीकरण संपदांच्या (उदाहरणार्थ, वने, जल, प्राणी) वाढीसाठी निसर्गचक्रातल्या तत्वांचा उपयोग करून घेणे. उदाहरणार्थ, परिसंस्था, प्राणी-वनस्पती यांच्यातील अनुबंध, वसतिस्थाने यांचा अभ्यास करून वनस्पती, प्राणी यांच्या संरक्षणाबरोबरच त्यांचे अस्तित्व, सातत्य अबाधित ठेवण्याच्या दृष्टीने उपाययोजना करणे.
- (९) संवर्धन प्रक्रिया कार्यान्वित करण्यासाठी मानवी समाजाला उद्युक्त करणे.
- (१०) संपदांच्या संवर्धनाची गरज सर्वसामान्यांपर्यंत त्यांना समजेल अशा पद्धतीने प्रसृत करणे.

(इ) निसर्ग व पर्यावरण

मानव आणि निसर्ग किंवा पर्यावरण यांचे संबंध अनादि काळापासून किंबहुना मानवाच्या पृथ्वीवरील अस्तित्वापासून अव्याहत आहेत. मानव हा पर्यावरणाचा एक भाग किंवा निसर्गाचाच एक घटक आहे. बुद्धी, कल्पना, वाचाशक्तीच्या जोरावर मानव मात्र इतर घटकांपेक्षा निसर्गात एक असामान्य घटक म्हणून प्रकट झाला आहे. केवळ अस्तित्वासाठी निसर्गसंपदेचा वापर हे मूलतत्त्व निसर्गातल्या इतर जैविक घटकांना जसे लागू आहे, तसे ते मानवालाही लागू पडते. आदिमानव प्राचीन काळात निसर्गाचा एक घटक म्हणून लाखो वर्षे पिढ्यान् पिढ्या जगला, तोपर्यंत निसर्गातील संपदांना मानवापासून धोका नव्हता; पण आवश्यक गरजांच्या पूर्तीपेक्षा मानवाच्या मागण्या जशा वाढत गेल्या तसतशी निसर्गाचा वापर करण्याची मानवाची भूकही वाढत गेली. निसर्गाविषयीच्या कुतूहलापोटी मानवाने बुद्धिमत्तेचा, कल्पनाशक्तीचा वापर करून सुख-सुविधांचा विकास कसा वाढवता येईल, याविषयी वाटचाल सुरू केली. शेतीचा शोध लागण्यापूर्वी म्हणजे सुमारे १०,००० वर्षांपूर्वी इतर प्राणी व मानवी जीवन यांत फारसा फरक नव्हता. अस्तित्वासाठी शिकार, वनस्पती, फळे, कंदमुळे, स्थलांतर, निवारा, संरक्षण यांच्या शोधात मानवी टोळ्या भटके, असुरक्षित जीवन जगत होत्या. शेतीचे तंत्र शोधल्यावर मात्र मानवी जीवनात मोठा बदल झाला. मानव मूलतः भटक्या जीवनापेक्षा नद्यांच्या सुपीक प्रदेशात स्थिर वस्त्या करून राहू लागला. अन्नधान्य, इतर पिके यांचे गरजेपेक्षा जास्त उत्पादन झाल्याने मानवाला स्थैर्य प्राप्त झाले व वेळ भरपूर मिळाल्याने संस्कृतीचाही विकास वेगाने होऊ लागला. १५ व्या

शतकांनंतर नवीन खेळांचे शोध, औद्योगिक क्रांती, वैज्ञानिक क्रांती आधुनिकीकरण यामुळे कृषिसंस्कृतीतील मानवापेक्षा औद्योगिक संस्कृतीच्या मानवाची झेप वेगाने उंचावली. परिणामी मानव आणि निसर्ग यांच्यातील सुसंवादाचे विसंवादात रूपांतर होऊ लागले. विकासाच्या वाटचालीत मानवाने निसर्ग, पर्यावरण यांच्या मूलभूत नात्याचा विचार न करता संपदांचा अमर्याद वापर करायला सुरुवात केली. मानवाचा स्वार्थीपणा, लोभी प्रवृत्ती, बेफिकिरी वा दुर्गुणांमुळे निसर्गाची अपरिमित हानी झाली आहे. एकविसाव्या शतकाकडे वाटचाल करताना मागे वळून पाहिले, तर गेल्या ५० वर्षांत पर्यावरणाच्या अवमूल्यनास मानव सर्वस्वी जबाबदार आहे हेच सिद्ध होते.

मानव आणि निसर्ग यांच्यातील सहसंबंधांचे वरील विवेचन निसर्गाचे संरक्षण व संवर्धनाची गरज लक्षात आणून देते.

जमीन, पाणी, हवा, मृदा, वनस्पती, खनिजे व पाणी या निसर्गातल्या संपदांचे संरक्षण, तसेच संवर्धन करणे किती गरजेचे आहे याची जाणीव वैज्ञानिकांना, नियोजकांना, शासनकर्त्यांना, सेवाभावी संस्थांना, विचारवंतांना निश्चितपणे झाली आहे. तथापि, संपूर्ण मानवी समाज निसर्गाच्या अधःपतनाला व संपदाक्षयाला कारणीभूत असल्याने समाजाला जागरूक करणे, समस्यांची ओळख करून त्यांचे परिणाम दर्शविणे, त्यासाठी उपाययोजनांचा मसुदा तयार करणे हा निसर्गाच्या संरक्षण, संवर्धनास अत्यंत गरजेचे आहे.

पर्यावरणाचे संरक्षण ही या जागरूकतेची पहिली गरज आहे; पण त्यानंतर संरक्षणाबरोबरच संपदांची वाढ कशी करता येईल, यासाठी संवर्धन तत्त्वाला जास्त महत्त्व आहे.

पर्यावरणातील संपदांचा वापर करण्याचा जेवढा अधिकार सध्याच्या पिढीला आहे, तेवढाच येणाऱ्या भावी पिढ्यांनादेखील आहे हे दुर्लक्षून चालणार नाही. मानवाबरोबर त्याचे इतर जैविक समाज, प्राणी, वनस्पती यांचेही अस्तित्व/ महत्त्व मानवाला लक्षात घेतलेच पाहिजे; अन्यथा वैज्ञानिकांच्या मते, मानवाचा निसर्गसंपदांचा अतिरेकी वापर हा मानवासहित इतर जैवसृष्टीच्याही विनाशास कारण ठरेल. संपूर्ण पृथ्वी ही एक निर्जीव ग्रह होण्याची शक्यता नाकारता येणार नाही, असे वैज्ञानिकांचे ठाम मत आहे.

या सर्व पार्श्वभूमीवर निसर्गाचे संरक्षण करण्यासाठी मानवानेच पुढे सरसावले पाहिजे. कारण मानव हाच पर्यावरणाच्या ऱ्हासाचे मूलभूत कारण आहे. निसर्गनियमांचे उल्लंघन प्रमाणाबाहेर केल्यामुळे पर्यावरणाच्या संरक्षण व संवर्धनाची नैतिक जबाबदारी पर्यायाने मानवाची आहे. निसर्गाच्या संपदांचा अतिरिक्त विनाश हा मानवाच्या उपयोगी प्रवृत्तीपेक्षा उपभोगी प्रवृत्तीमुळे झाला आहे. त्यासाठी निसर्गाचे संरक्षण करण्यात मानवाचा पुढाकार आवश्यक

आहे. आता पर्यावरणाचे नुसते संरक्षण करून भागणार नाही, तर संरक्षणाइतकीच किंबहुना त्याहून जास्त गरज ही संवर्धनाची आहे. संपदा संरक्षण व संवर्धनाच्या दृष्टीने आज काही संस्था व व्यक्ती प्रयत्नशील आहेत. निसर्गप्रेमी, पक्षी निरीक्षक, सर्पमित्र, इत्यादी नावांनी या व्यक्ती प्रसिद्ध आहेत. त्यांच्याखेरीज सरकारी व सहकारी तत्त्वावरही पर्यावरण संरक्षण व संवर्धनाच्या दिशेने नव्या तंत्रांचा अवलंब करण्यात येत आहे. अभयारण्ये, देवराई, सामाजिक वनीकरण, प्रसंगी चिपकोसारखी आंदोलने (झाड तोडण्यास विरोध म्हणून लोकांनी झाडास मिठी मारून तोडणाऱ्यांना प्रतिबंध करणे), प्रदर्शनाद्वारे संवर्धनाची माहिती देणे (जनजागृती), इत्यादी उदाहरणे देता येतील. यामुळे संपदांची अपरिमित हानी काही प्रमाणात तरी भरून निघेल. या दृष्टीने संवर्धन आवश्यक आहे. संवर्धनामुळे संपूर्ण हानीची भरपाई झाली नाही, तरी पुढील विनाश नियंत्रित करता येईल एवढे निश्चित.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न- १

गाळलेले शब्द भरा.

- (१) परिसंस्थेचे संतुलन बिघडल्यावर
चे संतुलन धोक्यात येऊ लागते.
- (२) निसर्गाची अपरिमित हानी झाल्याने
स्तरावर नैसर्गिक संपदा जतन करण्याची जाणीवजागृती होणे आवश्यक आहे.
- (३) भू, जल, हवा, मृदा, खनिजे, ऊर्जासाधने, वनस्पती, प्राणी व स्वतः मानव हे पर्यावरणीय घटक ज्या नैसर्गिक प्रमाणात असतात त्यास “..... घटकांचे संतुलन” म्हणतात. यांतील मानवी जीवनास जे घटक उपयुक्त असतात त्यांना म्हणतात.
- (४) पर्यावरणातील संपणाऱ्या संपदांना
असे म्हणतात.
- (५) म्हणजे आहे ती संपदा जास्तीत जास्त शक्य तेवढ्या प्रमाणात जतन करणे होय.
- (६) म्हणजे निसर्ग व त्यातील संपदा यांचे जतन करून त्यात वृद्धी करण्याच्या दृष्टीने उपाययोजना करणे.

३.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

Protection	: संरक्षण
Conservation	: संवर्धन
Biotic	: जैविक

Abiotic	: अजैविक
Resource	: संपदा
Exhaustible	: क्षय
Non-Exhaustible	: अक्षय

३.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न- १

- (१) पर्यावरणाचे
- (२) वैश्विक
- (३) पर्यावरण, संपदा
- (४) क्षय संपदा
- (५) संरक्षण
- (६) संवर्धन

३.५ सारांश

संपदा संरक्षण

- ★ निसर्गातील मूलभूत संपदा क्षय आणि अक्षय अशा दोन स्वरूपाच्या आहेत.
- ★ क्षय संपदांच्या बाबतीत त्यांची सुप्तता जाणून त्यांचा नियंत्रित वापर करणे.
- ★ अक्षय संपदांचा क्षय संपदांसाठी पर्याय म्हणून विचार करणे. जसे जलऊर्जा, पवनऊर्जा, सौरऊर्जा इत्यादी.
- ★ संपदा संरक्षण हे प्रत्येकाने आपले कर्तव्य समजले पाहिजे. संपदा वाया जाणार नाहीत, त्यांचा अतिरिक्त वापर थांबवला जाणार आहे.
- ★ पर्यावरण नियोजनात संपदा संरक्षणाला अनन्यसाधारण महत्त्व आहे.
- ★ एका संपदेचे संरक्षण हे दुसऱ्या क्षेत्रातील संवर्धनाचे कारण बनले पाहिजे.
- ★ संपदांच्या संरक्षणावरच मानवासहित इतर सर्वांचे अस्तित्त्व अवलंबून आहे.

संपदा संवर्धन

- ★ संपदांचे जतन करून त्यांच्या वृद्धीसाठी उपाययोजना करणे.

- ★ साधनसंपदांची गुणवत्ता टिकवून ठेवणे.
- ★ संवर्धनासाठी शास्त्रीय पद्धतीने नियोजन करणे.
- ★ संपदांचे सुप्त साठे त्यांचा प्रस्तुत वापर व भविष्यातील गरज यांचा अभ्यास करून संवर्धनाची रूपरेषा आखणे.
- ★ ओडम या वैज्ञानिकाच्या मते निसर्ग व साधनसंपदांच्या वापरामुळे बिघडलेली परिस्थितिक चक्रे पुन्हा संतुलित करणे.
- ★ संपदांचा वापर डोळसपणे व नियंत्रित करणे.
- ★ संपदा उपलब्धता व उपयोगिता यांच्यात एकत्रित मेळ प्रस्थापित करणे.
- ★ संपदा संवर्धनाची सामाजिक जाणीव समाजात, जनमानसात निर्माण करणे.

- (४) संवर्धनाचे स्थलीय स्तर लिहा.
- (५) अक्षय संपदांचे महत्त्व स्पष्ट करा.

३.७ क्षेत्रीय कार्य

- (१) पर्यावरणाचे संरक्षण करण्यासाठी तुम्ही कोणते उपाय अवलंबन करा?
- (२) पर्यावरणीय संपदांच्या संवर्धनासाठी तुम्ही वैयक्तिक व सामाजिक स्तरावर कोणते उपाय करू शकता?

३.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- (१) Jonathan Turk, *Environmental Science*.
- (२) Nebel, *Environmental Studies*.
- (३) Savindra Singh, *Environmental Geography*.
- (४) Khan M. R., *Environmental Science*.
- (५) चौधरी शं. रा., *पर्यावरण व आर्थिक क्रिया*.
- (६) अहिराव वा. र., धापटे चं. सा., *पर्यावरण विज्ञान*.

३.६ सरावासाठी स्वाध्याय

- (१) संरक्षण व संवर्धन या संकल्पना स्पष्ट करा.
- (२) संवर्धनाची गरज स्पष्ट करा.
- (३) परिसंस्था संतुलन व संवर्धन यांतील संबंध विशद करा.

ज्ञानगंगा घरोघरी

घटक ४ : नागरीकरण व औद्योगिकीकरण

अनुक्रमणिका

- ४.० उद्दिष्टे
- ४.१ प्रास्ताविक
- ४.२ विषय-विवेचन
 - ४.२.१ औद्योगिकीकरण-नागरीकरण : प्रक्रिया व परस्परसंबंध
 - ४.२.२ जलप्रदूषण
 - ४.२.३ नागरी वाहतूक व्यवस्था : स्वरूप व परिणाम
 - ४.२.४ ध्वनिप्रदूषण : एक समस्या
 - ४.२.५ कचऱ्याची वाढती समस्या
 - ४.२.६ प्रदूषण नियंत्रण कायदे व इतर प्रयत्न
- ४.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
- ४.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ४.५ सारांश
- ४.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- ४.७ क्षेत्रीय कार्य
- ४.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

ओळखता येतील.

- ★ प्रदूषण नियंत्रण कायदे तसेच इतरही प्रयत्नांची माहिती सांगता येईल.

४.१ प्रास्ताविक

या घटकात आपण औद्योगिकीकरण व नागरीकरण प्रक्रियेचा मानवी समाजावर काय परिणाम झाला आहे, हे जाणून घेण्याचा प्रयत्न करणार आहोत. कारण आज पर्यावरणाच्या स्थैर्याचा विचार करताना पर्यावरणाशी संबंधित असणाऱ्या अनेक घटकांचा विचार करावा लागतो. या ठिकाणी हे ही लक्षात ठेवणे महत्त्वाचे आहे, की पर्यावरण निकोप राहणे व निकोप ठेवणे ह्या दोन्ही प्रक्रिया मानवी समाजाच्या दृष्टीने महत्त्वाच्या आहेत. त्यामुळे नागरी समाजाचा विचार करताना औद्योगिकीकरण, नागरीकरण यांतून उद्योग, लोकसंख्या यांची होणारी अनियोजित वाढ व त्याबरोबरच मानवाने आपल्या भौतिक सुखासाठी निर्माण केलेल्या वस्तू, साधने यांतून समाजात वेगवेगळ्या समस्या निर्माण होत असल्यामुळे, मानवी आरोग्यावर व स्वास्थ्यावर त्याचा परिणाम झाल्याशिवाय राहत नाही. या घटकात आपण वरील प्रक्रिया व त्यातून निर्माण होणाऱ्या समस्यांचा अभ्यास करणार आहोत.

४.० उद्दिष्टे

या घटकाच्या अध्ययनानंतर आपल्याला -

- ★ नागरीकरण - औद्योगिकीकरण प्रक्रिया व परस्पर संबंध स्पष्ट करता येतील तसेच त्यांचे परिणाम सांगता येतील.
- ★ विविध प्रकारे निर्माण होणारे प्रदूषण व त्याचा मानवी आरोग्यावर होणारा परिणाम सांगता येईल.
- ★ नागरी वाहतूक व्यवस्था, स्वरूप व परिणाम ह्याचे विवरण करता येईल.
- ★ ध्वनिप्रदूषण ही एक समस्या कशी ? स्पष्ट करता येईल.
- ★ कचरा आणि त्यातून निर्माण होणाऱ्या समस्या

४.२ विषय-विवेचन

पृथ्वीवरील वनस्पती व प्राणी यांच्या जीवनाच्या सातत्याला पर्यावरणाच्या विविध घटकांचे संतुलन बिघडल्याने धोका निर्माण होतो. अशा क्रिया-प्रक्रियांमुळे प्रदूषण घडू लागते. प्रदूषणाची प्रमुख कारणे पुढीलप्रमाणे - (१) औद्योगिकीकरण (२) लोकसंख्या वाढ (३) जंगलतोड (४) नागरीकरण (५) वाहतूक व इंधन ज्वलन (६) रासायनिक खते व जंतूनाशकांचा वापर (७) औद्योगिक अपघात (८) अणू-रेणू प्रकल्प (९) युद्धे

वरील सर्व कारणे बघता यातील सर्व घटक मानवनिर्मित असून, त्यामुळे शहरी समाजात आज आरोग्य व स्वास्थ्याच्या समस्यांची निर्मिती मानवाने आपल्या हव्यासापोटी केली आहे. निसर्गाचा न्हास किंवा निसर्गात होणारे काही बदल हे निसर्ग

निर्मित (नैसर्गिक) असतात. परंतु त्यात प्रचंड उलथापालथ होऊन खूप गंभीर समस्या निर्माण झाल्या आहेत, अशी परिस्थिती दुर्मीळ आहे. परंतु १९व्या शतकाच्या सुरुवातीपासून मानवाकडून पर्यावरणात ढवळाढवळ केली जात आहे. एका बाजूला प्रचंड प्रमाणावर जंगलतोड तर दुसऱ्या बाजूला लोकसंख्या व उद्योग यांची अतिरेकी वेगाने वाढ होत आहे. जगात वरचढ स्थानासाठी प्रगत राष्ट्रांत चुरस निर्माण झाली आहे. त्यामुळे ही राष्ट्रे विकसनशील देशांत अधिक उद्योगधंदे निर्माण करायला प्रोत्साहन देत आहेत, वेळप्रसंगी दबाव आणत आहेत. आज देशाचा औद्योगिक विकास साधण्यासाठी औद्योगिकीकरणाद्वारा उत्पादन वाढविण्याशिवाय पर्याय उरला नाही. वाढत्या औद्योगिकीकरणामुळे शहरांची संख्या व विस्तार वाढत आहे. त्याचबरोबर वाहनांची संख्याही वाढत आहे. या सर्वांमुळे घातक, रोगकारक द्रव्यांचे असंख्य कण नद्यांत, महासागरात, जमिनीत व वातावरणात विखुरले जातात.

मानवाने अवलंबिलेल्या औद्योगिकीकरणामुळे २०व्या शतकाच्या सुरुवातीपासून अँटीमनी, आर्सेनिक, कोबाल्ट व निकेल यांसारखी विषारी मूलद्रव्ये वातावरणात विखुरली गेली. औद्योगिकीकरणाचा वाढता वेग, त्यातून झालेले हवेचे व पाण्याचे प्रदूषण (दूषितीकरण) कचऱ्यांचे वाढते ढीग, शहरीकरणातून निर्माण होणारा जागेचा प्रश्न यांमुळे गलिच्छ वस्त्यांची अनिर्बंध वाढ, वाहनांची वाढती संख्या, आवाजाच्या वेगापेक्षा अधिक वेगाने प्रवास करणारी अत्याधुनिक जेट विमाने, या सर्व घटकांमुळे प्रदूषणाचा व त्याबरोबर मानवी स्वास्थ्याचा, आरोग्याचा प्रश्न दिवसेंदिवस गंभीर होत आहे. वर बघितलेल्या सर्व घटकांचा आपण यानंतर सविस्तर विचार करणार आहोत.

४.२.१ औद्योगिकीकरण – नागरीकरण : प्रक्रिया व परस्परसंबंध

‘नगर’ किंवा ‘शहर’ हे शब्द उच्चारल्यावर आपल्या डोळ्यांसमोर लोकांनी गजबजलेले भाग येतात. कारण औद्योगिकीकरण, शहरी भागात निर्माण होणारे नवनवीन उद्योगधंदे, त्यामुळे विविध संधीची असणारी उपलब्धता, दळणवळण साधनांचा विकास व वाढ, व्यक्तींना शहरी भागांचे असणारे आकर्षण व दुसऱ्या बाजूने परिस्थितीच्या रेट्यामुळे शहरांकडे ढकलले जाणे यांमुळे शहरीकरणाच्या प्रक्रियेला सुरुवात तर झालीच शिवाय वेगही मिळाला. अर्थातच विकसित, विकसनशील, अविकसित देशांमधील शहरीकरण व औद्योगिकीकरणाची प्रक्रिया भिन्न असलेली दिसते. परंतु जागतिक पातळीवर जाणवणाऱ्या समस्या मात्र बहुतांशी समान स्वरूपाच्या आहेत.

१८ व्या शतकाच्या मध्यास झालेल्या औद्योगिक क्रांतीने नवीन तंत्रज्ञानाच्या निर्मितीबरोबर अवजड यंत्रसामग्री निर्माण करून, पारंपरिक समाजात आमूलाग्र बदल घडवून आणला. या नव्या उत्पादन व्यवस्थेची सुरुवात, विकास व वाढ ज्या ठिकाणी

दळणवळण, वाहतुकीची साधने सहज उपलब्ध होती, बाजारपेठा होत्या किंवा बाजारपेठापर्यंत पोहचणे सहज शक्य होते, अशा बंदरांच्या ठिकाणी रेल्वे मार्गाजवळ व सडकमार्गाद्वारा जिथे पोहचणे शक्य होते, अशा ठिकाणी झाला. या विविध ठिकाणीच उद्योगधंद्यांचे जे केंद्रीकरण होऊ लागले त्यामुळे औद्योगिकीकरणाच्या प्रक्रियेला प्रारंभ झाला. सुरुवातीला युरोपियन देशापुरती मर्यादित असलेली ही प्रक्रिया कालांतराने सर्व जगभर पोहोचली.

१९ व्या शतकापर्यंत फारसा औद्योगिक विकास व लोकसंख्या वाढ म्हणावी तितक्या वेगाने होत नव्हती. पण १९व्या शतकाच्या मध्याला भारतात औद्योगिक प्रगतीने जो हळूहळू वेग घ्यायला सुरुवात केली, त्याबरोबर वैद्यकशास्त्राची प्रगतीही झाल्याने माणसाची आयुमर्यादा वाढू लागली. विशेषतः भारतासारख्या विकसनशील देशात मृत्युदर झपाट्याने कमी झाला आहे. पण जन्मदर मात्र म्हणावा तेवढा नियंत्रित नाही. परिणामी लोकसंख्येच्या आकारात वाढ होऊ लागली. १९०१ मध्ये नागरी लोकसंख्या १०.८४ टक्के असणारी लोकसंख्या २००१ मध्ये २७.८७ टक्के एवढ्या प्रचंड वेगाने वाढत जाऊन आज तर अब्जाची मर्यादा ओलांडली आहे.

वाढत्या लोकसंख्येच्या अन्नाच्या, निवाऱ्याच्या, साऱ्याच गरजा निसर्गाकडून पूर्ण होणार होत्या. त्याचा परिणाम पर्यावरणीय व्यवस्थेवर झाल्याशिवाय राहिला नाही. भारतातील जवळजवळ ७०% लोकांचा व्यवसाय हा शेतीशी संबंधित आहे. त्यामुळे उपलब्ध जमिनीपैकी १२९.८७ दशलक्ष हेक्टर जमीन विघटित (Degraded) जमीन आहे. त्यातील ३९.९२ दशलक्ष हेक्टर जंगलाखालील विघटित जमीन असून ९३.८६ दशलक्ष हेक्टर इतर विघटित जमीन आहे. इतर विघटित जमिनीवरच आज औद्योगिक समाजाने नागरी भागात अनेक परिणाम केले आहेत.

जमिनीच्या विघटनामुळे गरिबीच्या खाईत लोटली गेलेली, उपासमारीने गांजलेली ग्रामीण भागातील जनता पोट भरण्यासाठी शहरांकडे धाव घेत आहे. खेड्यात विकासाची कितीही कामे सुरू असली तरी दारिद्र्यरेषेखालील लोकांची संख्या कमी होत नाही. त्यामुळे खेड्यातून शहरांकडे लोंढे येतच आहेत. १९०१ मध्ये १०.७८% लोक शहरांकडे आले, हेच प्रमाण १९८१ मध्ये २२.८३% तर १९९१ मध्ये २५.७३% झाले आहे. म्हणजेच स्थलांतरासारख्या घटकांमुळे ज्या ठिकाणी उद्योग, व्यापार व सेवाक्षेत्राचे केंद्रीकरण झाले. त्या ठिकाणी यामध्ये सहभागी होण्यासाठी विविध ठिकाणाहून लोकांचे लोंढे शहरात येऊ लागले. म्हणजेच शहरी भागात विशिष्ट ठिकाणी उद्योगधंदे व लोकसंख्या यांचे अतिरिक्त प्रमाणात केंद्रीकरण झाले. यातून औद्योगिकीकरण व नागरीकरण यांसारख्या परस्परसंबंधी प्रक्रिया वेगाने विकसित होत गेल्या.

वेगवान लोकसंख्या वाढीमुळे ग्रामीण-नागरी स्थलांतर वाढल्याने शहरांची अनियोजित वाढ झाली. शहरांच्या हद्दीबाहेरही अनियोजित वस्त्या वाढल्या व त्यांना नागरी सुविधा उपलब्ध करून देणे अशक्य झाले. स्थलांतरितांनी मिळेल त्या ठिकाणी वस्ती करायला सुरुवात केल्याने झोपडपट्ट्यांची अमर्याद निर्मिती व्हायलाही फारसा वेळ लागला नाही. आज भारतात मुंबई, कोलकता, चेन्नई, कोचीन, दिल्ली, इत्यादी शहरे आधुनिक शहरे म्हणून जशी ओळखली जातात तशीच बकालपणासाठीही ओळखली जातात.

आज विकासाच्या प्रक्रियेत औद्योगिकीकरण-नागरीकरण या प्रक्रिया जरी अपरिहार्य असल्या तरी त्यांच्या अनियोजित वाढीमुळे व अनियंत्रित विकासामुळे अनेक समस्या निर्माण होतात. विकासाच्या वाटचालीत शासनाने काही धाडसी निर्णय घेतले आहेत. पण त्यांची योग्य अंमलबजावणी न झाल्याने विकासाला खीळ बसते. या सर्व समस्या कोणत्या, त्याचे भारतीय समाजावर, पर्यावरणावर काय परिणाम झाले आहेत हे आपण लक्षात घेणार आहोत. त्यातील काही महत्त्वाच्या समस्यांमध्ये गलिच्छवस्त्यांची निर्मिती, विविध प्रकारचे प्रदूषण, वाहतुकीची समस्या, कचऱ्याची समस्या, इत्यादी समस्यांचा आपण अभ्यास करणार आहोत.

(१) गलिच्छ वस्त्यांची निर्मिती

भारतासारख्या विकसनशील देशात गलिच्छ वस्त्या ही एक भयंकर समस्या बनली आहे. कारण ग्रामीण भागातून आर्थिक दृष्ट्या दुर्बल घटकातून अनेक लोक आपले नशीब अजमवण्यासाठी मोठ्या शहरात येतात. परंतु शहरी भागात येणाऱ्या सर्वांनाच राहण्यासाठी जागा उपलब्ध होत नसल्याने, लोक मिळेल त्या ठिकाणी वस्ती करून राहू लागले. अशा या वस्त्यांमध्ये कोणत्याही प्रकारच्या सुविधा तर नसतातच, पण अनिश्चितताही खूप मोठ्या प्रमाणात असते. या गलिच्छ वस्त्यांमध्ये लोक अतिशय दाटीवाटीने राहतात. सर्वसाधारणपणे दर चौरस किलोमीटरमध्ये लोकसंख्येची घनता किती असावी याबाबत निश्चित नियम अस्तित्वात असून त्या कायद्याची मर्यादा लोकसंख्येकडून केव्हाच ओलांडली गेली आहे.

अशा या गलिच्छ वस्त्यांमुळे त्या ठिकाणी असणाऱ्या बकालपणामुळे रोगराई, साथीचे रोग यांचा खूप मोठ्या प्रमाणावर फैलाव होतोच, पण सांडपाण्याच्या निचऱ्याच्या योग्य सोयी नसल्याने त्याची डबकी साठतात, गटारे वाहतात, कचऱ्याचे ढीग, मेलेली जनावरे, भटकी जनावरे यांमुळे रोगाचा फैलाव पटकन होतो. त्यामुळे कॉलरा, विषमज्वर, मलेरिया, कावीळ यांसारखे आजार कायमच ठाण मांडून बसले आहेत. यातले काही रोग आज प्रतिबंधात्मक औषधांनासुद्धा दाद देईनासे झाले आहेत. आज शहरात क्षयरोग, त्वचारोग, फुफ्फुसाचे आजार, हृदयरोग, कावीळ, हिवताप यांसारख्या आजारांनाही हजारो लोक बळी पडत आहेत.

शहरी भागात गरीब-श्रीमंत वर्ग एका बाजूला व सुविधांचा अभाव असणारा वर्ग दुसऱ्या बाजूला असेच परस्परविरोधी चित्र दिसत आहे.

याशिवाय वाढत्या लोकसंख्येमुळे नागरीकरण प्रक्रियेला वेग येत आहे. बहुतेक छोटी-मोठी शहरे ही नदीकाठी वसलेली आहेत. बहुतेक वेळा सांडपाणी बिनदिक्कपणे नदीत सोडले जाते. सांडपाण्यावर प्रक्रिया करून ते नदीत सोडावे अशी अपेक्षा असते, पण प्रत्यक्षात ते न घडता, जड-धातूचे अवशेष पाण्यात मिसळले जातात. शहरांमध्ये असणाऱ्या नगरपालिका, महानगरपालिका यांच्याकडे सांडपाण्यावर प्रक्रिया करण्यासाठी पुरेशी यंत्रणा असतेच असे नाही. त्यामुळे हे दूषित पाणी बऱ्याचदा तसेच वापरले गेल्याने त्याचे मानवी शरीरावर अनेक घातक परिणाम होतात.

जबर लोकसंख्या वाढीमुळे शहरांचीही अनियोजित वाढ झाली, त्यामुळे त्यांना नागरी सुविधा उपलब्ध करून देणे अशक्य झाल्याने, या सर्वांनी वेगवेगळ्या प्रकारे जवळच्या नदीचे पाणी फार मोठ्या प्रमाणात प्रदूषित केले. उदाहरणार्थ, गंगा नदीकाठची २५ लहान मोठी शहरे रोज १३४० दशलक्ष लिटर्स सांडपाणी गंगेत सोडतात. त्यातील फक्त ५% सांडपाणी प्रक्रिया केलेले असते. आता गंगेच्या शुद्धीकरणाच्या मोहिमेने ही परिस्थिती थोडी सुधारत आहे. परंतु भारतातील इतर सर्व लहान-मोठ्या नद्यांची स्थिती गंगेसारखीच गंभीर आहे.

वाढत्या लोकसंख्येच्या गरजा भागविण्यासाठी कारखान्यांचीही झपाट्याने वाढ होत आहे. हे कारखाने विशेषतः रासायनिक कारखाने, निरुपयोगी रसायने बिनधास्त नदीत सोडतात. या रसायनमिश्रित पाण्यात शरीराला घातक द्रव्ये असण्याची दाट शक्यता आहे. बहुतेक वेळा ही रसायने प्रक्रिया न करताच सोडली जातात व प्रक्रिया केली तरी जड धातू काढण्याची सोय खूपच खर्चीक असल्याने तिचा वापर टाळला जातो.

भारतातील धार्मिक रितीरिवाज, जलप्रदूषणाला हातभार लावतात, कारण आपल्याकडील बहुतेक स्मशाने नदी वा समुद्राच्या काठी आहेत. धार्मिक विधीनंतर त्याज्य पदार्थ पाण्यात सोडले जातात व पाणी दूषित होते. वाराणसी, नाशिक, पंढरपूर, इत्यादी तीर्थक्षेत्राची शहरे बघता या धार्मिक स्थळी ठरावीक दिवशी लाखो लोकांची गर्दी लोटते व हे यात्रेकरू नदीत स्नान करतात. उदाहरणार्थ, पंढरपूरला आषाढी एकादशीला पाणी खूप मोठ्या प्रमाणात दूषित होते. यात्रेकरू निर्माल्य, प्लॅस्टिक पिशव्या, उरले-सुरले अन्न नदीत फेकतात. नदीकाठीच मलमूत्र विसर्जन करतात, प्रदूषण वाढवतात.

नद्यांच्या प्रदूषणाची जाणीव तीव्र झाल्याने भारत सरकारने

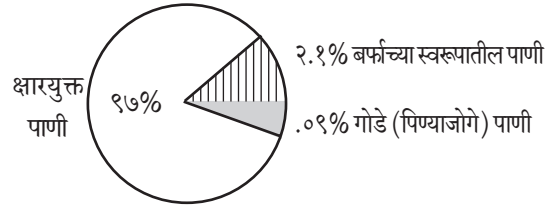
जलशुद्धीकरण (गंगा, यमुना, इत्यादी) प्रकल्पांतर्गत या नद्यांचे शुद्धीकरण सुरू केले असले तरी या शुद्धीकरण मोहिमेला समाजाची, लोकांचीही साथ मिळणे तितकेच आवश्यक आहे. कारण पाणी शुद्ध करावयाचे व लोकांनी त्यात केरकचरा, निर्माल्य टाकून, स्नान करून, पाणी पुन्हा प्रदूषित करावयाचे हे चालू असल्याने सामाजिक जाणीव जागृत करणे आवश्यक आहे.

४.२.२ जलप्रदूषण

औद्योगिकीकरण व नागरीकरणातून जलप्रदूषणाची समस्या ही उग्र स्वरूप धारण करू लागली आहे. भारतात जे प्रमुख साथीचे रोग आहेत, त्यापैकी बहुतेक रोग हे पिण्याच्या पाण्यापासून होतात. कारखान्यातील प्रदूषके, पारा, सोडियम, तांबे, शिसे, क्रोमिअम यामुळे मानवाच्या शरीर क्रियांना अडथळा प्राप्त होतो. त्यामुळे निरनिराळे रोग निर्माण होतात. उदाहरणार्थ, कावीळ, कॉलरा, विषमज्वर, अतिसार, इत्यादी रोगांबरोबरच दूषित पाण्यातील काही रासायनिक घटकांमुळे त्वचेचे रोग, काही वेळा कर्करोगासारखे भयानक रोगही होतात. पृष्ठभागावरील दूषित पाणी जमिनीच्या अंतर्गत भागात झिरपले गेल्यामुळे भूमिगत पाणीदेखील दूषित होण्याचा धोका असतो. पाणी दूषित होण्याने पाण्याचा रंग, चव बदलते व ते पाणी पिण्यासाठी किंवा शेतीसाठी धोकादायक बनते.

याबरोबरच असेही दिसते की शहरे सारखी वाढत आहेत. त्यांची लोकसंख्यासारखी वाढत आहे. दरडोई १०० ते २४० लिटर पाणी घरगुती वापरसाठी दिले जाते. यातील बराच मोठा भाग सांडपाण्याच्या स्वरूपात गटारामध्ये येतो. परंतु बहुतेक ठिकाणी या सांडपाण्यावर प्रक्रिया केली जात नाही. शुद्धीकरण न होताच ते पाणी तसेच नाल्यांमध्ये वा नद्यांमध्ये येते. त्यापूर्वी ते जमिनीतही मुरते. बरेच वेळा हे पाणी शुद्ध न करताच सिंचनासाठीही वापरले जाते. या सांडपाण्यात घन स्वरूपात सेंद्रिय कण असतात. हे कण मृदेच्या व जमिनीच्या छिद्रांमध्ये घट्ट बसतात व एकंदर या मोठ्या छिद्राचे प्रमाण घटते व जमीन नापिक बनते. तिची प्राणवायू व पाणी वाहकता कमी होत जाते. सांडपाण्यात मोठ्या प्रमाणात सोडिअम व डिटर्जंट असतात त्यामुळे जमीन दूषित होते.

पाणी हा पर्यावरणातील सजीवांना आवश्यक असणारा मूलभूत घटक आहे. पृथ्वीवर पाणी मुबलक असले तरी उपलब्ध पाण्याचे वितरण फारच विषम असून पाण्याचा नियोजित व संवर्धित वापर ही काळाची गरज झाली आहे. एकूण उपलब्ध पाण्यापैकी ९७% पाणी समुद्रातील क्षारयुक्त आहे. २.१% पाणी बर्फाच्या स्वरूपात आहे. उरलेले फक्त ०.९% पाणी नद्या, नाले, सरोवर, इत्यादी ठिकाणी उपलब्ध आहे. त्याचा पिण्यासाठी उपयोग केला जातो. पण हवेप्रमाणेच विविध जलसाठ्यांमध्ये प्रदूषकांचा प्रवेश होत असल्याने जलप्रदूषणाची समस्या कठीण होत आहे.



आकृती ४.१

पाणी दूषित होऊ लागले म्हणजे त्यातील ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी होऊ लागते व त्यामुळे वनस्पती, प्राणी, मासे मरतात. आज अनेक नद्यांना गटाराचे स्वरूप आले आहे, इतक्या त्या प्रदूषित झाल्या आहेत.

जलप्रदूषणाची बहुतेक सर्व कारणे मानवनिर्मितच आहेत. त्यामुळे जलप्रदूषणाची कारणे बघता -

- (१) सांडपाणी जलाशयात व नद्यात सोडणे.
- (२) शहरातील मैलापाणी जलाशये व नद्यात सोडणे.
- (३) कारखान्यातील दूषितके, अपद्रव्ये घन, द्रव वा वायुस्वरूपातून पाण्यात मिसळली जाणे.
- (४) जलवाहतुकीद्वारे होणारी इंधनगळती घातकद्रव्य व घनरूप पदार्थांची गळती, अपघात, रासायनिक स्फोट यामुळे पाण्यात अपद्रव्यांचा प्रवेश होतो. (अंतर्गत व किनाऱ्यालगतच्या वाहतुकीमध्ये वापरले जाणारे इंधन तेल पाण्यात अपघाताने वा टँकरच्या स्वच्छतेच्या वेळी तेल पडून या तेलांचा थर पाण्यावर साठत जातो.)
- (५) गाळाचा अतिसंचय प्रवाहाचे पात्र बदलतो. नद्यांना बांध घातल्याने त्यांच्या तळात मोठ्या प्रमाणात गाळाचे थर साठत जातात.
- (६) सेंद्रिय द्रव्यांचे कुजणे किंवा विघटन होणे.
- (७) कीटकनाशके, अयोग्य वस्तू यांचा पाण्यातील प्रवेश व प्रसार.
- (८) किरणोत्सर्गी पदार्थांचा जलाशयात होणारा प्रवेश व संचय.
- (९) मानवी क्रियांमुळे जलप्रदूषण होणे.

जलप्रदूषण मुख्यत्वे मानवी क्रिया औद्योगिकीकरण व नागरीकरण या घटनांशी संबंधित आहे. लोह, पोलाद, खाणकाम उद्योग, साखर कारखाने, वस्त्रोद्योग, रासायनिक कारखाने, पेपर उद्योग, ताग उद्योग, अभियांत्रिकी उद्योग, रंग-औषधाचे कारखाने यांसारख्या कारखान्यातील नानाप्रकारचे विषारी व दूषित पदार्थ जलप्रदूषणास कारणीभूत ठरतात.

राष्ट्रीय पर्यावरण आभियांत्रिकी संस्था, नागपूर येथील संस्थेने भारतातील सर्व प्रमुख नद्या अत्यंत प्रदूषित आहेत, असा अभ्यास पाहणीत निष्कर्ष प्रदर्शित केला. या नद्यांच्या

प्रदूषणामुळेच ६०% आजार होतात व रोगांमुळे ७ कोटी ३० लाख कामाचे दिवस वाया गेल्याचे संशोधनाअंती सिद्ध झाले आहे. उदाहरणार्थ, केरळात पेरियार नदीत खते, रसायने व धातुकाम यांसह विविध उद्योगांतील अत्यंत विषारी, टाकाऊ द्रवपदार्थ सोडले जातात. त्यामुळे त्या भागात माशांचे मृत्यूचे प्रमाण वाढले व लोकांना त्वचारोग झाले आहेत. साखर कारखाने, मद्यार्कनिर्मिती, कागद कारखाने, कातडी कमावणे, कत्तलखाने, रासायनिक उद्योग यांतून जे उत्सर्जित पाणी निघते; त्यात प्रदूषणास कारणीभूत ठरणारे घटक असतात. उदाहरणार्थ, कागदनिर्मिती कारखान्यात सोडियमयुक्त घटक मोठ्या प्रमाणात असतात. त्यामुळे बाहेर पडणाऱ्या पाण्यात सोडियम जास्त असते. त्याला वेगळे करणे आवश्यक आहे. अन्यथा या जमिनी खारवट होतात. पाणी मुरण्याचा वेग त्यामुळे मंद होतो. जड धातू जमिनीत मोठ्या प्रमाणात साठतात. तसेच या सर्वांचा विपरीत परिणाम जमिनीतील सूक्ष्म जीवाणूंचा होतो.

काही ठिकाणी कारखान्यातील उत्सर्जित पाणी वापरामुळे गव्हाचे उत्पादन कमी झाल्याचे आढळते.

शहरी भागात औद्योगिकीकरण व नागरीकरणाबरोबरच जाणवणारी महत्त्वाची समस्या म्हणून आपण 'वाहतुकीची समस्या' व त्याबरोबरीने येणारे ध्वनिप्रदूषण व हवेचे प्रदूषण विचार घेणार आहोत.

४.२.३ नागरी वाहतूक व्यवस्था : स्वरूप व परिणाम

भारतातील शहरांची अनिर्बंध, अनियोजित व अभूतपूर्व वेगाने वाढ होत आहे. शहराची संख्या झपाट्याने वाढत आहे.

आर्थिक विकासाचा वेग रोखण्यासाठी विशेषतः वाढत्या लोकसंख्येच्या पार्श्वभूमीवर, देशात औद्योगिकीकरणाची प्रक्रिया वेगाने चालू आहे. गेल्या दशकात भारतात कारखाने प्रक्रिया वेगाने चालू आहे. गेल्या दशकात भारतात कारखाने व वाहने यांच्यात अतोनात वाढ झाली आहे. औद्योगिक प्रदूषण हे त्या शहरापुरते मर्यादित असते, पण वाहनांमुळे होणारे प्रदूषण मात्र सर्वदूर पसरते. वाहनांच्या संख्येत झालेली प्रचंड व अभूतपूर्व वाढ ही मुख्यत्वे करून शहरी प्रदूषणाला (हवा व ध्वनी प्रदूषणाला) कारणीभूत आहे. अनेक संशोधकांनी इशारे दिले आहेत, की शहरांमध्ये हवेचे प्रदूषण धोकादायक पातळीला पोचले आहे.

आज भारतातील अनेक शहरांत खाजगी व सार्वजनिक दोन्ही प्रकारची वाहतूक मोठ्या प्रमाणात वाढली आहे. सार्वजनिक वाहने वेळेवर न मिळणे, महाग असणे, गर्दी असणे, गैरसोईची असणे यांमुळे खाजगी वाहने रस्त्यावर येऊ लागली आहेत. पण बऱ्याचदा खाजगी वाहनांवरती फारसे निर्बंध नसल्यामुळे वा ते असलेल्या निर्बंधाकडे दुर्लक्ष करीत असल्यामुळे क्षमतेपेक्षा जास्त

लोक वाहनात भरणे, एकाच वाहकाला दोन-तीन पाळ्यांमध्ये काम करायला लावणे त्यांमुळे वाढते अपघात, वाहनांची योग्य ती काळजी न घेणे, फाटलेले सायलेन्सर्स, जुनाट इंजिने, त्यांचा कर्कश आवाज, रहदारीचे नियम धाब्यावर बसवून बेबंद वाहने चालविणे यांमुळे अपघात व ध्वनिप्रदूषण याला समाजाला तोंड द्यावे लागत आहे.

शहरात वेगवेगळ्या वाहनांची मुख्य रस्त्यावरून व शहराच्या मध्यवर्ती बाजारपेठेत सतत वर्दळ असते. सातत्याने येणारे वाहनांचे आवाज मानवी शरीरावर भयंकर परिणाम करतात. आज शहरीभागात बहुतेक सर्व घरे सिमेंट-कॉंक्रीटची व दाटीवाटीने बांधलेली असल्यामुळे, आवाजाचे वितरण न होता प्रतिध्वनी व अवरोधाने ध्वनीची तीव्रता जास्त मारक ठरू शकते. साधारण तीव्रतेचा आवाजदेखील जास्त वेळ कानावर आदळल्यास त्याचे परिणाम मोठ्या तीव्रतेच्या आवाजा इतके गंभीर होऊ शकतात.

वाहतुकीमुळे होणाऱ्या ध्वनिप्रदूषणाचे गंभीर परिणाम आज मोठ्या प्रमाणात जाणवू लागले आहेत. मोठ्या आवाजांमुळे शरीरातील स्वयंचलित मज्जासंस्थेला धोका उद्भवतो व परिणामी हृदयाभिसरण, पचन व इतर संस्थांवर विपरीत परिणाम होतो. शरीरावस्था ताणामुळे हृदयाच्या ठोक्याचे प्रमाण वाढते, रक्तदाब वाढतो, रक्तवाहिन्यांच्या अभिसरणात व्यत्यय येतो, आम्लता वाढते, पोटात पेप्टिक अल्सर होण्याची शक्यता वाढते. रक्तातील 'कोलेस्ट्रॉल' व 'कॉटिसॉल' यांची पातळी वाढते. मानसिक तणाव, चिडचिड व भांडखोरपणा वाढतो. डोकेदुखी, बेचैनी, अस्वस्थता, लहरीपणा वाढतो. व्यक्तींना अनेकदा घरापासून कार्यालयाच्या ठिकाणापर्यंत खूप दूर प्रवास करावा लागत असल्याने वेळेवर पोहोचण्याची चिंता व्यक्तींना जाणवत असल्याने, त्यातून व्यक्ती मानसिक तणावाच्या बळी ठरतात. हा मानसिक ताण वारंवार वाढल्यास मनाचा तोल जाऊन चिडचिडेपणा वाढण्याची प्रसंगी व्यक्ती हिंसक बनण्याचीही शक्यता असते. उदाहरणार्थ, रेल्वेने प्रवास करताना वारंवार जर रेल्वे उशिरा धावू लागल्या तर कार्यालयात पोहोचण्यास उशीर होत असल्याने व्यक्तींची सहनशीलता संपून रेल्वेवर दगाडफेक करणे, मोटरमनला मारणे, स्टेशनला आग लावणे, इत्यादी प्रकार व्यक्तींकडून होत असतात. मानसिक ताणाचा परिणाम गर्भवती स्त्रियांवर, त्यांच्या मुलांच्या वाढीवर होत असतो. वारंवार गर्भपात होण्याचे प्रकारही घडत असतात. वाहनांच्या आवाजाचा व ध्वनिप्रदूषणाचा परिणाम अबाल वृद्ध, आजारी, प्रौढ, इत्यादी सर्वांवर होत असतो. कायमस्वरूपी बहिरेपणा येणे, कार्यक्षमता कमी होणे, तीव्र आवाजामुळे निर्माण होणाऱ्या त्रासातून सुटका करून घेण्यासाठी व्यक्ती झोपेच्या गोळ्या, धूम्रपान, मद्यपान यांसारख्या व्यसनांच्या आहारी जाण्याचा संभव असतो.

सातत्याने वाहनांच्या संख्येत होणाऱ्या वाढीमुळे सल्फर डायऑक्साइड, नायट्रोजन ऑक्साइड, कार्बन मोनॉक्साइड,

बेन्झीन, शिसे, इत्यादी घटक हवा प्रदूषित करण्यास कारणीभूत ठरतात. वरील प्रत्येक घटक हवेत जास्तीत जास्त किती असावा, याबद्दल जागतिक आरोग्य संघटनेने मार्गदर्शक प्रमाणे दिली आहेत. पण भारतातील ही मागदर्शक प्रमाणे दुदैवाने अपेक्षेपेक्षा जास्त आहेत. भारतातील हवेच्या गुणवत्तेची प्रमाणे 'केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण संस्था' ठरविते. पण ही प्रमाणे औद्योगिक क्षेत्रासाठी नको तेवढी उदार आहेत. भारतातील शहरे ज्या विविध प्रदूषकांच्या विळख्यात सापडली आहेत, त्यांचा थोडक्यात आढावा घेता असे दिसते की, १९६० पासून सल्फर डाय ऑक्साइड एक महत्त्वाचे प्रदूषक म्हणून ओळखले जाते. या वायूचे हवेतील प्रमाण वाढायला मुख्यत्वे औद्योगिकीकरण व शहरी वाहतूक यांतील बेसुमार वाढ कारणीभूत असते. जड इंधन तेल व कोळसा यांच्या ज्वलनामुळे हा वायू तयार होतो. हवेतील या वायूच्या प्रमाणाने बिहार व बंगाल राज्यांमधील शहरांमध्ये - विशेषतः कोलकत्यात धोक्याची पातळी ओलांडली आहे.

नायट्रोजन ऑक्साइड हा वायू एक घातक प्रदूषक तर आहेच, पण तो दुसऱ्या एका प्रदूषक वायूच्या ओझोनच्या निर्मितीलासुद्धा मदत करतो. या वायूच्या पातळीमध्ये १९९० नंतर अचानक वाढ झालेली आढळते. पण अजून त्याची हवेतील पातळी प्रमाणाच्या बाहेर गेली नाही, असे मानले जाते. मुंबई, दिल्ली, चेन्नई या प्रमुख शहरांमध्ये ही समस्या उग्र स्वरूप धारण करण्याची भीती आहे. या शहरांतील प्रचंड वाहतूक नायट्रोजन ऑक्साइडच्या पातळीमध्ये वाढ होण्यास कारणीभूत आहे.

हवेच्या प्रदूषणाच्या संदर्भात कणमय प्रदूषके एक गंभीर पण दुदैवाने दुर्लक्षित समस्या आहे. या प्रदूषकांचा उगम नैसर्गिक असतो, तसेच ज्वलनातही असतो. खडी फोडताना, वाळवंटातील वादळांमुळे, जास्त वाहतुकीमुळे, तसेच कोळसा, लाकूड, इत्यादींच्या ज्वलनामुळे या कणांची निर्मिती होते. ते हवेत तरंगत राहतात. संशोधनाने सिद्ध झाले आहे की वाहने, विशेषतः डिझेल वापरणारी वाहने, हवेतील सूक्ष्मकणांची पातळी वाढविण्यास कारणीभूत ठरतात. जागतिक आरोग्य संघटनेच्या मते हे कण शरीराला हानीकारक आहेत. कारण हे कण श्वासाबरोबर शरीरात जाऊन व श्वासनलिकेच्या तळाला चिकटून राहतात. भारतातील बहुतेक सर्व प्रमुख शहरांत या कणमय प्रदूषकांनी हवेतील धोक्याची पातळी गाठली आहे.

वातावरणातील बेन्झीनचे अस्तित्व माणसाच्या शरीराला अत्यंत घातक असते. श्वासाबरोबर शरीरात गेलेले बेन्झीन मज्जासंस्था व रोगप्रतिकारक शक्ती दोन्हीला नुकसान पोचवू शकतो. पेट्रोल व डिझेलच्या ज्वलनामुळे हा वायू निर्माण होतो व जास्त वाहतुकीच्या ठिकाणी याची हवेतील पातळी वाढते. पेट्रोल व डिझेलमधील बेन्झीनच्या प्रमाणावर नियंत्रण ठेवणे हा एक उपाय आहे, जो अजून भारतात वापरला जात नाही.

बेन्झीनप्रमाणे शिसेसुद्धा मुख्यत्वेकरून वाहनाच्या

उत्सर्जनामधून बाहेर पडते व वातावरणात मिसळते. शिशाचा जास्त संपर्क मनुष्याच्या आरोग्यावर विपरीत परिणाम करतो. विशेषतः लहान मुले जर शिशाच्या जास्त संपर्कात आली तर त्यांच्या बुद्धिमत्तेवर, वाढीवर व श्रवणशक्तीवर विपरीत परिणाम होऊ शकतो. तसेच रक्तक्षयही वाढू शकतो. हवेतील शिशाचे प्रमाण मोजण्याची कायमस्वरूपी यंत्रणा भारतात अस्तित्वात नाही. शिसेयुक्त पेट्रोलमध्ये वातावरणातील शिशाचा प्रमुख उगम असल्याने, भारत सरकारने महानगरांत जेथे मोठ्या प्रमाणावर वाहतूक चालू असते, तेथे शिसेविरहित पेट्रोलवर चालणाऱ्या मोटारी विकण्याची सक्ती केली आहे.

ओझोन हा वातावरणात उत्सर्जित न होणारा वायू असून, नायट्रोजन डाय ऑक्साइड व इतर काही हायड्रोकार्बन्समुळे तयार होतो. ओझोन हा आरोग्याला घातक आहे. ओझोनमुळे फुफ्फुसांच्या कार्यावर विपरीत परिणाम होतो. दम लागणे, छातीत दुखणे, इत्यादी विकार उद्भवतात. जास्त वाहतूक असलेल्या जागी ओझोनचे प्रमाण जास्त आढळते. स्त्रितांबरात (वातावरणाच्या वरच्या थरात) मात्र ओझोन हा सजीवांची संजीवनी आहे. ओझोनमुळे सूर्यप्रकाशातील अतिनील किरणे शोषली जातात.

हवेच्या प्रदूषणाने भारतातील महानगरांमध्ये गंभीर स्वरूप धारण केले आहे. जगातील सर्वाधिक प्रदूषित महानगरात कोलकता पाचव्या क्रमांकावर, दिल्ली सातव्या तर मुंबई पंधराव्या क्रमांकावर आहे. प्रत्येक शहरातील वातावरण दूषित करणारा घटक जरी वेगवेगळा असला तरी मुख्यत्वेकरून तो वाहनांच्या उत्सर्जनापासून आलेला आहे. कोणत्याही शहरातील वाहतुकीचा ओघ कमी करणे शक्य नाही किंवा कारखाने बंद करणे हितावह नाही. याला उपाय म्हणजे प्रदूषण नियंत्रण कडक करणे, शिसे विरहित व बेन्झीनविरहित पेट्रोल वापरणे हे उपाय अमलात येऊ शकतात.

हवेच्या प्रदूषणाबरोबर वाहतुकीची होणारी कोंडी, वाढती वाहने यांमुळे 'ध्वनिप्रदूषण' वाढायलाही फारसा वेळ लागत नाही.

४.२.४ ध्वनिप्रदूषण : एक समस्या

हवेतील दोन वस्तूंच्या घर्षणामुळे ध्वनी निर्माण होतो. त्यामुळे कारखान्यातील यंत्रे, हवेतून, रस्त्यांवरून व पाण्यातून जाणाऱ्या वाहनांमुळे ध्वनी निर्माण होतो. एकमेकांशी बोलणे हादेखील ध्वनिनिर्मितीचाच एक प्रकार आहे. मानवी समाजात ध्वनी आवश्यक आहे. गोंगाट टाळता येऊ शकतो. नको असलेला ध्वनी म्हणजे गोंगाट. याचा घातक परिणाम मानवी समाजावर होतो. हवा, पाणी व भूमी प्रदूषणाइतकी ध्वनिप्रदूषण ही पर्यावरण शास्त्रानुसार एक महत्त्वाची समस्या आहे.

आवाजाची तीव्रता ठरावीक मर्यादेपलीकडे गेल्यास तो आवाज नकोसा होतो, त्यालाच गोंगाट म्हणतात. गोंगाटामुळे ध्वनिप्रदूषण वाढते. ध्वनिप्रदूषण ही पूर्णतः अखिल मानवी समाजाची मानवनिर्मित समस्या आहे.

कारखाने, वाहने यांच्यामध्ये असणारी यंत्रे, तसेच खाणीमध्ये केले जाणारे स्फोट यामुळे मोठे आवाज निर्माण होतात. या आवाजाच्या तीव्रतेप्रमाणे त्याचे परिणाम मानव व इतर सर्व सजीवांवर होतात. ही तीव्रता मोजण्यासाठी डेसिबेल (dB) परिमाण वापरतात. या परिमाणाची तीव्रता लॉग प्रमाणाने वाढत जाते.

ध्वनीची पातळी मोजता येते. एखाद्या वस्तूमधून ध्वनिलहरी निर्माण झाल्या की त्या आपल्या कानावर येऊन आदळतात. त्या किती दाबाने आदळतात, त्याच्या संदर्भाने आवाजाची पातळी 'डेसिबेल' मध्ये मोजतात. उदाहरणार्थ, पक्ष्यांचे कूजन २० डेसिबल्स, शांत घरात व ग्रंथालयात ३४ डेसिबल्स, घरात रेडिओ, टीव्ही लावल्यास ५०-५५ डेसिबल्स, ऑफिसमधील टाईपरायटर ५५ डेसिबल्स, वाहनांचे आवाज ८०-८५ डेसिबल्स, ध्वनिवर्धक लावल्यास ८०-१०५ डेसिबल्स या पातळ्यांवरून आवाजामध्ये प्रचंड शक्ती असल्याचे लक्षात येते.

□ ध्वनिप्रदूषण व त्याचे परिणाम

(१) औद्योगिक ध्वनिप्रदूषण

औद्योगिक क्रांतीबरोबरच पाश्चिमात्य देशांत औद्योगिक ध्वनिप्रदूषण मोठ्या प्रमाणावर आले. या कारखान्यांमधील काही भागांमध्ये ध्वनिप्रदूषण मोठ्या प्रमाणात असते. या विभागात काम करणाऱ्या कामगारांना बहिरेपणा, रक्तदाब वाढणे, आम्लता वाढून पोटात पेप्टिक अल्सर होणे यांसारख्या भयंकर व्याधी जडण्याची शक्यता असते. कामावरून घरी आल्यावरही या प्रदूषणाचा त्रास कामगारांना जाणवत असतो. स्वभाव चिडचिडा व भांडखोर बनतो, घरी आल्यावर पाहिजे तशी शांतता न मिळाल्यास त्यांच्यामधील हिंसकवृत्ती वाढते. कानाला झडपे (Ear Protectors / Ear Muffs) लावून या कामगारांना ध्वनिप्रदूषणापासून बऱ्याच अंशी बचाव करता येणे शक्य असते, परंतु भारतातील बरेच कामगार असे झडपे कानाला लावायला नाखूश असतात.

(२) वाहतुकीद्वारा ध्वनिप्रदूषण

शहरांमधून अशा प्रकारचे ध्वनिप्रदूषण मोठ्या प्रमाणात वाढत आहे व हळूहळू गावोगावी ते पसरू लागले आहे. विमान सेवेमुळे प्रचंड ध्वनिप्रदूषण (१२०-१४० डेसिबल्स) होते. वेळी अवेळी असलेल्या या सेवेमुळे विमानतळाच्या आसपास राहणाऱ्या लोकवस्तीला याचा फारच त्रास सहन करावा लागतो. विमानाच्या इंजिनाचा आवाज कमीतकमी कसा करता येईल यासाठी जगभर खूपच संशोधन चालू आहे. त्यासाठी खूप मोठी रक्कम खर्चही

केली आहे. पण अपेक्षित फलित अजून तरी मिळाले नाही. सर्व देशांमध्ये विमानतळ लोकवस्तीपासून खूपच लांब ठेवायचे धोरण आहे. श्रीमंत देशांमध्ये रात्रीच्या वेळी विमानसेवेवर बरीच बंधने आहेत. भारतात मात्र रात्रीच विमान वाहतूक मोठ्या प्रमाणावर चालू असते. रेल्वे इंजिनांचाही आवाज कमी करण्यासाठी बरेच संशोधन झाले आहे. वेळच्या वेळी वंगण घातल्याने रेल्वे डब्यांचा आवाज थोडाफार कमी करणे शक्य आहे. परंतु अजून तरी या उपाययोजना पुरेशा प्रमाणात अमलात आणल्या जात नाहीत.

रस्त्यावरील वाहतुकीचा त्रास, वायू व ध्वनी यांद्वारे होणारे प्रदूषण हे शहरवासियांच्या जीवनातील एक अविभाज्य अंग बनत चालले आहे. लहान रस्ते, वाढती वाहने व वाढती लोकवस्ती यामुळे होणारे ध्वनिप्रदूषण व वायुप्रदूषण दिवसेंदिवस प्रचंड प्रमाणात वाढत चालले आहे. मोठमोठ्या बसेस, ट्रॅक्स, टॅक्स याबरोबर मोटारगाड्या, मोटारसायकली, स्कूटर्स व ऑटोरिक्षा यामुळे शहरातच नव्हे तर गावागावांतून रहदारीच्या वेळी होणारा शांतताभंग सर्वांच्या अनुभवास येत आहे. ऑटोरिक्षा लहान दिसली, तरी तिच्या इंजिनाचा व हॉर्नचा आवाज (८०-८५ डेसिबल्स) फारच कर्कश आहे. वाहनांचे ध्वनिप्रदूषण साधारणतः ८०-९० डेसिबल्सपर्यंत असू शकते. रस्त्यांची व वाहनांची केविलवाणी स्थिती, वाहनांचे वेग व त्यांची संख्या ही सर्व वाढत्या ध्वनिप्रदूषणास कारणीभूत होतात. एकंदरीत वाहतुकीचे ध्वनिप्रदूषण नियंत्रित करणे जिकिरीचे तर आहेच; पण ते ठोस रितीने कमी करणे हेही निव्वळ कठीण काम आहे. कारणाशिवाय हॉर्न वाजविणे, कर्कश हॉर्न्स, फाटलेले सायलेन्सर्स व जुनाट इंजिनांचा आवाज या गोष्टी सातत्याने प्रयत्न केल्यास मोठ्या प्रमाणात नियंत्रित करता येतील व त्यामुळे ध्वनिप्रदूषण थोड्या प्रमाणात का होईना कमी करता येईल. पण दिवसेंदिवस ही समस्या उग्र स्वरूप धारण करू लागली आहे. हा अनुभव केवळ भारतातीलच नाही, तर जगातल्या बऱ्याच देशांत वाढत आहे.

याशिवाय जागोजागी वाहतुकीची होणारी कोंडीही ध्वनिप्रदूषणास हातभारच लावत असते. कारण मुंबई-पुण्यासारख्या शहरांत आज लाखो वाहने रस्त्यावर धावत असतात. शहरात आज वाहन ही माणसाची गरज जरी असली तरी सतत वाहनांच्या संख्येत प्रचंड वाढ होत आहे. वाहनांची संख्या, वाहने चालविण्याचा वेग सातत्याने वाढत आहे. पण त्यामानाने रस्त्यांचा विस्तार, दुरुस्ती, वाढ यांपैकी काहीच फारसे होत नसल्याने रस्त्यांवर वाहनांचा ताण पडून रस्ते उत्तरोत्तर खराब होतात. खराब रस्त्यांवर वाहने चालविली जात असल्याने ध्वनिप्रदूषणाची तीव्रता वाढते. पुण्यासारख्या शहराचा अभ्यास करणाऱ्या अभ्यासकांना विनाकारण हॉर्न वाजविणाऱ्यांचे प्रमाण ६८% आढळले.

शहरात वेगवेगळ्या वाहनांची मुख्य रस्त्यांवरून व

शहरांच्या मध्यवर्ती बाजारपेठेत सतत वर्दळ असते. सातत्याने कानावर येणारे तीव्र आवाज मानवी शरीरावर भयंकर परिणाम करण्यास कारणीभूत ठरतात. शिवाय घरांची दाट रचना (सिमेंट काँक्रीटची घरे) ध्वनिप्रदूषणास एकप्रकारे साहाय्य करते. कारण आवाजाचे वितरण न होता प्रतिध्वनी व अवरोधाने ध्वनीची तीव्रता जास्त मारक ठरू लागते. साधारण तीव्रतेचा आवाजदेखील जास्त वेळ कानावर सतत आढळल्यास त्याचे परिणाम मोठ्या तीव्रतेच्या आवाजाइतके गंभीर होऊ शकतात.

(३) सामाजिक ध्वनिप्रदूषण

२०व्या शतकात मानवाने स्वनिर्मित व स्वतःच्याच शारीरिक व मानसिक व्याधी वाढविणारी उपकरणे निर्माण केली आहेत. रेडिओ, दूरचित्रवाणी, व्हिडीओ, टेपरेकॉर्डर या एकामागून एक येणाऱ्या करमणुकीच्या साधनांनी ध्वनिप्रदूषणात फार मोठी भर घातली आहे. जोपर्यंत ही साधने फक्त स्वतःसाठी, एखाद्या लहान समूहापुरती व ठरावीक वेळातच वापरली जात होती तोपर्यंत फारसा प्रश्न नव्हता. पण अलीकडे शहरी भागात उत्सव, कर्णभेदक फटाके व या सर्वांवर ताण म्हणून ध्वनिवर्धक हे मानवाचे नवशत्रू आहेत असेच म्हणावे लागेल. आपल्या देशात गेल्या २० वर्षांत ध्वनिवर्धकांचा सातत्याने दुरुपयोग करून माणसाच्या सहनशीलतेचा अंत पाहिला जात आहे. प्रथम शहरांमधून व आता गावागावांतून ध्वनिक्षेपकांचा वापर मोठ्या प्रमाणात होऊ लागला आहे. प्रार्थनास्थळांवर ध्वनिवर्धक वेळी-अवेळी लावून, आजूबाजूच्या वातावरणाचा किती प्रचंड प्रमाणात शांतता भंग होतो, याचा विचार धार्मिक व राजकारणी मंडळी करीत नाहीत. एका समाजाने केले म्हणून दुसऱ्याने करावयाचे, धर्माच्या नावाखाली रस्ते अडविणे, वाहतुकीस अडथळे येतील अशी कृत्ये करणे, रात्री उशिरापर्यंत डिस्कोम्युझिक, डीजे व ध्वनिवर्धक वापरणे याचा शहरी भागात मोठ्या प्रमाणात अतिरेक होत आहे. यामुळे नित्याची कामे, अभ्यास यात तर व्यत्यय होतोच पण मानसिक चिडचिड, संताप वाढतो व झोपमोडही होते. त्याचा परिणाम शरीर स्वास्थ्यावर होतो. विशेषतः वयोवृद्ध, आजारी माणसे, विद्यार्थी वर्ग, सकाळी लवकर उठून कामावर जाणाऱ्यांवर होतो. उत्सवाचे इतक्या मोठ्या प्रमाणात व्यापारीकरण झाल्यामुळे त्यात कोट्यवधी रुपयांची उलाढाल होते. पण यामुळे हजारो सर्वसामान्य नागरिकांचे शारीरिक-मानसिक स्वास्थ्य बिघडत आहे याची त्यांना चिंता नाही.

ध्वनिप्रदूषणामुळे माणसांमध्ये गंभीर शारीरिक व मानसिक ताण निर्माण होतात ही जाणीव मात्र अलीकडेच माणसाला नव्याने होऊ लागली आहे. मोठ्या आवाजांमुळे शरीरातील स्वयंचलित मज्जासंस्थेला धोका उद्भवतो व परिणामी हृदयाभिसरण, पचन व इतर संस्थांवरही विपरीत परिणाम होतो. शरीरावर होणाऱ्या ताणामुळे हृदयाच्या ठोक्याचे प्रमाण वाढते, रक्तदाब वाढतो,

रक्तवाहिन्यांच्या अभिसरणात व्यत्यय येतो. मानसिक तणावामुळे चिडचिड, भांडखोरपणा वाढतो. डोकेदुखी, बेचैनी, अस्वस्थता व लहरीपणा वाढतो. मानसिक तणाव फार व वारंवार वाढल्यास मनाचा तोल जाऊन माणसांमध्ये हिंसक प्रवृत्ती वाढतात.

ध्वनिप्रदूषण गुंतागुंतीचे व समजायला सहज सोपे नाही. अजून आपल्या देशात बऱ्याचशा डॉक्टरांनाही त्याचे दुष्परिणाम नीट समजलेले नाहीत. एकूणच भारतीय संस्कृतीत 'गोंगाट', 'आवाज' हा व्यक्तींच्या आयुष्यातला अविभाज्य भाग समजला जातो. त्यामुळे बऱ्याच लोकांना ध्वनिप्रदूषण ही संकल्पनाच मान्य नाही. आवाज झाला म्हणून काय झाले ? आपल्यामुळे दुसऱ्यांना त्रास होऊ शकतो हा साधा विचारच आवाज करणाऱ्यांना मान्य नसतो. आज तरुणपिढीला आवाजाचे मोठे आकर्षण असल्याने व त्याचे प्रदर्शन करण्याची त्यांना गरज वाटत असल्याने इतरांना होणाऱ्या त्रासाची ते पर्वा करीत नाहीत. आपल्या आजूबाजूला होणाऱ्या आवाजाबद्दल, गोंगाटाबद्दल तक्रार कोणाकडे करावयाची हा जसा प्रश्न आहे, तसाच केलेल्या तक्रारीची दखल घेतली जाईल का ? याचे ही उत्तर होकारार्थी मिळण्याची शक्यता कमीच आहे. गेल्या १५-२० वर्षांत तर लोकांनी धर्म, व्यापारीकरण व राजकारण या वर्तनाला अधिक महत्त्व देण्यास सुरुवात केल्याने प्रदूषण नियंत्रण करणे आणखीनच कठीण झाले आहे.

४.२.५ कचऱ्याची वाढती समस्या

आज शहरी भागात नागरिकांना भेडसावणाऱ्या विविध समस्यांत जागेची समस्या, पिण्याच्या पाण्याची समस्या, वाहतुकीची समस्या, सार्वजनिक आरोग्याची समस्या अशा अनेक समस्या आढळतात. परंतु आज सर्वांत गंभीर समस्या म्हणून उभी राहिलेली 'घन कचऱ्याच्या' विल्हेवाटीची समस्या होय. आज वेगवेगळ्या महानगरांत घन कचऱ्याचे नियोजन कसे करावयाचे ? हा एक महत्त्वाचा प्रश्न बनला आहे. कारण लाखो टनावारी कचरा आज एकट्या मुंबई शहरात निर्माण होत असल्याने त्याची विल्हेवाट कशी कशी लावायची हा गंभीर प्रश्न आहे.

भूप्रदूषणात कचरा म्हणजे टाकाऊ पदार्थांचा मोठा वाटा असतो. घरे, रस्ते, कारखाने, कार्यालये, उद्योगधंदे, रस्ते अशा विविध ठिकाणी कचऱ्याचे साम्राज्य असते. कचऱ्याची नीट विल्हेवाट लावणे म्हणूनच महत्त्वाचे असते. कचरा व घाण पदार्थ लवकर नाश पावत नाहीत. त्यापासून पुन्हा हवा व जलप्रदूषणास वाव मिळतो. उत्सर्जित पदार्थ, घरातील केर, नासलेले पदार्थ, कारखान्यांतील त्याज्य वस्तू यांमुळे कचराप्रदूषण वाढत आहे. कचरा संकलक, मोकाट प्राणी, हे कचरा व दुर्गंधी पसरविण्याचे काम करतात. वाढते नागरीकरण व लोकसंख्येमुळे साहजिकच कचऱ्याचे प्रमाण दिवसेंदिवस वाढत आहे. प्रगत देशांत तर हा प्रश्न गंभीर स्वरूपाचा आहे. वस्तूंचा पूर्ण उपभोग न घेता लवकरच

तिचे अस्तित्व टाकाऊ पदार्थात जमा होते. अमेरिका व पाश्चात्य देशांत मोटारी, दूरसंच, विमाने, बाटल्या, प्लास्टिक आवरणे, कागद थोड्यांशा उपयोगानंतर बऱ्याचदा फेकून देतात. संयुक्त संस्थानात एका पाहणीत दरवर्षी त्याज्य पदार्थ म्हणून टाकण्यात येणाऱ्या पदार्थांचे आकडे दिले आहेत. टिन डब्बे ६००० कोटी टन, काचेच्या बाटल्या ३००० कोटी टन, प्लास्टिक वस्तू ४० लक्ष टन, लोहपोलाद वस्तू १ कोटी टन, ८० लक्ष दूरचित्रवाणी संच, ७० लक्ष मोटारी, ३ कोटी टन कागदी वेष्टने, २२८ कोटी टन वजनाच्या शेतीतल्या त्याज्य वस्तू, ११ टन औद्योगिक प्रकल्पांतील पदार्थ, २५०० कोटी टन शहरांतला कचरा यांची भर पडते. भारतात हे प्रमाण ३०० टन आहे. ग्रेट ब्रिटनमध्ये दरवर्षी टाकाऊ पदार्थांचे वजन २ कोटी टन इतके प्रचंड आहे. त्यामुळे या राष्ट्रात जमिनीच्या प्रदूषणाचा प्रश्न गंभीर आहे. अविकसित व विकसनशील देशांत तर कचरा प्रदूषणाचे मापनदेखील पुरेसे झालेले नाही. जसजशी लोकसंख्येत वाढ होते तसतशी वस्तूंची उपभोग्यता वाढते. ही उपभोग्यता कचऱ्याच्या प्रदूषणास कारण ठरते. कचरा प्रदूषणामुळे दुर्गंधी, जीवजंतूंचा प्रसार, रोगराई, अनारोग्य निर्माण होते व त्याचे परिणाम सभोवतालच्या लोकांना भोगावे लागतात.

आज वेगवेगळ्या महानगरात घन कचऱ्याचे प्रमाण सारखे वाढत असल्याने व जिथे कचरा टाकला जातो त्या ठिकाणची क्षेपणभूमी (उपलब्ध जमीन) मर्यादित आहे व नवीन क्षेपणभूमीची उपलब्धता शक्य नाही.

दुसऱ्या बाजूने लोकसंख्येच्या भस्मासुरामुळे व प्रचंड प्रमाणात उत्पन्न होणाऱ्या कचऱ्यामुळे साधनसामग्रीवर, यंत्रणेवर ताण पडतो. नाल्याकाठचे, झोपडपट्टीतील रहिवासी नाल्याचा उपयोग कचरा-कुंडीसारखा करतात. रेल्वे मार्गानजिक असलेल्या झोपडपट्टीतील लोकदेखील रेल्वे मार्गालगतच्या परिसराचा वापर कचराकुंडी म्हणून करू लागल्यामुळे सर्वत्र कचऱ्याचे साम्राज्यच अस्तित्वात आले आहे. यात भर टाकली ती प्लास्टिकच्या पिशव्यांनी. नागरिकांनी या पिशव्यांचा मुक्त हस्ते वापर केला व रिकाम्या पिशव्यांत कचरा भरून त्या पिशव्या गटारे, कचराकुंडीच्या जवळचा परिसर, रेल्वेलाईन, खुली मैदाने, मोठे नाले व समुद्र यांत फेकून, महानगराला कचऱ्याच्या आगाराचे स्वरूप आणले आहे. पावसाळ्यात नाले, गटारे तुंबून सखल भागात पूरसदृश परिस्थिती वारंवार निर्माण होऊ लागली व थोड्याशा पावसानेही परिसर जलमय होऊन वाहतुकीची कोंडी होऊ लागली. २६ जुलै २००५ रोजी मुंबई शहरात २४ तासांत ९९४ मी. मी. पाऊस पडल्याने मीठी नदीला पूर येऊन संपूर्ण शहर पाण्याखाली आले. यात ५,००० लोक मृत्युमुखी पडले, अनेकांनी घर गमावले, हजारो लोक रस्त्यावर अडकून पडले. मीठी नदी व इतर नाले, गटारे तुंबून मानवनिर्मित प्लास्टिक,

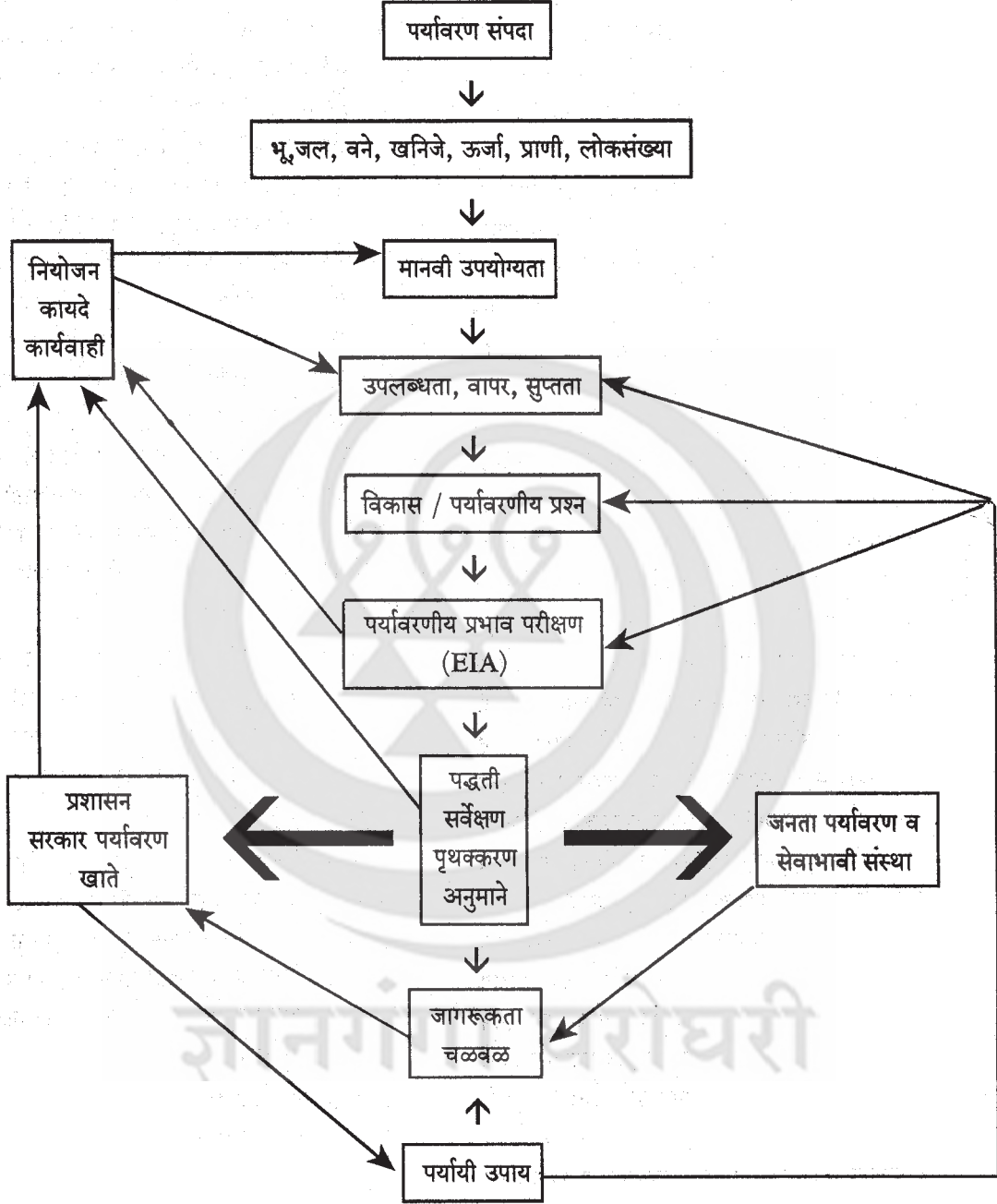
कचरा इत्यादीचा वेळेत वेगाने निचरा न झाल्याने ही आपत्ती अधिकच गंभीर झाली. गटारे स्वच्छ करणे ही या प्लास्टिकच्या पिशव्या व इतर न विरघळणाऱ्या पदार्थांमुळे एक समस्याच होऊन बसली आहे. आज कोट्यवधी रुपये नालेसफाईसाठी खर्ची पडत असले तरी त्याचा फारसा फायदा होत नाही. उलट परिस्थिती सुधारण्याऐवजी दिवसेंदिवस बिकटच बनत आहे. आज लोकांची मानसिकता ही अशीच झाली आहे की कोणीही, कुठेही, कसाही कचरा टाकायचा. स्वच्छ करण्याची जबाबदारी मात्र महानगरपालिकेची. व्यक्ती/समाज परिसर स्वच्छ ठेवणे ही एक सामूहिक जबाबदारी आहे असे मानतच नाहीत. या वृत्तीमुळेच आज सर्वत्र कचऱ्याचे साम्राज्य पसरलेले दिसते. त्यामुळेच आपली घरे स्वच्छ पण परिसर अस्वच्छ असेच चित्र जागोजागी दिसते. सोसायटीच्या, मोठ्या वसाहतीतील कचरा जवळच्या मोकळ्या परिसरात, नाल्यात, पावसाळी गटारात टाकण्यात येतो. काही ठिकाणी कचरा कुंडीत टाकण्याचा प्रयत्न करतात. पण प्रत्यक्षात हा कचरा कुंडीच्या अवतीभवतीच टाकण्यात येतो. संमिश्र कचरा एकत्रित टाकण्यात आल्यामुळे घाणवास, माशा घोंघावणे याच घाण माशा उघड्या अन्नपदार्थांवर बसणे, यामुळे कॉलरा, विषमज्वर, मलेरिया, पोटाचे विकार, कावीळ याबरोबरच एड्सग्रस्त लोकांसाठी वापरलेल्या सुया, रक्त तपासणीच्या काचेच्या पट्ट्या, इत्यादी पदार्थ जर उघड्यावर पडले असतील तर ते दूषित रक्त कचरा उचलणाऱ्या सफाई कामगारांना, कचरा गोळा करणाऱ्यांना, जर जखम झाली असेल तर त्यात ते रक्त गेल्यास हे कामगार व कचरा गोळा करणारे लोक हे एड्ससारख्या रोगाचे बळी पडू लागले आहेत. हे प्रमाण कमी जरी असले तरी हा परिणाम दुर्लक्ष करण्यासारखा नाही हे ही लक्षात ठेवणे आवश्यक आहे.

औद्योगिकीकरण, नागरीकरण, वाहतुकीची समस्या, कचऱ्याची समस्या या शहरी समाजात आज उग्र स्वरूप धारण करू लागल्या आहेत. त्यांचे होणारे परिणाम व त्यातून होणारे प्रदूषण आपण आतापर्यंत लक्षात घेतले त्यामुळे त्याचा परिणाम शहरी आरोग्यावर, स्वास्थ्यावर होत आहे. हे लक्षात घेतल्यावर त्यावर कोणती उपाययोजना करता येऊ शकते हे ही बघणे तितकेच महत्त्वाचे आहे. त्यामुळे वेगवेगळ्या पातळ्यांवर प्रदूषण नियंत्रणासंबंधी झालेले कायदे, प्रयत्न आपण आता बघणार आहोत.

४.२.६ प्रदूषण नियंत्रण कायदे व इतर प्रयत्न

वेगवेगळ्या कारणाने हवा प्रदूषणाविषयीचा विचार आपण या आधी केला आहेच. या ठिकाणी हे प्रदूषण टाळण्यासाठी कोणते उपाय योजता येतात, याचा आपण थोडक्यात आढावा घेणार आहोत.

पर्यावरण नियंत्रण कायदे व त्यांची अंमलबजावणी करण्याची कार्यात्मक व्यवस्था



तक्ता ४.१ : पर्यावरणीय प्रभाव परीक्षणाची (EIA) कार्यात्मक रूपरेषा

(संदर्भ : अहिराव आणि इतर, पर्यावरण विज्ञान, पान ३३९.)

हवा ही सर्व सजीवांची मूलभूत गरज आहे. मानवाला अपायकारक ठरणारी अशुद्ध हवा नियंत्रित करून शुद्ध हवेची निर्मिती कशा प्रकारे करता येईल अथवा अशुद्ध हवा निर्माण होणार नाही यासाठी कोणती खबरदारी आधीच घेता येईल याचा आपण विचार करणार आहोत.

हवेशिवाय माणूस/सजीव थोडा वेळसुद्धा जगू शकणार नाही. म्हणूनच हवेचे प्रदूषण रोखणे पर्यावरण शुद्धतेच्या व संवर्धनाच्या दृष्टीने आवश्यक आहे.

- (१) हवा-प्रदूषण पूर्णतः टाळणे अशक्य आहे. त्यामुळे हवा दूषित करणारे घटक कोणते, ते कसे नियंत्रित करता येतील याचा अभ्यास करूनच काही उपाय योजता येऊ शकतात.
- (२) हवेचे प्रदूषण हे शहरी भागातील वाढते औद्योगिकीकरण व वाढती वाहने यांच्यामुळे होत असल्याने यासंबंधात औद्योगिक मंडळे, सरकार, सामाजिक संस्था, उद्योजक यांनी कायद्याचे कडक पालन (काटेकोर अंमलबजावणी) करणे आवश्यक आहे. कारखान्यातील धुराड्यांतून बाहेर पडणारे विषारी वायू व घन पदार्थ नियंत्रित करणारी व्यवस्था त्या कारखान्यांतर्गत उपलब्ध असण्याची सक्ती असली पाहिजे, तसे नसल्यास त्या उद्योजकांवर कडक कारवाई झाली पाहिजे.
- (३) घातक कारखान्यांवर बंदी घालणे अथवा त्यांचे मुख्य वस्तीपासून स्थानांतर करणे आवश्यक आहे. उदाहरणार्थ, दिल्ली उच्च न्यायालय व सर्वोच्च न्यायालयाने आग्रा, दिल्ली येथील कारखाने प्रदूषणामुळे बंद करण्याचा आदेश दिले आहेत. शहर नियोजनात हवाप्रदूषण नियंत्रणास प्राधान्य असले पाहिजे. कारखान्यांना मान्यता देताना मानवी वस्ती व कारखाने यात विशिष्ट अंतर तर असलेच पाहिजे. हवा बाहेर सोडणारी धुरांडी वाऱ्याच्या दिशेनुसार असावीत.
- (४) वाहतूक व्यवस्थेचा विचार करता रस्त्यावर येणारी वाहने उत्तम स्थितीत असणे आवश्यक आहे. तसेच ही वाहने ध्वनिप्रदूषण व हवाप्रदूषण करणार नाहीत याची दक्षता घेणे. उदाहरणार्थ, गरज नसताना सतत हॉर्न वाजविणे, वाहनाची योग्य काळजी घेतली न गेल्याने सायलेन्सर फाटणे, धूर सतत बाहेर पडणे, इत्यादी कडक उपाय योजणे आवश्यक आहे. वाहनांसाठी रस्ते, रस्ते रुंदीकरण, दुरुस्ती, पादचारी मार्ग या गोष्टींकडे कटाक्षाने लक्ष दिले जाणे आवश्यक. रस्त्यावर पाणी तुंबणे, त्यामुळे वाहनांची कोंडी होणे या गोष्टी न होण्याची दक्षता घेणे. भूमिगत (Under Ground) वाहतुकीचे प्रमाण वाढल्यास हवा व ध्वनिप्रदूषण नियंत्रित होण्यास मदत होते, असे मानले जाते.

