

(३) वैज्ञानिक प्रगतीमुळे शहरी तसेच ग्रामीण जीवनावर जालेला परिणाम

(१) वैज्ञानिक प्रगतीचा प्रभाव

(१) मानवी ज्ञानाच्या कक्षांचा विस्तार : अठराव्या व एकोणिसाव्या शतकात पदार्थविज्ञान व रसायनशास्त्र या विज्ञानाच्या दालनात मूलभूत स्वरूपाचे संशोधन होऊन सृष्टीमधील विविध पदार्थ व घटना यांचा शास्त्रीय शोध घेण्यात आला. विद्युत्शक्तीची विविध रूपे व गुणधर्म कोणते यासारख्या मूलभूत प्रश्नांवर उत्तरे शोधली गेली. बाष्पशक्तीचे स्वरूप जाणून घेतले गेले. पुढे विद्युत्शक्ती व बाष्पशक्ती यावर चालणारी अनेक यंत्रे व त्यांचे तंत्रज्ञान उदयास आले. रसायनशास्त्रात विविध वायूंचे शोध लावण्यात आले व त्यांचे गुणधर्म व उपयुक्तता यांची निश्चिती करण्यात आली.

सृष्टीमधील पदार्थांच्या अंतरंगाचा शोध याच काळात घेण्यात आला. मूलद्रव्ये व अणू या संबंधीच्या संकल्पना मांडल्या गेल्या. जीवशास्त्राच्या क्षेत्रात माहिती गोळा केली गेली व त्यांचे वर्गीकरण करून शास्त्रीय अभ्यासाला सुरुवात झाली. सूक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्याने पेशीच्या रचनेची माहिती मिळविली गेली. जनुकीय गुणघटकांमुळेच प्राण्यांचे गुणधर्म ठरले जातात, हे जीवशास्त्रीय सत्य उजेडात आले. वैद्यक शास्त्रात जंतूंमुळे रोग होतात, हा महान शोध लावला गेला आणि मग देवी, कॉलरा, क्षय इत्यादी रोगांचे जंतू शोधून काढले गेले. त्यावर वैद्यकीय इलाजही शोधले गेले. अशाच प्रकारचे मूलभूत संशोधन विज्ञानाच्या इतर शाखांतही झाले.

विसाव्या शतकात विज्ञानाची प्रगती विलक्षण वेगाने झाली. त्याच वेगाने तंत्रज्ञान प्रगत झाले. विज्ञानाच्या प्रत्येक शाखेत अनेक उपशाखा उदयास येऊन त्यांची स्वतंत्र शास्त्रे म्हणून प्रगती झाली. आज जगात ज्ञानाचा 'स्फोट' घडून आला आहे आणि या स्फोटाने मानवी ज्ञानाच्या कक्षा मोठ्या गतीने विस्तारत गेल्या आहेत.

(२) सुखी व समृद्ध मानवी जीवन : विज्ञान व तंत्रज्ञान यांनी मानवी जीवन पूर्वीपेक्षा अनेकपटींनी सुखी व समृद्ध बनविले आहे. पूर्वी साथीच्या रोगांनी लाखो माणसांचा संहार होई. एकट्या जर्मनीत देवीच्या साथीने दरवर्षी ३० हजार माणसे मृत्युमुखी पडत. आज देवी, कॉलरा, मलेरिया, क्षय, प्लेग, धनुर्वात इत्यादी भयानक रोगांवर मानवजातीने विजय मिळविला आहे. त्याचे श्रेय लुई पाश्चर, जेन्सर, कॉक, साल्क यासारख्या शास्त्रज्ञांना आहे.

इ.स. १८६० साली युरोपातील आयुर्मर्यादा फक्त ४० वर्षे होती, ती १९६० साली ७० वर्षे झाली. ही एकच घटना मानवी जीवन किती सुरक्षित झाले आहे हे दाखवून देते. तंत्रज्ञानात झालेल्या प्रगतीने उद्योगधंद्याच्या क्षेत्रात पूर्वीपेक्षा अनेक पटींनी उत्पादन वाढले. परिणामी पूर्वी ज्या वस्तू फक्त श्रीमंतानाच मिळत होत्या त्या आता सामान्य माणसासही मिळू लागल्या. रेल्वे, आगबोटी यामुळे हजारो मैल दूर असलेल्या कारखान्यांतील माल जगाच्या कानाकोपऱ्यात मिळू लागल्या. कारखान्यांबरोबर शहरांची वाढ होऊ लागली. लंडन, न्यूयॉर्क, टोकियो, मुंबई अशा शहरांची प्रचंड वाढ झाली. या शहरांतून एक नवा श्रीमंतवर्ग उदयास आला. अँड्र्यू कारनेज, जॉन रॉकफेलर, बिल गेट्स, अझीज प्रेमजी यासारख्या उद्योगपतीजवळ एखाद्या सम्राटासारखी संपत्ती जमली.

तंत्रज्ञानातील विलक्षण प्रगतीने आज मानव घरबसल्या हजारो मैलांवरील दृश्ये पाहू शकतो. लंडन व सिडनेसारख्या दूरच्या ठिकाणी असलेल्या आपल्या मित्रांशी बातचीत करू शकतो. लंडन-रोम, दिल्ली-टोकियो किंवा न्यूयॉर्क-बीर्जिंग (पेकिंग) यासारखे प्रवास म्हणजे काही तासांची कथा झाली आहे. दळणवळणातील या अद्भुत क्रांतीने देशादेशांमधील अंतरे फारच कमी भासू लागली आहेत.

(३) औद्योगिक क्रांतीचा उदय व प्रसार : औद्योगिक क्रांतीचा उदय वैज्ञानिक क्रांतीतून झाला आहे. निरनिराळ्या वैज्ञानिक शोधांमुळे आणि तंत्रज्ञानाच्या विकासामुळे निसर्गामध्ये असणारी सुप्त शक्ती संशोधकांनी उत्पादनकार्यास जुंपली आणि त्यातून मोठमोठे उद्योगधंदे निर्माण झाले. पूर्वीपेक्षा शेकडो पटीने उत्पादन वाढले. जगात, विशेषतः युरोप व अमेरिका येथे, शेकडो नव्या शहरांचा उदय झाला. उद्योगधंद्याच्या प्रगतीबरोबरच भौतिक सुखाच्या कक्षाही वाढत गेल्या. बाष्पशक्ती व विद्युत्शक्ती यांच्या जोरावर चालणाऱ्या रेल्वे व आगबोटी यामुळे आंतरराष्ट्रीय व्यापाराची प्रचंड वाढ झाली. याचवेळी औद्योगिक साम्राज्यवादाचे तत्त्वज्ञान युरोपात जोपासले जाऊन इंग्लंड, फ्रान्स, हॉलंड, पोर्तुगाल इत्यादी युरोपियन राष्ट्रांनी आपली मोठमोठी साम्राज्ये उभारली आणि आफ्रिका व आशिया खंडातील लोकांची आर्थिक पिळवणूक केली. खुद्द

युरोपातील समाज भांडवलदार व कामगार अशा दोन वर्गात विभागला जाऊन कामगारांचे जीवन दरिद्री व असह्य बनले. कामगारांच्या न्याय हक्कांसाठी लढा देणाऱ्या चळवळी उभारल्या गेल्या. त्यांच्यावर होणारे अन्याय व अत्याचार यांना वाचा फोडणाऱ्या विचारवंतांचा व नेत्यांचा वर्ग युरोपात उदयास येऊन त्यांनी समाजवादी तत्त्वज्ञानाची निर्मिती करून कामगार लढ्यांना मार्गदर्शन केले. अशाप्रकारे मूळच्या वैज्ञानिक क्रांतीने व त्यातून निर्माण झालेल्या औद्योगिक क्रांतीने जगाचा चेहरामोहराच बदलून टाकला.

(४) बुद्धिनिष्ठ विचारप्रणालीचा उदय व विकास : आधुनिक विज्ञानाचा उदय हा बुद्धिनिष्ठ विचारप्रणालीच्या विकासातून झाला. केवळ पवित्र ग्रंथांमध्ये सांगितले आहे/अॅरिस्टॉटलसारख्या महान तत्त्ववेत्त्याने प्रतिपादन केले आहे, म्हणून एखाद्या गोष्टीवर विश्वास न ठेवता निरीक्षण व प्रयोग यांच्याद्वारे आपल्या बुद्धीला जे पटेल ते स्वीकारणे म्हणजे बुद्धिनिष्ठ विचारप्रणाली होय. 'खाली पडणाऱ्या वस्तूंचा वेग त्यांच्या वजनाच्या प्रमाणात कमीजास्त असतो' असे अॅरिस्टॉटलने प्रतिपादले होते. पण १५९० साली गॅलिलिओने यावर शंका उपस्थित केली व पिसा येथील मनोऱ्यावरून प्रयोग करून अॅरिस्टॉटलचा सिद्धांत चुकीचा आहे, हे सिद्ध केले.

खगोलशास्त्रात दीड हजार वर्षांपूर्वी टॉलेमीने 'पृथ्वीमध्ये सिद्धांत' प्रतिपादन केला होता व तोच सोळाव्या शतकापर्यंत सर्वत्र प्रमाण मानला जात होता. कोपरनिकसने त्यास धक्का देऊन ग्रहमालेच्या केंद्रस्थानी पृथ्वी नसून सूर्य असल्याचे प्रतिपादले. सोळाव्या शतकापर्यंत प्राचीन रोमन शास्त्रज्ञ गालेन याचा वैद्यकशास्त्रावरील ग्रंथ असाच युरोपात सर्वत्र प्रमाण मानला जात होता.

व्हॅसिलियसने मानवी शरीररचनेचा अभ्यास करण्यासाठी फाशी गेलेल्या गुन्हेगारांच्या प्रेताचा अभ्यास करून गालेनच्या शेकडो चुका समाजासमोर मांडल्या. गॅलिलिओ, कोपरनिकस, व्हॅसिलियस, गिल्बर्ट हे शास्त्रज्ञ म्हणजे आधुनिक विज्ञानाचे आद्यप्रणेते होते. प्राचीन शास्त्रज्ञांनी प्रतिपादले आहे, म्हणून त्यांनी सिद्धांत जसेच्या तसे स्वीकारले नाहीत. जिथे शंका आली तिथे त्यांनी निरीक्षण व प्रयोग केले व त्यातून जे शास्त्रीय सत्य बाहेर आले, ते त्यांनी समाजाच्या रोषाची पर्वा न करता प्रकाशात आणले.

युरोपात प्रारंभी या शास्त्रज्ञांचा छळ झाला, धर्मद्रोहाचे आरोप त्यांच्यावर लादले गेले. पण हळूहळू शास्त्रज्ञांचे संशोधन हे आपल्या राष्ट्राच्या भौतिक प्रगतीस हातभार लावणारे ठरते आहे, हे समजून चुकल्यावर युरोपातील समाजाचा त्यांच्याकडे बघण्याचा दृष्टिकोन बदलून गेला.