(५) हवाप्रदूषणाबाबत लोकमत जागृत करणे व परिणामांची जाणीव करून देणे महत्त्वाचे आहे. या ठिकाणी प्रदूषण नियंत्रण ही केवळ शासनाची जबाबदारी नसून सर्वसामान्य जनतेचीही जबाबदारी आहे. याविषयीची जाणीव लोकांमध्ये करून देणे व लोकांनी स्वतः आपली जबाबदारी स्वीकारणे आवश्यक आहे. कारण नुसते कायदे करून वा कायद्याची सक्ती करून प्रश्न सुटत नाहीत, हे आपण अनेक उदाहरणांवरून बघितले आहे. शेवटी निसर्ग, पर्यावरण टिकले तर मानव टिकेल ही मानसिकता तयार होणे खूप महत्त्वाचे आहे.

(६) आज हवाप्रदूषण वाढण्यामध्ये जसे औद्योगिकीकरण जबाबदार आहे तसेच दूषित हवा किंवा कार्बन डाय ऑक्साइड शोषून ऑक्सिजन हवेत सोडण्याचे काम वनस्पती करतात, पण विकासाच्या नावाखाली व अन्य कारणांमुळे वारेमाप जी वृक्षतोड झाली आहे त्यामुळे कार्बन-डाय-ऑक्साइड नियंत्रित करणे अशक्य आहे व दुसऱ्या बाजूने अन्य विषारी वायूंवर नियंत्रण ठेवणेही मानवाला शक्य होत नाही. त्यामुळेच त्यासाठीही उपाययोजना करणे आवश्यक आहे.

(७) कारखाने, वाहने याबरोबरच सार्वजनिक स्वच्छतागृहे, संस्था, सांडपाणी, जलनिस्सारण व्यवस्था, करमणूक केंद्रे, सांस्कृतिक केंद्रे, बागबगीचे व अन्य सार्वजनिक ठिकाणे यांच्या स्वच्छतेबाबत काटेकोर नियमांचे पालन करण्यावर अधिकाधिक भर देणे. त्यासाठी सर्वसामान्य लोकांचा सहभाग कसा वाढेल या दृष्टीने उपाययोजना करणे आवश्यक आहे. उदाहरणार्थ, सार्वजनिक ठिकाणी वा रस्त्यावर थुंकल्यास आज दंड वसूल केला जातो.

(८) घरगुती ज्वलनासाठी, वाहनांसाठी, कारखान्यांसाठी अपारंपरिक ऊर्जास्रोतांच्या वापरावर भर देणे आवश्यक आहे. उदाहरणार्थ, जास्तीत जास्त प्रमाणात सौरऊर्जेचा वापर करणे, सौर ऊर्जेबरोबरच सौर चुली वापरण्यावर भर देणे आवश्यक आहे. उदाहरणार्थ, आज जपानने सौरऊर्जेचा वापर इंधनासाठी करून त्यावर त्यावर चालणारी वाहने निर्माण करायला सुरुवात केली आहे. त्यामुळे प्रदूषण नियंत्रण होणे सहज शक्य आहे. भारतासारख्या देशात तर सौरऊर्जा फुकट व मुबलक प्रमाणात उपलब्ध आहे. त्याचा योग्य प्रकारे वापर करून घेण्यासाठी त्या प्रकारच्या संशोधनाला खूप मोठ्या प्रमाणात चालना मिळणे आवश्यक आहे.

याबरोबरच १९७२ मध्ये स्टॉकहोमला संयुक्त महासंघातर्फे पर्यावरणावर विचारविनिमय करण्यासाठी आंतरराष्ट्रीय परिषद भरविण्यात आली होती.

या परिषदेत ध्वनिप्रदूषणामुळे मानवी शरीर व मनावर जे गंभीर परिणाम होऊ शकतात त्यावर २५ देशांतील तज्ज्ञांनी आपले विचार वैज्ञानिक दृष्टिकोनातून मांडताना असे स्पष्ट केले की, औद्योगिक व निवासी पट्ट्यांमध्ये ध्वनिपातळी किती असावी याचे स्पष्टीकरण दिले होते. त्यात-

- (१) औद्योगिक कामगार आठ तास काम करित असताना त्याच्याभोवती ७५ डेसिबल्सपेक्षा अधिक आवाज असल्यास त्याला बहिरेपणा येण्याची शक्यता असते. त्यामुळे ही मर्यादा ओलांडता कामा नये.
- (२) निवासी पट्ट्यात दिवसा ५५ डेसिबल्स व रात्री ४५ डेसिबल्सपेक्षा जास्त आवाजाची पातळी वाढल्यास लोकांमध्ये अस्वस्थपणा, चिडचिड वाढते व रात्री शांत झोपेत व्यत्यय येतो त्यामुळे आवाजाच्या पातळीवर नियंत्रण ठेवले जाणे आवश्यक आहे.
- (३) घरामध्ये दिवसा ४५ डेसिबल्स व रात्री ३५ डेसिबल्सपेक्षा जास्त आवाजाची पातळी वाढल्यास संभाषणात व्यत्यय येतो. रात्री झोपेतून वारंवार जाग येण्याची शक्यता असते, त्यामुळे या गोष्टी टाळणे आवश्यक आहे.

१९८६च्या पर्यावरण संरक्षण कायद्यात प्रथमच ध्वनिप्रदूषणाचा विषय गंभीरपणे हाताळला गेला. यात आवाजाची पातळी विशेष सीमेबाहेर गेल्यास ती मानवी जीवनाला अपायकारक समजली जाते. प्रदूषण करणाऱ्यास या कायद्यान्वये कठोर शिक्षा, १ लाख रुपयांपर्यंत दंड वा ५ वर्षे कारावास किंवा दोन्ही शिक्षा ठोठवल्या जातात.

या कायदानुसार ध्वनिपातळी रोखण्यासाठी पुढील निर्बंध आहेत.

	दिवस	रात्री
(अ) औद्योगिक विभाग	७५ डेसिबल्स	७० डेसिबल्स
(आ) व्यापारी विभाग	६५ डेसिबल्स	५५ डेसिबल्स
(इ) निवासी विभाग	५५ डेसिबल्स	४५ डेसिबल्स
(ई) शांतता विभाग	५० डेसिबल्स	४० डेसिबल्स

इस्पितळ, न्यायालये, शैक्षणिक संस्था यांपासून १०० मीटरच्या हद्दीमध्ये ध्वनिवर्धक व फटाक्यावर संपूर्ण बंदी असेल.

भारतात पर्यावरणाबद्दलचे दावे हाताळणारे एकमेव व पहिले उच्च न्यायालय कोलकत्यात आहे. या न्यायालयाने ध्वनिवर्धकांवर रात्री ९ ते सकाळी ७ या वेळात पूर्ण बंदी आहे. तसेच ६५ डेसिबल्सहून अधिक आवाज करणाऱ्या फटाक्यांवर पूर्ण बंदी आहे.

१९८६ मध्ये लोकसभेने केलेला पर्यावरण संरक्षण कायदा भारतभर लागू केला आहे व महाराष्ट्रात तो राबविण्याची जबाबदारी

महाराष्ट्र शासनावर आहे.

जागतिक स्तरापासून राष्ट्रीय, स्थानिक पातळीपर्यंत हवा, पाणी, जमीन यांचे प्रदूषण हा आधुनिक काळातील एक गंभीर प्रश्न आहे. पर्यावरणाबद्दल हळूहळू जागरूकता जरी होत असली तरी पर्यावरण संरक्षणबाबत अंमलबजावणी, धोरणात्मक कार्यक्रम यांकडे मात्र पुरेसे लक्ष दिले जात नाही. प्रगत राष्ट्रांनी आज पर्यावरण संरक्षणबाबत खूप जागरूक भूमिका घेतली आहे. कठोर उपाययोजना सुरू केली आहे. आपल्या देशातील (विकसित) रासायनिक प्रकल्प, प्रदूषण निर्माण करणारे उद्योग बऱ्याच प्रमाणात नियंत्रणाखाली आणले आहेत वा धोकादायक प्रकल्प बंद केले आहेत. परंतु हे करत असताना त्यांनी आपला मोर्चा विकसनशील व अविकसित देशांकडे वळवून त्या ठिकाणी मात्र पर्यावरणाचा विचार न करता उद्योग सुरू केले आहेत. विकसनशील देशांमुळे 'पर्यावरणाचे रक्षण की देशाचा विकास' या प्रश्नाच्या कात्रीत सापडले आहेत. त्यामुळे आर्थिक विकासासाठी परकीय भांडवल मिळविणे, नवनवीन उद्योग चालू करणे यांसारखे प्रयत्न करताना पर्यावरण संरक्षणाकडे दुर्लक्ष करित आहे. उदाहरणार्थ, भोपाळ वायुगळतीनंतर युनियन कार्बाईड या अमेरिकन उद्योगाचे अमेरिकेतील महत्त्व कमी झाले. लोकांनी त्यात पैसे न गुंतविण्याचे ठरविले, शिवाय अमेरिकेत या कंपनीला जबरदस्त दंडही ठोठावला गेला. पण जिथे या कंपनीच्या वायूमुळे लोकांचे जीवन पुढच्या बऱ्याच काळापर्यंत उद्ध्वस्त झाले होते व आहे तेथे या कंपनीला केवळ नुकसान भरपाई (जी अपुरी आहे) देण्याचीच फक्त शिक्षा मिळाली.

मानव आज स्वतःचा विकास करून घेताना अधिकाधिक तंत्र निर्मिती, साधनसामग्रीची निर्मिती व उपभोग घेण्याचा प्रयत्न करित आहे. त्यातून निर्माण होणाऱ्या पर्यावरण प्रश्नाचा मात्र गांभीर्याने विचार करत नाही. जो त्यांनी करणे त्यांच्या अस्तित्वाच्या दृष्टीने आवश्यक आहे. प्रदूषण नियंत्रण ही खर्चाची बाब असल्याने बऱ्याचदा त्याकडे दुर्लक्षच केले जाते. यासाठी पर्यावरण प्रतिबंधक कायदे असावेत अशी मागणी केली जात आहे. पण पुन्हा प्रदूषण प्रतिबंधक कायद्यांची परिणामकारकता ही कायद्याची अंमलबजावणी करणाऱ्या यंत्रणेवर अवलंबून आहे. बऱ्याचदा हे काम शासनाचे असल्याने, शासनाची भूमिका ही खूप महत्त्वाची ठरते. शहरीकरण, औद्योगिकीकरणाच्या प्रक्रियेचा वेग लक्षात घेऊन ज्या ठिकाणी उद्योग व लोकसंख्येचे अतिव केंद्रीकरण झाले आहे, तेथे प्रदूषण टाळण्याचा एक मार्ग म्हणून नवीन उद्योगांना परवानगी न देण्याचे (उद्योगांचे केंद्रीकरण टाळणे) धोरण आखणे आवश्यक आहे. पण प्रत्यक्षात अशा प्रकारचे प्रयत्न फारसे उपयुक्त ठरत नाहीत.

भारतीय समाजाचा विचार करता जानेवारी १९८८ मध्ये सर्वोच्च न्यायालयाने एका महत्त्वपूर्ण आदेशाद्वारा 'प्रदूषणविषयक गुन्हेगारी स्वरूपाचे खटले उच्च न्यायालयापुढे येतात, एखादा

अपवाद वगळता त्याला स्थगिती दिली जाणार नाही' असे स्पष्ट केले.

भारतात पर्यावरण, प्रदूषण नियंत्रणाबाबत जाणिवा काही प्रमाणात निर्माण केल्या असल्या तरी प्रदूषण नियंत्रणाचे कायदे सर्वंकष व बदलत्या पर्यावरण स्थितीत पुरेसे नाहीत हेच लक्षात येते. त्यामुळे कायद्यातील पळवाटांचा फायदा घेऊन प्रदूषण करणारे गुन्हेगार सुटण्याची शक्यता असते. राज्य व केंद्र सरकार, प्रदूषण नियंत्रण यंत्रणांचे विविध भाग यांच्यात प्रदूषण कार्यवाहीबाबत एकवाक्यता नसते. या संदिग्धतेचा फायदा शेवटी प्रदूषणास दोषी असणाऱ्याला जास्त मिळतो. प्रदूषण व प्रदूषण कायदे एवढ्याच मर्यादित अर्थाने या प्रश्नाकडे बघून चालणार नाही, तर प्रदूषणाची वाढती तीव्रता लक्षात घेऊन प्रदूषणासंबंधी कायद्यातही अद्ययावत बदल होणे फार गरजेचे आहे. प्रदूषणाविषयी कायदे करताना त्यामागची भूमिका व धोरण यात कमालीची स्पष्टता असायला हवी. पण प्रत्यक्षात मात्र कायद्यात स्पष्टता व कणखरपणाचा अभाव दिसतो. काही वेळा एकाच कायद्याचे अर्थ सरकारी पातळीवरच परस्परविरोधी लावले जातात.

बऱ्याचदा पर्यावरण खात्याने नाकारलेल्या परवानग्या प्रदूषण मंडळ नजरेआड करून नवीन कारखान्यांना परवाना देऊन राजकीय हितसंबंध जपण्याचा प्रयत्न करतात.

भारतात स्वातंत्र्योत्तर काळानंतर औद्योगिकीकरणाचा व नागरीकरणाचा वेग वाढला, त्याबरोबर हवेच्या प्रदूषणाचा प्रश्न गंभीर झाला. त्यामुळेच १९८१चा हवा प्रदूषण नियंत्रक कायदा (Air Prevention & Control of Pollution Act, 1981) केला. हवेची गुणवत्ता राखणे व प्रदूषण नियंत्रण करणे याला अनुसरून हा कायदा केला गेला. या कायद्यानुसार भारतातील कोणत्याही नागरिकास विषारी, अपायकारक हवेपासून, ठरवून दिलेल्या राष्ट्रीय प्रमाणित मर्यादेपेक्षा जास्त प्रदूषित हवेचा त्रास झाला तर त्याला कायदेशीर मदत देण्याची तरतूद निर्माण करण्यात आली. या कायद्याचा प्रमुख उद्देश पर्यावरणाची गुणवत्ता टिकविणे हा आहे. १९८१ च्या कायद्यानुसार हवेतील प्रदूषक उत्सर्जनाच्या प्रमाणित मर्यादा निश्चित केल्या गेल्या, त्याचबरोबर कारखान्याशिवाय वाहनांच्या धुरातून उत्सर्जित होणाऱ्या धुरांचे प्रमाण जास्तीत जास्त किती असावे याचीही मर्यादा ठरविण्यात आली.

भारतातील सद्यःस्थिती लक्षात घेता मध्यवर्ती प्रदूषण मंडळाच्या माहितीनुसार एकूण १७०० प्रदूषक कारखान्यांपैकी फक्त ३५७ कारखान्यांमध्येच प्रदूषण नियंत्रण यंत्रणा कार्यान्वित आहे. म्हणजेच ८०% कारखाने प्रदूषण नियंत्रक नियमांचे सरळ उल्लंघन करतात.

ऊर्जानिर्मितीच्या प्रकल्पांची परिस्थितीदेखील गंभीर आहे. ४८ पैकी ३२ प्रकल्पांमध्ये हवेच्या प्रदूषणकारक अपद्रव्यांच्या

नियंत्रणास कोणतीही यंत्रणा सिद्ध नाही.

हवेप्रमाणेच जलप्रदूषणाच्या समस्येचा विचार करता पाण्यातील अशुद्धता ही विरघळणारे, न विरघळणारे पदार्थ असतात. पाण्यात न विरघळणारे पदार्थ पाण्यातून बाजूला करणे बरेच सोपे असते. पण पाण्यात विरघळलेली अपद्रव्ये दूर करण्यासाठी मात्र पाणी शुद्धीकरणाची यंत्रणा आवश्यक ठरते. या विरघळणाऱ्या पदार्थांना ते विरघळण्याआधीच नष्ट करण्याचे तंत्र किंवा त्यांचे रूपांतर वायूच्या स्वरूपात करून त्यांना वातावरणात सोडणे यांसारखे उपाय योजावे लागतात.

कारखान्यांतील सांडपाण्यात विषारी द्रव्ये असल्याने ते पचवू शकतील अशा जीवाणूंचा वापर केल्यास विषारी द्रव्यांची धोक्याची पातळी कमी होते. कारखान्यांतील सांडपाण्यावर सूक्ष्म जिवांच्या साहाय्याने प्रक्रिया केल्यास ते पाणी परत वापरणे शक्य होते. त्यामुळे पाण्याची बचत होऊन खर्चही वाचतो. तसेच सांडपाणी प्रदूषणाचा प्रश्न नियंत्रित होतो.

भारत सरकारने पर्यावरण, संरक्षण व सार्वजनिक आरोग्याच्या दृष्टीने भारतातील जलप्रदूषण नियंत्रण करण्याच्या दृष्टीने १९७४ चा जलप्रदूषण नियंत्रण कायदा करण्यात आला. भारतातील पाण्याची गुणवत्ता राखणे व जलप्रदूषणाचे नियंत्रण करणे हा या कायद्याचा मुख्य उद्देश आहे. या कायद्यानुसार केंद्र व राज्यात जलप्रदूषण नियंत्रण मंडळाची (Central Water Pollution Control Board) स्थापना करण्यात आली. प्रत्येक राज्यात Water Pollution Control Board निर्माण करण्यात आले.

वैयक्तिक व सार्वजनिक आरोग्याच्या दृष्टीने पाणी ही मानवाची मूलभूत गरज असून पाण्याची जागतिक, प्रादेशिक व राष्ट्रीय स्तरावर गुणवत्ता गंभीरपणे खालावली आहे. यासाठी काही उपाय योजणे आवश्यक आहे. त्याचा विचार करता जलप्रदूषण मध्यवर्ती नियंत्रण मंडळ हे एकूण १७ सदस्य संख्येचे राहिल. त्यात मध्यवर्ती मंडळाचा एक अध्यक्ष, सरकारचे प्रतिनिधी म्हणून केंद्र सरकारने नियुक्त केलेले पाच प्रतिनिधी व राज्यातील जलप्रदूषण नियंत्रण मंडळाचे ५ प्रतिनिधी केंद्र सरकारद्वारा नियुक्त केलेले असतील. शेती, मासेमारी, कारखाने किंवा इतर उद्योगातील ३ बिगर सरकारी व्यक्तींची निवड केलेली असेल. २ व्यक्ती खाजगी कंपनी/महामंडळाचे प्रतिनिधी असतील व एक पूर्णवेळ सचिव सभासद असेल.

या मंडळाद्वारा -

- (१) जलप्रदूषण नियंत्रण व पाण्याच्या गुणवत्तेची काळजी घेण्यासाठी मार्गदर्शन करणे.
- (२) राज्यवार मंडळामध्ये संघटनात्मक कामास चालना देणे व त्यांचे या संदर्भातील प्रश्न सोडविण्यास मार्गदर्शन करणे वा वाद मिटविणे.

- (३) राज्य मंडळांना तांत्रिक साहाय्य व मार्गदर्शन करणे. संशोधन व उपाययोजनांसाठी चालना देणे.
- (४) जलप्रदूषण नियंत्रणासाठी प्रशिक्षित व्यक्तींसाठी नियोजन व संघटन करणे.
- (५) विविध माध्यमांतून जलप्रदूषण नियमांसाठी बहुव्यापी कार्यक्रम आखणे.
- (६) प्रदूषित पाण्यावर प्रक्रिया कशा कराव्या, टाकाऊ सांडपाण्याचा प्रश्न कसा सोडवावा याविषयी माहितीचे प्रसारण करणे.
- (७) राज्य मंडळांच्या माहितीनुसार जलप्रदूषणाविषयी प्रमाणित कक्षा ठरविणे.
- (८) पाण्याची गुणवत्ता राखण्यासाठी, प्रदूषित पाण्यापासून काळजी घेण्यासाठी व पाण्याचे प्रदूषण नियंत्रित करण्यासाठी राष्ट्रव्यापी कार्यक्रम आखून त्याची कार्यवाही करणे.
- (९) वेगवेगळ्या कार्यांसाठी जलप्रदूषण नियंत्रणाला आवश्यक इतर कार्यांची आखणी व कार्यवाही करणे. ही कार्ये केली जातील.

याशिवाय केंद्रशासित प्रदेशांच्या शासनास कारखान्यांच्या जलप्रदूषणसंदर्भात योग्य नियंत्रणासाठी मार्गदर्शन करणे. प्रदूषक अपद्रव्ये व सांडपाणी यांच्यावर प्रक्रिया करण्याची प्रमाणके (मानके) ठरवावीत. सांडपाण्याची विल्हेवाट लावण्याच्या पद्धतीत, तसेच भूपृष्ठावर प्रदूषित पदार्थ टाकण्याच्या पद्धतीत सुधारणा करणे. प्रक्रिया व प्रदूषक पाण्याची योग्य विल्हेवाट लावण्याच्या आर्थिक व विश्वासार्ह पद्धती विकसित करणे. वापरलेल्या पाण्याची गुणवत्ता ठरविणे. प्रवाही पाण्याचे व जलसाठ्यांचे वर्गीकरण करणे व त्यांच्या संदर्भात प्रदूषणाची मर्यादा ठरविणे, पाणी प्रदूषक, प्रदूषित पाण्यावरील प्रक्रिया करणाऱ्या पद्धतींची तपासणी करणे.

- ★ पाण्याच्या प्रदूषणाच्या उगमस्थानाजवळ नियंत्रण करणे, विशिष्ट ठिकाणी मात्र विशिष्ट दंडक ठरवून देणे, नैसर्गिक पाण्याचा दक्षतापूर्वक वापर करणे, त्यासाठी प्रदूषणाच्या उगम स्रोताजवळ कमी खर्चात प्रदूषण नियंत्रण करणे शक्य होईल.
- ★ सांडपाणी व प्रदूषित पाणी यांचा पुनर्वापर व पुनर्चक्रीकरण जास्तीत जास्त प्रमाणात करून ते पाणी शेती, औद्योगिक गरजांसाठी वापरणे. प्रदूषण नियंत्रणाच्या शिफारशीनुसार नवीन कारखान्यांचे स्थानिकीकरण व जुन्या कारखान्यांच्या बाबतीत जेथे आवश्यक तेथे रचनात्मक बदल घडवून आणणे.
- ★ नद्या, सागर, सरोवर यांसारख्या नैसर्गिक स्रोतांचे विभागवार वर्गीकरण करून पाण्याची उपभोग्यता व पाण्याचे

प्रमाण याविषयी निश्चित धोरणे आखणे.

- ★ ज्या ठिकाणी पिण्याच्या पाण्याबद्दल प्रदूषणाची शंका असेल त्या ठिकाणी पाण्यावर प्रक्रिया करणाऱ्या यंत्रणेची विभागणी करणे व असलेल्या यंत्रणेत गुणात्मक बदल करणे.

अशा प्रकारचे प्रयत्न जरी केले असले तरी जलप्रदूषण समस्या अजूनही गंभीरच आहे. कारण आज औद्योगिक कारखाने, विविध ठिकाणच्या लोकवस्त्या यांमधून शहरी भागात येणारे सांडपाणी नद्या, समुद्रात मिसळते. वेगवेगळ्या प्रकारे मानवच पाणी दूषित करित असल्यामुळे या प्रश्नाचे गांभीर्य कमी झालेले नाही.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - १

पुढील प्रश्नांची थोडक्यात उत्तरे लिहा.

- (१) वाढत्या औद्योगिकीकरण व नागरीकरणाचे शहरी समाजावर कोणते परिणाम होतात ?
- (२) जलप्रदूषण म्हणजे काय ?
- (३) मानवच वेगवेगळ्या समस्या करण्यास जबाबदार असतो का ?
- (४) ध्वनिप्रदूषणाच्या समस्येचा अजून पुरेशा गांभीर्याने का विचार केला जात नाही ?

४.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

औद्योगिकीकरण : ज्या समाजात आधुनिक ऊर्जास्रोतांवर चालणाऱ्या यंत्रांच्या साहाय्याने उत्पादन वाढ घडवून आणली जाते व जास्तीत जास्त लोकसंख्येच्या गरजा कमीत कमी वेळ, पैसा व कच्चा माल वापरून पुरविता येतात. त्याला 'औद्योगिकीकरण' असे म्हणतात.

प्रदूषण : पर्यावरणात निर्माण होणाऱ्या किंवा केल्या जाणाऱ्या अपायकारक पदार्थांना दूषितके असे म्हणतात. दूषितकांमुळे पर्यावरण दूषित होणाऱ्या क्रियेला 'प्रदूषण' असे म्हणतात.

४.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - १

- (१) वाढत्या औद्योगिकीकरण व नागरीकरणामुळे शहरांची व उद्योगांची जी अनिर्बंध वाढ झाली आहे त्यामुळे शहरी भागात येणाऱ्या सर्वांना सुविधायुक्त जागा मिळत नाहीत.

त्यामुळे गलिच्छ वस्त्यांची वाढ होतानाच, रोगराई, साथीचे रोग, या समस्या तर निर्माण होतातच, याबरोबरच वाहनांचे आवाज, सांडपाणी, पाण्यात प्रदूषके मिसळली जाणे, हवेत अयोग्य वायू सोडणे, इत्यादीमुळे हवा, पाणी, ध्वनी व अन्य प्रकारचे प्रदूषण निर्माण होऊन त्याचा मानवी आरोग्यावर घातक परिणाम होतो.

- (२) जलप्रदूषण म्हणजे ज्या ठिकाणी उपयुक्त/पिण्याजोगे व जीवनाला मदत करणारे पाणी वेगवेगळ्या दूषितकांमुळे सांडपाणी मिसळल्याने पाण्याची उपयोगिता कमी होते त्याला जलप्रदूषण म्हणतात.
- (३) मानवाने स्वतःचा विकास करताना, आपल्या गरजा अत्याधुनिक तंत्राने पूर्ण करताना, त्याचा आपल्यावर, आपल्या परिसरावर, आरोग्यावर काय परिणाम होतो आहे याची फारशी गंभीर दखल न घेतल्यामुळे समाजाचे स्वास्थ्य धोक्यात आणण्यात मानवच आज जबाबदार ठरतो.
- (४) आज भारतात गोंगाट किंवा आवाज हा वर्तन प्रकार समाजमान्य मानला जात असल्याने धार्मिक, सांस्कृतिक कार्यक्रमापासून प्रत्येक वर्तनप्रकारात आवाज निर्माण करणाऱ्या वर्तनाला प्राधान्य दिले जाते. आवाजामुळे आजूबाजूच्या लोकांना त्रास होतो. त्यापासून शारीरिक इजा पोहचते हे मान्य करायला माणूस तयार नाही. कारण आवाजाचे वाईट परिणाम काही दिवसांनंतर लक्षात येतात. पण तोपर्यंत वेळ निघून गेलेली असते. उदाहरणार्थ, बहिरेपणा, उच्च रक्तदाब.

४.५ सारांश

अशा प्रकारे शहरी भागातील विविध प्रकारे झालेले औद्योगिकीकरण, नागरीकरण, वाहतुकीची कोंडी, वाहनांचा अतिरिक्त वापर यांसारख्या अनेक कारणांमुळे पर्यावरणावर विपरीत परिणाम होऊन जलप्रदूषण, हवा व ध्वनिप्रदूषण याबरोबरच कचऱ्याची समस्या निर्माण होते. या मानवाने निर्माण केलेल्या समस्याच मानवी समाजाच्या अस्तित्वास कसा धोका निर्माण करतात हे आपण या घटकात समजावून घेण्याचा प्रयत्न केला. म्हणूनच एक जागरूक नागरिक म्हणून आपण आपल्या भागात या समस्या निर्माण होणार नाहीत यासाठी प्रयत्नशील असणे आवश्यक आहे.

४.६ सरावासाठी स्वाध्याय

खालील प्रश्नांची १० ते १५ ओळीत उत्तरे द्या.

- (१) प्रदूषण म्हणजे काय ? प्रदूषणाचे विविध प्रकार स्पष्ट करून प्रदूषणाची प्रमुख कारणे स्पष्ट करा.
- (२) हवेच्या प्रदूषणाची निर्मिती कोणत्या घटकांमुळे होते ?
- (३) जलप्रदूषणाचे नियंत्रणासाठी उपाय सुचवा.
- (४) ध्वनिप्रदूषणाच्या विविध परिणामांची चर्चा करा.
- (५) 'कचऱ्याची समस्या आज शहरी स्वास्थ्यावर परिणाम करते' कसे ते स्पष्ट करा.

४.७ क्षेत्रीय कार्य

- (१) आपण राहत असलेल्या परिसरात प्रदूषणाच्या मुख्य समस्या कोणत्या जाणवतात ? याची माहिती गोळा करा.
- (२) कचऱ्याची समस्या कमी करण्यासाठी नवीन उपाय काय सुचविता येतात ते शोधण्याचा प्रयत्न करा.
- (३) आपल्या परिसरातील ध्वनिप्रदूषण कमी करण्यासाठी जनजागृती करणे शक्य आहे का ?

४.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- (१) मराठी विज्ञान परिषद पत्रिका, मुंबई.
- (२) वर्तमानपत्रातील पर्यावरणविषयक विविध लेख.
- (३) देशमुख, श्रीपाद, पर्यावरणाची ओळख, पुणे, अक्षय प्रकाशन.
- (४) अहिरराव, अलिझाड, वराट, धापरे, भोस, पर्यावरण विज्ञान, पुणे, निराली प्रकाशन.

घटक ५ : जलव्यवस्थापन

अनुक्रमणिका

- ५.० उद्दिष्टे
- ५.१ प्रास्ताविक
- ५.२ विषय-विवेचन
 - ५.२.१ जलव्यवस्थापन : व्याख्या, स्वरूप व व्याप्ती
 - ५.२.२ जलवाटप : एक सामाजिक समस्या
 - ५.२.३ ग्रामीण भागात पिण्याचे पाणी : एक समस्या
 - ५.२.४ वॉटरशेड मॅनेजमेंट : संकल्पना, गरज आणि केस स्टडी
- ५.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
- ५.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ५.५ सारांश
- ५.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- ५.७ क्षेत्रीय कार्य
- ५.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके
- ५.९ अधिक अध्ययन

५.० उद्दिष्टे

या घटकाच्या अध्ययनानंतर आपल्याला -

- ★ जलव्यवस्थापनाची व्याख्या, स्वरूप व त्याची व्याप्ती सांगता येईल.
- ★ जलवाटपाची समस्या ही एक सामाजिक समस्या कशी हे स्पष्ट करता येईल.
- ★ ग्रामीण भागातील पिण्याच्या पाण्याची समस्या व त्यावरील उपाय सांगता येतील.
- ★ पाणलोट क्षेत्र म्हणजे काय हे स्पष्ट करता येईल.
- ★ पाणलोट क्षेत्रातील केस स्टडीचे विवरण करता येईल.

५.१ प्रास्ताविक

पाणी किंवा जल ही प्राथमिक, मूलभूत गरजांपैकी

प्रथम गरज आहे. जलाचे भरपूर अस्तित्व असणारा आपल्या सूर्यमालेत 'पृथ्वी' हा एकमेव ग्रह आहे.

पृथ्वीचा ७१% भाग जलाचा असून २९% भाग जमिनीचा आहे. त्यांतील ९८% पाणी क्षारयुक्त असून उर्वरित भाग २% गोड्या पाण्याच्या स्वरूपात आहे. त्या २% पैकी ८७% बर्फाच्या स्वरूपात अस्तित्वात आहे. उपलब्ध जलाचे स्वरूप खालीलप्रमाणे आढळते.

सागरजल	९७.१%
हिमस्वरूप	२.१%
भूपृष्ठजल	०.२%
भूगर्भजल	०.६%
एकूण जल	१००%

यांपैकी जलाचे काही प्रमाण बाष्परूपाने वातावरणात असते, तर काही प्रमाणात सजीवांच्या शरीरात असते. यावरून असे लक्षात येते की, प्रत्यक्ष वापरास उपयुक्त पाण्याचे प्रमाण अवघे ०.९% आहे. शिवाय जगात त्याचे वितरण असमान किंवा विषम आहे. स्थानिकदृष्ट्या विचार केल्यास हे प्रमाण कितीतरी कमी असणार यात शंका नाही. या अल्प प्रमाण व विषम वितरणाने जलसमस्या निर्माण झाल्या असून शेती, कारखानदारी, पिण्यासाठी व सांडपाणी म्हणून वाढत्या लोकसंख्येमुळे वाढत्या मानवी गरजांना पुरविण्याच्या दृष्टीने निर्माण झालेल्या व होणाऱ्या समस्यांच्या निराकरणासाठी 'जलव्यवस्थापन' आवश्यक असते.

५.२ विषय-विवेचन

५.२.१ जलव्यवस्थापन : व्याख्या, स्वरूप व व्याप्ती

“जलाचे प्रमाण, त्याची उपयोगिता व उपभोग (प्रत्यक्ष वापर) यांचा शास्त्रीय दृष्ट्या अभ्यास करून ते योग्य प्रमाणात उपलब्ध करून देण्याच्या दृष्टीने केलेली व्यवस्था, तरतूद किंवा उपाययोजना म्हणजे 'जलव्यवस्थापन' होय.” दुसऱ्या प्रकारे जलव्यवस्थापनाची व्याख्या अशी करता येईल, “जलसंरक्षण-

संवर्धन व विकास यांची शास्त्रीय दृष्ट्या केलेली चिकित्सात्मक रचना म्हणजे जलव्यवस्थापन होय.”

यांत मुख्यत्वे पुढील गोष्टींचा अंतर्भाव होतो.

- (अ) जलाची उपलब्धता व दर्जा
- (आ) गरजांचा अंदाज (विद्यमान व भावी काळासाठी)
- (इ) जलवाटपाचा योग्य प्रकार
- (ई) जलव्यवस्थापनात येणाऱ्या अडचणींचा आढावा व त्यावरील उपाययोजना

(१) जलाची उपलब्धता व दर्जा

जागतिक स्तरावर, देश स्तरावर आणि स्थानिक स्तरावर जल उपलब्धतेचे सर्वेक्षण केले जाते. जलस्रोत, त्यांत वर्षभर उपलब्ध असणारे पाणी, ऋतूनुसार जल प्रमाणात होणारा बदल, तसेच पाण्याचा दर्जा (क्षारयुक्त की गोडे ? क्षारांचे प्रकार व प्रमाण, सूक्ष्म जीवांचे प्रमाण, त्या जलाची उपयुक्तता, इत्यादी) विचारात घेतला जातो. उदाहरणार्थ, एखाद्या नदीत स्थानिक स्वरूपात वर्षभर व ऋतूनुसार कोठे व किती पाणी उपलब्ध असते? त्या नदीला पाणी कोठून येते ? पाण्याचा होणारा झिरपा, बाष्पीभवन, वहनाचा वेग, पात्राची रुंदी, धारण क्षमता, वाळूचे प्रमाण, इत्यादी बारीकसारीक गोष्टींचा सर्वेक्षणात समावेश असतो. नदीस मंद उतार असेल तर दीर्घ काळ पाणी उपलब्ध राहते, पण उतार तीव्र असतील तर पात्रांत पाणी ठरत नाही, ते लवकर वाहून जाते. डोंगराळ भागांत असा अनुभव येतो. नदीप्रमाणेच नैसर्गिक तळी किंवा तलावांचा विचार होतो. काही नैसर्गिक तळी क्षारयुक्त असल्याने निरुपयोगी ठरतात. उदाहरणार्थ, महाराष्ट्रातील 'लोणार' तळे. प्रदूषणामुळे नदी वा तळांच्या पाण्याचा दर्जा खालावला आहे. भूपृष्ठीय जलसाठ्यांप्रमाणेच भूगर्भजलाचेही सर्वेक्षण करून विहीर व नलिकाकूप खोदून पाण्याची उपलब्धता केली जाते. त्यातही क्षारयुक्त वा गोडे पाणी असे प्रकार आढळतात. केवळ पिण्यासाठी वा शेती-कारखानदारीच्या दृष्टीनेच हे सर्वेक्षण वा पाहणी असते, असे नाही. जलवाहतुकीच्या दृष्टीनेही जलसाठ्यांकडे पाहिले जाते. नद्या, तळी, खाड्या, सागर यांची उपलब्धता जलवाहतुकीसही होऊ शकते. उदाहरणार्थ, गोव्यात झुआरी व मांडवी नद्यांचा उपयोग किंवा भारतातील व जगातील प्रसिद्ध नद्या व सरोवरांचा उपयोग जलवाहतूक, जलविहार, क्रीडा वा निसर्गसौंदर्याचा घटक म्हणून केला जातो.

भरपूर पाण्याच्या उपलब्धतेचा भाग म्हणून गंगा-ब्रह्मपुत्रा, सिंधू, कावेरी, कृष्णा, गोदावरी, सतलज, महानदी ही भारतातील नदीखोरी; जागतिक स्तरावर अॅमेझॉन, कांगो, व्हॅग-ही, सिक्वियांग, मिसिसिपी, नाईल, युफ्रायटिस व टॅग्रीस, व्होल्गा, ऱ्हाईन, मेकॉंग, इत्यादी नद्यांची खोरी ओळखली जातात तर वाळवंटी व पर्जन्यछायेचे प्रदेश हे जलटंचाईचे प्रदेश असतात. या सर्वांचा विचार जलव्यवस्थापनेत होत असतो.

(२) विद्यमान व भावी काळातील गरजांचा अंदाज

प्राचीन संस्कृती नदीकाठावर विकसित झाल्या. तंत्रप्रगतीने नदी नसलेल्या भागांतही मानवी वस्त्या वाढल्या आहेत. शहरीकरण व औद्योगिकीकरणामुळे पाण्याची गरज वाढली आहे. त्यांत स्थलांतरितांमुळे भर पडते. पाणी पुरविणाऱ्या व्यवस्थापनासमोर अडचणी निर्माण होतात. दुष्काळ वा अवर्षणासारख्या आपत्तींनी त्यांत भर पडते. पाण्याचे दुर्भिक्ष निर्माण झाल्यास पाण्यासाठी संघर्ष सुरू होतात. आपल्याकडील कृष्णा-कावेरी पाणी तंटा किंवा इतर स्थानिक स्वरूपातील जलवाटप संघर्ष ही त्याची उदाहरणे आहेत. म्हणूनच विद्यमान गरजेपाठोपाठ भावी काळातील पाण्याची गरज विभागवार वा स्थानिक स्तरावर विचारात घेणे आवश्यक ठरते. नव्या तंत्रानुसार सागराचे क्षारयुक्त पाणी शुद्ध करून वापरण्यास मध्यपूर्व राष्ट्रांत सुरुवात झाली आहे. तसेच गंगा-कावेरी नद्या जोडण्याचा महत्त्वाकांक्षी प्रकल्प भारत सरकारने हाती घेतला आहे.

(३) जलपुरवठ्याचा किंवा वाटपाचा योग्य प्रकार

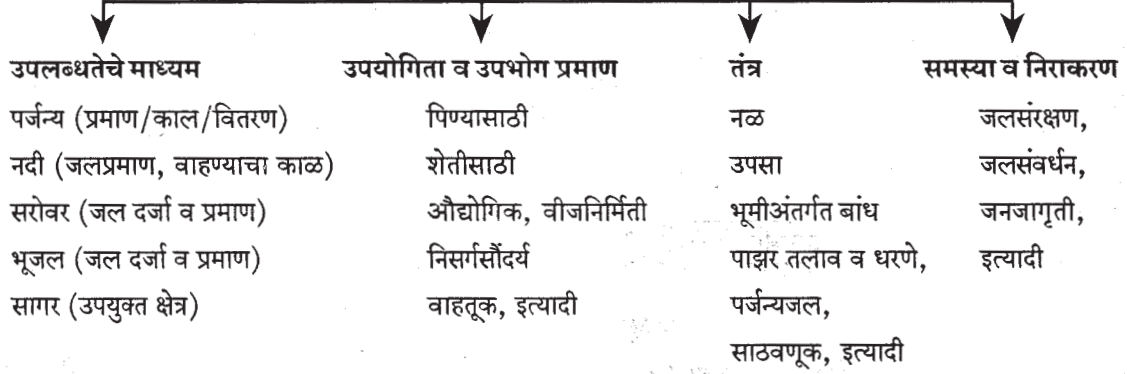
स्थानिक स्तरावर उपलब्ध असणाऱ्या जलप्रमाणानुसार जलपुरवठ्यासाठी योग्य प्रकार निवडला जातो. त्यानुसार नदीवर धरणे वा पाझरतलाव बांधणे, कालवा किंवा नळाने पाणी पुरवणे, उपसा जलसिंचन, स्प्रींकल, टिंबक पद्धत, डबे वा कावडीने पाणी पुरविणे यांपैकी स्थानिक दृष्ट्या जी पद्धत योग्य असेल, तिचा अवलंब केला जातो. पाणी पुरविण्याचे प्रमाणही ठरवून घेतले जाते.

(४) अडचणींचा आढावा व त्यावरील उपाययोजना

जलव्यवस्थापनामध्ये मानव ही निर्णायक शक्ती असते. अडचणी किंवा समस्या निर्माण करणारा मानव असतो व त्यावर तोडगा काढणाराही मानवच असतो. सर्व जीवांना पाण्याची गरज असते, परंतु माणसाच्या गरजा वाढल्या असतात. पूर्वी पाणी असेल तेथेच वस्ती असायची, पण आता वस्ती असेल तेथे पाणीपुरवठा करण्याचा प्रकार घडतो व जलव्यवस्थापनात समस्या निर्माण होतात. पर्जन्य हा लहरी असतो. त्याचे वितरण समान नसते. पर्जन्यप्रमाण वा कालावधीही बदलता असतो. कधी कधी दीर्घ काळ खंड पडून नव्या समस्या निर्माण होतात. अतिवृष्टीनेही जलव्यवस्थापन बिघडू शकते. जल उपलब्धतेच्या प्रमाणात मानवी प्रगतीची चौकट असेल, तर आदर्श व्यवस्थापन करता येते. आज जल उपलब्धतेनुसारी जलवाटप वा पुरवठा करण्याचा आटापिटा केल्याने जलव्यवस्थापनेचे संतुलन बिघडत आहे. भावी काळाचाही विचार करता खालीलप्रमाणे उपाययोजना करता येतील.

- (१) विद्यमान जलसाठ्यांचा वा स्रोतांचा आढावा घेणे.
- (२) नव्या जलस्रोतांचा शोध घेणे.
- (३) पाण्याच्या उपलब्धतेनुसार लोकसंख्या, शेती व उद्योग

जलव्यवस्थापन



तक्ता ५.१ : जलव्यवस्थापन

यांचे नियोजन करणे.

- (४) जीवन पद्धतीत योग्य बदल करून जलवापरात आवश्यक घट करणे.
- (५) पाणी वाया जाऊ न देणे.
- (६) बाष्पीभवनाचा वेग कमी करण्यासाठी परिसरात वनीकरण करणे. (त्यामुळे हवा थंड राहते.)
- (७) प्रदूषण रोखणे.
- (८) भूजलाचा जादा उपसा न करणे.
- (९) पावसाचे घरांवर वा इमारतींवर पडणारे पाणी योग्य रीतीने साठवून वापर करणे. (सध्या याचा अवलंब होत आहे.)
- (१०) जलवाटपासाठी वा संरक्षण नि संवर्धनासाठी योग्य तंत्र व साधने वापरणे.
- (११) जनजागृती करणे.

वरील सारिणीवरून जलव्यवस्थापनाची थोडक्यात कल्पना येऊ शकेल.

५.२.२ जलवाटप : एक सामाजिक समस्या

‘व्यक्ती तितक्या प्रकृती’ असा आपल्याकडे वाक्प्रचार आहे. त्यानुसार पाण्याचा वापर करण्याचे प्रमाण, पद्धती व गरज प्रत्येकाबाबत वेगळी आढळते. कमी पाणी पिणारे, जास्त पाणी पिणारे, पाणी काटकसरीने वापरणारे, पाणी सढळ वा स्वैरपणे वापरणारे लोक आढळतात. पाण्याची टंचाई आली, तरच त्याची किंमत कळते. विविध संस्थांमार्फतही पाणी वापर कमी-अधिक होतो. उदाहरणार्थ, सार्वजनिक बागा, रोपवाटिका, कृत्रिम धबधबे, हॉस्पिटल्स, हॉटेल्स, उसासारखी नगदी पीक शेती, मोठे उद्योग, सार्वजनिक नळाचे वाया जाणारे पाणी, शीतपेयांचे उद्योग, बाटलीबंद पाणी विक्री, गोठ्यांची स्वच्छता, जंगलांना, तेलविहिरींना वा घरांना लागणाऱ्या आगी, इत्यादी कारणांत जास्त पाण्याचा वापर होतो. जलव्यवस्थापनात त्याचा पुरवठा करताना समस्या निर्माण होतात.

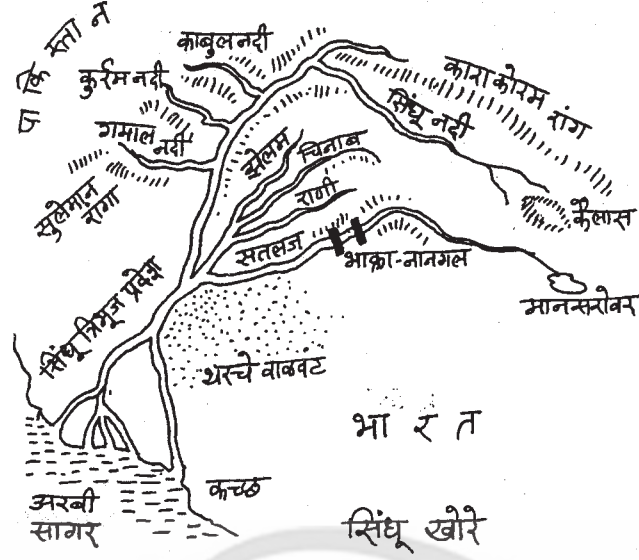
प्रत्येक गावाची लोकसंख्या व आर्थिक व्यवहार यांचा जल-मागणीशी संबंध असतो. एकीकडे नदीपात्राच्या वाळूत खड्डे करून त्यात साचलेले पाणी वापरायची वेळ येते तर दुसरीकडे नैसर्गिकपणे सहज पाणी उपलब्ध असते. पुणे शहराच्या बाबतीत भरपूर पाणी उपलब्ध असल्याचे दृश्य दिसते तर मराठवाड्यात पाणीटंचाईसारखी दृश्ये दिसतात. ग्रामीण भागांत ही समस्या प्रामुख्याने असते. नैसर्गिक व मनुष्यनिर्मित पाणी-वाटप योग्य प्रमाणात न झाल्यास सामाजिक जलसमस्या निर्माण होतात. त्याची काही ठळक उदाहरणे पाहता येतात.

(१) ‘नाईल’ जलवाटप समस्या

आफ्रिका खंडात उत्तरेस भूमध्य सागर प्रदेशात प्राचीन संस्कृतीसाठी ओळखला जाणारा ‘ईजिप्त’ हा देश आहे. नाईल नदी ईथिओपिया व सुदान राष्ट्रांतून वाहणाऱ्या प्रवाहांपासून बनते. संपूर्ण वाळवंटी प्रदेशांतून ६६७० कि.मी. चा हा प्रवाह सतत वाहता असतो. ईजिप्त या देशात कमी पाऊस पडतो व पाण्याचे प्रवाह वाळवंटी भागांतून वाहत असल्याने जादा बाष्पीभवन होऊन पुरेसे पाणी राहत नाही. शिवाय सुदान व ईथिओपिया हे कापूस उत्पादक प्रदेश असल्याने त्यांनी जादा पाणी वापरण्यास सुरुवात केली. त्यांतून ईजिप्त व सुदान-ईथिओपिया राष्ट्रांत पाणी वाटपाची समस्या उभी राहिली. यातून तोडगा काढण्यासाठी इ.स. १९५९मध्ये आस्वान धरणाची उंची वाढविण्याचे ठरले व या नासर तलावाचे पाणी तिन्ही प्रदेशांना योग्य प्रमाणात पुरविण्याचा करार झाला. या धरणाची उंची वाढल्याने नाईल त्रिभुज प्रदेशात भूमध्य सागराच्या पाण्याचा जोर नाईलपेक्षा वाढून शेती नुकसान होऊ लागले. त्यातून शेतकरी व सरकार यांत वाद निर्माण झाला. त्याची आता सोडवणूक होत आहे.

(२) सिंधू नदी जलवाटप समस्या

१९४७ च्या स्वातंत्र्यानंतर सिंधू नदीवर मोठा प्रदेश पाकिस्तानला मिळाला. सिंधू नदीच्या व उपनद्यांच्या भारतीय प्रदेशांत अनेक बहुउद्देशीय योजना राबविल्याने पाकिस्तान-भारतात पाणीवाटप वाद निर्माण झाला. त्यावर १९ सप्टेंबर, १९६०



आकृती ५.१ : सिंधू नदी खोरे

रोजी 'Indus Water Treaty' नामक करार होऊन रावी, बियास व सतलजचे जादापाणी भारताने वापरावे व झेलम, चिनाब व सिंधू नदीच्या वरच्या भागाचे जास्त पाणी पाकिस्तानला द्यावे असा तोडगा निघाला. सतलज नदीवर बांधलेल्या भाक्रानानगल प्रकल्पामुळे सिंधू नदीकडे जाणारा पाण्याचा ओघ कमी होऊन अशी समस्या बनली आणि पाणी वापर प्रमाण भारतास ८०% व पाकिस्तानास २०% असे ठरले.

(३) गंगा नदी जलवाटप समस्या

गंगा नदी भारतातून हुगळी या नावाने कोलकत्याजवळ बंगालच्या उपसागरास मिळते. तिचे इतर फाटे बांगला देशात प्रवेश करतात. पद्मा नावाने ती बांगला देशात वाहते. भारताने आपल्या हद्दीत 'फराक्का' येथे धरण बांधण्याची योजना आखल्यावर भारत व बांगला या देशांत वाद निर्माण झाला. (पूर्व पाकिस्तान असताना) बांगलादेशाची निर्मिती डिसेंबर १९७१ मध्ये झाल्यावर वाद मिटविण्याच्या दिशेने प्रयत्न झाले. ३० सप्टेंबर १९७७ रोजी करार अमलात येऊन बांगला देशाला पुरेसे पाणी देण्याचे ठरले, तसेच दर ३ वर्षांनी आढावा घेण्याचे ठरले.

(४) कावेरी नदी जलवाटप समस्या

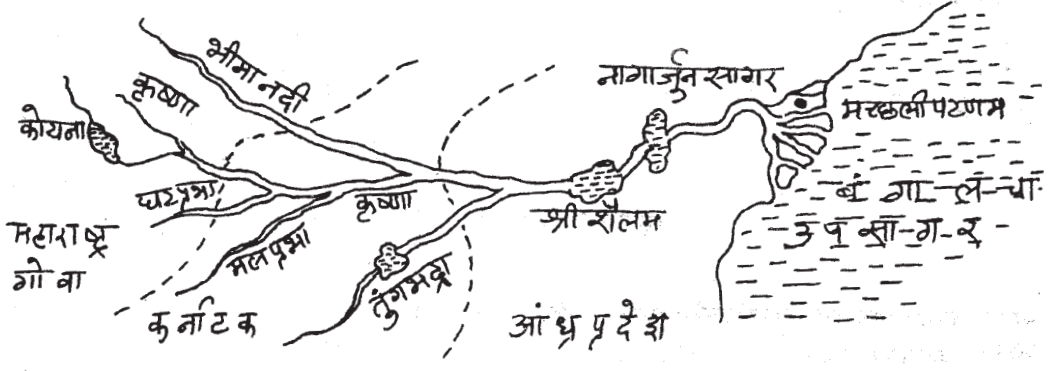
दक्षिण भारतात कूर्ग जिल्हा (कर्नाटक राज्य) या भागात ही नदी उगम पावते व श्रीरंगपट्टणकडून तामिळनाडू राज्यात जाऊन कारीकलजवळ बंगालच्या उपसागरास मिळते. सुमारे ७२५२० चौ.कि.मी. पाणलोट क्षेत्र आहे. कृष्ण राजसागर (वृंदावन गार्डनचा बंधारा) व शिवसमुद्रम या प्रकल्पाचा फायदा कर्नाटकास तर मेत्तूर योजनेचा फायदा तामिळनाडूस होतो. पहिला व दुसरा टप्पा कर्नाटकात असल्याने जलनियंत्रण कर्नाटककडे राहते. राजकारणामुळे इ.स. १८७० पासूनच पाणीवाटप वाद निर्माण होत गेले. तो वाद अजूनही अधूनमधून चालू आहे. कर्नाटकचे २७ तालुके तर तामिळनाडूचे १५ तालुके अवर्षणग्रस्त भागात

आहेत. त्यामुळे कर्नाटकला जास्त पाणी हवे असा वाद आहे. अजूनही प्रकरण न्यायप्रविष्ट आहे. तथापि ६०,००० एकर क्षेत्र भिजेल एवढे (६ टी.एम.सी.) पाणी कर्नाटकमध्ये सध्या द्यावे असा संकेत आहे.

(५) कृष्णा खोरे जलवाटप समस्या

दक्षिण भारतात गोदावरी नदी खालोखाल कृष्णा नदी ही महत्त्वाची नदी आहे. या नदीच्या १२९० किमी. लांबीपैकी २५० किमी. भाग महाराष्ट्रात आहे. घटप्रभा व मलप्रभा कर्नाटकात व तुंगभद्रा आंध्रात कृष्णा नदीस मिळतात. मच्छलीपट्टणजवळ ती बंगालच्या उपसागरास मिळते. महाराष्ट्रात धोम (वाई), कृष्णाप्रकल्प सांगली, कर्नाटकात तुंगभद्रा व आंध्रात श्रीशैलम व नागार्जुन सागर हे महत्त्वाचे प्रकल्प आहेत. कोयना नदीप्रकल्पामुळे वीजनर्मितीत क्रांती होऊन महाराष्ट्रात कारखानदारी वाढली. पाण्याची मागणी वाढली. कृष्णा नदीचे जास्तीतजास्त पाणी वापरण्याचा दक्षिण महाराष्ट्रात प्रयत्न सुरू झाला. त्यातून महाराष्ट्र-कर्नाटक कृष्णा नदी जलवाटप वाद सुरू झाला, तर तुंगभद्रा प्रकल्पातून कर्नाटक-आंध्र यांच्यात वाद सुरू झाला. श्री. बच्छावत यांचा लवाद नेमण्यात येऊन कृष्णेचे २८.८% पाणी वापरण्याची परवानगी महाराष्ट्राला मिळाली. त्याचाच एक भाग म्हणजे "महाराष्ट्र कृष्णा खोरे विकास मंडळाची" १९९६ मध्ये कायदेशीररीत्या झालेली स्थापना होय.

नद्यांप्रमाणेच दोन राज्ये वा राष्ट्रांच्या सीमा प्रदेशांतील जलाशय वाद निर्माण करतात. सामंजस्य असले तर वाद लवकर मिटतो. उदाहरणार्थ, बल्गेरिया व रुमानिया या देशांची सीमा डॅन्यूब नदीने तयार होते तर प्रॅट नदीने रशिया व रुमानिया या देशांची हद्द बनते. स्वित्झर्लंड व जर्मनी सीमेवर 'कॉन्स्टन्स' तर टांझानिया - युगांडा- केनिया या आफ्रिकन देशांच्या सीमेवर 'टांगानिका' सरोवर आहे. उत्तर अमेरिकेत संयुक्त संस्थान -



आकृती ५.२ : कृष्णा नदी खोरे

कॅनडा सीमेवर सुपिरिअर, ह्युरॉन, एरी व ऑटॅरिओ ही सरोवरे आहेत. आपल्या देशात काश्मीर खोऱ्यात दाल, वुलर, मानसबल, इत्यादी तर राजस्थानांत 'सांबर' सरोवर असून समजूतदारपणामुळे तालुका पातळीवर त्यांच्या उपयोगाच्या दृष्टीने वाद होत नाहीत. अवर्षण पडल्यास सर्व राज्यांत स्थानिक व विभागीय जलवाटप समस्या उभी राहते.

५.२.३ ग्रामीण भागात पिण्याचे पाणी : एक समस्या

ज्या मानवी वस्तीत जास्तीतजास्त लोक प्राथमिक व्यवसायात गुंतलेले असतात, त्या वस्तीस 'ग्रामीण वस्ती' असे म्हणतात. यांत निसर्गाधारित व कच्चा माल देणारे व्यवसाय मोडतात. शेती हा प्रमुख व्यवसाय असून इतर व्यवसायांमध्ये पशुपालन, मेंढपाळ, जंगल उत्पादने गोळा करणे, मासेमारी, खाणकाम, तसेच लोहार, सुतार, कुंभार, इत्यादी कारागिरी यांचा समावेश होतो. काही वस्त्यांमध्ये 'धार्मिक स्थान महात्म्य' असते. अपुरी वाहतूक व्यवस्था, अपुरी आरोग्य व्यवस्था, मर्यादित लोकसंख्या ही ग्रामीण वस्तीची वैशिष्ट्ये दिसून येतात.

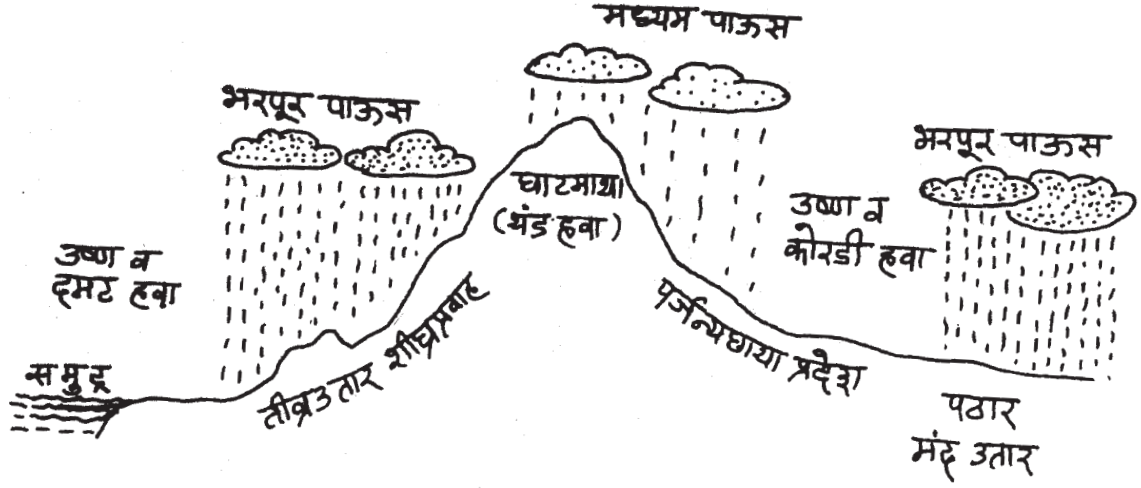
काही ग्रामीण वस्त्यांना भरपूर पाणी उपलब्ध असते, तर बऱ्याचशा ग्रामीण वस्त्यांना मर्यादित पाणी उपलब्ध होते. मैदानी प्रदेश व पठारी प्रदेशांतील नदी काठावरच्या गावांना भरपूर पाणी उपलब्ध असते, परंतु पिण्याच्या पाण्याची समस्या सर्वच ग्रामीण वस्त्यांना भेडसावते. बारमाही वाहणाऱ्या गंगा, यमुना, ब्रह्मपुत्रा यांसारख्या नद्या, किंवा भरपूर पर्जन्य असलेले प्रदेश कमी समस्या निर्माण करतात. पण हंगामी नद्या व ओढे असल्यास पिण्याच्या पाण्याची समस्या निर्माण होतेच. काही भागात नैसर्गिक तलाव असतात. उदाहरणार्थ, महाराष्ट्रात भंडारा जिल्ह्यांत (बोदलकसा, नवेगांव); चंद्रपूर भागात (ताडोबा, सिंदेवाही, असोलमेंढा) व गडचिरोली भागांतही लहान मोठे तलाव आहेत. तेथे पिण्याच्या पाण्याची समस्या कमी प्रमाणात निर्माण होते. मुख्यत्वे उन्हाळ्यात व कमी पाऊस पडणाऱ्या प्रदेशांत, वाळवंटी भागात व घाटमाथ्यांवर किंवा अति उंच पर्वत भागात पिण्याच्या पाण्याची समस्या तीव्र असते. उन्हाळ्यात बाष्पीभवन जास्त होऊन जलसाठे

आटतात, पाऊस कमी पडल्यास डोंगरात झिरपा कमी होतो व नदीप्रवाहांना कमी पाणी मिळाल्याने पाणी समस्या उग्र रूप धारण करते. संपूर्ण गावाचे स्थलांतर करण्याइतकी वाईट परिस्थिती निर्माण होते. पर्वतप्रदेश व तीव्र उतारांच्या प्रदेशात नदी प्रवाह शीघ्रगतीने वाहून जातात व पाणी न स्थिरावल्यामुळे पाणी टंचाई निर्माण होते.

बहुतेक ग्रामीण भागात लोक विहिरींच्या पाण्यावर अवलंबून असतात. वीजपंप, रहाट व मोटेच्या साहाय्याने पाण्याचा उपसा केला जातो. काही हंगामी पाण्याच्या विहिरी किंवा आड असतात. तसेच काहींचे पाणी खारे असते, परिणामी पिण्याच्या पाण्याची समस्या निर्माण होते. राहुरी (अहमदनगर जिल्हा), औरंगाबाद विभागांतील काही गावे किंवा अगदी गुजरातच्या केंद्रशासित दीव-दमण-सिलवासा या भागात गोडे पाणी असले तरी विशिष्ट क्षार असल्याने भांड्यांवर पांढरे डाग निर्माण होताना आढळतात, असे पाणी आरोग्यास योग्य नाही. सार्वजनिक विहिरी, पायऱ्यांच्या विहिरींचा अयोग्य तऱ्हेने ग्रामस्थांमार्फत वापर होतो व पाणी पिण्यालायक राहत नाही. नारूसारखे रोग फैलावण्याची शक्यता वाढते. नदीवर वा ओढ्यांवर गुरांची व माणसांची स्वच्छता चालते. तेथेच कपडे धुणे चालते. त्याच भागाजवळचे पाणी पिण्यासाठी घरी नेतानाचे दृश्य ग्रामीण भागात आढळते. राजस्थानसारख्या प्रदेशात अत्यंत अरुंद व खोल आड असतात. उन्हाळ्यांत त्यातील पाणी आटते. काही गावांना (उंचावर वसलेली) लांबून पाणी आणावे लागते. कोरड्या नदी पात्रांत खड्डे तयार केले जातात व मिळालेल्या झिरप्याचे साचलेले पाणी गोळा केले जाते. अशा तऱ्हेची कितीतरी उदाहरणे आपल्याला देता येतील.

हिमालय पर्वतरांगा किंवा आपल्याकडील घाटमाथे व पर्जन्यछायेचे प्रदेश तसेच शीघ्र उतार प्रदेश, उष्ण व कोरड्या हवामानाचे प्रदेश अशा भागांमध्ये ज्या ग्रामीण वस्त्या असतात, तेथे पिण्याच्या पाण्याची कायम समस्या असते.

ग्रामीण भागांतील पिण्याच्या पाण्याची समस्या दूर



आकृती ५.३ : भौगोलिक रचना व पर्जन्यमान

करण्यासाठी पुढील उपाययोजना केल्या गेल्या आहेत किंवा भावी काळात केल्यास फायदा होऊ शकेल.

- (१) कालव्याच्या साहाय्याने पाणीपुरवठा.
- (२) नळांच्या साहाय्याने पाणीपुरवठा.
- (३) पाझर तलाव तयार करणे.
- (४) कोल्हापूर किंवा वसंत बंधारा बांधणे.
(यात पुलाखाली अल्प उंचीपर्यंत नदीचा प्रवाह अडविलेला असतो.)
- (५) जमिनीखाली असणारे प्रवाह भूमीअंतर्गत बांधाद्वारे अडविणे.
- (६) योग्य अंतरावर विहिरी खोदणे किंवा नलिकाकूप खोदणे.
- (७) पायऱ्यांची विहीर नसावी.
- (८) पाण्याचा अपव्यव टाळणे, जलशुद्धीकरणाचे घरगुती उपाय, इत्यादीबाबत जनजागृती करणे.
- (९) सार्वजनिक पाणवठ्याची योग्य काळजी घेणे.
- (१०) तलाव किंवा विहिरींमध्ये मासे व इतर उपयुक्त जलचरांची जोपासना करणे.

आपल्याकडे ग्रामीण जीवनाचा कारभार पाहण्यासाठी 'ग्रामपंचायती' स्थापन झाल्या आहेत. त्यांच्यामार्फत असे स्थानिक उपक्रम राबविले जातात. नगर जिल्ह्यात कोपरगावजवळ 'धामोरी' हे अडबंगनाथांचे धार्मिक स्थान आहे. तेथे पूर्वी लांबून पाणी आणावे लागे. आता विहिरींचे पाणी टाकीत चढवून ते नळाने गावाला पुरविले जाते. 'राळेगणसिद्धी' हे दुसरे उदाहरण आहेच. येथे व्यक्तिगत पातळीवर पण ग्रामस्थांच्या मदतीने श्री. अण्णा हजारे यांनी गावाची पिण्याच्या पाण्याची समस्या सोडविली आहे.

'पाणी अडवा पाणी जिरवा' योजनेप्रमाणे ग्रामस्थांनी स्वतः पुढाकार घेऊन सहकारी व आवश्यक तेथे सरकारी मदत घेतल्यास

ग्रामीण भागाची पिण्याच्या पाण्याची समस्या दूर होऊ शकेल यात शंका नाही.

५.२.४ वॉटरशेड मॅनेजमेंट : संकल्पना, गरज व केस स्टडी

(१) संकल्पना व गरज

'पाणी' ही सर्व जीवांची मूलभूत गरज आहे. 'मानवी संस्कृती' प्रथमतः नदीकाठांवर विकसित झाल्या. शेतीचा विकास होत जाऊन स्थिर जीवन होताना माणसाने नदी व तिच्या उपनद्यांच्या प्रदेशांत आपला जीवन विकास घडवून आणला. त्याचबरोबर नद्या व उपनद्यांचा अभ्यासही त्याने केला. या नद्यांचा उगम प्रथमतः डोंगराळ प्रदेशांत होतो.

पाऊस पडल्यावर पावसाचे काही पाणी डोंगरभूमीत झिरपते व काही पाणी पृष्ठभागावरून वाहू लागते. डोंगर रांगेमुळे माथ्यांवर पडलेले पाणी उताराच्या दिशेने वाहू लागते. एकाच डोंगरावर पडलेले पाऊसपाणी विरुद्ध उतारावर विरुद्ध दिशेने वाहते. त्या डोंगरास 'जलविभाजक' (Water divider) असे म्हणतात. जलविभाजकांचे हे सर्वोच्च बिंदू एकमेकांना जोडून तयार होणाऱ्या रेषेला 'वॉटरशेड' (Watershed) किंवा 'पाणलोट क्षेत्र' असे म्हणतात.

Water म्हणजे पाणी व Shed म्हणजे भोवताली पसरविणे किंवा ढाळणे होय. उतारांवरून खाली वाहत येणारे जलप्रवाह किंवा ओहोळ दरीतून वाहत एकमेकांना मिळतात. या प्रवाहांना 'जलधारिका' (Tributaries) म्हणतात. तसेच या जलप्रवाहांना ज्या क्षेत्रातून पाणी लाभते त्या क्षेत्रास 'जलपकडक्षेत्र' किंवा 'जलधारण क्षेत्र किंवा जल लाभ क्षेत्र' (Catchment Area) असे संबोधतात. या असंख्य जलप्रवाहांमुळे जो आकृतिबंध तयार होतो, त्यास 'जलप्रणाली' (Drainage System) असे म्हणतात.

व्यापक अर्थाने एक नदी खोरे दुसऱ्या नदी खोऱ्यापासून वेगळी करणारी सीमारेषा म्हणजे 'वॉटरशेड' होय. संयुक्त संस्थानात नदीप्रणाली क्षेत्र (Drainage Basin) म्हणजे 'वॉटरशेड' होय.

नदी, तिच्या उपनद्या व त्यांना मिळणाऱ्या जलधारिका यांच्यामुळे आजूबाजूचे क्षेत्र भिजते किंवा पोसले जाते. या पाणलोट क्षेत्राचे आर्थिक विकासाच्या दृष्टीने व्यवस्थापन केले जाते.

व्यवस्थापन (Management) म्हणजे गरजा व समस्या विचारार्थ घेऊन त्यांची पूर्तता व त्या सोडविण्याच्या दृष्टीने केलेली योजना, सहकार्य, नियंत्रण, इत्यादी बाबींच्या संदर्भात राबविलेले व्यक्तिगत किंवा सांघिक प्रयत्न होत.

येथे 'वॉटरशेड मॅनेजमेंट' अर्थात् पाणलोट क्षेत्र व्यवस्थापन म्हणजे पाणी उपलब्धतेच्या दृष्टीने केलेले सर्वेक्षण, विविध संस्थांचे घेतलेले सहकार्य, विविध कामांचे नियंत्रण व त्यासाठी आखलेली योजना, असे म्हणता येईल.

येथे प्रथम मुख्य नदीप्रवाह व तिच्या उपप्रवाहांचे क्षेत्र निवडले जाते. त्या क्षेत्राचे सर्वेक्षण केले जाते. त्यात त्या क्षेत्रात पडणारा पाऊस, झिरपण्याच्या पाण्याचे प्रमाण, मातीचा प्रकार, वाहणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण व वेग, बाष्पीभवनाचे प्रमाण, पाण्याची ऋतुमानानुसार व वार्षिक सरासरी उपयोगितेची आकडेवारी, गाळाचे प्रमाण यांचा समावेश होतो. या कामी हवामान खाते, मृदसंधारण खाते, भूगर्भशास्त्र विभाग, स्थापत्य वैज्ञानिक (इंजिनीयर्स), अर्थ खाते अशा विविध संस्था वा सरकारी विभागांचे सहकार्य घेतले जाते. नाशिकची सिडिओ-मेरी, औरंगाबादची वाल्मी, पुणे-कुलाबा, इत्यादी हवामान वेधशाळा अशा संस्थांची उदाहरणे देता येतील. या सर्वांचे सहकार्य घेऊन "पाणलोट क्षेत्र विकास आराखडा" बनविला जातो. त्याची कालबद्ध कामांची आखणी केली जाते व एखाद्या मध्यवर्ती यंत्रणेमार्फत कार्यवाही केली जाते. ही वॉटरशेड मॅनेजमेंटमागची मूळ संकल्पना होय.

यांसारख्या संकल्पनेची गरज पडण्याचे कारण म्हणजे सर्वत्र सम प्रमाणात पाणी उपलब्ध होत नाही. नदीखोऱ्यांत, काही भागात पाणी निसर्गात, सहज व भरपूर उपलब्ध होऊ शकते, तर पठारी किंवा उंचीवर वसलेल्या संस्कृतींना पाण्याची उपलब्धता कमी व हंगामी स्वरूपात होते. आज केवळ नदीकाठावरच वस्त्या नसून नदीपासून दूरही आहेत. शहरीकरण व औद्योगिकीकरण वाढल्याने पाण्याची गरजही वाढली आहे. काही भागांत पाणी बरेचसे उपयोगाविना वाया जाते, तर काही भागांत व विशेषतः उन्हाळ्यात तीव्र पाणी टंचाईला तोंड द्यावे लागते. उदाहरणार्थ, गंगा-यमुना-ब्रह्मपुत्रा यांसारख्या नद्यांचे पाणी प्रचंड प्रमाणात सागरास मिळते. (बारमाही नद्या) तर महाराष्ट्र-कर्नाटक-

तामिळनाडूस उन्हाळ्यात तीव्र टंचाई सोसावी लागते. म्हणूनच अगदी छोट्या नदीप्रवाह क्षेत्राचा (Micro level) अभ्यासही आज केला जात आहे. नाशिक जिल्ह्यात आखलेली 'नार-पार नदी खोरे योजना' हे छोट्या पाणलोट क्षेत्र विकास व्यवस्थापनाचे उदाहरणार्थ, (Micro level) तर गोदावरी किंवा तापी किंवा कृष्णा खोरे सर्वांगीण पाणलोट क्षेत्र योजना म्हणजे विस्तृत नदीखोरे (Mega किंवा Macro level) व्यवस्थापनाचे उदाहरण ठरेल.

वॉटरशेड मॅनेजमेंटखाली पुढील गोष्टी येतात.

- (१) मृदा व जमीन सुधारणा व संरक्षण
- (२) जलपुरवठा, उपलब्धता व जलसाठा वृद्धी
- (३) वनीकरण
- (४) कृषी विकास
- (५) पशुधन विकास
- (६) ऊर्जा विकास
- (७) औद्योगिक विकास
- (८) मानवी संस्कृती विकास

या संदर्भात सातत्य महत्त्वाचे असते. आजकाल 'नाबार्ड' या संस्थेने जर्मनीच्या मदतीने पाणलोट क्षेत्र विकास कार्यक्रम आखला असून त्यात अगदी छोट्या क्षेत्राचाही समावेश केला आहे.

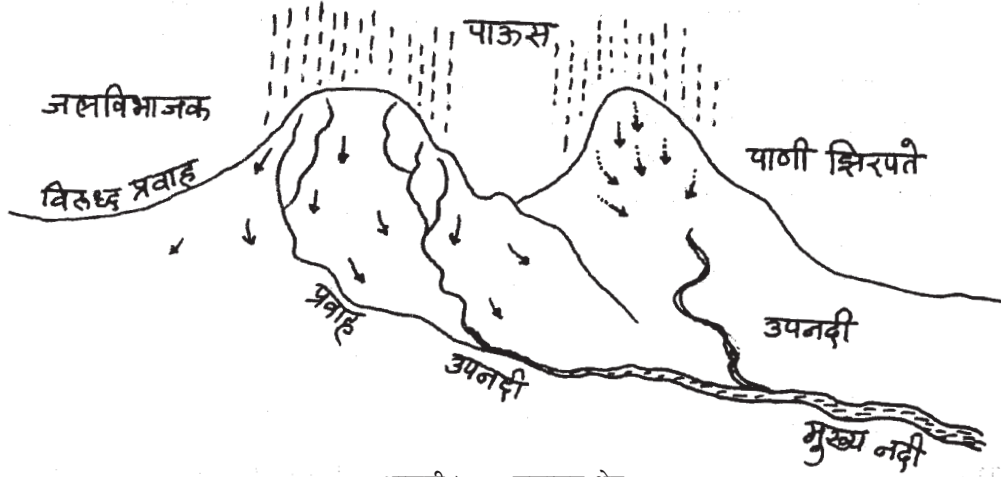
महाराष्ट्रात एकूण लागवड क्षेत्रांपैकी १३% जमीन जलसिंचनाखाली असून ८७% पावसावर अवलंबून आहे. हे प्रमाण कमी करून जास्तीतजास्त जमीन जलसिंचनाखाली आणण्याचा प्रयत्न होत आहे. पाणलोट क्षेत्रामध्ये मुख्य नदी प्रवाह हा प्रमाणभूत मानतात व त्याला क्षेत्र मर्यादा नसते. तथापि उपनद्यांचे क्षेत्र त्या खालोखाल येते, ते नदीतील पाण्याचे प्रमाण व लांबीवर ठरते. ज्या भागाचा विकास घडवायचा असेल, त्या भागांतील मध्यवर्ती गाव निवडून, विकास क्षेत्र निश्चिती करून अंमलबजावणी केली जाते.

वॉटरशेड मॅनेजमेंटच्या संदर्भात एक उदाहरण आपण पाहू.

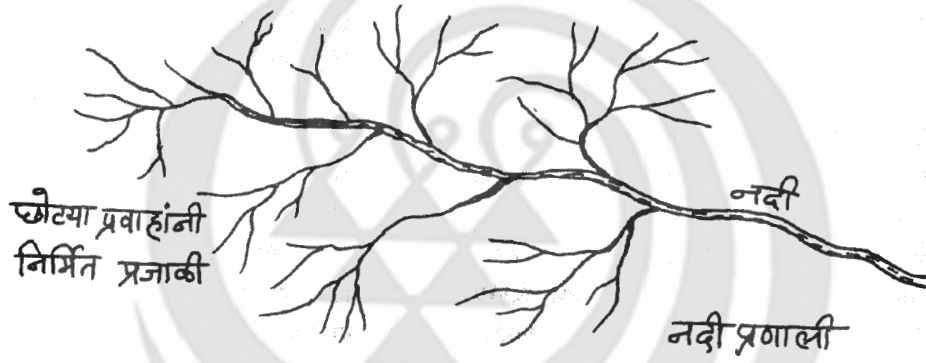
(२) केस स्टडी

उर्ध्व गोदावरी पाणलोट क्षेत्र विकास व्यवस्थापन

उत्तर महाराष्ट्रात 'दक्षिण गंगा' म्हणून ओळखली जाणारी 'गोदावरी' ही महत्त्वाची नदी आहे. ती १०६७ मीटर उंचीवर त्र्यंबकेश्वर जवळच्या डोंगरात उगम पावते व पूर्वेस बंगालच्या उपसागरास मिळते. या नदीची एकूण लांबी सुमारे १४९८ किमी. असून पाणलोट क्षेत्र विकासाच्या दृष्टीने विभाग पाडले आहेत. त्यांपैकी गोदावरी उगमक्षेत्र ते पैठणच्या जायकवाडी प्रकल्प पर्यंतच्या क्षेत्रास 'ऊर्ध्व गोदावरी पाणलोट क्षेत्र' असे म्हणतात. सरासरी तापमान ५° ते ४०° सेल्सिअस दरम्यान असून पाऊस ८०० मिमी. पर्यंत पडतो. मात्र त्याचे प्रमाण सर्वत्र समान नसते.

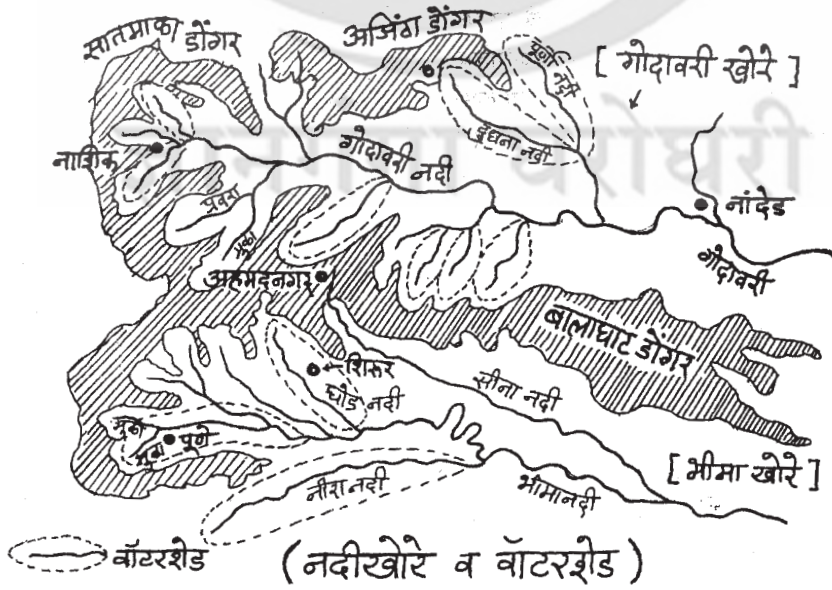


आकृती ५.४ : जलाशय क्षेत्र



आकृती ५.५ : नदीप्रणाली क्षेत्र

(संदर्भ : प्राकृतिक भूगोलाची मूलतत्त्वे, लेखक प्रा. काटकर व प्रा. आपटे)



(नदीखोरे व वॉटरशेड)

आकृती ५.६ : नदी खोरे

(संदर्भ : स्कूल अटलास)

उन्हाळ्यात बऱ्याच छोट्या नद्यांची पात्रे कोरडी पडतात. परिणामी समस्या प्रदेश तयार झाले आहेत. गोदावरीचे एकूण पाणलोट क्षेत्र ३,२३,८०० चौ.किमी. असून महाराष्ट्रात ७८,५६४ चौ.किमी. व ऊर्ध्व गोदावरी क्षेत्रात २१,७६६ चौ.किमी. आहे. नाशिक, अहमदनगर व औरंगाबाद या जिल्ह्यांतून गोदावरी वाहते व नंतर आंध्रप्रदेशात प्रवेश करते. नाशिकचे ६, नगरचे ७ व औरंगाबादचे पाचही तालुके अवर्षणाच्या समस्येला तोंड देतात. गोदावरीचा २७५ किमी. लांबीचा भाग, मुळा नदीचा २२५ किमी तर प्रवरेचा २२० किमी. भाग या पाणलोट क्षेत्रात समाविष्ट होतो. किकवी, आळंदी, काश्यपी, वालदेवी, अरुणा, वरुणा, नासर्डी, वाघाडी, उंडुहोळ, दारणा, देव, बाणगंगा, कादवा, झाम, भुई, प्रवरा, म्हाळुंगी, अडुळा, घोरा, ठेकू, शिवना, येरभद्रा, इत्यादी छोट्या-मोठ्या उपनद्या आहेत. प्रतिवर्षी कृषीच्या संदर्भात व पिण्याच्या पाण्याची टंचाई निर्माण होते. पाणी पुरवठ्यावरून जिल्हा जिल्ह्यांत सामाजिक वाद निर्माण होतात. त्या समस्यांवर मात करण्यासाठी गोदा व्यवस्थापन कार्यक्षम केले जात आहे. यात लोकसहभाग महत्त्वाची भूमिका बजावतो. महाराष्ट्र शासनाने १९७६ मध्ये पाणी वापरणाऱ्या व्यक्तींच्या सहकार्याने (लाभधारक) सहकारी संस्था स्थापन करण्याची तरतूद केली. त्यांच्याकडून निधी जमा करून वितरकांवर देखरेख ठेवली जाते. पाण्याचा अपव्यय होणार नाही व योग्य पाणी वाटप होईल हे त्यांच्यामार्फत पाहिले जाते.

एवढे पुरेसे नसल्यामुळे शेजारील पाणलोट (आंतरखोरे) क्षेत्राचा या क्षेत्रास लाभ करून घेण्याचे प्रस्ताव तयार केले असून त्या योजना पूर्ण झाल्यास या तीनही जिल्ह्यांचा मोठा प्रश्न सुटणार आहे. मुख्यतः वैतरणा नदीच्या पाण्याचा उपयोग महत्त्वाचा आहे. गोदावरी खोऱ्यात सुमारे १५००० द.ल.घन फूट पाणी बाष्पीभवन, झिरपा, इत्यादी कारणांनी वाया जाते.

वैतरणा नदी पश्चिमवाहिनी असून त्र्यंबकेश्वर क्षेत्रातच उगम पावते. तिचे बरेच पाणी समुद्रात वाहून जाते. आळवंडी व वैतरणा जोड धरण इगतपुरीजवळ बांधले असून वीजनिर्मिती होते. जवळच मुकणे नाल्यावर धरण असून त्याची पातळी वैतरणेपेक्षा कमी आहे. आळवंडीच्या पूर्वेची संरक्षण भिंत दरवाजे बसवून पाणी वळविता येणे व मुकणे धरणात टाकणे शक्य आहे. तेथून ते दारणेमार्फत गोदावरीत येऊन पाणी समस्या सुटणार आहे. मुंबईसाठी भातसा प्रकल्प पूर्णक्षम करून समस्या सुटणार आहे. एक साखळीबद्ध योजना तयार होणार आहे. (सोबतचा नकाशा पाहावा.)

वैतरणेचे पाणी मुकणे धरणात, तेथून दारणा व कडवा धरणात बोगद्यावाटे तेथून उचलून (Lifting) कोनांबे धरणात, भाम धरणातून कडवा धरणात, सिन्नर तालुक्यातील म्हाळुंगी नदीवरच्या भोजापूर धरणासाठी दारणेचे पाणी उचलून म्हाळुंगी उगम भागात टाकणे; नांदूर मध्यमेश्वर (गोदावरी) धरणाचे पाणी उचलून पालखेड डाव्या कालव्यात टाकणे. शिवाय वीजनिर्मिती करणे या योजनेच्या व्यवस्थापनातून मोठा फायदा नाशिक-नगर-

औरंगाबाद पट्ट्यास होईल यात शंका नाही.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - १

खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- (१) जलव्यवस्थापन म्हणजे काय ?
- (२) पाण्याचा दर्जा म्हणजे काय ?
- (३) भारतात जलवाहतुकीसाठी कोणत्या नद्यांचा उपयोग होतो ?
- (४) नाईल जलवाटप समस्येमुळे वाद कोणात निर्माण झाला ?
- (५) गंगानदी कोलकत्याजवळ बंगालच्या उपसागरास कोणत्या नावाने मिळते.
- (६) कावेरी जलवाटप समस्या ही कोणत्या दोन राज्यांशी संबंधित आहे ?
- (७) महाराष्ट्रात कृष्णा खोरे विकास प्रकल्प कधी स्थापन झाला ?
- (८) पायऱ्यांच्या विहिरीचे पाणी पिण्यासाठी वापरल्याने ग्रामीण लोकांमध्ये कोणत्या रोगाचा फैलाव होतो ?
- (९) वॉटरशेडचा व्यापक अर्थ काय ?

५.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

जलव्यवस्थापन : जलसंरक्षण-संवर्धन व विकास यांची शास्त्रीय दृष्ट्या केलेली चिकित्सात्मक रचना

Watershed : पाणलोट क्षेत्र

Tributaries : जलधारिका

Catchment Area : जल लाभ क्षेत्र

Drainage System : जलप्रणाली

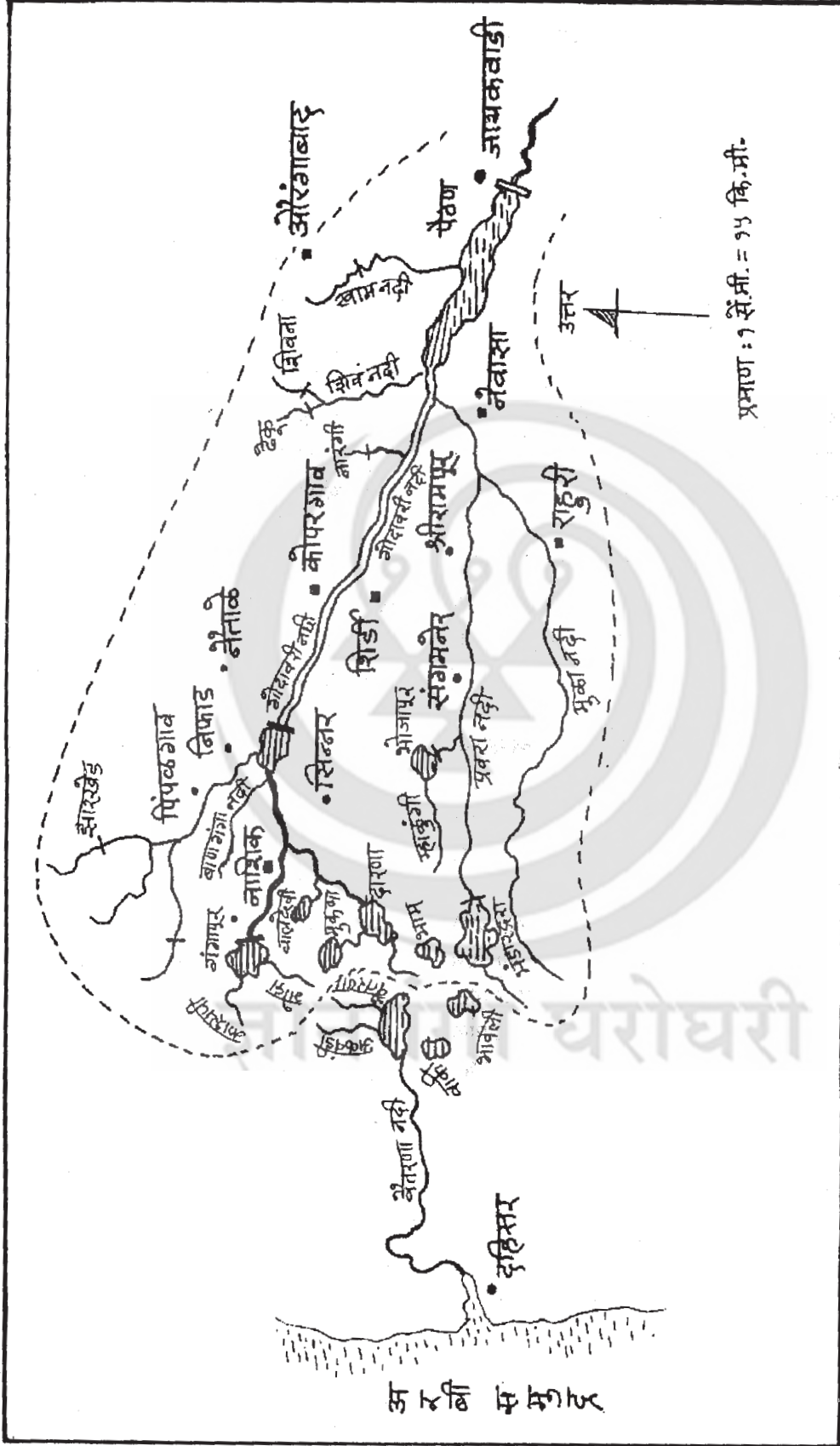
Drainage Basin : नदीप्रणाली क्षेत्र

Management : व्यवस्थापन

५.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - १

- (१) जलसंरक्षण- संवर्धन व विकास यांची शास्त्रीयदृष्ट्या केलेली चिकित्सात्मक रचना म्हणजे जल व्यवस्थापन.
- (२) पाणी गोड आहे की खारट किंवा क्षारमुक्त, त्यात क्षारांचे प्रमाण, त्याचे प्रकार, सूक्ष्म जीवांचे प्रमाण व त्याची उपयुक्तता ह्यांवरून पाण्याचा दर्जा ठरतो.
- (३) गोव्यातील झुआरी व मांडवी नद्यांचा जलवाहतुकीसाठी उपयोग होतो.



प्रमाण : १ सें.मी. = २५ कि.मी.

आकृती ५.७ : उर्ध्व गोदावरी पाणलोट क्षेत्र

(संदर्भ : Tourist map of Maharashtra MIDC व आपला महाराष्ट्र (महाराष्ट्र शासन प्रकाशन १९६४), महाराष्ट्र जल व सिंचन आयोग)

- (४) शेतकरी व सरकार ह्यांच्यामध्ये वाद निर्माण झाला.
- (५) हुगळी
- (६) कर्नाटक व तामिळनाडू
- (७) सन १९९६ मध्ये
- (८) नारू रोगांचा फैलाव होतो.
- (९) एक नदी खोरे दुसऱ्या नदी खोऱ्यापासून वेगळी करणारी सीमारेषा म्हणजे वॉटरशेड होय.

५.५ सारांश

जलसंरक्षण-संवर्धन व विकास यांची शास्त्रीय दृष्ट्या केलेली चिकित्सात्मक रचना म्हणजे जलव्यवस्थापन होय. आपण जलव्यवस्थापनाचा अभ्यास हा जलाची उपलब्धता आणि त्याचा दर्जा तसेच विद्यमान गरजांचा तसेच भावी काळासाठी असणाऱ्या गरजांचा अंदाज घेऊन केला. त्यामुळे आपण जलपुरवठा तसेच अडचणी व त्यावरील उपाय ह्यासंदर्भात माहिती घेतली.

जलवाटप ही एक सामाजिक समस्या आहे. त्यात आपण नाईल जलवाटप समस्या, सिंधू नदी जलवाटप समस्या, गंगा नदी जलवाटप समस्या, कावेरी नदी जलवाटप समस्या आणि कृष्णा खोरे जलवाटप समस्यांचे विश्लेषण केलेले आहे.

ग्रामीण भागातील पिण्याच्या पाण्याची समस्या आपण थोडक्यात जाणून घेतली. ग्रामीण वस्तीचे भौगोलिक स्थानावर ह्या समस्या कशा स्थित आहेत आणि त्यावर सर्वसाधारण उपाय काय असू शकतील हे आपण अभ्यासले.

शेवटी आपण ऊर्ध्व गोदावरी पाणलोट क्षेत्र विकास व्यवस्थापन ह्या प्रकल्पाचा अभ्यास केला.

५.६ सरावासाठी स्वाध्याय

खालील प्रश्नांची १० ते १५ ओळीत उत्तरे द्या.

- (१) जलव्यवस्थापनाची वैशिष्ट्ये काय ?
- (२) 'जलवाटप ही एक सामाजिक समस्या आहे' ह्यावर एक निबंध लिहा.
- (३) 'पाणलोट क्षेत्र' म्हणजे काय हे सांगून त्यांचे व्यवस्थापन कसे करता येईल ह्याचे उदाहरणासह विश्लेषण करा.
- (४) 'नाईल जलवाटप समस्या' ह्यावर थोडक्यात टीप लिहा.
- (५) ग्रामीण भागातील पिण्याच्या पाण्याची समस्या काय आहेत? त्यावरील उपाय कोणते ?

५.७ क्षेत्रीय कार्य

- (१) आपल्या भागातील जलवाटप समस्येवर काय उपाय केलेले आहेत ह्याचा आढावा घेऊन जलव्यवस्थापनाच्या दृष्टीने त्यात काय सुधारणा करता येतील याचा शोध घ्या.
- (२) एखाद्या नदीच्या अथवा तलावातील पाण्याचा उपयोग पिण्यासाठी कोणत्या पद्धतीने केला जातो हे प्रत्यक्ष निरीक्षणांतून नोंदवा.

५.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- (१) आपटे अविनाश व लाटकर श्रीकांत, *प्राकृतिक भूगोलाची मूलतत्त्वे*, नागपूर, विद्याप्रकाशन, १९९८.
- (२) Mahajan M.S., *Industrial Organisation and Management*, Jalgaon, New Vrinda Publishing House, 1993.
- (३) स्कूल अटलास, १९६१.
- (४) 'महाराष्ट्र मानव विज्ञान परिषद', 'हाकारा' त्रैमासिक, पुणे, जुलै-सप्टेंबर २०००.
- (५) देशपांडे सी.डी., *महाराष्ट्राचा भूगोल*, न्यू दिल्ली, नॅशनल बुक ट्रस्ट इंडिया, १९७६.
- (६) *आपला महाराष्ट्र*, महाराष्ट्र शासन प्रकाशन, शिक्षण विभाग, १९६५.
- (७) प्रा. लाटकर, प्रा. अविनाश आपटे, *राजकीय भूगोल*, नागपूर, विद्याप्रकाशन
- (८) प्रा. सिरसीकर, पाटील, तावडे, *मानवी भूगोल*, जळगाव, अर्चना प्रकाशन.
- (९) प्रा. डॉ. सुभाषचंद्र सारंग, *पर्यावरण भूगोल*, नागपूर, विद्या प्रकाशन

५.९ अधिक अध्ययन

जलपुरुषाचा गौरव : राजेंद्रसिंह राणा

पाणी हा मानवी संस्कृतीचा आणि जगण्याचा अविभाज्य घटक असून, त्याकडे होणाऱ्या दुर्लक्षाकडे सातत्याने लक्ष वेधणाऱ्या राजेंद्रसिंह यांना यंदाचे 'स्टॉकहोम वॉटर प्राइज' जाहीर होणे ही बाब जेवढी आनंदाची आहे तेवढीच आत्मपरीक्षण करायला भाग पाडणारीही आहे. 'जलपुरुष' या नावाने ओळखले जाणारे राजेंद्रसिंह यांनी गेली काही दशके पाण्याची चळवळ तेवत ठेवली

आहे. या देशातील नद्यांची भीषण अवस्था खरेतर सामान्य माणसांपेक्षाही सत्ताधाऱ्यांना कशी पाहवते, असा प्रश्न पडतो. प्रश्न दिसल्यानंतर सामान्यतः त्याबद्दल टीका करून गप्प बसण्याची सामान्यांची प्रवृत्ती असते. राजेंद्रसिंह यांनी मात्र या प्रश्नाकडे समाजाचे आणि सत्ताधाऱ्यांचे लक्ष वेधण्यासाठी विधायक आंदोलन करण्याचे ठरवले. राजस्थानसारख्या वाळवंटी प्रदेशातील पाण्याची समस्या मोठ्या शहरांमध्ये राहून सत्तेच्या खुर्चीची ऊब घेणाऱ्यांच्या लक्षात येण्याची शक्यता कमीच. प्रश्न फक्त राजस्थानचा नाही, तर तो देशव्यापी आहे. याचे भान जनसामान्यांच्या मनात निर्माण करणे हेच मुळी मोठे होते. व्यक्तिगत फायद्याच्या कोणत्याही गोष्टीसाठी कोणत्याही प्रकारचे आंदोलन झटकन होऊ शकते. परंतु सामाजिक फायद्याच्या गोष्टीसाठी सरसकट कुणी पुढे येताना दिसत नाही. अशा स्थितीत राजेंद्रसिंह यांनी जे संघटन केले ते केवळ कौतुकास्पद नाही, तर अनुकरणीय आहे. देशाच्या ग्रामीण भागात नद्यांची दूरवस्था आणि पिण्याच्या पाण्याचा प्रश्न या एकाच नाण्याच्या दोन बाजू आहेत. पिण्याच्या पाण्याचा प्रश्न सोडविण्यासाठी राजेंद्रसिंह यांनी आपल्या चळवळीद्वारे जे अनेक उपक्रम केले, त्यातील 'जौहड' ही पावसाचे पाणी साठवून ठेवण्यासाठी उभारण्यात येणाऱ्या छोट्या तलावांची चळवळ विशेषत्वाने नजरेत भरणारी ठरली. गेल्या वीस वर्षांत असे सुमारे नऊ हजार तलाव तयार करण्यात आले. या आणि अन्य उपक्रमांतून किमान एक हजार गावांत पिण्याचे पाणी मिळण्याची व्यवस्था झाली. हे चळवळीचे यश आहे. यात शंकाच नाही. त्यांच्या प्रयत्नाने गंगेला मिळणाऱ्या ११५ उपनद्यांपैकी सात नद्यांचे पुनरुज्जीवन करण्यात यश आले. पावसाद्वारे मिळणारे पिण्याचे पाणी प्रयत्नपूर्वक उपयोगात आणण्यासाठी समाजात जलसाक्षरता निर्माण होणे अधिक आवश्यक आहे. याकडे लक्ष देऊन राजेंद्रसिंह आपल्या चळवळीची आखणी करतात. केवळ पाणी वाचवण्याने जसे बरेच प्रश्न सुटतात, तसेच पाण्याचा गैरवापर थांबवल्यानेही अनेक समस्यांवर तोडगा निघू शकतो. त्यामुळे साक्षरतेची चळवळ देशाच्या आणि खरेतर जगाच्या लक्षात न येणारी ठरली तरच नवल. पाण्याच्या क्षेत्रातील नोबेल पारितोषिक म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या 'स्टॉकहोम वॉटर प्राइज'साठी त्यांची निवड होणे म्हणजे त्यांच्या चळवळीला आणि कृतिशील विचारांना मिळालेली जागतिक पावती आहे, असे म्हटले पाहिजे.

आयुर्वेद शाखेचे शिक्षण पूर्ण केल्यानंतर आरोग्य रक्षणाचे कार्य मला करता आले नाही, पण जलसंरक्षणाच्या कामातून मी एकप्रकारे आरोग्यरक्षणच केले याचा आनंद मला वाटतो, अशी प्रतिक्रिया स्टॉकहोम जलपुरस्काराचे मानकरी डॉ. राजेंद्रसिंह राणा यांनी व्यक्त केले. राजस्थानातील वाळवंटाचे नंदनवन करून 'जोहडवाले बाबा' अशी ओळख निर्माण करणाऱ्या राजेंद्रसिंह यांचा जलसंवर्धन, जलसाक्षरता तसेच नद्यांचे शुद्धीकरण अशा कामांच्या निमित्ताने महाराष्ट्राशीही निकटचा संबंध आहे.

आपली प्रतिक्रिया देताना डॉ. राजेंद्रसिंह म्हणाले, की आव्हानांचा स्वीकार करणे हा आपला स्वभाव आहे. राजस्थानात जलसंवर्धनाचे मोठे काम उभे राहिले, हा त्याचाच एक भाग होय. पण आता जगाला पाण्याच्या युद्धापासून वाचविणे हे आपले ध्येय आहे. अशा वेळी मिळालेला पुरस्कार आणि झालेला सन्मान हाती घेतलेल्या कामाला बळ देणारा आहे. ते म्हणाले, भारतात जलसंरक्षण कायदा व्हावा यासाठी सर्वांना एकत्र आणण्याचे काम मी सध्या करत आहे. पाण्याने जनतेला जोडून घेणे या मोहिमेत संजयसिंह, सुनीलभाई जोशी यांच्यासह शेकडो साथीदार मेहनत व निष्ठेने कार्यरत आहेत. या कार्यात देशातील अनेक संघटनांना जोडण्याचा प्रयत्न सुरू असून, देशात जेथे जेथे पाण्याचे संकट आहे त्या भागाला 'पाणीदार' बनविणे हेच आपल्या जीवनाचे ध्येय आहे.

महाराष्ट्रातील मराठवाडा व विदर्भातील दुष्काळी भागातील जमिनीचे रिकामे पोट भरण्यासाठी काम करावे लागणार असून, त्यासाठी मी व माझे सहकारी कटिबद्ध आहोत, अशी ग्वाही त्यांनी दिली.

गेल्या ३० वर्षांतल्या अथक कामातून राजेंद्रसिंह यांनी सात नद्यांचे पुनरुज्जीवन करण्याचा प्रयोग यशस्वी केला. त्यांच्या या योगदानाची पुरस्कार देताना नोंद घेतली गेली. एक माणूस किती मोठे काम करू शकतो याचे उदाहरण म्हणजे राजेंद्रसिंह होय. त्यांना पुरस्कार मिळाला ही राजस्थानच्या दृष्टीने नव्हे तर भारताच्या दृष्टीनेही गौरवाची बाब होय, अशी प्रतिक्रिया जोहड कादंबरीच्या लेखिका सुरेखा शहा यांनी व्यक्त केली.

स्टॉकहोम जलपुरस्काराची सुरुवात १९९१ मध्ये झाली. तिसऱ्या वर्षी म्हणजे १९९३मध्ये सुनीता नारायण यांचा या पुरस्काराने सन्मान करण्यात आला. २००९ मध्ये डॉ. बिदेश्वर पाठक आणि त्यांच्यानंतर हा पुरस्कार मिळविणारे डॉ. राजेंद्रसिंह राणा हे चौथे भारतीय मानकरी आहेत. पारंपरिक जलव्यवस्थापन पद्धतीचा आधार घेत राजेंद्रसिंह यांनी राजस्थानातील वाळवंटात हिरवी शेती फुलवली.

२१ व्या शतकात पाणीयुद्धाची परिस्थिती निर्माण झाली आहे. जलवायू बदलाने जे काही बिघाड घडवायचे होते ते घडवलेले आहेत. अवकाळी पाऊस होणे, कधीही गारपीट होणे, पूर येणे, बर्फ वितळणे हे सगळे जलवायू बदलाचे दुष्परिणाम आहेत. 'मौसम का मिजाज बिगड गया है' म्हणून शेतकरी त्याकडे पाहतात, तर सरकार जलवायू बदलाच्या या दुष्परिणामांना दडपण्याची वा त्याकडे दुर्लक्ष करण्याचा प्रयत्न करत आहेत. सरकार असे का करत आहे हे न समजण्यापलीकडचे आहे. पण सरकार आणि वैज्ञानिक या दुष्परिणामांकडे जेवढे दुर्लक्ष करतील, त्यांना दडपण्याचा प्रयत्न करतील तेवढेच देशाचे नुकसान होईल. या दुष्परिणामांची लोकांना जाणीव करून देणे ही सरकारची जबाबदारी आहे. सरकारने असे केल्यास या समस्येवर तोडगा

काढण्याच्या कामी समाजही सरकारला सहकार्याचा हात पुढे करेल. राजस्थानमधील लोकांनी हेच केले. मीही जलअभियंता वा तज्ञ नव्हतो, ना माझ्याकडे त्याचे ज्ञान होते. पण तेथील लोकांना समस्येची जाणीव करून दिल्यानेच मी तेथील दुष्काळग्रस्त परिस्थिती बदलू शकलो. कुणीतरी मदतीसाठी येईल याची वाट पाहत बसलो तर समस्येची व्याप्ती अधिकाधिक बिकट होत जाईल हे त्यांना पटवून दिले आणि लोकांनीही ते समजून घेत उपाययोजना शोधण्याच्या कामी सहकार्य केले. लोकांच्या सहभागामुळे, प्रयत्नांमुळे राजस्थानमधील दुष्काळ आणि पुरावर तोडगा काढत सात नद्यांना पुनरुज्जीवित केले. याचे सर्व श्रेय तेथील लोकांचे आहे. त्यांच्यामुळेच गावे पुन्हा वसली.

नदीपात्रात वाळू उपसा नको

या मुद्द्याबाबत वा जलव्यवस्थापनाबाबत माझ्याशी कुणीच बोलायला तयार नाही. सर्वोच्च न्यायालयाने वाळू उपशावर बंदी घातलेली आहे. वाळू उपसा सुरूच ठेवला तर पिण्यासाठी स्वच्छ पाणी उपलब्ध होणार नाही. कारण वाळू हे पाणी स्वच्छ करण्याचे काम करते. वाळूअभावी नद्यांचे पाणी प्रदूषित होईल आणि लोक आजारी पडतील. त्यामुळे या देशातील लोकांचे आरोग्य नीट ठेवायचे असल्यास नदीपात्रातील वाळू उपशावर बंदी असलीच पाहिजे. देशात अनेक ठिकाणी मुबलक वाळू आहे. सरकारने वाळूच्या साठ्यांची ठिकाणे निश्चित करावीत प्रमाण पाहावे. जास्त वाळू असलेल्या ठिकाणांहून उपसा करावा. त्यासाठी धोरण आखावे. पण नदी, जंगलातून वाळू उपसा करू नये. तेथील वाळू ही पाण्याशी संबंधित आहे. पाणी प्राण आहे. जीवन आहे. जगण्याचे माध्यम आहे. आत्मसन्मान आहे. आनंदाचा निर्देशांक आहे. या चार गोष्टी पाण्याशी संबंधित आहेत.

बनारसचा नाला

भारत हा जलव्यवस्थापनाचा महागुरू आहे. अगदी चीनपेक्षाही जुना इतिहास त्याला आहे. मात्र देश गुलामगिरीत गेला आणि या व्यवस्थापनाची प्रक्रिया नष्ट करण्याचा प्रयत्न केला

गेला. १९३२ मध्ये वाराणसी तत्कालीन आयुक्त हॉकिन्सने आपल्या एका आदेशाने त्याची सुरुवात केली. वाराणसीमधील तीन नाले त्याने गंगेशी जोडण्याचा आदेश दिला. बनारसच्या सुशोभीकरणाच्या नावाखाली त्याने हे घडवून आणले. ब्रिटिश सरकारने हे तूतः त्याच्याकडून ते करून घेतले होते. जलव्यवस्थापनातील भारतीय तंत्रज्ञानाला बाजूला सारून भांडवलशाहीवर आधारित त्यांचे तंत्रज्ञान आपल्यावर लादण्यासाठी हे केले गेले. पं. मदनमोहन मालवीय यांनी याला विरोध करत हॉकिन्सची भेटही घेतली. पण त्याचा उपयोग झाला नाही. हा अपवाद वगळता देशात कुठेही नाले हे नद्यांशी जोडण्याचा सरकारी निर्णय नाही.

हरितक्रांती पट्ट्यातच आत्महत्यांचे प्रमाण सर्वाधिक

भारताच्या हरितक्रांतीचे ध्येय हे सर्व भारतीयांना पुरेल इतके धान्य उत्पादन हे होते, पण त्यासाठी रासायनिक खते व कीटकनाशके यांच्या वापरावर जोर दिला होता ते चुकीचे होते. या काळात सिंचन वाढविण्यासाठी जे अनुदान देण्यात आले ते बहुतांश कंत्राटदारांच्या खिशातच गेले. कालवे काढता आले नाही त्या ठिकाणी विहिरी खोदण्यासाठी सबसिडी देण्यात आली. अनुदान मिळत आहे म्हणून पाणी आहे किंवा नाही याची चाचपणी न करताच विहिरी खोदण्यात आल्या. विहिरी खोदणे शक्य नव्हते तेथे कूपनलिकांच्या माध्यमातून बेसुमार पाणी उपसण्यात आले. आपल्या विद्यापीठांमधून आणि आयआयटीसारख्या शैक्षणिक संस्थांमधून शिकविले जाणारे अभियांत्रिकीचे ज्ञानही पाण्यासारख्या नैसर्गिक स्रोतांचा जास्तीतजास्त वापर कसा करता येईल यावर भर देणारे होते. जमिनीच्या पोटात खोल खोल असणारे पाणी वारेमाप उपसण्याच्या या धोरणामुळेच पाण्याचे दुर्भिक्ष वाढले आहे. त्यामुळेच आपले शेतकरी आत्महत्या करण्यास प्रवृत्त होत आहेत.

(सौजन्य : दै. लोकसत्ता, मुंबई)

घटक ६ : जंगले व वने

अनुक्रमणिका

- ६.० उद्दिष्टे
- ६.१ प्रास्ताविक
- ६.२ विषय-विवेचन
 - ६.२.१ जंगले/वने : व्याख्या, कार्ये व महत्त्व
 - ६.२.२ जंगलांचे प्रकार
 - ६.२.३ भारतातील वने
 - ६.२.४ निर्वनीकरण व त्याचे दुष्परिणाम
 - ६.२.५ वन संवर्धन व सामाजिक वनीकरण
- ६.३ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ६.४ सारांश
- ६.५ क्षेत्रीय कार्ये
- ६.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- ६.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

६.० उद्दिष्टे

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला -

- ★ वनांची पर्यावरणीय कार्ये व महत्त्व स्पष्ट करता येईल.
- ★ वनांचे प्रकार व त्यावर परिणाम करणारे घटक स्पष्ट करता येतील.
- ★ भारतात आढळणारी विविध प्रकारची वने ओळखता येतील.
- ★ निर्वनीकरणाची कारणे, त्याचे दुष्परिणाम स्पष्ट करता येतील.
- ★ वनसंवर्धनाची गरज व उपाय यांची माहिती सांगता येईल.
- ★ सामाजिक वनीकरण म्हणजे काय हे सांगता येईल.

६.१ प्रास्ताविक

पृथ्वी अस्तित्वात आल्यावर काळाच्या ओघात जसजशी सजीवांची उत्क्रांती होत गेली तसतशी वनस्पतीही उत्क्रांत होत गेल्या. सभोवतालच्या परिस्थितीत अनेक जैविक व अजैविक घटकांचा आंतरभाव असतो व याच घटकांच्या क्रियाप्रक्रियांमधून पर्यावरणाचा आविष्कार होतो. या सर्व घटकांमध्ये वनस्पतीचे स्थान अत्यंत मूलभूत असे आहे. याचे महत्त्वाचे कारण म्हणजे पर्यावरणाच्या चलनवलन व वाढीसाठी आवश्यक असलेल्या ऊर्जेचे उत्पादन केवळ वनस्पतीच करू शकतात. ही क्रिया आपण पर्यावरणविषयक विविध संकल्पना या पुस्तकातील पहिल्या पुस्तकात अभ्यासली आहे. वनस्पतीचे अन्न म्हणजेच ऊर्जा निर्माण करण्याच्या कार्याशिवाय दुसरे महत्त्वाचे कार्य म्हणजे या क्रियेतून वातावरणातील कार्बन वायू घेऊन प्राणवायूचे उत्सर्जन करणे ज्यामुळे प्राणवायू व कार्बनवायूचे प्रमाण वातावरणात संतुलित राहिले.

जसजसा मानवी संस्कृतीचा विकास होत गेला तशतशी मानवाला अधिकाधिक प्रमाणात शेती व्यवसायासाठी जमिनीची गरज भासू लागली. ही गरज पुरवण्यासाठी त्यांनी जंगलतोडीला सुरुवात केली. उदाहरणादाखल भारतात चीनमधून आलेल्या फा. हेडन व ह्यून त्सांग या प्रवाशांनी ज्या प्रदेशातील वनसंपदेचे, उत्तम वर्णन केलेले आढळते, त्या प्रदेशांकडे आज दुष्काळग्रस्त प्रदेश म्हणून बघितले जाते. भारतावर स्वारी करणाऱ्या अॅलेक्झॅंडरलाही (३२७ ख्रि.पू.) भारतातील घनदाट अरण्यांमुळे दक्षिणेकडे जाता आले नाही. १८ व १९व्या शतकात ब्रिटिश राजवटीतही बऱ्याच प्रमाणात वृक्षतोड झाल्याचे आढळते.

दुसरीकडे युरोप व उत्तरपूर्व अमेरिकेत वाढत्या औद्योगिकीकरणामुळे व वाढत्या नागरिकीकरणामुळे प्रचंड प्रमाणात निर्वनीकरण झाले. हे सर्व आर्थिक व सामाजिक विकासासाठी करण्यात आले. आज आर्थिक दृष्ट्या मागासलेले समान प्रदेश त्यांच्याकडे असलेल्या वनसंपदेचा वापर फार मोठ्या प्रमाणावर करताना आढळतात. हा निर्वनीकरणाचा वेग १९८९

मध्ये साधारणतः वर्षास १४,२०० चौ.किमी. एवढा होता. असा अंदाज ब्रिटनमधील Finds of the Earth या संस्थेच्या अहवालात म्हटले आहे.

औद्योगिक क्रांतीनंतर निर्वनीकरणाचा वेग अनिर्बंध झाला. १९५० नंतर तर जगभरातच बेसुमार वनांची तोड झाली. २०व्या शतकाच्या सुरुवातीला पृथ्वीतलावर सुमारे ७ अब्ज हेक्टर क्षेत्रात जंगल होते. १९५० मध्ये ते ४.८ अब्ज हेक्टर एवढ्यापर्यंत कमी झाले. १९९५ च्या सर्वेक्षणानुसार पृथ्वीतलावर फक्त २.३५ अब्ज हेक्टर क्षेत्रात वने अस्तित्वात होती. या सर्व घटनांचा विचार केला तर आपल्याला जंगलाचे कार्य व महत्त्वाचा अभ्यास करणे आवश्यक आहे. याचे बोलके उदाहरण म्हणजे आज अनेक वेळा मृदासंवर्धन, जलप्रदूषण, वाढणारी वाळवंटे, अदृश्य होणारी वने, वनस्पती व प्राणी, भूजल पातळी खालावणे, इत्यादी गोष्टीबद्दल वाचतो, बघतो. खरा प्रश्न जो आपल्या मनात येतो तो असा की या सर्व घटनांचा किंवा प्रश्नाचे मूळ कुठे आहे तर ते निर्वनीकरणात आहे. निर्वनीकरणामुळे ज्या घटनाक्रमाची सुरुवात होते त्यांची परिणती पर्यावरणाच्या असंतुलनात असे दिसून येते. निर्वनीकरणामुळे मातीची धूप वाढते, वनस्पती नसल्याने भूस्तरावरून पाणी वाहून जाते ते जमिनीत मुरत नाही व भूजलाची पातळी खालवीत जाते, भूजल कमी होत गेल्याने अरण्ये सुकतात, जंगल नसल्याने मातीची धूप आणखी वाढते, माती नसल्याने नवीन वनस्पती उगवत नाहीत व हळूहळू ह्या प्रदेशाचे रूपांतर वाळवंटात होऊ लागते असे चक्र सुरू होते.

६.२ विषय-विवेचन

६.२.१ जंगले/वने : व्याख्या, कार्ये व महत्त्व

जंगल, वन किंवा अरण्य म्हटले की आपल्या डोळ्यांसमोर एक विस्तीर्ण प्रदेशाची प्रतिमा उभी राहते. ज्यामध्ये अनेक वनस्पती, झाडे, वृक्ष, वेली व अनेक वन्य प्राण्यांचा समावेश होतो. सामान्यतः जंगल म्हणजे वनस्पतींचा व संबंधित सजीवांचा समूह जो मोठ्या क्षेत्रावर पसरलेला असून हवा, पाणी व खजिनांच्या वापर वाढीसाठी व प्रजोत्पादनासाठी करतो.

परिस्थिती शास्त्राच्या दृष्टीने विचार केल्यास असे म्हणता येईल की वन म्हणजे परस्परवलंबी घटकांची एक संघटित संस्था आहे. त्यात अनेक घटकांचा समावेश आढळतो.

आपण या घटकांच्या प्रस्तावनेत असे म्हटले आहे की, वनांचे पृथ्वीवरील जीवसृष्टीच्या दृष्टीने अतिशय महत्त्व आहे. यांचाच अर्थ असा की ही वने काही ना काही महत्त्वाचे कार्य करीत असली पाहिजेत. ही कार्ये कोणती ते आपण आता पाहू या.

(अ) वनांची कार्ये

(१) वन आणि हवामान

★ वने ही मोठ्या प्रमाणावर पाणी, बाष्प व पानांमधून वाफेचे उत्सर्जन करतात. ज्या वाफेचे रूपांतर ढगांत होते व ते ढग सूर्यप्रकाश परावर्तित करतात. त्यामुळे हवामान सौम्य राहते.

★ वनांमध्ये वनस्पतींमध्ये प्रचंड प्रमाणात कार्बन साठवलेला असतो व हा कार्बन जर वातावरणात मिसळला तर पृथ्वीचे तापमान वाढीस लागेल.

(२) भूसंरक्षण : वनांमुळे जमिनीचे संवर्धन होते. झाडांच्या मुळांमुळे जमिनीत ओलावा टिकून राहतो. ही मुळे माती घट्ट धरून ठेवतात त्यामुळे मातीची धूप नियंत्रित होते.

(३) भूमिगत पाण्याची पातळी उंचावते : अरण्यांमुळे पावसाच्या पाण्याचा संपूर्णपणे निचरा न होता पाणी जमिनीत मुरू शकते. ज्यामुळे भूजलाची पातळी वाढते व हेच भूजल वनस्पतींना कोरड्या मोसमात पूरक ठरते.

(४) पूर नियंत्रण : वनांमुळे जमिनीची धूप कमी प्रमाणात होते. नद्यांमधून वाहून आलेल्या गाळामुळे नद्यांची पात्रे उथळ होतात व त्यामुळे नद्यांना पूर येतो. जर नदी किनाऱ्यावर वनस्पती मोठ्या प्रमाणावर असल्या तर पुराचा तडाखा एवढा जाणवत नाही व त्यामुळे होणारी जीव व वित्तहानी मर्यादित राहते.

(५) पर्जन्यात वाढ : वनांमुळे मौसमी वाऱ्याच्या मार्गात एक प्रकारचा अडथळा येऊन वारे अडवले जातात. वनांमुळे हवामान थंड व अल्हाददायक असल्यामुळे बाष्पाचे साद्रीभवनात रूपांतर होऊन पर्जन्याचे प्रमाण वाढते.

(६) आज जगात अंदाजे ३० दशलक्ष लोक वनांवर आधारित जीवन जगताहेत. ह्या वन्य जमाती आपल्या अस्तित्वासाठी संपूर्णपणे जंगलावर विसंबून आहेत. ते जंगलातील विविध साधनसंपत्तीचा वापर करीत असतात. उदाहरणार्थ, मुळे, फळे, भाज्या, औषधे, जळाऊ लाकूड, वन्य प्राण्यांची शिकार, इत्यादी.

याशिवाय वने ही वन्य प्राण्यांसाठी एक वसतिस्थान असतात. ज्यामुळे वन्य प्राणीच नव्हे तर अनेक कीटक, सरपटणारे प्राणी, इत्यादींच्या जीवनासाठी आवश्यक पोषक परिस्थिती पुरवते.

जगातील काही महत्त्वाची वन आधारित वसतिस्थाने

उष्ण कटिबंधातील वने पृथ्वीवरील एकूण जमिनीचा केवळ १२% प्रदेश व्याप्त असले तरी ते जवळ जवळ ५०%-९०% सजीवांचे वसतिस्थान म्हणून कार्य करतात.

- ★ जागतिक मानवाव्यतिरिक्त ९०% सजीव हे उष्णकटिबंधीय सदाहरित किंवा विषवृत्तीय सदाहरित अरण्यात आढळतात. यामध्ये जगातील एकूण वनस्पतींपैकी २/३ वनस्पती, ४०% पक्षी व ८०% कीटक या प्रदेशात आढळतात. जीवशास्त्रज्ञांच्या अंदाजानुसार या वनांत सुमारे २.५ दशलक्ष ते ५० दशलक्ष सजीव असण्याची शक्यता आहे.
- ★ वनस्पती शास्त्रज्ञांनी आतापर्यंत वर्णन केलेल्या २,५०,००० वनस्पतींपैकी ३०,००० वनस्पती ह्या केवळ अ‍ॅमॅझॉनच्या खोऱ्यात आढळतात. या खोऱ्यात हेक्टरी ४०० वनस्पतींच्या जमाती आढळतात.
- ★ ब्राझीलमधील एका नदीत माशांचे एवढे प्रकार आढळतात, की त्यांची संख्या उत्तर अमेरिकेतल्या संयुक्त संस्थानातील एकूण नद्यांमधील आढणाऱ्या माशांपेक्षा जास्त आहे.
- ★ कोस्टारिका या देशात वनअच्छादित प्रदेश केवळ १३.७ किमी. वर्ग एवढाच आहे. तरीही यामध्ये आढळणाऱ्या वनस्पतींच्या जमातीची संख्या संपूर्ण ग्रेट ब्रिटनमध्ये आढळणाऱ्या वनस्पती जमातीपेक्षा जास्त आहे.
- ★ ब्राझीलमध्ये ३ दशलक्ष किमी. वर्गच्या अरण्यात साधारणतः २०,००० वनस्पतींचे प्रकार आढळतात.
- ★ श्रीलंका व फिलिपिन्स या देशांत ८०० प्रकारची फुलझाडे आढळतात.
- ★ जगातील जीवशास्त्रीयदृष्ट्या सर्वांत वैविध्यपूर्ण प्रदेश म्हणजे अ‍ॅमॅझॉनचे खोरे. दक्षिण पूर्व पेरूमधील १५०० किमी. च्या वर्गातील मनु पार्कमध्ये कमीत कमी ८००० वनस्पती, २०० प्रकारचे प्राणी व ८०० प्रकारचे पक्षी आढळतात.

पृथ्वीवर आपल्याला विविध प्रकारचे हवामान आढळून येते व त्यानुसार नैसर्गिक घटकांमध्येही वैविधता दिसते. वनस्पतीदेखील या विविधतेनुसार जुळवून घेऊन स्वतःत प्राकृतिक बदल घडवून आणतात व त्या पर्यावरणानुरूप जुळवून घेतात. यामुळे आपल्याला जगात विविध प्रकारची अरण्ये आढळतात. ती कोणती व त्यावर परिणाम करणारे घटक कोणते ते आपण आता पाहू या.

६.२.२ जंगलांचे प्रकार

वनांवर किंवा त्याच्या प्रकारावर अनेक घटकांचा प्रभाव असतो व या प्रभावानुसार आपल्या कधी उंच, डेरेदार वृक्ष तर कधी खुरटी झुडप किंवा वेली आढळतात. कधी कधी छोटी असतात तर कधी काट्यांच्या रूपात दिसतात. कधी ही झाडे व त्यांचे लाकूड हलके व मऊ असते तर कधी जड व ठणक असते. तर असे विविध प्रकारची झाडे व अरण्ये कोणत्या प्रमुख घटकांनी प्रभावित होत असतात ते आपण पाहू या.

- (१) **हवामान** : तापमान, वारा, पर्जन्य प्रकार (पाऊस, गारा, बर्फ) ऋतू हे त्या त्या भागातील वनस्पती ठरवतात. उदाहरणार्थ, सूचिपर्णी वने किंवा सदाहरित वने किंवा खुरटी वाळवंटीय झाडे.
- (२) **मृदा** : मृदेचा प्रकार (लाल, काळी, पिवळी किंवा गाळाची माती), मृदेमधील ओलावा, मृदेमधून हवेचे संयोग, इत्यादीमुळे अरण्याच्या विस्तारावर परिणाम होतो.
- (३) **स्वाभाविक रचना** : यामुळे त्या प्रदेशातील पाण्याचा निचरा, हवामान, जमिनीची उपलब्धता, इत्यादी गोष्टींवर परिणाम होऊन अरण्यांवरही व त्यांच्या विस्तारावरही परिणाम होतो.
- (४) **जैविक घटक** : मानव व पाळीव प्राण्यांचाही वनांवर परिणाम होतो. उदाहरणार्थ, जंगलातील शेती, गुरांचे चरणे, इत्यादीमुळे वनांमध्ये मानवी हस्तक्षेपामुळे दुष्परिणाम झालेला आढळतो.

आता आपण पृथ्वीवरील प्रमुख वनांचे प्रकार पाहू या. पृथ्वीवरील हवामानाच्या कटिबंधीय विभागाला अनुसरून अरण्यांचे पुढील दोन प्रकार केले जातात.

- (१) उष्णकटिबंधीय अरण्ये
 - (अ) विषवृत्तीय सदाहरित अरण्ये
 - (आ) मोसमी अरण्ये
- (२) समशितोष्ण कटिबंधीय अरण्ये
 - (अ) सूचिपर्णी अरण्ये
 - (आ) मध्यकटिबंधीय पानझाडी अरण्ये

(१) विषवृत्तीय सदाहरित अरण्ये

नावाप्रमाणेच ही वने विषवृत्ताच्या दोन्ही बाजूला उत्तरेस व दक्षिणेस ०° ते ५° अक्षांशांच्या दरम्यान आढळतात. विषुववृत्तावर सूर्यकिरणे वर्षभर लंबरूप पडत असल्याने तापमान सरासरी २५ ते २७° से.ग्रे. एवढे असते. या प्रदेशात हवेचा ऊर्ध्वमार्गी प्रवाह असल्याने व जास्त तापमानामुळे बाष्पीभवनाची क्रिया वेगाने होते. तसेच हवेच्या अभिसरण प्रवाहामुळे या प्रदेशात दुपारनंतर वर्षभर पाऊस पडतो. भरपूर ऊन व पाणी यामुळे ही अरण्ये घनदाट व हिरवीगार असतात. हवा व पाणी मिळवण्यासाठी या वनस्पतीत उंच वाढण्याची स्पर्धा चाललेली असते. यामुळे वृक्षांची उंची जास्त आढळते. ही उंची साधारणतः ४० ते ४५ मीटर एवढी असते. वृक्षांच्या फांद्या पसरून एकमेकांत गुंततात व एक दाट जाळीदार अच्छादन तयार होते. तसेच अनेक प्रकारच्या वेली, शेवालही ह्या वृक्षांवर वाढत असल्याने ही जंगले इतकी दाट होतात की सूर्यप्रकाश ही काही वेळा जमिनीपर्यंत पोहचू शकत नाही. अशा अरण्यांत प्रवेश करणे अतिशय कठीण असते व म्हणूनच ही जंगले दुर्गम म्हणून प्रसिद्ध आहेत. या अरण्यातील

महत्वाचे वृक्षामध्ये रोझवूड, शिसवी, रबर, महोगनी, आथर्नवूड, इत्यादींचा समावेश होतो. ह्या वृक्षांपासून मिळणारे लाकूड अतिशय टणक व जड असते.

ही अरण्ये दक्षिण अमेरिकेतील अॅमेझॉन नदीच्या खोऱ्यात, आफ्रिकेतील कॉंगो नदीच्या खोऱ्यात तसेच अग्नेय अशियातील दक्षिण श्रीलंका, इंडोनेशिया, फिलिपिन्स येथे आढळतात.

(२) मोसमी अरण्ये

ज्या प्रदेशात बारा माहिने पाऊस न पडता विशिष्ट ऋतूत पडतो त्या प्रदेशात मोसमी अरण्ये आढळतात. या अरण्यातील वनस्पतींची पाने कोरड्या ऋतूत गळतात म्हणून त्यांना पानझडी वृक्षांची अरण्ये असे सुद्धा म्हटले जाते. दोन्हीही गोलाधर्मात ५° ते २०° अक्षवृत्तांच्या दरम्यान ही अरण्ये आढळतात. या प्रदेशात ठरावीक काळातच पाऊस पडतो व ह्या पावसाचे प्रमाण सर्वत्रच सारखे असल्याने पावसाच्या प्रमाणानुसार निरनिराळ्या भागात निरनिराळे वृक्ष वाढतात. साल, साग, पवनी, बांबू, चंदन, वड, आंबा, चिंच, इत्यादी महत्वाची वृक्षे या अरण्यात आढळतात. ही वने भारत, चीन, ब्रह्मदेश (म्यानमार) सायाम, व मलेशिया या देशांत आढळतात. ही वने आर्थिकदृष्ट्या अत्यंत महत्वाची आहेत.

(३) सूचिपर्णी अरण्ये

या प्रकारची अरण्ये प्रामुख्याने ५०° ते ७०° अक्षवृत्तांच्या पट्ट्यात आढळतात. उत्तर अमेरिकेतील अलास्का ते पूर्व कॅनेडाच्या पूर्व किनारपट्टीपर्यंतचा भाग नॉर्वे, स्विडन व रशियातील सैबेरिया या अरण्यांनी व्यापलेला आहे.

या प्रदेशात उन्हाळा अल्प काळ तर हिवाळा दीर्घ काळ असतो. हवामान थंड असल्याने पाणी गोठते. तापमान कमी असल्याने बाष्पीभवन मंद गतीने होते. हिवाळ्यात तापमान गोठण बिंदूच्या खाली असल्याने बर्फ खाली पडावा म्हणून निसर्गतः झाडांच्या फांद्या जमिनीकडे झुकलेल्या असतात. झाडांची पाने जाड व दाभनासारखी लांब, टोकदार व तेलकट असतात. पानांच्या या विशिष्ट आकारानुरूप या जंगलांना सूचिपर्णी अरण्ये म्हणून संबोधतात. झाडे बुंध्याजवळ रुंद व वर सरळ निमुळते होत गेले असल्याने या अरण्यांना शंकाकृती अरण्ये असेही म्हणतात.

या अरण्यांचे वैशिष्ट्य म्हणजे एकाच जागी एकाच प्रकारचे वृक्ष विस्तृत प्रमाणात आढळतात. ह्यामुळे या वनांमध्ये झाडे तोडणे अतिशय सोपे होते, परंतु विषवृत्तीय वनांत दाट अरण्ये व प्रतिकूल परिस्थिती यांमुळे वृक्षतोड कठीण असते. व्यापारीदृष्ट्या सूचिपर्णी अरण्ये महत्वाची असतात, कारण या वनांतील झाडांपासून मिळणारे लाकूड मृदू असते. जगातील एकूण लाकडाच्या गरजेतील ६०% लाकूड या वनांमधून घेतले जाते. या लाकडाचा प्रमुख उपयोग कागद, प्लायवूड व सामानाची

बांधाबांध करण्यासाठी लागणाऱ्या लाकडी खोक्यांसाठी करण्यात येतो. या अरण्यात पाइन, फर, स्पूस, हॅम्लॉक व लार्च यासारख्या वृक्षांच्या जाती आढळतात.

(४) मध्यकटिबंधीय पानझडी अरण्ये

या प्रकारची अरण्ये ३०° ते ५०° दोन्ही गोलाधर्मात खंडांच्या पूर्व आणि पश्चिम किनाऱ्यावर आढळून येतात. पूर्व चीन, उत्तर संयुक्त संस्थाने व पश्चिम युरोपमध्ये मोठ्या प्रमाणावर ही अरण्ये आहेत. ही अरण्ये आज प्रामुख्याने पर्वतीय प्रदेशातच आढळतात. कारण सपाट प्रदेशात या वनांची तोड करून तेथील जमीन शेती, औद्योगिक विकास व शहरांसाठी वापलेली आढळते.

समशितोष्ण कटिबंधाच्या या भागात तापमान व पर्जन्य सामान्य प्रमाणात असल्याने व हिवाळा दीर्घ काळ व कडक असल्याने हिमवर्षाव होतो. या कडक हिवाळ्यात तोंड देण्यासाठी या ऋतूत झाडांची पाने गळून पडतात व म्हणून ही अरण्ये पानझडीची अरण्ये म्हणूनही ओळखली जातात. या वनांमध्ये मृदू व कठीण असे लाकडांचे दोन प्रकार आढळतात. व म्हणून त्यांना “मिश्र अरण्ये” असेही म्हणतात. ओक, बीच, मॅपल, चेस्लाट, वॉकनट, पाइन, फर इत्यादी जातीचे वृक्ष या अरण्यात आढळतात.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - १

खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- (१) जगातील चारही प्रकारच्या वनांमधील काही प्रमुख वृक्षांच्या जाती ओळखा.
- (२) विषवृत्तीय सदाहरित व मोसमी अरण्यांमधील फरक सांगा.
- (३) उष्णकटिबंधीय वने व मध्यकटिबंधीय वनांमधील प्रमुख घटक कोणते ?

६.२.३ भारतातील वने

भारताचे एकूण क्षेत्रफळ ३२,८७,७८२ किमी. एवढे आहे व भारत हे जगातील सातवे मोठे राष्ट्र आहे. भारताचा विस्तार ८.४° ते ३७.६° उत्तर अक्षांश व ६८.७° ते ९७.२५° रेखांश असा आहे. याशिवाय समुद्रसपाटीपासून जास्तीतजास्त उंची ८६०० मी. एवढी आहे. या सर्वांचा एकत्रित विचार केला असता आपल्याला असे आढळून येते, की भारताच्या विशाल भौगोलिक क्षेत्रात विविध प्रकारची वने आढळतात.

भारतातील वनांचे प्रामुख्याने ६ प्रकारांत वर्गीकरण करता येते ते पुढीलप्रमाणे आहेत.

- (१) विषवृत्तीय सदाहरित जंगले
- (२) पानझडी किंवा मोसमी जंगले
- (३) अर्ध वाळवंटी जंगले

- (४) काटेरी वनस्पती
- (५) मॅनग्रूव्ह जंगले
- (६) हिमालयातील जंगले

(१) विषवृत्तीय सदाहरित जंगले

ज्या प्रदेशात सरासरी पर्जन्यमान २५० सेंमी. पेक्षा अधिक आहे तेथे सदाहरित जंगले आढळतात. ही वने घनदाट असून व विविध प्रकारचे वृक्ष या जंगलात आढळतात. भारतात ह्या प्रकारची वने पश्चिमघाट, केरळ, आसाम, पश्चिम बंगाल व अंदमान-निकोबार येथे आढळतात. बांबू, साल, खैर, साग, नारळ, इत्यादी या जंगलातील प्रमुख वृक्ष आहेत. या प्रदेशांत चहा, कॉफी व रबर यांची लागवड प्रमाणावर दिसते.

(२) पानझडी किंवा मौसमी जंगले

ज्या क्षेत्रात सुमारे १०० ते २५० सेंमी. पाऊस पडतो व उन्हाळा कोरडा असतो अशा क्षेत्रात पानझडी वृक्षांची वने आढळतात. पावसाळ्यानंतरच्या महिन्यात इथली हवा मुख्यतः कोरडी असते, म्हणून झाडांच्या बुध्यांतील पाणी टिकवण्यासाठी झाडे आपली पाने टाकतात. महाराष्ट्र, कर्नाटक, मध्यप्रदेश, ओरिसा, आंध्रप्रदेश, दक्षिण बिहार या राज्यात अशी जंगले आढळतात. या वनांमध्ये साग, साल, चंदन, आंबा, बाभूळ, जांभूळ इत्यादी वृक्ष आढळतात.

(३) अर्ध वाळवंटी जंगले

ज्या प्रदेशात पर्जन्य ६० ते १०० सेंमी.च्या दरम्यान असते अशा प्रदेशात ही जंगले आढळतात. या जंगलात मध्येच कुठेतरी झाड किंवा वृक्ष दिसतो. अन्यथा प्रामुख्याने गवत व लहान झुडपेच प्रामुख्याने आढळतात. अशा प्रकारची जंगले कोठे तरी डोंगरमाथ्यावर अस्तित्वात आहेत. परंतु सलग जंगले केवळ पंजाबमध्ये आढळतात. तसेच पूर्व राजस्थान व दख्खनच्या पठारावर थोड्या प्रमाणावर आढळतात.

(४) काटेरी वनस्पती

हा जंगलाचा प्रकारसुद्धा कमी पर्जन्य असलेल्या प्रदेशात आढळतो. पर्जन्य साधारणतः ५० सेंमी.पेक्षा कमी असते. म्हणूनच केवळ पावसाळ्यात लहान फुलझाडे व खुरटे गवत उगवते व उन्हाळ्यात नष्ट होते. उन्हाळ्यात पर्णहीन काटेरी झुडपे आणि पाणथळ जागेत किंवा नदीच्या किनारी बोरी, बाभळी व चिंचेसारखी झाडे आढळतात.

(५) मॅनग्रूव्ह जंगले

समुद्र किनाऱ्यालगत नदीच्या मुखातून व खाडीच्या भरतीच्या पाण्यावर वाढणाऱ्या वनस्पतींना मॅनग्रूव्ह जंगल असे म्हणतात. अशा प्रकारची जंगले गंगेच्या त्रिभूज प्रदेशात सुंदरबन म्हणून प्रसिद्ध आहेत. त्याचप्रमाणे भारताच्या पूर्व किनाऱ्यावरील गोदावरी, महानदी, कृष्णा व कावेरीच्या मुखाजवळील प्रदेशात

अशा प्रकारची जंगले मोठ्या प्रमाणावर आढळतात.

(६) हिमालयातील जंगले

हिमालयात विषुववृत्तीय जंगलापासून पर्वतीय जंगलापर्यंत सर्व प्रकारची जंगले आढळतात. परंतु येथेसुद्धा हिमालयाच्या पूर्वभागात व पश्चिम भागात वाढणाऱ्या जंगलांमध्ये फरक आढळतो. जंगलाचे प्रकार व वनस्पतीच्या जाती समुद्रसपाटीपासूनच्या उंचीनुसार बदलत जातात हे पुढील तक्त्यावरून स्पष्ट होईल.

पूर्व हिमालयातील जंगले	
उंची	जंगलाचे प्रकार
९०० ते १८३० मीटर	निम विषुववृत्तीय
१८३० ते २७३० मीटर	समशितोष्ण
२७३० ते ४६०० मीटर	सूचिपर्णी
४६०० मीटर पेक्षा जास्त	पर्वतीय वनस्पती

पश्चिम हिमालय	
उंची	जंगलाचे प्रकार
९५० मीटरपर्यंत	गवताळ प्रदेश
९५० ते १५२५ मीटर	मिश्र स्वरूपाचे जंगल
१५१५ ते ३१५० मीटर	समशितोष्ण

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - २

खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- (१) समुद्र किनाऱ्यालगतची जंगले व हिमालयातील जंगलातील फरक सांगा.
- (२) विविध वनांतील वृक्षांच्या प्रमुख जातींची उदाहरणे द्या.
- (३) भारतातील वनांवर टीप लिहा.

६.२.४ निर्वनीकरण व त्याचे दुष्परिणाम

“जगात सतत व वेगाने होणारे निर्वनीकरण म्हणजेच पर्यायाने भविष्यातील जागतिक आणीबाणी होय.”

आज जगात अनेक समस्यांबद्दल बोलले जाते. उदाहरणार्थ, प्रदूषण, निर्वनीकरण, पूर, दुष्काळ, इत्यादी अशा अनेक समस्या व त्यांची कारणमीमांसा केल्यावर आपल्या असे लक्षात येते की मानवाने विकासाच्या दृष्टीने वाटचाल करताना केवळ स्वतःचाच विचार करून नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा अनिर्बंध वापर केलेला आहे. यामुळे होणाऱ्या दुष्परिणामांचे उत्तरदायित्व ही शेवटी मानवाचेच राहिल. अशा अनेक समस्यांपैकी ‘निर्वनीकरण’ ही समस्या ही अतिशय महत्त्वाची ठरते.

मानवाने विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या साहाय्याने स्वतःची क्षमता

प्रचंड वाढवलेली आहे, म्हणूनच आज ह्या समस्या स्थल व कालाप्रमाणे मर्यादित राहिलेल्या नाहीत. कारण आज या समस्यांमुळे होणारे दुष्परिणामांचा प्रभाव जागतिक स्तरावरही दिसून येतो. पुढील काही उदाहरणांवरून आपल्याला निर्वनीकरण किती प्रमाणात झालेले आहे हे स्पष्ट होईल.

आज समशितोष्ण प्रदेशांत निर्वनीकरण फार मोठ्या प्रमाणावर झालेले आढळते. शेती व्यवसायाचा प्रसार झाल्यापासून अंदाचे $\frac{1}{3}$ समशितोष्ण वनांचा नाश झालेला दिसतो. रोमनकालात युरोप ९०% वनांनी व्यापलेला होता. परंतु आज जर्मनीत केवळ ३०% तर इटलीत २०% व फ्रान्स मध्ये २५% तर ब्रिटनमध्ये केवळ ७% वने आहेत. थोडक्यात पश्चिम युरोपमधील एकूण वनांपैकी ७०% वने ही रोमन कालानंतर नष्ट झालेली आहेत.

उत्तर अमेरिकेतही परिस्थिती फारशी वेगळी नाही. अमेरिकेत जेव्हा युरोपियन लोकांचे आगमन झाले तेव्हा सुमारे ३२,००,००० किमी. वर्ग प्रदेश जंगलांनी व्यापलेला होता. १९३० साली हा आकडा ४,००,००० किमी. वर्ग इतका होता व सध्या हा आकडा २,२०,००० किमी. वर्ग एवढाच आहे.

निर्वनीकरणाच्या प्रमुख कारणांमध्ये शेती, औद्योगिकीकरण व शहरांचा विकास यांचा समावेश होतो, याशिवाय एक नवीन कारण म्हणजे 'प्रदूषण' व प्रदूषणाशी निगडित रोग. यास जर्मन भाषेत "वॅल्डस्टरबन" (Waldsterben) किंवा वनांचा मृत्यू म्हणून ओळखले जाते. या वॅल्डस्टरबनमुळे आतापर्यंत १५ युरोपीय देशांत ७०,००० कि.मी. वर्गापेक्षा अधिक वनांचे नुकसान झालेले आहे. संयुक्त राष्ट्रांच्या आर्थिक आयोगाच्या अभ्यासात या घटनेमुळे जर्मनीत ५२% स्विट्झर्लंड मध्ये ४६% व स्विडनमध्ये ३८% वनांचे नुकसान झाल्याचे निष्पन्न झाले आहे. या परिणामास कारणीभूत महत्त्वाचा घटक म्हणजे 'आम्ल पर्जन्य'.

उष्णकटिबंधीय प्रदेशातही दुसऱ्या महायुद्धानंतर मोठ्या प्रमाणावर निर्वनीकरण झाल्याचे आढळते. उदाहरणार्थ, मादागास्कर बेटावर मूळ वनस्पतींच्या जातीपैकी ९३% वनस्पतींच्या जातीची तोड गेल्या ४० वर्षांत झालेली आढळते.

१९८७ मध्ये यू.एन.च्या खाद्य व शेती आयोगाने केलेल्या अंदाजानुसार १९८०-८५ च्या काळात ७१ दशलक्ष हेक्टर वनांची तोड झाल्याचे म्हटले आहे. याचाच अर्थ वर्षास १४.२ दशलक्ष हेक्टर वनांची तोड होते. या शिवाय १९८७ साली उपग्रहांनी घेतलेल्या भूछायाचित्रणांवरून ब्राझीलमध्ये २,०४,००० कि.मी वर्ग प्रदेशात निर्वनीकरण झाल्याचे आढळते. सर्वेक्षण अंदाजानुसार हा निर्वनीकरणाचा वेग इतक्या प्रचंड प्रमाणावर राहिला तर अमेझॉनमधील संपूर्ण जंगलाचा नाश केवळ ३० वर्षांत अटळ आहे.

भारतात ही परिस्थिती फारशी वेगळी नाही. भारतात आज केवळ ७% घनदाट अरण्ये आहेत. १९९५ ते ९७ या काळात वनांचे अच्छादन ६३.८९ दशलक्ष हेक्टरवरून ६३.३४ दशलक्ष हेक्टरवर आले आहे. उपग्रहांच्या छायाचित्रावरून १९७२-७५ व १९८०-८२ या दोन कालावधीत की या सात वर्षांत आपल्या देशात प्रतिवर्षी १.३ दशलक्ष हेक्टर नैसर्गिक वनांचा नाश होत आहे.

□ निर्वनीकरणाचे परिणाम

आज मुख्यतः उष्णकटिबंधीय प्रदेशात होणाऱ्या निर्वनीकरणामुळे प्रचंड प्रमाणावर जैविक विविधतेची (Biodiversity) हानी होत आहे. या प्रदेशात भरपूर सूर्यप्रकाश व पर्जन्य यांमुळे या वनांमध्ये सजीवांना अतिशय पोषक पर्यावरण उपलब्ध होते. यामुळे ऊर्जा, पोषकद्रव्ये व अन्न मिळवण्यासाठी विविध सजीवांमध्ये प्रत्येक स्तरावर चढाओढ असते. यामुळे वनस्पती व इतर सजीवांमध्ये एक अतिशय क्लिष्ट साखळी तयार होते व यातून विविध प्रकारच्या वनस्पती, प्राणी, पक्षी, कीटक, सरपटणारे प्राणी, इत्यादीचा वैविध्यपूर्ण विकास झालेला आढळतो. हे सजीव एक विशिष्ट व मर्यादित जैविक साच्यातच आढळतात. म्हणूनच जर या वनांमध्ये जंगलतोड झाली तर एखाद्या लहान क्षेत्रातच अनेक सजीवांचा नाश होण्याची शक्यता जास्त असते. आजच्या निर्वनीकरणाच्या वेगामुळे कमीतकमी एक सजीवाची जात दररोज नष्ट होत आहे. तज्ज्ञांच्या अंदाजानुसार दक्षिण व मध्य अमेरिकेत या शतकात जवळ-जवळ १५% वनस्पतींच्या जाती व १२% पक्षांच्या जाती समूळ नष्ट झाल्या आहेत.

या विनाशाचे महत्त्व जाणून घ्यायचे असल्यास आपण असे म्हणून शकतो, की सूक्ष्मजीव, कीटक, सरपटणारे प्राणी, लहान सस्तन प्राणी, पक्षी व वनस्पती म्हणजे एखाद्या विमानाच्या सांगाड्याला एकत्र धरून ठेवणारे खिळे आहेत. प्रत्येक सजीव परिस्थितीचा समतोल राखण्याचे कार्य करीत असतो. परंतु या सजीवांचा नाश किंवा संख्येत किंवा पर्यावरणात बदल झाला तर संपूर्ण परिसंस्थेचा समतोल धोक्यात येतो, याचा परिणाम काहीही होऊ शकतो. म्हणजेच जर विमानातील सांगाड्यामधील एक जरी खिळा पडला किंवा हलू लागला ते कालांतराने संपूर्ण विमानच कोसळू शकते.

आज निर्वनीकरणास कारणीभूत अनेक घटकांमध्ये शेती व्यवसायाचा पहिला क्रमांक आहे. आज शेती म्हणजे नुसतेच अन्नाचे उत्पन्न घेणे एवढीच राहिलेली नाही. विज्ञान, तंत्रज्ञान, औद्योगिकीकरण व सतत वाढवणाऱ्या लोकसंख्येमुळे शेती तंत्रज्ञानात अमूलाग्र बदल झालेला आढळतो. संकरित बियाणे, रासायनिक खते, की ड व रोग जंतुनाशके, पाणीपुरवठा, आधुनिक शेती तंत्र, इत्यादी. यामुळे नैसर्गिक पिकांची जागा आज या मानवनिर्मित पिकांनी घेतलेली आहे. याशिवाय नगदी पिके,

मळ्याची शेती यामुळेही आज शेती व्यवसायात क्रांती झालेली आढळते. परंतु मानवाच्या कल्याणाच्या दृष्टीने विचार केल्यास नैसर्गिक आनुवंशिक विविधता टिकवणे महत्त्वाचे ठरते. या संकरित बियाणांमुळे काही प्रमाणात फायदे अवश्य झाले आहेत. परंतु ही पिके हवामानातील फरकांमुळे किंवा अन्यकारणांमुळे सहज नाश पावतात. शेती व्यवसायात गेल्या पन्नास वर्षांत पिकांच्या विविधतेच्या दृष्टीने घट झालेली आढळते. आज मानवाला लागणाऱ्या एकूण अन्नाच्या गरजेपैकी केवळ प्रमुख ७ पिकेच अन्न पुरवठ्याचे काम करतात, या मर्यादित विविधतेमुळेही आजची पिके रोगराईस सहज बळी पडू शकतात. हे दोन्ही दुर्गुण नैसर्गिक पिकांत नसतात, कारण नैसर्गिक पिके ही जास्त नैसर्गिक बदल पेलू शकतात व म्हणूनच नैसर्गिक जातींची जोपासना करणे महत्त्वाचे ठरते.

(१) वनाधारित समाज व्यवस्थेचा नाश

वनाधारित समाजास दैनंदिन गरजासाठी वनांवरच अवलंबून राहावे लागते हे लक्षात घेता प्रामुख्याने उष्णकटिबंधीय प्रदेशातील आदिवासींसाठी वनांचे महत्त्व लक्षात येते. म्हणजेच उष्णकटिबंधीय वनांचे निर्वनीकरण म्हणजेच या आदिवासी जमातींचे उच्चाटन किंवा नाश होय.

या प्रदेशातील देश प्रामुख्याने आर्थिक दृष्ट्या मागासलेले आहेत व त्यांना विकासाच्या प्रक्रियेत नैसर्गिक संसाधनांचा वापर करणे अटळ असते. सर्व नैसर्गिक संसाधनांमध्ये सर्वांत सहज वापरण्याजोगे संसाधन म्हणजे लाकूड जे मिळवण्यासाठी जंगले तोडल्याशिवाय पर्यायच नसतो. याचमुळे शतकानुशतके वनांत निवास करणाऱ्या जमातींना धोका निर्माण होतो. हा धोका दोन प्रकारचा असतो.

- (१) ज्या वनांत हे आदिवासी वास करतात त्यांना आर्थिक महत्त्व प्राप्त झालेले असते.
- (२) विकासाच्या कार्यक्रमांतर्गत ह्या आदिवासींचा विकास साधणे व त्यांचा राष्ट्राच्या मुख्य प्रवाहात समावेश करणे.

या दोन्ही कारणांमुळे अनेक ठिकाणी आदिवासींचे जबरदस्तीने उच्चाटन केले जात आहे व त्यांचा प्रदेश विकासाच्या नावाखाली बळकावला जात आहे. याचा परिणाम म्हणजे या आदिवासींच्या सामाजिक, सांस्कृतिक व प्राकृतिक रचनेचा नाश व त्याचबरोबर विकसित समाजातील वार्ड प्रवृत्तींचा वाढता अंमल या सर्व घटकांमध्ये दोन महत्त्वाच्या गोष्टींकडे दुर्लक्ष होत आहेत.

- (१) आदिवासींना त्यांच्या पर्यावरणात राहण्याचा जन्मसिद्ध हक्क काढून घेण्यात येत आहे व
- (२) आदिवासींकडे असलेले वनस्पती व इतर सजीवाबद्दलचे प्रचंड ज्ञान भंडार हळूहळू नाश पावत आहे. ह्याचा जर सखोल अभ्यास केला तर

कदाचित नव्हे तर निश्चितच मानवाला प्रचंड उपयोग होईल. आज जगातील एकूण औषधांपैकी २२% औषधे ही वनाधारित आहेत हे जर लक्षात घेतले तरी पुरेसे आहे.

वने हे निसर्ग व पर्यावरणासाठी अनेक महत्त्वाची कार्ये करीत असतात. परंतु निर्वनीकरणामुळे या नैसर्गिक कार्यात प्रचंड प्रमाणावर उलथापालथ होत असते. यामुळे पर्यावरणाचा च्हास झालेला अनेक ठिकाणी आढळतो. निर्वनीकरणामुळे मृदेची धूप वाढते, पूर व दुष्काळी परिस्थिती उद्भवते. हवामानचक्रात बदल होते हे कसे ते आता आपण पाहू या.

(२) मृदेची धूप

उष्णकटिबंधीय प्रदेशात एखाद्या क्षेत्रात निर्वनीकरण झाले की तिथली माती मोकळी व उघडी पडते, या प्रदेशात पाऊसही खूप असल्याने मृदेची धूप वेगाने व मोठ्या प्रमाणावर होते. नैसर्गिक परिस्थितीतही मृदेची धूप होत असते. परंतु हे प्रमाण अत्यल्प असते. उदाहरणार्थ, सॅन्हाना प्रदेशातील वनांत हेक्टरी ०.०५ ते १.२ टन मृदेची धूप प्रतिवर्षी होत असते. परंतु मानवी हस्तक्षेपामुळे हे प्रमाण वाढू शकते जसे शेतीच्या विकासामुळे हे प्रमाण सरासरीने ५४ टन प्रतिहेक्टर एवढे असू शकते व काही ठिकाणी हे प्रमाण ३३४ टन एवढे प्रचंड असू शकते. डोंगराळ भागात जर वने मुबलक प्रमाणावर असतील तर मृदेची धूप केवळ ०.०३ टनावर मर्यादित असते, परंतु हे डोंगर जर बोडके झाले तर धुपेचे प्रमाण प्रती हेक्टरी ९० टनापर्यंत जाऊ शकते. निर्वनीकरणामुळे होणारी मृदेची धूप किती प्रचंड आहे हे आपल्याला पुढील उदाहरणांवरून स्पष्ट होईल.

- (१) जावा बेटावर एका ५ महिन्यांच्या पावसाळी मोसमात ८ दशलक्ष क्यु.मी.माती समुद्रात वाहून गेली आहे.
- (२) भारतात ६००० दशलक्ष हेक्टर मातीची धूप दरवर्षी निर्वनीकरणामुळे होते, म्हणजेच हेक्टरी हे प्रमाण प्रतिवर्षी ३० टन इतके आहे.
- (३) जागतिक बँकेच्या अहवालानुसार भारतात धुपेमुळे मातीतील पोषकद्रव्यांचे होणारे नुकसान जर रासायनिक खतांच्या किमतीत मोजले तर ती रक्कम ६ अब्ज यू.एस. डॉलर एवढी होईल. याशिवाय ही वाहून गेलेली माती धरणांमध्ये जाऊन बसते त्यामुळे जलविद्युत ऊर्जेच्या उत्पादन क्षमतेत घट होते व तंत्रज्ञानाच्या अंदाजानुसार ही घट पुढील १५ वर्षांत ३ अब्ज यू.एस. डॉलर एवढी असेल.

(३) पूर व दुष्काळ

निर्वनीकरण झाल्याने झाडांचे व पानांचीही दाट जाळी ती नाश पावते व यामुळे पावसाचे पाणी सरळ जमिनीवर पाडून हे पाणी वाहून जाते. परंतु जर वने असली तर हे पाणी झाडे व पाने

वरच्या वर अडवतात त्यामुळे पाणी एक तर हळूहळू झिरपू लागते किंवा बाष्पीभवनामुळे वरच्या वर वातावरणात निघून जाते. यामुळे सर्वात मोठा धोका हा जलचक्राला होतो.

उष्णकटिबंधीय प्रदेशात पाऊस प्रचंड प्रमाणावर पडतो व यामुळेच या प्रदेशात अरण्यांचे महत्त्व अन्यसाधारण असते. उदाहरणार्थ, भारतात मोहसिनराम (मेघालय) या गावात जगातील सर्वात जास्त पर्जन्यवृष्टी (१२,००० मिमी) होते, परंतु स्थानिक वनांची तोड झाल्याने पावसाचे जवळ-जवळ सर्वच पाणी वाहून जाते. यामुळे उताराखालील प्रदेशात पूर येतो. आज परिस्थिती अशी आहे, की काही वर्षांपूर्वी सर्वात जास्त पर्जन्यवृष्टी होणाऱ्या चेरपुंजीत (मेघालय) उन्हाळ्यात पाण्याचा तुटवडा जाणवतो. जंगलतोडीमुळे पूरग्रस्त क्षेत्रातही वाढ झालेली आढळते.

पूर परिस्थितीच्या विरोधात दुष्काळ असा दुसरा महत्त्वाचा दुष्परिणाम निर्वनीकरणामुळे उपस्थित होतो. निर्वनीकरणामुळे जमिनीवरून पाणी वाहून जाते व त्यामुळे जमिनीत मुरत नाही. यामुळे भूजलाची पातळी खालावत जाते व पुढे याचा परिणाम दुष्काळग्रस्त परिस्थितीमध्ये होऊन पूर व दुष्काळ हे चक्र सुरू होते. म्हणजेच निर्वनीकरणामुळे झाडे नाहीत त्यामुळे पाणी वेगात वाहून जाऊन पूरसदृश्य परिस्थिती निर्माण होते. पाणी वाहून गेल्याने भूजलातील पाणी वेगाने वापरले जाते व ही पातळी खाली जाते व हळूहळू पाणी नाही म्हणून दुष्काळ सदृश्य परिस्थिती उद्भवते असे हे चक्र सुरू होते.

(४) हवामान चक्रातील बदल

निर्वनीकरणाचा सर्वात महत्त्वाचा परिणाम म्हणजे जलचक्रात उलथापालथ. ज्यामुळे पर्जन्यवृष्टीत होणारी घट. आजपर्यंतच्या निर्वनीकरणामुळे पर्जन्यवृष्टीत सुमारे २०% घट झालेली आहे, असा तज्ज्ञांचा अंदाज आहे. दुसरे म्हणजे वनस्पतीमधून होणाऱ्या बाष्पीभवनाच्या क्रियेत लागणारी सौरऊर्जा अतिरिक्त ठरेल, कारण झाडांची कमी होणारी संख्या. ही सौरऊर्जा मग वातावरणात पसरून वातावरणाचे तापमान वाढवेल. तिसरे म्हणजे ढग कमी झाल्याने ढगांमुळे परावर्तित होणारी सौरऊर्जा ही पृथ्वीवर पोहचेल व पृथ्वीच्या सरासरी तापमानात वाढ होण्यास हातभार लागेल.

(५) निर्वनीकरण व हरितगृह परिणाम

वनस्पतीच्या अनेक कार्यांपैकी कार्बन-डाय-ऑक्साइड वायू वातावरणातून घेऊन प्राणवायू सोडणे हे कार्य आजच्या पर्यावरणाच्या दृष्टीने अत्यंत महत्त्वाचे कार्य आहे. निर्वनीकरणामुळे या प्रक्रियेत बाधा येते, कारण एकीकडे वनांची संख्या कमी होत आहे तर दुसरीकडे कार्बन-डाय-ऑक्साइड वायू वातावरणात मिसळण्याचे प्रमाण वाढत आहे. याशिवाय जळणारी जंगले, कुजणारी झाडे व धरणामुळे बुडणाऱ्या वनांमधूनही कार्ब वायूचे उत्सर्जन होत असते या सर्वांचा एकत्रित परिणामामुळे वातावरणात कार्बन-डाय-ऑक्साइड वायूचे प्रमाण वाढत आहे.

यामुळे पृथ्वीवर येणाऱ्या एकूण सौरऊर्जेपैकी काही ऊर्जा पृथ्वीवर अडकून राहते व हळूहळू पृथ्वीवरील तापमानात वाढ होऊ लागते. आजपर्यंत पृथ्वीचे सरासरी तापमान १.२८° ने वाढले असण्याची शक्यता आहे व शास्त्रज्ञांच्या अंदाजानुसार २०५० सालापर्यंत पृथ्वीचे तापमान २.५ ते ३° वाढेल.

□ निर्वनीकरणाची कारणे

मानवाने आज अनेक कारणांसाठी वनांचा नाश किंवा वापर स्वतःच्या स्वार्थासाठी केलेला आहे. या अशा अनेक कारणांपैकी आपण काही महत्त्वाची कारणे बघू या.

(१) नगदी पिके व मळ्याची शेती : आर्थिक दृष्ट्या मागासलेल्या देशांनी परकीय चलन मिळवण्याच्या गरजेपायी आधुनिक शेती पद्धतीचा स्वीकार केला. यामुळे स्वतःचे अन्न पिकवण्याऐवजी ते अन्न त्यांना आज विकत घ्यावे लागते व तेही निकृष्ट दर्जाचे. तसेच या नगदी पिकांपायी त्यांना जास्तीतजास्त उपाययोजना कराव्या लागतात. जेणेकरून जास्तीतजास्त उत्पन्न मिळेल. यामुळे जमिनीचा व पर्यावरणाचा न्हास झालेला आढळतो.

(२) व्यावसायिक पातळीवर पशुपालनासाठी प्रचंड कुरणे असावी लागतात व यासाठीही जंगलाची तोड केली जाते. उदाहरणार्थ, लॅटिन अमेरिकेत पशुपालन व्यवसायाचा परिणाम २०,००० किमी. एवढ्या क्षेत्रावर झाला आहे.

(३) धरणे : धरणांमुळे जगात आजपर्यंत इटलीच्या आकाराएवढी जमीन पाण्याखाली गेलेली आहे. भारतात ४,७९,००० हेक्टर जंगल १९५०-७५च्या दरम्यान पाण्याखाली गेलेले आहेत. नर्मदा खोरे विकास प्रकल्पामुळे या खोऱ्यातील उरलेली ११% वने जलाशय क्षेत्रात बुडणार आहेत.

(४) व्यावसायिक लाकूडतोड : उष्णकटिबंधीय प्रदेशातून निर्यात होणाऱ्या लाकूडातून या प्रदेशातील राष्ट्राना मोठ्या प्रमाणावर उत्पन्न प्राप्त होते व यामुळे हा व्यवसाय वाढीस लागलेला आहे. या व्यवसायामुळे जगभरात प्रतिवर्षी ५ दशलक्ष हेक्टर वनांचा नाश होतो. लाकूडतोडीमुळे आजुबाजूच्या झाडांचेही नुकसान होते. उदाहरणार्थ, मलेशियात दर २६ झाडामागे ३३ झाडांना इजा होऊन ती मरतात.

याशिवाय निर्वनीकरणाची अनेक कारणे आहेत. उदाहरणार्थ, खाणी, औद्योगिक वसाहती, महामार्ग, पर्यटन व प्रदूषण.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - ३

खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

(१) निर्वनीकरणाची मुख्य कारणे सांगा.

- (२) उष्णकटिबंधातील निर्वनीकरणाचे पर्यावरणाच्या दृष्टीने महत्त्व स्पष्ट करा.
- (३) निर्वनीकरणामुळे वनाधारित समाजावर कोणते परिणाम होतात ते थोडक्यात सांगा.
- (४) पूर व दुष्काळ हे चक्र निर्वनीकरणामुळे कसे सुरू होते ते स्पष्ट करा.
- (५) हरितगृह परिणामावर टीप लिहा.

६.२.५ सामाजिक वनीकरण

आपण आतापर्यंत वने, त्याचे महत्त्व व कार्ये पाहिली. त्याच बरोबर विविध कारणांमुळे प्रचंड प्रमाणावरचे निर्वनीकरण व त्याचे परिणाम याबद्दलही वाचले. ह्या सर्व घटनाक्रमांमुळे पृथ्वीवरील सजीवांचे अस्तित्व पुढील काही वर्षांत कठीण होण्याची दाट शक्यता उद्भवली आहे. म्हणूनच संपूर्ण मानव जात व सजीव यांच्या दृष्टीने निर्वनीकरण या समस्येकडे गांभीर्याने पाहण्याची नितांत गरज आहे.

आज हे सर्व जरी खरे असले तरीही वनसंपदेचा उपयोग अटळ आहे. मग एकीकडे निर्वनीकरण व दुसरीकडे वनसंपदेचा उपयोग ही तेढ कायम स्वरूपाची राहणार आहे. या प्रश्नावर तोडगा काढण्यासाठी पर्यायी व्यवस्थेची गरज भासू लागली व ह्यातून वनसंवर्धन, वनव्यवस्थापन, सामाजिक वनीकरण यांचा उदय झाला. आज सामाजिक वनीकरण हे पडीक जमिनीचा कायापालट करण्याचे महत्त्वाचे साधन झालेले आहे. सामाजिक वनीकरण म्हणजे काय हे आपण आता थोडक्यात पाहू.

सामाजिक वनीकरण हा शब्द १९७६ मध्ये शेतीविषयक राष्ट्रीय आयोगाने उपयोगात आणला. याच आयोगाने गावरान ही संज्ञा वापरता आणली. गावरान म्हणजे गावातील लोकांच्या गरजा पुरवण्यासाठी वाढवलेले रान किंवा जंगल. या वनांचा मुख्य उपयोग जळाऊ लाकडाचा पुरवठा करण्यासाठी केला जातो. आपल्या देशात एकूण जळाऊ लाकडाची वार्षिक गरज सुमारे २१० दशलक्ष टन एवढी आहे. हा पुरवठा जर या मानवनिर्मित वनांमुळे होऊ शकला तर नैसर्गिक वनांमधे होणारी जंगलतोड बऱ्याच प्रमाणात मर्यादित करता येईल.

सामाजिक वनीकरणाची व्याख्या करायची झाल्यास आपण असे म्हणू शकतो की, “लोकांनी स्वतःसाठी वाढवलेली वने.” सामाजिक वनीकरणाचा मुख्य उद्देश असा आहे की या वनीकरणाच्या कार्यक्रमात गावकऱ्यांना सहभागी करून घेणे. एकदा गावकरी या कार्यक्रमात सहभागी झाले की त्यांना वनांचे महत्त्व पटवून देणे सहज शक्य होते व वनीकरणाचा हा कार्यक्रम अधिक प्रमाणात यशस्वी होऊ शकतो व निर्वनीकरणाच्या समस्येवर अधिक प्रभावी पर्याय म्हणून कार्य करू शकतो.

सामाजिक वनीकरण कुठे करतात ? साधारणपणे आपल्या

अवतीभवती असलेली निरुपयोगी किंवा पडीक जमिनीचा वापर वनीकरणासाठी करण्यात येतो. अशा कोणत्या जागा आहेत. ते आपण पाहू.

- (१) शेतजमिनीच्या बांधाऱ्यावर
- (२) शेतातील एखाद्या कोपऱ्यांत
- (३) गावकीच्या गायरानात
- (४) मोठ्या प्रमाणावर मृदेची धूप झालेल्या क्षेत्रात
- (५) कालव्यांच्या बांधावर
- (६) शेतीसाठी निरुपयोगी क्षारयुक्त जमिनीत
- (७) पाणथळ क्षेत्रात
- (८) मृदा संवर्धनासाठी तयार केलेल्या बांधावर
- (९) रस्ते, लोहमार्ग यांच्या दुर्तफा
- (१०) नद्या, ओढे व नाल्यांच्या किनारी क्षेत्रात
- (११) धरणाच्या अवतीभवतीच्या क्षेत्रात

□ सामाजिक वनीकरणाचे फायदे

या सर्व ठिकाणी जमिनीचा फारसा उपयोग होत नसल्याने ह्या जागा सर्वतोपरी उत्तम ठरतातच, याशिवाय त्याचे अनेक उपयोगही होतात. उदाहरणार्थ, नदी, नाल्यांच्या किनारी झाडे लावली तर पाण्याचा मार्ग नियंत्रित करता येतो. मृदेचे संवर्धन होते. धरणाच्या आजूबाजूला झाडे लावल्याने धरणात साठणाऱ्या गाळाचे प्रमाण कमी होते. लोहमार्ग तसेच रस्तेमार्गांच्या दुर्तफा झाडे लावल्याने प्रवास सुखमय होतो व प्रवासाचा शीण कमी होतो. शेतीच्या बांधाऱ्यावरील लागवडीमुळे मृदेची धूप तर कमी होतेच याशिवाय वाऱ्यामुळे होणारे पिकांचे नुकसानही कमी होते.

याशिवाय वनीकरणामुळे इतर अनेक फायदे आहेत. जसे पर्यावरणाचा समतोल राखण्याचे कार्य, प्रदूषण नियंत्रणास हातभार लावणे, पर्जन्यवृष्टीत वाढ होणे, तापमान थंड राखणे, वाऱ्यापासून रक्षण, मृदेचा ओल राखणे, पक्ष्यांसाठी आश्रयस्थान पुरवणे, शेतीसाठी निरुपयोगी जमिनीचा वापर हे पर्यावरण संबंधित फायदे आहेतच याशिवाय ग्रामीण भागात लाकूड पुरवठा करणे, कारखान्यांसाठी कच्चा माल पुरविणे, नैसर्गिक वनांवरील ताण कमी करणे, लोकांना उद्योग मिळवून देणे, इत्यादी.

सामाजिक वनीकरण अनेक कारणांसाठी भारतात सर्वत्र राबवलेला पंचवार्षिक योजनांमधील कार्यक्रम आहे. यामुळे कारणाप्रमाणे संबंधित प्रदेशातील हवामानाप्रमाणे विविध वनस्पतींच्या जाती उपयोगात आणल्या जातात. या जातींची निवड हवामान व कार्यांनुरूप केली जाते. या कार्यक्रमात भारतात वापरल्या जाणाऱ्या प्रमुख जातींमध्ये सुबाभूळ, सुरू, निलगिरी, बांबू, चिंच, कडूलिंब, विविध प्रकारचे गवत, इत्यादींचा समावेश होतो.

सामाजिक वनीकरणाचे मुख्यतः तीन प्रकार आहेत.

- (१) शेतजमिनीवरील वनीकरण
- (२) विस्तारित वनीकरण
- (३) नागरी वनीकरण

(१) शेतजमिनीवरील वनीकरण

शेतजमिनीवरील वनीकरणात वाऱ्याचा जोर कमी करण्यासाठी केलेली लागवड, शेतीत लाकडासाठी केलेली लागवड व गायरानात केलेली लागवड यांचा समावेश होतो. शेतजमिनीच्या बाजूला जेव्हा वायुरोधकाच्या उद्देशाने वनीकरण केले जाते तेव्हा त्याचे अनेक फायदे विशेषतः कोरड्या हवामानाच्या प्रदेशात जास्त आढळतात. एक म्हणजे वनीकरणामुळे मातीतील ओल जास्त काळापर्यंत टिकून राहते, वाऱ्यामुळे होणाऱ्या बाष्पीभवनाच्या प्रमाणात घट होते. हैद्राबाद येथील शेतकी महाविद्यालयाच्या प्रयोगांती असे आढळून आले आहे, की अशा वनीकरणामुळे पिकांच्या उत्पादनात २५-३०% वाढ झालेली आहे. याशिवाय वायुरोधकामुळे प्रकाश संश्लेशणाची क्रियाही वाढल्याने पिके जास्त जोमाने वाढतात व मृदा धुपून जाण्याचे प्रमाणही कमी झालेले निष्पन्न झाले.

याशिवाय अशा वारा प्रतिरोधक पट्ट्यांमुळे इतर ही उपयोग झालेले आढळतात. उदाहरणार्थ, या झाडांमुळे सर्पांचे प्रमाण वाढत व सर्प उंदरांचे भक्षण करित असल्याने उंदरांचे प्रमाण मर्यादित राहते व त्यांच्यामुळे पिकांची होणारी नासाडी मर्यादित राहते. पक्ष्यांची संख्या वाढल्याने कीटकांच्या संख्येवर नियंत्रण येते व त्यामुळे होणारे पिकांचे नुकसानही नियंत्रित राहते.

(२) विस्तारित वनीकरण

विस्तारित वनीकरणात कालवे, धरणे, रस्ते, लोहमार्ग व पडीक जमिनीवरील लागवडीचा समावेश होतो. धरणांच्या आजूबाजूला लावलेल्या झाडांमुळे धरणात वाहून येणाऱ्या गाळावर नियंत्रण राहते, बांधाऱ्यांच्या बांधावरील मातीची धूप कमी होते. तसेच रस्ते व लोहमार्गांच्या दुर्तफा जर आपण लागवड करू शकलो, तर कितीतरी मोठ्या प्रमाणावर वनीकरण शक्य होईल. याशिवाय सावली व हिरवळीतून जाणाऱ्या मार्गांमुळे प्रवास थोडासा सुखद होण्यास मदत होईल. गायरानातील किंवा गावाच्या आजूबाजूला असलेली पडीक जमीन शुष्क व कोरडी वाटते. परंतु या भागात जर लागवड झाली तर हेच क्षेत्र गाव व वनराईने नटलेले व डोळ्याला समाधान देणारे दिसेल याशिवाय आपण पाहिल्याप्रमाणे त्याचे अनेक अप्रत्यक्ष उपयोग निश्चितच होईल.

(३) नागरी वनीकरण

नागरी वनीकरण तेथील परिस्थितीमुळे महत्त्वाचे ठरते. शहरांत डांबरी रस्ते, सिमेंट विटांचे बांधकाम, विविध स्रोत्रांमधून उत्सर्जित होणारी उष्णता, प्रदूषण, इत्यादीमुळे शहरी पर्यावरण

अतिशय प्रदूषित असते. परंतु जर या शहरातील सार्वजनिक जागा, शाळा, महाविद्यालये, इस्पितळे, कार्यालयांची आवारे यांच्या उपयोग जर वनीकरणासाठी करणे शक्य झाले तर या कोरड्या व उष्ण वातावरणात एक शांत व थंड बेटं तयार करता येईल. उदाहरणार्थ, मुंबईमध्ये TIGR, TISS, IIT (पवई) या संस्थांच्या आवारात प्रचंड प्रमाणात लागवड करून एक वेगळेच शांत वातावरण करणे शक्य झाले आहे. कमला नेहरू उद्यान, जिजामाता उद्यान अशी अनेक उदाहरणे देता येतील. याशिवाय औद्योगिक क्षेत्रांमध्ये गोदरेज, महिंद्र आणि महिंद्र यांसारख्या उद्योगगृहांनी ह्या प्रकारचे यशस्वी प्रयत्न केलेले आहेत.

अशा प्रकारे समाजाची व स्वतःची जाणीव ठेवून जबाबदारी घेण्यास लावणारा कार्यक्रम म्हणजे सामाजिक वनीकरण.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - ४

खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- (१) सामाजिक वनीकरणाची सुरुवात कशी झाली ते थोडक्यात सांगा.
- (२) सामाजिक वनीकरणाचे मुख्य उद्देश स्पष्ट करा.
- (३) सामाजिक वनीकरणाचे तीन प्रकार लिहा.
- (४) सामाजिक वनीकरणाचा कार्यक्रम आपण कसा राबवू शकतो यावर विचार मांडा.
- (५) 'सामाजिक वनीकरणातून मिळणारे फायदे' यावर टीप लिहा.

६.३ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - १

६.२.२ जंगलाचे प्रकार

- (१) मुख्य चार प्रकारची वने सांगा व त्यातील मुख्य जातींचा उल्लेख करा.
- (२) उष्ण कटिबंधातील दोन्ही वनांचे हवामान, पर्जन्यमान व वनस्पती यांच्या आधारे तुलना करा.
- (३) प्रश्न २ प्रमाणे उत्तर लिहा.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - २

६.२.३ भारतातील वने

- (१) भारतातील हवामानामुळे आढळणाऱ्या विविध प्रकारची वने याबद्दल थोडक्यात लिहा. मॅनग्रूव्ह व हिमालयातील वनांची हवामान, वर्जन्य, इत्यादी घटकांच्या आधारे तुलना करा.