१७२७ साली न्यूटन हा महान शास्त्रज्ञ मृत्यू पावला त्यावेळी त्याचा अंत्यविधी एखाद्या राजाला शोभेल असा करण्यात आला. विज्ञानाच्या या आवडीतूनच इंग्लंड, फ्रान्स, इटली, जर्मनी अशा देशांत मूलभूत संशोधन करणाऱ्या वैज्ञानिक संस्था उभारल्या गेल्या. विज्ञान व शास्त्रज्ञ यांना प्रतिष्ठा प्राप्त झाली. अशाप्रकारे ग्रंथप्रामाण्याचे युग मागे पडून बुद्धिप्रामाण्याचे युग सुरु झाले.

लोकभ्रम दूर करून त्याठिकाणी बुद्धिनिष्ठ विचारप्रणालीची स्थापना करणे, हे विज्ञानाचे एक प्रमुख कार्य होते व आहे. युरोपियन समाजातही ग्रहणे, धूमकेतू, लोहचुंबक, रोगांच्या साथी इत्यादींविषयी अनेक भ्रामक समजुती होत्या. पण विज्ञानाच्या प्रसाराने त्या हळूहळू नष्ट झाल्या. विसाव्या शतकात विज्ञानाचा विकास व प्रसार जगात इतक्या वेगाने झाली की युरोपाबाहेरच्या जगातीलही लोकभ्रम व अंधश्रद्धा मोठ्या प्रमाणावर नाहीशा झाल्या. जेव्हा रेल्वेमधून प्रवास करणे अपरिहार्य ठरले तेव्हा देशातील अस्पृश्यतेची बंधने ढिली झाली. जेव्हा प्लेगसारख्या साथीत हजारांचे प्राण रोगप्रतिबंधक लशीने वाचू लागले तेव्हा देवापेक्षा डॉक्टर वर व त्याच्या वैद्यकशास्त्रावर श्रद्धा ठेवणे क्रमप्राप्त झाले.

(२) विज्ञानाचा समाजावरील परिणाम

विज्ञान व तंत्रज्ञान या समाज परिवर्तन घडवून आणणाऱ्या शक्ती आहेत. या शक्ती भौतिक स्तरावर बदल घडवून आणतात. ही गोष्ट आधुनिक वाहतुकीची व दळणवळणाची साधने, मानवाचे वाढणारे आयुर्मान व आरोग्य, उच्च राहणीमान यामधून दिसून येते. संपूर्ण सामाजिक जीवनात त्यामुळे झालेले बदल पुढीलप्रमाणे -

(१) जातिव्यवस्था : कारखाने, रेल्वे, बस, उपाहारगृहे, इ. जाती व वर्ग यांच्या संबंधात बदल झाले. औद्योगिक समाजात वेगवेगळ्या जातींचे व वर्गांचे लोक एकत्र काम करतात. आर्थिक शक्तीमुळे नवीन वर्ग उदयास आले. भौतिक

लाभ व समृद्धी यामध्ये विषमता आहे. त्यामुळे जुन्या जातिनिष्ठ समाजरचनेचे विघटन होऊन नव्या आर्थिक पायावर आधारलेल्या सामाजिक वर्गांचा उदय झाला. जन्माधिष्ठित श्रेणीबद्ध रचनेच्या जागी मिळकत व्यवसाय व शिक्षण यावर आधारीत व्यक्तीचे समाजातील स्थान निश्चित झाले. सामाजिक अभिसरणामुळे श्रेणीमध्ये बदल होऊन व्यवसायांच्या नव्या संधी उपलब्ध झाल्या. ग्रामीण भागातून नागरी भागांत स्थलांतर झाले.

(२) उत्पादन पद्धती : विज्ञान व तंत्रज्ञान यामुळे उत्पादन पद्धतीत आमूलाग्र बदल झाला. यांत्रिकीकरणामुळे घरगुती उद्योगांचा व हस्तोद्योगांचा न्हास झाला. कारागीर घरगुती वापरासाठी वस्तू तयार करित असत. परंतु औद्योगिक उत्पादन हे मोठ्या प्रमाणावर होते व ते बाजारपेठेत विक्रीसाठी असते.

(३) कार्यक्षमता : विज्ञान व तंत्रज्ञान यामुळे उत्पादन कार्यातील कार्यक्षमता वाढली आहे. कृत्रिम तंत्रे व उपकरणे यांच्या साहाय्याने मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन होत आहे. त्यासाठी उच्चप्रतीचे कौशल्य, कार्यक्षमता व एकाग्रता यांची आवश्यकता असते. आधुनिक समाजात सहकार्य महत्त्वाची भूमिका बजावते. याचे कारण गरजा वाढलेल्या आहेत व कामाचे विशेषीकरण झाले आहे.

जीवन अधिकाधिक स्पर्धात्मक व परस्परवलंबी बनत आहे. त्यामुळे विविध व्यक्ती व मानवसमूह यामध्ये अधिकाधिक सहकार्याची आवश्यकता वाढू लागली आहे. या प्रक्रियेत संस्कृतीचे विलीनीकरण होत आहे व स्पर्धात्मक, सहकार्यात्मक संमिश्र संस्कृती उदयास येत आहे.

(४) सामाजिक नियंत्रण : तंत्रविद्येने नवा समाज घडविला आहे. सामाजिक नियंत्रणे हे या समाजाचे वैशिष्ट्य आहे. नियंत्रणे २ प्रकारची आहेत- (अ) प्राथमिक (ब) दुय्यम. प्राथमिक नियंत्रणे शासन व इतर संघटनांनी लादलेली असतात. दुय्यम नियंत्रणे कुटुंब श्रेणी व इतर संस्थांनी लादलेली असतात.

(५) विश्ववाद : तांत्रिक प्रगतीमुळे संपूर्ण जग हा विश्वसमाज बनला आहे. जमिनीवरील, पाण्यातील व हवेतील आधुनिक वाहतूक व दळणवळणाच्या साधनांमुळे देश व समाज निकट आले आहेत. परिणामी मानवजातीचे ऐक्य साधले गेले.

(६) नाविन्यपूर्णता : आधुनिक समाजात शोध व अभिनवता यांची सातत्याने इच्छा आहे. कित्येक आस्थापनांत संशोधन व विकास विभाग असतात. भिन्न संस्कृतींच्या लोकांमध्ये सतत आंतरक्रिया होत असतात. एखाद्या समाजात भिन्न संस्कृतीची वैशिष्ट्ये जेव्हा सामावली जातात तेव्हा नवा समाज साकारतो.

(७) कृषिक्षेत्र : तंत्रविद्येने कृषिक्षेत्रात आमूलाग्र बदल केला आहे. यांत्रिकीकरण, खतांचा वापर, संकरित बियाणे, मशागतीच्या आधुनिक पद्धती, कीटकनाशके, हवाई फवारणी इत्यादींमुळे शेतीचे हेक्टरी उत्पादन वाढले आहे.

(८) सामाजिक मूल्ये : विज्ञान व तंत्रज्ञान यामुळे आधुनिक समाज गुंतागुंतीचा बनला आहे. पारंपरिक एकजिनसी समाजाच्या जागी पृथकात्मक नवा समाज उदयास येत आहे. औद्योगिक क्रांतीनंतरचा समाज हा कृत्रिम अर्थव्यवस्थेवर आधारीत आहे. आधुनिक माणूस हा अधिक पुरोगामी आहे. इहवादी आहे. त्याच्यापुढे भौतिक ध्येये आहेत. तो कार्यक्षमतेला किंमत देतो.

(९) प्रगती : लोकसंख्येची गतिशीलता, व्यवसायांची विविधता, कार्यक्षमतेची प्राप्ती, वेग, उत्पादकता वाढ हे तंत्रविद्येने घडवून आणलेले ठळक परिणाम आहेत.

- * भारतातील लोकसंख्या विस्फोटाची कारणे- **आधुनिक वैद्यकीय सेवा, अंधश्रद्धा, दारिद्र्य**
- * दळणवळणाच्या साधनांमुळे **स्थानांतराला** मुख्यतः उत्तेजन मिळते.
- * शेतीसाठी वापरलेल्या आधुनिक तंत्रज्ञानामुळे झालेला तोटा म्हणजे **शेती नसलेले शेतमजूर बेरोजगार होत आहेत.**
- * शेतीचे रूप बदलत असून ते फक्त उदरनिर्वाहासाठी शेतीऐवजी **व्यावसायिक शेती** असे झाले आहे.
- * आधुनिक तंत्रज्ञानाच्या वापरामुळे **कृषिउत्पादनात** प्रचंड वाढ झाली आहे.
- * आधुनिक तंत्रज्ञानाच्या वापरामुळे शेती व संलग्न व्यवसाय करणाऱ्या लोकांचे प्रमाण **कमी झाले.**
- * ग्रामीण भागातील शेतीवर अवलंबून असणाऱ्या लोकांची संख्या **कमी** होत चालली आहे.
- * **जपान** देशाच्या मदतीने जायकवाडी प्रकल्प पूर्ण करण्यात आला.
- * ग्रामीण लोकांचे शहराकडे होणारे **स्थलांतर रोखण्यासाठी** उपाययोजना-ग्रामीण भागात सेवा-सुविधा वाढवणे, ग्रामीण भागात रोजगार संधी पुरवणे, ग्रामीण विकासाचे धोरण आखून त्याची अंमलबजावणी करणे .

(१०) **जीवनमान** : जीवनपद्धतीतील बदल, उच्च राहणीमान, फुरसतीचा अधिक चांगला उपयोग, व्यक्तीवादाची जाण हे सामाजिक बदल तंत्रविद्येने घडवून आणले आहेत.

(११) **शिक्षण** : पारंपरिक समाजात शिक्षण हे धार्मिक स्वरूपाचे होते. ते समाजातील विशिष्ट वर्गापुरते मर्यादित होते. त्याचा भर पुस्तकी ज्ञानावर होता. व्यावहारिक उपयोजनावर नव्हता. तांत्रिक व व्यावसायिक शिक्षणावर विशेष भर दिला नव्हता. विज्ञान व तंत्रविद्येने शिक्षणाच्या व्यावहारिक बाजूवर भर दिला आहे.

(१२) **दूरदृष्टी** : दैववाद हे पारंपरिक समाजाचे आणखी एक वैशिष्ट्य आहे. दैववाद हा कर्मवादावर आधारलेला आहे. भूतकाळ हा भविष्यकाळ निश्चित करतो आणि भूतकाळ बदलता येत नसल्याने वर्तमानकाळात व्यक्ती असहाय असते, असे परंपरा सांगते. त्यामुळे लोक आत्मसंतुष्ट बनतात. स्पर्धात्मक भावनेचा अभाव असतो. परंतु विज्ञान व तंत्रविद्या यांनी असे दाखवून दिले आहे की परिश्रमाने व तंत्रविद्येचा वापर करून आपल्याला आपली जीवनपद्धती बदलता येते. उत्पादकता वाढविता येते व राहणीमान उंचावता येते. त्यामुळे दैववादी वृत्ती डळमळीत झाली आहे.