- (२) भारतात आढळणाऱ्या वनस्पतीच्या जातींची यादी द्या.
 (३) भारताच्या विस्तीर्ण प्रदेशात विविध हवामानामुळे आढळणाऱ्या वैविध्यपूर्ण वनांवर विस्तारित टिपण लिहा.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - ३

६.२.४ निर्वनीकरण व त्याचे दुष्परिणाम

- (१) या प्रकरणाच्या सुरुवातीच्या परिच्छेदातून त्याचे उत्तर लिहा. विज्ञान व तंत्रज्ञान - मानवी गरजात वाढ - शेती व्यवसाय - औद्योगिकीकरण - शहरांचा विकास व प्रदूषण हे मुद्दे स्पष्ट करा. याशिवाय काही उदाहरणांचा समावेश करा.
 (२) या प्रश्नाच्या उत्तरात उष्णकटिबंधीय वने व त्यांचे पर्यावरणाच्या अनुषंगाने महत्त्व स्पष्ट करा. यात जैविक विविधता, परिस्थिती, अन्नसाखळी, इत्यादींचा समावेश करा.
 (३) निर्वनीकरणाचे दुष्परिणाम या भागातील 'वनधारित समाजव्यवस्थेचा नाश' या उपघटकावर आधारून उत्तर लिहा.
 (४) या प्रश्नाचे वनाचे कार्य, मृदेची धूप नियंत्रित करणे, भूजल पातळी राखणे या मुद्द्यांच्या अनुषंगाने उत्तर लिहावे.
 (५) हरितगृह परिणाम यासाठी जंगलाचे कार्बनचक्रातील स्थान, सौरऊर्जा विनिमय परावनीकरण या मुद्द्यांचा समावेश करावा.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - ४

६.२.२ सामाजिक वनीकरण

- (१) या घटकाच्या सुरुवातीच्या परिच्छेदाच्या आधारे उत्तर लिहा.
 (२) प्रश्न क्र. १ प्रमाणेच उत्तर लिहा व मुख्य उद्देशावर भर द्या. म्हणजेच 'गावकऱ्यांचा सहभाग'.
 (३) शेतजमिनीवरील वनीकरण, विस्तारित वनीकरण व नागरी वनीकरण या मुद्द्यांचा समावेश करा.
 (४) या घटकाच्या सुरुवातीचा परिच्छेद व शेवटच्या परिच्छेदाचा वापर करा.
 (५) सामाजिक वनीकरणाचे फायदे या परिच्छेदाच्या आधारे या प्रश्नाचे उत्तर लिहा.

६.४ सारांश

औद्योगिक क्रांतीनंतर गेल्या तीन शतकांत निसर्गातल्या

वनाच्छादनावर मानवाने मोठा आघात केला. वाढत्या लोकसंख्येच्या तणावामुळे संबंधित क्षेत्रात जमीन, मृदा, पाणी, यांची गरज वाढली. परिणामी वनांची तोड ही समस्या प्रकर्षाने जाणवू लागली. अधिक जमीन शेती, व्यवसाय, वाहतूक, कारखान्यांसाठी लागल्यामुळे निर्वनीकरण वेगाने झाले.

मानवाने आर्थिक, सामाजिक, सांस्कृतिक विकासाच्या हव्यासापोटी पृथ्वीवरच्या मूलभूत संपदा म्हणजे वनांचा नाश केला. पर्यावरणाचा सर्वस्वी तोल वनांच्या अस्तित्वावर अवलंबून आहे. यातूनच सामाजिक वनीकरणाचा उहापोह झाला.

पृथ्वीवर विविध प्रकारचे हवामान आढळते व त्यानुसार विविध प्रकारच्या वनस्पती व वने आढळतात. ही वने पर्यावरणाच्या दृष्टीने अनेक महत्त्वाची कार्ये करत असतात. परंतु वाढत्या निर्वनीकरणामुळे आज आपल्याला अनेक समस्यांना तोंड द्यावे लागत आहे. उदाहरणार्थ, मृदेची धूप, भूजल पातळी खालावणे, हवामान चक्रात अडथळे तयार होणे, इत्यादी.

या सर्व प्रश्नावर उपाय म्हणजे सामाजिक वनीकरण. या कार्यक्रमात समाजाचा सहभाग अतिशय महत्त्वाचा ठरतो. याशिवाय अशा जमिनीचा वापर होतो जी सामान्यतः एकतर वापरली जात नाही किंवा तिचा इतर कोणताही उपयोग नाही. या कार्यक्रमाचे फायदे समाजाला कळायला सोपे होते कारण त्यात त्यांचा सहभाग होता. यामुळे हा कार्यक्रम बऱ्याच प्रमाणात यशस्वीही झाला. या कार्यक्रमांमुळे वनसंवर्धन व लोकांना लागणाऱ्या वनाधारित संसाधनाचा पुरवठा झाल्यामुळे एक प्रकारचा समतोल राखण्याचे अतिशय महत्त्वाचे कार्य पार पाडणे शक्य झाले.

६.५ सरावासाठी स्वाध्याय

खालील प्रश्नांची १० ते १५ ओळीत उत्तरे द्या.

- (१) वनांची पर्यावरणीय कार्ये व महत्त्व स्पष्ट करा.
 (२) 'भारतातील वने' यांवर निबंध लिहा.
 (३) सामाजिक वनीकरणाचे महत्त्व स्पष्ट करा.
 (४) निर्वनीकरणाची कारणे व दुष्परिणाम स्पष्ट करा.
 (५) वनसंवर्धनाची गरज व महत्त्व स्पष्ट करा.

६.६ क्षेत्रीय कार्य

- (१) आपण राहतो तेथील हवामानाचा अभ्यास करा व त्याप्रमाणे कोणत्या नैसर्गिक वनस्पती आढळतात याची नोंद करा.
 (२) आपल्या नात्यातील व जवळच्या मित्रांना वनांचे महत्त्व

कितपत माहिती आहे ते जाणून घ्या व जनजागृती करण्यास हातभार लावा.

- (३) आपल्याला शक्य असेल तर पावसाळ्यात डोंगरात फिरून फुलझाडे व इतर स्थानिक वनस्पतीच्या बिया पसरण्याचे कार्य हाती घ्या.
- (४) आपण राहतो त्या भागात सामाजिक वनीकरण या कार्यक्रमाचा आढावा घ्या व शक्य असेल तर त्यात सहभागी व्हा.

६.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- (1) Sharma T.C. & Cutinho, *Economic & Commercial Geograpy of India*, New Delhi,

Vikas Publication.

- (2) Rao M. Sitaram, *Introduction to Social Forestry*, New Delhi, Oxford & IBH Publishing Co.
- (3) *Road to Disaster*, UNEP.
- (४) परांजपे विवेक, *आपली सृष्टी आपले धन*, (खंड ४)
- (५) पागनीस रविकांत, *पर्यावरणाची कथा आणि व्यथा*, पुणे, चंद्रकला प्रकाशन.
- (६) पागनीस, करमरकर प्रभाकर, *पर्यावरणशास्त्र*, पुणे, कॉन्टिनेंटल प्रकाशन.
- (7) Shinde, Telang, Pendse etc., *A New Course in Environmental Studies*, Mumbai, Seth Publications.
- (8) *Wasteland Development* - BAIF.



ज्ञानगंगा घरोघरी

घटक ७ : शेती

अनुक्रमणिका

- ७.० उद्दिष्टे
- ७.१ प्रास्ताविक
- ७.२ विषय-विवेचन
 - ७.२.१ शेती : मागास व प्रगत
 - ७.२.२ हरितक्रांतीचे ऋण व परिणाम
 - ७.२.३ पडीक जमिनीची समस्या
 - ७.२.४ भूगर्भजल प्रदूषण
- ७.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
- ७.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ७.५ सारांश
- ७.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- ७.७ क्षेत्रीय कार्य
- ७.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके
- ७.९ अधिक अध्ययन

७.० उद्दिष्टे

या घटकाच्या अध्ययनानंतर आपल्याला -

- ★ शेती म्हणजे काय तसेच त्याचे मागास व प्रगत ह्या प्रकारांचे स्पष्टीकरण करता येईल.
- ★ हरितक्रांतीचे ऋण व परिणाम सांगता येतील.
- ★ पडीक जमिनीच्या समस्या ओळखता येतील.
- ★ पडीक जमिनीवरच्या समस्यांवरील उपाय सांगता येतील.
- ★ भूगर्भजल प्रदूषणाचे उदाहरणासह विश्लेषण करता येईल.

७.१ प्रास्ताविक

भारत शेतीप्रधान देश आहे. आपण आतपर्यंत ज्या स्थानिक

समस्या बघितल्या त्यापेक्षा शेतीसंबंधित समस्या ह्या जास्त महत्त्वाच्या आहेत. विशेषतः शेतीचे प्रकार, हरितक्रांती आणि भूगर्भजल प्रदूषण अशा दृष्टिकोनांतून आपण शेती ह्या क्षेत्रातील स्थानिक समस्येचा अभ्यास करणार आहोत.

७.२ विषय-विवेचन

७.२.१ शेती : मागास व प्रगत

मानवाच्या मूलभूत व्यवसायांपैकी 'शेती' हा एक व्यवसाय समजला जातो. माणसाच्या भटक्या जीवनाला 'शेती' मुळे स्थिरता लाभली. हा कायम चालणारा व्यवसाय आहे. संपूर्ण राष्ट्राची अर्थव्यवस्था या उद्योगावर अवलंबून असते. ज्या राष्ट्रांकडे मुबलक व सुपीक जमीन, तसेच भरपूर पाणी उपलब्ध असते, ती राष्ट्रे कृषिप्रधान बनतात. भारतदेश त्यापैकी एक आहे. प्रतिकूल परिस्थितीतही तंत्रज्ञान, सहकार्य व जिद्द यांच्याद्वारे हा उद्योग प्रगतीकडे नेता येतो, हे इस्त्रायलसारख्या छोट्या राष्ट्राने दाखवून दिले आहे.

अगदी सुरुवातीच्या काळात स्थलांतरित पद्धतीची शेती होती (अजूनही काही प्रदेशांत चालते). नंतर नद्यांच्या काठांवर शेती प्रगत झाली. पाण्याच्या बाजूला शेती, असे दृश्य होते. आता शेतजमिनीकडे पाणी, असे दृश्य दिसते. शेतीद्वारा पुनः पुन्हा उत्पादन निघत असल्याने त्यास 'पुनरोत्पादक उद्योग' (Reproductive Industry) असे संबोधले जाते. अगोदरच्या काळात "जमिनीची मशागत करून पीक काढणे म्हणजे शेती" असा मर्यादित अर्थ होता. नंतर मात्र या क्षेत्रात पशुपालन, कुक्कुटपालन, दुग्धव्यवसाय आणि वनशेतीचा समावेश झाल्याने कृषी क्षेत्राची व्यापकता वाढली. शेतीचे वर्गीकरण करण्यात आले. त्यानुसार मागास शेती व प्रगत शेती असे प्रकार पडले. हवामान, जमीनप्रकार व उपलब्ध क्षेत्रफळ, पाण्याची उपलब्धता, मनुष्यबळ, वापरलेले तंत्र, अवजारे, येणारे उत्पादन व त्याचा दर्जा, हेतू यांवर मागासलेपणा वा प्रगती अवलंबून असते. मागासशेतीत जमीन एकदा वापरल्यावर बदलली जाते (स्थलांतर). मागास शेतीत काठी, कोयता, लोखंडी कांब अशा अवजारांचा वापर करतात; शेतजमीन लहान असते, पाणीपुरवठा मर्यादित असतो, किंवा बारमाही पाऊस असतो, पेरणी हाताने केली जातो. केवळ 'कुटुंब किंवा गटाचा उदरनिर्वाह' हा हेतू असतो.

विषुववृत्तीय प्रदेश, आसाम व मध्यप्रदेशातील डोंगरभाग (माडिया जमात), आफ्रिकेत अशी शेती आढळते. तिला झम किंवा हो अशी विविध नावे आहेत.

प्रगत शेतीत उदरनिर्वाह व व्यापार असे दोन्ही हेतू असतात, विविध हंगामात पिके घेतली जातात, अत्याधुनिक अवजारे, तंत्र, संशोधन, कृत्रिम खते, पाणीपुरवठा यांचा वापर होतो. दाट लोकसंख्या असलेल्या प्रदेशांत कमीत कमी जमिनीत जास्तीत जास्त पिक घेतात (सधन शेती) (Intensive) तर कमी लोकसंख्या व विस्तीर्ण प्रदेश असल्यास सलग मोठ्या जमिनीवर यांत्रिक किंवा तांत्रिक किंवा विस्तीर्ण शेती होते (Extensive). डोंगर उतरणीवरही शेती होते.

पर्जन्यमान, पाणीपुरवठा, हेतू, तंत्र (पद्धत), पिक प्रकार, इत्यादी घटक विचारांत घेऊन शेतीचे खालील प्रकारे वर्गीकरण करता येईल.

शेती	
मागास	प्रगत
१. केवळ उदरनिर्वाही (स्थिर)	१. जिरायत (नैसर्गिक पावसावर)
२. भटकी (स्थलांतरित)	२. बागायत (कृत्रिम पाणीपुरवठा) किंवा
	१. कोरडवाहू
	२. पाटाची (Irrigation)
	३. सधन/श्रम आधारित (Intensive)
	४. विस्तीर्ण/यांत्रिक (Extensive)
	५. मळ्यांची (Plantation)
	६. दुग्धशेती
	७. मिश्रशेती

याखेरीज पिक घेण्याच्या पद्धती व पिकवर्गानुसार एकपीक, द्विपीक, बहुपीक, आंतरपीक, (Intra Culture) धान्यपिकांची, गळीत धान्यांची, धनदा पिकांची (Cash Crops) फळांची, फुलांची, वनशेती (यांत वनौषधी व इतर जंगलझाडे कृत्रिमरीत्या शेतीसारखे तंत्र वापरून वाढविली जातात) इत्यादींचा समावेश होतो.

लोकसंख्यावाढीचा वेग हा शेतीजन्य उत्पादनापेक्षा कितीतरी अधिक असल्याने तुटवडा निर्माण होत आहे. जमिनीचे क्षेत्र वाढविणे अशक्य असल्याने (नव्या जमिनी तयार करणे)

योग्य वापर करणे, योग्य पिक घेणे, नवे तंत्र वापरून उत्पादन वाढविण्याकडे कल आहे. त्याचाच क्रांतिकारक मानवी प्रयत्न म्हणजे आज सर्वत्र प्रेरित झालेली 'हरितक्रांती' होय.

७.२.२ हरितक्रांतीचे ऋण व परिणाम

स्वातंत्र्यपूर्व काळात अखंड असणाऱ्या भारतीय भूमीचे स्वातंत्र्य काळात विभाजन होऊन सुमारे ३०% सिंचनक्षेत्र भारताला गमवावे लागले. वाढत्या लोकसंख्येबरोबरच अन्नधान्य टंचाई जाणवू लागली. वारंवार पडणारा दुष्काळ या समस्येत भर घालीत होता. त्यामुळे कमी काळात अधिकाधिक अन्नधान्य देणारे बियाणे व तंत्रज्ञान विकसित करण्यावर भर देण्यात आला. त्याचाच एक भाग म्हणून 'मेक्सिको'तून आणलेल्या बियाण्यावर भारतीय कृषी वैज्ञानिकांनी संशोधन केले व अधिक उत्पादन देणारे गव्हाचे बियाणे प्रयोगशाळेत विकसित केले. त्यास HYV (हाय यिल्डिंग व्हायटी) असे म्हणतात. भारतीय हवामानास पोषक असे त्याचे स्वरूप तयार करण्यात आले. त्याचाच परिपाक म्हणजे भारतीय कृषी क्षेत्रात घडून आलेली 'हरितक्रांती'.

'हरित' हा शब्द पिकांचा निदर्शक असून 'क्रांती' म्हणजे मोठे परिवर्तन होय. १९६५ नंतर भारतात शेतीक्षेत्रात अनपेक्षितपणे व वेगाने मूलभूत स्वरूपात जो साखळीबद्ध बदल घडून आला, त्यास 'हरितक्रांती' असे म्हणतात. सुधारित बियाण्यामुळे (हायब्रीड) एका रोपापासून अधिक उत्पादन घेणे शक्य झाले. ३ वर्षांत शेती उत्पादन १०% ने वाढले. पूर्वी गव्हाचे उत्पन्न १० वर्षांत जेवढे होई तेवढे ५ वर्षांत होऊ लागले. ५० वर्षांपूर्वी दशलक्ष टनापर्यंत येणारे उत्पादन मागील दशकात ५९ दशलक्ष टनापर्यंत वाढले. १९६५ मध्ये प्रतिहेक्टर ८६२ कि.ग्रॅम उत्पादन मागील दशकांत १४८७ कि.ग्रॅम प्रतिहेक्टरपर्यंत पोहोचले. गव्हानंतर तांदूळ, मका, बाजरी व ऊस या पिकांबाबत संशोधन झाले.

पंजाब, हरियाणा, उत्तरप्रदेश, तामिळनाडू, महाराष्ट्र, गुजरात या राज्यांत हरित क्रांतीचे प्रयोग झाले. त्यात पंजाब, हरियाणा व उत्तरप्रदेश जास्त यशस्वी ठरले. कारण भरपूर व योग्य (समतोल) पाणीपुरवठा, सपाटीची जमीन पंजाब-हरियाणात उपलब्ध होती. येथे गहू व तांदूळ उत्पादन क्रांतिकारक ठरल्यावर महाराष्ट्रासारख्या उंच-सखल प्रदेशांत मात्र बाजरी व ऊस उत्पादनाने यश मिळविले.

कृषी क्षेत्राचा चेहरा-मोहरा बदलविण्याच्या या परिवर्तनात बियाण्यांच्या वापरातून ही योजना खर्चीक असल्याचे लक्षात येते. ही रोपे जमिनीतील द्रव्ये जास्त वापरतात, त्यामुळे कस लवकर कमी होतो. खतांचा वापर जास्त लागतो, पाणीपुरवठा नियमित व सुरळीत लागतो, त्यामुळे वीजपुरवठाही योग्य लागतो. म्हणजे साखळीबद्ध अशी खर्चीक योजना म्हणून ही हरितक्रांती ओळखली जाते. यात पुढील घटकांचा समावेश होतो.

- (१) सुधारित व संकरित बियाणे (भारतीय कृषी संशोधन संस्था व कृषी विद्यापीठे व खाजगी संशोधकांचे परिश्रम).
- (२) पिकांचे संरक्षण (कीटकनाशकांचा वाढता वापर)
- (३) रासायनिक खतांचा वाढता वापर (नायट्रोजन, फॉस्फेट व पोटॅशियम युक्त).
- (४) पाणीपुरवठा (पावसाच्या अनिश्चिततेवर मात करण्यासाठी छोट्या धरणांचा व साखळी धरणांचा अवलंब केला जातो. आजची नद्या जोडण्याची महत्वाकांक्षी योजना ही त्याचाच एक भाग आहे).
- (५) अत्याधुनिक उपकरणांचा वापर.
- (६) पीक साठवण सोयी (१९५४ मध्ये गोरेवाला समितीने तयार पीक उत्पादनाचा दीर्घ काळ टिकारूपणा राखण्याच्या पद्धतीची शिफारस केली होती. त्याची अंमलबजावणी केल्याने शेतकऱ्यांना फायदा झाला).
- (७) किंमत धोरण : शेतमालाच्या किमती ठरविण्यात सरकारचा हस्तक्षेप.
- (८) जमीन धोरण : 'कसेल त्याची जमीन' धोरणाने कष्टकऱ्यांना दिलासा व फायदा.
- (९) वीजपुरवठा : खेडोपाडी वीज पुरवण्याच्या योजनांमुळे पाणीपुरवठा करणे शक्य झाले.
- (१०) पत पुरवठा : ग्रामीण बँकांची योजना आखून सावकारीचे उच्चाटन.

अशा एकमेकांवर अवलंबित असलेल्या साखळीबद्ध योजनांचा एकाच वेळी विचार केल्याने हरितक्रांतीचे शेतकरी ऋणी आहेत.

तथापि त्याचे अनुकूल वा प्रतिकूल परिणामही आहेत. त्यांचाही विचार होणे अपरिहार्य आहे.

□ हरितक्रांतीचे परिणाम

- (१) भारतातील मागास शेतीचे प्रगत शेतीत रूपांतर.
- (२) 'केवळ जीवन जगण्यासाठी शेती' हे स्वरूप जाऊन जीवन उपभोग प्रणालीत बदल झाल्याने शेतकऱ्यांचे जीवनमान उंचावले. नवी उमेद जागविली गेली.
- (३) नव्या बियाण्यांमुळे उत्पादकतेत वाढ झाली.
- (४) धान्य आयातीचे प्रमाण घटले व स्वयंपूर्णतेकडे देशाची वाटचाल सुरू झाली.
- (५) रोखीची व व्यापारी पिके घेता येऊन उद्योगांना कच्चा माल मिळणे शक्य झाले.

- (६) वाहतुकीच्या सोईमुळे खेडी बाजारपेठेस जोडली गेली.
- (७) सावकारीपाशामुळे येणारा कर्जबाजारीपणा ग्रामीण बँक योजनेमुळे कमी झाला.

अशा अनुकूल परिणामांबरोबरच प्रतिकूल परिणामही दिसू लागले आहेत.

- (१) 'श्रीमंत शेतकरी' हा नवा वर्ग उदयास आला. पाटाचे पाणी ज्या भागास मिळाले, त्यांना फायदा होऊन तेथील शेतकरी दूरच्या शेतकऱ्यांपेक्षा श्रीमंत झाले. साखरसम्राट, द्राक्षसम्राट, इत्यादी संबोधनाने राजकारणात त्यांचा प्रवेश झाला.
- (२) जमिनी कसणाऱ्यांना विशिष्ट वर्गाकडून त्या जमिनी मिळाल्या, पण त्यांतून नवे 'जमीन-मालक' तयार झाले.
- (३) बियाण्यांचा महागडेपणा, पाण्याच्या सोईसाठी करावयाचा खर्च, रासायनिक खतांचा अपरिहार्य खर्च यांमुळे छोट्या शेतकऱ्यांची स्थिती खालावलेली राहिली.
- (४) ट्रॅक्टरसारख्या यंत्र वापराने मजुरांचे विस्थापन होऊ लागले.
- (५) हरितक्रांतीची सुयोग्य फळे मिळणारे प्रदेश (पंजाब, हरियाणा, इत्यादी) व न मिळणारे प्रदेश (महाराष्ट्र, राजस्थानमधील दुष्काळी प्रदेश) यांच्यात प्रादेशिक विषमता आली.
- (६) अशा तफावतींमुळे नक्षलवादासारखी समस्या तयार झाली आहे.

अचानक किंवा वेगाने होणाऱ्या परिवर्तनास आपण 'क्रांती' म्हणतो. त्याचे परिणाम कालांतराने पाहवयास मिळतात. त्यांचा अभ्यास करून योग्य दिशा देता येते. तसेच या 'हरितक्रांती'च्या संदर्भात म्हणता येईल. त्यावर दृष्टिक्षेपातील प्रमुख उपाययोजना सांगता येतील. उदाहरणार्थ,

- (अ) कमी पाणी लागणारी, जमिनीचा कस दीर्घ काळ टिकविणारी बियाणे विकसित करणे.
- (आ) देशाच्या ठरावीक भागांत ठरावीक उत्पादन घेण्याची सक्ती करणे.
- (इ) पुन्हा कूळ कायद्याचा वापर करून नवे जमीन मालक हटवून, कसणाऱ्यांना जमिनी देणे.
- (ई) नव्या शेतजमिनीचा शोध घेणे. (पडीक जमिनी लागवडीखाली आणणे).
- (उ) माफक भावांत बियाणे, वीज, पाणीपुरवठा करणे.
- (ऊ) पीक विम्यासारख्या योजनांची काटेकोर अंमलबजावणी करणे.

एकंदरीत हरितक्रांतीच्या देशव्यापी प्रसारानंतरच तिचे महत्त्व लक्षात येईल.

७.२.३ पडीक जमिनीची समस्या

भारतांत सुमारे ५८% लोक शेतीव्यवसायात गुंतलेले आहेत. त्यावरून भारतीय अर्थव्यवस्थेत भूमी किंवा जमीन महत्त्वाचा घटक असल्याचे लक्षात येईल. विविध कारणांसाठी जमिनीचा उपयोग होतो. उदाहरणार्थ, वसाहती वा रहिवास, औद्योगिक केंद्रे, बागा, धरणे, जंगल, कृषी इत्यादी. या सर्व बाबींमध्ये प्रत्यक्ष उपयोग केला जातो. तथापि कृषिक्षेत्राच्या दृष्टीने जमीन अधिक महत्त्वाची असते. सुपीक (कसदार), नापीक व पडीक अशा प्रमुख अवस्था असतात.

नदीक्षेत्रांतील गाळाच्या, ज्वालामुखीने बनलेल्या लाव्हा, वायुनिर्मित लोएस या सुपीक जमिनी असून खडकाळ व मोठ्या कणांच्या जमिनी नापीक समजल्या जातात. काही जमिनी लागवडी योग्य असूनही (कृषिक्षम) काही कारणांनी लागवड कामात वापरल्या जात नाहीत. त्यांना 'पडीक जमिनी' असे म्हणतात. आजच्या वाढत्या लोकसंख्येच्या दृष्टीने या 'पडीक जमिनी' लागवडीखाली आणणे गरजेचे झाले आहे. महाराष्ट्रात सुमारे $\frac{1}{4}$ जमीन पडीक आहे.

या पडीक जमिनीचे दोन वर्ग असून ते (१) मानवनिर्मित (२) नैसर्गिक असे ओळखले जातात. त्यांत मानवनिर्मित पडीक जमिनीचे प्रमाण मोठे आहे. नैसर्गिक पडीक जमिनीत वाळवंटी, सागरकाठाची, क्षारयुक्त व डोंगर उतरणीची जमीन व दलदल यांचा समावेश होतो. ओहोळांमुळे मधले थर मृदू असणाऱ्या जमिनीत घळ्या निर्माण होतात व लक्षावधी एकर जमीन पडीक बनते. चंबळच्या खोऱ्याचे उदाहरण येथे देता येईल. सागराच्या पाण्याच्या परिणामाने खारवटीची किंवा अल्कली पीट जमीन बनते. मानवनिर्मित पडीक जमिनीत अतिचराईमुळे, जंगलतोडीमुळे धूप झालेल्या जमिनीचा समावेश होतो. जमिनीवरचे वनस्पती आच्छादन कमी झाले, तर वरचा थर ऊन, वारा व पावसाने वाहून जाते नि जमीन पडीक बनते. अतिखत वापरल्यानेदेखील जमीन निरुपयोगी बनून बराच काळ पडीक ठेवण्याशिवाय गत्यंतर नसते. इतकेच नव्हे, तर कालव्यासमोर पाणीपुरवठा होणाऱ्या जमिनीत जास्तीतजास्त पिके घेण्याचा प्रयत्न होतो, परिणामी कस कमी होतोच, पण जोडीला जमिनीत पाणी तुंबू लागून (निचऱ्याचा गुणधर्म कमी होतो). जमिनीतील पिके कुजू लागतात, याला (Water logging) वॉटर लॉगिंग म्हणतात. याचा अर्थ भूजल पातळी खालावल्यास अथवा अति झाल्यास पडीक जमीन समस्या तयार होते. काही शेतकऱ्यांकडे मोठ्या प्रमाणात जमीन असते. व्यक्तिशः लक्ष न पुरविण्यामुळे किंवा फक्त अनुकूल काळात वापरून एरव्ही पडीक ठेवण्याच्या प्रवृत्तीचाही परिणाम होतो. भारतात मुळातच जमिनीचे आकारमान लहान असते. त्यातच भाऊबंदकीमुळे किंवा पिढ्यांच्या

भांडणांतून तुकडे पडतात व जमीन सीमांवर बांध वा भराव केल्याने एकूण बरीच जमीन पडीक राहते. जास्तीतजास्त जमिनीचा कृषी कामास वापर करण्याच्या दृष्टीने असे अनेक अडथळे वा समस्या तयार होतात.

यावर काही उपाययोजना करता येतात व काहींच्या बाबतीत अंमलबजावणी होताना आढळते. त्या उपाययोजना पुढीलप्रमाणे दर्शविता येतील.

- (१) कमाल जमीन धारणा योजनेद्वारा शेतकऱ्यांकडील पडीक जमिनी भूमिहिनांना कसण्यासाठी देणे.
- (२) वाळवंटातील वाळूच्या सरकत्या टेकड्या कृत्रिम पाणीपुरवठा व झाडे लावून स्थिर करणे.
- (३) जमीन पडीक राहण्यामागचे कारण शोधून तंत्र वापरून वापरात आणणे.
- (४) शक्य असल्यास जनावरांचा चारा वाढविणे.
- (५) जीवतंत्रशास्त्र (Biotechnology), जेनेटिक इंजिनीअरिंग, टिश्युकल्चर, इत्यादी तंत्रांचा वापर करून पडीक जमीन प्रकारात वाढू शकणाऱ्या वनस्पतींचे संशोधन करून त्यांची लागवड करणे.
- (६) कॅनॉल वा किनाऱ्यांजवळ तयार होणारे क्षार-जल पंप करून काढून टाकणे व गोड्या पाण्याचा पुरवठा करणे. (पंजाब व हरियाणात गरज आहे).
- (७) आजची अन्नधान्य गरज भागविण्यासाठी पडीक जमिनींचा उपयोग करणे. (नॅशनल लँड रिसोर्स कॉन्झर्वेशन व डेव्हलपमेंट कमिशन प्रयत्नशील आहे.)
- (८) वनशेती करणे. (सामाजिक वनीकरण)

महाराष्ट्र सरकार व विनायकराव पाटील यांच्यासारख्या प्रगतिशील व कल्पक शेतकऱ्यांच्या प्रयत्नाने हा प्रयोग यशस्वी झाला आहे. शेतकऱ्यांच्या विविध कामांना उपयुक्त व सामान्यांना औषधी गुणांच्या फायद्याच्या दृष्टीने व प्रादेशिक हवामानानुसार वनशेती करता येते. पाणीही कमी लागते, हे वैशिष्ट्य. चारा, अवजारे, कुंपण यांना उपयुक्त किंवा सुवासिक फुले, रानमेवा, वाऱ्यांना अडथळा करणारी अशी झाडे वनशेतीत वाढवितात. त्यात निलगिरी, सुबाभूळ, सुरू, साग, कडुनिंब, चिंच, बोर, बाभूळ, खैर, गुलमोहोर, शेवगा, सागरगोटा, हिरडा, बेहडा, आवळा, जांभूळ, करवंद, सीताफळ, आंबा, एरंड, शेवरी, चाफा, बकूळ, जास्वंद, पांगारा, पळस, बांबू, रिठा, उंबर, पिंपळ, मोह, गवत, इत्यादींचा समावेश करता येतो.

- (९) तुकडाबंदी (शेताचे तुकडे करण्यावर बंदी घालून बांधाऐवजी तेथे आंबा, कडुनिंबासारखी झाडे लावणे.)

वरील गोष्टींच्या अवलंबाने पडीक जमिनीची समस्या

सुटण्यास निश्चित मदत होते.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - १

खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- (१) शेतीचा मर्यादित अर्थ काय ?
- (२) शेतीचे दोन प्रकार कोणते ?
- (३) स्थलांतरित आणि उदरनिर्वाही (स्थिर) शेतीचा प्रकार कोणता ?
- (४) हाय यील्डिंग व्हरायटी (HYV) म्हणजे काय ?
- (५) हरितक्रांती शब्दातून काय सांगितले जाते ?
- (६) भारतीय मागास शेतीचे प्रगत शेतीत कशामुळे रूपांतर झाले ?
- (७) महाराष्ट्रात पडीक जमिनीचे प्रमाण किती ?
- (८) पडीक जमिनीचे प्रकार किती ? कोणते ?
- (९) वॉटर लॉगिंग (Water logging) म्हणजे काय ?
- (१०) तुकडा बंदी करणे म्हणजे काय ?

७.२.४ भूगर्भजल प्रदूषण

कृषिउद्योगासमोर असणारी, तसेच सामान्य नागरिकास लागणाऱ्या पिण्याच्या पाण्यासंदर्भात येणारी ही महत्त्वाची समस्या आहे.

भूपृष्ठाखाली असणाऱ्या अच्छिद्र खडकावर साचलेले किंवा अंतर्गत उतारामुळे जमिनीखालूनच प्रवाहित होणारे म्हणजे वाहते पाणी म्हणजे 'भूगर्भजल' किंवा 'भूमिअंतर्गत जल' (Underground Water) होय.

डोंगरात पावसाचे पाणी झिरपते किंवा नदीपात्रात नदीचे पाणी झिरपते, तलावाचे पाणी झिरपते ते सर्व जमिनीखाली साचून

वा वाहत राहून भूगर्भजलाची निर्मिती होते. पृष्ठावर जशा नद्या, तलाव असतात तद्वतच भूगर्भजल म्हणजे जमिनीखालील नद्या वा तलाव असतात. आपण हे भूगर्भजल विहिरी, आड, कूपनलिका यांच्यामार्फत मिळवितो. विविध कारणांनी या भूगर्भजलात, जीवनास घातक अशी द्रव्ये मिसळली जातात, त्यांस "भूगर्भजल प्रदूषण" असे म्हणतात. घातक द्रव्यांना "दूषितके वा प्रदूषिते" असे संबोधतात. यात रसायने, क्षार, आम्ले व सूक्ष्मजीव यांचा समावेश होतो.

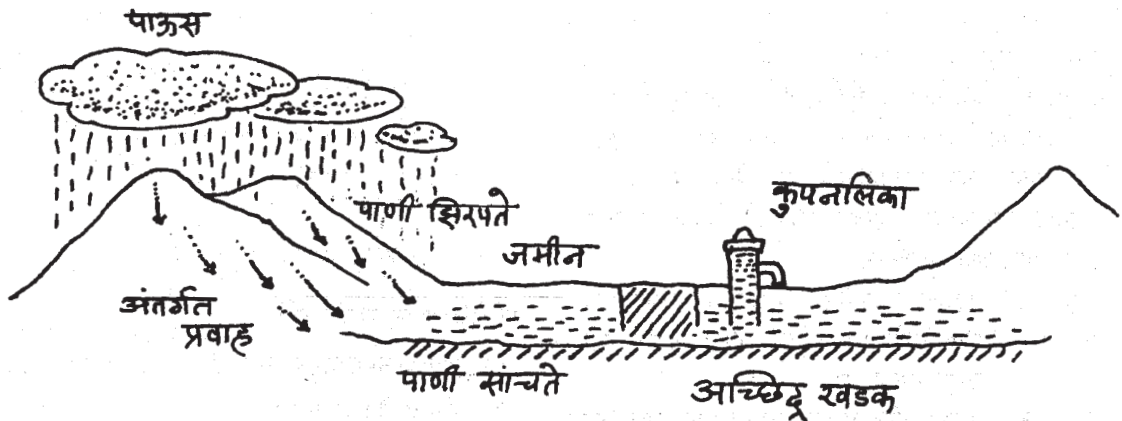
भूगर्भजल प्रदूषण नैसर्गिक व मानवनिर्मित अशा दोन्ही प्रकारचे असते.

(अ) नैसर्गिक भूगर्भजल प्रदूषणाची उदाहरणे

- (१) जमिनीत अगोदरपासूनच अस्तित्वात असणारे क्षार व आम्ले विरघळून होणारे.
- (२) जमिनीत अगोदरपासून अस्तित्वात असलेल्या सूक्ष्मजीवांचा (बॅक्टेरिया, व्हायरस, जंतू, सूक्ष्म बुरशीसारख्या वनस्पती, इत्यादी) संपर्क येऊन होणारे.
- (३) ज्वालामुखीय क्रियांमार्फत घातक द्रव्ये मिसळल्यास होणारे.
- (४) जवळपास नैसर्गिक तेलसाठे असल्यास त्यांचा संपर्क होऊन झालेले प्रदूषण.
- (५) जमिनीखाली किरणोत्सर्गी मूलद्रव्ये असल्यास होणारे प्रदूषण.
- (६) जमिनीत राहणारे कीटक वा उंदरांसारखे प्राणी मृत झाल्यास (भूगर्भजल साठ्यात) वा वनस्पतींची मुळे कुजल्यास होणारे प्रदूषण.

(आ) मानवनिर्मित भूगर्भजल प्रदूषणाची उदाहरणे

- (१) शेतावर कीटकनाशके, जंतुनाशके फवारली जातात, तसेच रासायनिक खतांचा वापर होतो. पावसाच्या



आकृती ७.१ : भूगर्भजल संकल्पना

पाण्याबरोबर ती वाहत जाऊन ते पाणी जमिनीत झिरपून भूगर्भजल प्रदूषण घडते. यात डी.डी.टी. आणि क्लोरीनेटेड हायड्रोकार्बन (Chlorinated Hydrocarbon) हे सर्वात घातक रसायन असते. ते अन्नशृंखला मार्गाने शक्ती वृद्धिंगत करित मानवी शरीरात प्रवेश करते. ते विघटित करणे अवघड असते. वनस्पती-प्राणी वा पक्षी - मानव अशा शृंखलेत “जैववर्धिकरण (Biomagnification)” प्रक्रियेद्वारा D.D.T. चे प्रमाण उच्चपातळीकडे (अन्नशृंखलेतील) १० पटीने वाढत जाते. उदाहरणार्थ, वनस्पतीत १० पी.पी.एम. (पार्टिकल्सपर मिलियन) असेल तर गाईत १०० पी.पी.एम. दुधावाटे मानवशरीरात जाऊन १००० पीपीएम बनते. यामुळे यकृतात गाठ येणे, जनन क्षमतेत घट येणे, जन्मतः वजन कमी असणे, मज्जासंस्थेवर आघात असे भयानक परिणाम घडतात. म्हणून भूगर्भजल किंवा पृष्ठावरील जल यांच्या संपर्कात D.D.T. येऊ न देण्याची खबरदारी घेणे इष्ट असते. D.D.T. युक्त पाणी प्यायल्यास वरील धोके संभवतात.

- (२) कारखानदारीतून घडणाऱ्या वेगवेगळ्या प्रक्रियांतून वेगवेगळी रसायने तयार होतात. ती खड्ड्यांत साचविली गेल्यास वा प्रवाहित केली गेल्यास भूगर्भजल त्यांच्या संपर्कात येऊन प्रदूषण होते. यांत ‘शिसे’ या धातूमुळे हाडे, रक्त, पाचकरस, जीवसायने (RNA/DNA) यांचेवर अनिष्ट परिणाम घडतो.

मेथिल पाण्यामुळे मेंदूतील मज्जातंतूवर वाईट परिणाम होतो. कॅडमियमचा श्वसन व रुधिराभिसरण संस्थेवर तर नायट्रेटचा हिमोग्लोबिनच्या प्राणवायू शोषण क्षमतेवर विपरीत परिणाम घडतो. कोइंबतूरमधील विहिरींचे पाणी कापड उद्योगातील विषारी रसायनांमुळे बिघडल्याचे उदाहरण आहे. फ्ल्युओराईडचा दांत, हाडे व स्नायूंचे परिणाम होतो.

- (३) ग्रामीण भागात घरांतील सांडपाणी एका खड्ड्यात सोडतात, घराच्या मागील दारी असे खड्डे असतात किंवा खोल खड्ड्यांचे संडास असतात त्यांच्या संपर्कात येऊन भूगर्भजल प्रदूषित होते.
- (४) शहरी गटारे वा मैलापाणी विल्हेवाट लावताना भूगर्भजलाच्या संपर्कात आले तर प्रदूषण घडते.
- (५) राजकीय प्रबलतेसाठी अणुबाँम्बसारखी संहारक अस्त्रे तयार होत आहेत. त्यांच्या क्षमता चाचण्या जमिनी अंतर्गत होतात. त्यांतून किरणोत्सर्जन होऊन भूगर्भजल प्रदूषित होते. याचा दूरगामी परिणाम होतो. जननक्षमता नष्ट करण्याइतके सामर्थ्य त्यात असते. प्रसंगी मृत्यू संभवू शकतो.

अनेक शेतकरी विहिरींच्या वा कूपनलिकांच्या (यांना

नलिकाकूप असेही म्हणतात) साहाय्याने भूगर्भजल पुरवठा करून आपली शेती करित असतात. ज्याप्रमाणे प्रदूषितांचा माणसावर परिणाम होतो, तद्वतच कृषी उत्पादनावरही होऊ शकतो. क्षारयुक्त पाण्याने भांड्यांवर पांढरट डाग पडलेले आपण पाहतो. असे क्षार जर पिकाला मारक असले तर शेतकऱ्यांचे नुकसान होण्याचा धोका असतो, म्हणून येथे भूगर्भजल प्रदूषणाचा विचार केला.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - १

खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

- (१) भूगर्भजल म्हणजे काय ?
- (२) भूगर्भजल प्रदूषणांचे प्रकार किती व कोणते ?

७.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

शेती : जमिनीची मशागत करून पीक काढणे

Intra Culture : आंतरपीक

Cash Crop : धन देणारी पिके

HYV : हाय यील्डिंग व्हरायटी (जास्त पिके देणाऱ्या बियाणांचे वाण)

पडीक जमीन : लागवडीसाठी वापरात नसलेल्या जमिनी

Water Logging : जमिनीत पाणी तुंबणे.

Biotechnology : जीवतंत्र शास्त्र

सामाजिक वनीकरण : वनशेती करणे.

Underground Water : भूगर्भजल

Biomagnification : जैववर्धिकरण

७.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - १

- (१) जमिनीची मशागत करून पीक काढणे.
- (२) मागास शेती व प्रगत शेती.
- (३) मागास.
- (४) अधिक उत्पादन देणारे बियाणे.
- (५) हरित शब्द पिकांचा निदर्शक आणि क्रांती हे परिवर्तनाचे निदर्शक म्हणजे पिकांतील परिवर्तन.
- (६) हरितक्रांतीमुळे.
- (७) एक पंचामांश ($\frac{१}{५}$).

- (८) दोन, मानवनिर्मित आणि नैसर्गिक
- (९) जमिनीत पाणी तुंबून त्यातील पिके कुजणे.
- (१०) शेताचे तुकडे करण्यास बंदी, तसेच बांधावर आंबा व कडुनिंबासारखी झाडे लावणे.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - २

- (१) भूपृष्ठाखाली असणाऱ्या अछिद्र खडकावर साचलेले किंवा अंतर्गत उतारामुळे जमिनीखालूनच प्रवाहित होणारे पाणी.
- (२) दोन, मानवनिर्मित आणि नैसर्गिक.

७.५ सारांश

आपण ह्या घटकात शेती म्हणजे नेमके काय हे थोडक्यात जाणून घेतले. जमिनीची मशागत करून पीक काढणे ह्यास शेती म्हणतात. शेतीचे दोन प्रकार आढळतात. मागास शेती ही केवळ उदरनिर्वाही (स्थिर) आणि भटकी (स्थलांतरित) असते. प्रगत शेती मात्र विविधतेने संबोधली जाते. जिरायत, बागायत, कोरडवाहू, पाटाची, सधन, विस्तीर्ण/यांत्रिक, मळ्यांची, दुग्धशेती, मिश्र शेती.

शेतीतून जास्त आणि जलद पिके काढण्यासाठी विविध संशोधन झाले. त्यांतूनच हाय यील्डिंग व्हरायटी (HYV) बियाणे बाजारात आले. त्यामुळे धान्य उत्पादन वेगाने वाढले. ही सुधारित बियाणे मोठ्या प्रमाणावर वापरण्यात आले तो काळ हरितक्रांतीचा काळ होय. अवघ्या तीन वर्षांत शेती उत्पादन १०% ने वाढले. हरितक्रांती ह्याचा संदर्भ विविध घटकांनी केला जातो. जसे सुधारित व संकरित बियाणे, पिकांचे संरक्षण, रासायनिक खतांचा वाढता वापर, पाणीपुरवठा, अत्याधुनिक उपकरणे, पीक साठवण सोयी, किंमत धोरण, वीजपुरवठा, पतपुरवठा. अशा एकमेकांवर अवलंबून आधारित घटकांची ही साखळीबद्ध योजनांचा एकत्रित विचार यांत समाविष्ट आहे. हरितक्रांतीचे विविध परिणाम आहेत. विशेष म्हणजे मागास शेतीचे प्रगत शेतीत रूपांतर झाले. शेतकऱ्यांना फायदा झाला. परंतु प्रतिकूल परिणाम असा की ह्यांतून 'श्रीमंत शेतकरी' असा एक वर्ग निर्माण झाला.

पडीक जमिनीच्या समस्या आपण अभ्यासल्या. महाराष्ट्रात १/५ (एक पंचमांश) जमिनी पडीक आहेत. अशा पडीक जमिनीचे मानवनिर्मित व नैसर्गिक असे दोन प्रकार आहेत. ह्या जमिनी निर्माण होण्याची कारणे बघून आपण त्यावर काही उपाययोजना आहेत का ह्याचा ऊहापोह केला. त्यातच आपण महत्त्वाच्या संकल्पना - सामाजिक वनशेती आणि तुकडाबंदी अभ्यासल्या.

शेवटी आपण भूगर्भजल प्रदूषणाचा अभ्यास केला.

त्यांतील दोन प्रकार - नैसर्गिक आणि मानवनिर्मित अभ्यासले. ह्या दोन प्रकारातून निर्माण होणारे धोके तसेच त्यांची स्थिती आपण काही उदाहरणासह बघितली.

७.६ सरावासाठी स्वाध्याय

खालील प्रश्नांची १० ते १५ ओळीत उत्तरे द्या.

- (१) शेतीचे दोन प्रकार उदाहरणासह स्पष्ट करा.
- (२) हरितक्रांती फायदेशीर कशी हे स्पष्ट करून त्याचे प्रतिकूल परिणाम कोणते ते ओळखा.
- (३) पडीक जमिनीचे प्रमाण का वाढते ?
- (४) भूगर्भजल प्रदूषणास कारणीभूत असलेल्या घटना कोणत्या?

७.७ क्षेत्रीय कार्य

- (१) आपल्या भागातील शेतीचे निरीक्षण करा आणि तुकडाबंदी किती प्रमाणात झाली आहे ते बघून संबंधितांना त्यांत आलेल्या यशाची व अपयशाची कारणे विचारा.
- (२) 'सामाजिक वनीकरण' योजना तुमच्या जिल्ह्यात किती ठिकाणी कार्यान्वित झालेली आहे ह्याचा शोध घेऊन त्या योजना यशस्वी होण्यासाठी लोकांचा सहभाग किती प्रमाणात होता व त्याचे महत्त्व जाणून घ्या.

७.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- (1) Bhatia B.M., *Indian Agriculture*, New Delhi, A Policy Perspective, Sage Publication, 1988.
- (2) Agarwal A.N., *Agricultural Problems of India*, Kundanlal Publications.
- (3) Jadhav A.N., *A Textbook of Environmental Pollution*, Mumbai, Himalaya Publishing House, 1997.
- (४) डॉ. मालशे प्र. त्रिं., *भारताचा आर्थिक व वाणिज्य भूगोल*, पुणे, सिटी बुक स्टॉल, १९७०.
- (५) डॉ. अहिरराव द. या., *भारताचा प्राकृतिक व महाराष्ट्राचा भूगोल*, नाशिक, शारदा प्रकाशन, १९९९.
- (६) देशमुख प्रभाकर, *भारताची अर्थव्यवस्था*, नागपूर, पिंपळापुरे कंपनी, १९९०.
- (७) देसाई स. मु. व भालेराव निर्मल, *भारताची अर्थव्यवस्था*,

पुणे, निराली प्रकाशन, १९९९.

(८) वाघ दि. मु., कामत, जोशी, आपली पृथ्वी, पुणे, श्रीविद्या, १९७६.

७.९ अधिक अध्ययन

... शेती चिरायू होवो

अतुल देऊळगावकर

उस्मानाबाद जिल्ह्यातील देवशिंंगा गावचा (ता. तुळजापूर) श्रीराम देवकर हा तरुण मन लावून ५ एकर शेती कसत. पाण्याची सोय नसल्यामुळे सोयाबिन, ज्वारी, हरभरा ही पिकं घेऊन मोठ्या शेतकऱ्यांकडे पडेल ती कामे करतो. यंदा खरिपाला (२०१३ पावसाळा) वेळेवर व उत्तम पाऊस झाला. कधी दिसली नाही अशी भरघोस पिकं दिसू लागली. सोयाबिनला अलीकडे ३५०० ते ४००० भाव मिळतो. अगदी कमीतकमी १५ ते २० पोती निघतील. आईवडील थकत चाललेत. वस्तीतील सगळ्यांनी सिमेंटाची घरं बांधली. आपणच राहिलो. ही भावना श्रीरामला त्रास देत होती. तुळजापूर बँकेतून ३०,००० पीक कर्ज व बाकी मेहुण्याकडून घेऊन श्रीरामनं झोपडीपासून मुक्त होत विटा-सिमेंटांनी घर रचून घेतलं. पत्रे घातले. घर आनंदून गेलं. २०१३ च्या ऑगस्ट महिन्यात जोरदार पावसानं पंधरा दिवस सलग हजेरी लावली. सोयाबिनचा उतारा थेट निम्म्यावर आल्यानं श्रीराम केविलवाणा झाला. तरी मस्त पावसानं रब्बीची आस लावली. ज्वारी अन् हरभरा डोलू लागला. हरभऱ्याला भाव पण चांगला होता. २४-२५ फेब्रुवारीला अचानक ढग अंधारून आलं आणि श्रीरामसमोर काजवे चमकले. पावसात गारांचा जोरदार मारा सुरू झाला आणि काही तासांपूर्वी चैतन्यानं रसरसलेली पिकं मातीत मिसळून मातीमोल झाली. बँकेचं कर्ज, मेव्हण्याचे हातउसने, दोस्तांची मदत, इंजिनीअरिंगच्या तिसऱ्या वर्षाला असलेल्या भावाचा खर्च, दीड वर्षांच्या मुलाचं भवितव्य, अजून तर घराला दारसुद्धा बसवता आलं नाही. गावातली पत, बाहेर पडणार? कसं? जमीन तर राहिल का जाईल हातातून? प्रश्नाचं आग्यामोहळ घेऊन अबोल श्रीराम निघाला. महिन्याला ४ टक्के (वर्षाला ४८ टक्के) व्याज, बियाणं, खत, कीटकनाशकातील फसवणूक, व्यापारी हिसका, सावकारी पाश या शाश्वत समस्यांच्या चक्रव्यूहाचा डोक्यात भुंगा होता. गारपिटीनं शेताची झालेली खरडछाटणी छळत होती. श्रीरामनं शेताजवळच्या बाभळीला दोर लावून त्यापासून सुटका करून घेतली.

देशात कुठेही गेलं तरी कोरडवाहू शेतकऱ्याची अवस्था साधारणपणे अशीच आहे. दुष्काळ असो वा सुकाळ, कडधान्य, डाळ, तेलबिया असो वा ऊस, कापूस, देशातील कोणताही

शेतकरी समाधानी नाही. रात्रंदिवस अतोनात श्रमातून सुटका नाही, सुटी नाही, शिक्षण वा आरोग्य ही चैन परवडत नाही. करमणुकीचा सवालच नाही. गावातच काय, कुटुंबात, नातेवाइकामध्ये प्रतिष्ठा नाही, हातात पैसा नाही असा शेती हा व्यवसाय कोण स्वतःहून निवडेल? बहुसंख्य शेतकरी असा आहे. उत्तम पाऊस, झकास पीक आले तरी घरखर्च भागवण्याकरिता कर्जाखेरीज भागत नाही अशी कोरडवाहू जमिनीतील बहुतेक शेतकऱ्यांची अवस्था आहे. सदैव तोट्यातील शेती चालणार कशी? “शेती म्हणजे तोटा हमखास. कमी का अधिक हा तपशिलाचा भाग नंतर ठरतो.” शेतीशास्त्रज्ञ भागवतराव धोंडे यांचं हे निदान त्रिकालाबाधित सत्य ठरत आहे. तरुण पिढी शेतावर पाय ठेवायला तयार नाही. संधी मिळाली तर ५० टक्के शेतकऱ्यांना शेती सोडायची आहे. चांगला भाव येताच जमीन काढावी हा विचार सार्वत्रिक आहे. अनाकलनीय हवामान बदल शेतीच्या यातनांमध्ये भयानक भर घालत आहे. राजकीय व शासकीय अघोषित फारकतीमुळे शेतीची अंत्ययात्रा चालू आहे.

हवामान बदल खरंच होतोय? की या घटना सर्वसाधारण आहेत, यावर मतमतांचा गल्बला चालू आहे; परंतु याच काळात लहरी हवामानाच्या तडाखे सर्वांना बसत आहेत. २०१३ च्या उन्हाळ्यात गेल्या ५० वर्षांतील सर्वात भीषण दुष्काळानं अवघा महाराष्ट्र होरपळून निघाला. महाराष्ट्रातील ३०,००० गावे दुष्काळाच्या तावडीत होती. तर पावसाळ्यात कैक ठिकाणी अतिवृष्टी झाली. ऑगस्ट महिन्यात विदर्भ मराठवाड्यात सरासरीपेक्षा दीडपट, दुप्पट पाऊस झाला. चोवीस तासांत ३०० ते ४०० मिलिमीटरची वृष्टी झाली. सौराष्ट्र व कच्छमध्येही असाच असाधारण पाऊस झाला. २०१४ साल सुरू होऊन दीड महिना उलटला होता. २४ फेब्रुवारी ते १४ मार्च, तब्बल २० दिवस तुफान गारपिटीनं देशाला झोडपून काढलं. माढा, औसा, परभणी, अकोला, वर्धा या गावांमध्ये मार्च महिन्यात २०० मिलिमीटर पाऊस यापूर्वी कधीच झाला नव्हता. ३० मिनिटात ४० मिलिमीटर, १०० मिनिटांत १२३ मिलिमीटर पावसाची नोंद झाली आहे. महाराष्ट्र, कर्नाटक, मध्य प्रदेश, राजस्थान, पंजाब व उत्तर प्रदेशातील लक्षावधी शेतकरी अक्षरशः उद्ध्वस्त झाले. सुमारे ४७ लक्ष हेक्टरवरील हरभरा, ज्वारी, गहू, भुईमूग, मसूर, द्राक्ष, केळी, पपई, आंबा यांची नासाडी पाहावी झाली. कित्येक पिकं भुईसपाट झाली. लहान- मोठे, जिरायती- बागायती सगळे शेतकरी विमनस्क झाले. कधी नव्हे असा वेळेवर पाऊस झाल्यामुळे खरीप व रब्बीची पिकं उत्तम होती. काढणीच्या ऐनवेळी आधी पाऊस व नंतर गारपिटीमुळे या राज्यातील हातातोंडाशी आलेली सुमारे १५,००० कोटींची पिकं उद्ध्वस्त झाली. लहरी हवामानाच्या फटक्याने सलग तीन वर्षे आबाळ सहन करणारे शेतकरी आत्महत्येचा मार्ग धरू लागले.

२०१३ च्या जूनमध्ये उत्तराखंडात ढगफुटीनं कहर केला होता. उत्तराखंड राज्याच्या ठोकळ घरगुती उत्पादन (ग्रॉस डोमेस्टिक प्रॉडक्ट) एवढी म्हणजे सुमारे ५०,००० कोटी रुपयांची हानी झाली. तर ऑक्टोबरमध्ये ओडिशामध्ये 'फायलिन' चक्रीवादळाने तडाखा दिला. ताशी २१० किलोमीटर वेगाने हे चक्रीवादळ किनाऱ्यावर धडकलं. पाच जिल्ह्यांतील १० लोकांचं स्थलांतर करावं लागलं. पायाभूत रचना आणि पिकं यांचं १०,००० कोटींचं नुकसान झालं होतं.

चरम हवामानाचा काळ

एकाच वेळी भयंकर अवर्षण व भीषण महापूर अशा 'चरम हवामान काळात' (एज ऑफ एक्स्ट्रिम वेदर कंडिशनस) आपण जगत आहोत. एकविसाव्या शतकातील दुसऱ्या दशकाची फक्त तीन वर्षे सरली आहेत. येणारं प्रत्येक वर्ष आधीच्या पेक्षा भीषण आपत्ती घेऊन येत आहे. (गेल्या तीन दशकांमध्ये पृथ्वीचे तापमान क्रमाक्रमाने वाढत आहे.) जगभरातील १३०० वैज्ञानिकांनी हवामान बदलाचा सखोल अभ्यास करून 'इंटरनॅशनल पॅनेल ऑन क्लायमेट चेंज' (आय.पी.सी.सी.) या संयुक्त राष्ट्रसंघाशी संलग्न संस्थेचा पाचवा अहवाल मार्चमध्येच जाहीर झाला आहे. "हवामान बदलाचा धोका हा जगातील सर्वांना सारखा आहे, त्यापासून जगातील कोणाचीही सुटका नाही." असा थेट इशारा त्यांनी दिला आहे. ७३,००० जागतिक निबंधांचा अभ्यास करून हा ताजा अहवाल तयार केला आहे. 'जगातील शास्त्रज्ञांची सहमती म्हणजे आय.पी.सी.सी.चा अहवाल,' 'हवामानशास्त्राचा विश्वकोश' असा विश्वास, या काळात संपादन करणं हे काही येरागबाळ्याचं काम नाही. २०१३ साली उत्तर ध्रुवावरील वीस टक्के बर्फ वितळण्यानं ऐतिहासिक विक्रम नोंदवला आहे. जागतिक हवामान संघटना (वर्ल्ड मिटरिऑलॉजिकल ऑर्गनायझेशन)चे अध्यक्ष डॉ. मायकेल जराड म्हणतात, "हवामान बदल होत आहे आणि त्याला मनुष्यप्राणीच जबाबदार आहे या दोन्हींचे भरपूर पुरावे मिळत आहेत. याची उपेक्षा करून चालणार नाही." हवामान बदलामुळे दक्षिण आशियात २०५० सालापर्यंत वीज, पाणी व अन्नधान्याच्या उपलब्धतेवर खूप विपरीत परिणाम होणार आहे. गहू, बाजरी, मका, तांदूळ, ऊस या प्रमुख पिकांच्या उत्पादनात घट होईल. सार्थीच्या रोगात वाढ होईल. या आपत्तींमुळे गरीब देश आणि जगातील गरीब यांची दैना उडेल. हवामान बदलाचे धोके लक्षात घेऊन समायोजन (अॅडाप्टेशन) करणे आवश्यक आहे. असा 'आय.पी.सी.सी.' अहवालाचा मथितार्थ आहे. २०१२ साली 'इंक्रिसेंट' (इंटरनॅशनल क्रॉप रीसर्च इन्स्टिट्यूट फॉर सेमी अेरिड ट्रॉपिक्स) संस्थेच्या अहवालात मराठवाडा व विदर्भावर हवामान बदलाच्या संभाव्य परिणामाचा अगदी असाच इशारा दिला होता. 'हवामान बदलाचे कोरडवाहू शेतीवर दूरगामी परिणाम होणार आहेत.' इंग्लंडमधील 'मॅपलक्राफ्ट' या संस्थेने 'हवामान

बदलाचा जोखीम निर्देशांक (क्लायमेट चेंज व्हल्युएबिलिटी इंडेक्स) तयार केला आहे. तीव्र जोखीम असलेल्या देशांत बांगलादेशापाठोपाठ भारतच आहे.

हवामान बदलाच्या काळात शेती करणं म्हणजे सुरंग लावलेल्या भागात किंवा विषारी वायुगळती झालेल्या प्रदेशात फिरण्यासारखं आहे. एका वर्षात अवर्षण, अतिवृष्टी व अवकाळी पावसामुळे उद्ध्वस्त होणाऱ्या शेतीला सहन करणाऱ्याच्या मनाची कल्पनाही आपण करू शकत नाही. म्हणूनच आपले शेतकरीही 'शेती हा आत्मनाशाचा मार्ग आहे.' या निष्कर्षाला आले आहेत. शेतीमधील यातनांच्या अनंतयात्रेचा स्वतःपुरता अंत घडवणारे त्यामुळेच वाढत आहेत.

विभागाचा पत्ताच नाही

जगभरातील हालचाली पाहून भारत सरकारने हवामान बदलास सामोरे जाण्यासाठी २००८ सालीच राष्ट्रीय आराखडा तयार केला होता. हवामान बदलाच्या परिणामांचा अभ्यास करून प्रत्येक राज्यांनी त्यांचा कृतीआराखडा ३१ मार्च २०११ पर्यंत तयार केलाच पाहिजे, असं बंधन घातलं होतं. महाराष्ट्र शासनाच्या पर्यावरण विभागाने २० ऑगस्ट २००९ ला मसुदा मंत्रिमंडळापुढे ठेवला. राज्याचा अंतिम कृतीआराखडा तयार करण्याचे काम पर्यावरण क्षेत्रातील विख्यात संस्था 'टेरी' (द एनर्जी अॅण्ड रीसोर्सेस इन्स्टिट्यूट) कडे सोपवण्यात आले होते.

हवामानखात्याच्या कारभाराबद्दल काय बालोवां? केंद्रीय हवामान खात्याचे उपमहासंचालक १० मार्च रोजी म्हणतात, "आम्ही गारपिटीचा इशारा ४ मार्चच्या बुलेटिनमध्ये दिला होता. लाख शेतकऱ्यांना एसएमएस पाठवला होता. राज्यशासनानं दुर्लक्ष केलं." याला जबाबदारीचं भान असं म्हणतात. कार्यतत्परता अशी असते. २१ फेब्रुवारीपासून विदर्भात अवकाळी पाऊस व गारपीट झाली. त्या वेळीच हवामान विभागाला परिस्थितीचा अंदाज आला असावा. महाराष्ट्र सरकार सुस्त असल्याचा अनुभव नव्यानं आला असणार. मग केंद्र सरकारला परिस्थितीची बिकटता समजावून आली नसती? हवामानशास्त्रज्ञांना उर्वरित महाराष्ट्राला वेळीच सावधानतेचा इशारा दिला असता तर शेतकऱ्यांना काम करायला सवड मिळाली असती. शेतामधील काढून ठेवलं धान्य गोदामात नेता आलं असतं. जाळ्या लावून फळांना वाचवता आला असतं. अब्जावधींची हानी टळली असती. महाराष्ट्रात असं सक्रिय (प्रो अॅक्टिव्ह) पाऊल कधीच पाहायला मिळत नाही. उपग्रह व संगणक तंत्रज्ञानाचा टॅभा मिरवणाऱ्या भारतातील शेतकऱ्यांना मात्र त्याचा काडीएवढा उपयोग होत नाही. महाराष्ट्रात दरवर्षी वीज शेकडो बळी घेते. तरीही ढग व विजेची संभाव्यता सांगणारं रडार बसवलं जात नाही. आपत्तीपासून व्यवस्थापन हे मुद्दे मुख्यमंत्री व मुख्य सचिवांच्या विषयपत्रिकेवर येत नाहीत तोपर्यंत आपत्तीच्याच हाती सूत्रे असतील.

कुठलेही नवे तंत्रज्ञान आलं की त्याचा शेतीसाठी उपयोग कसा करता येईल, याचा ध्यास घेणाऱ्या वैज्ञानिकांच्या पिढीमुळे १९६० च्या दशकात हरितक्रांती घडवता आली. अणुऊर्जा केंद्रातील विकिरणांचा उपयोग सुधारित बियाणांच्या निर्मिती करण्यासाठी झाला; कांदा, बटाटा या नाशवंत मालाचे आयुष्य वाढविण्यासाठी झाला. उपग्रह तंत्रज्ञानाचा शेतीकरिता उपयोग ही कल्पनाच कोणी करू शकत नव्हते. उपग्रहावरून आलेल्या छायाचित्रांकडून पिकांवरील कीड समजू शकते. दूरस्थ तपासणी (रिमोट सेन्सिंग) तंत्रामुळे मातीमधील आर्द्रता लक्षात येते. या सर्व तंत्रज्ञानाचा शेती व्यवस्थापनात वापर केल्यामुळे हरितक्रांती सुकर झाली. तशी ती एक साधी सरकारी योजना होती. शेतीशास्त्रज्ञ, प्रसारक- विस्तारक, सरकारी कर्मचारी व शेतकरी यांच्यामध्ये साहचर्य निर्माण झाले आहे. शेती, अर्थ, नियोजन, विज्ञान-तंत्रज्ञान, माहिती- नभोवाणी या खात्यांमध्ये समन्वय साधला गेला. याची परिणती हरितक्रांतीत झाली. हवामान बदलाच्या काळात शेती उत्पादनात पुन्हा हनुमान उडी घ्यायची असेल तर 'हरितक्रांती काळासारखे' साहचर्य व समन्वय आवश्यक आहे.

जनुकीय तंत्राबाबत खरा प्रश्न आहे अग्रक्रमाचा ! दुष्काळात कमी पाण्यावर येणारी बियाणे, खाऱ्या पाण्यावर येणारा भात ही खासगी उद्योगांची निकड नाही. त्यासाठी राजकीय इच्छाशक्ती असणारे सरकार यावे लागेल आणि सार्वजनिक संस्थांना पुढाकार घ्यावा लागेल. दक्षिण आफ्रिकेच्या केपटाऊन विद्यापीठातील जनुकशास्त्र व आफ्रिकन ॲग्रिकल्चरल टेक्नॉलॉजी फाउंडेशनच्या अध्यक्ष जेनिफर थॉम्सन भूकमुक्तीच्या लढ्यासाठी

जैवतंत्रज्ञान हे अमोघ हत्यार वाटते. पूर्व आफ्रिकी देशांमध्ये मका हे प्रमुख पीक असून विषाणूपासून होणाऱ्या रोगांमध्ये मक्याची प्रचंड हानी होते. १२ वर्षे संशोधन करून थॉम्सन यांनी विषाणूंचा प्रतिकार करणारे मक्याचे वाण तयार केले आहे. सध्या त्या अवर्षणाच्या परिस्थितीत माती कोरडी पडली तरी हा ताण सहन करून तगू शकेल असे मक्याचे वाण तयार करित आहेत. “विकसनशील राष्ट्रांना स्वतःच्या गरजांनुसार जैवतंत्रज्ञानाचे संशोधन करावे लागेल. आफ्रिकी जनतेसाठी महत्त्वपूर्ण असणाऱ्या पिकांमध्ये बहुराष्ट्रीय कंपन्यांना स्वार्स्य असण्याचे काहीच कारण नाही. पूर्व आफ्रिकेकरिता मका तर पश्चिम आफ्रिकेसाठी चवळी ही पिके जीवनावश्यक आहेत. परंतु त्यामध्ये संशोधन करण्यात बहुराष्ट्रीय कंपन्यांना नफा दिसत नाही,” असे थॉम्सन म्हणतात.

गहू, भात, मका, सोयाबीन, बार्ली, ज्वारी, बाजरी, कापूस ह्या प्रमुख पिकांच्या ५ ते १० वर्षे टिकून राहणाऱ्या जाती घडवण्यासाठी अमेरिका, चीन, कॅनडा व ऑस्ट्रेलियातील शास्त्रज्ञ झटत आहेत. दीर्घायुषी व अधिक उत्पादन देणाऱ्या सूर्यफूल आणि गव्हाची जात प्रयोगशाळेत तयार झाली आहे. सध्या वनस्पतीची पाने, पडणाऱ्या सूर्यप्रकाशापैकी जेमतेम एक टक्का सौरउर्जेचा उपयोग करतात. जनुकीय तंत्रज्ञानामुळे प्रकाश संश्लेषणाचं प्रमाण पाच टक्क्यांपर्यंत वाढवता येईल, असे प्रयत्न चालू आहेत. याचा अर्थ दहा पटीने धान्याचे उत्पादन वाढू शकेल. अन्नपुरवठा ही समस्याच उरणार नाही. अन्नधान्याचा, इंधनाचा तुटवडा कालबाह्य होऊन जाईल. विज्ञानामुळे मानवी श्रम कमी होत जाणार आहेत.

ज्ञानगंगा घरोघरी

घटक ८ : पर्यावरणविषयक चळवळी

अनुक्रमणिका

- ८.० उद्दिष्टे
- ८.१ प्रास्ताविक
- ८.२ विषय-विवेचन
 - ८.२.१ पर्यावरणविषयक चळवळी
 - ८.२.२ व्यक्तिगत, संस्थात्मक वा गटात्मक चळवळी
 - ८.२.३ अंधश्रद्धा निर्मूलन : एक पर्यावरणीय चळवळ
 - ८.२.४ चळवळींना प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष हातभार
- ८.३ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ८.४ सारांश
- ८.५ सरावासाठी स्वाध्याय
- ८.६ क्षेत्रीय कार्य
- ८.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके
- ८.८ अधिक अध्ययन

शतकापासून 'पर्यावरणविषयक चळवळी' हा समाजातील एक वेगळाच सूर ऐकू येत आहे.

दुसऱ्या महायुद्धानंतर झालेल्या व होत असलेल्या शास्त्रीय प्रगतीची ही परिणती आहे. दुसऱ्या महायुद्धाचे भयानक परिणाम जपान अजून भोगत आहे. लोकसंख्येचा विस्फोट झाला (झपाट्याने वाढत) असून महासंहारक शस्त्रे व अस्त्रे निर्माण झाली आहेत. अफगाणिस्तान व इराक, तसेच पॅलेस्टाईनमध्ये होत असलेला, भारतात काश्मीर खोऱ्यात चाललेला नरसंहार जगाला कोणत्या अवस्थेला नेणार आहे, याबद्दल सर्व जण साशंक आहेत. 'बलवान तोच जगेल' या निसर्ग नियमाचा चुकीचा अर्थ लावून आंतरराष्ट्रीय राजकारणात मानवी धुमाकूळ चालू आहे. वास्तविकपणे 'नैसर्गिक परिस्थितीत जो जगेल तो जगेल' असा त्याचा अर्थ आहे. पृथ्वी हा एकमेव ग्रह मानवी अस्तित्वास योग्य आहे, ही जाणीव दुसऱ्या महायुद्धानंतर माणसास झाली. तिसरे महायुद्ध झाले तर फक्त इमारतींचे सांगाडे व झुरळांसारखे कीटक शिल्लक राहतील, असे अनुमान जाणकारांनी काढले आहे. म्हणूनच पर्यावरणाचे रक्षण करण्याच्या दृष्टीने मानवी हालचाल सुरू झाली आहे, तिलाच 'पर्यावरणविषयक चळवळ' म्हणता येईल.

८.० उद्दिष्टे

या घटकाचा अभ्यास केल्यानंतर आपल्याला -

- ★ पर्यावरण विषयक चळवळीची व्याख्या व पर्यावरणाचे प्रकार सांगता येतील.
- ★ व्यक्तिगत, संस्थात्मक व गटात्मक चळवळींची ओळख होईल.
- ★ अंधश्रद्धा निर्मूलन ही एक पर्यावरणीय चळवळ कशी ते स्पष्ट करता येईल.
- ★ पर्यावरण चळवळींना प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष कसा हातभार लावता येतो हे स्पष्ट करता येईल.

८.१ प्रास्ताविक

स्वातंत्र्यपूर्व काळापासून समाजात विविध मागण्यांच्या पूर्ततेसाठी चळवळी होत आल्या आहेत. तथापि २०व्या

८.२ विषय-विवेचन

८.२.१ पर्यावरणविषयक चळवळी

“पर्यावरणाच्या ढासळलेल्या व ढासळणाऱ्या स्थितीला 'वळणावर' म्हणजे योग्य स्थितीला घेऊन येण्यासाठी (राखण्यासाठी) माणसाने सातत्याने केलेली किंवा चालविलेली कृती, म्हणजे पर्यावरणीय चळवळ” अशी व्याख्या करता येईल.

हे पर्यावरण दोन प्रकारचे असते.

(अ) नैसर्गिक पर्यावरण

यात मानवापूर्वी अस्तित्वात असणारे घटक व मानव स्वतः यांचा अंतर्भाव होतो. डोंगरांगा, त्यांची दिशा, उंची, आकार, नद्यांचे प्रवाह, धबधबे, जलाशय, मृदा व जमीन, वातावरण, हवामान, जंगले, प्राणी, सूक्ष्मजीव, मानव, चंद्र-सूर्य-तारे यांचा यात समावेश होतो.

(आ) मानवनिर्मित पर्यावरण

मूळ नैसर्गिक गोष्टींचा वापर करून व त्यात बदल घडवून माणसाने तयार केलेल्या पर्यावरणाला सामाजिक किंवा सांस्कृतिक पर्यावरण असेही संबोधतात. यात खाणी, बागा, इमारती वा घरे, रस्ते, शेती, कारखाने, पशुपालनकेंद्रे, मानवी कुटुंबे, मानवनिर्मित विविध पदार्थ, इत्यादींचा समावेश होतो.

निसर्गप्रकोपामुळे (वादळे, पूर, अतिवृष्टी, दुष्काळ, भूकंप, ज्वालामुखी उद्रेक, भूस्खलन, वीज पडणे, हिमवृष्टी, उष्णता वा थंडीची लाट, रोगराई, इत्यादी कारणांनी) मानवी जीवनास अपायकारक परिस्थिती निर्माण होते, किंवा मानवी चुकांमुळे (जंगलतोड, जमीनधूप, वाळवंटीकरण, वन्यजीव हत्येमुळे तुटणारी अन्नशृंखला; हवा-जल-वायू-मृदा-ध्वनी-कचरा यांचे प्रदूषण, धरणे फुटून येणारे पूर, युद्धे, सामाजिक कलह, इत्यादी) प्रतिकूल परिस्थिती निर्माण होते. ती पूर्वपदावर आणण्यासाठी जे मानवी प्रयत्न होत असतात, ती पर्यावरणविषयक चळवळ होय. दुसऱ्या शब्दांत असे म्हणता येईल की निसर्गप्रकोप व मानवी चुका या पर्यावरणविषयक चळवळीला चालना देणाऱ्या असतात.

पर्यावरणविषयक चळवळी प्रथम व्यक्तिगत पातळीवर घडतात, नंतर त्याचे संस्थात्मक वा गटात्मक म्हणजे सहकारी पातळीवर वृद्धीकरण होते, तसेच सरकारी मदतही होते. त्याची काही उदाहरणे आपण पाहू.

८.२.२ व्यक्तिगत, संस्थात्मक वा गटात्मक चळवळी

(१) सुंदरलाल बहुगुणा व 'चिपको' आंदोलन

भारताच्या उत्तर सीमेवरील हिमालय पर्वताच्या रांगा म्हणजे विविध प्रकारच्या उपयुक्त वनस्पतींचा व वन्य जिवांचा खजिनाच. या वृक्षांच्या आधाराने हिमालय पर्वतातील जमीन धुपेपासून सुरक्षित होती. तथापि व्यापाऱ्यांनी जंगलतोडीस प्रोत्साहन दिल्याने गढवाल भागांत व परिसरात पूर, इंधन, भूस्खलन, चाराटंचाई आदी समस्या उभ्या राहिल्या. राजकीय वजन वापरणाऱ्या व्यापाऱ्यांमुळे जंगल वाचविणे अवघड बनले. परंतु सुंदरलाल बहुगुणा यांनी आपले आयुष्य वृक्ष वाचविण्यासाठी वेचण्याचे ठरवून सुमारे १० हजार किलोमीटरचा पायी प्रवास केला व वृक्षसंवर्धनाचे महत्त्व जनतेस समजावून दिले. लाकूडतोडे जंगलात आले की वृक्षास मिठी मारून प्रथम आपल्यावर वार करा असे बहुगुणा सांगू लागले. त्याचा परिणाम होऊन स्थानिक लोकांनी पुढाकार घेऊन त्याचा अनुनय केला. यांत सुमारे ४०० लोक मृत्युमुखी पडले. पण ही चळवळ बंद पडली नाही. वृक्षास मिठी मारून बसण्याच्या पद्धतीमुळे या चळवळीस 'चिपको आंदोलन' नाव पडले. राखी पौर्णिमेस झाडांना राख्या बांधून

संकेतात्मक उत्सव केला. १९८१ मध्ये त्यांना पद्मश्री बहाल झाली होती. शिवाय नंतर त्यांना राष्ट्रीय एकात्मता व जमनालाल बजाज पुरस्कारांनी सन्मानित करण्यात आले.

जागतिक स्तरावर या कार्याची दखल घेण्यात येऊन अवलंबन केले जात आहे. पृथ्वी व स्त्रिया यांच्याबद्दलची कणव सुंदरलाल बहुगुणा यांच्या या महानकार्याला कारणीभूत झाली. यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठाने सुंदरलाल बहुगुणा यांच्या मुलाखतीवर आधारित अनेक ध्वचित्रफितींची (Videos) निर्मिती केली आहे. त्या चित्रफिती तुम्हाला विद्यापीठाच्या संकेतस्थळावर पाहता येतील.

(२) पश्चिम घाट बचाव योजना

ही एक सामाजिक चळवळ समजली जाते. पश्चिम महाराष्ट्रातील काही लोकांनी एकत्र येऊन सह्याद्रीच्या पश्चिम उताराकडच्या जंगलाचे संरक्षण व संवर्धन करावयाचे ठरविले. त्यासाठी विद्यापीठीय मदतीचा हातभार लाभला. यांत वनश्रीबरोबरच जंगल प्राण्यांच्या अस्तित्वाचाही प्रश्न गुंतला होता. 'जागतिक पर्यावरण संरक्षण योजनेचे' प्रमुख मार्गदर्शक अॅथल व्हॉन कोटतलीट्झ यांनी त्याची योग्य दखल घेतली आहे. डॉ. माधवराव गाडगीळ हे जैवविविधता क्षेत्रामधील आंतरराष्ट्रीय ख्यातीचे शास्त्रज्ञ. डॉक्टरांचे निसर्ग आणि पर्यावरण क्षेत्रातील बहुमोल संशोधन व अभ्यास पाहून डॉ. मनमोहनसिंग सरकारच्या कालखंडामध्ये त्यांच्यावर पश्चिम घाटाचा सर्वांगीण अभ्यासाची जबाबदारी पर्यावरण मंत्रालयाने सोपविली होती. विकासास चालना देण्यासाठी कराव्या लागणाऱ्या उपाययोजना, जैवविविधता, पर्यावरण आणि याचा उपभोग घेणारा माणूस यांचे आपापसांतील संतुलन कसे साधता येईल. या आणि अशा विविध समस्यांवर भाष्य करून सविस्तर अहवाल देण्याचे हे काम होते. डॉ. गाडगीळ यांनी पश्चिम घाटामधील अनेक गावांना भेट देऊन स्थानिक लोकांशी चर्चा केली. तेथे चालू असलेल्या विकासकामांचा सभोवतालच्या पर्यावरणावर, जैवविविधतेवर होणारा परिणाम अभ्यासला, भविष्यात येणारे उद्योग व त्यास निगडित समस्यांचे अध्ययन केले आणि एक सविस्तर अहवाल केंद्र सरकारला सादर केला.

(३) के. सी. श्रॉफ

श्रॉफ यांनी एक चळवळ म्हणून बडोद्याजवळ रसायन कारखान्यांच्या जवळ असलेल्या विहिरींच्या सभोवताली विश्वामित्री नदीतील गढूळ पाणी आडवून झाडे वाढविली. परिणामी त्या आटलेल्या विहिरींना कालांतराने पाणी लाभले. भावनगर भागात विशिष्ट वनस्पती वाढवून जमिनीतील नायट्रोजन संतुलन राखले. निलगिरीची वने वाढवून खाऱ्या जमिनीचा कायापालट केला. त्यांना महत्त्वपूर्ण प्रयोगांबद्दल (पर्यावरणविषयक) कामटेक फाउंडेशनचे पहिले पारितोषिक लाभले.

(४) महाराष्ट्रातील सामाजिक वनीकरण

महाराष्ट्र सरकारने सहकारी पातळीवर व व्यक्तिगत प्रोत्साहनावर सामाजिक वनीकरणाची चळवळ राबविली आहे. सरकारने प्रत्यक्षात वनीकरण करण्याऐवजी लोकांकडूनच ते करवून घेतले जाते व आवश्यक तेथे आर्थिक मदत केली जाते. कमी पर्जन्य प्रदेशात कमी खर्चात अधिक उत्पन्न मिळणे, जमिनीतील जलपातळी संतुलित राहणे, आसमंतातील वातावरण थंड राहावे अशा पर्यावरणीय बहुउद्देशाने ही चळवळ अस्तित्वात आली व यशस्वी झाली. या योजनेतील सातत्य व लोकांकडून मिळणारा प्रतिसाद यांतून ही चळवळ उदयास आली. नाशिक जिल्ह्यातील विनायकराव पाटील यांच्यासारख्या किंवा अहमदनगर जिल्ह्यातील विखे पाटील यांच्यासारख्या प्रगतिशील शेतकऱ्यांच्या सहकार्याने व महाराष्ट्रातील सर्व जिल्ह्यांमधील अशा प्रगतिशील शेतकऱ्यांच्या प्रतिसादाने ही यशस्वी चळवळ उभी राहिली आहे.

(५) विलासराव साळुंखे

पुणे जिल्ह्यात पुरंदर तालुक्यात 'नायगांव' भागात त्यांनी उपलब्ध पाण्याचा कमाल उपयोग करण्याचा प्रयत्न यशस्वीपणे राबविला. म्हणून त्यांना पाणी पंचायतीचे प्रणेते असे म्हणतात. दुष्काळी परिस्थितीने लोक स्थलांतर करित असत. २५ वर्षांपूर्वी त्यांनी सुमारे हेक्टर १ लाख घनफूट पाणी वापरून ६००० झाडे वाढविली. यात १/३ झाडे, फळझाडे असल्याने रोजगार संधी

लाभली व लोकांच्या स्थलांतराचे प्रमाण एकदम घटले. त्यांचा स्वीडन देशातर्फे सन्मान करण्यात आला.

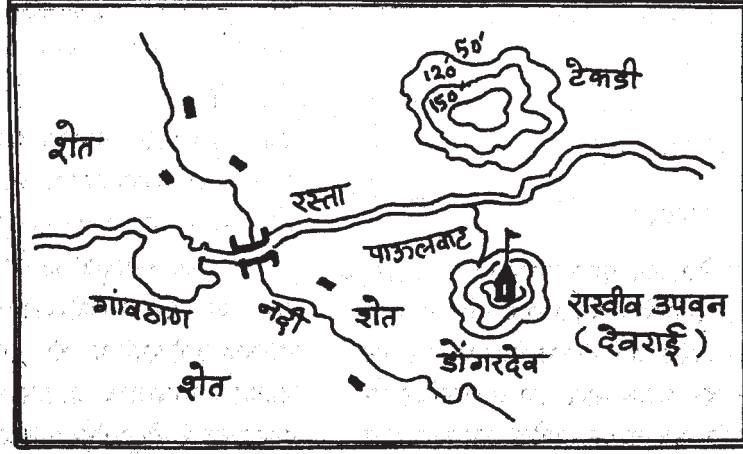
(६) डॉ. माधवराव चितळे

चाळीसगावसारख्या एका छोट्याशा गावात डॉ. माधवराव चितळे यांचा जन्म झाला. शालांत परीक्षेत गुणवत्ता यादीत महाराष्ट्रातून दुसऱ्या क्रमांकाचे उत्तीर्ण झाल्यानंतर पुण्याच्या शासकीय अभियांत्रिकी महाविद्यालयातून सुवर्णपदकासहित बी. ई. सिव्हिलची पदवी प्राप्त करून चितळे यांनी सरकारी नोकरीत प्रवेश केला. १२ जुलै १९६१ रोजी अचानक पुण्यात पानशेत धरण फुटल्याची बातमी आली. पर्यायी पाणीपुरवठ्याची व्यवस्था झाली नाही तर संपूर्ण पुणे रिकामं करण्याची वेळ आली असती. अशा परिस्थितीत मंत्रालयात विशेष अधिकारी म्हणून चितळे यांची नेमणूक झाली आणि त्यांनी आपलं कौशल्य दाखवून दिलं. सरकारी लाल फितीत न अडकता दिवसरात्र काम करून भराभर निर्णय घेत त्यांनी पुण्याला पाणीपुरवठा करणारी नवी यंत्रणा कार्यान्वित केली आणि मग हा प्रवास असाच सुरू राहिला. वेळेत काम तडीस लावण्याचं चितळे यांचं कौशल्य बघून अनेक वर्षांपासून रखडलेल्या नगरच्या मुळा प्रकल्पावर त्यांची नियुक्ती करण्यात आली.

चितळे यांची मुंबईला भातसा प्रकल्पावर नेमणूक झाली. पुणे, नगरनंतर मुंबईच्या वाढत्या लोकसंख्येची पाण्याची गरज भागविण्याची जबाबदारी चितळे यांनी उचलली. मुंबईत मंत्रालयात कार्यालय दिलं गेलं असतानाही धरणाच्या प्रत्यक्ष जागेजवळ



आकृती ८.१ : पाणी अडवा पाणी जिरवा अंतर्गत डोंगर पायथ्याजवळ केलेली जलवाहिका (नाली)



आकृती ८.२ : देवराई संकल्पना

कार्यालय असावं म्हणून शहापूरमधील वनवासी भागातील एका जुन्या बंगल्यात त्यांनी कार्यालय स्थलांतरित केलं. इतकंच नव्हे तर सहा फूट उंचीच्या गवतानं वेढलेल्या त्या बंगल्याच्या उरलेल्या भागातच त्यांनी पत्नी आणि तीन लहान मुर्लीसह राहायला सुरुवात केली. मोरी, अंगण, इतकंच नव्हे तर टेबलाच्या खणात सापडलेल्या पाली, बेडूक, डास यांच्या सान्निध्यात राहून प्रकल्पाचं काम त्यांनी आपल्या लौकिकानुसार वेळेत मार्गी लावलं.

भातसा प्रकल्पाची गाडी रुळावर आली आहे असं वाटत असतानाच कोयनेचा भूकंप झाला आणि कोयनेची वसाहत भुईसपाट झाली. साहजिकच बहुतेक अधिकारी मंडळी पुण्याला स्थलांतरित झाली. त्यामुळे निर्माण झालेली परिस्थिती नियंत्रणात आणण्यासाठी तडकाफडकी चितळे यांची बदली कोयनेच्या तिसऱ्या टप्प्यातील कामासाठी चिपळूण तालुक्यातील अलोरे येथे झाली. दोन खोल्यांच्या एका तात्पुरत्या डागडुजी केलेल्या घरात चितळे यांचा संसार सुरू झाला. आधी कामगार, कर्मचारी आणि कार्यकारी अभियंते यांच्यासाठी भूकंपप्रवण नवी घरे बांधून झाल्यानंतरच चितळे यांनी स्वतःसाठीचा अधीक्षक अभियंत्याचा बंगला बांधून घेतला. तोपर्यंत मोठे साहेबच कुटुंबासमवेत आपल्यात राहायला आले आहेत हे पाहून लोकांच्या मनातील भूकंपामुळे निर्माण झालेली असुरक्षितता कमी झाली आणि वसाहत पुन्हा बहरू लागली. चितळे यांची सचिव पदावर नियुक्ती झाली. इंजिनीअरिंगची विद्यार्थिनी असणाऱ्या तरुण मुलीच्या आकस्मिक निधनाचं दुःख पचवून जवळपास तीन वर्षे सचिवपदावरही त्यांनी तितक्याच झपाट्याचं काम केलं. त्यांची जल आयोगाचे अध्यक्ष म्हणून निवड झाली. इंग्लंडमधील सिंचनतज्ज्ञ जॉन हेनेसी यांनी चितळे यांना आंतरराष्ट्रीय सिंचन आयोगाचे सरकार्यवाह म्हणून जबाबदारी स्वीकारण्याविषयी विचारणा केली. आंतरराष्ट्रीय पातळीवरील संस्थांपैकी दिल्लीत मुख्यालय असणारी ही बहुधा एकमेव संस्था. पं. नेहरूंनी त्यांच्या काळात दूरदृष्टीने या संस्थेला दिल्लीत कार्यालय बांधून दिले होते. ही जबाबदारी स्वीकारून १ जानेवारी १९९३ रोजी चितळे यांचा खऱ्या अर्थाने आंतरराष्ट्रीय

स्तरावर प्रवेश झाला. १९९३ सालच्या तिसऱ्या 'स्टॉकहोम वॉटर प्राइज' या पाण्याचे नोबेल पारितोषिक म्हणवल्या जाणाऱ्या पुरस्कारासाठी इंडियन वॉटर वर्क्स असोसिएशनच्या अध्यक्षांनी चितळे यांच्या नावाची शिफारस झाली. त्या वेळेचे पंतप्रधानांचे वैज्ञानिक सल्लागार डॉ. वसंत गोवारीकर यांनी त्यांच्या कामाचे प्रमाणपत्र दिले आणि या पुरस्कारासाठी चितळे यांची निवड झाली. हा पुरस्कार स्वीकारण्यासाठी काळा सूट व बो/टाय परिधान करावा लागेल असे कळल्यानंतर मी भारतीय असल्याकारणाने बंद गळ्याचा कोट हा भारतीय परिवेश परिधान करू इच्छितो, असे त्यांनी पुरस्कार समितीला कळवले. त्यांच्या या आग्रही भूमिकेमुळे स्वीडनच्या राजानेही या मुद्द्याचा विचार केला आणि येथून पुढे स्वीडनचा काळा परिवेश अथवा त्या देशाचा राष्ट्रीय परिवेश असा बदल नियमावलीत केला. ७ ते १३ ऑगस्ट १९९३ या जलमहोत्सवाच्या काळात स्वीडनमधील अनेक वृत्तपत्रे व जनमानसात या भारतीय जलतज्ज्ञाचे नाव इतके गुंजत होते की स्वीडनमधील भारतीय राजदुताने या अनुभवांवर 'स्टॉकहोममधील भारत सप्ताह' या शीर्षकाचा लेख दिल्लीतील वृत्तपत्रांसाठी पाठविला.

७) बिंदेश्वरी पाठक (जन्म २ एप्रिल १९४३)

जागतिक कीर्तीचे समाजशास्त्रज्ञ म्हणून ओळख. त्यांनी १९७० साली 'सुलभ इंटरनॅशनल'ची स्थापना केली. त्यांनी सुलभ शौचालय संस्थेची स्थापना केली. त्यांचे कार्य बिहारपासून ते पश्चिम बंगालपर्यंत पसरलेलं आहे. या कार्यासाठी त्यांना जागतिक कीर्तीचा सन्मान मिळाला आहे. त्यांनी सफाईच्या कामाला वाहून घेतलं आहे.

८) सुनीता नारायण (जन्म १९६१)

भारतातल्या नामांकित पर्यावरणतज्ज्ञ म्हणून त्यांची ओळख आहे. 'हरित राजनीती' आणि 'अक्षय विकास' या विचारांच्या त्या समर्थक आहेत. त्या इंग्रजीमध्ये 'डाऊन टू अर्थ' नावाच्या पत्रिकेचे प्रकाशन करतात. वातावरणातल्या प्रदूषणाचा अनिष्ट परिणाम हा महिला, लहान मुले आणि गरिबांवर होतो

असे त्या मानतात. सन १९९० च्या सुरवातीला त्यांनी पर्यावरणाच्या अनेक मुद्द्यांवर लेखन करून लोकांमध्ये जागृती निर्माण केली आहे.

(९) विश्वेश्वरय्या

विश्वेश्वरय्या हे प्रसिद्ध स्थापत्य विशारद होते. धरण बांधल्यानंतर लोक विस्थापित होऊन सामाजिक पर्यावरण बिघडते. विश्वेश्वरय्या यांनी कर्नाटकात धरणांच्या योजना राबविण्यापूर्वी धरणाच्या पाण्याखाली जाणाऱ्या वस्त्यांची निर्मिती केली. त्यांना त्यांच्या सामाजिक पर्यावरणास पूरक कार्याबद्दल भारतरत्न पुरस्काराने सन्मानित करण्यात आले.

(१०) मेधा पाटकर

धरण-विस्थापितांच्या पुनर्वसनासाठी व मोठ्या धरणांमुळे नैसर्गिक व सामाजिक पर्यावरणाचा होणारा न्हास टाळण्यासाठी आज अनेक वर्षे मेधा पाटकर एक चळवळ राबवीत आहेत. रुंद व जास्त उंच धरण बांधले तर नदीचा पाणी फुगवटा क्षेत्र वाढून अगोदर वसलेली गावे पाण्याखाली जातात, पर्यावरण बदलते, लोकांना स्थलांतरित व्हावे लागते. त्यांच्या मूळ जमिनी गेल्याने जीवन उभारणीस मदत अपेक्षित असते. तथापि सरकारांतर्फे प्रामाणिकपणे मदत प्रत्यक्षात पूर्णपणे मिळत नाही. नर्मदा नदीवर गुजरात-मध्यप्रदेश-महाराष्ट्र राज्यांच्या पाणीसमस्येवर उपाय म्हणून सरदार सरोवर हे धरण बांधण्याचे ठरविले. परंतु अगोदर ठरविलेली उंची वाढविण्याचे गुजरात सरकारने ठरविले व परिणामी जमिनी, जंगले व आदिवासी लोकांचे जीवन धोक्यात आले. त्याला विरोध करण्यास व छोट्या योजनांच्या फायद्याचा प्रचार व प्रसार करण्याची मोठी चळवळ मेधा पाटकर यांनी उभारली आहे व आजही ती सुरू आहे. त्यांच्या जबरदस्त मनोधैर्याचा आदिवासींवर परिणाम घडून ही एक सामाजिक चळवळ बनली आहे.

(११) अरुण देशपांडे

सोलापूर जिल्ह्यातील अंकोली या खेड्यात अत्यंत कमी खर्चात विज्ञानग्राम नावाची आधुनिक वसाहत वसवली आहे. केवळ ५ टक्के खर्चात आधुनिक सोयीसुविधांनीयुक्त अशी पर्यावरणपूरक वसाहत आहे. शहराकडून शिवाराकडे घेऊन जाणारी एक अभिनव अशी विचारधारा आहे. नागरी ग्रामीण जीवनाचा अनोखा संगम विज्ञानग्राममध्ये केलेला दिसून येतो. अरुण देशपांडे आणि सुमंगल देशपांडे यांनी गेली २८ वर्षे काम करून पर्यावरणाचे संगोपन केले आहे.

(१२) राळेगणसिद्धीचे अण्णा हजारे

अहमदनगर हा दुष्काळी जिल्हा म्हणून महाराष्ट्रात ओळखला जातो. दुष्काळी असल्याने वृक्षांची कमतरता, रखरखीतपणा, उन्हाळ्यात स्थलांतर अशी परिस्थिती ग्रामीण भागात आढळते. राळेगणसिद्धी या गावचे अण्णा हजारे या

समाजसेवकांनी श्रमदानाचे महत्त्व गावकऱ्यांना पटवून दिले. स्वतः वृक्षारोपण करून अगदी कावडीने त्यांना पाणी देऊन एक 'हरितक्रांती' घडवून आणली. टेकडीवरून पावसाचे ओघळणारे पाणी साठवण्याची संकल्पना प्रत्यक्षात एक चळवळ म्हणून राबविली. त्याला सर्व आबालवृद्धांनी हातभार लावला. परिणामी इतर गावांचा कायापालट करण्याची प्रेरणा त्यांना मिळाली. आज हे एक आदर्श गाव बनले आहे.

८.२.३ अंधश्रद्धा निर्मूलन : एक पर्यावरणीय चळवळ

विविध धर्मांची स्थापना विशिष्ट पर्यावरणात झाल्याने त्या पर्यावरणाशी निगडित प्रथा निर्माण झाल्या. बदललेल्या पर्यावरणाशी तादात्म्य पावण्याच्या दृष्टीने समाजमन बदलत नसल्याचे लक्षात येऊन काही तरुणांनी समाजातील अनिष्ट वाटणाऱ्या रूढी बदलण्याचा चंग बांधला आहे. पूर्वीपासूनच टिळक, आगरकर, फुले, आंबेडकर, सावरकर, इत्यादींनी आपल्यापरीने अनिष्ट प्रथा नष्ट करण्याचा प्रयत्न केला आहेच. तत्पूर्वी तुकारामांसारख्या संतांनी यासंदर्भात ताशेरे ओढलेच होते. 'वृक्ष-वल्ली आम्हां सोयरी वनचरे' या अभंगातून त्यांचे पर्यावरण प्रेम व्यक्त होतेच. अलीकडच्या काळामधील समाजातील सर्व प्रकारच्या अनिष्ट रूढी, प्रथा व परंपरांवर ताशेरे ओढणारा संत म्हणून संत गाडगेबाबांचे नाव घ्यावे लागेल. 'ग्रामस्वच्छता अभियान' ही चळवळ त्यांच्याच प्रेरणेचे फळ होय. अशाच महान व्यक्तींच्या विचारधारेतून अंधश्रद्धा निर्मूलन चळवळ उभी राहिली. नरेंद्र दाभोळकर व त्याचे सहकारी गावोगाव जाऊन भाषणे, प्रत्यक्ष प्रयोग व पथनाट्याद्वारे भोंदूगिरीवर आघात करतातच पण त्याचबरोबर नाग किंवा साप, अजगर अशा प्राण्यांविषयीचे गैरसमज दूर करून लोकांची भीती घालविण्याचे विधायक काम करित आहेत. अन्नशुंखलेत हे प्राणी महत्त्वाची भूमिका बजावतात. शेतकऱ्यांचे ते उपकारकर्ते आहेत. 'त्यांना न मारता पकडून योग्य ठिकाणी सोडून द्यावे' हा विचार आता हळूहळू लोकांना पटू लागला आहे.

'देवराई' हा पर्यावरण संरक्षणाच्या दृष्टीने उपयुक्त. बऱ्यापैकी पर्जन्य असलेल्या काही भागात टेकडीचा एखादा भाग देवासाठी सोडून दिलेला असतो. तेथील झाडांना व प्राण्यांना ग्रामस्थांचे संरक्षण असते. त्यामुळे दुर्मीळ वनस्पतींचा हा खजिनाच असतो. ही ग्रामस्थांची पर्यावरणविषयक चळवळच म्हणता येईल. (आकृती ८.२ पाहा.)

'झाडे जगवा झाडे वाचवा' या योजनेअंतर्गत सध्या काही उपाययोजना उत्स्फूर्तपणे अमलात येत आहेत. त्यांत हिंदुधर्मीयांत लाकडांच्या वापराऐवजी शवदहनास 'विद्युत दाहिनी' चा वापर वा 'डिझेल दाहिनी'चा वापर वाढतो आहे. दसऱ्यास आपट्याची पाने मोठ्या प्रमाणावर नष्ट केली जातात. ती 'आपटा' वनस्पती औषधी असून तिच्या संरक्षणाची चळवळ उभारणे

आवश्यक आहे.

८.२.४ चळवळींना प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष हातभार

काही व्यक्ती वा संस्थांचा पर्यावरणविषयक चळवळींना मिळालेला प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष हातभार हा महत्त्वाचा मुद्दा आहे. त्यासाठी स्वतः पर्यावरणाचा अभ्यास करून इतरांना प्रेरणा देणाऱ्या काही व्यक्ती वा संस्थांचा उल्लेख करणे आवश्यक आहे.

पक्षी निरीक्षक डॉ. सलीम अली यांनी स्वतः विविध पक्षांचे निरीक्षण करून माहिती संकलित केली. त्याची प्रेरणा अनेकांनी घेऊन दरवर्षी विविध तलावांवर ते पक्षी निरीक्षण करीत असतात. जीम कार्बेट यांचेही वन्यजीवविषयक योगदान महत्त्वाचे आहे.

जमाल आरा लिखित 'पक्षी जगत' मनोहरदास चतुर्वेदी लिखित 'मनी मावशीचा परिवार', ब्रेंडा बिरम लिखित 'कॅट्स', रस्किन बाँड लिखित 'वृक्षांच्या विश्वात, डॉ. वि.म. गोगटे लिखित औषधी वनस्पतीविषयक पुस्तके, तसेच मारुती चित्तमपल्ली यांची वन्यजीवविषयक पुस्तके, लेख; भारतीय सर्प विज्ञान संस्था व अंधश्रद्धा निर्मूलन समिती, पुणे प्रकाशित 'सर्प म्हणावा आपुला' ही पुस्तिका; डिस्कव्हरी, नॅशनल जिऑग्राफीकसारखे टीव्ही. चॅनल्स व मासिके, दि बॉम्बे नॅचरल हिस्ट्री सोसायटीप्रणीत 'स्ट्रॅफेंडर्स' व 'दि फौना ऑफ ब्रिटिश इंडिया' (इंडिया हाऊस) तसेच व्हिसलर लिखित 'बुक ऑफ इंडियन बर्ड्स' इत्यादी साहित्य प्रेरणादायक आहे.

पर्यावरणविषयक संतुलन राखण्यास काही संस्थाही हातभार लावीत आहेत.

(अ) **W.W.F. (World Wildlife Fund)** : ही आंतरराष्ट्रीय संस्था स्विट्झर्लंड स्थित असून वन्यजीवांविषयी जनजागृती करीत असते. युनोच्या मदतीने निबंधस्पर्धा, व्याख्याने, प्रदर्शने, प्रत्यक्ष सहली असा उपक्रम राबविला जातो. अनेक देश सदस्य असून भारतात ती "W.W.F.-India" म्हणून ओळखतात. ही संस्था १९६९ मध्ये स्थापना झाली. यांच्या अंतर्गत ५००च्या वर निसर्गप्रेमी मंडळे कार्यरत आहेत. या संस्थेतर्फे दुर्मीळ जीवांकडे विशेषत्वाने लक्ष दिले जाते तसेच संशोधन केले जाते.

(आ) विविध संस्था, व्यक्ती यांच्यातर्फे प्रतिवर्षी 'दिन' साजरे होतात. उदाहरणार्थ, वृक्षारोपणदिन, पर्यावरण दिन, वसुंधरा दिन, विज्ञानदिन, वन्यप्राणी सप्ताह, इत्यादी.

(इ) सरकारी मदतीने व जनतेच्या सहकार्याने पक्षी, वाघ, हरणे, काळवीट, सिंह, गवे, गेंडे, इत्यादींसाठी अभयारण्ये तयार करण्यात आली असून त्यांची देखभाल होते. उदाहरणार्थ, बोरिवली (वन्यजीव), रेहकुरी (काळवीट), गीर (सिंह), कर्नाळा व नाशिक-वापी रस्त्यावर एका डोंगराळ भागांत (पक्षी अभयारण्य), मेळघाट (व्याघ्र),

ताडोबा (वन्यजीव), आसाम भागात गवे व गेंडे, इत्यादी.

- (ई) कचऱ्याचे प्रदूषण टाळण्यासाठी अनेक शहरांत 'घंटागाडी' सारख्या उपयुक्त योजना आखल्या जात आहेत.
- (उ) प्रसिद्ध व्यंग चित्रपटकार वॉल्ट डिस्ने यांची कार्टून्स प्राणीप्रेम वाढीस लागण्यास हातभारच लावतात.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - १

खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- (१) पर्यावरणाचे दोन प्रकार कोणते ?
- (२) चिपको आंदोलनाचे जनक कोण ?
- (३) चिपको आंदोलन उत्तर भारतात कोठे घडले ?
- (४) निलगिरीची वने वाढवून खाऱ्या जमिनीचा कायापालट कोणी केला ?
- (५) विशेषकरून सामाजिक वनीकरणबाबत कोणत्या व्यक्तींचा उल्लेख केला जातो ?
- (६) पाणी पंचायतचे प्रणेते कोण ?
- (७) मेधा पाटकरांची चळवळ कोणती ?
- (८) राळेगणसिद्धी येथे गावकऱ्यांना श्रमदानाचे महत्त्व कोणी पटवून दिले ?
- (९) शवदहनास लाकडांऐवजी कशाचा वापर करतात ?
- (१०) अप्रत्यक्षपणे साहित्यांतून पर्यावरण चळवळ करणारे दोन लेखक सांगा ?

८.३ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न - १

- (१) नैसर्गिक व मानवी
- (२) सुंदरलाल बहुगुणा
- (३) गढवाल भागात
- (४) के.सी. श्रॉफ
- (५) विनायकराव पाटील आणि विखे पाटील
- (६) विलासराव साळुंखे
- (७) धरणग्रस्त विस्थापितांचे पुनर्वसन करणे
- (८) अण्णा हजारे
- (९) विद्युतदाहिनी/डिझेलदाहिनी
- (१०) सलीम अली, प्रकाश गोळे, जीम कार्बेट आणि इतर

८.४ सारांश

निसर्गाचा समतोल राखण्यासाठी त्याचे मूळरूप आहे तसेच ठेवणे आवश्यक आहे. माणूसच त्याचे (निसर्गाचे) रूप बदलत असून जीवनविषयक समस्या निर्माण करीत आहे. ती दूर करून स्वतःच्या आरोग्याबरोबरच निसर्गाचेही आरोग्य (ढाचा) कायम राखण्यासाठी मानवाची सातत्याने चाललेली धडपड म्हणजे 'पर्यावरणीय चळवळ' म्हणता येईल.

यात व्यक्तींचे विविध प्रकारे होणारे प्रयत्न (संकल्पना, लेख, भाषणे, प्रदर्शने, इत्यादी) संस्था वा जनतेचा लाभणारा हातभार (आर्थिक व प्रत्यक्ष श्रमाचा) व सरकारी मदत यामुळे ही चळवळ यशाकडे वाटचाल करते.

'पृथ्वी' हा एकमेव ग्रह मानवी अस्तित्वाचा व अस्तित्वास योग्य असल्याची जाणीव माणसाने सतत ठेवून 'पर्यावरण चळवळीचा' एक भाग होऊन राहणे इष्ट आहे.

८.५ सरावासाठी स्वाध्याय

खालील प्रश्नांची १० ते १५ ओळीत उत्तरे द्या.

- (१) पर्यावरणीय चळवळ म्हणजे काय ?
- (२) पर्यावरणीय चळवळीमागच्या प्रेरणा कोणत्या ?

८.६ क्षेत्रीय कार्य

- (१) तुम्हास माहित असलेल्या पर्यावरणीय चळवळीविषयी संकलन करा.
- (२) प्रतिवर्षी निदान एका अभियारण्यास भेट द्या.

८.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- (१) अहिरराव वा.र., सिरसीकर, अलिझाड. पेंडसे, परचुरे, पाटील एस.आर., पाटील रा.गो., चौधरी, वैभवी, 'पर्यावरणशास्त्र', अहिरराव प्रकाशन, १९८८.
- (२) अलिझाड, वराट, धापटे, भोस, 'पर्यावरण विज्ञान', निराली प्रकाशन, १९९२.
- (३) पाटील जयश्री दि., 'पर्यावरण विज्ञान', १९८७
- (४) भूगोल, महाराष्ट्र राज्य माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शिक्षण मंडळ, पुणे, १९९६.

- (५) विज्ञान-तंत्रज्ञान, पर्यावरण व आरोग्य, नाशिक, य.च.म.मुक्त विद्यापीठ.

८.८ अधिक अध्ययन

अवस्था पर्यावरणाची...

- अतुल देऊळगावकर

१९८० च्या सुमारास अनिल अग्रवाल आणि केरळ साहित्य शास्त्र परिषदेचे के. पी. कन्नन पर्यावरणाच्या जागतिक परिषदेसाठी मलेशियात गेले होते. मलेशियातील पर्यावरणाची स्थिती दाखवणारा एक अहवाल त्यांना पाहायला मिळाला. हा अहवाल शासकीय पठडीचा नव्हता. आपल्या वाटेला सहसा असेच अहवाल येतात. कुठल्यातरी कारणानं शासन समिती नेमते व अहवाल तयार होतो. तो लोकांपर्यंत पोहोचत नाही. लोकप्रतिनिधी व पत्रकार यांनी अभ्यास करून जनतेपर्यंत अहवालातील माहिती पोहोचवली पाहिजे, पण असं क्वचितच होतं. मग लोकांना पर्यावरणाची अवस्था समजणार कशी? हा प्रश्न जागरूक पर्यावरणवाद्यांना सतावत होता. कुठल्याही देशात सरकारी आकडेवारीवर कुणीही पूर्ण विश्वास ठेवत नाही. म्हणजे सरकारकडे तज्ज्ञ असूनही वरचेवर त्यांची विश्वासाहता नाहीशी होत आहे. १९८० च्या दशकात सरकारपेक्षा ग्राहक चळवळीविषयी लोकांना आस्था व विश्वास वाटायचा. पण त्यांच्याकडे तज्ज्ञांची वानवा असायची. यावर तोडगा म्हणून मलेशियातील ग्राहक चळवळीनं अहवाल तयार करण्यासाठी अनेक विषयांमधील संशोधक व तज्ज्ञांची मदत घेतली. पर्यावरणाच्या अनेक पैलूंची सखोल चिकित्सा त्या अहवालात केली. या अहवालावर अग्रवाल आणि कन्नन बेहद खूश झाले. आपणही याच धर्तीवर सर्वसामान्य लोकांना सहज उपलब्ध होईल असा अहवाल करावा असं दोघांच्याही मनात आलं. दिवसेंदिवस हवा, पाणी आणि जंगलाचा विनाश वाढत आहे. त्यामुळे सामान्य माणसांची परवड होत आहे. या विनाशाची व्याप्ती आणि त्याची कारणं विस्तारानं मांडावीत, शासकीय यंत्रणा व लोकप्रतिनिधींना त्याचा जाब विचारता यावा, याकरिता नागरिकांचा अहवाल उपयोगी पडावा, अशी अग्रवाल व कन्नन यांची इच्छा होती. त्यानुसार दोघांनी भारताच्या पर्यावरणाची अवस्था समग्रतेनं दाखवणारा अहवाल तयार करण्याचा निर्णय घेतला. अहवाल इंग्रजीपुरता मर्यादित न राहता हिंदी, मल्याळम व इतर भाषांत अनुवादित करून देशभर पोहोचवावा, असं त्यांनी ठरवलं. देशातील माती, पाणी, जंगल, धरणं, वातावरण, जनता, आरोग्य, ऊर्जा, वन्यजीवन आणि शासन या विषयांच्या शंभर पानी अहवालाची तयारी चालू केली.

डेहराडूनच्या 'पीपल्स सायन्स इन्स्टिट्यूट'चे रवी चोप्रा

व 'द हिंदू'च्या मुंबईमधील प्रतिनिधी कल्पना शर्मा हे दोघं अहवालाच्या संपादनाकरता आनंदानं सहभागी झाले. संशोधक, लेखक व संपादकांचं मानधन व प्रवास खर्च, छपाई, जाहिरात खर्च असा अंदाजे अडीच लाख रुपये खर्च येणार होता. परंतु त्याकरिता कोणाकडूनही निधी घ्यायचा नाही असं त्यांनी ठरवलं. 'सेंटर फॉर सायन्स अँड एन्व्हायरोन्मेंट'ने अहवालासाठी वाचकांना आवाहन करून प्रत्येकी एकशे पंचवीस रुपये आगाऊ रक्कम जमा केली. त्यातून खर्च भागवायचा होता. नागरिकांच्या पहिल्यावाहिल्या बखरीकरता ठिकठिकाणचे पत्रकार, अभ्यासक, संशोधक माहितीची रसद पुरवू लागले. क्लॉड अल्वारिस, रवी चोप्रा, कल्पना शर्मा, अनुपम मिश्र, डॅरिल डिमाँटे, शेवंती नैनान, सुनीता नारायण हे पत्रकार; माधव गाडगीळ, आशीष कोठारी, चंडिप्रसाद भट, शरद कुलकर्णी, सुजित पटवर्धन ही भारतातील पर्यावरण चळवळीची पहिली पिढी अहवालासाठी मदत करत होती.

१९८२ साली देशातील पर्यावरणाचे हाल दाखवणारा नागरिकांचा पहिला अहवाल प्रकाशित झाला. अहवालाच्या अखेरीस पर्यावरणाच्या भीषण अवस्थेबद्दल चिंता व्यक्त करून तातडीनं सुधारणेचा आग्रह धरला आहे. तो भारतीय पर्यावरण चळवळीला दिशा देणारा जाहीरनामा ठरला. चिपको आंदोलन करून वृक्षतोड रोखणाऱ्या झुंजार महिलांना हा अहवाल अर्पण केला आहे. "शाळा, महाविद्यालयांतील विद्यार्थी, पत्रकार व संशोधकांना अभ्यासाकरिता अहवाल उपयोगी ठरेल. पर्यावरण व विकासाची धोरणं आखताना मदत होईल, प्रदूषण नष्ट करण्यासाठी झटणाऱ्या तंत्रज्ञ व शास्त्रज्ञांना उपयोगी पडतील अशी उपकरणं तयार करण्याची प्रेरणा मिळेल, विचार व कृती करण्यास हा अहवाल प्रवृत्त करेल." ही त्या वेळी व्यक्त केलेली अपेक्षा रास्त होती, हे पुढे सिद्ध झाले. पर्यावरणाच्या अभ्यासासाठी तो व सी. एस. ई. चे त्यापुढील अहवाल हे संदर्भग्रंथ ठरले.

हा अहवाल तयार होत असतानाच्या काळात देशात पर्यावरण चळवळीच्या दृष्टीनं अनेक महत्त्वाच्या घडामोडी घडत होत्या. या अहवालात ज्यांचा उल्लेख झालेला नाही अशा घटनांचीदेखील माहिती प्रस्तुत प्रकरणात दिली आहे.

सर्वांकडून उपेक्षिल्या जाणाऱ्या मातीच्या अभ्यासापासून नागरिकांच्या पहिल्यावाहिल्या अहवालाचा मूळारंभ होतो :

'माती न जपणारा देश जगू शकत नाही.' - या वाक्यानं.

एकविसाव्या शतकात आपली लोकसंख्या शंभर कोटी असेल. (अहवाल १९८२ साली लिहिला आहे.) आपल्याला जमिनीचं क्षेत्रफळ काही वाढवता येत नाही. अथक प्रयत्न केले तर लागवडीखालील शेतजमीन १४ कोटी हेक्टरवरून फारतर १४.५ कोटी हेक्टरपर्यंत नेता येईल. पण धान्याचे उत्पादन १३ कोटी टनावरून २३ कोटींवर कसं नेता येईल? एवढ्या

लोकसंख्येला जेवू घालता येईल एवढं धान्याचं उत्पादन शक्य आहे का, असा सवाल पाश्चात्यांनी, विद्वानांनी त्या वेळी केला होता. (प्रत्यक्षात सन २००४ मध्येसुद्धा हे उद्दिष्ट आपल्याला गाठता आलेलं नाही. त्या वर्षी १४.१२ कोटी हेक्टर जमिनीवर धान्य उत्पादन २१ कोटी टन करता आलं.)

उत्तम प्रतीची माती आपल्याकडे असूनही आपण उत्पादनात मागे का? खरेतर आपल्याला निसर्गानं अनेक प्रकारची माती बहाल केली आहे. लालसर, काळी, तांबडी, गाळाची, वालुकामय, खाराची- असे मातीचे सगळे प्रकार आपल्याकडे आहेत. प्रत्येक मातीचा गुण वेगळा आहे. पाण्याचा सहज निचरा करणाऱ्या लालसर मातीत नायट्रोजन, फॉस्फरसचं प्रमाण खूपच कमी, तर पोटॅशचं प्रमाण भरपूर असतं. काळ्या मातीत कॅल्शियम, मॅग्नेशियम, लोह, पोटॅश असतं. ही वैशिष्ट्य समजून पिकं घेतली तर मातीचा उत्तम उपयोग करता येईल. आपला देश नैसर्गिक दृष्ट्या समृद्ध आहे, हे आपण इयत्ता दुसरीपासून शिकतो. तरीही देश बकाल का? नैसर्गिक संपदेचं नुसतं गुणगान गाऊन काही होत नाही. आपण फक्त तेवढंच करतो. शेतीवर अवलंबून असूनही पाणी, माती आणि झाडांना जपत नाही. निसर्गाची साथ असूनही आपण त्याचा उपयोग करून घेत नाही. युक्रेन, इजिप्त, इटली, जपानमध्ये एका हेक्टरात साठ ते सत्तर क्विंटल तांदळाचं उत्पादन घेतात. आपल्याकडे पंधरा ते सतरा क्विंटल उत्पादन काढलं की राष्ट्रीय विक्रम होतो. जगभरातील उच्चांकांपासून आपण खूप दूर आहोत. मातीची उपेक्षा हे त्यामागील एक महत्त्वाचं कारण आहे.

माती ही अनमोल संपदा आपण बेदरकारपणे नष्ट करत चाललो आहोत. मातीचा एक सेंटीमीटर थर तयार व्हायला तिच्या गुणवत्तेनुसार चारशे ते हजार वर्षे लागतात. उठताबसता 'काळी आई' म्हटलं की काम संपत नाही. तिला जिवापाड जपावं लागतं. आपल्या बेपर्वाईमुळे वर्षानुवर्षांची अमोल संपत्ती आपल्यासमोर नष्ट होत चालली आहे. पाण्याएवढीच मातीही असंख्य सजीवांचं छत्र असतं. त्यांना जपलं तर माती भरभरून उत्पादन देते. उपेक्षा झाली तर माती मरते. तिचा कस, पोत जाऊन सुपीकता नष्ट होते. "माती न जपणारा देश जगू शकत नाही." असं बजावणाऱ्या जॉर्ज वॉशिंग्टन यांच्या द्रष्टेपणाची प्रचिती आजही येते. मातीचा कस नाहीसा झाला की दरवर्षी एक एकर जमिनीत वीस ते चाळीस किलोनी उत्पादन कमी होत जातं. परिणामी शेतकऱ्यांना वैयक्तिक फटका बसतोच, शिवाय देशातील अन्नधान्याच्या उत्पादनात चार ते सहा टक्क्यांनी घट होऊन कोट्यवधी रुपयांचे नुकसान होते.

आपली माणसं आपली माती अशी जपतात, याबद्दल मातीविषयक संशोधकांचं काय मत आहे हे नागरिकांचा अहवाल सांगतो. त्यांच्या मते, दख्खनच्या पठारावर प्रत्येक हेक्टरवरील ४० ते १०० टन सुपीक काळी माती दरवर्षी नाहीशी होत आहे. अडीच हजार वर्षांचा ऐतिहासिक ठेवा असलेल्या चंडिगडजवळील

शिवालिक पर्वतीय भागात मातीचा ६ सेंटिमीटर थर गमावला जात आहे. डेहराडून येथील केंद्रीय माती व पाणी संवर्धन आणि संशोधन संस्थेचे संशोधक डॉ. के. जी. तेजवानींना ही अवस्था आणीबाणीची वाटते. “एकंदरीत शेतजमिनीपैकी सत्तर टक्के, जंगलापैकी तीस टक्के जमिनीवरची माती जपण्याची मोहीम तातडीनं हाती घेणं निकडीचं आहे. उत्पादनात होणारी हानी ही केंद्र व राज्य शासनाच्या शेतीसाठीच्या आर्थिक तरतुदीपेक्षा कैक पटींनी अधिक आहे.” असं तेजवानी म्हणतात.

वेगानं होणाऱ्या शहरीकरणाचाही शेतजमिनीला फटका बसत आहे. इमारती, रस्त्यांकरिता जमीन घालवली जात आहेच. त्याशिवाय कोट्यवधी विटा तयार करण्यासाठी माती वापरली जाते. पाच व्यक्तींच्या एका घरासाठी लागणाऱ्या विटांकरिता सुमारे १२० टन माती खर्ची पडते.

दरवर्षीचा पाऊस आणि पूर भारतातील सुमारे साडेपाचशे कोटी टन माती वाहून नेतो. त्यांपैकी पन्नास कोटी टन माती धरणात जाऊन बसते. धरणं गाळानं भरत जाऊन त्यांची पाणी साठवण्याची क्षमता कमी होत जाते. जवळपास तीनशे कोटी टन माती नदी व इतर ठिकाणी जाते. तर जवळपास दीडशे कोटी टन माती समुद्राची पातळी वाढवते. देशातील २१ मध्यम व मोठ्या धरणांमध्ये डिझाइन करतेवेळी केलेल्या अपेक्षेपेक्षा तिप्पट गाळ साचल्याचं आढळून आलं. त्यामुळे धरणांच्या सिंचनक्षमतेमध्ये घट होते तर दुसरीकडे सिंचनाची सोय झालेल्या पंजाब, हरियाना, उत्तर प्रदेश तसेच किनारपट्टीवर जमीन खारपड होत आहे. अति पाणी देऊन जमिनीला मीठ फुटू लागतं. सुमारे सव्वा कोटी हेक्टर जमीन मीठफुटी, क्षारपड व पाणथळ झालेली आहे या जमिनींना पुन्हा एकदा उत्पादक करणं हे मोठं आव्हान आहे. मातीमध्ये जिप्सम (कॅल्शियम सल्फेट वा कर्पूर शिलाजित) मिसळून नापीक होणारी जमीन पुन्हा ताब्यात घेण्यासाठी कर्नाल येथील केंद्रीय क्षारपड माती संशोधन संस्था काम करत आहे.

कुठलीही पर्यावरणीय समस्या गरिबांची हलाखी वाढवते. मीठफुटी जमिनीमुळे छोट्या शेतकऱ्यांना मजुरी करणं भाग पडतं. हरितक्रांतीचा बालेकिल्ला असलेल्या पंजाबमध्ये फिरोजपूर जिल्ह्यात रणजित सिंगांकडे ३५ एकर जमीन होती. खारपड होताच त्यांनी १९७७ साली बारा हजार रुपये एकर भावानं ती विकली आणि कर्नाल जिल्ह्यात पाचशे रुपये एकरानं ५० एकर खारपड जमीन विकत घेतली. दोन्ही व्यवहारांत वाचलेली रक्कम माती सुधारण्यासाठी वापरली. पाच वर्षांत त्या जमिनीची किंमत दरएकरी वीस हजार (पाचशेवरून) झाली. आपण रणजित सिंगाच्या उद्यमशीलतेचे गोडवे जरूर गाऊ, पण एकराला पाचशे रुपये भावानं जमीन विकणारा शेतकरी कुठं परागंदा झाला? त्याचा दोष काय होता? असे किती शेतकरी पर्यावरण समस्येचे बळी होतात? हे व असे अनेक प्रश्न अनुत्तरित आहेत.

“नैसर्गिक उतारानं पाणी वाहून गेल्यास योग्य तऱ्हेनं निचरा होतो. आपण वेगळं काही करायची गरज नसते. नव्यानं सिंचनाची सोय करताना या नैसर्गिक उताराचा विचार केला जात नाही. साहजिकच पाणी साचून राहू लागतं.” असा इशारा ब्रिटिश सरकारनं नेमलेल्या रॉयल कमिशन ऑफ अॅग्रिकल्चरलनं दिला होता. १९८२ मध्येही तीच परिस्थिती तशीच पुढे चालू राहिली. अशी मार्मिक प्रतिक्रिया डॉ. जे. एस. कंवर (पर्यावरण नियोजनाच्या राष्ट्रीय आयोगाचे अध्यक्ष), डॉ. बी. बी. व्होरा (हैद्राबादच्या ‘इंक्रिसेंट’ - ‘इंटरनॅशनल क्रॉस रीसर्च इन्स्टिट्यूट ऑफ द सेमी एरिड ट्रॉपिक्स’चे संचालक: व डी. एम. एस. स्वामीनाथन (शेती संशोधक) यांनी अहवाल कर्त्यांसमोर व्यक्त केली.

“इथून पुढे सिंचन प्रकल्प हे केवळ स्थापत्य अभियंत्यांच्या हातात सोपवणं थांबवावं लागेल. सिंचन करताना माती व पाणी दोन्हीचं व्यवस्थापन आवश्यक आहे, याचा विसरच पडला आहे. सिंचन प्रकल्पाचं नियोजन करताना मातीच्या व्यवस्थापकांना क्वचितच विचारलं जातं,” असं कर्नाल येथील केंद्रीय क्षारपड माती संशोधन संस्थेचे संचालक आय. पी. अब्रॉल साधार दाखवून देतात.

पावसाचा थेंब साधारणपणे तीन ते आठ मिलिमीटर व्यासाचा असतो; परंतु त्याचा वेग दर सेकंदाला पंचवीस ते तीस फूट एवढा, म्हणजेच तासाला तीस ते छत्तीस किलोमीटर इतका तुफान असतो. त्याच्या जबरदस्त गतिजन्य ऊर्जेमुळे माती जोरानं उधळली जाते. बुलडोजरनं उकरल्यागत माती पावसाने वाहून जाते. दुष्काळी भागात अर्ध्या तासात पंचवीस- तीस मिलिमीटर तर कधी एका रात्रीतून शंभर मिलिमीटर पाऊस पडतो. त्यामुळे बांध फुटतात, बंधारे टिकत नाहीत. टेकड्या- डोंगरावरची माती नावालाही उरत नाही. टेकड्या बोडक्या होण्याचं प्रमाण वाढत जातं. पाण्याला धावून जाण्यासाठी ०.२ टक्के (म्हणजे एक हजार मीटर मागे दोन मीटर) एवढा उतारही पुरेसा असतो.

शेतजमिनीवरील मातीला अटकाव करण्यासाठी छोटे बांध घातले पाहिजेत, हे १९२४ मध्ये ब्रिटिश अधिकाऱ्यांनी ठरवलं. तेव्हाच बँडिंग खातं अस्तित्वात आलं. उतारावर समपातळीत (कंटूर) बांध घेण्याची योजना आखली गेली. पाण्याची पातळी ही नेहमीच समान राहते. तळ्याची कड हे समपातळीचं उत्तम उदाहरण. पाणी आटलं तरी पातळी समान राहते. त्या कडेचे कुठलेही दोन बिंदू घेतले तरी त्यांची उंची सारखी येते. हे उंची मोजण्याचं काम महाकठीण ! स्थापत्य अभियंत्यांना समपातळी मोजता येते या एकमेव कारणामुळे बँडिंग खातं त्यांच्यावर सोपवलं गेलं. उंची मोजण्यासाठी स्थापत्य अभियंते डंपी लेव्हल वापरायचे. डंपी लेव्हल ही दुर्बीण साधारणपणे दहा ते वीस हजारांत मिळते. शेतात तेही चालत जाणं कुठल्याही अभियंत्याला आवडणार नाही.

“त्या डंपी लेव्हलला खूप जपावं लागतं, ते फार नाजूक आहे, त्यातून करायचं निरीक्षण त्याहून अवघड आहे.” अशी कारणं सांगून डंपी लेव्हल हे एक गूढ करून टाकलं. मग जीप असल्यावरच डंपी लेव्हलचा प्रवास चालू व्हायचा. इंजिनीअरसाहेबांच्या मर्जीनुसार काम चालायचं. ढग आले की काम बंद व्हायचं. ऊन असेल तर छत्री धरावी लागायची. शेतकरी बिचारा येरझाऱ्यांतच हताश व्हायचा. असा बंडिंगचा कारभार झाला. मृदसंधारण खात्याच्या बंडिंगमध्ये वेळ, पैसा आणि श्रमांचं वाटोळं झालं. उंची व समपातळी काढण्यातील गलथानपणा हेच त्यामागील प्रमुख कारण होतं.

पुण्याच्या कृषी विद्यापीठातील कृषी अभियांत्रिकीचे प्रा. भागवतराव धोंडे अभियंताशाहीच्या बेदरकारपणाचे साक्षीदार होते. या सगळ्या लटांबरांला फाटा देण्यासाठी त्यांनी १९६८ साली ‘कंटूर मार्कर’ हे साधं, सोपं उपकरण शोधून काढलं. लेव्हल बाटलीच्या धर्तीवर ते काम करतं. दोन लाकडी पट्ट्यांमध्ये प्लास्टिकची नळी बसवली की कंटूर मार्कर तयार होतं. प्लास्टिकच्या नळ्यांमध्ये पाणी भरून घ्यायचं. एक पट्टी एका जागी ठेवून पाण्याची उंची पट्टीवर मोजायची. तीच उंची येईल अशा बेतानं दुसरी पट्टी ठेवायची. दोन्ही पट्ट्यांवर सारखी उंची आली की ते दोन्ही बिंदू समपातळीचे असतात. दोन बिंदूंना जोडलं की समपातळीमधील रेषा तयार होते. जमिनीच्या उंचसखल भागानुसार समपातळीची रेषा वर-खाली होत राहते. नोंदी चोख घेतल्या तर अडीच मिलिमीटर एवढी अचूकता येते.

प्रा. धोंडेंनी शाळेतील विद्यार्थ्यांकडून टेकड्या व शेताची समपातळी काढून दाखवली. कंटूर मार्करमुळे अभियंत्यांची अनिवार्यता संपुष्टात आली. उंची मोजण्याच्या कामात खूपच सोपेपणा आला. ऊन असो वा पाऊस, कंटूर मार्करनं काम करणं जमतं. सायकलला बांधून कंटूर मार्कर नेता येतं. डंपी लेव्हलच्या मर्यादा त्याला नाहीत म्हणून त्या सुलभ उपकरणाला १९७० साली मराठा चेंबरनी उत्तम संशोधनाचा पुरस्कार बहाल केला. त्या वेळचे मुख्यमंत्री वसंतराव नाईक यांनी शेतामध्ये कंटूर मार्करचं प्रात्यक्षिक पाहून त्याची तारीफ केली होती.

कंटूर मार्करचा प्रसार करण्यासाठी प्रा. धोंडेंनी उत्पादन चालू केलं. ते कंटूर मार्करच्या वापराचं प्रशिक्षणही द्यायचे. जागरूक वनाधिकारी स्वतःहून धोंडेंकडे येऊ लागले. कंटूर मार्करची महती, का. का. चव्हाण व वसंतराव टाकळकर ह्या वनाधिकार्यांच्या लक्षात आली. १९९० मध्ये का. का. चव्हाणांनी वनखात्याकडून पुण्याजवळच्या कोंढव्याला टेकडीवर सलग समपातळीवर चर खणले. त्यानंतरच वनखात्याला कंटूर मार्करचं महत्त्व समजलं. त्याआधी वनखातं ‘एफ्रेम’ वापरून हैराण व्हायचं. समपातळीवर आखण्यातील सोपेपणा लक्षात आल्यावर कंटूर मार्करची मागणी वाढली. कंटूर मार्कर नुसतं विकून मोकळं

व्हायचा उद्देश कधीच नसल्यामुळे प्रा. धोंडे व पुढे जयंत, हेमंत या त्यांच्या दोन मुलांनी हजारो व्यक्तींना समपातळी रेषा काढायचं प्रशिक्षण दिलं आहे. प्रशिक्षण घेण्याचा वेळ नसणाऱ्यांना त्यांनी कंटूर मार्कर दिलं नाही. गुजरात, राजस्थान, आंध्र प्रदेश, मध्य प्रदेशातून वनाधिकारी माती व पाणी व्यवस्थापनाच्या प्रशिक्षणासाठी धोंडेंकडे येत असत.

भारताची अर्थव्यवस्था मजबूत करण्यासाठी ‘सेव्ह ऑईल’ गरजेचं आहेच; पण ‘सेव्ह सॉईल’ मंत्र अमलात आणला नाही तर अनर्थ ओढवेल, हा इशारा सी.एस.ई.च्या पहिल्या अहवालानं दिला. त्या वेळी महाराष्ट्रात धोंडे, टाकळकर माती जपून व झाकून ठेवण्याच्या मागे लागले होते. (प्रत्यक्षात अग्रवाल वा सी.एस.ई. चे पत्रकार यांना धोंडे-टाकळकरांचे काम पाहता आलं नाही.)

अहमदनगर जिल्ह्याचे उपवनसंरक्षक असताना श्री. वसंत टाकळकर यांनी वनखात्यातील वनरक्षकापासून वनक्षेत्रपालापर्यंत सर्वांना प्रशिक्षण दिलं. डोंगराचा उतार, आवश्यक समपातळी रेषा, दोन रेषांमधील अंतर काढण्याचा सराव प्रात्यक्षिकासह करून घेतला. जागा निवडली की सलग समपातळी चराची आखणी होते. त्याच वेळी सलग चर खणले जातात. हे चर कुठंही खंडित न होता पूर्ण होतात व चराचा डोंगराला वेढा घातला जातो. ही कामं ऐन तळपत्या उन्हाळ्यात होतात. रोजगार हमी योजनेतूनच ही कामं करावी लागतात. उन्हाळ्यात तहानेनं जीव व्याकूळ होतो, म्हणून केवळ प्यायला पाणी देण्यासाठी तीन-चार जणांना ठेवावं लागतं. तीन-चार किलोमीटरची पायपीट करून प्यायचे पाणी आणलं जातं. या कष्टकऱ्यांच्या घामातून पावसापूर्वी चर तयार होतो.

वसंतराव टाकळकरांनी रोजगार हमी योजनेतून सलग समतल चर खोदण्यामध्ये काटेकोरपणा आणला. चराचं मोजमाप करण्यासाठी, झाडाची जागा नक्की करण्यासाठी छोटी लोखंडी अवजारे तयार केली. अचूकतेमुळे सामग्रीची नासाडी होत नाही. पहिल्या पावसानंतर वनखात्याच्या रोपवाटिकेतून रोपं आणली जायची. ट्रकमधल्या वाहतुकीतच बरीच रोपं माना टाकतात, म्हणून ट्रकमध्ये खाली पालापाचोळ्याचा सहा इंच थर देऊनच रोपं ठेवण्याची ताकद होती. रोपं पाण्यात भिजवून हवेचे बुडबुडे काढायचे. मग रोप जागेवर ठेवून आजूबाजूची दगड-वाळूमिश्रित माती पसरायची. रोपाच्या आसपास दगड-गोटे ठेवायचे. प्लास्टिकच्या पिशव्या गोळा करून रिसायकलिंगला द्यायच्या. या पद्धतीनं त्यांनी वनखात्याकडून सात वर्षांत सोलापूर, अहमदनगर, नंदुरबार, जळगाव आणि धुळे जिल्ह्यांत कामं केली.

३५,००० हेक्टरवर, ४५,००० किलोमीटर लांबीचे सलग समतल चर खोदून ४ कोटी ५० लक्ष झाडं लावण्याचं भगीरथ कार्य, सरकारी आणि तेसुद्धा वन विभागातील अधिकारी करू शकतो यावर कुणी विश्वास ठेवत नाही. एवढं काम एखाद्या

स्वयंसेवी संस्थेचं असतं तर कधीच पद्मश्री, बजाज, मॅगसेसे अशा पुरस्कारांचे वर्षाव झाले असते. वृत्तपत्र व वाहिन्यांतून सर्वांना काम दिसलं असतं. सभा- परिषदांतून सदैव झळकलं असतं. शासकीय अधिकारी असल्यानं वसंतराव टाकळकराच्या वाट्याला असं काही आलं नाही. अनिल अवचटांसारख्या जाणकार लेखकांनं ही कामं पाहून १९९७ साली लेख लिहिला. महाराष्ट्र ज्ञान महामंडळाचे कार्यकारी संचालक विवेक सावंत यांना त्यांच्या कार्याचं महत्त्व लक्षात आलं. महाराष्ट्र ज्ञान महामंडळाचं काम संगणक प्रशिक्षण, सॉफ्टवेअर निर्मिती एवढ्यापुरतं मर्यादित नाही. संपत्तीची निर्मिती करू शकणाऱ्या ज्ञानाचा प्रसार हेच महामंडळाचे उद्दिष्ट आहे. टाकळकर निवृत्त झाल्यावर माती व पाणी अडवण्याचं प्रशिक्षण देण्याकरिता सावंतांनी त्यांची महाराष्ट्र ज्ञान महामंडळाचे सल्लागार म्हणून नेमणूक केली. आता टाकळकर राज्यभरातील महाविद्यालयातील विद्यार्थ्यांना सलग समतल चर करण्याचं प्रशिक्षण देतात. टाकळकरांच्या कामाचा आवाका पाहून केंद्र सरकारनं २००५ साली त्यांना 'इंदिरा प्रियदर्शिनी पर्यावरण पुरस्कार' देऊन सन्मानित केले.

समपातळीवर चर खोदून झाडं लावण्याचं टाकळकरांचं कोणत्याही भागातलं काम पाहण्यासारखं असतं. प्रत्येक टप्पा वेळापत्रकानुसार पार पडेल याची ते काळजी घेतात. साधारणपणे भर उन्हाळ्यात चर खणले जातात. पहिल्या पावसानंतर चराच्या कडेने झाडं लावली जातात. फेब्रुवारीच्या पहिल्या आठवड्यात म्हणजे सहा महिन्यांत ही झाडं सरासरी सहा ते सात फूट उंचीची होतात, यावर कुणाचाही विश्वास बसणे कठीण आहे. १९९८ साली अहमदनगरच्या नांदूर गावावर पाऊस पडला केवळ एकशे पन्नास मिलिमीटर ! रोपांना वरून पाणी अजिबात दिलं नाही तरी पावसाच्या पाण्यानं ही किमया कशी केली, हा सहज प्रश्न पडतो. पाऊस पडून गेल्यावर आलेल्या मातीतून नालिका तयार होतात. भेगा पडतात. त्यातून पाण्याचं बाष्पीभवन होतं. हे टाळून ओल टिकवण्यासाठी टाकळकर यांनी छोट्या सळ्यांचा पंजा, मातीवरून फिरवायला सांगितला. रोपाच्या आसपास असणाऱ्या मुरुम-दगडांमुळेही ओल टिकून राहिली. शिवाय हिवाळ्यात पडणाऱ्या दवाचंही पाणी मिळालं. मुळं वाढण्याच्या काळात रोपांना पाणी मिळाल्यानं जोमानं वाढ झाली. गवत व रोपांना तोंड लावून खुरटून टाकणारी जनावरं सोडायला मज्जाव असतो. वाढ झालेल्या गवताचा भारा बांधून तो डोक्यावरून न्यायला परवानगी असते. गावकरीही खुशीनं साथ देतात. पावसाच्या पाण्यावरचं गवताचं आच्छादन वाढलं. गवतानं दोन फूट उंची गाठली. टेकडीखाली गावातल्या चारही विहिरीचं पाणी वाढल्याची माहिती गावकरी देतात. वनखात्यानं या कामाची नोंदही शास्त्रीय पद्धतीनं ठेवली आहे. प्रत्येक वनरक्षकाकडील वहीत पाऊस कधी, किती, कसा पडला याची नोंद मिळते. पावसाचे दिवस, रोपांची संख्या, मरणाऱ्या रोपांची संख्या व कारणं इत्यादी माहिती चोख ठेवली जाते.

वनखात्याचा अधिकारी हा जंगलात राहणाऱ्या आदिवासींसाठी खलनायक असतो. वनाधिकार्यानं प्रत्यक्ष काम कधीच पाहायचं नाही, असा एक अलिखित दंडक असतो तो टाकळकर यांनी मोडला. त्यांनी त्या प्रतिमेच्या अगदी विरोधी वर्तन केलं. त्यांना त्यापासून परावृत्त करायचे प्रयत्न झाले. त्यांस न जुमानता टाकळकरांनी स्वतःची पायवाट तयारी केली. ते कधीही कुठल्याही कामावर जातात, त्यांना चहाकाॅफी चालत नाही. उभा डोंगर पालथा घालताना पाणीसुद्धा पीत नाहीत. त्यामुळे त्यांची कुठलीही बडदास्त लागत नाही. वनखात्यात असा माणूस परग्रहावरचाच वाटतो म्हणून सगळे कर्मचारी सावध असतात. कसलाच मिंधेपणा नसल्यानं फटकळ तोंडाचे टाकळकर स्पष्ट बोलायला कधीच कचरत नाहीत. तरीही त्यांचा दरारा अबाधित राहिला.

सोलापूर, अहमदनगर, जळगाव, नंदुरबार, धुळे या जिल्ह्यातील कोरीव सलग समतल चर पाहणे हा एक आनंददायी अनुभव आहे. इतक्या अचूकपणे समतल चराचं काम इतरत्र होताना दिसत नाही. (पाणलोट क्षेत्र विकासाचा अभ्यास करण्यासाठी मला 'सेंटर फॉर सायन्स अॅन्ड एन्व्हायरनमेंट' या संस्थेची फेलोशिप व त्यानंतर केंद्र शासनाची फेलोशिप मिळाली होती. त्या वेळी महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश व आंध्र प्रदेशातील चाळीस ठिकाणांना भेट देऊन शासकीय व बिगर शासकीय कामांचं अध्ययन केलं होतं.) चर मशीननं कट केल्यासारखे सुरेख दिसतात. भर पावसात जाऊन चर पाहिले तर पायथ्याशी स्वच्छ निर्मळ पाणी वाहताना दिसतं. शास्त्रशुद्ध पाणलोट क्षेत्र विकासाची ती साक्ष आहे. माती वाहण्याला पूर्णपणे रोखलं जातं. कित्येक स्वयंसेवी संस्थांनी समतल चर तुटक न करता तुकड्यातुकड्यांनी केले आहेत. तिथं माती आणि पाणी, दोन्ही वाहण्याचं प्रमाण अधिक आहे. बऱ्याच संस्था मनाप्रमाणे चर खोदतात. कंटूर मार्कर अथवा डंपी लेव्हल वापरत नाहीत. तिथं चर बुजून जातात. काही ठिकाणी चर फुटतात. नैसर्गिक कंटूरवर आणि सलग चर असेल तरच परिणामकारकता साधली जाते. सिमेंट लागत नाही, लोखंडाची गरज नाही. बांधकामाची गरज नाही. केवळ सलग समपातळीवर चर खणले, तर पन्नास ते साठ टक्के पाणी अडवून जिरवता येतं, हे आता सर्व जलतज्ज्ञांनी मान्य केलं आहे. म्हणूनच सलग समपातळी चर हे पाणी व्यवस्थापनाचं अतिशय सुलभ, सोपं, उत्तम व कार्यक्षम डिझाइन आहे. पुरस्कारांचा वर्षाव होणाऱ्या अहमदनगर जिल्ह्यातल्या हिवरे बाजार गावातील हिरवा चमत्कार सलग समपातळी चराचा आहे. वनखात्याबरोबरच इंडो-जर्मन सोसायटीनं शेकडो गावांत सलग समपातळी चर खणून पाणी मुरवलं आहे. या गावात २०० मिलिमीटर पाऊस झाला तरीही टँकरची गरज भासली नाही. याउलट सलग समपातळी चर नसलेल्या शेजारच्या गावात टँकरशिवाय एक दिवस भागत नाही.

एक हेक्टर (अडीच एकर) जमिनीवर सलग समपातळी

चर केल्यावर केवळ एक मिलिमीटर पाऊस झाला, तरी एकूण १० टन (१०,००० लिटर) पाणी पडतं. चरांमुळे पाच- सहा टन पाणी जमिनीत जिरेल. एवढ्या पाण्याची बाजारात किंमत दोनशे ते सहाशे रुपये होते. महाराष्ट्रात एक कोटी हेक्टरपेक्षा अधिक जमीन पडीक आहे. त्यावर सलग समपातळी चर घेतले आणि एक मिलिमीटर पाऊस झाला, तरी ३६०० कोटी टन पाणी वाचवता येईल. म्हणजेच केवळ उत्तम डिझाइन वापरून पाणी जिरवण्याची कार्यक्षमता वाढवता येणं सहज शक्य आहे; परंतु शासकीय पातळीवर धरणं, लघुपाटबंधारे, पाझर तलाव, कोल्हापूर पद्धतीचा बंधारा, उपसा सिंचन अशा योजना चालू आहेत. “नद्यांच्या खालच्या भागांतून पाणलोट क्षेत्र योजना करणे ही शास्त्रीय दृष्ट्या विसंगती आहे. पाणी अडवायला डोंगरमाथा ते पायथा, असंच गेलं पाहिजे. डोंगरावरच्या समपातळी रेषा म्हणजे इमारतीच्या पायऱ्या, त्यामुळे पाणी स्थिरावेल. माती वाहून गाळ साचून धरणं भरत आहेत. पाझर तलाव अजिबात पाझरत नाहीत, अशी अवस्था कोट्यवधी रुपये खर्चून झाली आहे. पाण्याचे लोंढे होऊ न देणं हाच सोपा, शास्त्रीय मार्ग आहे. त्यासाठी सलग समपातळीवर चर हाच स्वस्त, उत्तम पर्याय म्हणून जगभर स्वीकारला गेला आहे,” असं प्रा. धोंडे सांगतात.

पाणी व्यवस्थापनाच्या विकेंद्रीकरणाचे प्रयोग खूपच छोट्या पातळीवर असतात, अशी टीका नोकरशाही करायची. २००० साली मध्य प्रदेशात पस्तीस लाख हेक्टरवर, आंध्र प्रदेशात वीस लाख हेक्टरवर पाणी शिवारातच अडवण्याची कामं राज्य शासनानं अण्णा हजारेंच्या मार्गदर्शनाखाली चालवली होती. “डोंगरमाथ्यापासून पायथ्यापर्यंत (फ्रॉम रिज टू व्हॅली) पावसाचं पाणी अडवलं तर धरणाची गरजच उरणार नाही. धरणापर्यंत पाणी जाऊ देऊन केंद्रीकरण करायचं कशाला? इथंही विकेंद्रीकरण आवश्यक आहे.” अशी घोषणा करणारे मध्य प्रदेशचे माजी मुख्यमंत्री दिग्विजय सिंग हे स्वतः सिव्हिल इंजिनियर असल्यानं त्यांच्या निर्धाराला ऐतिहासिक महत्त्व प्राप्त झालं.

वंसंतराव टाकळकरांचं काम हे केवळ राज्यासाठी नाही तर संपूर्ण देशासाठी पथदर्शक आहे. त्यांनी राज्यातील सर्व प्रकारच्या भौगोलिक ठिकाणी चर खोदून वैराण भाग हिरवा केला आहे. महाराष्ट्रभर सलग समपातळी चर करून वनसंपदा उभी करण्याची जबाबदारी त्यांच्यावर कधीच सोपवता आली असती. पाणीसमस्या नामशेष करण्यासाठी हा दीर्घकालीन उपाय आहे.

मातीत वरून द्याव्या लागणाऱ्या खताच आणि मातीच्या प्रतीचा विचार नागरिकांच्या पहिल्या अहवालात केला होता.

पिकांची वाढ होताना मातीमधून नत्र, स्फुरद, पालाश घेतलं जातंच. त्याशिवाय सशक्त वाढीकरिता कॅल्शियम, मॅग्नेशियम, गंधक, मॅंगेनीज, लोह, तांबे, जस्त, बोरॉन व मॉलिब्डिनम या पोषणद्रव्यांचीही गरज भासते. पिकं घेतल्यानंतर

ही पोषणद्रव्यं पुन्हा मातीमध्ये मिसळली तरच तिचा कस टिकून राहतो. परंतु पोषणद्रव्यं मातीला पुन्हा परत देण्याची प्रक्रिया मंद वा बंद झाली आहे. सिंचन असलेल्या भागात केवळ पाणी दिलं की काम आटोपलं ही भावना झाल्यानं तिथली माती निकसत होत आहे. भरघोस पिकं देणाऱ्या लुधियाना जिल्ह्यातील मातीमध्ये कॅल्शियम, जस्त अतिशय कमी आहे.

सध्या उपलब्ध असणाऱ्या मातीच्या प्रतीचा शोध केंद्रीय कृषी खात्यानं घेतला. त्यांनी ३६५ जिल्ह्यांतून ९२ लाख नमुने तपासले. या तपासणीत हिमाचल व ईशान्य भारतामधील डोंगराळ भागातील १८ जिल्ह्यांत नत्राचं प्रमाण व्यवस्थित होतं. ११९ जिल्ह्यांत मध्यम तर २२८ जिल्ह्यांतील मातीमध्ये नत्र अतिशय कमी असल्याचं आढळून आलं. निम्म्या ठिकाणी स्फुरदाचं प्रमाणही अल्प होतं.

‘उत्तम पीक घेण्याकरिता रासायनिक खतांचा वापर केला जातो. हरितक्रांतीमुळे शेती महागडी झाली. बियाणे, खते, कीटकनाशकांचा खप वाढला. मातीची प्रत बिघडली. रासायनिक खते म्हणजे तात्पुरता फायदा व दीर्घकालीन तोटा!’ असा निष्कर्ष सी.एस.ई. च्या पहिल्या नागरिक अहवालात काढला आहे. सेंद्रिय खते, हिरवळ खते वापरून रासायनिक खताचा उपयोग टाळावा असं त्यात सुचवलं आहे. अनिल अग्रवालाच्या हेतूबद्दल पूर्ण आदर व्यक्त करून त्यांच्या निष्कर्षांच्या विरोधी मत नोंदवावंसं वाटतं. सध्या रासायनिक विरुद्ध सेंद्रिय, अॅलोपॅथी विरुद्ध आयुर्वेद असे मतप्रवाह तयार होत आहेत. इतकंच नाही तर रासायनिक खत- कीटकनाशक व अॅलोपॅथी यांना पूर्णपणे अनैतिक ठरवलं जात आहे, हे गैर आहे. अशा टोकांवर जाऊन राहता येणं अशक्य आहे.

रासायनिक खतांना आरोपीच्या पिंजऱ्यात उभं करण्याआधी माती व वनस्पतीचा व्यवहार समजावून घेतला पाहिजे. सूर्यप्रकाशात वनस्पती हरितद्रव्याच्या साहाय्यानं अन्न तयार करते. हिरव्या पानाचं हे काम मातीच्या दर्जावर अवलंबून असतं. माती सच्छिद्र किंवा वाफश्यातली असेल तर मातीच्या कणांत पाण्याचा पापुद्रा तयार होतो. तंतू-मुळे या पाण्याच्या पातळ थरात विरघळलेले क्षार शोषतात. वनस्पतीच्या वाढीस आवश्यक सगळे अन्नघटक सरळ पोचत नाहीत, ते क्षाररूपानंच जातात. मातीमध्ये जिवानू, बुरशी व एकपेशीय प्राण्यांची संख्या भरपूर असेल तर वेगवेगळे क्षार वनस्पतीला मिळतात. तसंच मातीही भुसभुशीत राहते. त्यामध्ये ऑक्सिजनचं प्रमाण चांगलं असलं तर तंतू-मुळांचं काम व्यवस्थित चालू राहतं. मातीमध्ये हवा खेळते ही अतिशय महत्त्वाची गरज आहे.

पावसाच्या पाण्यात ऑक्सिजन विरघळलेला असतो, म्हणून पाऊस ज्या भागात छान मुरतो तिथं पिकंही डवरतात. विहीर वा नदीच्या पाण्यावर येणारी पिकं आणि पावसाच्या पाण्यावरती

पिकं यांत कमालीचा फरक आढळतो. विंधन विहिरीच्या वा कालव्याच्या पाण्यामध्ये ऑक्सिजन कमी असतो. अशा पाण्यानं माती चिकट होते. पावसाच्या पाण्यावर येणाऱ्या धान्याचं उत्पादन हे कालव्याच्या पाण्यावरील उत्पादनाहून अधिक मिळतं. शेतकऱ्यांना कालव्याचं पाणी सोडून मोकळं होता येत नाही. त्या पाण्याच्या पाटात पालापाचोळा भरपूर ठेवावा लागतो. पालापाचोळा कुजून त्यातील मूलद्रव्यं मातीला परत मिळतात. सध्या मातीला परत काही देण्याचा विसर पडतोय. घेण्याची क्रिया मात्र वेगानं चालू आहे. मातीमधील क्षार वनस्पती शोषून घेते. आपण वनस्पतीपासून अन्न मिळवतो. हा जैविक चक्रामध्ये एक भाग झाला. मलमूत्र, काडी- कचरा मातीमध्ये पुन्हा मिसळवण्याचा दुसरा भाग आपण पार पाडला तरच जैविक चक्र अव्याहत राहील. या दुसऱ्या भागाकडे दुर्लक्ष झाल्यामुळे मातीची प्रत खालावली जात आहे. त्याचबरोबर हेदेखील लक्षात घ्यावे लागेल, माती सशक्त करण्यासाठी मलमूत्र, पालापाचोळा घालून सेंद्रिय खत करण्याकरता मनुष्यबळ भरपूर लागतं. सध्या मनुष्यबळ तुटपुंजं असणारी शेती अधिक आहे. यावर उपाय म्हणून सामान्य शेतकरी वरखतं किंवा रासायनिक खतं घालतात.

रासायनिक खत वापरण्याचीसुद्धा एक शास्त्रीय रीत आहे. प्रत्येक वनस्पतीच्या मुळांचं क्षेत्र (रूटझोन) भिन्न असतं. त्याची माहिती करून घेऊन व मातीची तपासणी करून खत घातल्यास उपयोग होतो. नाहीतर खत वाया जातं. आपल्याकडे शेतीमध्ये ज्ञानाचा वापर अजिबात होत नाही. विक्रेता सांगतो तेवढी पोती खत ओतलं जातं. शिवाय शेजाऱ्यापेक्षा जोमदार पीक यावं म्हणून आणखी मात्रा टाकली जाते. या खताच्या नासाडीला विज्ञान जबाबदार नाही. रासायनिक खताचा वापर वाढण्याचं दुसरं कारण खताचे उत्पादक व विक्रेते हे आहेत. त्यांचा खप कसा वाढेल याची गणितं त्यांना चोख माहित असतात. गावात स्थानिक पुढाऱ्यांच्या मताला खूप महत्त्व असतं. त्या पुढाऱ्याला हाताशी धरून कंपनी शेतकऱ्यांच्या गळ्यात रासायनिक खतं व कीटकनाशकं मारतात. बिचाऱ्या शेतकऱ्यालाही वाटत राहतं, नवीन खत घातलं की पीक जोमानं येईल आणि औषध फवारलं की कीड नाहीशी होईल. सर्व प्रकारांत अज्ञान व माहितीचा अभाव हे मूळ कारण आहे. परिणामी शेतातलं उत्पादन विशेष वाढत नाही. खत व कीटकनाशकांवरचा खर्च मात्र वाढत जातो. देशात दर एकरी खताची नासाडी किती होते याचा अंदाज घेण्यासाठी २००१ साली राष्ट्रीय सर्वेक्षण करण्यात आलं. दर एकरी दहा हजार रुपयांची खतं वाया जातात अशी धक्कादायक माहिती त्या राष्ट्रीय सर्वेक्षणातून मिळाली.

१९६५ साली रासायनिक खत वापरासंबंधी दीर्घकालीन धोरण ठरवण्यासाठी केंद्र शासनानं शिवरामनांच्या अध्यक्षतेखाली समिती नेमली होती. “आपल्या मातीची प्रत अतिशय खालावलेली

असल्यानं ती पोषक तत्वांसाठी भुकेली आहे. खताचा सुयोग्य उपयोग केल्यास कित्येक पटीनं उत्पादन वाढतं हे जगभर अनुभवानं सिद्ध केलं आहे. चांगल्या शेतीसाठी नैसर्गिक व रासायनिक दोन्ही खतांची आवश्यकता आहे. परंतु आपल्या शेतांमधून गरजेएवढं नैसर्गिक खत मिळू शकत नाही. खत देणारी हिरवळीची पिकं लावा, असं शेतकऱ्यांना सांगण्यासारखी स्थिती नाही. गुजराणीसाठी पिकांची निकड असताना इतर पिकांचा ते विचारच करू शकत नाहीत. मातीची गुणवत्ता ढासळल्यामुळे आपल्याला एकाच पिकावर समाधान मानावं लागतं. त्यामुळे रासायनिक खत घालण्याचा एकमेव मार्ग शिल्लक राहतो. देशभरातील मातीची परीक्षा केल्यानंतर सर्वत्र नायट्रोजनची कमतरता दिसून आली. पंच्याऐंशी टक्के ठिकाणांवर फॉस्फरसची तर त्रेसष्ट टक्के जागांवर पोटॅशियमची उणीव आढळली. खताची योग्य मात्रा दिल्यास उत्पादन पन्नास ते शंभर टक्क्यांनी वाढेल. पावसाची हमी असलेल्या व सिंचनाची सोय असलेल्या जमिनींवर भरघोस उत्पादन घेण्यासाठी मातीमध्ये रासायनिक खत मिसळावे लागेल.” असं त्या विस्तृत अहवालात शिवरामनांनी नमूद केलंय.

हरितक्रांतीचे शिल्पकार व नोबेल पुरस्कारानं सन्मानित कृषिशास्त्रज्ञ डॉ. नॉर्मन बोरलॉग नुकतेच भारतात येऊन गेले. रासायनिक खतं व कीटकनाशकांमुळं हरितक्रांतीला बड्डा लागला का, असं विचारला असता ते म्हणाले, “हरितक्रांतीच्या काळात संशोधन, विस्तार, वितरण या सर्व यंत्रणांना एकत्र आणलं होतं. सर्वांना एकच उद्दिष्ट दिलं होतं. वैज्ञानिकांसह सर्वांनी त्यासाठी स्वतःला झोकून दिलं होतं. तरीही विज्ञान प्रसारात काही त्रुटी राहिल्या. खत आणि कीटकनाशक या दोन भिन्न बाबी आहेत. खतामध्ये वनस्पतींचं जीवनसत्त्व असतं. तर कीटकनाशक हे विष आहे. दोन्ही वापरताना कुठं, किती व कसं घालायचं हे समजून घेणं आवश्यक आहे. अति वापर केला तर हानी होणारच. शिवाय उत्पादन वाढलं की आत्मसंतुष्टता आली. प्रशिक्षण थांबलं. असं कसं चालेल? विज्ञानाचा प्रसार काटेकोर असला पाहिजे. त्यात कमी पडलो तर विज्ञानाला दोष कसा देता येईल? आपण घेतो त्या औषधांनी आयुर्मर्यादा वाढली, असंख्य जीव वाचले पण त्यांची योग्य मात्रा घेतली नाही तर? आज स्वयंचलित वाहनांमुळे दररोज हजारो अपघात होतात. म्हणून आपण वाहनांवर बंदी आणा, अशी मागणी करतो का? माझा सेंद्रिय खतांना पूर्ण पाठिंबा आहे. परंतु केवळ सेंद्रिय खतांचा वापर करून सहा अब्ज जनतेसाठी अन्नधान्याचं उत्पादन करता येणं अशक्य आहे. दुसरा भाग असा की हरितक्रांती अजूनही पूर्ण कुठं झाली आहे? उत्पादन वाढीपुरतीच हरितक्रांती मर्यादित नाही. पाण्याचा कमीतकमी वापर, मातीच्या प्रतीमध्ये सुधारणा करून उत्पादकता वाढवल्याखेरीज ही क्रांती अपूर्ण राहिल. शेतीमधील मोघमपणा, थातूरमातूरपणा जाऊन अचूकता (प्रिसीजन) आणणं हे सध्याचं मोठं आव्हान आहे. फलोत्पादन, वनशेती यांच्याकडे लक्ष देणं गरजेचं आहे.”

या सर्व बाबींचा विचार करून रासायनिक खत, सॅन्ट्रिय वा हिरवळ खतांचा वापर केला पाहिजे. रासायनिक खत हे खलनायक आहेत असा सरसकट निष्कर्ष धोक्याचा ठरेल.

या अहवालात आपल्या नद्यांच्या पाण्याच्या गुणवत्तेसंबंधी ऊहापोह केला आहे. आपल्या देशात उपलब्ध असणाऱ्या पाण्यापैकी तब्बल सत्तर टक्के पाणी प्रदूषणाने ग्रासलेलं आहे . उत्तरेतील दल सरोवरापासून दक्षिणेतील पेरियार नदीपर्यंत पूर्वेतील दामोदरपासून पश्चिमेतील ठाण्याच्या खाडीपर्यंत कुठंही निर्मळ पाणी दिसत नाही, अशी धक्कादायक माहिती नागपूरच्या 'नॅशनल एन्व्हायरनमेंटल इंजिनीअरिंग अॅण्ड रिसर्च इन्स्टिट्यूट'च्या सर्वेक्षणातून आपल्याला मिळते.

उद्योगांचे सांडपाणी नदीत मिसळून प्रदूषण होत आहेच; पण त्यापेक्षा चौपटीनं अधिक मानवी वस्त्यातील मलामुळे नदीचे पाणी रोगट होत आहे. शहरांमधून मलनिःसारणाची यंत्रणा नसल्यानं सगळी घाण नदीकडेच सोपवली जाते. त्यामुळे राष्ट्राचे आरोग्य भीषण अवस्थेत आहे. भारतामधील ७७ कोटी लोकांना सांडासांची सुविधा उपलब्ध नाही. त्यामुळे असुरक्षित मलनिःसारणाचे प्रमाण ७२ टक्के आहे. अस्वच्छ देशाच्या चीन व भारत या मानकन्यांच्यानंतर अफगाणिस्तान, कोंगो, इथिओपिया, रवांडा हे देश येतात. भारतामध्ये दर वर्षी साडेपाच लाख बालकं या अनारोग्यामुळे दगावतात. पाकिस्तानात दीड लाख बालकं अतिसाराला बळी पडतात. रोगट वातावरणाचा वाढीवर परिणाम होऊन भारत वर्षातील तब्बल ४७ टक्के बालकांची वाढ खुंटते. दक्षिण आफ्रिकेत हे प्रमाण ११ टक्के आहे.

१९९० साली संयुक्त राष्ट्रसंघानं 'वॉटर सप्लाय अॅण्ड सॅनिटेशन कोलॅबरेटिव्ह कौन्सिल'ची स्थापना केली. "पाणी व मलनिःसारणाची परिस्थिती म्हणजे अघोषित आणीबाणी आहे. गेल्या पन्नास वर्षांतील हे विक्राळ अपयश आहे." असं या संस्थेचे महासंचालक गौरीशंकर घोष म्हणतात. बहुतेक रोगांचे उगमस्थान मल हेच आहे. तो पिण्याच्या पाण्यात मिसळला की साथीचे रोग हमखास उद्भवतात. मनुष्याच्या एक ग्रॅम मलामध्ये एक कोटी विषाणू, दहा लाख जीवाणू असतात, एक हजार परोपजीवी आणि शंभर कृमींची अंडी असतात. अमेरिकेनं इराकमध्ये विध्वंस घडवण्याकरिता शस्त्रास्त्रांच्या संशोधनावर अब्जावधी डॉलर खर्च केले. हा विध्वंस थिटा ठरवण्याएवढा विनाशक जैविक अस्त्र मानवी मल हेच आहे. 'वॉटर सप्लाय अॅण्ड सॅनिटेशन कोलॅबरेटिव्ह कौन्सिल'च्या पाहणीनुसार दररोज ६००० बालकं अतिसारामुळे दगावतात. जगभरातील रुग्णालयांच्या निम्म्या खाटांवर दूषित पाण्याचे रुग्ण असतात. जगातील एक अब्ज लोकांना पिण्यासाठी स्वच्छ पाणी मिळत नाही, तर अडीच अब्जांना सांडासाची सुविधा नाही.

मलाची विल्हेवाट नीट लावली तर आरोग्य, इंधन, ऊर्जा

यांचा लाभ होऊ शकतो. दरवर्षी एका माणसाच्या विष्टेचा खतासाठी वापर केला तर ४.५ किलोग्रॅम नायट्रोजन, ०.५५ किलो फॉस्फरस, १.२८ किलो पोटॅशियम उपलब्ध होतात. हे खत त्या व्यक्तीच्या गहू व मक्याची वार्षिक गरज भागवू शकते. (अगदी नेमकी हीच गणिती मांडणी १९७२ पासून २००२ पर्यंत प्रा. श्री. अ. दाभोलकरांनी केली होती.) एक बायोगॅस संयंत्र एक एकरावरील झाडांची कत्तल थांबवू शकतं. चीनमधील युन्नान विद्यापीठात झालेल्या संशोधनाचा हा निष्कर्ष आहे. चीनमध्ये कुठल्याही सॅन्ट्रिय पदार्थाचा पुन्हा वापर करण्याची प्राचीन परंपरा आहे. मनुष्याच्या विष्टेचासुद्धा खतासाठी वापर होतो. आपण त्याला घाण मानतो. जनावरांच्या शेणाचा उपयोग होतो तसाच माणसाच्या विष्टेचाही खतासाठी वापर करता येतो. परंतु आपली मानसिकता आड येते. भारत वगळल्यास बहुतेक आशियाई देशात मनुष्याच्या मलमूत्राची निषिद्धता आढळत नाही. चीनमध्ये तर राजासुद्धा विष्टा शेतात टाकण्याबाबत आग्रही असायचा. त्यानं बांधलेल्या सार्वजनिक सांडासातच मजुरांनी गेलं पाहिजे असा नियम होता. कंपोष्ट करण्याची खूप चांगली समज सामूहिक पातळीवर असल्यानं त्यांना सहसा खत बाहेरून आणावं लागत नाही. सर्व टाकाऊ पदार्थांचं खत केलं जातं. त्यांना टाकाऊ समजून ते फेकून दिले जात नाहीत.

देशभरात पाण्याचे प्रदूषण कसे होते, याची अभ्यासपूर्ण हकिकत नागरिकांच्या पहिल्या पर्यावरणविषयक अहवालात आहे. भारतीय संस्कृती आणि नद्या यांचं नातं अतूट आहे. नद्यांभोवती कितीतरी कथा, दंतकथा रचल्या आहेत. या नद्यांची सध्या आपण काय अवस्था करून ठेवली आहे?

गंगा म्हणजे तिच्याहून पावन दुसरे काहीच नाही. भगीरथानं पृथ्वीवर खेचून आणलेली गंगा इतकी प्रवाही होती की तिच्या वेगवान प्रवाहामुळे आजूबाजूच्या परिसराचा विनाश होऊ नये म्हणून शिवानं स्वतःच्या मस्तकावर गंगा धारण केली अशी प्राचीन मिथक कथा ! या दोन मिथक कथांमध्ये कुठंतरी सत्य समाधिस्थ झालं असावं. हिमालयातून निघून उत्तर प्रदेश, बिहारमार्गे पश्चिम बंगालातून सागरापर्यंत गंगा वाहते. ठिकठिकाणी ओतला जाणारा मानवी मल व कचरा, शहरातील वसाहती व कारखान्यांचं सांडपाणी सोबत घेऊन तिला जावं लागतं. ४८ मोठी व ६६ मध्यम आकाराच्या शहरांची घाण गंगेमध्येच अर्पण होते. शिवाय चेतनामय भक्तांना आणि त्यांच्या गुरांना, भक्तांचे अचेतन कपडे व वाहनांना पवित्र करणं, यांकरिता गंगाच उपयोगात येते. मानवी देहातून चेतना निघून गेल्यावर प्रेतास मुक्ती देण्याकरिता गंगाच लागते. कित्येक देहांच्या अस्थी व रक्षा यांना सामावून घेण्याचं काम गंगेलाच करावं लागतं. कागद, खत, पेट्रोकॅमिकल कारखाने, रंग, रसायन व चर्मोद्योग गंगेच्या किनाऱ्यावर असल्यानं या उद्योगांतील जे काही टाकाऊ असेल ते सारं गंगेमध्येच मिसळतं. हरिद्वार, ऋषिकेश व वाराणशी या तीर्थस्थळांमधील

गंगेचे पाणी उन्हाळ्यात पिण्यास योग्य नसतं. तर अलाहाबाद व पाटणा शहरांमधील गंगाजल पावसाळ्यात असुरक्षित आहे, असं बनारस हिंदू विद्यापीठाच्या पाहणीत आढळलं आहे. अलाहाबादजवळ फूलपूर इथं इफकोचा खत कारखाना दररोज दीड हजार टन युरिया तयार करतो. रोज १३,००० घनमीटर पाणी गंगेतून घेऊन ५,५०० घनमीटर सांडपाणी गंगेच्या स्वाधीन केलं जातं. पुढे आल्यावर गंगातीरी बाटाची पादत्राणं व मॅकडोनाल्ड यांची मद्यनिर्मिती चालते. दोघे मिळून २,५०,००० लिटर सांडपाणी कुठलीही प्रक्रिया न करता गंगेत सोडतात व त्याच्या शुद्धीकरणाची जबाबदारी गंगामातेवरच सोपवतात. नद्यांच्या किनाऱ्यावरील अनेक उद्योगांचे प्रताप त्या परिसरातील सामान्य जनतेला सहन करावे लागतात. सहन न झाल्यावर लोकांना आंदोलन करावं लागतं. गोव्यामध्ये बिल्गा उद्योगाच्या 'झुआरी अॅग्री'च्या विरोधात लोकांनी लढा दिला. मध्य प्रदेशातील अम्लाई गावात 'ओरिएंट पेपर'ने नदी नासवल्यानंतर जनसामान्यांनी आंदोलन केलं. न्यायालयाची दारं ठोठावली. विधानसभा व लोकसभेत प्रश्न विचारले. तरीही प्रदूषण काही हटता हटत नाही. वानगीदाखल कर्नाटकातील प्रदीर्घ अहिंसक लढा पाहता येईल.

१९७२ मध्ये कर्नाटकातील धारवाड जिल्ह्यात तुंगभद्रा नदीच्या काठी कुमारपट्टण (तालुका राणीबेन्नूर) इथं बिल्गा उद्योगसमूहानं 'हरिहर पॉलिफायबर लिमिटेड' हा कारखाना चालू केला. या कारखान्यात निलगिरीच्या लाकडाचा लगदा तयार होतो. रेयॉन निर्मितीसाठी तो कच्चा माल म्हणून वापरला जातो. कच्चा माल पुरेसा मिळतोय याची खात्री झाल्यावर १९७७ साली 'ग्वालियर रेयॉन सिल्क मॅन्युफॅक्चरिंग कंपनी' हा उद्योगही सुरू झाला.

त्या वेळी बाजारात निलगिरीचा भाव प्रत्येक टनाला ७०० रुपये होता. परंतु ग्रामीण भागात काढलेल्या उद्योगाला 'प्रोत्साहन' देण्याकरिता कर्नाटक राज्य सरकार २४ रुपये प्रति टन अशा फुटकळ दरानं निलगिरी लाकूड विकत असे. १९८४ च्या नोव्हेंबर महिन्यात लोकसभा निवडणुका जवळ येऊन ठेपल्या. तेव्हाचे मुख्यमंत्री रामकृष्ण हेगडे यांना गरीब शेतकऱ्यांच्या जीवनात आर्थिक क्रांती घडवायची होती. राज्य सरकारनंच भागीदारीत या उद्योगात उडी घेतली. कर्नाटक वनविकास महामंडळ व हरिहर पॉलिफायबर यांनी संयुक्तरीत्या 'कर्नाटक पल्पवूड लिमिटेड' हा उद्योग उभारला. कर्नाटक वनविकास महामंडळाचे ५१% भाग तर बिल्गाच्या हरिहर पॉलिफायबरचे ४९% भाग होते. या करारात कर्नाटक राज्यानं निलगिरी लागवडीसाठी ३०,००० हेक्टर जमीन दिली. त्यामध्ये ९०% जंगल व सामुदायिक जमीन होती. त्यावर आता इतर सर्व वनस्पतींचा नाश करून केवळ निलगिरीचे आच्छादन दिसणार होतं. धारवाड, चित्रदुर्ग, बेळगारी, शिमोगा या जिल्ह्यांतील शेतकऱ्यांना निलगिरी लावण्याचं आवाहन मुख्यमंत्री करत होते. 'निलगिरी लावून आयुष्य पालटून टाका,' 'निलगिरी हाच कल्पवृक्ष' अशा सरकारी घोषणा होत्या. वातावरण

निलगिरीमय झाले. त्या भागात हरिहर पॉलिफायबर हे एकमेव निलगिरीचे खरेदीदार होते. ते ठरवतील तोच भाव रास्त ठरणार होता, हे मात्र कुणीच बोलत नव्हतं.

संगण्या राचय्या हिरेमठ हे अमेरिकेतील शिकागोमध्ये एका बहुराष्ट्रीय कारखान्यामध्ये गलेलठ्ट पगाराची नोकरी करत होते. 'स्मॉल इज ब्युटिफुल' हे तत्त्वज्ञान मांडणारे विख्यात अर्थतज्ज्ञ इ. एफ. शुमाकर यांच्या सहवासात आल्यावर हिरेमठ यांनी भारतात येऊन ग्रामीण भागात छोट्या उद्योगांच्या वाढीसाठी प्रयत्न करण्याचं ठरवलं. १९७९ मध्ये हिरेमठ व त्यांच्या अमेरिकन पत्नी श्यामला (पूर्वाश्रमीच्या मेव्हिस) मायदेशी आले आणि धारवाड जिल्ह्यातील मेडलरी गावात राहू लागले.

त्या भागातील लोकांशी बोलून त्यांच्या गरजांनुसार कामं सुरू झाली. अमेरिकेतील अनिवासी भारतीयांनी, ग्रामीण भारताच्या विकासाकरिता मदत करणारी भारतीय अभ्युदय सेवा संघ (इंडिया डेव्हलपमेंट सर्व्हिस) ही संस्था चालू केली. इतकी वर्षे ही संस्था केवळ अर्थसाहाय्य करायची. आता ती प्रत्यक्ष काम करू लागली. आरोग्य, शिक्षण, मेंढपाळांना प्रशिक्षण अशी अनेक कामं सुरू झाली.

हरिहर पॉलिफायबरमुळे शेतकऱ्यांची होत असलेली फसवणूक हिरेमठांनी वेळीच ओळखली. विधायक काम करणाऱ्या भारतीय अभ्युदय सेवा संघाचा राजीनामा देऊन त्यांनी १९८३ मध्ये 'समाज परिवर्तन समुदाय' ही पर्यावरणासंबंधी जागरूकता निर्माण करणारी संघटना स्थापन केली. रंजनराव येरदूर, दिलीप कामत, डॉ. कोंगावी, सदानंद कारवल्ली, सुधा पवार, शुजू फौजदार या 'सपस'च्या कार्यकर्त्यांनी हरिहर पॉलिफायबरचे मनसुबे ओळखले. कर्नाटक सरकारने सामुदायिक जमिनी, गायराने परस्पर हरिहर पॉलिफायबरला देऊन टाकल्याने त्या भागातील गरीब शेतकऱ्यांचं जगणं कठीण होणार होतं. जनावरांना चारा, जळण, झोपड्यांसाठी लाकूड या सर्व दैनंदिन गरजा भागविण्यासाठी ते जंगलावर अवलंबून होते. या जंगलात प्रचंड प्रमाणावर पळसाची झाडं होती. ती नाहीशी झाली की पळसपानांच्या पत्रावळी करणाऱ्यांची रोजीरोटी जाणार होती. "या वनसंपत्तीला मुकणं म्हणजे सामान्य जनतेचा घास हिरावून बड्यांचे खिसे भरणं आहे. हे तातडीनं थांबवून ही वनजमीन कारखान्यास देऊ नये." असं आवाहन देशातील विचारवंतांनी केलं. न्या. वि. म. तारकुंडे, पत्रकार कुलदीप नय्यर, ज्ञानपीठ विजेते व ज्येष्ठ साहित्यिक डॉ. शिवराम कारंथ, चंडीप्रसाद भट यांच्या सह्या आवाहनावर होत्या.