(१३) **भौतिक दृष्टिकोन** : पारंपरिक समाजात भौतिक गोष्टींपेक्षा आधिभौतिक वा आध्यात्मिक मूल्यांवर अधिक भर दिला जात आहे. चांगुलपणा, दानशूरपणा, समाधान, निष्ठा, सेवा या गोष्टी पैसा व भौतिक लाभ यापेक्षा अधिक मोलाच्या मानल्या जात होत्या. परंतु विज्ञान व तंत्रविद्या यांनी आपले लक्ष भौतिक लाभ, पैसा यावर केंद्रित केले आहे. पैसा हेच सर्वस्व मानले गेले आहे.

(१४) **मानवी मूल्ये** : विज्ञान व तंत्रविद्येने मानवजातीमध्ये उदारमतवाद रुजवला आहे. विचार, वृत्ती व श्रद्धा यात बदल घडवून आणला आहे. बुद्धिवादी दृष्टिकोन, उदारमतवाद, मानवतावाद, समता, न्याय, निर्धर्मवाद अशी काही मूल्ये विज्ञान व तंत्रविद्येने दिली आहेत. स्वावलंबी व आर्थिकदृष्ट्या स्वतंत्र व्यक्ती उदारमत वादी असते. ती परंपरा व संकेत यांना चिकटून राहत नाही.

(१५) **अर्पित दर्जा** : विज्ञान व तंत्रविद्येमुळे बंदिस्त समाजाऐवजी मुक्त समाजाचा उदय झाला आहे. पारंपरिक समाजात व्यक्तीचा दर्जा जन्मावरून ठरत होता. आधुनिक समाजात व्यक्तीचा दर्जा, तिचे कर्तृत्व, संपत्ती यावरून ठरविला जातो. तसेच पारंपरिक समाजात व्यक्तीचे वर्तन सामाजिक संकेताने नियंत्रित होते. आता व्यक्तीचे वर्तन कायद्याच्या नियमाने नियंत्रित होते.

(१६) **वैज्ञानिक दृष्टी** : विज्ञान व तंत्रज्ञान यांनी वैज्ञानिक दृष्टिकोन जोपासला आहे. त्यांनी आपल्या पारंपरिक जीवनातून अज्ञान व अंधश्रद्धा दूर केल्या आहेत. वैज्ञानिक ज्ञानाच्या प्रसाराबरोबर माणूस अधिकाधिक मोकळ्या मनाचा बनतो. जुन्या श्रद्धांचा तो त्याग करतो. माणसातील चौकसबुद्धी जागृत होते.

(१७) **नागरीकरण** : विज्ञान व तंत्रविद्या यामुळेच नागरीकरण घडले आहे. दळणवळणाच्या सोयी, ऊर्जासाधने, पाणी, कुशल कामगार इ. ज्या ठिकाणी उपलब्ध असतात तेथे उद्योगधंदे उभारले जातात. अशा ठिकाणी लोक व्यवसायासाठी स्थलांतर करतात. शहरीकरणामुळे आधुनिकीकरण होते. त्यातून आधुनिक माणूस निर्माण होतो.

(३) तंत्रज्ञानांचा समाजावरील परिणाम

विज्ञानाने वैचारिक जगात क्रांती घडवून आणली तर *तंत्रविद्येने भौतिक जीवनात क्रांती घडवून आणली*. संस्कृतीच्या प्रगतीसाठी सातत्याने शोध, पुनर्रचना, प्रयोग यांची आवश्यकता असते. कृषीक्रांतीपासून औद्योगिक क्रांतीपर्यंत आणि विद्युत व अणुऊर्जा यातून उद्योगधंद्यांतील दुसऱ्या क्रांतीपर्यंत मानव जातीने विज्ञान व तंत्रज्ञान क्षेत्रात खूपच मोठी मजल मारली आहे. वस्तुतः वैज्ञानिक व तांत्रिक शोधांमुळे पारंपरिक समाजाचा पायाच हादरला आहे.

विज्ञान व तंत्रज्ञानाचे विविध सामाजिक घटकावरील परिणाम पुढीलप्रमाणे आहेत -

(१) **स्थितीशीलता** : स्थितीशीलतेची जागा गतिशीलतेने घेतली. विज्ञान व तंत्रविद्येने पारंपरिक समाजाला धक्का दिला व तो आधुनिकीकरणाच्या मार्गावर आहे. लोक प्रगतीकडे पाहतात.

(२) **भूतकाळावर निष्ठा** : आधुनिक समाजाची भूतकाळावर निष्ठा राहिली नाही. हा समाज भविष्यातील विकासासाठी भूतकालीन कार्यांचे पृथक्करण करतो. तो भूतकाळाचा उदो उदो करण्याऐवजी भविष्यकाळ उज्ज्वल करण्यासाठी प्रयत्नशील असतो.

(३) सुरक्षिततेची भावना : परंपरेला चिकटून राहण्याने प्रगतीत अडथळा येतो. हा अडथळा तोडून धोका पत्करण्यास नवी पिढी तयार झाली आहे. सुरक्षिततेच्या भावनेचा त्याग केला आहे.

(४) निसर्गाकडे पाहण्याची वृत्ती : विज्ञान व तंत्रज्ञान यांच्या विकासामुळे समाजाची निसर्गाकडे पाहण्याची दृष्टी बदलली आहे. लोक निसर्गशक्तीचा आपल्या सोयीसाठी वापर करीत आहेत.

(५) काळाकडे पाहण्याची वृत्ती : आधुनिक पिढी भविष्याविषयी जागरूक आहे. भविष्य घडविण्यात काळ हा महत्त्वाचा घटक आहे. आज लोक क्रियाकर्म करण्यात वेळेचा अपव्यय करीत नाहीत. त्याऐवजी ते भौतिक सुख प्राप्त करून देणाऱ्या अर्थपूर्ण कार्यासाठी वेळेचा उपयोग करतात.

(६) कुटुंब रचना : पारंपरिक समाजात एकत्र कुटुंब पद्धती होती. तिची जागा विभक्त कुटुंबपद्धती घेत आहे.

(७) धार्मिक दृष्टिकोन : पारंपरिक समाजात प्रत्येक समस्या ही धर्मशास्त्रानुसार सोडविली जात असे. आधुनिक गुंतागुंतीच्या समस्या सोडविण्यास धर्म हा उपयुक्त नाही. या समस्या सोडविण्यासाठी वैज्ञानिक व बुद्धिवादी दृष्टिकोन आवश्यक आहे. आधुनिक दृष्टिकोन बदललेला आहे.

(८) अंधश्रद्धा : अंधश्रद्धेला पुरावा नसल्याने तिला आधुनिक काळात स्थान नाही. पृथ्वीला शेषाने धारण केली आहे ही अंधश्रद्धा कोपर्निकस विचारसरणीनंतर नष्ट झाली. याचप्रमाणे अनेक अंधश्रद्धांना मूठमाती मिळाली आहे.

(९) शारीरिक व मानसिक अपंगत्वाकडे पाहण्याची दृष्टी: वैज्ञानिक सिद्धांत व तांत्रिक उपकरणे यांच्याद्वारे आता शारीरिक व मानसिक अपंगत्वाचे निदान करून त्यावर उपचार करता येतात. शारीरिक व मानसिक अपंग व्यक्तींकडे पाहण्याचा लोकांचा दृष्टिकोन बदलला आहे. अपंग व्यक्ती समाजाला भारभूत राहिलेल्या नाहीत.

(१०) जातिभेद आणि वंशभेद : पारंपरिक समाजावर जातिभेद, वंशभेद, वर्णभेद यांचा जबरदस्त पगडा होता. जन्म हे त्याचे प्रमुख कारण समजले जात असे. ही वृत्ती बदलून आणि सामाजिक न्याय प्रस्थापित करण्यासाठी प्रयत्न केले जात आहेत.

(११) स्त्रियांची बुद्धी : आता स्त्रियांना समान दर्जा दिला जात आहे. तिला व्यवसायांमध्ये समान संधी दिल्या जात आहेत.त्यांनी बहुतेक क्षेत्रे काबीज केली आहेत. स्त्रिया या बौद्धिकदृष्ट्या कमी प्रतीच्या समजल्या जात नाहीत.

(४) तंत्रज्ञानाचा जातिव्यवस्थेवरील परिणाम

जातिव्यवस्थेतील बदल पुढीलप्रमाणे -

(१) जन्माधिष्ठित उच्चनीचता : वैज्ञानिक दृष्टीकोना मुळे अर्पित दर्जाऐवजी अर्जित दर्जास महत्त्व आल्यामुळे जन्माधिष्ठित उच्चनीचता नष्ट होण्याच्या मार्गावर आहे.

- * खेड्यातील लोक शहराकडे धाव घेतात कारण-रोजगाराच्या संधी
- * खाजगी क्षेत्रातील सावकारी हे कारण खेड्याचा विकास होण्यास अडथळा ठरते.
- * ग्रामीण भागातून लोकांचे शहरी भागात स्थलांतर होण्याचे रोजगार मिळण्याची संधी हे प्रमुख कारण आहे.
- * मोठ्या धरण प्रकल्पांमुळे हा दुष्परिणाम होतो-स्थानिक लोकांचे विस्थापन होते, पाण्याची अल्पता वाढते, भूकंपासारखे प्रश्न निर्माण होतात.
- * जन्माधिष्ठित परंपरागत समाजव्यवस्था- उद्योगधंदे व शिक्षण संस्था यामुळे खिळखिळी होते.
- * बहुतेक लोकांची वाचनाची सवय वाचनाविषयी निरुत्साह या कारणामुळे कमी झाली आहे.
- * तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीमुळे लोक आपला जातीव्यवसाय बंद करू लागले आहेत.
- * तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीमुळे लोक कारखाने आणि कार्यालयात काम/नोकरी करू लागले आहेत.
- * तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीमुळे जातीचा विचार न करता लोक स्वतंत्र व्यवसाय सुरू करू लागले आहेत.
- * तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीमुळे व्यावसायिक क्षेत्रात मोठे बदल झालेले आहेत
- * तंत्रविज्ञानामुळे मोठ्या प्रमाणात सामाजिक बदलांना गती मिळते.
- * भारताच्या विकासास गती देणारा घटक - धर्मनिरपेक्षता
- * भारतीय समाज कौटुंबिक स्वरूपाचा आहे.
- * भारतात आर्थिक, सामाजिक, धार्मिक इत्यादींबाबत कुटुंबाला आधार मानण्यात आले आहे.

(२) पूर्वकर्म व पुनर्जन्म या श्रद्धांना तडा : जातिव्यवस्थेला धार्मिक आधार दिला जातो. विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या प्रसारामुळे कर्मसिद्धांत व पुनर्जन्म यासारख्या श्रद्धांना तडे गेले आहेत. माणसाला आत्मा असतो व त्याच्या पूर्वजन्मातील कर्मांमुळे त्याला आजचा जन्म प्राप्त झालेला आहे, ही केवळ अंधश्रद्धा आहे आणि तिचा स्वीकार करण्याइतका बळकट शास्त्रीय आधार नाही हे आता लोकांच्या ध्यानात येऊ लागले आहे.