'समाज परिवर्तन समुदाय'चे कार्यकर्ते जनतेला जमिनीच्या हक्कासाठी आंदोलनात सहभागी करून घेत होते आणि त्याच वेळी कायदेशीर मार्गानं लढण्याची तयारी चालू होती. १४ नोव्हेंबर १९८६ ला सहा हजार ग्रामस्थांनी निषेध मोर्चा काढून राणीबेन्नूर इथं कापडाची होळी करून कृत्रिम कापड न घालण्याची

शपथ त्यांनी घेतली. जनहित लक्षात घेऊन वनजमीन शेतकऱ्यांना परत करावी, अशी देशभरातील विचारवंत, पर्यावरण तज्ज्ञ व पत्रकारांनी रामकृष्ण हेगडेंना विनंती केली. मुख्यमंत्र्यांनी तिची उपेक्षा केली. १९८६ च्या डिसेंबर महिन्यात 'सपस'नं सर्वोच्च न्यायालयाकडे धाव घ्यायचं ठरवलं. खर्च भरपूर येणार होता. न्या. पी. एन. भगवती यांनी समाजहिताच्या याचिकांना आर्थिक मदत करणारी संस्था 'सिलास' (कमिटी फॉर इंप्लिमेंटिंग लीगल एड स्कीम्स)कडून पंधरा हजारांचा निधी मिळवून दिला. तेव्हा कर्नाटक पल्पवूड लिमिटेडला मिळालेल्या जमिनीच्या वैधतेला आव्हान देणारी याचिका दाखल करता आली. त्यावर जनतेच्या बाजूनं पहिली सही होती डॉ. कारंथ यांची.

सुनावण्या होऊन २४ मार्च १९८७ रोजी सर्वोच्च न्यायालयाचा निकाल आला. न्या. रंगनाथ मिश्र व न्या. आर. एस. पाठक यांनी कर्नाटक पल्पवूड लिमिटेडला दिल्या जाणाऱ्या जमिनीच्या हस्तांतरणास स्थगितीचा आदेश दिला. त्या तारखेपर्यंत ३५९० हेक्टर जमीन दिली गेली होती, असं राज्य सरकारनं शपथपूर्वक सांगितलं होतं. जमिनीचं यापुढील हस्तांतरण थांबवण्यात येईल, असं आश्वासन सरकारला द्यावं लागलं. उरलेली जमीन मुक्त करण्यात 'सपस' व शेतकऱ्यांना यश मिळालं. आंदोलन करणाऱ्यांच्या उत्साहात भर पडली. पण हा आनंद फार काळ टिकला नाही. जमिनीवरील झाडं साफ करण्यासाठी कर्नाटक पल्पवूडचे बुलडोझर मर्यादा उल्लंघून कुसनूर गावात (तालुका-हंगल) घुसले. त्यांचे रक्षक मेंढपाळांच्या मेंढ्या ताब्यात घेऊ लागले. वर्षानुवर्षे ज्या गायरानावर जनावरांना चरायला मुभा होती ती आता नष्ट झाली. अचानक तिथं हद्द तयारी झाली. ती मोडल्याचा गुन्हा केल्यास जनावरं जप्त होऊ लागली. यातूनच त्या दशकातील अतिशय अभिनव अहिंसक आंदोलन उभं राहिलं. 'कितीको-हच्चिको': कानडीमध्ये 'कितीको' म्हणजे उपटा आणि 'हच्चिको' म्हणजे झाड लावा. ज्या निलगिरीच्या झाडासाठी वर्षानुवर्षांची जमीन परकी झाली व बुलडोझरनं पारंपरिक झाडं उद्ध्वस्त करण्याचा बेत आखला, ते निलगिरीचं लावलेलं झाड उपटून त्या जागी उपयुक्त झाड लावण्याचा निर्णय सर्वांनी घेतला. आंदोलन केवळ नकारात्मकच असतं हा समज गैर आहे, हे सिद्ध करायचं 'सपस' कार्यकर्त्यांनी ठरवलं. १४ नोव्हेंबर १९८७ रोजी कुसनूरला दोन हजार कार्यकर्त्यांनी निलगिरी उपटून पळस व इतर उपयुक्त झाडं लावली. सर्वांच्या हातात कोयते होते. परंतु आंदोलन अहिंसक आहे हे दाखवण्यासाठी पोलीस समोर येताच ते कोयता खाली टाकायचे. स्वतःला अटक करवून घ्यायचे. देशभरातील प्रसारमाध्यमांनी या आंदोलनाची दखल घेतली. डेक्कन हेराल्ड, हिंदू, इंडियन एक्सप्रेस या वृत्तपत्रांनी रकाने भरून या शांततामय कल्पक संघर्षाची मनसोक्त तारीफ केली. यानंतरही अनेक ठिकाणी 'कितीको-हच्चिको' आंदोलन झालं. दूरदर्शननं ३ ऑगस्ट १९८९ ला राष्ट्रीय प्रसारणात या आंदोलनाची माहिती

देणारं वृत्तचित्र दाखवलं. त्यामुळे या जनआंदोलनाला देशभर अनेकांचा पाठिंबा मिळाला. 'चिपको', 'सायलेंट व्हॅली'च्या रांगेत 'कितीको-हच्चिको'ला स्थान मिळालं. पुढे एस. आर. बोम्मई यांनी मुख्यमंत्री झाल्यावर पदाची शपथ घेण्यापूर्वीच, निलगिरी लागवड थांबवण्याचा आदेश हरिहर पॉलिफायबरला दिला.

इकडे सर्वोच्च न्यायालयाचा आदेश धुडकावून कर्नाटक सरकारचं वनखातं हरिहर पॉलिफायबरला जमीन देतच होते. ३५९० हेक्टरनंतर स्थगितीचा आदेश असूनही सुमारे ५६८५ हेक्टर जमीन कर्नाटक पल्पवूडनं बळकावली. कार्यकर्त्यांनी याची जाणीव सर्व खातेप्रमुख, सचिव, मंत्र्यांना दिली. त्यामुळे कर्नाटक राज्याचे पर्यावरणमंत्री बसवलिंगप्पा यांनी 'सपस'चे कार्यकर्ते व कर्नाटक पल्पवूड यांची बैठक बोलावली. 'सपस'तर्फे माजी न्या. डी. एम. चंद्रशेखर, एस. आर. हिरेमठ, वीराण्णा जोशी तर क. प. लि. तर्फे त्यांचे अध्यक्ष व वनखात्याचे प्रमुख परमेश्वरप्पा होते. वनखातं सर्वोच्च न्यायालयाला धाब्यावर बसवून कारखानदाराच्या बाजूनं वारंवार कृती करत असल्याचे सज्जद पुरावे 'सपस'नं दिले आणि परमेश्वरप्पांना राजीनामा द्यावा लागला. पर्यावरणमंत्र्यांनी कर्नाटक पल्पवूड बंद करण्याची सूचना केली. विधानसभेत हा विषय गाजू लागला. बहातर आमदारांनी निवेदनाद्वारे कर्नाटक पल्पवूड लिमिटेड बंद करण्याचा निर्णय घेतला. वनखात्यानं हरिहर पॉलिफायबरचे भाग विकत घेऊन पूर्वीप्रमाणे जमीन गावकऱ्यांना खुली करावी, असं आदेशात म्हटलं. स्वातंत्र्योत्तर काळातील जनतेचा खराखुरा सहभाग असणाऱ्या शांततामय संघर्षाला हा मानाचा मुजरा होता.

सामुदायिक जमीन नष्ट होण्याचं संकट उभं असतानाच हरिहर पॉलिफायबर व ग्वालियर रेयॉनचं सांडपाणी, तुंगभद्रा नदी नासवून लोकांचं जगणं असह्य करत होतं. समाज परिवर्तन समुदायाचे कार्यकर्ते प्रदूषणाकडेही बारकाईनं लक्ष देत होते. दररोजी दोन्ही कारखान्यांचे चार कोटी चाळीस लक्ष लिटर सांडपाणी कुमारपट्टणच्या तुंगभद्रेत जात असे. कारखान्याच्या सुरुवातीपासून म्हणजे १९७२ पासूनच जलप्रदूषणाच्या तक्रारी येत होत्या. विधानसभेपर्यंत प्रश्न मांडले जाऊनही दुर्लक्ष होत होतं. १९८४ मध्ये 'सपस'नं जलप्रदूषणाची कारणं अभ्यासली. धारवाडच्या कर्नाटक विद्यापीठातील वनस्पती व प्राणिशास्त्राचे तज्ज्ञ 'सपस'ला मदत करत. 'सपस'नं सतत ही समस्या लावून धरल्यानं मंडळानं चौकशी अहवाल मागवला. डॉ. कोंगावी, डॉ. मारकंडे व डॉ. दंडवतिमठ यांनी तयार केलेल्या अहवालात हरिहर पॉलिफायबर व्यवस्थापनावर कडक ताशेरे ओढले. "सांडपाण्याचं नेमकं स्वरूप व त्याचे घटक व्यवस्थापनानं लोकांना माहीत करून देणं हे त्यांचं कर्तव्य होतं. उलट त्यांनी याबाबत गुप्तता बाळगली," असं अहवालात म्हटलं होतं.

सांडपाण्यात जस्त, विविध क्लोराइड्स, सल्फाइड्स, आम्लं, सोडियम हायड्रॉक्साइडसारख्या अल्कली यांचं प्रमाण

भरपूर होतं. तर कारखान्यातून बाहेर पडणाऱ्या वायूंमध्ये सल्फर डायऑक्साइड, कार्बन मोनॉक्साइड, कार्बन डायसल्फाइड, हायड्रोजन सल्फाइड यांचं प्रमाण प्रचंड असल्यानं भोवतालच्या १० ते ११ किलोमीटर परिसरातील हवा प्रदूषित होत होती. सांडपाण्यातील रसायनांमुळे नदीच्या पाण्यातील ऑक्सिजन शोषला जाऊन मासे ऑक्सिजनअभावी मरतात, असं अहवालात नमूद केलं होतं. रासायनिक प्रक्रिया करणाऱ्या कारखान्याना मंजुरी देताना सांडपाणी शुद्धीकरण संयंत्र बसवल्याखेरीज परवानगी मिळत नाही. म्हणूनच व्यवस्थापनानं सुमारे अडीच कोटी रुपयांचं संयंत्र बसवलं. परंतु ते चालवण्याचा रोजचा खर्च सुमारे चाळीस हजार रुपये येतो म्हणून सांडपाण्यावर प्रक्रिया कधीच केली नाही. याचा परिणाम तुंगभद्राकाठच्या लोकांना भोगावा लागला. १४ फेब्रुवारी १९८४ ला ४० किलोमीटर परिसरातील सर्व माशांची हानी झाली. त्यानंतर जूनपर्यंत मच्छिमारांना रोजीरोटी गमवावी लागली. नदीत आंघोळ करणाऱ्या माणसांना त्वचेचे रोग झाले. नदीमध्ये धुतल्या गेलेल्या जनावरांनाही त्वचारोग झाले. ज्या पिकांना पाणी दिलं त्यांचं नुकसान झालं. सभोवतालच्या लोकांना डोळ्यांचे, श्वसनाचे आजार जडले; परंतु सरकारनं काहीही कार्यवाही केली आहे.

समाज परिवर्तन समुदायाच्या पर्यावरण जागृतीची दखल केंद्र सरकारला घ्यावी लागली. १९८९ चा इंदिरा गांधी पर्यावरण पुरस्कार 'सपस'ला जाहीर झाला. १८ फेब्रुवारी १९९२ रोजी पंतप्रधान पी. व्ही. नरसिंह राव, पर्यावरण राज्यमंत्री कमलनाथ यांनी 'सपस'च्या कामाचा राष्ट्रीय स्तरावर गौरव केला.

'सपस'नं प्रदूषणग्रस्त व जमीन गेल्यानं पिडलेल्या शेतकऱ्यांना संघटित केलंच. त्याशिवाय एरवी 'आमचा त्याचाशी काय संबंध?' असं म्हणणाऱ्यांनाही सोबत घेतलं. महाविद्यालयीन विद्यार्थी मोठ्या प्रमाणावर आंदोलनात सहभागी झाले. पर्यावरणाचा प्रश्न कुणा एकट्याचा, आपत्तिग्रस्तांचाच नसून तो सर्वांचा आहे, ही भावना रुजवण्यात 'समाज परिवर्तन समुदाय' ही संघटना यशस्वी झाली.

भारताच्या पर्यावरण स्थितीच्या पहिल्या अहवालात शहरांमधील झोपडपट्टीवासीयांचं जगणं किती वाईट आहे याबद्दल विस्तारानं लिहिलं आहे. भारतातील सव्वीस टक्के जनता शहरात राहते. गावाच्या मानानं शहरात रोजगार अधिक मिळतो. रस्ते, वाहतुकीची सोय, वीज, शाळा, दवाखाना या सुविधा चांगल्या असतात. पाणी वा जळण आणण्याकरिता खूप लांबवर पायपीट करावी लागत नाही. त्यामुळे एकंदरीत शहरी जीवन सुखकारक वाटू लागतं. पण ते भासतं तितकं झकास जग नाही. गावापेक्षा शहरात अन्नधान्य महाग असतं. वर्षभर रोजगार असेलच नाही. कंत्राटी मजुरांचं होणारं शोषण भीषण असतं. घाण व कचऱ्यांच्या ढिगाऱ्यांमधील झोपडपट्टी म्हणजे नरकयातनाच ! प्रत्येक

झोपडपट्टीत पाणी व संडास नसणं ही सर्वांत भयंकर समस्या असते. हवा, पाणी, ध्वनी असं सर्व प्रकारचं प्रदूषण अंगावर घेत आयुष्य घालवण्याची म्हणजेच जगण्याची आणि मरण्याची सक्ती असते.

२००३ साली देशभरातील छोटी शहरं (५०,००० पर्यंत लोकसंख्या), मध्यम (५०,००० ते २,००,०००) व मोठ्या शहरांतील (२ लाख ते १० लाख) आणि महानगरांमधील (१० लाखांहून अधिक लोकसंख्या) गरिबांच्या अवस्थेचा अभ्यास चेन्नई येथील 'एम. एस. स्वामीनाथन रिसर्च फौंडेशन' या संस्थेनं केला. घर, पिण्याचं पाणी, संडास, बालमृत्यू, अपेक्षित आयुष्य, आरोग्य सुविधा, रोजगाराची उपलब्धता, अन्नधान्यातून मिळणारं पोषणमूल्य हे निकष वापरले. शहरातील गरिबांकरिता अन्नधान्याच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टीनं हिमाचल प्रदेश, जम्मू-काश्मीर आणि दिल्ली ही राज्यं उत्तम स्थितीत आहेत. शिडीच्या तळाला मध्य प्रदेश, छत्तीसगड, ओरिसा, पाँडिचेरी ही सर्वांत अति असुरक्षित राज्ये आहेत. उत्तर प्रदेश, उत्तरांचल, बिहार, झारखंड, त्याहून थोडे वर येतात. मधल्या भागात पंजाब, हरियाणा, गुजरात, राजस्थान, कर्नाटक व केरळ ही राज्यं माफक सुरक्षित आहेत. तर महाराष्ट्र, आंध्र, तमिळनाडू व बंगाल ही राज्यं थोड्या असुरक्षित क्षेत्रांत मोडतात. प्रत्येक निकषाकरिता देशाचा स्वतंत्र नकाशा तयार केला आहे. नागरिकांच्या पर्यावरण अहवालाचं हे विस्तारित स्वरूप आहे.

१९८१ साली देशामध्ये १० महानगरं होती. २००१ साली महानगरांची संख्या २७ झाली त्या वेळी या महानगरांमध्ये २६ टक्के जनता राहत होती. देशात ६ महानगरांमुळे (पुणे, पिंपरी-चिंचवड, नाशिक, ठाणे, कल्याण व महामुंबई) महाराष्ट्र आघाडीवर आहे. या महानगरांपैकी नागपूर, पुण्यात घरांची अवस्था वाईट आहे. कल्याण, मुंबई, वडोदरा, अहमदाबाद, सुरत, चेन्नई या महानगरांत दवाखाना व संडासाची सोय तुटपुंजी आहे. नागपूर, भोपाळ चेन्नई, सुरत, अहमदाबाद, इंदोर, लखनौ या महानगरांतून अन्नधान्याच्या उपलब्धतेची आणि मूलभूत सुविधांची आबाळ आहे. पुणे, बृहन्मुंबई, कलकत्ता, कल्याण, वडोदरा, जयपूर व बंगळूर ह्या महानगरांमधून अन्नधान्याच्या उपलब्धतेबाबत अडचण नाही. बृहन्मुंबईत दररोज ५००० टन एवढा कचरा तयार होतो. या सर्व महानगरांतील साधारणपणे ५०,००० घरांना कायम व स्वच्छ पाणी मिळत नाही. (छोट्या शहरांत हे प्रमाण ८०० घरे एवढे आहे.) सुमारे १,१८,००० घरांना संडासाची सोय नाही. (छोट्या शहरांत १५०० घरांना) थोडक्यात, दिवसेंदिवस महानगरांचा पसारा वाढत जाताना त्यांच्या समस्यासुद्धा अक्राळविक्राळ होत आहेत.

भारताच्या पर्यावरण स्थितीचा असा सखोल व समग्र परामर्श घेणारा सी.एस.ई.चा अहवाल हा ऐतिहासिक बखरीएवढा महत्त्वाचा

दस्तावेज ठरला. या अहवालाचे सर्व थरांतून जोरदार स्वागत झाले. एका वर्षात ५०० प्रतींचा खप झाला. दुसरी २५०० ची आवृत्ती निघाली. पुण्यातील परिसर या संस्थेनं त्याचा मराठी अनुवाद केला. 'गांधी पीस फौंडेशन'च्या अनुपम मिश्र यांनी हिंदीमध्ये, विख्यात नाटककार के. व्ही. सुब्रह्मण्यं कन्नडमध्ये अनुवाद केला. असंख्य स्वयंसेवी संस्थांनी अहवालाच्या प्रती त्यांच्या भागात वाटल्या. अहवालावर देशभर परिसंवाद झाले. इंडियन एक्सप्रेस, संडे ऑब्झर्व्हर, इंडिया टुडे, टाइम्स ऑफ इंडिया, डेक्कन हेरॉल्ड, द हिंदू, टाइम्स ऑफ इंडिया, हिंदुस्थान टाइम्स या वृत्तपत्रांनी पानभरून वृत्तान्त छापले. परदेशात 'न्यू सायंटिस्ट' या नावाजलेल्या इंग्रजी नियतकालिकानं तब्बल सात

पानं भरून अहवालाची महती सांगितली. लंडनच्या 'द इकॉनॉमिस्ट'नं संकेत बाजूला सारून अहवालाचे ऐतिहासिक महत्त्व विशद करण्याकरिता दोन पानं दिली. 'द गार्डियन,' पॅरिसमधील 'ल मॉंद' यांनी भरभरून दाद दिली. संयुक्त राष्ट्रसंघाच्या पर्यावरण प्रकल्पानं (यू.एन.ई.पी.) सर्व राष्ट्रांच्या सरकारांना अहवालाच्या प्रती भेट दिल्या. साध्या कार्यकर्त्यांपासून विद्यापीठापर्यंत आणि पत्रकारांपासून राष्ट्रप्रमुखापर्यंत- सर्वांनी उत्स्फूर्त स्वागत केलं. याचाच अर्थ सर्वांची ती आंतरिक गरज होती. पर्यावरण समजून घेण्याची आस सर्वांना लागली होती. या अहवालातील सखोल अभ्यास व कठोर विश्लेषणानं सर्वांना अंतर्मुख केलं.



घटक ९ : जागतिक पर्यावरण संरक्षण

अनुक्रमणिका

- ९.० उद्दिष्टे
- ९.१ प्रास्ताविक
- ९.२ विषय-विवेचन
 - ९.२.१ जागतिक हितसंबंधांची जपणूक
 - ९.२.२ समुद्र
 - ९.२.३ वाळवंटीकरण
 - ९.२.४ पर्यावरणीय अवकाश किंवा सृष्टी
- ९.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
- ९.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ९.५ सारांश
- ९.६ अधिक अध्ययन
- ९.७ सरावासाठी स्वाध्याय
- ९.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

९.० उद्दिष्टे

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला-

- ★ पर्यावरण सुरक्षित ठेवण्यासाठी सर्व राष्ट्रांच्या असलेल्या जबाबदारीची ठळक वैशिष्ट्ये विवरण करता येतील.
- ★ वैश्विक नैसर्गिक साधन संपत्तीचे महत्त्व विशद करता येईल.
- ★ जागतिक हितसंबंधांच्या दृष्टीने समुद्र (ओशन), भूमी (लॅण्ड) आणि अवकाश (स्पेस) यांचे पर्यावरण-संबंधातील समस्यांचे विवरण करता येईल.

९.१ प्रास्ताविक

पर्यावरण व समाज यांचे एकमेकांवर अवलंबून असणे, त्यातूनच पर्यावरणाचा न्हास होऊ नये म्हणून प्रत्येक नागरिकाची

जबाबदारी असते, की या पर्यावरणाचे संरक्षण व संवर्धन करणे आवश्यक आहे; कारण पर्यावरणाचा संबंध प्रत्यक्ष मानवाच्या निरंतर जगण्याशी आहे. म्हणून पृथ्वी या ग्रहाचे वातावरण सुरक्षित असणे गरजेचे आहे. या दृष्टिकोनातून जागतिक स्तरावर पर्यावरण व्यवस्था म्हणजे काय असणार, याविषयी आपण या घटकातून जाणून घेणार आहोत.

९.२ विषय-विवेचन

जागतिक समस्या विविध आहेत. त्यांत विविध घटकांचा विचार केला जातो. सर्वसाधारणपणे खालील सात समस्या जागतिक पर्यावरणाचा हितसंबंध जपण्यासाठी बघितल्या जातात :

- (१) लोकसंख्या विस्फोट
- (२) हरितगृह परिणाम आणि पृथ्वीचे तापमान
- (३) ओझोन स्तराचा न्हास
- (४) विभागीय प्रदूषण
- (५) निर्वृक्षीकरण (Deforestation)
- (६) वाळवंटीकरण (Desertification)
- (७) मृत होणारे समुद्र (Dying Oceans)

जागतिक समस्यांवर आपण उपाय काय करू शकतो, त्याविषयीच्या संकल्पना आपण प्रथम जाणून घेऊ या.

९.२.१ जागतिक हितसंबंधांची जपणूक

(अ) जागतिक संकल्पना

समुद्र, भूमी आणि अवकाश ही वैश्विक स्तरावरील नैसर्गिक साधन संपत्ती आहे. ह्यावर सर्व मानवप्राण्यांची हुकमत आहे. मानवाने आपली हुकमत आहे म्हणून वैश्विक संपत्तीची विल्हेवाट मनमानेच त्याप्रमाणे लावली. तर जगापुढे अरिष्ट उभे राहणार आहे. मानवी समाजाच्या कल्याणाची काळजी करणे हे प्रत्येकाचे कर्तव्य आहे. नैसर्गिक साधन संपत्तीच्या गैर आणि अति वापराने कोणाचेच हित साधणार नाही. त्यामुळे जागतिक पर्यावरणाचे संतुलन ढासळणार आहे. त्यासाठी आपण पुढील उदाहरण पाहू.

गॅरेट हार्डिन या लेखकाने 'द ट्रॅजेडी ऑफ द कॉमन्स'

हे पुस्तक लिहिले आहे. सर्वसामान्यांसाठी असलेल्या पर्यावरणातील वस्तूतून दुःख कसे निर्माण होते, याविषयी तो सांगतो, “एक गाव खूप हिरवेगार होते. त्या गावात कुरणे भरपूर होती. प्रत्येक जण त्या कुरणांवर आपल्या मेंढ्या- बकऱ्या जगवीत असे, परंतु कोणीही कुरणवाढीसाठी किंवा टिकवण्यासाठी जबाबदारी घेतली नाही. अशा रितीने एका दिवशी ती कुरणे संपुष्टात आली. त्याआधी प्रत्येकास वाटे, की कुरणे संपायच्या आधी आपण आपल्या मेंढ्यांना चारू या. त्यामुळे कुरणे संपायची गती वाढतच गेली. ज्यांनी कुरणे वापरली त्यांचा फार कमी काळातच फायदा झाला; परंतु येणाऱ्या काळात कुरणे संपल्याची झळ सर्वांनाच बसली. कारण कुरणे संपली.” यातून आपल्या लक्षात आले असेल, की कुरण ही एक जागतिक पथ्यातील घटक आहे व त्यावर सर्वांची मालकी व नियंत्रण असणे गरजेचे आहे.

अशा प्रकारची परिस्थिती पर्यावरणातील प्रत्येक घटकाबाबत होऊ शकते. उदाहरणार्थ, हवा, पाणी, जमीन, इत्यादी. या प्रक्रियेतील महत्त्वाचा भाग म्हणजे सर्वांसाठी खुली असलेली गोष्ट किंवा वस्तू किंवा द्रव्य आणि प्रत्येकाने लवकरात लवकर ते हडप करायचा प्रयत्न न करता त्याची देखभाल करणे महत्त्वाचे ठरते. ते का? तर येणाऱ्या काळासाठी, पिढीसाठी जपणूक करून योग्य प्रमाणात त्याचा वापर आणि त्याचबरोबर त्याचे संवर्धन आवश्यक असते. थोडक्यात, पर्यावरणाचा वापर करताना आपणांस काही पथ्ये पाळावी लागतात. एखाद्या गावपातळीवर असो अथवा जागतिक पातळीवर असो, पर्यावरणाचा समतोल राखण्यासाठी, तसेच आपले जीवन निरंतर सुखी होण्यासाठी ही पथ्ये पाळावीच लागणार.

आपण ‘कुरण’ याबाबत एका गावाचे उदाहरण पाहिले. त्यावरून असे अनुमान निघू शकते, की एखादा प्रखर प्रश्न, कुरण उपलब्धीसारखा निर्माण होतो. ते लोकांच्या कुकर्मातून नव्हे, तर त्यांच्या व्यक्तिगत लाचारीने अथवा असहायतेने. काही लोक अगदी थोड्याशा प्रेरणेने वाखणण्याजोगे भरीव काम करून उत्कर्ष साधतात. मानवी हिताच्या दृष्टीने दोन गोष्टी महत्त्वाच्या ठरतात त्या म्हणजे - (१) जोडीदारी किंवा मित्रत्व आणि भागीदारी, (२) त्यांतून प्रकट होणारा कारभार. म्हणून हितसंबंधांतील जपणूक ही जागतिक पथ्याच्या दृष्टीने सामुदायिक जबाबदारीच्या संकल्पनेतून जन्म घेते आणि तिचा शेवट होतो तो नागरिकत्वाच्या शिक्षणातून. हा जन्म आणि शेवट एकमेकांस पूरक असतात. यातूनच टिकाऊ भरणपोषण विकास सिद्धीस नेणे शक्य होते. यामुळेच असे म्हटले जाते, की जागतिक नैसर्गिक संपत्तीची देखभाल ही सामुदायिक व परस्पर साहाय्य करणारी असावी.

याविषयी ‘ब्रुंटलॅण्ड (Brundtland) कमिशन’ने पर्यावरणाचा विनाश न करता होणाऱ्या विकास (Sustainable Development) संदर्भातले स्पष्टीकरण देताना खालील गोष्टी

पर्यावरण संरक्षणाविषयी सांगितल्या आहेत :-

- ★ आंतरराष्ट्रीय पर्यावरण संरक्षण ही एक **राजकीय प्रणाली** आहे, ज्यामध्ये नागरिकांचा परिणामकारक सहभाग अपेक्षित असतो.
- ★ पर्यावरण संरक्षण व देखभाल ही एक **आर्थिक प्रणाली** आहे, ज्यातून आत्मविश्वास, टिकाऊ पायावरील तांत्रिक ज्ञान आणि जास्तीचे उत्पादन निर्माण केले जाऊ शकते.
- ★ पर्यावरण संरक्षण व देखभाल ही एक **सामाजिक प्रणाली** आहे, ज्यातून असमतोल विकासातून निर्माण होणाऱ्या ताणतणावास दूर करण्याचे मार्ग शोधता येतात.
- ★ पर्यावरण संरक्षण व देखभाल ही एक **उत्पादकता प्रणाली** आहे, ज्यातून परिस्थितिकीचा पाया हा विकासाकरिता जपला जातो.
- ★ पर्यावरण संरक्षण व देखभाल ही एक **आंतरराष्ट्रीय प्रणाली** आहे, ज्यातून वित्त व व्यापाऱ्यांची टिकाऊ पद्धतीच पोसली जाते.
- ★ पर्यावरण संरक्षण व देखभाल ही एक लवचीक प्रशासकीय प्रणाली आहे, ज्यांत स्वयं-दुरुस्ती करण्याचे बल असते.

जागतिक नैसर्गिक सामुदायिक साधन संपत्ती ही लोकसत्ताक बनविणे सर्वांत महत्त्वाचे आहे. सध्या जगात लोक हे विपत्ती व निराशेने ग्रासलेले आहेत. तेव्हा विपत्ती व निराशा निर्माण करणाऱ्या गोष्टी संपुष्टात आणायला पाहिजेत किंवा त्यावर नियंत्रण ठेवणे आवश्यक आहे. कारण वैश्विक स्तरावर व्यापक हीताची भूमिका घेऊन सर्वकाळ पर्यावरण संरक्षणाची जबाबदार यंत्रणा कार्यप्रवण बनवणे हे सार्वभौम राज्यांवर अवलंबून आहे.

(आ) जागतिक पर्यावरणाची काळजी निर्माण होण्याची कारणे

आधुनिक काळातही आपण बघतो, की जी काही सार्वजनिक मालमत्ता म्हणून अस्तित्वात असते तिचा नाश केला जातो किंवा तिच्याकडे दुर्लक्ष केले जाते अथवा ती पूर्णपणे संपुष्टात आणून बंद केली जाते. सार्वजनिक मालकीच्या स्रोताची विल्हेवाट लावताना जबाबदार आणि परिणामकारक व्यवस्था अस्तित्वात असावी लागते.

- (१) प्रत्येकास कोणताही अडथळा अथवा विघ्न न येता सार्वजनिक साधने वापरण्याची मुभा असणे.
- (२) सार्वजनिक साधनांचा स्रोत हा मर्यादित असणे, तो वाढविता येत नाही किंवा काढून टाकता येत नाही.

- (३) सार्वजनिक स्रोताचा वापर करताना प्रत्येक व्यक्ती शेजाऱ्यांच्या व्यतिरिक्त म्हणजे एकट्याने त्याचा वापर करते. त्यासाठी समाजाचे काही बंधन नसते किंवा देणे- घेणे नसते.
- (४) सार्वजनिक स्रोताचा वापर करताना त्यातून निर्माण होणारे वाईट परिणाम त्यांना माहीत नसतात किंवा ते तसे जाणून घ्यायचा प्रयत्नही करित नाहीत, कारण ते फक्त स्वतःचा फायदा बघत असतात. त्यासाठी त्यांना कोणाच्याही सहकार्याची गरज नसते.
- (५) एखाद्या सार्वजनिक स्रोताचा वापर प्रत्येकाने एकमेकांच्या सहकार्याने करायचा ठरविला, तरी या सहकार्याचे व्यवस्थापन करण्यास बऱ्याचदा पोलिसांची मदत घ्यावी लागते. कारण काही व्यक्ती स्वतःच्या फायद्यासाठी सार्वजनिक स्रोतांचा वापर जरूरीपेक्षा जास्त करून सहकाऱ्यांना फसवीत असतात. त्यामुळे जीवनस्रोताची जपणूक करणे कठीण जाते.
- (६) व्यक्तिगत पातळीवर स्वतःहून यात बदल घडवत नाहीत, कारण वरवर पाहता हा सार्वजनिक स्रोत असतो, त्याचे कमी- जास्त होणे यात सामाजिक नुकसान हे प्रत्येक व्यक्तीच्या समजण्यापलीकडे असते. त्यामुळे दंड करणे ही गोष्टही फार सुलभतेने किंवा कमी त्रासाने अमलात येते.

यावरून एक गोष्ट लक्षात येईल, की सार्वजनिक स्रोत निर्माण करणे अथवा त्यावरील नियंत्रणाचे व्यवस्थापन करणे ही एक जागतिक चिंतेची बाब आहे. आपण यासाठी 'कुरण उपलब्धी'बाबतच्या उदाहरणाचा पडताळा करून पाहावा. थोडक्यात म्हणजे जागतिक पर्यावरणाची व्यवस्था परिणामक असली पाहिजे.

(इ) जागतिक पर्यावरण संरक्षण

जागतिक स्तरावर पर्यावरण स्रोताच्या वापरावर ज्या मर्यादा येतात, त्याबाबतची जबाबदारी निश्चित करण्यासाठी प्रयत्न केले जातात. त्यासाठी आंतरराष्ट्रीय व्यवस्था अस्तित्वात आहे. अनेक आंतरराष्ट्रीय संस्थांच्या निगराणीखाली पर्यावरणाचे संरक्षण केले जाते. ह्या वैश्विक यंत्रणेचे पुढील प्रकारे कार्य चालते.

- (१) जागतिक सरकार : याचा पुरस्कार झाला आहे तो संयुक्त राष्ट्रांची स्थापना होऊन.
- (२) राष्ट्रीय जबाबदारीचा विस्तार : सार्वजनिक मालमत्तेवरील हक्कांचा पायाभूत विस्तार हा परस्परांमधील झालेल्या करारानुसार करणे.
- (३) मर्यादित सार्वजनिक मालमत्ता : सार्वजनिक

मालमत्ता वापरावर मर्यादा घालण्यासाठी सर्व राज्यांसाठी कंत्राटी बंधने, द्विस्तरीय करार किंवा आंतरराष्ट्रीय कायदे करणे.

- (४) विभागलेली साधने : भौगोलिक क्षेत्रातील भौतिक व जैविक साधने ही आंतरराष्ट्रीय मर्यादित विस्तृत असतात. उदाहरणार्थ नदी, सरोवरे, जमिनीखालील पाण्याचे स्रोत हे विविध राज्यांच्या मर्यादा ओलांडून वाहतात. काही पक्षी एका राज्यातून दुसऱ्या राज्यात स्थलांतरित होतात. थोडक्यात, हद्दीपलीकडच्या बाह्यांग (transboundary externalities) समस्यांवर आपण या विभागलेल्या साधनांच्या वापराबाबतच्या मर्यादा काय असायला हव्यात हे सुचवितो आहे.

जागतिक पर्यावरणाचे स्रोत जपण्यासाठी जी जबाबदारी आणि खबरदारी घ्यायची आहे, त्यासाठी विविध राष्ट्रांमध्ये, खंडांमध्ये आणि जागतिक स्तरावर विविध संस्था व विविध करार झाले, त्यांची यादी बरीच मोठी आहे. परंतु त्यांतील महत्त्वाच्या संस्था आपण येथे बघू या.

- (०१) ASEAN : असोसिएशन ऑफ साऊथ ईस्ट एशियन नेशन्स (दक्षिण पूर्व आशिया राष्ट्रसंघ)
- (०२) BCSD : बिझिनेस कौन्सिल फॉर सस्टेनेबल डेव्हलपमेंट (उपजीविका विकास उद्योग परिषद)
- (०३) CBD : कन्व्हेन्शन ऑन बायोलॉजिकल डायव्हर्सिटी (जैविक विविधता सभा)
- (०४) CCD : कन्व्हेन्शन टू कॉम्बॅट डेझर्टिफिकेशन (वाळवंटीकरणावर मात सभा)
- (०५) CIDIE : कमिटी ऑफ इंटरनॅशनल डेव्हलपमेंट इन्स्टिट्यूट ऑन एन्व्हायरोन्मेंट (पर्यावरणविषयक आंतरराष्ट्रीय विकास संस्था समिती)
- (०६) DC/PAC : डेझर्टिफिकेशन कंट्रोल प्रोग्राम अॅक्टिव्हिटी सेंटर (वाळवंटीकरण नियंत्रण/ कार्यक्रम कृती केंद्र)
- (०७) EA : एन्व्हीरानमेंटल असेसमेंट (पर्यावरण मूल्यमापन)
- (०८) EEZ : एक्सट्रालिमिटल इकॉनॉमिक झोन (केवळ आर्थिक क्षेत्र)
- (०९) ENDA : एन्व्हायरोन्मेंट अँड डेव्हलपमेंट अॅक्शन इन द थर्ड वर्ल्ड (तिसरे जग- पर्यावरण व विकास कृती)
- (१०) FAO : फूड अँड अॅग्रिकल्चर ऑर्गनायझेशन (अन्न आणि शेती संघटन)
- (११) FOE : फ्रेन्ड्स ऑफ द अर्थ (पृथ्वीमित्र)
- (१२) GATT : जनरल अॅग्रीमेंट ऑन टेरिफ अँड ट्रेड (व्यापार आणि भाड्याबाबतचा सामान्य करार)

- (१३) IISD : इंटरनॅशनल इन्स्टिट्यूट फॉर सस्टेनेबल डेव्हलपमेंट (उपजीविका विकास आंतरराष्ट्रीय संस्था)
- (१४) IPCC : इंटरगव्हर्नमेंटल पॅनेल ऑफ क्लायमेट चेंज (वातावरणातील फेरबदल परस्पर सरकारांचे पंच)
- (१५) LRTAP : लॉंग रेंज ट्रान्सबाऊण्ड्री एअर पॉल्युशन (लांब पल्ल्याच्या हद्दीबाहेरील हवा प्रदूषण)
- (१६) NATO : नार्थ अटलांटिक ट्रिट्री ऑर्गनायझेशन (उत्तर अटलांटिक करार संघटना)
- (१७) OECD : ऑर्गनायझेशन फॉर इकॉनॉमिक को-ऑपरेशन अँड डेव्हलपमेंट
- (१८) OTA : ओझोन ट्रेन्डस् पॅनेल (ओझोन कल पंच)
- (१९) SCOPE : सायंटिफिक कमिटी ऑन द प्रॉब्लेम्स ऑफ द ह्यूमन एन्व्हायरोन्मेंट (मानवी पर्यावरण समस्या - शास्त्रीय समिती)
- (२०) TFAP : ट्रॉपिकल फॉरेस्ट्री अॅक्शन प्लॅन (उष्ण हवामान वन कृती योजना)
- (२१) UN : युनायटेड नेशन्स (संयुक्त राष्ट्र)
- (२२) UNEP : युनायटेड नेशन्स एन्व्हायरोन्मेंट प्रोग्राम (संयुक्त राष्ट्र नैसर्गिक स्रोत समिती)
- (२३) UNNRC : युनायटेड नेशन्स नॅचरल रिसोर्स कमिटी (संयुक्त राष्ट्र नैसर्गिक स्रोत समिती)
- (२४) WCED : वर्ल्ड कमिशन ऑन एन्व्हायरोन्मेंट अँड डेव्हलपमेंट (पर्यावरण आणि विकास जागतिक कमिशन)
- (२५) WEDO : वूमन्स एन्व्हायरोन्मेंट अँड डेव्हलपमेंट ऑर्गनायझेशन (स्त्रियांची पर्यावरण व विकास संस्था)
- (२६) WMD : वर्ल्ड मटेरिऑलॉजिकल ऑर्गनायझेशन (जागतिक हवामान संघटना)
- (२७) WTO : वर्ल्ड ट्रेड ऑर्गनायझेशन (जागतिक व्यापारी संघटना)
- (२८) WWF : वर्ल्ड वाईड फंड फॉर नेचर (जागतिक निसर्ग निधी)
- (ई) जागतिक पर्यावरण समस्या

आपल्या लक्षात आले असेल, की जागतिक पर्यावरण समस्या निर्माण होण्यास जागतिक पथ्ये कशी जपता येतील हे बघणे महत्त्वाचे आहे. यासाठी जागतिक वादाचे मुद्दे बघणे आवश्यक आहे.

जागतिक वादाचे मुद्दे

- (१) लोकसंख्यावाढ मंद करणे.
- (२) गरिबी व असमानता कमी करणे.
- (३) कृषी/ शेतीस टिकाऊ स्वरूप देणे.

- (४) वने आणि इतर वसाहतीची ठिकाणे संरक्षित करणे.
- (५) ऊर्जावापर अखंडित करणे.
- (६) पाणीवापर अखंडित करणे.
- (७) टाकाऊ उत्पादन कमी करणे.

कोर्सन (Corson) यांनी सात मुद्दे त्यांच्या ग्लोबल हॅण्डबुकमधून दिलेले आहेत.

याआधी आपण या घटकाच्या सुरुवातीसमुद्धा सात मुद्दे बघितले ते यापेक्षा वेगळे आहेत. त्यांची नोंद आपण घेतलीच असेल. असे मुद्दे मांडताना एक गोष्ट लक्षात घेण्यासारखी आहे, की प्रत्येकजण पर्यावरणातील विविध घटकांच्या प्रक्रियेतील महत्त्वाचे स्थान वेगवेगळे मानतो; त्यानुसार हे मुद्दे बदलतात. उदाहरणार्थ, टाकाऊ उत्पादन कमी करणे आणि मृत होणारे समुद्र किंवा वाळवंटीकरण हे मुद्दे एकमेकांशी संबंधित आहेत. अशाच पद्धतीने आपण समस्येचे परिणाम आणि कारणे, तसेच सोडवणुकीचे प्राधान्य यावरून हे मुद्दे प्रत्येक लेखक सांगत असतो.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न-१

- (१) मानवी हिताच्या दृष्टीने कोणत्या दोन गोष्टी महत्त्वाच्या आहेत?
- (२) ब्रुंटलॅण्डचे पर्यावरण हुकमतीसंदर्भात कशाविषयी स्पष्टीकरण केले?
- (३) जागतिक पथ्यातील चार हुकमती प्रकार कोणते?
- (४) CBD, EA, EEZ आणि FAO कशा संदर्भातील संस्था आहेत?
- (५) जागतिक वादाचे किती मुद्दे कोर्सन याने त्याच्या ग्लोबल हॅण्डबुकमध्ये दिलेले आहेत?

१.२.२ समुद्र

पृथ्वीचा ७१% पृष्ठभाग हा समुद्राने व्यापला आहे. तसेच समुद्राने प्राणी, वनस्पती यांना वसाहतीसाठी चांगली जागा उपलब्ध करून दिली आहे. तसेच लोकांसाठी समुद्राने अन्न, इंधन आणि खनिजेही पुरवली आहेत. या सागरी संपत्तीतून ३०% प्रथिने ही विकसित देशातील पन्नास टक्क्यांपेक्षा जास्त लोकांना सागरी माशांमधून मिळतात. अंदाजे १.५ अब्ज लोकांना प्राण्यांपासून मिळणाऱ्या प्रथिनांचा स्रोत हा समुद्रातील मासे आहेत. तसेच काही समुद्रातले प्राणी हे अन्नसाखळीतले महत्त्वाचे दुवे आहेत. उदाहरणार्थ 'कालव' किंवा 'तिसऱ्या' (शिंपल्यातील मासा) यांची संख्या ही चेसापीक बे (Chesapeake Bay) समुद्रात इतकी होती की तो समुद्र तीन दिवसांत स्वच्छ होत असे, आता ही संख्या कमी झाल्याने अंदाजे एक वर्ष लागते.

जगातील माशांच्या व्यापारात २८० प्रकारचे मासे आहेत.

त्यांतील सर्वसाधारण २५ प्रकारांचा वापर खूप झाला आहे. परंतु ४२ प्रकारच्या माशांचा इतका वापर झाला, की जवळजवळ हे प्रकार निर्वंश होण्याच्या मार्गावर आहेत. यास कारण म्हणजे जगातील मासे पकड आहे. पण माशांचे विविध प्रकार निर्वंश व्हायला फक्त मासे पकड जबाबदार नाही, तर मासे पकडण्याची पद्धतही कारणीभूत आहे. जपान, दक्षिण कोरिया आणि तैवान देशातून मासे पकड ही मोठ्या बोटीने केली जाते. जाळे फेक पद्धतीने मासे पकडले जातात. ही मासे पकड जाळी ४० मैल लांबीची असते त्यामुळे एखाद्या प्रकारच्या माशांची संपूर्ण पिढी त्यात नष्ट होते. उदाहरणार्थ, अलास्का किनारपट्टीवरील सालोमन मासे ४० दशलक्ष होते. ते आता फक्त १२ दशलक्ष आहेत. तेव्हा मासे पकड व मासे पकड पद्धती ही दोन कारणे मासे कमी करण्यास कारणीभूत असली, तरी सर्वात महत्त्वाचे तिसरे कारण म्हणजे समुद्रातील प्रदूषण.

समुद्रातील प्रदूषणामुळे आपण जे मासे खातो ते कधी कधी खाण्यास अयोग्य ठरतात. मानवी टाकाऊ द्रव्ये किंवा पदार्थ हे समुद्रात पाण्यातून जाऊन मिळतात आणि त्यामुळे समुद्रातील नायट्रोजेचे प्रमाण, तसेच शेवाळ वाढते. कारण शेवाळ हे नायट्रोजेनवर जगते. जेव्हा शेवाळ वाढते तेव्हा पाण्यातील प्राणवायू ते शोषते व त्यामुळे मासे प्राणवायूअभावी तडफडून मरतात. अशी परिस्थिती म्हणजेच मृत होणारे समुद्र. उदाहरणार्थ, बाल्टिक समुद्र, एरी (Erie) सरोवर तसेच अमेरिकेतील बरेच समुद्रकिनारे हे मृतप्राय होऊ लागले आहेत.

समुद्र मृतप्राय होण्याचे विविध परिणाम आहेत. त्यातून त्वरित होणारा आर्थिक तोटा, तसेच पर्यटनापासून मिळणारा महसूल कमी होतो. इतर भागांवर मासे पकडीचा भार पडतो. त्यामुळे इतर भागांतही समुद्र ओस पडण्याची शक्यता टाळता येत नाही. यात आणखी भर पडते ती अपायकारक वस्तूंच्या प्रदूषणाची. विविध प्रक्रियांमधून जड धातू समुद्रात टाकले जातात. जसे खनिजांच्या कारखान्यातून, मोठ्या जहाजांतून, मोठ्या भट्ट्यांमधून आणि रासायनिक कारखान्यांतून बाहेर पडणारे पदार्थ. समुद्रातील अन्नसाखळी ही अतिसूक्ष्म प्राणी आणि वनस्पतींवर अवलंबून असते आणि हे सूक्ष्मजीव समुद्राच्या एकशतांश (०.०१) वरच्या थरात जगत असतात. या थरांतच हे अपायकारक पदार्थ- धातू- शिसे, तांबे, पारा आणि जस्त हे १० ते १०,००० पटीने एक सूक्ष्म थर तयार करीत असतात. हे धातू अन्नसाखळीत शिरतात आणि शेवटी मानवास ते अपायकारक ठरतात.

समुद्रातील गवत, प्रवाळयुक्त खडक आणि मॅन्ग्रोव्हची झाडी यांचे मिळून समुद्रातील जंगल उष्ण कटिबंधातील जंगलाप्रमाणे समुद्रतळाशी वाढते. प्रवाळयुक्त खडक हे एक दशलक्षापेक्षा अधिक प्रकारच्या जलचरांचे गृह असते; तर हेच २,००० प्रकारच्या माशांचेही गृह असते. दहा कोटीपेक्षा अधिक

लोक याच्या उत्पन्नासाठी समुद्रातील एक प्रकारे शेती करून त्यावर जगतात आणि कित्येक लोक प्रवाळ खडकांतून मिळणाऱ्या समुद्रातील अन्नावर अवलंबून असतात. परंतु प्रदूषण जर असेच वाढत राहिले तर समुद्रातील जंगल हे नाहीसे होऊन दर वर्षाला एक लाख लोकांच्या नोकऱ्या तसेच आठ कोटी डॉलरची मिळकत नाहीशी होईल. शेवटी कित्येक दशलक्ष लोकांचे कुपोषण होईल ते वेगळेच.

ओझोनच्या न्हासाचा आणखी एक परिणाम म्हणजे समुद्रातील सूक्ष्म वनस्पतींचा नाश. कारण ओझोनचा थर बारीक होत गेला, की अल्ट्राव्हायलेट (अतिनील) किरण सरळ समुद्राच्या सूक्ष्म वनस्पतींवर पडून त्यांची हरितद्रव्य निर्माण प्रक्रिया थांबेल व त्या मरतील. खरे म्हणजे हरितगृह परिणाम हा समुद्राच्या पृष्ठभागाने ४५% कार्बन-डाय-ऑक्साइड शोषून बऱ्याच अंशी थांबविला आहे. परंतु सूक्ष्म वनस्पती नाशामुळे हे प्रमाणही कमी होईल.

अशा रितीने मृतप्राय होणारे समुद्र वाचविण्यासाठी विविध राष्ट्रांनी एकत्र येऊन सन १९७० मध्ये एक्स्लुसिव्ह इकॉनामिक झोन स्थापन केला. त्यास आपण 'विशेष आर्थिक क्षेत्र' म्हणू या. यासाठी प्रत्येक राष्ट्राच्या किनारपट्टीपासून २०० मैलांपर्यंत समुद्रात मासेपकडीसाठी नियंत्रण ठेवण्यात आले. पुढे 'विशेष आर्थिक क्षेत्र' यास कायद्याचे रूप देण्यात आले आणि 'समुद्र करार' करण्यात आला. त्यात ८० देशांचा सहभाग आहे. त्यास मानववंशाचा सामान्य वारसा (Common Heritage) म्हटले जाते. ज्यात गलबत चालविण्याचा, प्रदूषण नियंत्रणाचा, तसेच समुद्रातून मिळणाऱ्या नफावाटापाचे नियम तयार केलेले आहेत. अशा प्रकारचे करार जगात होत असतात. परंतु त्यात काही राजकीय समस्याही निर्माण होतात.

अशा रितीने सर्व मानववंशास मृतप्राय होणाऱ्या समुद्रास वाचविणे ही जागतिक समस्या एकत्रित येऊन, करार करून सोडविणे सर्व राष्ट्रांना शक्य आहे.

१.२.३ वाळवंटीकरण

पृथ्वीचा २० टक्के भाग हा जमिनीचा आहे. या पृष्ठभागातील दोनतृतीयांश भाग हा वाळवंट किंवा पर्वतांनी आच्छादलेला आहे. सन १९४५ पासून तीन अब्ज एकर जमिनीची उत्पादनक्षमता जवळजवळ सर्व नष्ट झालेली आहे. दरवर्षी जवळजवळ १५ दशलक्ष एकर जमिनीची उत्पादकता नष्ट होऊन तिचे वाळवंटीकरण होते. याव्यतिरिक्त ५० दशलक्ष एकर जमिनीचा न्हास झाल्याने धान्य किंवा कुरणही उगवणे मुश्कील होते.

वाळवंटीकरण आणि अवर्षण यांचे परिणाम आपणांस तीन गोष्टींतून दिसतात : जमिनीची होणारी झीज, वाढणारी गरिबी आणि वाढणारी उपासमार, याबाबतच्या प्रमुख समस्या या अशा आहेत.

(१) जमिनीचे अधःपतन विविध प्रकारे/मार्गाने होत असते. जसे जमिनीची झीज, वाळवंटीकरण तसेच उत्पादनक्षमता कमी होणे ह्यातून पुढे त्याचा परिणाम अन्न उत्पादनावर आणि शेवटी दारिद्र्य आणि उपासमारीत होतो.

(२) वाळवंटीकरण ही प्रामुख्याने जमिनीच्या अधःपतनाची प्रक्रिया आहे. ही प्रक्रिया मानवाकडून घडत असते, ती विशेषतः अशास्त्रीय किंवा तात्पुरत्या शेती करण्याच्या पद्धतीने; तसेच वाळवंटीकरण प्रक्रिया ही वातावरणातील फेरबदलामुळे होत असते.

(३) अधःपतन झालेल्या कुरणाच्या जमिनी आणि कमी झालेले धान्य उत्पादन हे प्रमुख परिणाम वाळवंटीकरण व अवर्षणातून उद्भवतात.

(४) जगातील ७० टक्के कोरडवाहू जमीन म्हणजे ३.६ अब्ज हेक्टर जमीन ही अधःपतनाने ग्रासलेली आहे.

(५) जेव्हा पाऊस वर्षानुवर्षे पडत नाही तेव्हा फार भयंकर परिस्थिती निर्माण होऊन विविध समस्या उद्भवतात. उदाहरणार्थ, उप-सहारा आफ्रिकेत या अवर्षणामुळे, तसेच जमीन अधःपतनामुळे भयंकर दुष्काळाची परिस्थिती निर्माण झाली होती. ह्याच भागात सन १९८० मध्ये तीन दशलक्ष लोक अवर्षणामुळे मेले होते.

(६) मोठ्या प्रमाणातील जमिनी वाळवंटीकरणाच्या धोक्यात आढळतात, त्या आफ्रिका आणि आशियात आहेत.

(७) वाळवंटीकरण हे बहुतांश मानवाने जमिनीच्या केलेल्या वापरावरही अवलंबून असते. यातील प्रमुख कृती म्हणजे गुराढोरांसाठी कुरणाचा अतिवापर, तसेच जळणासाठी लाकूड, जंगलतोड अतिप्रमाणात करून वापरणे.

दुसरी महत्त्वाची कारणे म्हणजे थोड्याशा जमिनीच खूप पिके काढणे, तसेच कमी पाऊसपाण्याच्या ठिकाणी गुराढोरांसाठी लागणाऱ्या चाऱ्याचे जास्त उत्पादन काढणे, तसेच कुरणाचा अतिवापर यामुळे पाण्याचे शोषण कमी होऊन जमिनी कृश होतात. या व्यतिरिक्त कारणे म्हणजे रासायनिक खतांचा जास्त वापर आणि अयोग्य पिके काढणे.

अशा या वाळवंटीकरणाच्या जागतिक समस्येवर संयुक्त राष्ट्रांच्या पर्यावरण व विकास परिषदेत १९९२ साली विषय क्रमांक २१ मध्ये बराच प्रकाश टाकला आहे. इंग्रजीत यास यू.एन.सी.ई.डी.चा एजंडा २१ म्हणून संबोधिले जाते. तेव्हा आपण यास 'एजंडा २१' असे म्हणू या.

एजंडा २१ चा वाळवंटीकरणावरील शेर

(१) वाळवंटीकरण हे जमिनीच्या वापरातूनच वाढते. त्यासाठी आपण शेती व कुरणे अशी करावीत की ती पर्यावरणाशी

मिळतीजुळती, सामाजिक दृष्ट्या स्वीकृत आणि आर्थिक दृष्ट्या योग्य असावीत.

(२) ज्या क्षेत्राचा वाळवंटीकरण आणि अवर्षणाकडे कल असेल, त्या क्षेत्रात बहुतांशी वाढती लोकसंख्या असते आणि तेथे पारंपरिक शेती व कुरणे ही अयोग्य आणि अटिकाऊ पद्धतीने करतात. सर्वसाधारणपणे ग्रामीण भागातील लोकांना जमिनीचे व पाण्याचे संरक्षण करण्याचे प्रशिक्षण दिले पाहिजे. विशेषतः पाण्याची उपलब्धता, वनीकरण आणि छोटे कालवे या विषयांवर प्रशिक्षण आवश्यक आहे.

(३) गरिबी, दारिद्र्य हे प्रमुख घटक जमिनीचे अधःपतन आणि वाळवंटीकरण वाढवितात. म्हणून अशा नाजूक जमिनीवरचा धोका कमी करण्यासाठी अधःपतन झालेल्या जमिनी सुस्थितीत आणणे गरजेचे आहे. तसेच लोकांना पर्यायी उपजीविका उपलब्ध करणे आवश्यक आहे.

(४) आंतरराष्ट्रीय अवर्षण जबाबदार-आणीबाणी पद्धती स्थापन करणे आवश्यक आहे. अन्न, आरोग्य-काळजी, निवास, वाहन आणि वित्त यांनी ही पद्धती परिपूर्ण असावी.

अशा रितीने वाळवंटीकरण ही मोठी जागतिक समस्या आहे. ही समस्या सोडविण्यासाठी प्रामुख्याने लोकसंख्या नियंत्रण आणि ठिबक सिंचनासारख्या योजना प्रभावीपणे राबविणे आवश्यक दिसते.

१.२.४ पर्यावरणीय अवकाश किंवा सृष्टी

या सृष्टीत उपलब्ध असलेल्या गोष्टींचा यथायोग्य वापर होण्यासाठी प्रत्येक राष्ट्रास, तसेच मानवास काही मर्यादा पाळणे आवश्यक आहे. यासाठी सृष्टीचा यथायोग्य वापर करण्याच्या दृष्टीने प्रत्येक राष्ट्र एक निर्देशांक तयार करित असते. आपण प्रथम या सृष्टीच्या वापरासंबंधात तीन प्राथमिक तत्त्वे बघू या.

(१) पृथ्वीच्या जैव-भौतिक (biophysical) मर्यादेत राहण्यासाठी २१ व्या शतकाच्या मध्यापर्यंत वचनबद्ध असणे.

(२) पृथ्वीवरील सृष्टीचे स्रोत वापरण्यासाठी सर्व लोकांनी व देशांनी जागतिक समानता पाळणे.

(३) मानवी जीवनमानाचा दर्जा सुधारण्यासाठी राष्ट्रीय व सांस्कृतिक विविधतेच्या चौकटीत राहून उत्पादन (Production) आणि उपयोगिता (Consumption) वाढवावी. या पृथ्वीतलावरील सृष्टी आपणांस काय देते? असा प्रश्न जर कोणी विचारला, तर त्याचे उत्तर असेल - राहण्यासाठी जागा देते, इंधन व इतर द्रव्यांचे स्रोत देते, मानवास व इतर प्राणी व वनस्पतींना हवामान नियमित ठेवून सेवा देते, तसेच टाकाऊ इंधन व निरुपद्रवी द्रव्यांना बुडविण्यासाठी समुद्रासारख्या टाक्या उपलब्ध करून देते.

थोडक्यात, पृथ्वी या ग्रहावर राहण्यासाठी काही मर्यादा आहेत. त्या पाळल्या नाहीत तर पृथ्वीचा नाश होईल.

पृथ्वीचा न्हास आटोक्यात आणण्यासाठी या सर्व बाबी फार कमी किंवा फार उशीर झाल्यासारख्या आहेत का? पुढील पिढी ही कृती किती नापसंत करेल किंवा त्याची प्रशंसा करेल किंवा म्हणेल पूर्वज अकृतिशील होते.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न- २

- (१) पृथ्वीचा किती टक्के भाग समुद्राने व्यापला आहे?
- (२) शिंपल्यातील माशाला काय म्हणतात?
- (३) माशांचे विविध प्रकार निर्वाह होण्याचे कारण काय?
- (४) समुद्रातील जंगल कशाने तयार होते?
- (५) मृतप्राय होणाऱ्या समुद्रांना वाचविण्यासाठी विविध राष्ट्रांनी कोणते क्षेत्र स्थापन केले?
- (६) डॉल्फिन मासे संरक्षणाचा प्रश्न कोणत्या समुद्राशी निगडित आहे?
- (७) जमिनीसंदर्भात प्रमुख दोन जागतिक समस्या कोणत्या?
- (८) यू.एन.सी.ई.डी.चा कोणता एजंडा वाळवंटीकरणावर मार्गदर्शन दर्शवितो?

९.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

Governance of Global Commons : जागतिक पथ्यांची हुकमत

Ocean : समुद्र/ सागर

Land : जमीन/ भूमी

Space : अवकाश

Environmental Space : पर्यावरणीय अवकाश/ सृष्टी

Deforestation : निर्वृक्षीकरण/ जंगलतोड

Desertification : वाळवंटीकरण

Dying Ocean : मृत होणारे/ मृतप्राय समुद्र

Sustainable Development : उपजीविका विकास/ टिकाऊ विकास

कालव/ तिसऱ्या : शिंपल्यातील मासा

Common Heritage : सामान्य वारसा

Bio-physical : जैव-भौतिक

Production : उत्पादन

Consumption : उपयोगिता

Comments : शेर

९.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न- १

- (१) जोडीदारी व भागीदारी; त्यातून प्रकट होणारा कारभार
- (२) उपजीविका विकासाविषयी (Sustainable Development)
- (३) जागतिक सरकार; राष्ट्रीय जबाबदारी विस्तार; मर्यादित सार्वजनिक मालमत्ता; विभागलेली साधने.
- (४) CBD जैविक विविधता, EA पर्यावरण मूल्यमापन, EEZ केवळ आर्थिक क्षेत्र, आणि FAO अन्न आणि शेती संघटन
- (५) सात मुद्दे

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न- २

- (१) ७१%
- (२) कालव किंवा तिसऱ्या
- (३) मासे पकड ८४.५ दशलक्ष वाढली आहे.
- (४) गवत, प्रवाळयुक्त खडक, मॅन्गुव्हची झाडी
- (५) एक्सलुसिव्ह इकॉनॉमिक जोन/ विशेष आर्थिक क्षेत्र
- (६) पॅसिफिक समुद्र
- (७) जंगलतोड/ निर्वृक्षीकरण आणि वाळवंटीकरण
- (८) एजंडा २१

९.५ सारांश

आपण या घटकात आंतरराष्ट्रीय पर्यावरण संरक्षण आणि व्यवस्थापन करणाऱ्या यंत्रणेची माहिती जाणून घेतली आहे. पर्यावरण संरक्षण हे जबाबदार सहभागातून आणि मैत्रीपूर्ण व्यवहारातून टिकणार आहे. स्वार्थी आणि आक्रमक वृत्तीतून पर्यावरणाचे नुकसानच होईल. माणसाची मर्याद लालसा आणि मालकी वृत्ती ह्यावर बंधन आणल्याशिवाय वैश्विक साधन संपत्तीची निगा राखता येणार नाही. व्यक्ती, समाज आणि राष्ट्रांच्या अति गरजेपोटी वैश्विक नैसर्गिक संपत्तीचे होणारे नुकसान टाळणे ही गंभीर बाब झाली आहे. ह्यातून जगापुढे संकटाचे आव्हान निर्माण

झाले आहे. प्रत्येक राष्ट्रापुढे हाच महत्त्वाचा प्रश्न आहे. पर्यावरण संरक्षणामध्ये सामुदायिकता व परस्परसाहाय्य या दोन गोष्टी प्रमुख स्थान प्राप्त करतात.

पृथ्वीचा पृष्ठभाग ७१% समुद्राने वेढलेला आहे. अंदाजे १.५ अब्ज लोकांना मिळणाऱ्या प्रथिनांचा स्रोत हा समुद्रातील मासे आहेत. समुद्राच्या तळाशी जी जंगले असतात ती गवत, प्रवाळयुक्त खडक व मॅन्युव्ह झार्डीनी बनलेली असतात. समुद्रातील मासे पकड ही समस्या फार मोठी आहे. तसेच या पकडीसाठीच्या पद्धतीही मासे निर्वाह करण्यास कारणीभूत ठरतात. समुद्रातील प्रदूषण समस्या ही समुद्रात टाकलेल्या टाकाऊ पदार्थांनी निर्माण होते. याचा परिणाम पुढे ओझोनच्या न्हासास कारणीभूत होईल. यासाठी समुद्र या संदर्भातील जागतिक समस्या सोडविण्यासाठी ई.ई.झेड. (EEZ) 'एक्सलुसिव्ह इकॉनॉमिक झोन/ केवळ आर्थिक क्षेत्र' हा काही राष्ट्रांमध्ये जागतिक करार झालेला आहे.

जमिनीचा उपयोग मानवास विविधतेने होतो. विशेषतः अन्न व शेतीसाठी. जमिनीसंदर्भात दोन जागतिक समस्या आहेत : (१) जंगलतोड/ निर्वृक्षीकरण (Deforestation), आणि (२) वाळवंटीकरण (Desertification). या दोन समस्या चांगल्या हाताळून जागतिक स्तरावर परिसंस्था सांभाळणे हे मानवेच प्रथम कर्तव्य समजले जाते. तेव्हा प्रत्येक राष्ट्राने तसे नियोजन करणे आवश्यक आहे. यासाठी आंतरराष्ट्रीय स्तरावर ट्रापिकल फॉरेस्ट अॅक्शन प्लॅन (ITAP) तयार करून वने संरक्षित केली जातात. आपण पर्यावरणीय अवकाश किंवा सृष्टी यांबद्दल माहिती घेतली. सृष्टीची जोपासना करणे म्हणजेच पृथ्वी ग्रह जिवंत ठेवण्यासाठी आपण विशेष दक्षता घेणे कसे महत्त्वाचे आहे, हे विविध स्पष्टीकरणातून जाणून घेतले.

९.६ अधिक अध्ययन

(प्रा. एस. आर. लाटकर आणि प्रा. ए. एस. आपटे यांनी राजकीय भूगोल हे पुस्तक लिहिलेले आहे. त्यातील काही भाग आपणांस जागतिक हितसंबंधांची हुकमत ही संकल्पना स्पष्ट होण्यासाठी उपयुक्त आहे. तो आपण वाचावा आणि त्यावर चिंतनात्मक अध्ययन करावे.)

ए. ई. मूडी यांनी राजकीय भूगोलास 'जागतिक शांततेचे शास्त्र' संबोधले व राजकीय भूगोलाचे ध्येय अतिशय सुस्पष्ट केले आहे.

जगाचे राजनैतिक विभाजन मानवनिर्मित कृत्रिम असले, तरी विशिष्ट क्षेत्राशी संबंधित भावना स्वातंत्र्याची प्रेरणा देतात. साम्यवादी सोव्हिएट रशियाचे विभाजन सहजरित्या घडून आले. साम्यवादी विचारधारा विविध वांशिक व भाषिक लोकांना एकत्र

ठेवू शकली नाही हे लक्षात घेतले पाहिजे. दुसऱ्या महायुद्धानंतर तिसरे संपूर्ण विनाशकारी आण्विक युद्ध टाळण्यास जगातील राजकारणी लोकांना यश आले. शीतयुद्ध संपल्यावर विनाशकारी आण्विक अस्त्रावर बंधने घालून ती कालबद्ध रितीने कमी करणे, नष्ट करणे यांबाबत एकमत होताना दिसू लागले आहे. दीर्घकालीन किचकट राजकीय प्रश्नदेखील दीर्घकालीन संवाद व प्रयत्न यांनी सुटू शकतात व युद्ध हा त्याचा मार्ग नव्हे. जागतिक मतांचा आदर करण्याची प्रवृत्ती वाढीस लागली व आंतरराष्ट्रीय सहकार्याची भावना वाढीस लागल्याची सुचिन्हे आज आपणांस दिसू लागली आहेतच. प्रिस्कॉट (J.R.V. Prescott) यांनी राज्यसंस्थेच्या धोरणांचा भूगोल (State Policies) हा विचार मांडला. कारण शासकीय धोरणांचा देशांच्या अंतर्गत व आंतरराष्ट्रीय घडामोडींवर प्रभाव पडतो.

आर्थिक विकासाचा प्रादेशिक असमतोल दूर करण्यासाठी भूगोलतज्ज्ञांनी राजकीय धोरणावर लक्ष ठेवणे गरजेचे आहे. ज्या धोरणामुळे पर्यावरणाने प्रश्न उभे करण्याची शक्यता आहे तेथे भूगोलतज्ज्ञांनी लक्ष घातले पाहिजे. थोडक्यात, शासकीय धोरणावर करडी नजर ठेवणे राजकीय भूगोलतज्ज्ञांना सहज शक्य आहे. सागरांचे आर्थिक, राजकीय महत्त्व, प्रादेशिक वाद, राज्ये व केंद्र यातील संबंध, जागतिक संघटनांचे कार्य, निवडणुका या सर्वांचा विचार करणे बदलत्या जगात गरजेचे आहे. परंतु हे करताना राजकीय भूगोल हे निखळ, शुद्ध भौतिकशास्त्र नाही, कारण ते मानवी वर्तनाशी निगडित आहे. हे सतत ध्यानात ठेवल्यास राजकीय भूगोलाची प्रगती झपाट्याने घडून येईल यात शंका नाही.

राजकीय भूगोलाचे स्वरूप (Nature)

राजकीय भूगोल ही मानवी भूगोलाची एक शाखा आहे. मानवी भूगोलात मानवी समाज व पर्यावरणातील संबंधांचा विचार करताना त्या समाजाची राजकीय आकाराची बंधने मानली जात नाहीत. याचाच अर्थ मानवी भूगोलात क्षेत्रीय घटक हा भौगोलिक प्रदेश असतो व तो आकाराने लहान किंवा मोठा असू शकतो. भौगोलिक प्रदेश नैसर्गिक असल्याने त्यांना विशिष्ट प्रकारचे अस्तित्व व व्यक्तिमत्त्वदेखील असते. प्राकृतिक व मानवी घटकांचे परस्पररोपकारी सहजीवन अशा सहज ओळखता येणाऱ्या प्रदेशात आढळून येते. परंतु अशा प्रदेशांच्या सीमा निश्चित ठरविणे बऱ्याच वेळा शक्य नसते. राजकीय भूगोलात क्षेत्रीय घटक, राज्यसंस्था (State) असून हा घटक मानवनिर्मित कृत्रिम प्रदेश असतो. विशिष्ट भूप्रदेशात राहणाऱ्या मानवी समाजाच्या प्रयत्नांमुळे त्यास राजकीय व भौगोलिक अस्तित्व प्राप्त झालेले दिसते. त्यामुळेच भौगोलिक प्रदेशापेक्षा असे प्रदेश बऱ्याच वेळा सर्वस्वी भिन्न असतात. यास अपवाद ऑस्ट्रेलिया, श्रीलंकेसारखे देश आहेत, ज्यांचा भौगोलिक व राजकीय प्रदेश एकच आढळतो. राज्यसंस्थेने

व्यापलेला प्रदेश हा सुनिश्चित असतो व त्याच्या सीमारेषादेखील सुस्पष्ट आखण्यात आलेल्या असतात. राज्यसंस्था हा मानवनिर्मित कृत्रिम प्रदेश असला, तरी ते एक वास्तव आहे. या घटकात आकार, विस्तार, समाविष्ट घटकांबाबत विविधता आढळून येते. जगात ज्याप्रमाणे अगदी समान पर्यावरणाचे विभागन आढळून येत नाहीत; तसेच सर्व घटकांबाबत समानता असणाऱ्या दोन राज्यसंस्थादेखील आढळत नाहीत. प्रत्येक राज्यसंस्थेस स्वतःचे वेगळे अस्तित्व व व्यक्तिमत्त्व असते. मानव व पर्यावरणातील परस्परसंबंधांबाबत कोणतेही नियम आढळून येत नाहीत; परंतु सर्वसामान्य प्रवृत्तीत एकवाक्यता आढळून येते.

राजकीय भूगोल हे शुद्ध निश्चित शास्त्र बनू शकणार नाही, कारण ते मानवी वर्तनाशी निगडित आहे. मानवाचे वर्तन सदैव भोवतालची परिस्थिती व काळानुरूप बदलत असते.

राजकीय भूगोलात विविध मतांचा प्रभाव असल्याने, राजकीय भूगोलाचे स्वरूप, मर्यादा, सुस्पष्ट नाहीत. राजकीय भूगोलाच्या अभ्यासाचे विविध पैलू आहे. राज्यसंस्था व पर्यावरणसंबंध, शक्तिशाली राज्यांच्या विकासाचे पैलू, क्षेत्रीय विभिन्नता व राजकीय प्रदेशांचा तौलनिक अभ्यास यांसारखे विषय भूगोलतज्ज्ञांनी हाताळलेले दिसतात. राज्यसंस्था हा क्षेत्रीय घटक असल्याने मातृभूमी, तिच्याबद्दल असलेल्या प्रेमांमुळे निर्माण झालेली राष्ट्रभावना, राज्यसंस्थेच्या उदय व विकासावर परिणाम करते.

राजकीय भूगोलाच्या विविध व्याख्या आढळतात. मानव व पर्यावरण संबंधांचा अभ्यास हा महत्त्वाचा मानलेला आहे. राजकीय भूगोल हा राज्यसंस्थांचा अभ्यास असल्याने राजकीयदृष्ट्या संघटित प्रदेशांचा, क्षेत्रीय भिन्नतेच्या व मानवी प्रतिसादाच्या दृष्टीने अभ्यास करावा लागतो. राजकीय भूगोलतज्ज्ञ राज्यसंस्थांच्या क्षेत्रीय व सांस्कृतिक विविधतेत राष्ट्रीय एकात्मता शोधण्याचा प्रयत्न करतात. जगाच्या सतत बदलत गेलेल्या राजकीय नकाशाचा विचार करता, राज्यसंस्था हा चंचल, अस्थिर घटक आहे असे दिसते. साम्राज्ये निर्माण झाली, तसेच ती विलयास गेली. देशाचे विभाजन घडून आले किंवा विस्तारदेखील झाला.

राजकीय नकाशातील असे बदल काही प्रदेशांत मोठ्या प्रमाणावर घडून आलेले दिसतात. राजकीय भूगोलाचे अभ्यासक्षेत्र मानवी समाज व नैसर्गिक पर्यावरणातील परस्परसंबंधाचे पृथक्करण विश्लेषण करणे हे असून, प्रत्येक राज्यसंस्था हा घटक जागतिक परस्परवलंबी राजकीय जडणघडणीचे एक अंग असते.

राजकीय निर्णयप्रक्रियेचा राज्यसंस्थेच्या अंतर्गत, तसेच बाह्य धोरणावर प्रभाव पडतो व त्याचे विश्लेषण आपणास करता येते. राजकीय नेतृत्वाच्या शहाणपणावर, धोरणावरच राज्यसंस्थेत समाविष्ट झालेल्या घटक प्रदेशातील एकी अवलंबून असते.

भिन्नभिन्न भाषिक, सांस्कृतिक, धार्मिक गट, तसेच भौगोलिक परिस्थिती असलेली राष्ट्रे, जगात आढळून येतात. परंतु बऱ्याच वेळा प्रादेशिक व इतर भिन्नता यांचा परिणाम फुटीर प्रवृत्ती व अंतर्गत अस्थिरतेत झालेली दिसते. आधुनिक काळात जागतिक घडामोडींपासून कोणताही प्रदेश अलिप्त राहू शकत नाही. त्यामुळेच अंतर्गत व परराष्ट्रीय धोरणात सातत्य व एकवाक्यता राखणे फायदेशीर ठरते. एकमेकांचे कट्टर शत्रूदेखील परिस्थितीच्या रेट्याखाली व तडजोडीचे, सहकार्याचे धोरण स्वीकारताना दिसतात. राजकारणात कोणीही मित्र व शत्रू राहू शकत नाही हे वास्तव स्वीकारावे लागते.

जगात आज १८० पेक्षा जास्त लहान- मोठे देश आढळून येतात. प्रत्येक देशात आढळणारी भौगोलिक परिस्थिती भिन्नभिन्न असून तिचे प्रकारदेखील निश्चित नाहीत. पर्यावरणाचे घटक अनुकूल किंवा प्रतिकूल असू शकतात. त्यांचा विकासाच्या पातळीवर किंवा वेगावर फार मोठा प्रभाव पडलेला दिसते. पर्यावरणाशी तडजोड हा घटक सर्वत्र आढळून येतो. परंतु प्रत्येक राज्यसंस्थेत तीन घटक समान आढळतात. भूप्रदेश, लोकसंख्या, राजकीय संघटना. या घटकांचे पृथक्करण विश्लेषण करणे, ते नकाशाबद्ध करणे हे सक्य आहे. कारण संख्याशास्त्रीय आकडेवारी शासकीय विभागानुसारच गोळा केली जाते. राज्यसंस्थेतील राजकीय शासनपद्धतीत मोठे फरक आढळून येत असले, तरी राज्यसंस्था विशिष्ट भूप्रदेश व्यापत असल्याने तेथील पर्यावरणाशी मानवी प्रतिसाद हा सुनिश्चित असतो. प्रादेशिक चौकट लाभल्याने राज्यसंस्था हा मानवनिर्मित कृत्रिम घटक या दृष्टीने महत्त्वाचा ठरतो. सर्वसाधारण प्रत्येक राज्यसंस्थेत भूप्रदेशाची, क्षेत्रीय चौकट आवश्यक असते. परंतु बऱ्याच वेळा विशिष्ट भूप्रदेशावर सत्ता नसलेले निर्वासित लोक आढळतात. उदाहरणार्थ, पॅलेस्टाईनमधील अरब, (तिबेटमधील) तिबेटी इत्यादी. तिबेटी लोकांचे दीर्घ काळापासून भारतात वास्तव्य आहे. परंतु त्यांची मायभूमी चीनने व्यापलेली आहे. मातृभूमीस परतण्याची त्यांची दुर्दम्य आकांक्षा दिसते. कुर्द लोकांना कुर्दिस्तान हवे आहे. परंतु हा प्रदेश इराक, तुर्कस्तान, इराण वगैरे देशांत विभागलेला आहे व त्यांची राष्ट्रनिर्मिती चळवळ सुरू आहे.

राज्यसंस्थेस क्षेत्रीय अस्तित्व असावे हा सर्वसाधारण नियम मानला, तरी राज्यसंस्था हा घटक लोकसंख्येवरच अवलंबून आहे.

ओसाड, निर्मनुष्य राज्यसंस्था जगात आढळून येत नाही. फक्त काही राष्ट्रांत अति अल्प लोकवस्ती मात्र आढळून येते.

थोडक्यात, भूप्रदेश व लोकसंख्या हे राज्यसंस्थेचे दोन प्रमुख स्तंभ असून ते परस्परवलंबी आहेत.

मानवी प्रतिसाद हा महत्त्वाचा घटक असून पर्यावरण विविध

संधी उपलब्ध करून देते. मानवी प्रतिसाद विविध प्रकारचे असल्यामुळे, भिन्न-भिन्न प्रकारचे असल्यामुळे, राज्यसंस्थेप्रमाणेच आर्थिक, सामाजिक, सांस्कृतिक संघटनात राज्यसंस्थेप्रमाणेच आर्थिक, सामाजिक, सांस्कृतिक संघटनात विविधता आढळते. आर्थिक विकासाची पातळीदेखील भिन्न आढळते. कारण उपलब्ध साधनसंपत्तीच्या वापराच्या तंत्रावर मानवी सांस्कृतिक, राजकीय घटकांचा प्रभाव पडतो व आर्थिक विकासाची पातळी, प्रगती यावर राज्यसंस्थेची स्थिरता अवलंबून असते. विशिष्ट शासनपद्धती एका प्रदेशात यशस्वी झाली, तरी ती दुसऱ्या प्रदेशात यशस्वी होईलच, याची खात्री देता येत नाही. याउलट इंग्लंड (ब्रिटन)मध्ये गेली कित्येक शतके लोकशाही पद्धती टिकून राहिलेली दिसते. प्रत्येक देशात विविध प्रश्न आढळून येतात. त्यांची सोडवणूक करण्याचा कोणताही सोपा मार्ग उपलब्ध नसून विविध यक्षप्रश्न सोडविताना चूक नाहीशी होईपर्यंत चाचणी, प्रयत्न (Trial & Error Method) चालू ठेवण्याची पद्धतच वापरावी लागते.

दोन महायुद्धांच्या दरम्यानच्या काळात भूराजनीतीस प्राधान्य दिले गेले. सजीव राज्यसंस्थेचे तत्त्व मांडले गेल्याने, राज्यसंस्थेच्या विकासासाठी (उत्क्रांती) क्षेत्रीय वाढ, हा घटक महत्त्वाचा मानला गेला. जर्मन राष्ट्रवादातून हिटलरच्या पाशवी आशाआकांक्षांना शास्त्रीय स्वरूप देण्याचा प्रयत्न राजकीय भूगोलतज्ज्ञांनी केला. दुर्दैवाने नवीन जागतिक रचना निर्माण करण्याचे त्याचे प्रयत्न विफल ठरले.

प्रत्येक राष्ट्राची पाळेमुळे इतिहासात रुजलेली असतात व त्यास विशिष्ट वारसा प्राप्त होतो. इतिहासातील उपलब्धीवर अनावश्यक भर देणे योग्य नसते. प्राचीन वैभव प्राप्त करून घेण्याचे प्रयत्न बऱ्याच वेळा अयशस्वी ठरतात. उदाहरणार्थ, इटली, स्पेन, पोर्तुगाल, इत्यादी. इतिहासाचा सतत विचार केल्यास आपल्या दृष्टिकोनात जडत्व येते व काही धाडसी निर्णय घेण्याची आपली कुवत नष्ट होते. त्यातून तणाव, झगडे निर्माण होतात.

उदाहरणार्थ, काश्मीर प्रश्नाची गुंतागुंत. मात्र भूतकाळ व वर्तमानकाळाचा विचार न करता कोणतीही नवी पद्धती लादण्याचा प्रयत्न केल्यास अपयश येते. त्यामुळेच जुन्या खोडावर नवीन कलम तयार करणे फायदेशीर ठरते.

राज्यसंस्थेचा विकास व परस्परसंबंध हा ऐतिहासिक भूगोलाचा विषय असला, तरी राजकीय भूगोलात वर्तमान व भविष्यकाळाचा विचार करावा लागतो. ऐतिहासिक चुकांमधून आपणांस शहाणपण मिळते व चुकांची पुनरावृत्ती टाळता येते.

थोडक्यात, राज्यसंस्था ही गतिशील घटक आहे. मानवाची क्षेत्रीय अशी कार्यरत असलेली ही एक संघटना आहे व इतर मानवी संघटनांच्या संदर्भातच तिचा विचार करणे आवश्यक आहे.

गेल्या ३५० वर्षांत राजकीय भूगोलाची वाटचाल व त्याचे बदलते स्वरूप यांचा आढावा आपण अगोदरच घेतलेला आहे. राजकीय भूगोलाचा विकास, चास व पुनरुज्जीवन या विविध टप्प्यांच्या विविध मतांचा विचार त्याचे स्वरूप समजावून घेताना आवश्यक आहे.

राजकीय भूगोलाची व्याप्ती

राजकीय भूगोलतज्ज्ञांची व्याप्तीसंबंधी विविध मते आढळून येतात. याचे मुख्य कारण राजकीय भूगोलात सर्वसाधारण संकल्पनांच्या व सैद्धांतीकरणाच्या विकासाकडे म्हणावे तसे लक्ष दिले गेलेले नाही. दीर्घकाळापर्यंत ऐतिहासिक घटनाक्रमांची जंत्री राजकीय भूगोलात दिली जात होती. व्हिटलेसी व हार्टशॉर्न यांच्या नेतृत्वाखालीदेखील काय करावे किंवा करू नये, हेच सांगितले जात होते. हार्टशॉर्न यांच्यावर जर्मन भूगोलतज्ज्ञांचा प्रभाव असल्याने त्यांनी राजकीय भूगोलात कोणत्याही प्रदेशात घडून येणाऱ्या राजकीय घटनांचा विचार करावा, असे मत मांडले होते. व्हिटलेसी यांच्या मते, राजकीय भूगोलाच्या अभ्यासपद्धतीत, तसेच समाविष्ट मुद्द्यांबाबत एकवाक्यता, सार्वमत आढळून येत नव्हते. “राजकीय तत्त्वज्ञानाच्या ज्ञात गोष्टींचे क्षेत्रीय पृथक्करण” (Spatial analysis of Political phenomena) अशी नवी व्याख्या नंतरच्या काळात करण्यात आली. क्षेत्रीय घटकांच्या जोडीने आढळणाऱ्या इतर राजकीय घटनांचा विचार सुरू झाल्याने, राजकीय भूगोलाच्या व्याप्तीचा प्रश्न निकालात निघाला. आज राजकीय तत्त्वज्ञानाच्या ज्ञात गोष्टी किंवा कोणत्याही पातळीवरील राजकीय संघटनांचे क्षेत्रीय घटक हा सर्वांत महत्त्वाचा अभ्यासविषय राजकीय भूगोलतज्ज्ञांना मिळालेला आहे व जोपर्यंत त्यास क्षेत्रीय बाजू आहे व पृथक्करणासाठी वापरली जाणारी तंत्रे त्याच्याशी निगडित आहेत, तोपर्यंत हा विषय गतिमान राहिल.

जी. टी. रेनेर यांनी अमेरिकन तज्ज्ञांनी मांडलेल्या राजकीय भूगोलाच्या स्वरूप व व्याप्तीबाबत आपले मत मांडताना असे म्हटले आहे, की राजकीय भूगोलात (Political Geography) तीन मतप्रवाह (Schools) आढळून येतात : (१) राजकीय क्षेत्र मतप्रवाह, (२) राजकीय परिसंस्था मतप्रवाह, (३) सजीव राज्यसंस्था मतप्रवाह.

पहिल्या मतप्रवाहानुसार राजकीय भूगोलात, राजकीय भूप्रदेशाचे वर्णन व पृथक्करण केले जाते. दुसऱ्या मतप्रवाहानुसार राजकीय भूप्रदेशापेक्षा मानवी समाजास महत्त्व दिले जाते. तर तिसऱ्या मतप्रवाहानुसार राज्यसंस्था हा सजीव घटक मानला जातो. १९४० सालातील कालखंडात सात अमेरिकन भूगोलतज्ज्ञांच्या समितीने दीर्घकालीन विचारांती असे मत मांडले, की राजकीय भूगोलाच्या व्याप्तीसंबंधित मतभिन्नताच आढळते. राज्यसंस्थेचा अभ्यास करणाऱ्या भूगोलतज्ज्ञांनादेखील त्यात कोणते विषय समाविष्ट करावेत, याची निश्चित कल्पना नसते. जॅक्सन यांच्या

मताप्रमाणे संघटनात्मक जडणघडणीवर जास्त भर दिल्याने, राजकीय भूगोलाची व्याप्ती सीमितच झालेली दिसते. राजकीय भूगोलाचा अभ्यास एक अत्याधुनिक ज्ञान म्हणून करावा, असे मत त्यांनी मांडले.

कोहेन यांच्या मताप्रमाणे राजकीय भूगोलाचा मूळ हेतूच हरवलेला आहे.

राजकीय भूगोलात राज्यसंस्थेचा (State) अभ्यास आपण करतो. परंतु आधुनिक काळात केंद्रसत्ता व्यापक बनल्याने मानवी जीवनाच्या दैनंदिन राजकीय घटनादेखील आज राज्यसंस्था ठरवीत असते. राज्यसंस्था या राजकीय आविर्भाव बनलेल्या आहेत व राजकीय कल्पनांचे जतन करणे किंवा संगोपन करणे हे राष्ट्राचे कार्य बनले आहे. हार्टशॉर्न यांच्या मताप्रमाणे राज्यसंस्थेचे मूलभूत कार्य म्हणजे “भूप्रदेश व लोकांना संघटित करणे, एका विशिष्ट भूप्रदेशाचे एक संघटित राष्ट्र बनविणे.” यामुळेच प्रत्येक राज्यसंस्था अंतर्गत राजकीय संबंधांवर आपले वर्चस्व प्रस्थापित करते. आर्थिक क्षेत्रात हस्तक्षेप करून, आर्थिक संघटन घडवून आणते. राज्यसंस्थेचे अस्तित्व नष्ट करण्याचे प्रयत्न इतर देश करित असतात. म्हणूनच स्थानिक, प्रादेशिक निष्ठेपेक्षा, राष्ट्रनिष्ठा जोपासण्याचे कार्य राज्यसंस्थेत करावे लागते व बाह्य घटकांपासून राज्यसंस्थेचे संरक्षण करावे लागते. हार्टशॉर्न यांनी मांडलेल्या कार्यात्मक अभ्यास पद्धतीचा वापर राज्यसंस्थांच्या अभ्यासात उपयुक्त ठरतो.

पॉण्डस् (Pounds, 1972) यांनी कोणत्याही राज्यसंस्थेच्या अभ्यासास उपयुक्त सहा मुद्दे मांडलेले आहेत.