(३) व्यवसायांचे स्वातंत्र्य : पूर्वी विशिष्ट जातीच्या लोकांनी विशिष्ट व्यवसायच केला पाहिजे असे बंधन होते, परंतु विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या आधारे झालेल्या क्रांतीमुळे आणि सार्वत्रिक औद्योगिकीकरणामुळे कोणत्याही जातीचा माणूस कोणताही आवडीचा आणि सोयीचा व्यवसाय, उद्योग, नोकरी करू शकतो. माणसाची बुद्धिमत्ता ही जातीवर अवलंबून नसते, विविध प्रकारच्या कलाकौशल्यांचा जातीशी काही संबंध नसतो, हे लोकांना समजून आले. शिक्षक, डॉक्टर, इंजिनियर, व्यवस्थापक इत्यादी प्रकारची कामे खालच्या जातीची माणसेही उत्तम प्रकारे करू शकतात. आधुनिक अनुवंशशास्त्र व मानसशास्त्राने हे दाखवून दिले की माणसाची हुशारी, बुद्धिमत्ता व विविध कलाकौशल्यातील गती ही रंगसूत्रांच्या रचनेवर अवलंबून असते आणि जातीचा त्याच्याशी काही संबंध नसतो. शिक्षणाच्या प्रसारामुळे प्रत्येक गोष्टीचा चिकित्सकपणे विचार करण्याच्या सर्वसामान्य माणसाच्या वृत्तीत वाढ होत आहे. परंपरेने चालत आलेल्या रुढी, समजुती, पूर्वग्रह जसेच्या तसे स्वीकारले न जाता पूर्णपणे तपासून घेतले जातात. कोणत्याही जातीची कोणत्याही विशिष्ट व्यवसायावर मक्तेदारी असण्याची कोणतीच गरज नाही. ब्राह्मणांनी केवळ विद्याभ्यास करावा आणि वैश्यांनी व्यापार उद्योग करावा याला वैज्ञानिक आधार काहीच नाही.

(४) संपर्क माध्यमांचा परिणाम : आधुनिक प्रवासाच्या सोयीमुळे कोणतीही जातीची आडकाठी न येता लोक एकत्र प्रवास करतात. वृत्तपत्रे, रेडिओ, दूरदर्शन, पुस्तके, मासिके इत्यादींच्या विपुलतेमुळे विविध लोकसमूहांना एकमेकांची माहिती करून घेणे शक्य होते व आपापसातील भेद विसरता येतात. तंत्रज्ञानाचे फायदे सर्वांना सारखे मिळतात. तेथे जातिभेदांना वाव नसतो. तंत्रज्ञानाच्या प्रसारामुळे जातिव्यवस्थेची पकड ढिली झाली आहे.

(५) जातिव्यवस्थेचे अस्तित्व : शहरी भागात जातिभेदाचे उच्चाटन मोठ्या प्रमाणात झाले आहे. शहरात तंत्रज्ञानाचा प्रसार मोठ्या प्रमाणात झाला असून त्याच्याशी शहरी लोकांनी स्वतःला सामावून घेतले, परंतु ग्रामीण भागात जातीयवाद, जातिभेद आणि जातीय तणाव अजूनही मोठ्या प्रमाणावर आहेत. जातिव्यवस्थेची मुळे समाजात खोलवर रुजलेली असल्यामुळे जातिव्यवस्थेचे उच्चाटन अजून होऊ शकले नाही. परंतु तंत्रज्ञान व शास्त्रीय ज्ञानाच्या प्रसारामुळे ही व्यवस्था दुर्बल झाली आहे.

(५) सामाजिक मनोवृत्तीतील बदल

- १) जुन्या कल्पनांचा त्याग
- २) विज्ञानाची उपयुक्तता

लक्षात ठेवा !

- १) ग्रामीण समाजात उद्योगधंद्यांच्या होत असलेल्या वाढीमुळे तेथे रोजगाराच्या नव्या संधी उपलब्ध होत आहेत.
- २) ग्रामीण समाजातील लोकांवर नागरी जीवनपद्धतीचा प्रभाव वाढत चालला आहे, त्याचे प्रमुख कारण म्हणजे—
दळणवळणाच्या वाढत्या सोयींमुळे ग्रामीण जनतेचा शहरांशी वाढत चाललेला संपर्क, प्रसारमाध्यमांनी शहरी जीवनपद्धतीचे ग्रामीण जनतेला घडविलेले दर्शन, शहरी जीवनपद्धतीविषयी ग्रामीण जनतेच्या मनात निर्माण झालेले आकर्षण
- ३) वैज्ञानिक प्रगतीमुळे शहरी जीवनात झालेले बदल—
शहरात उद्योगधंदे व व्यापार यांचा वाढीला जोराची चालना. अनेक नागरी सुखसोयी उपलब्ध करून देणे नागरी प्रशासनाला शक्य झाले. शहरातील लोकांना आरोग्यविषयक सुविधांचा लाभ.
- ४) सर्व मोठ्या शहरांचे समान वैशिष्ट्य —
बहुसंख्य लोक व्यापारात व बहुसंख्य लोक उद्योगधंद्यात गुंतलेले असतात. बहुसंख्य लोक सरकारी नोकरीत गुंतलेले असतात.
- ५) जातिव्यवस्थेचा प्रभाव कमी होण्यास नागरीकरणाचा खूपच उपयोग झाला आहे.
- ६) औद्योगिकीकरण हे महानगरांच्या वाढीचे एक प्रमुख कारण आहे.
- ७) औद्योगिकरणामुळे नागरी जीवनात अनेक समस्याही निर्माण झालेल्या आहेत.
- ८) दळणवळणाच्या साधनांचा शहरांवरील परिणाम—
स्थानिक दळणवळणाच्या सुविधांमुळे शहरांच्या सीमा विस्तारात गेल्या. शहरांचे विविध भाग परस्परांशी जोडले गेले. शहरांचे देशाच्या विविध भागांशी संबंध प्रस्थापित झाले.

३) बदललेला दृष्टिकोन

(६) विज्ञान-तंत्रज्ञानाचा धर्मावरील परिणाम

धर्माला दोन बाजू असतात. एक तात्त्विक व दुसरी आचारात्मक. आधिभौतिक शक्तीवर विश्वास ही तात्त्विक बाजू, तर तिची आराधना करून तिला संतुष्ट करणे ही आचारात्मक बाजू. धर्मावर श्रद्धा असणारे लोक विशिष्ट प्रकारचे विधी व ठरावीक प्रकारचे आचरण करतात. विज्ञान व तंत्रज्ञान यांचा धर्मावर झालेला परिणाम पुढीलप्रमाणे-

(१) **श्रद्धा व समजुती** : विज्ञान व तंत्रज्ञान यांनी श्रद्धा व समजुती यांमध्ये फार मोठे परिवर्तन घडवून आणले आहे. मानव अधिक बुद्धिवादी, मानवतावादी, उदारमतवादी, स्वतंत्र व आत्मविश्वासू बनला आहे. विज्ञान व तंत्रज्ञान यांनी मानवाचे बाह्य जगाविषयीचे ज्ञान विस्तारीत केले आहे व त्याच्या कुवतीचीही त्याला जाणीव करून दिली आहे. मानवाने अंधश्रद्धांचा त्याग केला आहे. मागील पापपुण्यामुळे मानवाला सुखदुःखे प्राप्त होत नसून स्वतःच्या कर्तबगारीने त्याला दुःखावर मात करून सुख प्राप्त करून घेता येते. रोगराई ही दैवीशक्तीच्या कोपामुळे होत नसून तिला भौतिक, शारीरिक कारणे असतात हे विज्ञानाने दाखवून दिले आहे.

(२) **संपत्ती** : आधुनिक समाजात नीतीपेक्षा संपत्तीला प्राधान्य प्राप्त झाले आहे. नीतीऐवजी संपत्ती हाच माणसाच्या प्रतिष्ठेचा मानदंड बनला आहे. आजचा समाज हा व्यापारी वृत्तीचा समाज आहे. त्यांना विज्ञान व तंत्रज्ञानाने निर्माण केलेल्या नव्या नव्या वस्तू हव्या असतात. आजचा समाज हा त्यागवादी नसून तो भोगवादी बनला आहे.

(३) **बुद्धिवाद** : धार्मिक तत्त्वे ही निश्चित मते असतात. त्याबद्दल शंका व्यक्त न करता श्रद्धापूर्वक ती मान्य केली पाहिजेत असा दंडक असतो. त्यासाठी आधार वा पुरावा याचा आग्रह धरता कामा नये. परंतु वैज्ञानिक पद्धती ही कोणतेही सत्य पडताळून पाहिल्याखेरीज स्वीकारीत नाही. *बाबा वाक्यम् प्रमाणम्* हे विज्ञानाला मान्य नाही. विज्ञानाने मानवाची पुराणमतवादी गुलामगिरीतून मुक्तता केली आहे.

(४) **वस्तुनिष्ठ दृष्टिकोन** : आधुनिक विज्ञान व तंत्रज्ञान यांना धर्माबद्दल वा धार्मिक श्रद्धेबद्दल अनादर नाही. परंतु धार्मिक मते ही वस्तुनिष्ठ भूमिकेतून पडताळून घ्यावीत असा त्यांचा आग्रह आहे. १७ व्या शतकातील वैज्ञानिकांनी चंद्र, सूर्य, तारे याबद्दलची धार्मिक मते खोडून काढली. डार्विनच्या उत्क्रांतिवादाने कार्यकारणसंबंधात आत्म्याच्या भूमिकेविषयी शंका निर्माण केली.

(५) **यांत्रिक दृष्टिकोन** : विज्ञानाने ज्ञानसाधनेत धर्मग्रंथ प्रामाण्याचा अडसर दूर केला. गॅलिलिओ आणि न्यूटन यांनी विश्वातील सर्व वस्तूंचे स्पष्टीकरण ग्रंथशास्त्राच्या नियमांनुसार दिले. विज्ञानाने समाजाला यांत्रिक, भौतिक आणि लौकिक दृष्टिकोन दिला.

(६) **नास्तिकवाद** : विज्ञानामुळे नास्तिकवाद पुढे सरसावला. पुनर्जन्म, कर्मवाद या धार्मिक कल्पनांविषयी संशय घेण्यात आला.

(७) **धार्मिक विधी** : सध्या लोक जन्मविचार, अंत्यविधी असे विधी काटेकोरपणे पाळीत नाहीत. रोटीबेटी व्यवहार, व्यवसाय निवड यासंबंधीचे धार्मिक नियम बहुतांशी लोकांनी झुगारले.

(८) **अंधश्रद्धा** : विज्ञानाने अनेक अंधश्रद्धा, गैरसमजुती यांचा फोलपणा दाखवून दिल्याने त्यांची समाजावरील प्रभुत्व नाहीसे झाले आहे. विज्ञान व तंत्रज्ञान यांनी निर्माण केलेली अनेक साधने व आधुनिक उद्योगधंदे यामुळे धार्मिक बंधने शिथिल झाली आहेत.

(७) मानवी संस्कृतीवरील परिणाम

मानवी जीवनाच्या सर्व क्षेत्रांवर विज्ञान-तंत्रज्ञानाचा प्रभाव मोठ्या प्रमाणावर पडलेला आहे. शास्त्रीय आणि तंत्रविद्येच्या विकासाने माणसाच्या विचारात, मनोवृत्तीत, भावनांमध्ये आणि शब्दांमध्ये जसा बदल घडवून आणला आहे तसा त्याच्या आचरणात आणि कृतीमध्येही बदल झाला आहे. संस्कृती हा मानवी जीवनाचा एक अविभाज्य भाग असून मानव आणि मानवेतर प्राणी यांच्यामध्ये असलेला भेद दाखविणारी सीमा आहे. परंतु विविध मानवी गटांची किंवा समूहांची संस्कृती परस्परांहून भिन्न असते.

संस्कृतीला दोन बाजू असतात - भौतिक व अभौतिक. भौतिक संस्कृतीमध्ये लोकांची राहण्याची पद्धती, घरे, खाण्यापिण्याच्या सवयी, विविध प्रकारची उपकरणे, यंत्रे, कपडे, विविध कलाकौशल्यांचा आणि उपयुक्त वस्तू यांचा समावेश होतो. म्हणजेच माणसांनी निर्माण केलेल्या विविध भौतिक गोष्टींचा त्यात समावेश होतो. म्हणजेच माणसांनी निर्माण केलेल्या विविध भौतिक गोष्टींचा त्यात समावेश होतो. अभौतिक संस्कृतीमध्ये विविध संकल्पना, विश्वास, श्रद्धा, विचार पद्धती, नीतिमूल्ये या गोष्टींचा समावेश होतो. अभौतिक संस्कृती ही 'अमूर्त' असते. तर भौतिक संस्कृती 'मूर्त' असते. वैज्ञानिक आणि तांत्रिक विकासामुळे संस्कृतीच्या दोन्ही अंगावर परिणाम झालेला दिसून येतो आणि विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीचा वेग गेल्या काही वर्षांपासून वाढला असल्यामुळे सांस्कृतिक बदलही झपाट्याने होत आहे.

भौतिक संस्कृतीवरील परिणाम

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीमुळे मानवाचे भौतिक जीवन अनेक प्रकाराने पुढील क्षेत्रांत बदलत आहे -

(१) अन्न आणि आरोग्य : कृषिक्षेत्रात तंत्रज्ञानाचा वापर झाल्यामुळे अन्नाचे उत्पादन मोठ्या प्रमाणावर वाढले आहे. अन्ननिर्मिती आणि साठवण व रक्षण यांमध्ये क्रांतिकारक बदल झालेले आहेत. त्याचप्रमाणे विविध रोगांवर नव्या उपचार पद्धती, औषधे आणि आरोग्य रक्षणाच्या पद्धतीमध्ये विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा वापर केल्यामुळे मानवी आरोग्य सुधारले आहे. काही रोगांचे निर्मूलन झाले आहे. पूर्वी असाध्य अशा रोगांवर आता औषधोपचार आणि शस्त्रक्रिया यांच्या साहाय्याने मात करता येते व माणसाचे प्राण वाचविता येतात. मृत्यूचे प्रमाण कमी झाले असून सरासरी आयुर्मर्यादा वाढली आहे.

(२) घरे आणि कपडे : तंत्रविद्येच्या साहाय्याने पूर्वीपेक्षा अधिक चांगली घरे बांधणे शक्य झाले आहे. आजची घरे पूर्वीपेक्षा अधिक सुखसोयींनी युक्त अशी असतात. श्रम वाचविणाऱ्या अनेक साधनांमुळे आजची घरे अधिक सोयीस्कर आणि आरामदायी झाली आहेत. घरांच्या रचनेमध्ये बदल झाले आहेत. घरबांधणीसाठी लागणारे साहित्य आणि बांधकामाच्या नव्या पद्धतीमुळे अशी घरे झटपट बांधता येतात. सांडपाणी, मैला आणि केरकचरा यांची विल्हेवाट लावण्यासाठी गटारे, ड्रेनेज यांच्या सोयी घरातच असतात. भरपूर हवा व प्रकाश असणारी स्वच्छ घरे आरोग्यदायी असतात. सिमेंट, विटा, लोखंड इत्यादींच्या वापरामुळे आजची घरे पूर्वीपेक्षा भक्कम असतात. कपड्यांच्या बाबतीत तर प्रचंड क्रांती झाली आहे. कृत्रिम धाग्याच्या शोधामुळे सुती कापडाहून अधिक तलम, सुरेख, मुलायम आणि टिकाऊ कापड हल्ली वापरता येते.

(३) दळणवळण व वाहतूक व्यवस्था : यांत्रिक दळणवळणाच्या साधनांमुळे लोकांचा प्रवास अधिक सुखकारक झाला असून वस्तूंच्या वाहतुकीचा वेग प्रचंड वाढला आहे. प्रवासाची साधने अधिक सोयीस्कर व विपुल झाल्यामुळे लोकांमध्ये प्रवासाची आवड वाढली आहे. त्यामुळे आपल्याहून वेगळ्या समाजातील लोकांशी संबंध येऊ शकतो. यातून सामाजिक संबंध सुधारण्यास मदत झाल्याने संस्कृतीची देवाणघेवाण होण्यास हातभार लागतो.

(४) मनोरंजन, करमणूक आणि माहिती : विविध ठिकाणच्या विविध घटनांची माहिती मिळविण्यासाठी आज वृत्तपत्रे, रेडिओ, दूरदर्शन इत्यादी सोयी तंत्रज्ञानाने मिळवून दिल्या आहेत. जगातील कानाकोपऱ्यात घडणाऱ्या घटनांचे यथार्थज्ञान आज आपल्याला घर बसल्या काही क्षणात मिळू शकते. रेडिओ, दूरदर्शन, सिनेमा, पुस्तके, मासिके तसेच विविध प्रकारचे मनोरंजन करणारे स्वयंचलित खेळ, टेपरेकॉर्डर, ध्वनिमुद्रिका इत्यादींमुळे माणसाचे जीवन अधिक सुखी झाले आहे. दूरदर्शनवरील कार्यक्रम व सिनेमा पाहणे, रेडिओवरील कार्यक्रम ऐकणे, वृत्तपत्रे आणि पुस्तके वाचणे या क्रिया आता सर्वसामान्यांच्या अंगवळणी पडल्या असून त्यातून त्यांचे ज्ञान वाढते आणि ते अधिक जागरूक बनतात व त्यांचे मनोरंजनही होते.

(५) विनिमय व्यवस्था : विनिमयाच्या सोयीमध्ये विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाने प्रचंड क्रांती केली आहे. टेलिफोन, टेलिग्राफ, टेलिप्रिंटर आणि रेडिओ संदेश वहन इत्यादी संदेशवहनाच्या सोयींनी आजचे जीवन पूर्णपणे बदलून गेले आहे. जगातील कोणत्याही ठिकाणी क्षणार्धात संदेश पाठवू शकतो किंवा प्रत्यक्ष बोलू शकतो. या विनिमय व्यवस्थेमुळे आजचे जग हे अत्यंत छोटे बनले आहे.

अशाप्रकारे आधुनिक तंत्रज्ञानाच्या विकासामुळे आपले दैनंदिन जीवन पूर्णपणे बदलून गेले आहे. माणसाच्या सुखसोयीमध्ये मोठ्या प्रमाणावर वाढ झाली. मानवी श्रम आणि वेळेची बचत होत आहे आणि पूर्वी ज्या गोष्टी कल्पनेतही शक्य नव्हत्या त्या आता प्रत्यक्ष पाहायला आणि अनुभवायला मिळत आहेत. तंत्रविद्येची छाप पडली नाही असे कोणतेही क्षेत्र राहिलेले नाही. युद्धभूमीवरही आधुनिक तंत्रज्ञानाला प्रभावी कामगिरी दिली गेली असून आजची युद्धे पूर्वीपेक्षा शेकडो पद्धतींनी

- * भांडवल उभारणीची गती भारतात मंद होती, कारण भारतीय लोक गुंतवणूक सोने किंवा जवाहीर मध्ये करत.
- * भारतात बहुसंख्य औद्योगिक कलह प्रामुख्याने वेतन प्रश्न या कारणासाठी घडून येतात.
- * आधुनिक जनसंपर्क माध्यमातील दोष म्हणजे सामाजिक बांधीलकीचा अभाव
- * सोने खरेदीसाठी केलेली गुंतवणूक ही अनुत्पादक गुंतवणूक होय.
- * तंत्रविज्ञान औद्योगिक समाजाच्या निर्मितीस जबाबदार असते.
- * नोएडा हे औद्योगिक शहर उत्तर प्रदेश या राज्यात वसले आहे.

भयानक झाली आहेत. तंत्रज्ञानाने मानवाला अशा अनेक सुखसोयी उपलब्ध करून दिल्या आहेत, तशाच त्याची काळजी आणि मानसिक अस्वस्थताही वाढविली आहे. आजचे जीवन अधिक चाकोरीबद्ध झाले आहे. माणूस यंत्राचा आणि वेळेचा दास होऊन बसला आहे. कार्यक्षमता आणि यश हे आजचे परवलीचे शब्द बनले आहेत. तंत्रज्ञानाने औद्योगिकीकरण वाढले आणि त्यातून शहरीकरण आणि प्रदूषणाच्या समस्या निर्माण झाल्या आहेत. शहरीकरणामुळे राहण्यासाठी घरांचा प्रश्न, आरोग्याच्या सोयींचा प्रश्न इत्यादी अनेक प्रश्न निर्माण झाले. त्यामुळे माणसाची मनःशांती नाहीशी झाली असून अनेक मानसिक ताण त्याला सोसावे लागत आहेत. अशा प्रकारे तंत्रज्ञानाने माणसाची भौतिक संस्कृती बदलण्यास विविध प्रकारे हातभार लावला आहे.

अभौतिक संस्कृतीवरील परिणाम

विचारपद्धती, श्रद्धा, नीतिमूल्ये, मनोवृत्ती इत्यादींचा समावेश अभौतिक संस्कृतीमध्ये केला जातो. प्रवासाच्या साधनांमुळे एका समाजातील माणसे दुसऱ्या समाजातील माणसांच्या सहवासात सहज येऊ शकतात. एकमेकांचे विचार, मूल्ये आणि ज्ञान यांची देवाणघेवाण होते. त्यामुळे परस्परांतील भेदभाव विसरले जातात. नवे विचार त्यांना सहज आत्मसात करता येतात.

विज्ञानाने सर्व माणसे सामान्यपणे सारखीच असतात हे समतेचे तत्त्व लोकांपर्यंत पोहोचविण्याचे कार्य केले आहे. माणसाचे मोठेपण त्याच्या जात किंवा धर्मावर अवलंबून नसून त्याच्या बुद्धिमत्तेवर आणि ज्ञानावर अवलंबून असते हे लोकांना पटते. जुन्या परंपरा, जातिभेद, धर्मभेद आणि प्रादेशिक भेद आता माणसे विसरू लागली आहेत. माणसे निसर्गातील घटनांचा अधिक वस्तुनिष्ठपणे विचार करतात.