- (१) **राज्य व राष्ट्र यांची भौगोलिक एकरूपता :** राज्यसंस्थेच्या प्रस्थापित राजकीय सीमा व त्यांनी दावा केलेले भूप्रदेश, राज्यसंस्थेत समाविष्ट असलेले परंतु तीव्र मतभेद असलेले भिन्न गट व त्यांच्याशी संबंधित राज्यसंस्थेबाहेरील गट, यांचा विचार राजकीय भूगोलात केला जातो.
- (२) **साधनसंपत्ती :** राज्यसंस्थेचा अभ्यास करताना, आपण त्याचे स्थान, विस्तार, आकार विचारात घेतो. उपलब्ध साधनसंपत्ती ही लोकांच्या हितासाठी व एकी राखण्यासाठी वापरावी लागते. राज्यांचे धोरण, संरक्षण यांवर त्यांचा प्रभाव पडतो. दळणवळण, वाहतूक यांच्या साहाय्याने अंतर्गत एकता व आकर्षण टिकविता येते.
- (३) **लोकसंख्येची सामाजिक संलग्नता :** राज्यसंस्थेशी लोकांची बांधिलकी असणे आवश्यक असते. बऱ्याच वेळा राज्यसंस्थेत विविध प्रकारच्या निष्ठा आढळून येतात. उदाहरणार्थ, भाषिक, धार्मिक, वांशिक व प्रादेशिक

इत्यादी. अशा निष्ठांमुळे एकात्मतेचे प्रश्न उभे राहतात. थोडक्यात, लोकांची एकनिष्ठा हा घटक राज्यसंस्था टिकण्यासाठी आवश्यक घटक आहे.

- (४) **राज्यसंस्थांच्या युतीचे भौगोलिक वितरण :** आजच्या जगात देशात उपलब्ध साधनसंपत्ती व लोककल्याणहित राज्यसंस्था साधू शकत नाही. प्रत्येकास आपले मित्र, सहकारी शोधावे लागतात. साधनसंपत्तीची, तांत्रिक-आर्थिक देवाणघेवाण करावी लागते. देशात काही बाबतीत स्वयंपूर्णता, तर काही बाबतीत परावलंबित्व स्वीकारावेच लागते. यामुळेच जागतिक पातळीवर कार्यरत गट आढळतात. उदाहरणार्थ, E.E.C., ASIAN, LAFTA, G8, G15. इत्यादी. भारत हा खनिज तेलांच्या पुरवठ्यासाठी मध्यपूर्वेतील देशांवर अवलंबून आहे व मैत्रीचे संबंध ठेवून आहे. चीन, म्यानमार (ब्रह्मदेश) यांनी बराच काळ अलिप्ततेचे धोरण स्वीकारले व इतरांशी अगदी कमी संबंध ठेवले होते. त्याचा परिणाम तेथील आर्थिक प्रगतीवर व लोकांच्या राहणीमानावर पडलेला होता. यामुळेच आजच्या खुल्या अर्थव्यवस्थेच्या युगात विविध राष्ट्रांतील परस्परसहकार्य हा परवलीचा शब्द बनलेला आहे.
- (५) **व्यापार/ देवाणघेवाण :** देशातील विविध प्रांतांतील अंतर्गत व्यापार मोठ्या प्रमाणावर होत असतो. त्यामुळे विविध वस्तूंची उपलब्धता सर्वत्र आढळते. आंतरराष्ट्रीय पातळीवरील व्यापार हे आर्थिक सुबत्तेचे द्योतक आहे. परराष्ट्रीय व्यापार, त्यांची दिशा व आकारमान हे घटक राजकीय धोरणाचेच एक अंग असते व राजकीय शक्तीच्या संदर्भात त्याचा विचार करणे आवश्यक आहे. व्यापारामुळे देशांचा आर्थिक फायदा होतो. निर्यातवाढीमुळे बहुमोल परकीय चलन प्राप्त होते. तसेच आयातवाढ झाल्याने आर्थिक परावलंबित्व, आर्थिक चणचण, इत्यादी प्रश्न उभे राहतात. यामुळेच राज्यसंस्थेच्या संभाव्य शक्तीचे क्षेत्र या दृष्टीने व्यापाराचा राजकीय भूगोलात विचार केला जातो..
- (६) **राष्ट्रीय दृष्टिकोन व आकलन :** राज्यसंस्थेतील नागरिकांचे देश व त्यातील समाविष्ट प्रदेशासंबंधी ज्ञान, मित्रराष्ट्रे व शेजारील देशांचे आकलन यांस राजकीय भूगोलात फारच महत्त्व प्राप्त झालेले दिसते. निर्णयप्रक्रिया व मते यांवर पूर्वग्रहांचा प्रभाव, टोकळेबाज दृष्टिकोन व त्यातील ताठरता, पर्यावरण, इत्यादींचा प्रभाव राजकीय धोरणावर पडलेला दिसतो. उदाहरणार्थ, भारत- पाक संबंध.

१.७ सरावासाठी स्वाध्याय

- (१) 'जागतिक पर्यावरण संरक्षण करणारी यंत्रणेचे स्वरूप स्पष्ट करा.
- (२) जागतिक पर्यावरण संरक्षणापुढे धोके निर्माण होण्याची कारणे कोणती?
- (३) 'पृथ्वी ग्रह' वाचविण्यासाठी कोणते करार झाले?
- (४) टिपा लिहा.
 - (अ) लोकसंख्या विस्फोट व पर्यावरण
 - (आ) मॉन्ट्रिअल करार

१.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- (१) Carley M. and Spapens P., *Sharing the World : Sustainability and Global Equity in 21st Century*. Earthscan Publication, London, 1998.
- (२) WCED, *Our Common Future*, Oxford University Press, 1987.
- (३) Mustaa K. J., *Saving Our Planet*, Chapman & Hall, London, 1992.
- (४) Elliott L., *The Global Politics of the Environment*, Macmillan Press, London, 1998.
- (५) UNCED, *Annex II Agenda 21*, 1992.
- (६) UNIC, *Earth Summit Summary*, Sydney, 1992.
- (७) लाटकर एस. आर. आणि आपटे ए. एस., **राजकीय भूगोल**, विद्या प्रकाशन, नागपूर, १९९८.

ज्ञानगंगा घरोघरी

घटक १० : वातावरणातील फेरबदल

अनुक्रमणिका

- १०.० उद्दिष्टे
- १०.१ प्रास्ताविक
- १०.२ विषय-विवेचन
 - १०.२.१ वातावरणातील फेरबदल : संकल्पना
 - १०.२.२ वातावरणातील फेरबदल : परिणाम
 - १०.२.३ वादविवाद
- १०.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
- १०.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- १०.५ सारांश
- १०.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- १०.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

१०.० उद्दिष्टे

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला-

- ★ वातावरणातील फेरबदल ही संकल्पना स्पष्ट करता येईल.
- ★ ग्रीन हाऊस वायू ही संकल्पना स्पष्ट होऊन ग्रीन हाऊसचे परिणाम सांगता येतील.
- ★ वातावरणातील फेरबदलाचे परिणाम स्पष्ट करता येतील.
- ★ वातावरणातील फेरबदल या संदर्भातील वादविवाद ओळखता येतील.

१०.१ प्रास्ताविक

मानव आणि पर्यावरण यांचा घनिष्ठ संबंध मानवाच्या पृथ्वीवरील अस्तित्वापासून आहे. पर्यावरणाचा वापर करून मानव आपला विकास करित आहे. गेल्या वीस वर्षांपासून पर्यावरणाच्या परिसंस्थांमध्ये मोठ्या प्रमाणात असंतुलन निर्माण झाले आहे. जलावरण, भूआवरण आणि वातावरण या तीनही परिसंस्थांमध्ये

मोठ्या प्रमाणात फेरबदल होत आहेत. ही अतिशय गंभीर बाब आहे.

औद्योगिकीकरण, नागरीकरण, नवनवीन तंत्रज्ञान, जंगलतोड, महायुद्धे, रासायनिक खते आणि कीटकनाशके, अणुबॉम्ब चाचण्या, पृथ्वीचे वाढते तापमान, इत्यादी अनेक कारणांमुळे पर्यावरणाच्या परिसंस्थांमध्ये भूप्रदूषण, जलप्रदूषण, वायुप्रदूषण यांचे प्रमाण वाढलेले आहे. यांचा गंभीर परिणाम मानवाच्या आणि पर्यावरणाच्या अस्तित्वावर होत आहे. पर्यावरणाचे संपूर्ण संतुलन बिघडलेले आहे. पर्यावरणातील या मोठ्या फेरबदलामुळे पृथ्वीचे तापमान वाढत चाललेले आहे. याचा गांभीर्याने अभ्यास करणे निकडीचे आहे.

१०.२ विषय-विवेचन

१०.२.१ वातावरणातील फेरबदल : संकल्पना

प्रत्येक भूचर प्राण्याचा व वनस्पतीचा वातावरणाशी सतत संबंध असतो. हे वातावरण, जे फक्त पृथ्वीवरच उपलब्ध आहे वा अस्तित्वात आहे, ते विविध वायू, धूलिकण व जलबाष्पाने बनले आहे. या घटकांना वातावरणाची अंगे असे म्हणतात. यातील वायूंचे एकमेकांशी ठरावीक प्रमाण असते. उदाहरणार्थ,

(१) नत्रवायू (नायट्रोजन)	७८.०३%
(२) प्राणवायू (ऑक्सिजन)	२०.००%
(३) आरगॉन	००.९४%
(४) कर्बद्विप्राणिल	००.०३%
(५) उर्वरित वायू	०१.००%
	१००.००%

यांत नत्र व प्राणवायू प्रमुख असून इतर वायूंमध्ये हायड्रोजन, हेलियम, ओझोन, निऑन, झेनॉन, मिथेन, इत्यादींचा समावेश होतो. आपल्या श्वसनाद्वारे 'प्राणवायू' आपण घेत असतो. नैसर्गिक कारणांनी (वादळ, भूकंप, ज्वालामुखी उद्रेक, वणवा) किंवा मानवनिर्मित कारणांनी (स्वयंचलित वाहनांचा धूर, कारखान्यांतून बाहेर पडणारा धूर व वायू, शोकोट्या, केर जाळणे, घरांच्या आगी इत्यादी) या वायूंच्या प्रमाणात फेरबदल होऊन

वातावरणाचे संतुलन बिघडते व मानवी जीवनावर आणि वनस्पती जीवनावर परिणाम घडून येतात. धूलिकणांत मातीचे कण, जनावरांचे केशतंतू, कापसाचे तंतू, तरत्या बिया, धातूकण, काजळीचे कण, परागकण इत्यादींचा समावेश होतो. प्रकाशाचे परावर्तन, वक्रीभवन, रंगशोषण व जलबाष्पधारण ही कार्ये धूलिकणांकडून होतात. परिणामी वातावरणातील ऊब राखणे व दृश्यता हे आविष्कार, तसेच सूर्योदय व सूर्यास्ताच्या वेळची आकाशातील रंगशोभा दिसून येते. धूलिकणांची संख्या वाढल्यास विपरीत परिणाम मानवी आरोग्यावर घडून येतो.

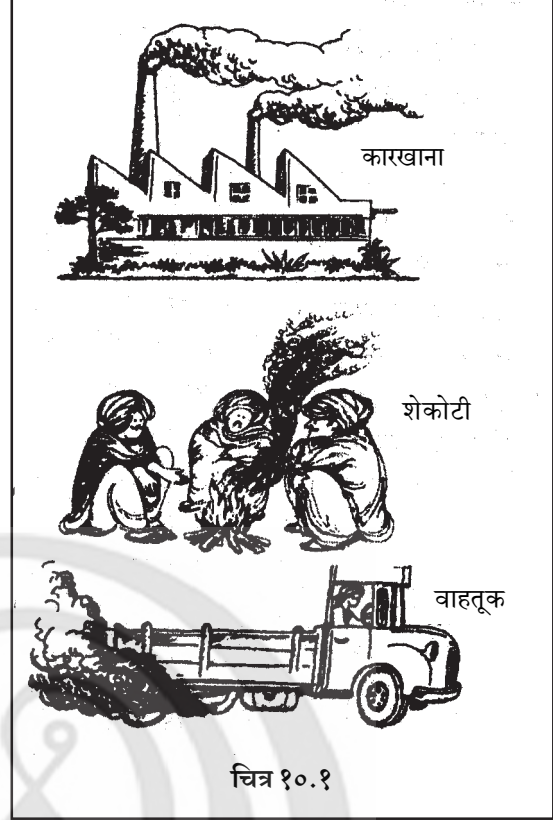
‘वातावरणाचे तापमान’ हाही घटक महत्त्वाचा असून ऋतुनुसार, प्रादेशिक उंचीनुसार किंवा वातावरणाच्या घटकांत झालेल्या फेरबदलाचा परिणाम त्यावर होतो. हवेची स्थिरता, जंतूंची कमी-जास्त वाढ या तापमानावर ठरते व त्याचा मानवी आरोग्यावर परिणाम घडून येतो. यासाठीच ‘वातावरणातील फेरबदल’ लक्षात घेणे आवश्यक ठरते.

यांतील एक महत्त्वाची परिणाम संकल्पना आपण विचारात घेऊया.

ग्रीन हाऊस गॅसेस (हरितगृह वायू) (मानवनिर्मित)

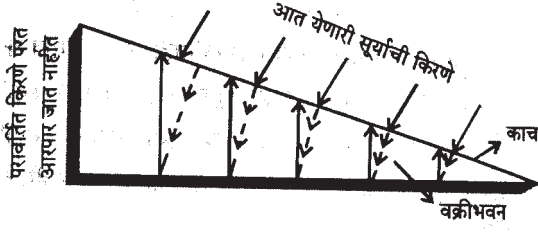
‘ग्रीन हाऊस’ याचा अर्थ उष्णता धरून ठेवण्याचा गुणधर्म. त्याला ‘हरितगृह’ असे म्हणतात. हा गुणधर्म जलबाष्प, कर्बद्विप्राणिल (कार्बन डायऑक्साइड), कार्बन मोनाक्साइड, सल्फर डायऑक्साइड, क्लोरोल्फ्युरोकार्बन, नायट्रोजन डायऑक्साइड इत्यादी वायूंमध्ये असतो. वातावरण मुख्यतः पृथ्वीवरून उत्सर्जित होणाऱ्या उष्णतेमुळे तापते. ही उष्णता वर उल्लेखिलेले वायू परावर्तित करतात व वातावरणातील उष्णतेत वाढ होते. असे वायू माणसाने चालविलेल्या निरनिराळ्या उद्योगधंद्यांमधून निर्माण होऊन वातावरणातील त्यांचे प्रमाण वाढते (प्रदूषण) आणि ‘हरितगृह’ परिणाम घडून येतो.

हिवाळ्यात उबेसाठी ठिकठिकाणी माणसांनी पेटविलेल्या शेकोट्या, दररोज जाळला जाणारा कचरा, कागद, रबर, इत्यादी वस्तू, बेकऱ्या, साखर कारखाने, कापड कारखाने, पोलाद उद्योग, तेलशुद्धीकरण कारखाने, औषध कारखाने, औष्णिक विद्युत केंद्रे, सांडपाणी व मैलापाणी साठवण व निचरा केंद्रे, शीतीकरण केंद्रे, इत्यादी मानवी उद्योगांमुळे उष्णता शोषक व परावर्तक वायूंचे अस्तित्व वातावरणात वाढत आहे. शहरात स्वयंचलित वाहनांमुळे त्यात भर पडते. यावर नियंत्रण राखणे जरीचे आहे. (चित्र १०.१ पाहा.)



ग्रीनहाऊसचे (हरितगृह किंवा काचगृह) परिणाम

सूर्याकडून लघुलहरी स्वरूपात मिळणारी विद्युत चुंबकीय दृश्य ऊर्जा (उष्णता व प्रकाश) काचेतून आरपार जाते. तथापि तिचे दीर्घ लहरीत रूपांतर झाल्यावर ती त्या काचेतून परत जाऊ शकत नाही आणि एक प्रकारचा सौरऊर्जा पकडण्याचा सापळा तयार होतो. त्याचा फायदा शेतीशास्त्रात काचगृहे बांधून घेतला जातो. जास्त उबदारपणा हवा असणाऱ्या वनस्पतींची वाढ थंड प्रदेशात अशी काचगृहे बांधून करतात. आपल्याकडील रोपवाटिकांमध्ये अशा खोल्या केलेल्या दिसतात. व्यवहारातील उदाहरण पाहायचे झाल्यास, काचा बंद केलेली मोटार उन्हात उभी केल्यास सूर्याचे ऊन आत शिरताना दिसते, हे घेता येईल. थोड्या वेळाने मोटारीच्या आत उष्णता जाणवू लागते. कारण लघुलहरी ऊर्जा आत जाईल; पण परतताना दीर्घलहरी ऊर्जा काचेतून परतणार नाही. ही क्रिया म्हणजे ‘हरितगृह परिणाम’ हा वायू व बाष्पाद्वारे घडतो हे आपण लक्षात घेतले आहे. ही क्रिया कशी घडते ते पुढील आकृती १०.१ वरून समजून येईल.



आकृती १०.१ : हरितगृह परिणाम

जेम्स इ. हॅन्सन हे 'गार्डार्ड इन्स्टिट्यूट फॉर स्पेस सायन्स स्टडीज' या संस्थेचे संचालक होते. त्यांच्या संशोधनाचा अन्वयार्थ हा, की १९८० ते १९८९ या शतकातील ५ अतितीव्र उन्हाळे अनुभवले. गेल्या शंभर वर्षांच्या तापमानाचा अभ्यास करून त्यांनी ही निष्कर्ष काढला आहे. त्यांच्या मते, या तापमानवाढीस केवळ माणूस हाच एकमेव कारण आहे. आता हरितगृह परिणाम जाणवू लागलाय. हे आपण मान्य करण्याची वेळ आली आहे, असे हॅन्सन यांचे मत आहे.

हरितगृह परिणामांमुळे पृथ्वीवर जीवन शक्य झाले. आपण जगू शकलो. आपल्या वातावरणात कार्बन डायऑक्साइड, मिथेन, नायट्रस ऑक्साइड आणि क्लोरोफ्ल्युरोकार्बन्स असे वायू असतात. हे वायू मानवनिर्मित असतात. सूर्याकडून येणाऱ्या लघुलहरी या वायूंचा अडथळा न येता पृथ्वीवर पोहोचतात. यामुळे पृथ्वीचा पृष्ठभाग तापतो. यामुळे इन्फ्रारेड (उपारूपण) लहरी निर्माण होतात. या लहरी पृथ्वीकडून अवकाशाच्या दिशेने प्रक्षेपित केल्या जातात. या लहरींची तरंगलांबी जास्त असते. या दीर्घ लांबीच्या लहरींना वातावरणातील कार्बन डायऑक्साइडसारखे वायू अडवतात. यामुळे तापलेली पृथ्वी झटकन थंड होत नाही. पृथ्वी उबदार राहते. हाच हरितगृह परिणाम होय.

भूपृष्ठावरून उत्सर्जित होणारी उष्णता वातावरणामुळे एकदम उत्सर्जित होत नाही. पृथ्वीवरील वातावरण हे पृथ्वीभोवती हरितगृहाचे काम करते. अन्यथा उत्सर्जनाने पृथ्वीवरील सर्व उष्णता निघून जाऊन पृथ्वीचे तापमान खाली गेले असते. वातावरणाचे हे संरक्षक कवच होय.

उष्ण प्रदेशातील झाडे थंड प्रदेशामध्ये वनस्पती उद्यानातून वाढविण्यासाठी काचेची घरे असतात. या घरांच्या काचांतून ऊन आत येते, यामुळे आतील जमीन, माती तापते; पण बाहेर जेव्हा रात्री वातावरण खूप थंड होते, तेव्हा मात्र या काचघरातील उष्णता काचेमुळे बाहेर जात नाही. याला दोन कारणे असतात. एक म्हणजे काच ही उष्णतेची मंदवाहक आहे आणि दूसरे कारण म्हणजे या काचा हिरव्या असतात. त्यामुळे त्यातून उपारूपण ऊर्जा बाहेर जाऊ शकत नाही.

या परिणामाचा अभ्यास अनेक स्तरांवर चालू आहे. गेल्या अठरा हजार वर्षांत घडले नाहीत, एवढे बदल येत्या ५० वर्षांत घडणार आहेत आणि त्यामुळे पृथ्वीचे हवामान (किंवा

जलवायुमान) आमूलाग्र बदलणार आहे, असे या क्षेत्रात काम करणाऱ्या असंख्य अभ्यासकांचे मत आहे.

१०.२.२ वातावरणातील फेरबदल : परिणाम

(१) पृथ्वीचे जलवायुमान (क्लायमेट) हे पृथ्वीच्या इतिहासात कधीच फार काळ स्थिर नव्हते. नानाविध प्रकारच्या घटकांचा या जलवायुमानावर परिणाम होत आलेला आहे. हवामान हे स्थानिक व तात्कालिक असते, तर जलवायुमान हे प्रदीर्घ काळ आणि फार मोठ्या भूभागावर परिणाम करते. पृथ्वीच्या जलवायुमानावर सौरऊर्जेत घडणारे बदल, भूखंडांची हालचाल, त्यांचे तुकडे पडणे, एकमेकांवर आपटणे, ज्वालामुखीचे उद्रेक, पृथ्वीवरच्या जीवनात परिणाम अशा अनेक घटकांचा परिणाम होत असतो. यातला शेवटचा मुद्दा म्हणजे सजीवांचा जलवायुमानावर होणारा परिणाम हा आपल्याला गौण वाटेल; पण प्रत्यक्षात तो फार महत्त्वाचा आहे. अगदी सुरुवातीला पृथ्वीवर जेव्हा सजीव अस्तित्वात नव्हते, तेव्हा पृथ्वीवरील वातावरणात ऑक्सिजन नव्हताच, असे म्हटले तरी चालू शकेल. त्या वेळी पृथ्वीच्या वातावरणात प्रामुख्याने कार्बन डायऑक्साइड वायू हा नाट्रोजनखालोखाल असलेला वायू होता. पुढे हरितद्रव्य असलेल्या वनस्पतींनी प्रकाश संश्लेषणाच्या साहाय्याने कर्बग्रहण सुरू केले. त्यांचे पृथ्वीवर साम्राज्य पसरले आणि वातावरणातला कार्बन डायऑक्साइड कमी होऊन ऑक्सिजनचे प्रमाण वाढले. पृथ्वीचे वातावरण आणि जलवायुमान हे प्रचंड मोठ्या उल्का पृथ्वीवर पडल्यामुळेही काही प्रमाणात बदलले असावे, असे समजायला वाव आहे आणि आता अणुयुद्धानंतर ते बदलेल, असे शास्त्रज्ञ म्हणतात.

(२) पृथ्वीचे परिवलन (स्वांग परिभ्रमण किंवा स्वतःभोवती फिरणे) व परिभ्रमण (म्हणजे सूर्याभोवती फिरणे) यांतील बदलांमुळे पृथ्वीवर गेल्या ४५० कोटी वर्षांत पृथ्वीच्या जलवायुमानातील बदलाचे ठोस पुरावे जीवाशंकांच्या रूपाने आपल्या हाती आले आहेत. गेल्या ६० कोटी वर्षांत पृथ्वीचे जलवायुमान आजच्यापेक्षा खूपच सुसह्य व जीवनास पोषक होते, असे म्हणायला वाव आहे. पाच कोटी वर्षांपूर्वी म्हणजे पृथ्वीवर डायनोसोरसांच्या अनेक जाती नांदत होत्या तेव्हा, पृथ्वी खूपच उबदार होती आणि पृथ्वीवरची हवा खूप दमट होती. त्या काळात वातावरणात जास्त प्रमाणात असलेला कार्बन डायऑक्साइड हे एक महत्त्वाचे कारण होते.

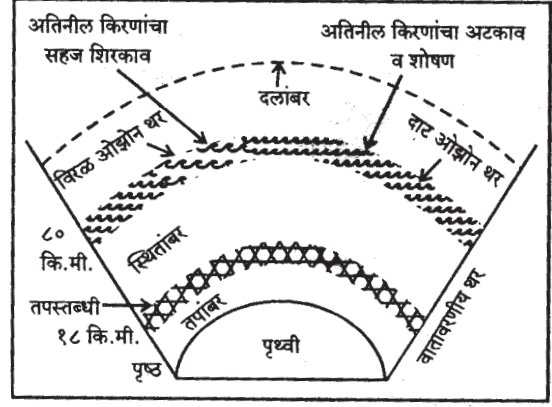
आज पुन्हा कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण वाढू लागले आहे. १९५८ मध्ये दर दशलक्ष कणांत ३१५ कण एवढे, वातावरणात कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण होते. ते १९८८ मध्ये ३५० प्रति दशलक्ष कण एवढे वाढले. २१ व्या शतकाच्या मध्यापर्यंत ते दर दशलक्षास ५५२ पर्यंत वाढले, असा शास्त्रज्ञांचा अंदाज आहे, यामुळे पृथ्वीचे सरासरी तापमान १ ते ३.५ अंश

सेल्सिअसने वाढेल असेही शास्त्रज्ञांना वाटते. यातही उत्तर व दक्षिण ध्रुवीय प्रदेशांचे तापमान सर्वाधिक वाढलेले असेल.

ही एवढीशी तापमानातील वाढ चिंताजनक का ठरते? असा प्रश्न आपल्या मनात येईल; पण या किरकोळ तापमानवाढीकडे दुर्लक्ष केले, तर आपल्यावर प्रचंड मोठे संकट कोसळेल असे शास्त्रज्ञांना वाटते. काही सहस्र वर्षांपूर्वी पृथ्वीवर हिमयुग नांदत होते. उत्तर गोलार्धात सर्वत्र हिमवादळे होत होती आणि हिमनद्या वाहत होत्या; तेव्हाचे तापमान आजच्या सरासरी तापमानापेक्षा फक्त २ अंश सेल्सिअस एवढेच कमी होते. इ.स. १४५० ते १८५० या काळात तर पृथ्वीचे तापमान अर्धा ते १ अंश सेल्सिअस एवढे कमी होते. पण त्या काळात युरोपमध्ये मिनी हिमयुग अवतरले होते. वातावरणात आणि तापमानातले अगदी किरकोळ बदल दीर्घ काळ टिकले, तर त्याचा जागतिक परिस्थितीवर जाणवण्याजोगा परिणाम होतो आणि मानवी उद्योगधंदे ज्या मोठ्या प्रमाणावर हवेत कार्बन डायऑक्साइडचे व इतर काचघर वायू वातावरणात सोडत आहेत, हे पाहता पुढच्या शतकात आपल्यावर सरासरी तापमान वाढल्यामुळे नक्कीच संकट कोसळेल, असे शास्त्रज्ञांना वाटते.

(३) जागतिक तापमानवाढीस हरितगृह (काचघर) परिणाम कारणीभूत ठरतो. नव्या संशोधनानुसार ऑस्ट्रेलियन शास्त्रज्ञांनी जागतिक तापमानवाढीस मिथेन वायू कारणीभूत असल्याचे लक्षात आणले. त्याची उष्णता शोषण क्षमता कार्बन डायऑक्साइडपेक्षा २५ पट जास्त असते.

दीडशे वर्षांपूर्वीपेक्षा आज ३ टक्के अधिक अतिनील किरणे (अल्ट्राव्हायोलेट रेज) पृथ्वीपृष्ठावर पोहोचत आहेत व उष्ण्यात ०.७% वाढ झाली आहे. पृथ्वीच्या वातावरणात ओझोन (O₂) या वायूचा थर पृथ्वीस व्यापून आहे. तो वायू सूर्याकडून येणारी अतिनील किरणे शोषून घेतो. परिणामी अल्प किरणे पोहोचून जिवांचे रक्षण होते. म्हणून या थरास 'पृथ्वीची छत्री' असे म्हणतात. तथापि, मानवनिर्मित हरितगृह वायूंचे प्रमाण, विशेषतः क्लोरोफ्ल्युरोकार्बन (C.F.C.) वाढल्याने ओझोनचा थर विरळ झाल्याचे म्हणजे त्यास छिद्र पडल्याचे दिसून आले असून, वेळीच उपाययोजना न केल्यास जीवसृष्टीस धोका निर्माण होईल, हे लक्षात घेऊन उपाययोजना करणे चालू आहे. त्यासाठी शीतीकरण उपकरणात पर्यायी वायू वापरणे व अनावश्यक शीतीकरण (रेफ्रिजरेशन) टाळणे, यांचा अवलंब केला जात आहे (आकृती १०.२ पाहा).



आकृती १०.२ : पृथ्वीची छत्री

(४) तापमानवृद्धीमुळेच सागरी पाण्याची पातळी ३० ते ६० सेंमी. एवढी वाढण्याची शक्यता आहे. पाणी तापवले, की त्याचे आकारमान वाढते, त्या प्रकारची ही वाढ असेल. अशा प्रकारे जे पाण्याचे प्रसरण होते त्यामुळेच सागरी पाण्याची पातळी एवढी वाढेल. याशिवाय हिमनद्यांमधील बर्फ वितळल्यामुळे आणि हिमरेषा मागे (किंवा वर) सरकून सदाहिमाच्छादित प्रदेशांची व्याप्ती कमी होईल. हे वितळलेल्या बर्फाचे पाणी शेवटी सागराला मिळाल्यामुळेही सागराची पातळी साधारणपणे २०० ते २५० सेंमी. (२ ते २.५ मी. किंवा ६ ते ७ फूट) वाढेल, असा शास्त्रज्ञांचा अंदाज आहे.

(५) मानवी कृत्रिम उपग्रहांनी घेतलेल्या छायाचित्रांमधून दोन्ही ध्रुवांवरील हिमाच्छादित प्रदेश आकसतोय, असे आढळून आले. यातच शास्त्रज्ञांनी धास्ती घेतली आहे, अशी एक घटना घडण्याची शक्यता आहे. पश्चिम अंटार्क्टिका हिमकडा हा या वाढत्या तापमानामुळे सुटून सागरात पडण्याची शक्यता काही शास्त्रज्ञ वर्तवतात. असे जर घडले तर सागराची पातळी ७ मीटरने वाढण्याची शक्यता आहे.

(६) अनेक जलवायुमान शास्त्रज्ञांच्या मते, वाढलेल्या तापमानामुळे सागरी वादळांची संख्या आणि तीव्रताही खूप वाढेल. हवेत बाष्पाचे प्रमाण वाढले, की त्यामुळे हवेत अभिसरण प्रवाह (कन्व्हेक्शनल करंट्स) निर्माण होण्याची प्रक्रिया तीव्र होईल. त्यामुळे सध्याच्या वादळांच्या दुप्पट हानीकारक वादळे निर्माण होऊ शकतील. यातल्या वाऱ्याचा वेग ताशी ३६० किमी. (म्हणजे सुमारे २२५ मैल) असू शकेल. हवेत एवढे बाष्प असूनही कोरड्या दुष्काळांची तीव्रता आणि वारंवारता वाढेल, असे मत जेम्स हॅन्सल यांनी व्यक्त केले आहे.

(७) पृथ्वीच्या वातावरणातले व वातावरणाच्या निरनिराळ्या थरांच्या तापमानातले बदल नक्की कसे घडून येतात, हे अजून नीटसे कुणालाच उमगलेले नाही. त्यामुळे शास्त्रज्ञ म्हणतात तसाच काचघर परिणाम घडून येईल, नक्की त्याच वेळेस घडून येईल किंवा त्याचे परिणाम अगदी तसेच घडतील हे सांगणे अवघड आहे. काही परस्परविरोधी घटक वातावरणात आजही आढळतात. काही नव्याने निर्माण होण्याची शक्यता आपण नाकारू शकत नाही. उदाहरण घ्यायचे तर वातावरणात अति उंचीवरचे ढग उष्णता अडवत असले, तरी कमी उंचीवरचे ढग सूर्यप्रकाशाचे परावर्तन करतात. त्यामुळे अर्थात आपण बेसावध व्हायचे कारण नाही. याचे कारण म्हणजे इतर असंख्य दुश्चिन्हे येणाऱ्या धोक्याची पुरेपूर जाणीव करून देत असतातच. जागतिक सरासरी तापमानाच्या तुलनेत इ.स. १९८७ हे गेल्या शे- दीडशे वर्षांतले म्हणजे तापमानाची नोंद व्हायला लागली तेव्हापासूनचे सर्वांत उबदार किंवा गरम वर्ष ठरावे. २१ व्या शतकाच्या मध्यापर्यंत वातावरणातल्या कार्बन डायऑक्साईडचे प्रमाण ६० टक्के वाढलेले असेल, तर पृथ्वीचे सरासरी तापमान १ अंश सेल्सिअस एवढे जास्त असेल. साधारणपणे सरासरी तापमानातील अर्धा ते एक अंश वाढ पृथ्वीवर नाट्यमय बदल घडवून आणायला पुरेशी ठरेल. एक अंश सरासरी तापमान वाढ घडून येते; तेव्हा काही ठिकाणी ऋतूप्रमाणे होणारे तापमानातले बदल नेहमीपेक्षा जास्त तीव्रतेचे असतील. महासंगणकावर केलेल्या एका सदृशीकरण (सिम्युलेशन) तंत्रात बेअरिंग सामुद्रधुनीचे तापमान आजच्या हिवाळ्यातील तापमानापेक्षा ३० अंश सेल्सिअस जास्त असल्याचे आढळून आले. तापमान कमी करण्यासाठी सौर उत्सर्जनाची कमी- जास्त तीव्रता हे कारण गृहीत धरलेले असते.

(८) मानवी संस्कृतीची वाढ झाली त्या काळात पृथ्वीचे तापमान एका अरुंद पट्ट्यातून गेलेय. या पट्ट्याच्या दोन्ही बाजूंना पृथ्वीच्या सरासरी तापमानात १.२ अंश सेल्सिअसपेक्षा जास्त फेरबदल झालेले नाहीत. येत्या ६० वर्षांत ३ अंश सेल्सिअसने जर सरासरी तापमान वाढले, तर तापमानात झालेला हा बदल क्रांतिकारक ठरेल. कारण गेल्या १८,००० वर्षांत एवढ्या मोठ्या प्रमाणावर सरासरी तापमान बदललेले नाही. काचघर परिणामामुळे सरासरी पर्जन्यमान, वाऱ्याची गती आणि दिशा, ढगांचे प्रमाण, सागरी प्रवाह, त्यांचे तापमान आणि ध्रुवीय प्रदेशांचा विस्तार एवढ्या मोठ्या नैसर्गिक घटकांमध्ये बदल घडून येईल. देशादेशांत याचा काय प्रभाव पडेल हे सांगणे अवघड असले, तरी एकूण पृथ्वीवर किंवा भूखंडांच्या मोठ्या भागांमध्ये हे परिणाम कसे दिसून येतील, हे सांगता येते. भूखंडाचे मध्यभाग कोरडे बनतील, किनाऱ्यावर पर्जन्यमान वाढेल. हिवाळ्याचे दिवस कमी होतील, तर उन्हाळा वाढेल. यामुळे हवेतील बाष्प वाढेल. जमिनीत बाष्प उरणार नाही, यामुळे माती मोकळी होईल.

(९) याचा फार मोठ्या प्रमाणावर आर्थिक परिणाम होणार

आहे. जमिनीनुरूप पिके बदलतात. नद्यांवर अवलंबून वीजनिर्मिती होते. पर्जन्यावर अवलंबून भूजल मिळते. त्याचा मच्छूपणा या खडकांवर व मातीवर अवलंबून असतो. याशिवाय आजच्या हवामानाला तोंड देण्यासाठी बांधलेली बांधकामे ही भविष्यकालीन हवामान बदलामध्ये टिकाव धरतील याची खात्री देता येत नाही.

(१०) इ.स. २०३० ते २०७० दरम्यान कार्बन डायऑक्साईडचे प्रमाण वाढल्यामुळे काय घडणार आहे ते बघू या. वनस्पती या कार्बन डायऑक्साईड, पाणी व सूर्यप्रकाश यांच्या साहाय्याने अन्ननिर्मिती (शर्करा) करतात हे आपल्याला ठाऊक असेल. त्यांच्या पानांवर छिद्रे असतात, त्यातून कार्बन डायऑक्साईड आत घेतला जातो. जर हवेतला CO₂ वाढला, तर ही छिद्रे कमी प्रमाणात उघडतील त्यामुळे वनस्पती हवेत जी पाण्याची वाफ सोडतात ती कमी प्रमाणात बाहेर येईल; म्हणजेच वनस्पतीमध्ये हे पाणी टिकून राहील. यामुळे वनस्पतींचा आकार वाढेल.

वनस्पती भराभर वाढल्या तर त्यांना जमिनीतून जास्त प्रमाणात पोषक द्रव्ये लागतील. यामुळे जास्त खत घालणे आवश्यक ठरेल. असे असले तरी वनस्पतिजन्य अन्नाची प्रत कमी ठरेल. कारण वनस्पतिजन्य अन्नात (पानांत, फुलांत) CO₂ चे प्रमाण जास्त, तर नायट्रोजनचे (प्रथिनांचे) प्रमाण कमी होईल. यामुळे कीटक व शाकाहारी जिवांना नायट्रोजनची गरज भागविण्यासाठी अधिक प्रमाणात वनस्पती खाव्या लागतील. कीड आणि कीटक यामुळे पिकांचे फार मोठ्या प्रमाणावर नुकसान होईल. याशिवाय सागरी पातळी वाढेल हा सर्वांना ठाऊक असलेला आणि सर्वांत जास्त चर्चितचर्चण झालेला विषय. इतर कुठल्याही द्रवाप्रमाणे तापमान वाढले, की पाण्याचे आकारमानही वाढते हे खरे असले, तरी शास्त्रज्ञांच्या मते, या सागरी पातळीत वाढ होण्याचा फटका हॉलंड, बांगलादेश अशा देशांना बसेल. कारण ही वाढ जास्तीत जास्त दीड फूट (अर्धा मीटर) एवढी असेल; पण उत्तर ध्रुवीय प्रदेशातले बर्फ वितळले तर? हा प्रश्न फार महत्त्वाचा आहे. आधी थोडे बर्फ वितळेल त्या प्रमाणात सूर्यप्रकाशाचे परावर्तन कमी होईल. यामुळे तापमान वाढेल. यामुळे अधिक बर्फ वितळेल. अशा तऱ्हेने आज हिवाळ्यात जी बंदरे गोठलेली असतात ती कदाचित बारमाही वाहतुकीस खुली होतील.

(११) या सर्व प्रकाराचा रशियास खूप फायदा होईल. रशियाचा बराच मोठा भूभाग शेतीखाली येईल. रशिया जगास लागणारे सर्व अन्न पुरवू शकेल. अमेरिकेचे वाळवंट होईल. सध्याचा पर्जन्यपट्टा उत्तरेकडे सरकेल. यामुळे सहारालगत असलेल्या (साहेल) प्रदेशातला वाळवंटातला दुष्काळ दूर होईल; पण त्याचबरोबर भारतात इतरत्र मोठ्या प्रमाणावर पूर येऊ लागतील. बांगलादेश राहण्यास अयोग्य ठरेल, कारण इथला बराच मोठा भूभाग समुद्रसपाटीपासून जेमतेम २० फुटांवर आहे. वाढलेली

सागरी पातळी, होणारी वादळे आणि पर्जन्यवृष्टी यांमुळे या अतिदाट लोकवस्तीच्या देशाची वाताहत होईल. अमेरिकेच्या सुपीक प्रदेशाचे उजाड वाळवंटात रूपांतर होईल.

१०.२.३ वादविवाद

हवामानातील फेरबदल या विषयावर बरेच वादविवाद जागतिक पातळीवर निर्माण झाले. त्याची सर्वसाधारण रूपरेषा ही 'इंटरगव्हर्नमेंटल पॅनेल ऑन क्लायमेटि चेंन्ज' (IPCC) यांच्या अहवालावरून लक्षात येते. याचबरोबर १९९० च्या 'दुसऱ्या जागतिक हवामान परिषदे'तून (Second World Climate Conference) बरीच माहिती ही दिशा देणारी आहे. या सर्वांचा गोषवारा हा मॉन्ट्रिअल प्रोटोकॉल (Montreal Protocol) लक्षात घेऊन आपणांस थोडक्यात खालीलप्रमाणे मांडता येऊ शकतो.

वातावरणातील फेरबदल मानवी जीवनावर प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष परिणाम करतात, असे आपण लक्षात घेतले. पृथ्वी हा माणसाचे अस्तित्व असणारा एकमेव ग्रह आपल्या सूर्यमालेत असून हरितगृह परिणामांतील घातक परिणामांकडे (जागतिक तापमानवाढ, सागरपातळीतील वाढ, पर्जन्यमानात होऊ शकणारा संभाव्य फरक, तापमान निगडित रोगजंतूवाढ व रोगप्रसार, इत्यादी) वेळीच लक्ष न दिल्यास मानवी अस्तित्व पृथ्वीवरून नष्ट होण्याची भीती आहे. हरितगृह परिणाम पूर्णपणे थांबविणे शक्य नाही, असे शास्त्रज्ञांना वाटते. शिवाय पृथ्वीचे वातावरण उबदार राहून जिवांचे रक्षणही होते, ही प्रक्रिया आवश्यकही आहेच. म्हणून मानवनिर्मित उष्णता शोषक वायूंचा निर्मिती वेग व प्रमाण कमी करणे शक्य करण्याच्या दिशेने प्रयत्न चालू ठेवले पाहिजेत.

खनिजतेल व कोळशास पर्यायी इंधन व प्रभावी इंधन शोधून त्याचा वापर वाढवायला हवा. म्हणूनच आज जलविद्युतनिर्मिती वृद्धी, सौरशक्तीचा अधिक वापर, अशा निरुपद्रवी पर्यायांचा वापर वाढविण्याकडे प्रवृत्ती आहे. जंगलतोड कमी करून सामाजिक वनीकरणासारखे उपाय, जनजागृती यांचा अवलंब आवश्यक झाला आहे.

विकसित राष्ट्रांत ढगात निर्माण होणारी वीज व कृत्रिम उपग्रह (सॅटेलाईट) यांचा वापर करून पृथ्वीवर वीजप्रवाह पाठविण्यासारख्या संकल्पनांवर विचार चालू आहेत. स्वयंचलित वाहने वीज वा गॅसवर चालविण्यावर भर दिला जात आहे.

वाढती लोकसंख्या, वाढते औद्योगिकीकरण व वातावरणातील लक्षात येण्याजोगे फेरबदल यांचा सहसंबंध नित्य पडताळणे व वेळीच योग्य उपचार करणे हा जागतिक समस्या सोडविण्याचा उपाय असून पर्यावरण-समाज संबंधांचे प्रतीक आहे, असे म्हणता येईल.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न-१

- (१) वातावरणाची अंगे कोणती?
- (२) हरितगृह किंवा ग्रीनहाऊस म्हणजे काय?
- (३) गाळलेले शब्द भरा.
 - (अ) मानवी उद्योगामुळे उष्णता शोषक व वायूंचे अस्तित्व वातावरणात वाढत आहे.
 - (आ) जास्त ऊबदारपणा हवा असणाऱ्या वनस्पतींची वाढ थंड प्रदेशात बांधून करतात.
 - (इ) पृथ्वीवरील वातावरण हे पृथ्वीभोवती चे काम करते.
 - (ई) ओझोन वायूच्या थरास असे म्हणतात.
- (४) वातावरण फेरबदल संदर्भातील वादविवादातून जागतिक समस्या सोडविण्याचे उपाय कोणते?

१०.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

ग्रीनहाऊस किंवा हरितगृह	: उष्णता धरून ठेवण्याचा गुणधर्म
क्लायमेट	: जलवायुमान
वेदर	: हवामान
इन्फ्रारेड	: उपारूप
पृथ्वी परिवलन	: पृथ्वीचे स्वतःभोवती फिरणे
पृथ्वी परिभ्रमण	: पृथ्वीचे सूर्याभोवती फिरणे
अल्ट्राव्हायोलेट रेज	: अतिनील किरणे
रेफ्रिजेशन	: शीतीकरण

१०.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न-१

- (१) विविध वायू, धूलिकण व जलबाष्प
- (२) उष्णता धरून ठेवण्याच्या गुणधर्मास हरितगृह म्हणतात.
- (३) (अ) परावर्तक (आ) काचगृहे (इ) हरितगृहे (ई) पृथ्वीची छत्री.
- (४) वाढती लोकसंख्या, वाढते औद्योगिकीकरण व वातावरणातील योग्य फेरबदल यांचा सहसंबंध नियमित पडताळून त्वरित उपचार करणे.

१०.५ सारांश

या घटकाचे अध्ययन करताना आपण सर्वप्रथम वातावरणातील फेरबदल या संकल्पनेविषयी माहिती घेतली. यात विशेष करून आपण वातावरणाची अंगे, वातावरणाचे संतुलन, वातावरणाचे तापमान, इत्यादींचा वातावरणातील फेरबदल यांच्याशी कसा संबंध येऊ शकतो हे अभ्यासले. त्यानंतर आपण मानवनिर्मित म्हणजे मानवांच्या रोजचे व्यवहार, हालचाल आणि इतर प्रक्रियांतून हरितगृह गॅसेस निर्मिती अभ्यासली. कारखाने, शेकोट्या व स्वयंचलित वाहने यांच्याशी त्याचा संबंध आहे. त्यानंतर आपण ग्रीन हाऊसचे (हरित किंवा काचगृह) परिणाम अभ्यासले. हरितगृहे परिणामामुळे पृथ्वीवरील जीवन शक्य झाले आहे ते कसे, याचे स्पष्टीकरण पाहिले आणि शेवटच्या भागात आपण विविध आंतरराष्ट्रीय परिषदा, संस्था यांतून निर्माण झालेल्या वादविवादांच्या गोषवाऱ्यातून पर्यावरण- समाज हे विविध फेरबदलांच्या सहसंबंधाच्या योग्य मार्गाचे प्रतिक कसे, याचा थोडक्यात आढावा घेतला.

१०.६ सरावासाठी स्वाध्याय

- (१) 'वातावरणातील फेरबदल' अभ्यासणे आवश्यक का आहे?
- (२) ग्रीनहाऊस गॅसेस कोणते?

- (३) हरितगृह परिणाम थोडक्या स्पष्ट करा.
- (४) 'वसुंधरा तापली आहे' असे का म्हटले जाते ते स्पष्ट करा.
- (५) वातावरणातील बदलाबाबतचे वादविवाद कोणते? त्याचा गोषवारा लिहा.

१०.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- (१) अहिरराव वा. र. आणि इतर, *पर्यावरण विज्ञान*.
- (२) घाटे निरंजन, *प्रदूषण*.
- (३) Yogendra & Shrivastav, *Environmental Pollution*.
- (४) लाटकर श्रीकांत व आपटे अविनाश, *प्राकृतिक भूगोलाची मूलतत्त्वे*.
- (५) माळी बी. डी. - 'जागतिक तापमानवाढीचे आव्हान' - दै. सकाळ, सोम. १० फेब्रुवारी २००३.
- (६) SCEPT - *Man's Impact on the Global Climate - Report of the Study of Critical Environmental Problems*.
- (७) IPCC, *Climate Change, Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, WMO/UNEP, Cambridge University Press. 1990.

ज्ञानगंगा घरोघरी

घटक ११ : जैविक विविधता

अनुक्रमणिका

- ११.० उद्दिष्टे
- ११.१ प्रास्ताविक
- ११.२ विषय-विवेचन
 - ११.२.१ जैविक विविधतेची संकल्पना, प्रकार व स्वरूप
 - ११.२.२ जैविक विविधतेबाबत जागतिक स्तरावरील भूमिका, परिणाम व मूल्य
 - ११.२.३ जैविक विविधता : संरक्षण व वादविवाद
- ११.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
- ११.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ११.५ सारांश
- ११.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- ११.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

११.० उद्दिष्टे

या घटकाचा अभ्यास केल्यानंतर आपल्याला-

- ★ जैविक विविधता म्हणजे काय? त्याचा मानवी समाजाशी काय संबंध आहे, हे सांगता येईल.
- ★ जैविक विविधतेमुळे पृथ्वी, सजीव सृष्टी टिकून राहण्यास कशी मदत झाली व त्यामुळे मानव, समाज व पर्यावरण यांचा परस्परसंबंध टिकून राहणे कसे आवश्यक आहे, हे स्पष्ट करता येईल.
- ★ जैविक विविधता टिकली नाही, तर त्याचा मानवी समाजाच्या अस्तित्वाला पोहोचणारा धोका लक्षात घेऊन, आपण (मानव) काय प्रयत्न करू शकतो, हे सांगता येईल.

११.१ प्रास्ताविक

आज मानवी समाजाचा जसजसा विकास होतो आहे व

त्यासाठी मानव ज्या गोष्टी निर्माण करतो किंवा नियंत्रित करतो, त्याचा परिणाम म्हणून पर्यावरणात्मक समस्या निर्माण होतात. यामुळेच पर्यावरण म्हणजे काय, पर्यावरण व मानवाचा परस्परसंबंध काय, आजच्या पर्यावरण व्यवस्थेची निर्मिती कशी झाली, असे असंख्य प्रश्न आपल्या मनात निर्माण होतात. त्यातीलच एक महत्त्वाची संकल्पना म्हणजे 'जैविक विविधता' (Biodiversity) होय. आज या संकल्पनेचा देशांतर्गत, जागतिक पातळीवर सतत विचार केला जात आहे.

परंतु या संकल्पनेचा संबंध सजीवांच्या निर्मितीशी जोडलेला असल्याने सजीवांची निर्मिती कशी झाली, हे प्रथम जाणून घेणे आवश्यक आहे.

११.२ विषय-विवेचन

आपण सर्वजण जाणतोच, की संपूर्ण विश्वात 'पृथ्वी' हा एकमेव ग्रह असा आहे, की ज्या ठिकाणी सजीवांची निर्मिती होऊ शकली व हजारो वर्षे हे सजीव टिकूनही राहू शकले. अजूनही राहत आहेत. पृथ्वीशिवाय अन्यत्र कोठेही अजून तरी जीवसृष्टी अस्तित्वात असल्याचे पुरावे सापडत नाहीत. पृथ्वीवरही ज्या ठिकाणी अतिउष्ण वाळवंटी प्रदेश, अतिपर्जन्यमानाचे प्रदेश वा अतिबर्फाळ प्रदेश आहेत, त्या ठिकाणी सजीव फारसे आढळत नाहीत. विविध रंग, आकार, वैविध्यपूर्ण नैसर्गिक चक्र व या सर्वांचे परस्परांशी असणारे समायोजन यामुळे पृथ्वी जणू एक नयनरम्य सृष्टीच आहे.

मानवाबरोबरच इतरही प्राणी, पक्षी, वनस्पती, पाने-फुले, झाडे-झुडपे यांचेही विविध प्रकार अस्तित्वात असून हे सर्व घटक एकत्र जगतात. यालाच सामान्य भाषेत 'जैविक विविधता' म्हटले जाते.

गेल्या दोनशे कोटी वर्षांत पृथ्वीवर असंख्य जातींचे (प्रकारचे) जीव उत्क्रांत झाले. आजमितीला जेवढे प्रकार पृथ्वीतलावर अस्तित्वात आहेत, त्यांपैकी कित्येकांची अजूनही जीवशास्त्राला नोंद घेता आलेली नाही. जेवढे प्रकार आज आहेत त्याच्या कित्येक पटीने अधिक यापूर्वी होऊन गेले व अजूनही या जैविक विविधतेत भर पडते आहे.

सजीवांच्या निरनिराळ्या जातींनी, निरनिराळ्या प्रकारच्या परिसराशी व वातावरणाशी इतके जुळवून घेतले आहे, की कोणत्याही प्रकारचा परिसर असला तरी तेथे वाढणारा कोणी ना कोणी जीव आहेत. मग ते ३४ अंश सेल्सिअस तापमानाला वाढणारे खमीर (Yeast) असोत वा १२० अंश सेल्सिअसला वाढणारे जिवाणू असोत. बहुतेक सर्व सजीवांना प्राणवायूची गरज आहे; पण प्राणवायूशिवाय जगणारे व ज्यांना प्राणवायू विषवत वाटतो असे जीवही या पृथ्वीवर आहेत. पृथ्वीवर सर्वांत पहिला जीव जन्माला आला, तेव्हा वातावरणात प्राणवायूचा मागमूसही नव्हता. किरणोत्सर्गाला, वातावरणाच्या दाबाला न जुमानता जगणारे सजीव अजूनही आहेत.

म्हणजेच पृथ्वीवर कोणत्याही वातावरणात जगण्याची कोणत्याही प्रकारची संधी सजीवांनी वाया घालविलेली नाही. परिणामतः सजीवांमध्ये जी प्रचंड विविधता निर्माण झाली, त्याचा अभ्यास करण्यासाठी माणसाला त्यांचे वर्गीकरण करणे भाग पडले. या वर्गीकरणातूनच जैविक विविधतेसंबंधी अधिक माहिती मिळू शकते.

११.२.१ जैविक विविधतेची संकल्पना, प्रकार व स्वरूप

जैविक विविधता म्हणजे काय? (What is Biodiversity?) जैविक विविधता म्हणजे 'पृथ्वीतलावर अस्तित्वात असणारे विविध सजीव होय.' अशा या सजीवांत झाडेझुडपे, वृक्ष, प्राणी, पक्षी, सूक्ष्मजीव, मानवी समाज, इत्यादी विविध सजीवांचा समावेश होतो. या सजीवांजवळ असणाऱ्या आनुवंशिक गुणांद्वारा ते ज्या गुंतागुंतीच्या पर्यावरणव्यवस्थेचा भाग असतात त्यात राहण्याचा प्रयत्न करतात.

(अ) जैविक विविधतेचे प्रकार

जैविक विविधता साधारणतः चार ते पाच प्रकारे स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न केला जातो. हे प्रकार पुढीलप्रमाणे आहेत.

(१) **आनुवंशिक जैविक विविधता (Genetic Biodiversity)** या जैविकतेच्या प्रकारात आनुवंशिक गुणांद्वारा सजीवांची माहिती मिळण्यास मदत होते. आनुवंशिक घटकाचे एका पिढीकडून दुसऱ्या पिढीकडे होणारे हस्तांतरण जैविक विविधता टिकवायला मदत करते. आनुवंशिक विविधताच पृथ्वीवरील बहुविधता दाखविण्याचा प्रयत्न करते. आनुवंशिक विविधतेतून एकाच जातीच्या सजीवांमध्येही वेगवेगळे गुणधर्म आढळून येतात. उदाहरणार्थ, तांदळाचे- बासमती, कोलम, दुबराज, इत्यादी प्रकार. परंतु काही जैविक घटक मात्र प्रतिकात्मकरित्या समजावून घ्यावे लागतात. उदाहरणार्थ, चव, वास इत्यादींवरून या जैवकांची माहिती करून घ्यावी

लागते, तर काही जैविक अदृश्य स्वरूपात जाणवतात. उदाहरणार्थ, विविध आजारांची संवेदनक्षमता.

(२) **वर्ग / जातीतील जैविक विविधता (Species Biodiversity)** : पृथ्वीतलावर हजारो जीव जन्माला येतात. त्यांचे वर्गीकरण करून, त्याबाबत माहिती दिली जाते. प्रत्येक सजीव दुसऱ्यापेक्षा वेगळा असतो. उदाहरणार्थ, घोडा, गाढव, वाघ, सिंह, इत्यादी. बऱ्याच प्रमाणात सर्व सजीव त्यांच्याजवळ असणाऱ्या जैविक क्षमतेमुळे, आनुवंशिक क्षमतेमुळे सुदृढ संतती निर्माण करू शकतात. विशिष्ट भागात विविध प्रकारचे सजीव किती? त्यांची संख्या किती? हे जाणून घेऊन, त्यावरून सजीवांची विविधता मोजली जाते. या सजीवांच्या संख्येवरून, विविध प्रकारांवरून त्या देशातील जैविक विविधता मोजली जाते.

(३) **पर्यावरणीय जैविक विविधता (Ecosystem Biodiversity)** : 'पर्यावरण व्यवस्था' हा असा एक संच असतो, की ज्यात प्राणी, वनस्पती, पक्षी, सूक्ष्मजीव, जिवाणू, इत्यादी जैविक घटकांबरोबरच हवा, पाणी, जमीन, इत्यादी अजैविक घटकांची मिळून तयार झालेली व्यवस्था होय. त्यामुळेच पर्यावरणीय जैविक विविधता ही अशी असते, की ज्या ठिकाणी मानव, प्राणी, पक्षी, वनस्पती, सूक्ष्मजीव जिवाणू इत्यादी विविध सजीव एकत्र राहत असतात. त्याचबरोबर निर्जीव घटकही असतात.

वरील तीन महत्त्वाच्या प्रकारांबरोबरच जैविक विविधतेचे आणखी दोन प्रकार स्पष्ट केले जातात.

(४) **पाळीव प्राणी वा वनस्पतींमधील जैविक विविधता (Domesticated Biodiversity?)** : बऱ्याचदा आपण जैविक विविधतेचा विचार करतो, तेव्हा जंगले, वनस्पती, प्राणी इत्यादी विचार करतो, परंतु घरात वावरणारे प्राणी, वाढणाऱ्या वनस्पती, यांच्यातही विविधता आढळते. या पाळीव प्राण्यांच्या तसेच वनस्पतींच्या विविध जातींचे संकर करून मानवाने नवीन प्राणी, वनस्पती निर्माण करण्याचा प्रयत्न केला. वनस्पती वा फुलांच्या बाबतीत तर मानवाने संकरित बी- बियाणे, एकाच फुलाच्या विविध जाती निर्माण केल्या. उदाहरणार्थ, गुलाब या फुलाच्या विविध रंगांचे, वासांचे प्रकार माणसाने निर्माण केले, लाल गुलाब, पिवळा गुलाब, इत्यादी. मानवाने वेगवेगळ्या बी- बियाण्यांना, प्राण्यांना निर्माण करून त्यांना वेगवेगळ्या वातावरणाशी जुळवून घ्यायला लावून वेगवेगळ्या जीव-भौतिक (geophysical) वातावरणात राहण्याच्या दृष्टीने निर्माण करण्याचा प्रयत्न करून, घरगुती जैविक विविधतेत अधिकच भर घालण्याचा प्रयत्न केला.

अशा या संकरित वनस्पती बी-बियाण्यांमुळे उत्पन्नात अधिक वाढ घडविण्याचा, त्याचबरोबर वेगवेगळ्या जंतुनाशकांचा व कीटकनाशकांचा वापर करून अन्नधान्य अधिक काळ टिकवून ठेवण्याचा प्रयत्नही केला. तसेच पूर, दुष्काळ याही परिस्थितीत पिके टिकवून ठेवण्याचा प्रयत्न करून, वेगळ्या वातावरणात पिकांची लागवड केली. उदाहरणार्थ, भारतात आतापर्यंत कॉफीची लागवड विशेषतः दक्षिणेकडील राज्यांत केली जाते, पण महाराष्ट्रात नाशिकमध्ये कॉफी लागवडीस पूरक/ पोषक वातावरण निर्माण करून कॉफी लागवडीचा प्रयोग यशस्वी करण्याचा प्रयत्न सुरू आहे. भाताच्या जवळजवळ १५० जाती भारतात निर्माण केल्या गेल्या. त्यामुळेच नवीन-नवीन जाती निर्माण करून वेगवेगळ्या प्रकारची पर्यावरणव्यवस्था अस्तित्वात आणण्याचा प्रयत्न केला जातो आहे.

(५) सूक्ष्म जैविक विविधता (Micro Organism Biodiversity) : या जैविक विविधतेच्या प्रकाराचा विचार करता आपण सूक्ष्मजीवांच्या विविधतेचा तुरळकच विचार करतो. खरेतर एक चमचाभर मातीचा नमुना घेतल्यास त्यात लक्षावधी विविध सूक्ष्मजीव आढळतात. त्यात विविध प्रकारच्या बुरशी, किडेमुंग्या, जिवाणू, इत्यादी आढळतात. ३.८ दशलक्ष वर्षांपूर्वीपासून हे सूक्ष्मजीव पृथ्वीतलावर राहत असल्याचे पुरावे सापडतात. हे सूक्ष्मजीव सूक्ष्मदर्शकाखालीच फक्त दिसू शकतात. बऱ्याचदा ते प्राण्यांच्या पचनयंत्रणेत वास्तव्य करून प्राण्यांना अन्नपचनाला मदत करतात.

प्राण्यांप्रमाणेच हे सूक्ष्मजीव वनस्पती, वृक्ष यांनाही टिकवून ठेवायला मदत करतात. कारण जमिनीतील हे सूक्ष्मजीव उत्तम खत तयार करण्यास उपयुक्त असतात. यातून मातीची सुपीकता टिकायला मदत होते. झाडांची मुळे जमिनीत खोलवर रुजली जाऊन, जमिनी घट्ट पकडून ठेवतात; परिणामी जमिनीची धूप थांबायला हे सूक्ष्मजीव मदत करतात.

अर्थात, काही सूक्ष्मजंतू मानवी शरीरात बराच काळ राहिल्यास, वाढल्यास काही रोग निर्माण करण्याची भीती असते. उदाहरणार्थ, क्षय, कॉलरा, कॅन्सर इत्यादी.

अशा प्रकारे जैविक विविधतेचे प्रकार लक्षात घेत असताना असेही आढळते, की गेल्या दोन-तीन दशकांत विज्ञानाच्या काही विशिष्ट शाखांनी सगळ्या जगाचे लक्ष वेधून घेतले आहे. विज्ञान, तंत्रज्ञान व संगणकाच्या साहाय्याने मानवाने आपल्या अफाट बुद्धिमत्तेचा वापर करून, मानवी समाजाला विकासाच्या उंच शिखरावर नेऊन ठेवले आहे. एवढेच नव्हे तर अणुजीवशास्त्रज्ञ (Molecular Biologists) व अणुवंशशास्त्रज्ञ

(Genetic Engineers) एवढे पुढे गेले आहेत, की त्यांनी थोड्या अवधीत प्रयोगशाळेत एका सजीवाची निर्मिती केली आहे. उदाहरणार्थ, क्लोनिंगच्या मदतीने मेंढीची निर्मिती.

(आ) जैविक विविधतेच्या अभ्यासाची गरज

(मानव, पर्यावरण व जैविक विविधतेचा संबंध)

मानवाची तंत्रज्ञानातील हीच प्रगती दुसरीकडे अनेक धोक्याचे संदेश देण्याचा प्रयत्न करते आहे. कारण शास्त्राच्या प्रगतीने संपन्न झालेली आजची मानवी संस्कृती टिकणार की नाही? आपला परिसर समृद्ध, हिरवागार राहणार की नाही? तांत्रिक प्रगतीच्या झगमगाटपुढे सृष्टीची विविधता टिकणार का? परिणामी मानवाने आपला परिसर उद्ध्वस्त केला, तर मानवी अस्तित्वावरच घाला घातला जाईल का? या प्रश्नांची उत्तरे शोधण्याची आज वेळ आली आहे. कारण गेल्या दशकातील अनेक घटनाच या प्रश्नांची उत्तरे शोधण्याचा आग्रह धरत आहेत. उदाहरणार्थ, ओझोनचे छिद्र, पृथ्वीच्या तापमानात अचानक होणारी वाढ, पडीक जमिनीचे वाढते प्रमाण, इत्यादी. अशा या प्रश्नांची उत्तरे शोधणारे शास्त्र आज विकसित झाले, यालाच 'पर्यावरणशास्त्र' (Environmental Science) म्हणतात.

विविध सजीवांचे, प्राणी-पक्षी, फुले-पाने, इत्यादी विविध जैविकांचे, विविध ठिकाणी जीव धरून जगणाऱ्या प्रत्येक सजीवाचे आपल्या परिसराशी काही विशिष्ट नाते आहे. या नात्याचा वेध घेणारे शास्त्र म्हणजे 'पर्यावरण विज्ञान' होय.

आज मानवाने स्वतःचा विकास साधता-साधता आपण इतर अनेक सजीवांचे, निसर्गाचे अस्तित्त्व धोक्यात आणतो, याचा विचार करण्याची तसदी घेतली नाही, असे खेदाने म्हणावे लागते. मानव इतका आत्मकेंद्री, आत्मलोभी झाला आहे. आज बरेचसे सजीव आहेत, की जे भोवतालच्या परिस्थितीशी अधिक जुळवून घेण्याचा प्रयत्न करतात. ज्यांना हे साधले ते आपले अस्तित्त्व टिकवू शकले. न जमलेले हळूहळू नष्ट झाले. उदाहरणार्थ, चित्ता हा प्राणी एके काळी भारताच्या सर्व गवताळ प्रदेशात राहत असे; पण भारतातील गवताळ प्रदेश लागवडीखाली आणल्यावर या गवताळ प्रदेशात राहणारे बहुतांश सजीव असे नष्ट झाले, तसाच चित्ताही नष्ट झाला. कारण गवताळ प्रदेशातील हा चित्ता, बिबट्याप्रमाणे घनदाट जंगलात राहू शकत नाही. बिबट्या मात्र निरनिराळ्या जंगलांशी जुळवून घेणारा असल्याने तो आजही आपले अस्तित्त्व टिकवून आहे.

अशा प्रकारे एक सजीव दुसऱ्या सजीवावर अवलंबून असल्याने जग ही एक जैविक विविधतेवर आधारित अखंड साखळी आहे. या साखळीलाच 'पर्यावरण व्यवस्था' म्हणतात.

थोडक्यात असे म्हणता येईल, की जिथे जिथे अनेक

जातीचे सजीव एकत्र येतात व हे सजीव भोवतालच्या निर्जीव परिसराशी काही नाते प्रस्थापित करतात, तिथे तिथे पर्यावरणव्यवस्थेची निर्मिती होते. पर्यावरण टिकविण्यासाठी सजीव-निर्जीव दोघेही आवश्यक आहेत.

पृथ्वीवरील ऊर्जेच्या स्रोताचा उगम सूर्य आहे. सूर्याच्या शक्तीवरच सगळ्या पृथ्वीचे चलनचलन होते. हिरव्या वनस्पती व अल्गी (शेवाळ) नावाची वनस्पती ही शक्ती धरून ठेवतात. सूर्यकिरणामधील शक्तीचे रासायनिक शक्तीत रूपांतर करतात व हे रूपांतराचे काम वनस्पतींमधील हरितद्रव्ये करतात. या हरितद्रव्यांमुळे सूर्यकिरणामधील ऊर्जा वनस्पतीच्या शरीरात धरून ठेवली जाते. इतर प्राणी याच वनस्पतींना खाद्य म्हणून वापरतात व ऊर्जा मिळवतात.

अन्नाचे मुख्य हेतू दोन-

- (१) शरीराला आवश्यक रासायनिक घटक मिळविणे.
- (२) ऊर्जा, शक्ती मिळविणे.

वनस्पती रासायनिक घटक जमिनीतून शोषून घेतात व सूर्यापासून ऊर्जा मिळवतात; तर प्राण्यांचे खाद्यच ही दोन्ही कामे करतात. यातूनच एक जीवसाखळी (Food Chain) तयार होते.

जीवसाखळी म्हणजे 'वनस्पतींवर किडे, किड्यांवर प्राणी, एक प्राणी दुसऱ्या प्राण्याला खातो; अशी परस्परांवर अवलंबून असणारी साखळी होय.'

वनस्पती आपले अन्न स्वतःच तयार करतात म्हणून त्यांना 'उत्पादक' म्हणतात. या उत्पादकांच्या जीवावर जगणारे ते 'भक्षक' व भक्षकांना मारून खाणारे ते 'शिकारी' अशी उत्पादक, भक्षक व शिकारी ही जीवसाखळी तयार होते, त्यातूनच जैविक विविधता निर्माण होते. जैविक विविधता जेवढी अधिक, तेवढे पर्यावरणव्यवस्थेचे स्थैर्य अधिक. म्हणजेच जैविक विविधता जेवढी जास्त तेवढ्या पर्यायी वाटा जास्त असल्याने जैविक प्रवाह खंडित होण्याची भीती कमी असते.

सजीवांची उत्क्रांती समायोजन (Adaption) या प्रक्रियेशी संबंधित आहे. लॅमार्क, डार्विनपासून उत्क्रांतीच्या सर्व पुरस्कर्त्यांनी उत्क्रांतीबाबत विचार स्पष्ट करताना असे प्रतिपादन केले की, प्रत्येक जीवाची धडपड टिकून राहण्यासाठी (जिवंत राहण्यासाठी) असते.

त्यामुळेच आपले अस्तित्व टिकवायचे, तर परिसराशी जुळवून घेणे ओघानेच आले. परिसराशी जुळवून घेण्यासाठी आपल्या सवयीत, शरीरात काही बदल करून घेणेही आवश्यक आहे. पण हे बदल वा परस्परांशी जुळवून घेतले, की उत्क्रांतीचे काम संपत नाही. कारण परिसर सतत बदलत असतो. त्यामुळे बदललेल्या नव्या परिस्थितीशी जुळवून घेण्यासाठी पुन्हा उत्क्रांती

चालूच राहते. भूकंप, दुष्काळ, पूर, इत्यादी भौगोलिक घटकांमुळे होणाऱ्या परिणामांबरोबरच, प्राणी, वनस्पती ही आपल्या परिसरात जे बदल घडवून आणतात तोही फार महत्त्वाचा आहे. कारण सभोवतालच्या परिसराचा जिवांवर परिणाम होतो, तसाच सजीवांचाही परिसरावर परिणाम होतो. दोन सजीव एकत्र आले की ते परस्परांवर काही ना काही परिणाम करतात, तसाच ते निर्जीव घटकांवरही करतात.

आज माणूस आपल्या परिसरावर फार मोठा व महत्त्वाचा परिणाम करतो आहे. माणसामुळे पर्यावरणात जेवढे बदल झाले आहेत, तेवढे अन्य घटकांमुळे क्वचितच असतील. याचा अधिक सविस्तर विचार करता पर्यावरणबदलाचा वेग जर जलद असेल तर अनेक जिवांना या वेगाबरोबर बदलता येत नाही, तेवढा वेग राखता येत नाही. त्यामुळे हे जीव थोड्याच काळात नामशेष होतात. उदाहरणार्थ, डायनासोर.

माणसाची सांस्कृतिक प्रगती सुरू झाल्यापासून पर्यावरणात फार झपाट्याने बदल होत आहेत. विशेषतः गेल्या चार दशकांत बदलाचा वेग अनैसर्गिकरित्या वाढतो आहे. त्यामुळे प्राण्यांना, वनस्पतींना या बदलत्या परिस्थितीशी जुळवून घेणे कठीण असले, तरी अनेक प्राणी-पक्ष्यांनी माणसाशी जुळवून घ्यायला सुरुवात केली आहे. परंतु तरीही ज्यांना या पर्यावरणाशी जुळवून घेणे अशक्य झाले त्यांचे अस्तित्व संपुष्टात आले; कित्येक प्राणी नामशेष होण्याच्या मार्गावर आहेत. आजवर जगात अस्तित्वात असलेल्या प्राण्यांच्या, वनस्पतींच्या, सूक्ष्मजीवांच्या जातींवर नजर टाकल्यास त्यातील फारच थोड्या आज जिवंत आहेत. बाकी बहुसंख्य जाती नामशेष झाल्या आहेत.

अशा प्रकारे आपण आतापर्यंत मानव, पर्यावरण व जैविक विविधता समजावून घेतली आहे. या जैविक विविधतेचा भारताच्या दृष्टीने विचार करणे महत्त्वाचे आहे. कारण इतर देशांच्या तुलनेत भारत जैविक विविधतेबाबत अधिक समृद्ध व संपन्न देश आहे. त्यामुळे भारतातील जैविक विविधतेचे स्वरूप, त्यावर परिणाम करणारे घटक व या परिणामांतून निर्माण होणाऱ्या समस्या समजून घेणे आवश्यक आहे.

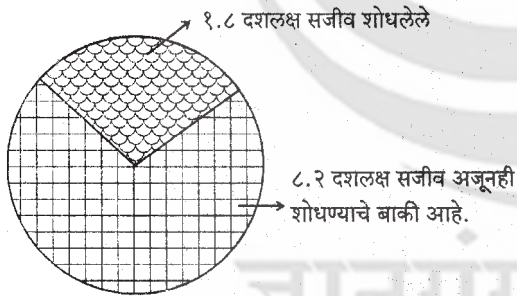
(इ) भारतातील जैविक विविधतेचे स्वरूप

भारतात मोठ्या प्रमाणात जैविक विविधता, आनुवंशीय विविधता व सजीवांचे विविध प्रकार आढळतात. एकूण पृथ्वीतलावरील ५% जैविक विविधतेपैकी २% जैविक विविधता एकट्या भारतात आढळते. कारण भारतात मुळातच जमिनीचे विविध प्रकार जसे आढळतात, तसेच प्रत्येक ठिकाणचे हवामान, तापमान, सवयी, सुपीक प्रदेशापासून वाळवंटापर्यंत अनेक प्रकार भारतात आढळतात. नुसत्या झाडांच्या विविध प्रकारांचा विचार केला, तरी भारतात जवळजवळ ४५,००० विविध प्रकारची झाडे आढळतात. साधारणतः ७% फुलांचे प्रकार एकट्या भारतात

सापडतात. १५,००० फुलांच्या जाती आढळतात. जगातील आठ प्रमुख देशांपैकी भारत हा मशागती करून लागवड करणारा एक प्रमुख देश आहे.

भारतात ५१ प्रकारचे ज्वारी, बाजरी, नाचणीसारखे अन्नधान्याचे प्रकार आढळतात. १०४ प्रकार फळांचे, २७ प्रकार मसाल्याच्या पदार्थांचे, ५५ प्रकार फळभाज्या व पालेभाज्यांचे असून, २४ प्रकार तंतू खाद्यपदार्थांचे आहेत. १२ प्रकारच्या तेलबिया व चहा, कॉफी, तंबाखू, ऊस यांसारख्या नगदी पिकांचे विविध प्रकार आढळतात.

भारतात इतर घटकांप्रमाणे प्राणिमात्रांची विविधताही बरीच आहे. जवळजवळ ८१,००० विविध प्रकारचे प्राणी भारतात राहतात. हे प्रमाण जगातील प्राण्यांच्या तुलनेत ६.४% आहे. भारतात ५७,००० कीटकांचे, २,५४६ माशांचे, २०४ जलचर प्राण्यांचे, ४२८ सरपटणाऱ्या प्राण्यांचे, १,२२८ पक्ष्यांचे व ३७२ सस्तन प्राण्यांचे प्रकार आढळतात. शिवाय २०,००० अपृष्ठवंशीय प्राणीही आढळतात. भारतात कमीत कमी ८५० जिवानूंचे व १२,५०० बुरशींचेही प्रकार अस्तित्वात आहेत. आजही पृथ्वीवर सजीवांचे नक्की किती प्रकार अस्तित्वात असावेत, हे ठामपणे सांगता येत नसल्याने अभ्यासक १० दशलक्ष सजीवांचे विविध प्रकार अस्तित्वात असावेत, असे सांगतात. त्यातील फक्त १.८ दशलक्ष सजीवांच्या प्रकारांचाच आपण शोध घेऊ शकलो आहोत, असेही अभ्यासक स्पष्ट करतात.



$१.८ + ८.२ = १०$ दशलक्ष सजीवांचे प्रकार असावेत असे मानले जाते.

(संदर्भ : May R. M., 1992, "How Many Species Inhabit the Earth?" Scientific American 264 (4) Page 42 to 44)

वरील माहितीचे अधिक स्पष्टीकरण बघता-

- ★ हे सर्व न सापडलेले सजीव सूक्ष्मजीव, जंतू, कीटक व पाण्याखाली राहणारे सूक्ष्मजीवजंतू, शेवाळे व पाणवनस्पती असावेत.
- ★ प्राणी, पक्षी, सस्तन प्राणी, भूचर, जलचर यांपैकी फक्त ५% सजीवांचीच ओळख पटली असून, बाकी अजूनही

गुप्तच आहेत.

- ★ आज जी सजीवांची जैविक विविधता आढळते, त्यातील पृथ्वीवर किंवा पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सहज दिसणारे जे प्राणिमात्र, सजीव आहेत, तेवढ्यांचीच माहिती मिळू शकते. तेही प्रमाण ५०% पेक्षा जास्त नसावे.

आतापर्यंत आपण जैविक विविधतेची संकल्पना समजावून घेण्याचा प्रयत्न केला. परंतु आज खरा प्रश्न आहे, जैविक विविधता टिकविण्याचा. कारण जैविक विविधता टिकली, तरच मानवाचे पर्यायाने विविध सजीवांचे व पृथ्वीचे अस्तित्त्व टिकणार आहे. त्यामुळेच आज जैविक विविधतेचा प्रश्न कशा प्रकारे हाताळला जातो आहे? विकसित व विकसनशील देशांची जैविक विविधतेबाबत भूमिका काय आहे? त्याचे व्यावहारिक परिणाम काय होतात, याचाही विचार करणे तितकेच आवश्यक आहे.

११.२.२ जैविक विविधतेबाबत जागतिक

स्तरावरील भूमिका, परिणाम व मूल्य

(अ) जैविक विविधतेबाबत विकसित आणि विकसनशील देशांची भूमिका

ज्या वेळी मूल अस्तित्वात असलेली पर्यावरणव्यवस्था नष्ट होऊ लागते, त्या वेळी या बदलत्या परिस्थितीशी समायोजन साधू न शकणारे सजीव नष्ट झाले. ज्यांच्या राहण्याचा प्रश्न निर्माण झाला ते विस्थापित झाल्याने त्यांचे अस्तित्त्वच धोक्यात आले. उदाहरणार्थ, पाण्यात सोडल्या जाणाऱ्या दूषित रसायनांमुळे मासे मृत पावताना दिसतात.

अर्थातच जैविक विविधता किती झाली हे मोजणे खूपच अशक्य आहे. कारण आधी बघितल्याप्रमाणे-

- ★ सजीवांची निश्चित संख्या किती हेच अजूनही नक्की सांगता येत नाही.
- ★ काही सजीव इतके सूक्ष्म आहेत की ते पटकन साध्या नजरेस दिसत नाहीत.
- ★ बरेचसे सजीव हे खूप दूरवर, न मिळणाऱ्या, न दिसणाऱ्या जागी राहतात. त्यामुळे अतिशय दुर्मीळ भागात राहणाऱ्या या सजीवांविषयी तेथील स्थानिक लोकांना जरी माहिती असली, तरी आधुनिक शास्त्रज्ञांकडून त्यांचा अभ्यास न झाल्याने, त्यांची पुरेशी नोंद झाल्याचे आढळत नसल्याने जैविक विविधतेच्या ज्ञानाबाबत (माहितीबाबत) मर्यादा पडतात.
- ★ काही ठिकाणी सूक्ष्मजीवांची, अन्य काही सजीवांची विशिष्ट वसतिस्थानेच नष्ट झाल्याने या सजीवांचाही पूर्णतः निर्वास झाल्याचे आढळते. आज बऱ्याच ठिकाणी अभयारण्ये,

जंगले, पाणथळ जागा नष्ट झाल्याने जैविक विविधता टिकून राहण्याचा प्रश्न निर्माण झाला आहे. ज्या ठिकाणी पाणी, पाणथळ जागा, दलदल असते अशा ठिकाणी प्राण्यापक्ष्यांना खाद्य मिळत असल्याने त्यांचा मुक्त संचार असतो. भारतात तर अशा जागा नैसर्गिकरित्याच उपलब्ध होत्या. उदाहरणार्थ, भरतपूरचे पक्षी अभयारण्य, काझीरंगा, डांग, यारिस्का, पेरियार, इत्यादी जागा. परंतु आज या जागा नष्ट होऊ लागल्या आहेत.

भारताचा विचार करता, सातत्याने होणारी जंगलतोड, जमिनीची खोदाई, अतिरेकी स्वरूपात होणारे प्रदूषण, जर्मन गवतासारख्या घातक झुडपांची होणारी वाढ, घातक रासायनिक द्रव्ये, जंतुनाशकांचा अतिरेकी वापर यामुळे जमिनीची सुपीकता नष्ट होत असल्याने पाणी शोषण्याची क्षमता कमी होऊ लागल्याने, त्याचा परिणाम सजीवांच्या अस्तित्वावरच होऊ लागला आहे. आज भारतात जवळजवळ एकतृतीयांश पाणथळ जागा नष्ट झाल्या आहेत, असे पर्यावरण अभ्यासक सांगतात.

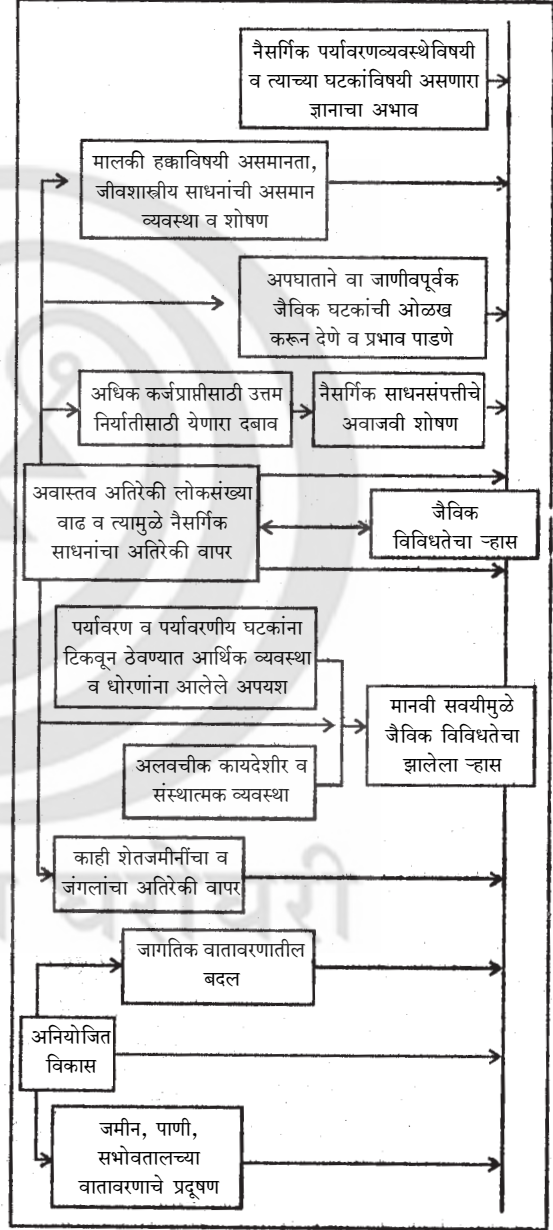
(आ) जैविक विविधता नष्ट होण्याची कारणे व परिणाम

आतापर्यंतच्या भागात आपण काही प्रमाणात जैविक विविधता नष्ट होण्याची काही कारणे लक्षात घेतली असली, तरी सद्यःकाळात जैविक विविधतेच्या विनाशाला जे प्रत्यक्ष- अप्रत्यक्ष घटक कारणीभूत आहेत, त्यांचा विचार करणे आवश्यक आहे. जैविक विविधतेच्या न्हासाला जबाबदार परिस्थिती म्हणून सजीवांवरील आक्रमण, प्रदूषण, जागतिक वातावरणात झालेला बदल, सजीवांचे अतिरेकी शोषण, शेती व जंगलांचा न्हास अशी असंख्य कारणे जरी दिली जात असली, तरी जैविक विविधतेच्या न्हासाला खऱ्या अर्थाने माणसाची जीवन जगण्याची पद्धतच फार मोठ्या प्रमाणात जबाबदार असलेली दिसते. त्यामुळेच या ठिकाणी आपण जैविक विविधतेच्या न्हासाला जबाबदार घटक बघणार आहोत, ते पुढीलप्रमाणे :

(१) उपलब्ध जागेची कमतरता : मुबलक जैविक विविधता असणारी जागा मर्यादित होऊ लागली आहे. ही मर्यादा कृषिव्यवसाय, रस्ते, घरबांधणी, औद्योगिक व इतर मोठे प्रकल्प सुरू झाल्याने उपलब्ध जमिनीचा वापर या कामांसाठी केला जाऊ लागल्याने त्यातून जमिनीवर अतिक्रमणे होऊ लागली. परिणामी त्यातून जैविक विविधता नष्ट होऊ लागली. जंगलांची जागा ही कमी होऊ लागल्याने प्राण्यांच्या मुक्त स्वैराचारावर त्याचा परिणाम होऊ लागला. उदाहरणार्थ, भारतात आज हत्तींची संख्या कमी होऊ लागली आहे. कारण पाणी व अन्नासाठी हत्ती खूप लांबवर फिरत असतात. पण आज दक्षिणेकडच्या राज्यांत १०% नैसर्गिक जंगलांचा उपयोग हा व्यापारी उपयोगासाठी केला जातो आहे. या जंगलांत सिल्व्हर ओक,

साग, इत्यादी झाडांची तोडणी होऊन या झाडांचे लाकूड व्यापारी उपयोगासाठी वापरले जात आहे. या जंगलतोडणीमुळे हत्तींचे संरक्षण, राहण्याची जागाच नष्ट होऊ लागल्याने व त्यांच्या उपजीविकेचा प्रश्न निर्माण होऊ लागल्याने हे हत्ती शेतजमिनींमध्ये घुसून पिकांची नासधूस करत आहेत. त्यातून मानवी समाज, स्थानिक लोक व हत्ती यांच्यात संघर्ष निर्माण होत आहे.

जैविक विविधतेच्या न्हासाची कारणे



(२) प्राणी व वनस्पतींचे अतिरेकी शोषण (Over Exploitation of Plant & Animal Species)

: मानवाकडून आज अनेक सजीवांचे शोषण सुरू आहे. त्यामुळे या जीवांचा पूर्ण नायनाट होण्याच्या मार्गावर आहे. काही जैवकांचे आज अन्न वा वेगवेगळ्या वस्तूसाठी शोषण

होत आहे. उदाहरणार्थ, बेडूक, मासे यांची मोठ्या प्रमाणावर निर्यात केली जात आहे. वाघाच्या कातड्याचा व्यापार सुरू आहे. आज जागतिकीकरणाच्या नावाखाली जो मुक्त व्यापार सुरू आहे त्यामुळे बहुराष्ट्रीय कंपन्या भारतासारख्या विकसनशील देशात व्यापारासाठी प्रवेश करीत आहेत. हा व्यापार, व्यवसाय प्राथमिक क्षेत्रापासून आधुनिक क्षेत्रापर्यंत सर्वत्र मुक्तपणे चालू असल्याने त्याचाही वाईट परिणाम जैविक विविधतेवर होत आहे.

उदाहरणार्थ, तांत्रिक बोटींचा वापर करून अमेरिका, जपान व अन्य काही देशांतल्या कंपन्या भारतात मासेमारी व्यवसायात येऊ लागल्याने स्थानिक मच्छीमारांचा व्यवसाय तर पूर्णतः बसलाच आहे. शिवाय माशांची पैदासही जवळजवळ थांबली आहे. ज्या काळात (विशेषतः पावसाळ्याच्या काळात जुलै- ऑगस्ट महिन्यात) स्थानिक लोक मासेमारी करीत नाहीत (कारण पुर्नपैदासीचा तो काळ असतो) त्या काळातही या यांत्रिक बोटी मासेमारी करीत असतात. म्हणजेच बहुराष्ट्रीय कंपन्या कशाचेही भान न ठेवता केवळ व्यापार, नफा एवढाच विचार करीत असल्यामुळे त्याचा परिणाम जैविक विविधतेवर होत आहे.

प्राणी- पक्षी यांबरोबरच अनेक वनस्पतींची वैद्यकीय व औषधी उपयोगासाठी वारेमाप तोड केली जात असल्याने त्यांचेही अस्तित्व धोक्यात आले आहे.