रेडिओ, दूरदर्शन, वृत्तपत्रे, चित्रपट, पुस्तके, नियतकालिके यांच्या प्रसारामुळे लोकांच्या मूल्य कल्पना बदलू लागल्या आहेत. आई-वडील किंवा शिक्षक यांच्यापेक्षाही मुलांच्या नीतिमत्तेवर दूरदर्शन वगैरे माध्यमांचा परिणाम प्रभावीपणे होत असतो. लोकांच्या आवडीनिवडी आणि छंद यामध्येही बराच बदल झाला आहे. स्त्रियांची पारंपरिक कर्तव्ये घर आणि मुलांना जन्म देण्याशीच निगडीत होती, ती बदलली आहेत.

(८) मानवी मूल्यांत झालेले बदल

(१) मानवी मूल्यांचे स्वरूप : विविध समाजातील मूल्य संकल्पनांमध्ये बदल घडवून आणण्यास विज्ञानातील प्रगती आणि वैज्ञानिक ज्ञानाचा प्रसार कारणीभूत झाला आहे.

(२) वैज्ञानिक मूल्ये : विज्ञानात सत्य हे मूलभूत मूल्य मानले जाते. जग खरोखर कसे आहे ते जाणून घेणे आणि विविध घटनांचे योग्य स्पष्टीकरण करणे हे विज्ञानाचे ध्येय असते. म्हणजे विज्ञानाचे ध्येय सत्याप्रत जाणे हे आहे. सत्य या मूल्यसंकल्पनेमधून वस्तुनिष्ठता, स्वतंत्रता आणि सहिष्णुता ही मूल्ये ध्वनित होतात. दोन किंवा अधिक सिद्धांत अथवा अभ्युपगमामधून एकाची निवड करताना वैज्ञानिक त्या सिद्धांताच्या आधाराला असलेल्या पुराव्याचे निःपक्षपातीपणाने मूल्यमापन करतो. त्याच्या वैयक्तिक पूर्वग्रहांना आणि श्रद्धांना तेथे स्थान दिले जात नाही. विज्ञान आणि वैज्ञानिक जी प्रतिपादने करतात ती कोणालाही तपासून पाहण्यास मोकळी असतात.

(३) वैज्ञानिक मूल्यांचा प्रभाव : वैज्ञानिकांच्या मूल्यांचा परिणाम सामान्य माणसाच्या मूल्यसंकल्पनावर होत असतो. लोकांच्या मनोवृत्तीतही बदल होतो. सामान्य माणूस अधिक चिकित्सक, शंकेखोर आणि सावधपणे वागतो, विधाने तोलून मापून करतो. कोणतेही पारंपरिक कृत्य करताना ती कृती खरोखरच आवश्यक असेल तरच करतो.

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाने लोकांना कोणत्याही गोष्टीचा विचार उपयुक्ततेच्या दृष्टिकोनातून करण्यास शिकविले आहे. कोणतीही वस्तू, कल्पना किंवा कृती जर माणसाला विशिष्ट वेळी अधिक उपयुक्त असेल तर ती योग्य ठरते. एखाद्या कृतीमधून जर कोणतीही गरज भागत असेल तर ती कृतीयोग्य किंवा चांगली मानली जाते. देवाचे अस्तित्व, धर्मग्रंथांवरील विश्वास, जादूटोणा इत्यादींना विज्ञानामुळे मोठा धक्का बसला आहे. प्रत्येक व्यक्ती विचारू शकते आणि योग्य कारणमीमांसा करून मग आपला निर्णय ती घेऊ शकते. माणूस आता स्वतःच्या गुणांवर आणि कुवतीवर अधिक विसंबून राहतो. दैव, नियती आणि धर्माचा आदेश यांचे बंधन नेहमीच तो मानीत नाही. आज धर्मोपदेशकांपेक्षा ज्ञानी शास्त्रज्ञांचा अधिक सन्मान केला जातो. दैवी शक्तीपेक्षा विज्ञान आणि तंत्रविद्येच्या सामर्थ्यावर लोकांना अधिक विश्वास असतो. देवापेक्षा विज्ञान आणि तंत्रविद्येमध्ये समाज आणि व्यक्तीचे जीवन बदलण्याची शक्ती अधिक आहे हे लोकांना समजून आले आहे.

(९) विकसनशील देशांत तंत्रविद्येचे स्थान

दारिद्र्य निर्मूलन, सामाजिक व आर्थिक विकासाच्या पूर्ततेसाठी शास्त्रीय व तंत्रशास्त्रविषयक प्रगती हा अत्यंत महत्त्वाचा घटक आहे. तथापि विकासाच्या निरनिराळ्या उद्दिष्टांसाठी तंत्रविषयक निवडीचा विविध अंगांनी विचार करणे आवश्यक असते. भारत किंवा चीनसारख्या प्रचंड लोकसंख्या असलेल्या देशांत तंत्रविषयक शोध व नवप्रवर्तनांची रचना रोजगार निर्मितीच्या उद्देशाने झाली पाहिजे. याउलट, मध्य आफ्रिका व लॅटिन अमेरिकेसारख्या देशांत श्रमबचतीचे तंत्रशास्त्र विकसित केले पाहिजे.

विकसित देशांकडून आयात केलेले तंत्रज्ञान हाच विकसनशील देशातील तंत्रज्ञानाचा आधार होता. विकसनशील देशांना तंत्रशास्त्र विषयक प्रगती साधताना पुढील निर्णय घ्यावे लागतात- (१) परकीय तंत्रज्ञानाची आयात, स्वीकार व त्यातील सुधारणा, (२) देशांतर्गत तंत्रशास्त्रविषयक प्रगतीची क्षमता, (३) तंत्रशास्त्र विषयक बदलाला आवश्यक असलेली परिस्थिती किंवा वातावरण.

विकसनशील देशात तंत्रशास्त्राचा उपयोग मुख्यत्वेकरून दोन उद्दिष्टे समोर ठेवून झाला पाहिजे - (१) समाजातील दुर्लक्षित वर्गाकरिता उत्पादक रोजगार निर्मितीतून दारिद्र्याचा प्रश्न सोडविणे. (२) सातत्यशील विकास घडवून आणणे म्हणजेच आर्थिक विकास साधताना पर्यावरणविषयक समस्या निर्माण होऊ न देणे. अशा समस्या नैसर्गिक साधनसंपत्तीवर विपरीत परिणाम करतात व त्यामुळे अर्थव्यवस्थेच्या विकासात अडथळे निर्माण होऊन आर्थिक विकासाची प्रक्रिया खुंटते.

(१०) वैज्ञानिक प्रगतीचा मानवी जीवनावरील परिणाम

ग्रामीण समाजावर तांत्रिक विकासाचा प्रभाव खालील क्षेत्रात पडणे जरूरीचे आहे. -

- १) शेती संशोधन, विस्तार, प्रात्यक्षिके व प्रशिक्षण.
- २) विकेंद्रित पद्धतीने कापणीनंतरचे तंत्र.
- ३) आरोग्य व वैद्यकीय सेवा यंत्रणा.
- ४) अपरंपरागत ऊर्जा व सतत मिळणारे ऊर्जास्रोत.
- ५) जल व्यवस्थापन, जलसंधारण.
- ६) रोजगार निर्मितीचे सोपे, स्वस्त तंत्र.
- ७) विज्ञान व वैज्ञानिक पद्धती लोकप्रिय करणे.
- ८) कमी खर्चाचे बांधकाम साहित्य व तंत्र.
- ९) शाश्वत विकास होण्याच्या दृष्टीने पर्यावरण सुधारणा.
- १०) इंधनाची समस्या सोडविणे.
- ११) शेतीचा योग्य वापर करण्याचे शिक्षण.
- १२) समाज एकसंध ठेवण्याची दक्षता घेणे.
- १३) महिलांच्या समस्यांचे निवारण.

- १४) शेतीला पूरक अशा कुटीर उद्योगाचा विकास.
१५) शेतीवर आधारित उद्योगांचे स्थानिकीकरण
१६) पशुधनात योग्य ती सुधारणा करणे.

(१) शेतीविकास व तंत्रज्ञान

हरितक्रांतीची आगेकूच चालू ठेवणे आर्थिक व पर्यावरणाच्या दृष्टीनेही जरूरीचे आहे. कारण कोट्यवधी छोट्या व सीमांत शेतकरी कुटुंबांनी उत्पादकता वाढविली तरच त्यांच्याकडे बाजारपेठेत विक्रीला नेण्यासाठी शेती माल शिल्लक राहिल. अन्यथा किफायतशीर किमतीमुळे त्यांना मिळणारे फायदे नाममात्र राहतील. त्याचबरोबर जमिनीची धूप, क्षारीकरण यासारख्या प्रकारामुळे शेतजमिनीचे कमी होणारे क्षेत्र लक्षात घेता वनावर आक्रमण करावयाचे नसेल तर जमिनीची बचत करणाऱ्या तंत्रविज्ञानाची कास धरली पाहिजे. उत्पादकतेत वाढ करण्यासाठी विकसित करावयाचे तंत्रज्ञान भोवतालच्या वातावरणाशी सुसंगत, पर्यावरणाला त्यापासून कुठलाही धोका पोहोचला नसला पाहिजे.

प्रयोगशाळेतील संशोधन व विकसित तंत्रे शेतकऱ्यापर्यंत पोहोचविण्यास भारतीय संशोधन मंडळ महत्त्वाची भूमिका बजावते. जनुकीय पिके, संकरित बियाणे, सेंट्रीय खते, टिश्यू कल्चर, जीवशास्त्रातील अनुवंश अभियांत्रिकी, शेतीचे नवे तंत्र, कीड नियंत्रण, जल व्यवस्थापन, जमीन सुधारणा, पशुपालन व उपज संशोधन या क्षेत्रात झालेल्या प्रगत नवीन तंत्रामुळे शेती उत्पादन दरसाल २ ते १०% या दराने वाढते.

अन्नधान्याचे उत्पादन १९५० मध्ये ५ कोटी टन होते, ते २००९-१० मध्ये २३ कोटी टनापर्यंत पोहोचले.

नवे नवे शोध व तंत्र शेतकऱ्यापर्यंत पोहोचविणे त्यासाठी स्थानिक लोकांना शिक्षण देणे, केवळ शेतीच नव्हे तर ग्रामीण विकासाच्या इतर उपक्रमांशी लोकांची जवळीक निर्माण करून सकस अन्न लोकांना मिळेल व अन्नाची नासधूस थांबून धान्याचे नीट रक्षण होईल यादृष्टीने कृषी-विज्ञान केंद्रे ही केंद्रवर्ती ठरू शकतात. नवीन शास्त्रशुद्ध शेती पद्धतीबरोबरच, फळबागात, मत्स्योद्योग, पालन कुक्कुटपालन इत्यादी ग्रामनिष्ठ विकास उपक्रमांची एकाच वेळी सुसंगत अंमलबजावणी यामुळेच लोकांचा खरा फायदा होईल.

१९९० च्या वर्ल्ड वॉच इन्स्टिट्यूटच्या अहवालात लेस्टर ब्राऊन व जॉन यंग यांनी जमिनीची निकृष्ट होत जाणारी अवस्था व पूर, प्रदूषण यांसारख्या प्रकारामुळे होणारे नुकसान यातून १.४० कोटी टन अतिरिक्त धान्योत्पादना पासून जग वंचित असल्याचा अंदाज व्यक्त केला होता.