उदाहरणार्थ, सर्पगंधासारखी वनस्पती बहुगुणी मानली जाते. गेली अनेक दशके भारतात विविध आजारांसाठी तिचा वापर केला जातो. पण गेल्या ५० वर्षांपासून सर्पदंश व मज्जातंतूतील बिघाड दूर करणे, कॉलन्त्यासारख्या आजारावर मात करण्यासाठी आधुनिक वैद्यकशास्त्र व त्यातही आयुर्वेदिकशास्त्र या वनस्पतींच्या वापरावर अधिक भर देत असल्याने तिची जी अमाप तोड सुरू झाली आहे, त्यामुळे या वनस्पतीच्या टिकून राहण्यालाच धोका पोहोचला आहे.

(३) **जल, वातावरण व मृदा प्रदूषण (Pollution of Soil, Water & Atmosphere)** : प्रदूषणामुळे पर्यावरणाच्या कार्यात बिघाड होऊन, पर्यावरणाचा समतोल ढासळत आहे. दूषित वातावरणाचा संवदेनशील सजीवांवर अनिष्ट परिणाम होऊन त्यांचे अस्तित्व धोक्यात येऊ लागले आहे. कारण आज कार्बन मोनॉक्साइड व अन्य दूषित वायू निर्माण होऊन हवेतील दूषित कण वा वायू न विरघळता तसेच हवेत राहत असल्याने त्याचा गंभीर परिणाम सजीवांच्या अस्तित्वावर होऊ लागला आहे. उदाहरणार्थ, त्वचेचा कॅन्सर, श्वसनाचे वाढते आजार होऊ लागले आहेत.

काही अभ्यासकांनी भारतात रासायनिक द्रव्यांच्या अतिरेकी वापरामुळे होणाऱ्या परिणामांतून प्रदूषणात कशी भर पडत आहे, हे स्पष्ट करताना असे दाखविण्याचा प्रयत्न केला, की राजस्थानमधील भरतपूरच्या पक्षी अभयारण्यालगत वेगवेगळ्या कारणांसाठी कीटकनाशकांचा जो अतिरेकी वार होतो आहे, त्यामुळे सारस पक्षी, बगळे यांसारख्या पक्ष्यांवर त्याचा परिणाम होऊन त्यांची पुनरुत्पादनक्षमता कमी होऊ लागली आहे. त्यामुळे हे पक्षी जवळजवळ नष्ट होण्याच्या मार्गावर आहेत.

जलप्रदूषणाचा परिणामही जैविक विविधतेवर होत आहे. आज बऱ्याच ठिकाणी उभारल्या जाणाऱ्या मोठ्या उद्योगांमधील दूषित पाणी, रसायने, टाकाऊ द्रव्ये वा पदार्थ नद्या, नाले व समुद्रात सोडले जात असल्याने त्याचा पाण्यातील विविध जैवकांवर अयोग्य परिणाम होत आहे. उदाहरणार्थ, आज गोव्याच्या समुद्रात ४० टन दूषित रसायने सोडली जात आहेत. त्यामुळे मासे व अन्य जलचर, पाणवनस्पती, जीवजंतूवर त्याचा घातक परिणाम झाला असून, पाणवनस्पतींची अन्ननिर्मितीची प्रक्रियाच थांबली आहे.

जागतिक वातावरणबदलाचाही (Global Climate Change) परिणाम जैविक विविधतेवर होत आहे. हवेतील प्रदूषणामुळे येणाऱ्या आगामी दशकात संपूर्ण जागतिक वातावरणच दूषित होण्याची भीती व्यक्त केली जात आहे. त्यामुळे संपूर्ण जगाची पर्यावरणव्यवस्थाच ढासळण्याची भीती शास्त्रज्ञ व्यक्त करीत आहेत. जगाच्या तापमानात अचानक मोठ्या प्रमाणात झालेल्या वाढीमुळे जे सजीव वाढत्या तापमानाशी जुळवून घेतात, तेच पुढे जगतात. जे तोंड देऊ शकत नाहीत, त्यांचे अस्तित्वच संपुष्टात येते. वातावरणात अनेक दूषित घटक वाढल्यामुळे त्यातूनही पृथ्वीचे तापमान अचानक वाढत असते. या परिस्थितीचा परिणाम पृथ्वीवर होऊन, पृथ्वीच्या विनाशाकडेच मानव जातो आहे, असा इशारा शास्त्रज्ञ देऊ लागले आहेत. या सर्व वातावरणाचा परिणाम दुर्मीळ, अलिप्त असणाऱ्या जीवांवरही अत्यंत वाईट प्रकारे होत आहे. तापमान किंवा वातावरणाचा परिणाम म्हणून काही बेटांवर समुद्रकिनाऱ्यांवर सतत येणाऱ्या पुरांमुळे त्या ठिकाणची जीवसृष्टी वाहून गेल्यामुळे जैविक विविधता टिकून राहण्यावर त्याचा फार मोठा परिणाम होत आहे.

अशा प्रकारे प्राण्यांच्या व वनस्पतींच्या वैयक्तिक वर्तनाचा विचार करता बदलत्या वातावरणाला, तापमानाला तोंड देण्याची कार्हीची क्षमता असते, कार्हीची नसते. वातावरणातील पूरक, योग्य बदलांचा परिणाम जैवकांवर

होत असल्याने जे परस्परांवर अवलंबून आहेत त्यांच्या कार्यावरही या सर्व वातावरणाचा परिणाम होऊन त्यांच्या कार्यपद्धतीत बदल होण्याची शक्यता असते.

- (४) **जैविक घटकांकडे होणारे दुर्लक्ष** : भारतासारख्या देशाचा विचार करता, भारतात शेकडो आदिम जमाती व इतरही समुदाय जैविक घटकांचा वापर आपल्या दैनंदिन गरजांच्या पूर्तीसाठी करीत होते व करीत आहेत. भारतातील आदिम जमाती ५,००० जंगली वनस्पतींचा विविध कारणांसाठी उपयोग करीत होत्या. उदाहरणार्थ, खाद्यान्न, औषध म्हणून, जळणासाठी, इत्यादी. परंतु तरीही या जैवकांचे अस्तित्व टिकवून ठेवण्याकडे तेवढ्याच आपुलकीने लक्ष देत होत्या. आपले जगणे प्राणी, पक्षी, वनस्पती व सभोवतालच्या परिसराशिवाय नाही याची पूर्णतः जाणीव त्यांना होती. त्यामुळेच या परिसराचे ते योग्य जतन करीत असत. परंतु आज मात्र आपल्या सभोवतालचा परिसर टिकविण्यापेक्षा तो निकृष्ट, निकस करण्याचा तरी प्रयत्न केला जातो अथवा त्याचा जास्तीत जास्त उपभोग घेण्याकडेच माणसाचा अधिक कल असल्याने जैविक विविधता टिकण्यावर त्याचा अयोग्य परिणाम होत आहे.

मानव हा एकमेव असा सजीव प्राणी आहे, की जो त्याच्या गरजेपेक्षा अधिक प्रमाणात जैविक ऊर्जेची मागणी करतो आहे व उपभोग घेतो. मानवाची सर्वसाधारण जैविक ऊर्जेची गरज दर दिवशी २,१०० कॅलरीज असते. परंतु विकसित व अतिविकसित देशांत ही मागणी प्रचंड वाढत असल्याने अतिरिक्त जैविक ऊर्जेचा पुरवठा करण्यासाठी मानवी समाजाकडून जैविक इंधन व वनस्पती- प्राण्यांचे अवशेष जाळण्याचा मार्ग अवलंबिला जात असून, त्यामुळे या वनस्पती- प्राण्यांच्या विविधतेवर पर्यायाने जैविक विविधतेवर त्याचा अतिशय घातक परिणाम होत आहे.

- (५) **अनियोजित विकास** : मोठे विकासाचे प्रकल्प अंमलात येताना त्यातून जंगलेच मोठ्या प्रमाणात नष्ट होत आहेत किंवा त्यांचे क्षेत्र कमी होत आहे. १९५१ ते १९८० या काळात ५,०२,००० हेक्टर जंगलाचे क्षेत्र नदीचे पात्र वेगळ्या दिशेला वळविताना, धरणे व मोठे प्रकल्प उभारताना तोडले गेले. उदाहरणार्थ, भारतातील केरळ राज्याचा विचार करता केरळमधील 'पोयमकुट्टी जलविद्युत' प्रकल्पाला मान्यता देताना तेथील जैविक विविधतेवर, पर्यावरणावर काय परिणाम होईल याचा कोणताही विचार झाला नाही. त्यामुळे हा प्रकल्प अस्तित्वात येताना 'पेरियार' नदीवर ११ धरणे बांधली गेली. डांबरी रस्ते बांधले. वसाहती निर्माण केल्या गेल्या. अशी ही धरणे बांधली गेल्याने व ६०% पाणी

अडविल्यामुळे धरणाच्या पाण्याने जंगलाचा फार मोठा विनाश झाला. कारण जवळजवळ २,४०० हेक्टर जंगल पाण्याखाली बुडले. केरळ वन संशोधन संस्थेने दिलेल्या अहवालानुसार १०० प्रकारची इमारती लाकडाची झाडे, १७४ प्रकारच्या औषधी वनस्पती, झाडे-झुडपे, ९० प्रकारच्या खाद्यान्न वनस्पती, चराऊ गवत, ३५ प्रकारची गंधाची झाडे, ४० प्रकारचे रंग पक्का करणारे वृक्ष, २२ प्रकारचे मसाल्याचे पदार्थ देणारे वृक्ष वा वनस्पती उपलब्ध होत्या. पण आज त्यातील बहुतांश जाती नष्ट झाल्या आहेत.

तसेच आशियाई हत्तींच्या पुनरुत्पादनासाठी पेरियारचे जंगल अतिशय उत्तम मानले जाते. पण आज जंगलांचे क्षेत्रेच कमी होऊ लागल्याने हत्तींच्या जननक्षमतेवर त्याचा परिणाम होऊन हत्तींची संख्या कमी होऊ लागली आहे.

आज केरळमधील जवळजवळ ३ लाख लोक बुरूड कामासाठी (वेताच्या टोपल्या, बैठका, ताडपत्री, बासरी इत्यादी) या जंगलातील लाकडावर, बांबूवर, गवतावर अवलंबून आहेत. जवळजवळ २३,५०० टन जंगली गवत, कच्च्या मालाच्या स्वरूपात पेपर बनविण्यासाठी संघटित क्षेत्रातील कारखान्यांना पुरविले जात होते; पण आज या सर्वांवर जंगल नष्ट होण्याचा विपरीत परिणाम झालेला दिसत आहे. म्हणजेच एका जंगलाच्या नष्ट होण्यामुळे वा कमी होण्यामुळे मानव, प्राणी व पर्यावरण या तिघांवरही त्याचा अयोग्य परिणाम तर झालाच; शिवाय त्या ठिकाणची जैविक विविधताही धोक्यात आली.

- (६) **आधुनिक औद्योगिक व्यवस्था** : आधुनिक काळात अधिकाधिक आर्थिक विकासाचा विचार करताना खनिजसंपत्तीचा वापर मोठ्या प्रमाणात करण्याकडे ओघ वळू लागल्याने, उद्योगांसाठी खनिजसंपत्तीची मागणी सतत वाढत गेली. त्यामुळे विविध खनिजांसाठी अनिर्बंधपणे खाणी/ जमीन खोदण्याचे काम सुरू झाल्याने त्याचा परिणाम जंगलांच्या अस्तित्वावर झाला. उदाहरणार्थ, गोवा राज्याचे जवळजवळ १४% क्षेत्र किंवा ५०० चौ.कि.मी. क्षेत्र हे खाणींनी व्यापले आहे. या ठिकाणी ६०० खाणी असून, ३५० चौ.कि.मी. क्षेत्रावर जंगल वसले आहे व त्यात जैविक विविधता टिकून होती. परंतु आज पोवळ्यासारख्या खनिजाला मोठ्या प्रमाणात मागणी असल्याने, सतत जी खाणींची खोदाई होत आहे, त्याचा परिणाम जंगलातील जैविक विविधतेवर होत आहे.

- (७) **आर्थिक व्यवस्था व धोरणे** : आर्थिक व्यवस्था व धोरणे पर्यावरणव्यवस्थेची काळजी घेण्याच्या दृष्टीने पूर्णतः फोल ठरलेली दिसतात. आज आखल्या जाणाऱ्या आर्थिक नियोजना व धोरणांमुळे जैविक विविधता टिकण्याऐवजी

उलट नष्ट होण्याच्याच मार्गावर आहे. प्रत्यक्ष आणि अधिकाधिक आर्थिक फायद्यासाठी शेतजमिनीचा वापर शेतीऐवजी घरबांधणी, उद्योगांची उभारणी यांसारख्या गोष्टींसाठी केला जात आहे. भारतातील शहरी भागात तलाव, नद्या, खाड्या यांच्यात मोठ्या प्रमाणात भराव घालून मोठमोठे घरबांधणी प्रकल्प, व्यापारी संकुले बांधून, त्याद्वारा मोठा आर्थिक फायदा मिळविण्याचा प्रयत्न केला जात आहे. आज सर्वत्र अल्पावधीतील फायद्याचा विचार केला जात असल्याने भविष्यकाळात याचे काही दुष्परिणाम सोसावे लागणार आहेत, याचा विचारच केला जात नाही. पाण्यातील भरावामुळे तेथील जैविक विविधता नष्ट होत आहे याचा विचारच केला जात नाही.

(८) **अपुरी वा ताठर न्यायव्यवस्था** : आज अस्तित्वात असलेले कायदे जैविक विविधतेचे संरक्षण करण्यासाठी पुरेसे नाहीत. कारण कायदव्यवस्थेचे विकेंद्रीकरण न होता, विशिष्ट लोकांच्या/ शासनाच्या हातात कायदे केंद्रित झालेले असल्याने व सामान्य लोकांचा, स्थानिक किंवा जैविक विविधतेबाबत जाणकार असणाऱ्यांचा नियोजनात, कायद्याच्या निर्मितीत सहभाग नसल्याने, म्हणजे कायदे करणारे व त्याची प्रत्यक्ष अंमलबजावणी व वापर करणारे यांचा अर्थाअर्थी काही संबंध नसल्याने पारंपरिक, अनौचारिक कायदे बदलून त्याऐवजी औपचारिक कायदे लादले गेले आहेत.

याचा अधिक सविस्तर विचार करता १९७२ च्या वनसंरक्षण कायद्यात बदल करून, पूर्वी स्थानिक लोकांना असणारे अनेक अधिकार या कायद्याद्वारे नियंत्रित केले गेले किंवा नष्ट केले. ज्या वनसंपत्तीवर स्थानिक लोकांच्या अनेक पिढ्या उदरनिर्वाह करीत होत्या, त्यावरच या कायद्याने बंदी घातली. उदाहरणार्थ, कंदमुळे, जळण, गुरांसाठी चारा, विकण्यासाठी लाकूडफाटा यांसारख्या अनेक वस्तू हे लोक जंगलातून नेत; पण आज त्या वस्तू नेण्यावर बंदी घातली गेली. उलट निर्माण केलेल्या कायद्याची अंमलबजावणी करण्यासाठी वनअधिकारी व त्यांचे सहायक नेमले गेले. हे वनअधिकारी व त्यांचा कर्मचारीवर्ग आपल्या अधिकाराच्या जोरावर वनसंरक्षणाच्या नावाखाली स्थानिक लोकांवर विविध अत्याचार करू लागले. दुसऱ्या बाजूने जंगली वस्तूंची चोरटी आयात, तस्करी यांचे प्रमाण उलट वाढत गेले. मोठ्या व्यापाऱ्यांशी हातमिळवणी करून या नोकशहाने वनसंपत्तीच्या होणाऱ्या व्यापाराकडे दुर्लक्ष केले. त्यामुळे स्थानिक लोक वनसंपत्तीला मुकले, तर व्यापारी बलाढ्य झाले व त्यांनी व्यापारासाठी केलेल्या जंगलतोडीने जैविक विविधता नष्ट झालेली दिसते. १९७२ च्या वनसंरक्षण कायद्याला, १९९०

च्या केंद्र सरकारच्या राष्ट्रीय उद्यान बचाव कायद्याने अधिक दुजोरा दिल्याने ज्यांनी पिढ्यान् पिढ्या ही जंगले जोपासली ते या कायद्याने होत्याचे नव्हते झाले. त्यांचा उदरनिर्वाहाचा, जगण्याचा प्रश्न तर बिकट बनलाच; पण जैविक विविधता टिकणेही अशक्य झाले.

(३) **जैविक विविधतेचे मूल्य टिकवून ठेवण्याची गरज**

काही सजीवांचा नाश होणे व काही सजीवांची नव्याने निर्मिती होणे ही जरी नैसर्गिक उत्क्रांतीची प्रक्रिया असली व पृथ्वीच्या निर्मितीपासून हे विनाश व पुनर्निर्मितीचे चक्र बऱ्याच समतोल प्रमाणात चालू असले, तरी आज मात्र ही जैविक विविधता नष्ट होण्याने सजीवांच्या अनेक जाती व प्रकार निर्वाह होण्याचे प्रमाण सतत वाढत असल्याने जैविक विविधता कशी टिकेल, याचा विचार करणे आवश्यक आहे. जर या समस्येकडे गंभीरपणे बघितले नाही, तर मानवसमाज, सजीव सृष्टी किंबहुना पृथ्वीच नष्ट होण्याची भीती व्यक्त केली जात आहे. त्यामुळेच वेगवेगळ्या मार्गांनी जैविक विविधता कशी टिकवता येईल, याचा आपण या ठिकाणी विचार करणार आहोत.

जैविक विविधता टिकणे ही भारताच्या दृष्टीने तर अत्यंत महत्त्वाची गरज आहे; कारण भारतातील बहुतांश समाजाचे दैनंदिन जीवन या नैसर्गिक जैविक साधनसंपत्तीवर अवलंबून असल्याने, तिचे अस्तित्व टिकणे ही भारतात काळाची गरज आहे.

(१) **सौंदर्यात्मक घटक (Aesthetic Value)** : विविध

प्रकारचे, रंगांचे, आकारांचे सजीव पृथ्वीवर सौंदर्य व समृद्धता निर्माण करतात. परंतु यांपैकी काही सजीव व त्यांचे प्रकार नष्ट झाल्यास त्या जाती कायमच्याच नष्ट होण्याची भीती असते. तसेच अस्तित्वात असलेल्या पर्यावरणाचा समतोल जरी ढासळला, तरी पुन्हा सावरणे कठीण असते. त्यामुळेच नैसर्गिक सृष्टिसौंदर्य लाभलेल्या भागाला लोकांनी पर्यटनस्थळ केले, की त्याचे कळत-नकळत अयोग्य परिणाम त्या ठिकाणी जाणवू लागतात. त्या ठिकाणी अनेक अयोग्य प्रकार चालू होतात. पर्यटकांना आकर्षित करण्यासाठी हॉटेल्स, रिसॉर्ट, अम्युझमेंट पार्क (मनोरंजन बागा), रस्ते यांसारखी बांधकामे, झाडांची, फुलांची नासधूस, पर्यटनामुळे निर्माण होणारा कचरा, प्लास्टिकच्या पिशव्या, इत्यादी गोष्टी त्या जागेचे सौंदर्य नष्ट करतात. या मानवनिर्मित अयोग्य वातावरणाचा परिणाम केवळ सृष्टिसौंदर्यावरच होत नसून त्या ठिकाणाच्या सूक्ष्म जिवांवरही होत असल्याने त्यांचे अस्तित्व धोक्यात येते.

(२) **आर्थिक घटक (Economic Value)** : प्रत्येक सजीव

हा मानवासाठी एक बहुमोल घटक मानला जातो. कारण विविध प्रकारच्या सजीवांच्या अस्तित्वामुळेच पर्यावरणीय व्यवस्था टिकून राहायला व बळकट बनायला मदत होत

असते. आज जागतिकीकरणाच्या प्रक्रियेचा भाग म्हणून उपलब्ध सजीवांचा, प्राणि-पक्ष्यांच्या, सूक्ष्मजीवांचा वेगवेगळ्या आर्थिक कारणांसाठी वापर केला जातो. उदाहरणार्थ, माशांची पैदास व व्यापार, इत्यादी.

मानवी समाज आजही या विविध प्रकारच्या सजीवांवर अन्न, औषधे व औद्योगिक वस्तूंच्या उत्पादनासाठी अवलंबून आहे. उदाहरणार्थ, बुरशीपासून पेनिसिलीनसारखे औषध तयार केले जात असल्याने, बुरशीचा अतिरेकी वापर त्यासाठी होत असल्याने बुरशीचे प्रमाण घटत आहे.

विकसनशील देशांतील जवळजवळ ८०% लोक हे प्राथमिक आजारांसाठी वनौषधी, प्राणी, खनिजद्रव्य, धातू यांवर अवलंबून आहेत. भारतात व इतर विकसनशील देशांत जवळजवळ २०,००० झाडपाला/ वनस्पतींचा वापर औषधांसाठी केला जातो. विकसित देशांत एकतृतीयांश औषधे ही वनस्पतीपासून बनविली जातात. उदाहरणार्थ, अँस्पिरीनची गोळी फिलिपेंडुला अल्मेरिया (Filipendula - Ulmaria) सारख्या वनस्पतीपासून बनवितात. याशिवाय वनस्पती व झाडांमध्ये असलेल्या काही रासायनिक घटकांमुळे त्यांचा वापर औषध-निर्मितीसाठी होतो. त्यामुळेच जैविक विविधता ही अशी एक प्रक्रिया आहे, की जी स्थानिक व जागतिक परिवर्तनाचा स्वीकार करायला लावणारी एक जिवंत व्यवस्थाच आहे.

(३) पर्यावरणीय घटक (Ecological Factor) : प्रत्येक सजीवाला आपला विकास करण्यासाठी योग्य जागेची व पोषक परिस्थितीची गरज असते. कारण बरेचसे प्राणी, सजीव हे जगण्यासाठी परस्परांवर अवलंबून असतात. परंतु हे अवलंबन अतिशय गुंतागुंतीचे असते. त्यामुळेच एक सजीव अशा प्रकारची व्यवस्था निर्माण करतो, की ज्यामुळे दुसरेही सजीव या पर्यावरणात टिकून राहायला मदत होते. त्यामुळेच एखादा सजीव जरी नष्ट झाला तरी त्याचा परिणाम त्याच्यावर अवलंबून असणाऱ्या असंख्य सजीवांवर होतो.

म्हणून जैविक विविधता टिकविण्यासाठी गरज आहे ती गुंतागुंतीची पर्यावरणव्यवस्था टिकविण्याची. भारतात पर्यावरण टिकविण्यासाठी जे प्रयत्न सुरू झाले आहेत, त्यांत मृदसंवर्धन, हवेचे प्रदूषण कमी करण्यासाठी मध्यम आकाराची झाडे लावण्याचा प्रयत्न ५० वर्षांच्या अथक परिश्रमांनंतर सुरू झाले आहेत.

(४) धार्मिक- सांस्कृतिक घटक (Religious and Cultural factors) : या घटकाचा विचार भारतासारख्या

विकसनशील देशांच्या दृष्टीने अधिक प्रमाणात करावा लागतो. कारण अजूनही भारतात धार्मिक- सांस्कृतिक घटक व्यक्तिवर्तनावर प्रभाव टाकत आहेत. पारंपरिक भारतीय समाजात निसर्गाशिवाय आपण जगू शकणार नाही, आपला दैनंदिन उदरनिर्वाह होणे शक्य नाही याची जाणीव असल्याने, निसर्ग व मानवाचा परस्परसंबंध ते जाणून होते. त्यामुळे निसर्ग संरक्षण ही त्यांची मूलभूत गरज होती.

भारत, गयाना, नायजेरिया, तुर्कस्तान, इत्यादी देशांत स्थानिक लोक जंगलांचे योग्य संरक्षण करीत. कारण वनांमध्ये ईश्वर असून, तो आपले संरक्षण करतो असा धार्मिक समज असल्याने जंगलातील विशिष्ट भागाला धार्मिक महत्त्व असे. परिणामी वनसंरक्षणाबरोबरच इतरही प्राणी-पक्षी, झाडे- झुडपे, वनस्पती, इत्यादींचे आपोआप जतन होत असे व जैविक विविधता टिकून राहत असे. अनेक ठिकाणी जंगलांच्या विशिष्ट भागात शिकार करणे, कुरणांचा चरण्यासाठी वापर करणे, यावर बंदी होती. फक्त वाळलेली लाकडे, पालापाचोळा वापरायला परवानगी असे. शिलांगजवळच्या भागात तर वनाची नासधूस करणारी व्यक्ती मृत्यू पावते अशी धार्मिक भावना होती. अशा प्रकारे केवळ वनसंरक्षणच केवळ होत नसे तर जैविक विविधताही टिकून राहत असे.

परंतु गेल्या काही दशकांत पारंपरिक दृष्टिकोनात होत जाणारा बदल, सतत वाढत जाणारी लोकसंख्या, व्यापारी दृष्टिकोनाला आलेले महत्त्व, विकसित बाजारपेठा, वाढता नफा यांमुळे मूलभूत गरजांकडे होणारे दुर्लक्ष, तसेच विकासाच्या नावाखाली लोकांची वाढत जाणारी महत्त्वाकांक्षा, खर्चिक जीवनपद्धती, ज्यांची पुनर्निर्मिती करणे अशक्य आहे, अशा संसाधनांचा, ऊर्जेचा अनियंत्रित वापर, विशेषतः जे देश औद्योगिक देश म्हणून ओळखले जातात त्यांच्याकडून नैसर्गिक साधनसंपत्तीचे होणारे अतिरिक्त शोषण यामुळे पर्यावरणावर त्याचा फार मोठा ताण निर्माण होतो.

भारताचा विचार करता भारतातील बराचसा जंगलांचा भाग, की जो जैविक विविधतेसाठी प्रसिद्ध आहे, असा बहुतांश भाग राज्य व केंद्र सरकारच्या नियंत्रणाखाली आहे. त्यामुळे वनसंरक्षण, राष्ट्रीय उद्यान संरक्षण, प्राणी व वस्तुसंग्रहालयांचे जतन व संरक्षण यांद्वारा शासन यंत्रणा जंगल- जमीन व इतर नैसर्गिक संपत्तीची मालकी स्वतःच्या नियंत्रणाखाली ठेवण्याचा प्रयत्न करीत असल्याने शासनाबरोबरच, नोकरशाहांचा नको इतका हस्तक्षेप वाढला आहे. त्यामुळे आज खरा प्रश्न हाच आहे, की नैसर्गिक साधनसंपत्तीच्या संरक्षणाचा विचार करताना शासन कोणाच्या संरक्षणाचा विचार करीत आहे? जे लोक अनेक वर्षे जंगलाचे राजे होते त्यांच्यापासून नैसर्गिक साधनांचे संरक्षण की

व्यापारी उद्देशाने आलेल्या व्यापाऱ्यांच्या हितसंबंधांचे संरक्षण करू इच्छित आहे? त्यामुळेच वरील उपाय हे लोकांनी स्वतः अनौपचारिकरित्या करावयाचे आहेत; पण त्याचा फारसा उपयोग होत नाही, असे लक्षात आल्यावर औपचारिक उपाययोजना करणे अपरिहार्य ठरले. असे हे औपचारिक उपाय तीन पातळ्यांवर योजले गेले : (१) आंतरराष्ट्रीय धोरणे, (२) राष्ट्रीय धोरणे, (३) स्थानिक पातळीवरील प्रयत्न.

११.२.३ जैविक विविधता : संरक्षण व वादविवाद

(१) आंतरराष्ट्रीय जैविक संरक्षण धोरणे

जैविक विविधता टिकविणे हा सर्वांचा एक समान वारसा आहे. सर्वच प्रकारच्या सजीवांना आपले अस्तित्व टिकविण्याचा अधिकार आहे. जैविक विविधतेच्या संरक्षणाची सर्वांत महत्त्वाची समस्या आहे ती नैसर्गिक साधनसंपत्तीच्या संरक्षणाची, कारण आज या गोष्टी राजकीय हस्तक्षेपापलीकडे गेल्या आहेत. उदाहरणार्थ, आम्लयुक्त पाऊस (Acid Rain) पाडायाचा एका देशात व त्याचे परिणाम होतात दुसऱ्या देशातल्या प्राणी, पक्षी, वनांवर. आज इतर देशांतून प्राणी व वनसंपत्तीची चोरटी आयात करण्याचे प्रमाण आंतरराष्ट्रीय पातळीवर वाढलेले आढळते. उदाहरणार्थ, बेडकांचा व्यापार, वाघाच्या कातड्याचा व्यापार, इत्यादी. या व्यापारातून संघर्ष निर्माण होऊ नये म्हणूनच आंतरराष्ट्रीय पातळीवर विविध देशांत सहकार्य असणे आवश्यक मानले जाते. यातूनच आंतरराष्ट्रीय पातळीवर वेगवेगळे विचार, धोरणे, करार बदलत्या परिस्थितीनुरूप केले जात आहेत. त्यातील जैविक विविधतेशी संबंधित करार व कायदे आपण बघणार आहोत.

आज केल्या जाणाऱ्या करारात केवळ जैविक विविधता टिकविणे एवढाच मर्यादित हेतू न ठेवता भविष्यकालीन फायदे लक्षात घेऊन, जैविक विविधता टिकविणे आवश्यक मानून त्या दृष्टीने करार केले जात आहेत.

१९९२ मध्ये ब्राझील येथे झालेल्या संयुक्त राष्ट्रसंघाच्या 'पर्यावरण व विकास' या परिषदेत जो करार झाला त्यावर जवळजवळ १८८ देशांनी स्वाक्षऱ्या केल्या. १३० देशांनी तर औपचारिक दृष्ट्या या करारात्मक तरतुदी मान्यही केल्या.

या करारात आंतरराष्ट्रीय व्यापारामुळे धोक्यात आलेल्या विविध प्रकारच्या वन्यप्राणी, फुले यांचे अस्तित्व टिकविणे, जैविक विविधतेच्या स्थैर्यासंबंधी विचार करणे या बाबी आहेत. यासाठी वन्यप्राणी व वन्यजीवांचे अस्तित्व धोक्यात असेल वा ते पूर्ण नाशाच्या मार्गावर असतील, तर त्यापासून त्यांचे संरक्षण करणे; विनातपासणी व्यापारावर बंदी घालणे, नियंत्रण ठेवणे, प्राण्यांची कातडी, प्राण्यांपासून तयार केलेल्या विविध वस्तूंची विक्री, जंगलातील लाकडांचा बेकायदा व्यापार, इत्यादीवर बंदी घातली.

ज्या वस्तूंच्या व्यापाराला परवानापद्धती वापरात आणली त्या ठिकाणी ती सक्तीची केली. अशा प्रकारे जैविक विविधता टिकविण्याचा प्रयत्न केला गेला. या करारावर भारतानेही सही केली आहे.

(२) राष्ट्रीय संरक्षण धोरणे

देशांतर्गत पातळीवर जेवढ्या जास्तीत जास्त प्रमाणात स्थानिक जैविक प्रकारांच्या जातींचे संरक्षण करता येईल, तेवढ्या प्रमाणात ते करण्याकडे लक्ष केंद्रित केले गेले. विशेषतः भारताचा पूर्व हिमालयाचा भाग व पश्चिम घाट यांच्या संरक्षणाकडे विशेष लक्ष दिले जाणे आवश्यक मानले, कारण त्या ठिकाणी मुबलक जैविक विविधता अस्तित्वात आहे. अर्थातच भारताच्या सर्व भागांतच जैविक विविधता मुबलक प्रमाणात असल्याने या सर्व सजीवांचे संरक्षण करणे अत्यावश्यकच होते. त्यामुळे त्या दृष्टीने विविध प्रकारचे संरक्षणविषयक कायदे अस्तित्वात आणले गेले, ते पुढीलप्रमाणे होते.

(क) पर्यावरण संरक्षण कायदा - १९८६ :

या कायद्याद्वारा पर्यावरणाचे संरक्षण करणे अत्यावश्यक ठरल्याने उद्योगांवर मर्यादा/ नियंत्रण ठेवणे महत्त्वाचे ठरले. ज्या प्रकारच्या उद्योगांपासून नैसर्गिक वा जैविक विविधतेला कोणत्याही प्रकारचा धोका पोहोचणार नाही, याची सर्वतोपरी खबरदारी घेणारा हा कायदा अस्तित्वात आला.

(ख) १९९७ चा मत्स्यव्यवसाय कायदा :

मत्स्यव्यवसायावरचा धोका टाळण्यासाठी प्रदूषित, विषारी घटक पाण्यात न सोडणे किंवा माशांना अपायकारक ठरेल, पाणी प्रदूषित होईल अशा प्रकारचे कोणतेही वर्तन करण्यावर या कायद्याने बंदी घातली.

(ग) १९९७ चा वनविषयक कायदा :

ग्रामीण भागात असणाऱ्या वनांचे वा देशात असणाऱ्या सर्व प्रकारच्या वनांचे संरक्षण करण्यासाठी हा कायदा अस्तित्वात आला.

या कायद्यात स्वातंत्र्योत्तर काळांनंतर गरज असेल तेव्हा वेळोवेळी जे बदल केले गेले, त्यातून पुढील काही कायदे अस्तित्वात आले. त्यात १९७२ चा वन्यजीव संरक्षण कायदा, १९८० चा वनसंरक्षण कायदा व त्याचबरोबर १९९१ चा सुधारित वन्यजीवन संरक्षण कायदा हे काही महत्त्वाचे कायदे अस्तित्वात आले.

वरील कायद्यांद्वारा प्राण्यांच्या शिकारीवर प्रतिबंध व मर्यादा घालण्याचा प्रयत्न केला गेला. तसेच दुर्मीळ वनस्पतींचे संरक्षण करणाऱ्या तरतुदींचा अंतर्भावही या कायद्यात केला गेला. या कायद्यांतर्गत विविध ठिकाणी प्राणिसंग्रहालय, राष्ट्रीय उद्याने, अभयारण्ये, इत्यादींचे संरक्षण करून, त्याची योग्य ती देखभाल करण्याचा प्रयत्न करण्यास भाग पाडणे, वेगवेगळ्या जैविकांची उत्पत्ती करण्यावर भर देणे, यांसारख्या गोष्टींवर विशेष लक्ष देण्यावर

या कायद्यात काही तरतुदी नमूद केल्या गेल्या. या कायद्याद्वारा जंगली प्राण्यांच्या व्यापाराला, वस्तू विकायला व प्राण्यांची कातडी क्रमाविण्यास रोखण्याचा प्रयत्न केला गेला.

या कायद्यांबरोबरच जैविक विविधता टिकविण्यासाठी एवढेच करून पुरेसे नाही हे लक्षात आल्यावर प्रत्यक्ष कृती योजना आखण्याचाही प्रयत्न झाला.

(३) राष्ट्रीय जैविक विविधता कृती योजना

भारत सरकारने जैविक विविधता संरक्षण कायदाही केला आहे. परंतु नुसते कायदे करून भागणार नाही, हे लक्षात आल्यावर प्रत्यक्ष कृतीची गरज लक्षात घेऊन, जमिनीवरील व पाण्यातील जैविक विविधता टिकवून ठेवण्यासाठी कोणते प्रत्यक्ष मार्ग अवलंबिता येतील हे ठरविण्यासाठी सर्वेक्षण, पाहणी, शोध, संरक्षण व नियोजन कशा प्रकारे करता येईल याचा विचार सुरू झाला आहे. यासाठी शासन, खासगीक्षेत्र, अभ्यासक, संशोधन संस्था व स्थानिक जनतेच्या परस्परसहकार्याची, त्यांच्यात सुसंवाद साधला जाण्याची गरज निर्माण झाली आहे. कारण पर्यावरण टिकले तरच आपण (मानव प्राणी) टिकून राहू हे लक्षात आल्याने भारत सरकार आज जैविक विविधता संरक्षण कायदा अधिक व्यापक स्वरूपात अस्तित्वात आणण्याच्या प्रयत्नात आहे.

(४) स्थानिक संरक्षण योजना

स्थानिक समुदाय नेहमीच वनस्पती, प्राणी, सूक्ष्मजीव, जंतूवर अवलंबून असतात. परंतु आज त्यांना राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय दबावाच्या विरुद्ध सातत्याने संघर्ष करावा लागत आहे. आज स्थानिक जनता स्थानिक पातळीवरील संसाधनांचे (साधनसामग्रीविषयी) बाह्य घटकांकडून वा सरकारकडून होणाऱ्या व्यापारी शोषणाविषयी काही बोलू शकत नाही. कारण विविध प्रकारच्या कायद्यांद्वारा त्यांचा उपलब्ध साधनसामग्रीवरचा हक्कच काढून घेतला आहे. परंतु आज सगळ्यात जास्त जैविक विविधतेच्या न्हासामुळे होणारे दुष्परिणाम या स्थानिक समुदायांना सहन करावे लागत आहेत. उदाहरणार्थ, नर्मदा नदीवर मोठे धरण बांधल्यामुळे त्या ठिकाणचे मूळचे आदिवासी व अन्य समाज विस्थापित झाले, त्यांची शेतजमीन, जंगल, इत्यादी सर्व नष्ट झाले.

त्यामुळेच आज योग्य धोरणे व कायदेशीर तरतुदींच्या साहाय्याने स्थानिक समुदायांना नियोजन, व्यवस्थापन व अंमलबजावणी या त्रिसूत्रीद्वारा जैविक संरक्षण कार्यक्रमात सहभागी करून घेऊन, त्यातून या समुदायांचाच अधिक फायदा होणार आहे, असा विश्वास त्यांना देणे हीच खरी महत्त्वाची गरज आहे. कारण आज व्यापारातून आर्थिक लाभ उठविणाऱ्या व्यक्ती या स्थानिक समुदायांपेक्षा बाहेरीलच अधिक प्रमाणात आहेत. आज सरकारी धोरणांची वाट न बघता काही ठिकाणी स्थानिक जनता स्वतःच जैविक विविधता टिकवून ठेवायला पुढाकार घेऊ लागली

आहे. उदाहरणार्थ, चिपको आंदोलनात स्त्रियांनी स्वतः पुढाकार घेऊन प्रत्येक झाड पकडून ठेवून ते पाडू न देण्याची भूमिका घेतली त्यामुळे मोठ्या प्रमाणात जंगलतोड वाचली. स्थानिक लोकांच्या मदतीने, स्थानिक वनसंरक्षण करण्याची एक नवी कल्पना आज पुढे आली आहे. ही योजना (एकत्रित) संयुक्त वनक्षेत्र संरक्षण व्यवस्थान कार्यक्रम (Joint Protected Area Management [JPAM]) या नावाने ओळखली जाते. या योजनेमागचा उद्देश हाच आहे की, नैसर्गिक क्षेत्राचे संरक्षण करून, स्थानिक समुदायांना त्यांच्या संरक्षणाची कायमस्वरूपी हमी देण्याचा प्रयत्न करणे. यातूनच स्थानिक जनता व वनाधिकारी यांच्यात योग्य तो सुसंवाद साधण्याचा प्रयत्न करणे हा त्यामागचा उद्देश होता.

अशा प्रकारे विविध कार्यक्रमांची आखणी करून, वेगवेगळ्या योजना कृतीत आणून त्यांद्वारे जैविक विविधता टिकविण्याचा जास्तीत जास्त प्रयत्न करणे याला प्राधान्य देण्याचा जरी प्रयत्न झाला असला, तरी प्रत्यक्ष व्यवहारात परिस्थिती खूपच वेगळी आढळते.

(५) जैविक विविधता संरक्षणाबाबत असणारे वादाचे मुद्दे

आज जैविक विविधता टिकविण्यासाठी काही बाबतीत तडजोड करूनसुद्धा काही प्रश्न अजूनही अनुत्तरितच राहिलेले दिसतात.

आजच्या घडीला पर्यावरणाच्या अनुषंगाने समस्या निर्माण करणाऱ्या घटकात जागतिक परिस्थितीचा विचार करावा लागतो.

जैविक विविधतेचा होणारा न्हास, नाश टाळण्यासाठी ट्रान्स नॅशनल कंपनीज कॉर्पोरेशन (Trans-National Companies Corporation [TNCs]) ची स्थापना केली.

या महामंडळाद्वारा जैविक विविधता टिकवून ठेवणे, तिचे जतन करणे यासाठी सर्वतोपरी प्रयत्न केले जातील असे सांगितले गेले. या महामंडळाचे सभासद देश समानधर्मी वर्तनाची अपेक्षा करताना विकसित, विकसनशील असा कोणताही फरक करायला तयार नसल्याने एकाच प्रकारच्या अन्नधान्याची निर्मिती करण्यासाठी आग्रही आहेत. कारण समान निर्मितीमुळे इतरांचे शोषण करून, स्वतःचे वर्चस्व सिद्ध करण्याचा हे देश खटाटोप करतात. त्यांच्या या धोरणाला विकसनशील देश उतरणे खूप कठीण असल्याने या देशांचेच शोषण करण्याचा प्रयत्न केला जातो. याशिवाय विकसित देश अशीही अपेक्षा करताहेत की - जैविक विविधतेची साठवण अशा प्रकारे करावयाची की जेणेकरून अधिकाधिक नवीन जैविक उत्पत्ती करून, जिला पारंपरिक महत्त्व आहे अशी जुनी जैविक नष्ट करून, आपला नवा अधिकार या जैवकांवर प्रस्थापित करावयाचा. हे करण्यासाठी बुद्धीच्या

अधिकाराचा हक्क व जागतिक पेटंट कायदा यांचा आधार घ्यावयाचा, अशी भूमिका विकसित देशांची दिसते. त्यासाठी त्यांनी हक्कदार वा नियंत्रक देशांवर करारात्मक अटी लादण्याचा जो प्रयत्न केला, त्यामुळे विकसनशील देशांवर खूपच अन्याय झाला. म्हणूनच पर्यावरणवादी कार्यकर्ते, नेते या भूमिकेला विरोध करत आहेत.

याचा अधिक विस्तार करता १९९२ च्या कराराद्वारा जैविक विविधतेचे हक्कदार व नियंत्रक निश्चित केले गेल्याने या करारास जे व्यापारी स्वरूप आले, त्यामुळे मानवी अस्तित्वालाच धोका पोहोचण्याची शक्यता वाढली. आजपर्यंतच्या संस्कृतीने मानवी समाज व पर्यावरण यांचा समतोल साधण्याचा जो प्रयत्न केला, त्यामुळे मानवी समाज टिकून राहू शकला. पण आज अस्तित्वात आलेल्या करारांमुळे, कायदेशीर नियंत्रणामुळे मानवी समाजाला धोका पोहोचू शकतो, पोहोचत आहे. कारण जिथे व्यापार येतो, तिथे अधिक नफ्याच्या हव्यासापोटी शोषण येते व त्यामुळे नैसर्गिक घटकांच्या अतिरेकी शोषणाकडे मानव वळतो. तेच आज होत आहे, आंतरराष्ट्रीय व्यापारी संघटनेचे मुक्त व्यापारी धोरण त्यामुळेच घातक ठरताना दिसते.

जागतिक व्यापारी धोरणामुळे विकसित व विकसनशील असे जे जगाचे विभाजन झाले आहे, त्यातून बलाढ्य विकसित देश अधिक श्रीमंत होऊन, दुर्बल गरीब देश अधिक दुर्बल बनून त्यांच्या अस्तित्वाचाच प्रश्न निर्माण होऊ शकतो.

TNCS प्रमाणेच बुद्धीच्या अधिकाराचा हक्क (Intellectual Property Rights - IPR) हादेखील अयोग्य परिणाम घडवून आणताना दिसतो.

या माहितीच्या अधिकाराच्या व्यवस्थेत, ज्या संशोधकांनी विशेष स्वरूपाच्या संशोधनाद्वारा बाजारपेठेला जर जास्तीत जास्त फायदा करून दिला असेल, तर अशा संशोधकांना प्राधान्य, प्रोत्साहन दिले जाते. शासनाकडून अशा संशोधकांना आपल्या संशोधनाचा तपशील देण्यास प्राधान्य दिले जाते. त्यांच्या संशोधनाच्या बदल्यात त्यांना खूप मोठा आर्थिक मोबदला (Royalty) दिला जातो. या संशोधनाचा घातक परिणाम दुर्लक्षिला जातो.

उदाहरणार्थ, भारतात दोन वर्षांपूर्वी ज्या अणुचाचण्या पोखरणच्या (राजस्थान) वाळवंटांत घेण्यात आल्या त्यामुळे डॉ. अब्दुल कलाम व इतर शास्त्रज्ञांचा गौरव झाला, त्यांना अनेक बक्षिसे मिळाली. पण ज्या ठिकाणी या चाचण्या झाल्या तेथील जमिनीची उत्पादनक्षमता नष्ट झाल्याचा, पाण्याच्या साठ्यावर परिणाम होऊन, आधीच कमी पाणी असलेल्या भागात पाणीच नष्ट होण्याकडे पूर्णतः दुर्लक्ष केले गेल्याने त्याचा जैविक विविधतेवर झालेला परिणाम हा दुर्लक्षिलाच गेला.

आज आंतरराष्ट्रीय पातळीवर वेगवेगळे पेटंट प्रस्थापित करण्यासाठी वेगवेगळ्या देशांत प्रचंड स्पर्धा सुरू आहे. एकदा करारबद्ध झालेल्या व्यक्ती आंतरराष्ट्रीय संघटनेच्या परवानगीशिवाय करारबद्ध झालेल्या देशांव्यतिरिक्त अन्य कोणालाही आपले ज्ञान विकू शकत नाहीत. त्यामुळेच जैविक साधनसंपत्तीच्या संरक्षणाचा प्रश्न हा बौद्धिक अधिकार व पेटंट कायद्यामुळे एक वादाचा मुद्दा बनला आहे. कारण वरील दोन अधिकारांद्वारा विकसित देश अविकसित वा विकसनशील देशांवर नियंत्रण आणू पाहत आहेत.

बौद्धिक अधिकाराच्या हक्काबाबत महत्त्वाचा वादाचा मुद्दा असा आहे, की बहुराष्ट्रीय कंपन्या ज्या हजारो डॉलर्स संशोधन व विकासात गुंतवत असतात, त्या ज्यांच्याकडे पुरेशा प्रमाणात बौद्धिक अधिकार हक्क संरक्षण कायदा अस्तित्वात नाही, अशा देशांना आपले तंत्रज्ञान द्यायला तयार नाहीत शिवाय यातूनच विकसनशील देशातील पारंपरिक जैविक साधन-संपत्तीवर जैविक विविधतेवर विकसित देश स्वतःचे हक्क प्रस्थापित करू पाहत आहेत.

पण त्यासाठी विकसित देश अनेक बेकायदेशीर मार्गांचा अवलंब करीत आहेत. उदाहरणार्थ, हळद, कडुनिंब, बासमती तांदूळ यांसारख्या गोष्टी भारतीयांच्या हजारो वर्षांपासून वापरात आहेत. औषधापासून ते अगदी दैनंदिन आहारापर्यंत या वस्तूंचा वापर भारतीय करीत आहेत. परंतु आज अमेरिका हे आमचेच पेटंट आहेत, असा दावा करू पाहत होती व आहे. पण भारताने जागतिक पेटंट कायद्याची ही लढाई देताना, अगदी वेदपुराणापासूनच्या ग्रंथात सापडणारे पुरावे सादर करून हे पेटंट भारताचेच कसे आहेत व भारतच या वस्तूंचा हक्कदार कसा आहे हे पुराव्यानिशी शाबीत करून आपले पेटंट परत मिळविले. यासंबंधात आपण विविध वर्तमानपत्रांत वाचलेच असेल.

आज काही वेळा असेही होऊ लागले आहे, की बहुराष्ट्रीय कंपन्यांच्या आगमनाबरोबरच त्यांच्या अव्यवहार्य वा अतिरिक्त हस्तक्षेपामुळे उपलब्ध जैविक साधनसंपत्ती नष्ट होत आहे. उदाहरणार्थ, महाराष्ट्रात दाभोळ या गावी (रत्नागिरी जिल्हा) सुरू झालेल्या एन्ॉन प्रकल्पाचा परिणाम आजूबाजूच्या जैविक घटकांवर झालेला दिसतो. कारण एन्ॉन विद्युत प्रकल्पातून बाहेर पडणारा गॅस वा अन्य टाकाऊ पदार्थांमुळे आंबा, फणस, इत्यादी पिकांवर परिणाम होऊन त्यांचे उत्पादनाचे प्रमाण घटले आहे. तशातच आता जैतापूर येथे अणूऊर्जा प्रकल्प येऊ घातला आहे. अणूऊर्जेच्या उत्सर्जनाने तेथील जैविक विविधतेवर गंभीर विपरीत परिणाम होतील, असे पर्यावरतज्ज्ञांचे मत आहे.

या सर्व अनिष्ट परिणामांतून औषधक्षेत्रसुद्धा सुटू शकले नाही. भारत, चीन, बांगलादेश, पाकिस्तान यांसारख्या अशिया खंडात व आफ्रिका खंडात मोठ्या प्रमाणावर वनौषधी उपलब्ध आहेत. परंतु आज विकसित देशांतील बहुराष्ट्रीय कंपन्या या

तिसऱ्या जगात येऊन (विकसनशील व अविकसित) मूळच्या लोकांकडून माहिती काढून घेऊन त्याद्वारा त्या वनौषधीमधील काही वेगळेपणा शोधून काढून आपला पेटंट हक्क) प्रस्थापित करू पाहत आहेत व नफा कमावू पाहत आहेत. त्यासाठी वेगवेगळ्या प्रकारे या लोकांना आमिषे दाखविली जात आहेत.

अशा प्रकारे वरील विवेचनावरून आपल्याला हे स्पष्ट होते, की आज जैविक विविधतेच्या घटत जाणाऱ्या प्रमाणामुळे मानवाचे अस्तित्त्वच टिकून राहण्याचा प्रश्न खूप मोठा बनला आहे. विकासाच्या नावाखाली जे काही नियंत्रण आणण्याचा प्रयत्न करून, जगाचे दोन भागांत सरळसरळ विभाजन करण्याची भूमिका विकसित देशांनी घेतली आहे; त्याचा गांभीर्याने विचार केला नाही, तर मानवी समाजाचे अस्तित्त्व टिकणार नाही. त्यामुळेच वेळीच योग्य हस्तक्षेप करून उपाय योजून जैविक विविधतेचा नाश थांबविणे अत्यावश्यक झाले आहे.

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न-१

- (अ) (१) जैविक विविधता कशाला म्हणतात?
- (२) जैविक विविधतेचे विविध प्रकार कोणते?
- (३) जैविक विविधतेच्या अध्ययनाची गरज काय?
- (आ) खालील विधाने बरोबर (✓) की चूक (×) ते सांगा.
- (१) जैविक विविधतेमुळे पर्यावरण टिकून राहण्यास मदत होते. ()
- (२) जैविक विविधता प्राणी- पक्षी, वनस्पती व सूक्ष्मजीवजंतू या प्रमुख तीन घटकांशी संबंधित नसते. ()
- (३) जैविक विविधता नष्ट झाल्यास मानवी समाजावर त्याचा काहीही परिणाम होणार नाही. ()
- (४) जागतिकीकरणातील धोरणांचा जैविक विविधता टिकवून ठेवण्यावर फार मोठा परिणाम होतो. ()

११.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

जैविक विविधता : सजीव प्राणी- पक्षी, वनस्पती, मानव, पाने- फुले, झाडे-झुडपे यांच्या अस्तित्वात असणाऱ्या विविध प्रकारांना व त्यांच्या एकत्र जगण्यालाच जैविक विविधता म्हणतात.

पर्यावरण विज्ञान : विविध सजीवांचे, विविध जैविकांचे व विविध ठिकाणी जीव धरून जगणाऱ्या प्रत्येक सजीवाचे, आपल्या परिसराशी असणारे नाते जाणून घेण्याचा प्रयत्न करणारे शास्त्र म्हणजे 'पर्यावरण विज्ञान' होय.

जीवसाखळी : वनस्पती, किडे, प्राणी-पक्षी व मानव यांच्या परस्पर अवलंबनातून निर्माण झालेली साखळी म्हणजे 'जीवसाखळी' होय.

११.४ स्वयं-अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न-१

- (अ) (१) पृथ्वीतलावर मानव व इतर सजीव प्राण्यांपासून प्राणी- पक्षी, वनस्पती, पाने- फुले, झाडे- झुडपे यांच्या अस्तित्वात असणाऱ्या विविध प्रकारांना व त्यांच्या एकमेकांना टिकवून ठेवण्याच्या (जगण्याच्या) प्रक्रियेला जैविक विविधता म्हणतात.
- (२) जैविक विविधतेचे प्रकार पुढीलप्रमाणे आहेत :-
- (अ) **आनुवंशिक विविधता :** यामध्ये आनुवंशिक गुणांचे एका पिढीकडून दुसऱ्या पिढीकडे होणाऱ्या हस्तांतरणातून विविध प्रकारची जैविक टिकवून ठेवायला व त्यांची सतत पुनर्निर्मिती व्हायला मदत होते.
- (आ) **वर्गीय विविधता :** पृथ्वीतलावर अस्तित्वात असणाऱ्या विविध प्रकारच्या सजीवांचे प्रकार, संख्या, वेगळेपणा किंवा साधर्म्य या माहितीवरून देशातील जैविक विविधतेचे प्रमाण समजायला मदत होते. ही माहिती या प्रकारात उपलब्ध करून दिली जाते.
- (इ) **पर्यावरणीय विविधता :** पर्यावरणीय जैविक विविधता म्हणजे ज्या ठिकाणी मानव, प्राणी-पक्षी, वनस्पती, सूक्ष्मजीव-जिवाणू व हवा-पाणी, दगड-माती यांसारखे सजीव- निर्जीव घटक मिळून तयार झालेली व्यवस्था होय.
- (ई) **पाळीव प्राणी, वनस्पतींमधील विविधता :** मानवाने घरगुती प्राणी व वनस्पतींवर प्रक्रिया/ संकर करून त्यातून जे वेगळे प्राणी वा वनस्पती निर्माण करण्याचा जो प्रयत्न केला, त्याला या प्रकारात महत्त्व दिले जाते. उदाहरणार्थ, संकरित बी-बियाणे, फुले, इत्यादी.
- (उ) **सूक्ष्म जैविक विविधता :** बुरशी, किडे-मुंग्या, जिवाणू, इत्यादींपासून तयार झालेली विविधता होय.
- (३) जैविक विविधतेच्या अध्ययनाची गरज आज निर्माण झाली आहे. कारण त्यातून पृथ्वीतलावर किती जैविक घटक अस्तित्वात होते, त्यांचे प्रमाण किती

आहे, यावरून पृथ्वीची व त्या- त्या देशाची समृद्धता जशी समजते, तसेच आधुनिक काळात बदलत्या धोरणांचा जैविक विविधतेच्या प्रकारांवर, अस्तित्वावर काही विपरीत परिणाम झाला आहे का, हा परिणाम कोण करते, जैविक विविधतेचे संरक्षण करणे का आवश्यक आहे व हे संरक्षण कोण करते यासारखी आवश्यक माहिती मिळत असल्याने अध्ययन करणे खूपच गरजेचे आहे.

(आ) (१) (✓), (२) (✗), (३) (✗), (४) (✓).

११.५ सारांश

आतापर्यंत आपण या घटकात जैविक विविधतेचा व तिच्या अस्तित्वाच्या लढाईचा, जागतिक पातळीत जैविक विविधता टिकविण्यासाठी केलेल्या जाणाऱ्या प्रयत्नांचा, कार्यक्रम व कायद्यांचा विचार करण्याचा, त्याबाबतची माहिती घेण्याचा प्रयत्न केला. परंतु १९८० नंतर एकूणच जागतिक पातळीवर जे वेगवेगळ्या प्रकारचे बदल होत आहेत, त्यातून जगाचे विकसित देश, विकसनशील देश व अविकसित देश अशा भागांत सरळ विभाजन झालेले दिसते. त्यातही विकसित देश औद्योगिक, आर्थिक प्रगतीच्या व सत्ता-अधिकाराच्या जोरावर स्वतःचे वर्चस्व प्रस्थापित करू पाहत आहे. त्यासाठी वेगवेगळ्या मार्गांनी ते विकसनशील व अविकसित देशांवर नियंत्रण आणत आहेत. त्याचा परिणाम जैविक विविधतेवरही झाल्याशिवाय राहिला नाही.

आजच्या जागतिकीकरणाच्या काळात जागतिक वातावरण (Global Warming), जैविक विविधता संरक्षण (Conservation of Biological Diversity), व बुद्धीच्या मालकीचा अधिकार व स्वामित्व अधिकार (Intellectual Property Rights & Patent Act) हे तीन घटक भविष्यकाळात मानवजातीवर, मानवी अस्तित्वावर विशेष परिणाम करणारे ठरणार आहेत, असे आज अनेक विचारवंत सातत्याने मांडत आहेत.

विकासाची प्रक्रिया ही मानवी जीवनातील एक महत्त्वाची संकल्पना आहे. मानवाने भौतिक पर्यावरणाचा विचार करताना नैसर्गिक साधनसामग्रीच्या विकासावर व वापरावर अधिक भर दिला, कारण नैसर्गिक घटकांपासूनच विविध प्रकारच्या वस्तूंच्या निर्मितीला म्हणजेच नैसर्गिक घटकांचा वापर कच्च्या मालासाठी करून मानवाने स्वतःचा विकास घडवून आणला. या विकासाच्या हव्यासातून दोन महत्त्वाचे प्रश्न निर्माण झाले - (१) निसर्गाचे नियंत्रण व शोषण, (२) निसर्गातील प्रदूषण. या प्रश्नांचा जैविक विविधता टिकविण्यावर अतिशय मोठा परिणाम होत असल्याने

या प्रश्नांचा गांभीर्याने विचार करण्याइतकी स्थिती बदलली आहे.

मानवाने वैयक्तिक विकासाच्या हव्यासापोटी निसर्गाला नियंत्रणाखाली आणताना निसर्गाचे शोषणच केले. पारंपरिक समाजही निसर्गाचा वापर करीत होते, नियंत्रण आणत होते. पण हे नियंत्रण फक्त जमीन व पाण्यापुरतेच मर्यादित होते; जैविक विविधतेच्या घटकांवर नव्हते. आज मात्र मानवाने जमीन, पाण्याबरोबर जंगले, डोंगरदऱ्या, प्राणी- पक्षी, जीव-जंतू, वनस्पती, निर्जीव वस्तू या सर्वांवरच अधिकार सांगताना नियंत्रण आणले आहे. आज मुळातच जागतिकीकरणाच्या प्रक्रियेतून नैसर्गिक घटकांवर आधिपत्य कोणाचे? हा प्रश्न सातत्याने समोर येत आहे. कारण विकसित देश स्वतःचे वर्चस्व निर्माण करण्याच्या स्पर्धेत जुने अधिकार नाकारून, नवे हक्क निर्माण करून ते विकसनशील व अविकसित देशांवर लादत असल्याने यातून अनेक वादाचे मुद्दे उपस्थित होत आहेत. त्यामुळेच जैविक विविधतेवर अधिकार कोणाचा व ती टिकविण्याची जबाबदारी कोणाची, यावर विचारवंत स्थानिक समाजांना प्राधान्य देत आहेत; तर भांडवलवादी विचार स्वामित्व, व्यापार, आर्थिक प्रगती यांना प्राधान्य म्हणजे पर्यायाने विकसित समाजाला प्राधान्य देऊन जैविक विविधतेचे अस्तित्वच धोक्यात आणू पाहत आहेत.

११.६ सरावासाठी स्वाध्याय

- (१) भारतातील जैविक विविधता थोडक्यात स्पष्ट करा.
- (२) जैविक विविधतेच्या न्हासाची कारणे स्पष्ट करा.
- (३) जैविक विविधता टिकविण्यासाठी केलेल्या प्रयत्नांची थोडक्यात चर्चा करा.
- (४) जागतिकीकरणाच्या प्रक्रियेचा जैविक विविधतेसंबंधात विकसित व विकसनशील देशांवर काय परिणाम झाला?

११.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

- (१) दैनंदिन वर्तमानपत्रे, नियतकालिके - लोकप्रभा, साप्ताहिक, सकाळ, परिसरवार्ता, संदर्भ (मराठी).
- (२) *आपली सृष्टी - आपले धन* (१ ते ३ खंड).
- (३) अहिरराव वा. र. आणि इतर, *पर्यावरण विज्ञान*, निराली प्रकाशन.
- (४) TPCC, *Climate Change, Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, WMO/UNEP, Cambridge University Press. 1990.

(५) SCEP, *Man's Impact on the Global Climate : Report of the Study of Critical Environment Problems*. The MIT Press. Cambridge, Mass 1970.

११.८ अधिक अध्ययन

सुसंस्कृततेचं पर्यावरण

अतुल देऊळगावकर

‘वन निर्माण करण्यापेक्षा वाळवंटीकरण करणं हे फारच सोपं व सहज आहे.’ जगद्विख्यात पर्यावरण शास्त्रज्ञ जेम्स लव्हलॉक

एकविसावें शतक हे अनेक अंतर्विरोध घेऊन आलं आहे. हे शतक पर्यावरणाचं आहे तरीही तसंच पर्यावरण विध्वंसचं आहे. हवामान बदलाची पुष्टी करणारं आणि त्यालाच नाकारण्यासाठीच्या मोहिमांना अर्थसाहाय्य करणारं आहे. ‘भूगोलाचा अंत’ वाटावा असं तंत्रज्ञान जगभर पसरल्यामुळे जग एकवटणारं आहे तसंच त्याच तंत्रामुळे संकुचित विचारांतून जग विखंडित करणारं आहे. टोकाच्या व्यक्तीवादी जीवनशैलीचं आणि आत्मघातकी हल्ल्यासाठी जीवावर उदार झालेल्या व्यक्तींचं आहे. उदार व सहिष्णू विचारांच्या पिछे हाटीचं आणि संकुचिततेच्या उदात्तीकरणाचं आहे. पर्यावरणीय सुसंस्कृतता आणि असंस्कृतता या संघर्षांतून पृथ्वीची वाट अंताकडे की उन्नततेकडे हे ठरणार आहे.

विश्वाचा समग्र विचार करण्यातून पर्यावरण जपण्याची जाणीव निर्माण झाली. १९६० च्या दशकात, पर्यावरणवादाची पहिली लाट निर्माण झाली. ही पृथ्वी केवळ माणसांचीच नाही तर ती सर्व वनस्पती व प्राण्यांचीही आहे. आर्थिक विकासाच्या नादात हे भान ठेवलं पाहिजे. या जीवसृष्टीच्या साखळीमधील प्रत्येक कडी तेवढीच महत्त्वाची आहे. कुठलीही कडी तुटली तर विश्वाची जैविक लय बिघडून जाईल. माणसाने निसर्गाला बाधा आणणारा विकास चालू ठेवल्यास तो विनाशाकडे नेईल. या विचारांना हळूहळू जग गंभीरपणे घेऊ लागलं.

१९७० च्या दशकात पर्यावरणाचे प्रश्न प्रथमच जगासमोर येत होते. १९३९ साली स्विट्झर्लंडमध्ये पॉल म्युलरनी डी.डी.टी. ची (डायक्लोरो डायफिनाइनल ट्रायक्लोरोइथेन) भुकटी तयार केली. दुसऱ्या महायुद्धात, डास, जळवांच्या उच्चाटनासाठी डी.डी.टी. वापरल्यानं हिवताप व इतर संसर्गजन्य रोग रोखले गेले. हे लक्षात येताच डीडीटीचा पिकावरील कीड नष्ट करण्यासाठी वापर सुरू झाला. अनेक प्रकारच्या किडीला नाहीसं करण्यासाठी डी.डी.टी. उपयोगी ठरली. म्हणून १९४८ मध्ये पॉल म्युलरना

रसायनशास्त्रातील नोबेल पुरस्कार मिळाला. त्यापाठोपाठ रसायनशास्त्र कृत्रिम कीटकनाशक तयार करण्यासाठी प्रयत्न करू लागले. डाइमफॉक्स, टेट्राइथाइल फॉस्फेट ही संयुगे किडीवर फवारली गेली. त्यानंतर मॅल्थिऑन, बी.एच.सी. (बेंझिन हेक्झॉक्लोराइड), थायोकार्बोनेट ही कीटकनाशके बाजारात आली. तोपर्यंत प्रदूषण ही समस्या अस्तित्वात नव्हती. लवकरच कीटकनाशकातील विषाचे प्रताप लक्षात येऊ लागले, तशी लोकांमध्ये प्रदूषणाविषयीची जागरूकता वाढीला लागली. तंत्रज्ञानाच्या व आर्थिक प्रगतीच्या वाटेवर पर्यावरणाचा नाश होत असल्याचा धोक्याचा इशारा १९६२ साली जीवशास्त्रज्ञ राशेल कार्सन यांनी ‘सायलेंट स्प्रिंग’ या पुस्तकातून दिला. पर्यावरण विनाशाच्या धोक्याचा घंटानाद करणारा हा पहिला ग्रंथ ! कीटकनाशकांची बलस्थानं हेच त्यांचे दुर्गुण ठरू लागले. डी.डी.टी. फवारल्यानंतर त्याचं विघटन होत नाही. धान्यावाटे क्लोरिनचे अंश आपल्या पोटात जातात. मातेच्या दुधातसुद्धा क्लोरिनचे अंश आढळल्यावर डी.डी.टी.वर जगभर बंदी आली. नोबेल पुरस्काराने सन्मानित होण्यापासून ते समूळ उच्चाटन होण्यापर्यंतची डी.डी.टी.ची ही वाटचाल जगाच्या बदललेल्या दृष्टीची साक्ष आहे. सायलेंट स्प्रिंगमुळे निसर्गाची हानी, पर्यावरण संरक्षण, प्रदूषण हे मुद्दे चर्चेत आले.

पर्यावरण विनाशाचे परिणाम गरिबांना भोगावे लागतात. पर्यावरण समृद्ध असण्याला पर्याय नाही. दारिद्र्याचे मूळ कारण आर्थिक नसून पर्यावरणीय आहे. आर्थिक व सामाजिक दारिद्र्याचा उगम पर्यावरणाच्या दारिद्र्यातून होतो आणि त्यामागे राजकीय हितसंबंध असतात. हेच आजच्या राजकारणाचे खरं स्वरूप आहे. अशी मांडणी १९८० च्या दशकात झाली. पर्यावरणवादास सधनता आणणारी ही दुसरी लाट होती.

पुढे पर्यावरण विकास यामधील द्वैत वाढतच गेलं. “निसर्गाला अंकित करा. निसर्गाला ताब्यात न ठेवल्यास माणूस प्रगती करू शकणार नाही.” हे विकास करणाऱ्यांचे टोक होते. त्याला उत्तर म्हणून “निसर्गात अजिबात ढवळाढवळ करू नका.” पर्यावरणवाद्यांनी दुसरे टोक गाठले. या दोन ध्रुवांमध्ये राहून निसर्ग जपत विकास साधणे हे आपले कर्तव्य आहे. या बाबतीत कार्ल मार्क्स यांची सिद्धांत किंवा मांडणी (थीसीस), प्रतिसिद्धांत वा खंडण (अँटि थीसीस) आणि संश्लेषण (सिन्थेसिस) ही संकल्पना लावता येते. विकासाच्या एका टप्प्यावर पर्यावरणाची हानी होते. ते काही अंशी अटळही आहे; परंतु पुढील टप्प्यावर पर्यावरण जपणारा विकास साधता येणे शक्य आहे. विज्ञानाच्या प्रगतीमुळे उपलब्ध होणारे नवे तंत्रज्ञान ऊर्जा वाचवणारे, निसर्ग जपणारे असू शकते. विज्ञान उत्क्रांत होत आहे. यावर विश्वास असेल आणि दृष्टी खुली असेल तर याची प्रचिती येते. पर्यावरण आणि विकास यांच्यामध्ये अद्वैत साधेल असा व्यापक विचारच

पर्यावरणवादातील तिसरी लाट आणू शकेल. ती यावी अशी समाजमनाची गरजही आहे.

आपल्याकडे पर्यावरण जपणूक ही आधुनिक संकल्पना अजून धड रुजलेली नाही. ती वैयक्तिक जबाबदारी होत नाही. युरोपात शहरीकरणसोबत आलेले नियम मनापासून पाळले जातात. रात्री पोलीससुद्धा नसताना रस्त्यावर सिग्नल पाहून वाहतूक थांबते. हे नियम आपल्यासाठी आहेत अशी त्यांची धारणा आहे. आपल्याकडे नियम मोडण्यात विलक्षण पुरुषार्थ वाटतो. प्रदूषण आपणच घडवत असतो, याची लाज व्यक्ती अथवा उद्योगांना वाटत नाही. त्यामुळे आपल्याकडील समूहभान 'पक्षी, प्राणी, पाणी वाचवा, कचरा टाळा' अशा प्राथमिक बाबींपलीकडे जात नाही.

पर्यावरणवाद हे एक बौद्धिक आव्हान आहे. मूल्यवादी जगण्यासाठी, सामाजिक न्यायाचा आग्रह धरणारा हा विचार अमलात आणण्याची निकड आहे. त्याचबरोबर प्रचलित पर्यावरणवादाला नैतिक, वैज्ञानिक, तार्किक व तात्त्विक कसोट्यांवर घासूनपुसून घेण्याची गरज आहे. खरे पाहता 'पर्यायी' पर्यावरणवादी विचारांची अधिक गरज आहे. कारण पर्यावरणाचा प्रश्न आपल्या विकासाशी, जीवनमानाशी निगडित आहे. सर्व माणसांना अधिक सुखी (म्हणजे भोगवादी नव्हे.) जीवन जगायचे तर तो प्रश्न भौतिक, सांस्कृतिक आणि आध्यात्मिक आहे.

काळानुरूप पर्यावरणाच्या संकल्पना तपासून पहाव्या लागतील. उदाहरणादाखल घराचं बांधकाम घेऊ. वाळू, दगड-विटा यांना पर्यावरण संवादी म्हटलं जातं. वाळूचा उपसा अतोनात झाल्याने नद्यांचे स्वरूप बदलू लागले आहे. पाणी त्या भागात झिरपण्याचे प्रमाण घटत आहे. विटांसाठी बहुमोल माती नष्ट होत आहे. दगडांसाठी खडकांचे डोंगर संपुष्टात येत आहेत. अशा वेळी कोणती नैसर्गिक बांधकाम सामग्री वापरणार? याचा वेळीच शोध घेतला पाहिजे. छोटी धरणे का मोठी धरणे? ह्या दोन्ही भूमिका टोकाच्या आणि हट्टाग्रही आहेत. या दोन्हीमध्ये द्वैत असण्याचं काहीच कारण नाही. दोन्हीची गरज आहे. धरणांमध्ये गाळ जाऊ नये म्हणून आणि सर्व भागातील जलविज्ञान (हायड्रॉलॉजी) सुधारण्याकरिता पाणलोट क्षेत्र विकास केला पाहिजे. 'मोठं धरण नको. जलविद्युत प्रकल्पाला नकार. अणुऊर्जा अजिबात नको.' अशी नकार घंटा कशी चालेल? औष्णिक विद्युत प्रकल्प कर्ब वायूचं भयंकर उत्सर्जन करतात. तर जलविद्युत प्रकल्पामुळे प्रचंड जमीन पाण्याखाली जाते. शिवाय हवामान बदलाच्या काळात पाऊसमान कमी झाल्यास विजेची हमी देता येत नाही. वाढती लोकसंख्या व शहरीकरण पाहता विजेची गरज वाढतच जाणार आहे. "पर्यावरणीय कारणामुळे अणुऊर्जेला पर्याय नाही." पर्यावरण शास्त्रज्ञ जेम्स लव्हलॉक असं म्हणतात. या दिशेनी विचार होणं आवश्यक आहे. पर्यावरणवादाला

विवेकीपणाची जोड देऊन समग्र करणाऱ्या विचारांची आंतरिक गरज आपल्या सर्वांना वाटत आहे.

पर्यावरणाचा विनाश व लूट यातून संपत्तीची निर्मिती हा जागतिक तसेच भारतीय अर्थराजकारणाचा पाया झाला आहे. (सत्ताधारी व सत्ताकांक्षी ह्या दोन गटात बाकी काही फरक नाही.) जंगल, जमीन, पाणी, खनिज यांची लूट आणि हवा, पाणी यांचा विनाश यातून विकृत विकास घडवला जात आहे. पर्यावरणीय दहशतवाद्यांनी अवघ्या जनतेला वेठीला धरलं आहे. राजकीय मागण्या झाल्या व राजकीय दडपण आले नाही तर ही अवस्था बदलणं अशक्य आहे. सध्या जागतिक अर्थ- राजकारणाला पर्यावरणकेंद्री करण्यास अप्रतिम संधी आहे. सध्या जगाची अर्थव्यवस्थाच कार्बनवर आधारलेली आहे. शेती, पाणी, ऊर्जा, बांधकाम, वाहतूक व उद्योग या सर्व क्षेत्रांचा पाया कार्बन उत्सर्जन हाच आहे. उत्तम डिझाईन व स्वच्छ तंत्रज्ञान वापरल्यास या समस्त क्षेत्रांमधील कर्ब उत्सर्जन निम्म्याने कमी करता येईल. ऊर्जाग्राही तंत्रज्ञान झपाट्याने कालबाह्य होणार असून, सानुले तंत्रज्ञान जगभर रूजू होणार आहे. कल्पक डिझाईन हा कळीचा मुद्दा असणार आहे. कर्ब वायूचे उत्सर्जन कमी झाल्यास आर्थिक प्रगतीचा वेग मंदावेल, हा युक्तिवाद धांदात खोटा आहे. उलट नव्या तंत्रज्ञानामुळे उद्योग व रोजगार वाढणार आहेत.

पर्यावरणस्नेही विकास करण्याचे जगभर अनेक प्रयत्न होत आहेत. हॉलंडमधील अॅमस्टर्डॅम, रॉटरडॅम व्हिएतनाममधील हो चि मिन्ह, पेरूमधील कुस्को, माचु-पिचु तसेच सिंगापूर, या शहरांनी उत्तम शहरनियोजन करून पर्यटकांना खेचून आणलं आहे. मेक्सिको, कोलंबिया, ब्राझील या देशांमध्येही बकाली दूर करून शहर सुंदर करण्याचे अथक प्रयत्न चालू आहेत. या आघाडीवरदेखील भारताची पिछाडी लक्षणीय आहे. जुनाट मनोवृत्ती हीच त्याला कारणीभूत आहे. पर्यावरण आणि विकास हे एकमेकांच्या विरोधातच असतात, असा समस्त नेत्यांचा व नोकरशाहांचा ग्रह असतो. हे धोरणकर्ते नेहमीच परदेश दौरे करतात. अमेरिका, युरोप, सिंगापूरसारख्या देशांना भेटी देतात. तिथे पर्यावरण आणि विकास यांचा समन्वय साधणारे प्रकल्प पाहतात. इकडे येऊन त्यांचं गुणगान गातात. परंतु तशी कल्पकता साधणं त्यांना जमत नाही. तर बौद्धिक सल्ला घेणं हा अपमान मानल्यामुळे मागच्या चुकांची जपणूक केली जाते. पर्यावरण जपत विकास साधू शकतो हे दाखवून देणारे संतुलित नमुन्यांचे पथदर्शक प्रकल्प देशभर उभे करणं निकडीचं आहे. वाढत्या शहरीकरणात जमीन जाणं अटळ आहे. परंतु नष्ट झालेल्या वनसंपदेच्या दुप्पट- तिप्पट वृक्षलागवड करता येणं अजिबात अवघड नाही. हे बंधन उद्योग व सरकारवर आणलंच पाहिजे. रस्ते, रेल्वे, जहाज मार्ग अत्यंत सुशोभित करणं आपल्याच हाती आहे. वाळू असो वा खनिज काढणं थांबवता येणार नाही. पण

त्याचा उपसा कधी व किती करायचा यावर नियंत्रण तर आणता येऊ शकतं. गेल्या दहा वर्षांतील नद्या व निसर्गाचा विनाश भयंकर आहे. जंगल व खाणी यांच्या परिसरात अनेक उद्योग चालू असले तरी तिथे शतकानुशतके राहणाऱ्या आदिवासींचे वर्षानुवर्षे अतोनात हाल चालू आहेत. त्या भागातील उद्योगांचा नफा हा आदिवासींपर्यंत पोहोचवणं आवश्यक आहे. २००२ साली राष्ट्रीय जैवविविधता कायदा अस्तित्वात आला आहे. कुठल्याही जैविक संपदेवर प्रक्रिया करून नफा मिळवणाऱ्या उद्योगाने उत्पादक अथवा जतन करणाऱ्यांपर्यंत त्यांचा नफा पोहोचवला पाहिजे. आइस्क्रीम अथवा चॉकलेटचे उत्पादन करणाऱ्या उद्योगांनी केवळ दुधाचा भाव देऊन चालणार नाही. दुधापासून करणाऱ्या उपउत्पादनाच्या नफ्यात मूळ उत्पादकांना सहभागी करून घेणं आवश्यक आहे, असा काळानुरूप अभिनव कायदा अजूनही अमलात येत नाही. त्यासाठी सर्व राज्यांतील जैवविविधता मंडळांनी सक्रिय केले तरच स्थानिक समित्या नेटाने काम करू लागतील. या बाबतीत मध्य प्रदेशातील जैवविविधता मंडळांनी आघाडी घेतली आहे. त्यांनी शेतमाल, अन्नधान्य यावर प्रक्रिया करणाऱ्या उद्योगांकडून ४०० कोटींची मागणी केली आहे. ती वसूल झाल्यास त्यापैकी १५ टक्के रक्कम ही स्थानिक रहिवासी व शेतकऱ्यांकडे, २.५ टक्के राज्याकडे व २.५ टक्के केंद्र सरकारकडे सोपवली जाईल, हा किता इतर राज्यांनी गिरवण्यासारखा आहे.

‘भारतातून दरवर्षी दहा लाख हेक्टर जंगल नष्ट होत असावं’ असा अभ्यासकांचा अंदाज आहे. २००९ ते २०११ या दोन वर्षांत ३६७ चौरस किलोमीटर नष्ट झालं, असा शासकीय अहवाल आहे. उत्तर भारतातील जम्मू- काश्मीर, हिमालयाचा भाग, हिमाचल प्रदेश, उत्तरांचल, उत्तर प्रदेश, बिहार या राज्यात तर ईशान्य भारतातील मेघालय, आसाम, अरुणाचल, दक्षिण भारतातील केरळ, कर्नाटक व आंध्रमध्ये, भारतात मध्य प्रदेश व महाराष्ट्र या सर्व राज्यांत जंगलांची स्थिती अगदी सारखी आहे. जंगलतोडीमुळे असंख्य महापुरांना आमंत्रण मिळालं आहे. हिमालयातील बर्फ वितळण्यामुळे उत्तर भारतामधील नद्यांचे महापूर वाढले आहेत. या पर्यावरणीय विनाशामुळे सुमारे दरवर्षी ५०,००० कोटींची हानी होऊ शकते. विचार करायला सवड नाही अशी पर्यावरणीय आणीबाणी आहे. या आपत्तींनी क्रमशः कमी करायचे असल्यास पर्यावरण जपण्याचा समग्र विचार करून दीर्घकालीन आराखडा आणि कृती आवश्यक आहे. ‘हवामान बदलाचा जोखीम निर्देशांकाच्या (क्लायमेट चेंज व्हलनॅरॅबिलिटी इंडेक्स)’ जागतिक क्रमवारीत तीव्र जोखीम असलेल्या देशांत बांगलादेशापाठोपाठ भारतच आहे. हे ध्यानात ठेवून पावले टाकली जावीत, हीच सर्व जनतेची अपेक्षा आहे.

२०१४ चालू झाल्यापासून निसर्गाच्या विविध तऱ्हांनी आपण हैराण झालो आहोत. फेब्रुवारीपासून मेपर्यंत दर महिन्यात

पाऊस नित्यनियमाने हजेरी लावत होता. जून, जुलैमध्ये गायब झाला. यंदाच्या मान्सूनवर ‘एन निनो’चे भीषण परिणाम झाले. या हवामान बदलाचा विशेष अभ्यास करून शेतकऱ्यांना वेळोवेळी माहिती देण्याची गरज गंभीरपणे घेतल्याचे आजवर पुरावे सापडत नाहीत. आता केंद्र सरकारनेच प्रत्येक राज्याला सल्ला देण्यासाठी हवामानशास्त्रज्ञ नेमावेत. कमी क्षेत्रावरील व अल्प काळातील पावसाचे अंदाज अचूक झाले व त्याची माहिती शेतकऱ्यांपर्यंत पोहोचली तर त्यांना तयारी करायला अवधी मिळेल. प्रचंड हानी टाळता येईल. हवामान बदलाच्या काळात तग धरू शकतील अशी वाणं निर्माण करण्याकरिता शेती संशोधनाला चालना द्यावी लागेल.

आपल्यापुढे वैयक्तिक जीवनशैली आणि राजकारण बदलण्याचं दुहेरी स्वरूपाचं आव्हान आहे. आत्ममग्न व पर्यावरण विनाश करणारी जीवनशैली बदलावी लागणार आहे. त्याच वेळी अर्थ राजकारणाचं स्वरूप बदलण्यासाठी झटावं लागणार आहे. “जगताना प्रत्येक पावलावर राजकारणाला सामोरं जावं लागतं. तुम्हाला राजकीय भूमिका घ्यावी लागते. राजकारण विरहित काहीही असू शकत नाही.” या व्लादिमीर लेनिन यांच्या वचनाची प्रचिती सतत येते. पर्यावरणाला आणि पृथ्वीला अंताकडे न्यायचं की नाही याचा निर्णय आपल्या वर्तनातून होणार आहे.

नैसर्गिक आपत्तींची व्याप्ती जगडवाळ असल्याचा इशारा, एकविसाव्या शतकातील तेरा वर्षांनी वारंवार दिला आहे. २०१० मध्ये मेक्सिकोच्या खाडीमध्ये दहा किलोमीटर खोलवर गेलेल्या ब्रिटिश पेट्रोलियम कंपनीच्या तेलवाहिनीचा स्फोट होतो. अत्याधुनिक तंत्रज्ञानाचे उगमस्थान असल्याची शेखी मिरवणाऱ्या अमेरिकेला तब्बल एकशे दहा दिवस तेलाची गळती रोखता आली नाही. अब्जावधी लिटर तेलाने समुद्र भरून गेलं. जगातील बलाढ्य तेल कंपनीला २५० अब्ज डॉलरचा दंडसुद्धा भरपाई करू शकणार नाही एवढी जागतिक सागरी जैवसंपदेची अपरिमित हानी झाली. याचा ताप जगाला सहन करावा लागणार आहे. इंडोनेशियाच्या जंगलातील आगीच्या धुराचे लोट गेल्यामुळे सिंगापूर कित्येक दिवस गुदमरतो. आइसलँडच्या बेटावर ज्वालामुखी उसळतो आणि जगाची हवाई वाहतूक ठप्प पडते. पर्यावरणीय आपत्तींचे स्वरूप असे जागतिकच आहे. आपण जगाशी ‘असे’ जोडले गेलो आहोत. ‘आम्हाला काय त्याचे’ ही वृत्तीच आपत्तीजनक आहे. आपल्या नैसर्गिक व मानवनिर्मित दोन्ही प्रकारच्या आपत्ती पिडणार आहेत. हवामान बदलामुळे नैसर्गिक आपत्तींमध्ये भर पडत आहे. त्याच वेळी बेपर्वाईमुळे अनेक आपत्तींना आमंत्रण दिले जात आहे. केवळ स्वतःचा विचार करून, मन मानेल तसे वागणे ही संस्कृती नव्हे आणि ‘अशी बेपर्वाई’ जगाचा घात करीत आहे. कुठल्याही प्रकारची संकुचितता पर्यावरण संस्कृतीस मान्य नाही. विशाल दृष्टिकोन नसेल तर

पर्यावरणाचा अंत अटळ आहे. “पर्यावरण न जपणारा समाज काळाच्या ओघात नाहीसे होतात. हा इतिहास आहे.” असे ‘कोलॅप्स- हाऊ सोसायटीज चूज टू फेल ऑर सर्व्हाइव्ह’ या ग्रंथाचे लेखक जॉर्ड डायमंड यांनी बजावून ठेवले आहे.

विसाव्या शतकावर महायुद्ध व शीतयुद्धाची दाट छाया होती. दुष्काळ व भूकबळीमुळे जगभर हाहाकार उडाला होता. त्या वेळी जगातील शेतीशास्त्रज्ञांनी ‘कन्सल्टेटिव्ह ग्रुप ऑन इंटरनॅशनल ॲग्रिकल्चरल रिसर्च’ स्थापन केला. तांदूळ, गहू, मका, तेलबिया अशा महत्त्वाच्या पीक संशोधनासाठी जगभर संस्था निर्माण केल्या. हरितक्रांती हे त्याचं फलित होतं. या शतकात विश्वनिर्मिती, महास्फोट, मूलकण यांचा शोध घेण्यासाठी जगातील शास्त्रज्ञ एकत्र आले. १०० देशातील १०,००० वैज्ञानिकांनी अथक संशोधनातून बोसॉन कणांचं गूढ उकललं. “अवकाशात शांतता राखण्यासाठी भारत व चीन एकत्र आले पाहिजेत.” आपण मंगळावर यान सोडल्यावर अशी प्रतिक्रिया चीननं व्यक्त केली आहे.

एकविसाव्या शतकावर हवामान बदलाचे संकटाचे गडद ढग आहेत. दोन महायुद्धे व महामंदीनंतर झाली ती क्षुल्लक वाटावी अशी आर्थिक व सामाजिक उलथापालथ होऊ शकते.

विचार करण्यासाठीसुद्धा सवड नाही अशी युद्धजन्य स्थिती हवामान बदलाने आणली आहे. विसाव्या शतकातील क्षुद्रत्वाच्या स्पर्थेला व सूडाच्या प्रवासाला आता पूर्णविराम द्यावा लागणार आहे. कोणतेही राष्ट्र अलग राहून धड जगू शकणार नाही. लोकसंख्येच्या वाढीचा वेग धडकी भरवणारा आहे. अन्न, पिण्याचं पाणी व ऊर्जा आणायची कुठून हा प्रश्न सर्व देशांना सतावतो आहे. या समस्या सोडवण्यासाठी आंतरराष्ट्रीय सहकार्य वाढवणं हाच एकमेव मार्ग आहे. एकविसाव्या शतकाची अखेर कशी असेल? पर्यावरणाचा आणि पर्यायाने पृथ्वीचा अंतकाळ दिसेल की जगातील सर्व देश साहचर्याचा अप्रतिम गोफ गुंफून सुवर्णकाळ आणतील? “नदीतून पाणी वाहू दिले नाही तर रक्ताचे पाट वाहतील.” ह्या तालिबानी घोषणेचे जागतिकीकरण होईल? धान्य व अन्नपदार्थ सांभाळण्याकरिता सर्वत्र अत्याधुनिक पहारे द्यावे लागतील? की ‘परास्परावलंबन’ हा मंत्र स्वीकारत स्थानिक पातळीपासून जागतिक पातळीपर्यंत सर्वदूर ग्लोबिझन मुक्त संचार करत असतील, ह्याचा निर्णय सध्याच्या दशकातील वर्तनावरून ठरणार आहे. शरीर एकविसाव्या शतकात आणि मन विसाव्या शतकात ही दुभंग मानसिकता ठेवणं व्यक्ती, समाज, राष्ट्र व जगास घातक ठरत आहे.

ज्ञानगंगा घरोघरी