पोषक घटकांचा अभाव किंवा कॅलरीजची कमतरता ही मानवी कुपोषणाची कारणे आहेत. लोकसंख्येच्या दृष्टीने समृद्ध परंतु जमिनीच्या बाबतीत कंगाल असलेल्या देशात जमिनीची बचत होऊ शकेल अशा शेतीची व धान्याची बचत करणाऱ्या पशुसंवर्धन कार्यक्रमाची जरूरी आहे.

- * आधुनिकीकरणामुळे हुशार, उद्योजकताप्रिय व प्रशिक्षित तरुणांना स्वतःच्या प्रगतीसाठी चांगलाच वाव मिळतो,
- * डॉ. अँलेक्स इन्केल्स यांच्या मते उद्योगधंदे व तंत्रविज्ञानामुळे माणसे अधिक एकाकी होतात.
- * आधुनिक समाजाच्या धर्मनिरपेक्षतेतील महत्त्वाचा घटक बुद्धिवादी दृष्टिकोन हा आहे.
- * उद्योगधंद्यातील विविध कार्यक्षेत्रात विकास होण्यासाठी लोकांमध्ये सम्मीलन आवश्यक आहे.
- * तांत्रिक प्रगतीमुळे भारतीय संस्कृतीच्या रूढी व परंपरा (वागण्याच्या पद्धती) बदलल्या आहेत
- * बालगुन्हेगाराचे बालपण फार कष्टकारक/कठीण गेलेले असते कारण पालकांकडून त्यांना वारंवार शिक्षा व मार देऊन शिस्त लावण्यात येते.
- * 'युनिसेफ' UNICEF ने बालमजुरीचा अंत करण्याच्या दृष्टीने सहा पायऱ्या सूचित केल्या आहेत - व्यापक कायदेशीर संरक्षण, सर्व बालकांची जन्म-नोंदणी, निःशुल्क आणि अनिवार्य प्राथमिक शिक्षणाची सोय, धोकादायक व अयोग्य फायदा घेण्याचे तूर्त दूरीकरण/निष्कासन करणे.
- * प्रगत तंत्रज्ञानामुळे खुल्या समाजाची निर्मिती होत आहे.
- * पश्चिमीकरणातील महत्त्वाचा गुणधर्म राष्ट्रहितवाद
- * तांत्रिक प्रगतीमुळे खाण्यापिण्याच्या सवयी बदलल्या आहेत
- * तांत्रिक प्रगतीमुळे मद्यप्राशनाचे प्रमाण वाढले.
- * बालगुन्हेगारांचे वर्तन आक्रमक व समाजद्रोही असते.
- * तांत्रिक प्रगतीमुळे पेहरावाच्या पद्धती बदलल्या.

तंत्रशास्त्रात सुधारणा करून जमिनीची बचत करणाऱ्या शेतीच्या व धान्याची बचत करणाऱ्या पशुसंवर्धन कार्यक्रमांच्या गरजा पूर्ण होऊ शकतील. त्याचबरोबर नैसर्गिक साधन सामग्रीच्या पायाला धोका निर्माण करणारी पर्यावरणात्मक अवनतीही थांबविली पाहिजे. त्याकरिता परंपरागत व आधुनिक तंत्रशास्त्राच्या संयोगाचे प्रयत्न अधिक तीव्र केले पाहिजेत.

(२) उत्पादकता आणि तंत्रज्ञान

किमान श्रमात कमाल उत्पादन देणाऱ्या उत्पादनाच्या सर्व घटकांचा समतोल म्हणजे *उत्पादकता* होय. उत्पादकता तीन प्रकारे वाढवितात-(१) गुंतवणूक न वाढविता उत्पादन वाढविणे, (२) उत्पादन स्थिर ठेवून गुंतवणूक कमी करणे, (३) उत्पादनवाढ गुंतवणुकीतील वाढीपेक्षा अधिक करणे. तंत्रज्ञान व उत्पादकता यांचा प्रत्यक्षपणे परस्परांशी संबंध आहे. तंत्रज्ञानातील प्रगतीमुळे उत्पादकता वाढते. तंत्रज्ञानात जर प्रगती झाली नाही तर उत्पादकता कमी होते. उत्पादन प्रक्रियेत श्रमविभागणी, यांत्रिकीकरण व त्या यंत्रावर काम करणाऱ्या मानवशक्तीतील व मानवाच्या कौशल्यातील वाढ इत्यादींमुळे एकूण उत्पादन प्रचंड प्रमाणावर वाढले.

आधुनिक विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या वापरामुळे उद्योगधंदे व शेती या क्षेत्रातील उत्पादकता प्रचंड वाढलेली आहे. उत्पादन प्रक्रियेच्या यांत्रिकीकरणानंतर स्वयंचलन पद्धती आली व संगणकीकरण सुरू झाले आहे. तंत्रज्ञान विषयक प्रगतीच्या टप्प्यात उत्पादकता वाढत आहे. ही उत्पादकता शेती, उद्योगधंदे वा सेवाक्षेत्र अशा सर्वच क्षेत्रात वाढत आहे.

(३) पर्यावरणावर तंत्रज्ञानाचा परिणाम

१९५० सालाच्या मध्यापासून ते आजपर्यंत जगातील बहुतेक भागातील लोकांच्या राहणीमानात खूपच प्रगती झाली आहे. ह्या सुधारणा तंत्रज्ञानाचा वापर केल्याने झाल्या आहेत.

- (१) औद्योगिक प्रकल्पांचे सांडपाणी व त्याज्य पदार्थांचे उत्सर्जन, शेतीसाठी वापरण्यात येणारी रासायनिक द्रव्ये, मोठ्या प्रमाणावर होत असलेली जंगलतोडी व पिके घेण्यास योग्य जमिनींचा सिमेंट काँक्रीटचे रस्ते व इमारती बांधण्यासाठी होत असलेला दुरुपयोग, किरणोत्सारी पदार्थ व वाढता गोंगाट इत्यादी कारणांमुळे हे प्रदूषण सतत वाढत जाते.
- (२) कोळसा व खनिज तेले यांच्या ऊर्जानिर्मितीसाठी होणारा वाढता वापर व कारखान्यातून बाहेर पडणारी, सहजासहजी विघटन न होणारी अथवा सावकाश विघटन होणारी टाकाऊ अपद्रव्ये याशिवाय प्लॅस्टिक व संमिश्र पोलाद धातू यासारखी उत्पादने वातावरणात साचून प्रदूषण वाढवितात.
- (३) १९५० सालानंतर जी विशाल धरणे बांधली गेली, त्यामुळे नदीच्या पात्राचा पुष्कळसा भाग व्यापला जाऊन शेती उपयुक्त जमिनी व जंगले पाण्याखाली गेल्याचे व कित्येक जंगली प्राणी, श्वापदांनी तेथून स्थलांतर केल्याचे दिसते.
- (४) खनिज तेलापासून होणारी उत्पादने, नत्रयुक्त खते, कोळसा, सिमेंट व पोलाद इत्यादीं सारख्या वेगवेगळ्या मूलभूत पदार्थांचे उत्पादन ६ ते २० पटीने वाढले.

(११) तंत्रविद्या प्रगतीचे अनिष्ट परिणाम

औद्योगिक देशांमध्ये आर्थिक विकास व वेगवान तंत्रविषयक प्रगती याचे काही अनिष्ट परिणाम जाणवू लागले आहेत. उदा. अनिर्बंध उपभोगवाद, नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा सतत होणारा असमर्थनीय विनाश, जंगलसंपत्तीचा व जलसंपत्तीचा होणारा विनाश, हवेचे व पाण्याचे प्रदूषण इ. हे अनिष्ट परिणाम फक्त विकसित देशांपुरतेच मर्यादित नाहीत.

तिसऱ्या जगातील पर्यावरणाची समस्या दुहेरी आहे. या देशातील मर्यादित विकास व दारिद्र्य यामुळे निसर्ग साधनसामग्रीवर ताण पडतो व पर्यावरणाचे प्रश्न तयार होतात. अविवेकी विकासाचे अनिष्ट परिणाम म्हणून पर्यावरणाची समस्या निर्माण झालेली दिसते.

- (१) भोपाळ येथे ३ डिसेंबर १९८४ रोजी घडलेली दुर्घटना औद्योगिक दुर्घटनांमध्ये सर्वात भयंकर अशी दुर्घटना समजली जाते. युनियन कार्बाईड या बहुउद्देशीय कंपनीच्या जंतुनाशके बनविणाऱ्या प्रकल्पातून *मेथिल आयसोसायनेट (MIC)* या विषारी वायूच्या गळतीमुळे सुमारे २,५०,००० लोकांवर अनिष्ट परिणाम झाला.
- (२) बडोदा शहरात देशातील सर्वात मोठ्या पेट्रोरासायनिक प्रकल्पांचा एक समूहच आहे. पश्चिम बंगालमध्येसुद्धा विषारी वायू निर्माण करणारे अंदाजे ४०० रासायनिक कारखाने आहेत.
- (३) रशियामधील युव्रेन प्रांतात २६ एप्रिल १९८६ रोजी एक अणुभट्टी गरजेपेक्षा जास्त तापल्याने वितळली. त्यामुळे अणुभट्टीतून

किरणोत्सारी पदार्थांचे बाष्पीभवन होऊन ते सभोवतालच्या वातावरणात फेकले गेले. हे किरणोत्सारी पदार्थांचे कण पश्चिम युरोपासारख्या दूरवरच्या जागी हवेतून पोहोचले. ३१ व्यक्तींच्या मृत्यूस कारणीभूत ठरलेल्या तसेच मोठ्या जनसंख्येवर विपरित परिणाम करणाऱ्या या घटनेची अणुशक्ती निर्मितीच्या इतिहासातील सर्वात भयंकर घटना. (४) पर्यावरणीय संरक्षणासाठी झालेल्या प्रयत्नांमध्ये गंगा-जल शुद्धीकरण प्रकल्प हा सगळ्यांत मोठा आहे. गंगेचे पाणी औद्योगिक प्रकल्पांचे सांडपाणी, केरकचरा व अपूर्ण जळलेले मानवी मृतदेह यांनी दूषित झाले.

(१२) विज्ञानातील त्रुटी व मर्यादा

महत्त्वाच्या मर्यादा वा त्रुटी पुढीलप्रमाणे आहेत -

(१) **गृहीततत्त्वावर अतिरेकी भर** : शास्त्रीय ज्ञान हे काही विशिष्ट मूलतत्त्वांच्या स्वीकारावर आधारलेले असते. ज्या गृहीत तत्त्वांवर सर्व वैज्ञानिक ज्ञानाची इमारत उभारली आहे त्यांचा भक्कम पाया आहे किंवा नाही हे आपण सांगू शकत नाही.

(२) **संकुचित ज्ञान** : विज्ञानाने मिळविलेले ज्ञान हे केवळ निरीक्षण करता येणाऱ्या घटनांचेच असू शकते. सृष्टीमध्ये अशा अनेक घटना घडत असण्याची शक्यता आहे की त्यांचे निरीक्षण करणे सर्वसामान्य माणसांच्या आवाक्याबाहेरचे असेल. त्यामुळे अशा घटनांचे ज्ञान विज्ञानाला होऊ शकणार नाही. म्हणजेच वैज्ञानिक ज्ञान हे अत्यंत संकुचित किंवा मर्यादित आहे.

(३) **ज्ञानाची अपूर्णता** : मानव, मानवेतर प्राणी आणि जगातील इतर कित्येक वस्तूंच्या विविध गुणधर्मांचे ज्ञान आणि समर्पक स्पष्टीकरण विज्ञान देऊ शकत नाही. पृथ्वीवर राहतो तेथेही अगणित प्रकारच्या वस्तू आहेत व आपल्याला अज्ञात असलेले अनेक गुणधर्म व त्यातील परस्पर संबंध असण्याची शक्यता आहे. विज्ञान याबाबतीत माहिती देऊ शकत नाही कारण मानवी ज्ञानेंद्रिये, बुद्धी व शास्त्रीय उपकरणांची ग्रहणशक्ती अत्यंत मर्यादित आहे.

(४) **केवलज्ञानाचा अभाव** : वैज्ञानिक ज्ञान हे सामान्य नियमांच्याद्वारे मांडले जाते. परंतु या सामान्य नियमांच्या सत्यतेविषयी १००% खात्री नसते. आजचे वैज्ञानिक ज्ञान हे उद्या असत्य होण्याची शक्यता असते. विज्ञान परिपूर्ण, यथार्थ किंवा केवलज्ञान देऊ शकत नाही.

(५) **भविष्यकथनातील अपयश** : विज्ञान भविष्यकाळात होणाऱ्या संघटनांचे पूर्वसूचना करू शकते असा दावा केला जातो. परंतु विज्ञानाची कित्येक भाकिते खोटी ठरलेली दिसतात. सामाजिक शास्त्रांत तर भविष्यकथन बहुतांशी अशक्यच असते.

(६) **मानवी निर्मिती** : विज्ञान ही एक मानवी कृती आहे. सौंदर्य, विचार, नीतिमत्ता, धार्मिक श्रद्धा या विषयीच्या विविध संकल्पनांनाही मानवी जीवनात विज्ञानाइतकेच महत्त्व आहे. या संकल्पनांचा विचार विज्ञानात होत नाही. माणसाचे आचरण कसे असावे, त्याने जीवनात काय मिळविले पाहिजे, याविषयी विज्ञान मार्गदर्शन करू शकत नाही.

(७) **विनाशकता** : विज्ञान मूलतः निसर्गाचे ज्ञान मिळविण्यात गढलेले असते. ज्ञान हेच विज्ञानाचे अंतिम ध्येय असते आणि या ज्ञानाचा उपयोग कसा केला पाहिजे याविषयी विज्ञान निरपेक्ष असते. परंतु वैज्ञानिक ज्ञानाचा उपयोग मानवी जीवन अधिक सुखी करता येण्यासाठी किंवा विनाशक कार्यासाठी कसाही करता येतो. वैज्ञानिक ज्ञानाच्या आधारे संपूर्ण मानवजात नष्ट करता येणेही शक्य आहे.

(१३) तंत्रज्ञानाच्या त्रुटी

(१) **गोपनीयता** : आधुनिक तंत्रविद्या ही 'गोपनीय' असते. विविध उत्पादन प्रक्रियांमध्ये वापरण्यासाठी देशांनी संस्थांनी किंवा व्यक्तींनी निर्माण केलेली तंत्रे एकमेकांपासून लपवून ठेवतात. आधुनिक औद्योगिक समाज परस्परांशी स्पर्धकाच्या भूमिकेतून व्यवहार करित असल्यामुळे प्रत्येकाला आपली गुपिते उघड करणे शक्यच नसते.

(२) **यशावर जास्त भर** : आधुनिक तंत्रज्ञानाने 'यश' हे नवे मूल्य निर्माण केले आहे. कोणत्याही मार्गाने आपल्या कार्यामध्ये जो यशस्वी होतो तो आदर्श मानूस ठरतो. मानवी जीवनाचे खरे श्रेय कशात आहे याचा विचार केला जात नाही. व्यक्तीचा, संस्थेचा किंवा समाजाचा उत्कर्ष खरोखर कशामुळे होईल हे विसरले जाते.

(३) **मानवास घातक** : आधुनिक काळात तंत्रविद्येचा उपयोग युद्धामध्ये आणि विनाशक हेतूसाठी फार मोठ्या प्रमाणावर केला जातो. आधुनिक तंत्रज्ञानाने शेकडो प्रकारची भयानक विनाशकारी शस्त्रास्त्रे सैनिकांच्या व राजकारण्यांच्या हाती दिली आहेत. त्यांचा वापर अक्कल हुशारीने केला नाही तर संपूर्ण मानवजाती व प्राणी यांचे जीवन धोक्यात येईल. माणसाने माणसाचा प्राण घेणे किंवा त्याला यातना देणे यात माणसाला वाईट काहीच वाटत नाही. म्हणजेच तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीमुळे आज माणूस माणुसकीलाच पारखा होत आहे.

(४) **सामाजिक विकृती** : आधुनिक तंत्रज्ञान हे आधुनिक उद्योगधंद्यांचा पाया आहे. तंत्रविद्येच्या प्रगतीमुळेच औद्योगिकीकरण मोठ्या प्रमाणावर झाले आहे. परंतु औद्योगिकीकरणातून अनेक समस्या निर्माण झाल्या आहेत. एकत्र कुटुंबपद्धती तर केव्हाच लयास गेली, परंतु संपूर्ण कुटुंबव्यवस्थाच धोक्यात आली आहे. औद्योगिकीकरणामुळे माणसाचे शांत, सुखी, समाधानी आणि संध जीवन केव्हाच इतिहासजमा झाले आहे. औद्योगिकीकरणाच्या मार्गाने तंत्रविद्येने मानवाला विविध प्रकारच्या प्रदूषणाच्या खाईत लोटले आहे. मानवी व प्राणीजीवन धोक्यात आले. आरोग्याच्या विविध समस्या निर्माण झाल्या.

(५) **मानसिक विकृती** : माणसाचे श्रम वाचविण्यात आणि त्याला अधिक मोकळा वेळ मिळवून देण्यात तसेच बौद्धिक सुखामध्ये वाढ करण्यात तंत्रज्ञानाने बरीच मदत केली आहे. परंतु सुखसमृद्धी बरोबरच नवनव्या समस्याही निर्माण झाल्या आहेत. विविध रोगांवर मात करणारी औषधे आणि उपचार पद्धती आपल्याला तंत्रज्ञानाने उपलब्ध करून दिल्यामुळे माणसाची आयुर्मर्यादा वाढली आहे. परंतु हे वाढलेले आयुष्य शांतपणे, आनंदाने उपभोगण्याची त्याला उपासना नाही.

(१४) मानव आणि पर्यावरण

१८ व्या शतकात औद्योगिक क्रांती घडून आली. औद्योगिक क्रांती हे 'मानव व पर्यावरण' यांच्यामधील विसंवादाचे महान पर्व ठरले. औद्योगिकीकरणामुळे पर्यावरणीय संपदांच्या वापराला प्रचंड गती मिळाली. या औद्योगिक क्रांतीनंतरच मानव आणि पर्यावरण यांच्यातील प्रस्थापित सुसंवाद नष्ट होण्यास सुरुवात झाली. शहरे वाढू लागली, मानवाचे राहणीमान उंचावले, गरजा व मागण्या यांच्यात वाढ झाली. मानवी विकासाच्या वाटचालीमध्ये पर्यावरणातील जमीन, प्राणी, हवा, मृदा, वनस्पती या संपदांवर अतिरिक्त ताण वाढत गेला. शहरीकरण व औद्योगिकीकरण यामुळे हवा, पाणी, जमीन इ. मध्ये अनेक दूषितकांचे व रासायनिक द्रव्यांचे प्रमाण वाढून 'प्रदूषण' ही गंभीर समस्या निर्माण झाली.

नैसर्गिक संतुलन : पर्यावरण घटकांचा एकमेकांवर प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष परिणाम होत असतो. या घटकांची एकमेकांवर क्रिया-प्रक्रिया चालू असते. यामधून एक 'पारिस्थितिकी संस्था' तयार होते. या संस्थेत निसर्गनिर्मित काही बिघाड झाल्यास ते दुरुस्त करण्याचे कामही निसर्गच करित असतो. परंतु मानवनिर्मित काही बिघाड झाल्यास या संस्थेचा तोल जातो व ही संस्थाच असंतुलित होते. सध्या मानवनिर्मित बिघाडांमुळे संपूर्ण पारिस्थितिक संस्थेचे पर्यायाने 'पर्यावरणाचे संतुलन' बिघडू लागले आहे.

पर्यावरणाचे-(१) असंख्य जीवसंस्थांच्या अस्तित्वासाठी पोषक द्रव्य (अ), (२) सजीवांची निर्मिती-नाश व (३) ऊर्जा - हे तीन घटक महत्त्वपूर्ण आहेत.

मोठ्या प्रमाणात इंधन उपलब्ध व्हावे म्हणून मानवाने अपरिमित वृक्षतोड केली. या वृक्षतोडीमुळे अनेक जीवांचा नाश झाला असून त्यांच्या निर्मितीची क्रिया थंडावली आहे. या सजीवांच्या निर्मिती-नाश या प्रक्रियांमध्ये मानवाने अशा पद्धतीने हस्तक्षेप केल्यामुळे पर्यावरणाचे संतुलन बिघडू लागले आहे. पर्यावरणाचा समतोल राखणे म्हणजे जे 'जीवशास्त्रीय चक्र' आहे ते अखंड फिरते ठेवणे होय. निसर्गातील हवा, पाणी, वृक्ष-वनस्पती, जमीन, पशुपक्षी व मानवप्राणी यांच्या पारस्परिक नात्यात जेव्हा नैसर्गिक समतोल असतो तेव्हा पर्यावरण संतुलित आहे असे म्हणतात. औद्योगिक क्रांतीनंतर मानवाच्या राहणीमानात व नित्याच्या गरजांमध्ये अनेक पटींनी वाढ झाल्यामुळे मोठ्या प्रमाणावर निसर्गाचा असमतोल जाणवू लागला आहे. पर्यावरणाचा समतोल ढासळल्यामुळे आज आपणास दुष्काळ, पूर, वादळे यासारख्या नैसर्गिक परंतु मानवनिर्मित आपत्तींना तोंड द्यावे लागत आहे.

(१५) पर्यावरण आणि परिस्थितिकी

परिस्थितिकीशास्त्र ही जीवशास्त्राची शाखा असून त्या शास्त्रात सजीवांच्या आपापसातील व पर्यावरणातल्या पारस्परिक संबंधांचे अध्ययन होते. सजीवांवर त्यांच्या जीवनात ज्या सभोवतालच्या परिस्थितीतील वेगवेगळ्या घटकांचा परिणाम होत असतो त्यास पर्यावरण म्हणतात. जीवसृष्टीवर परिणाम करणाऱ्या सजीव घटकांना जैविक-घटक आणि निर्जीव घटकांना अजैविक-घटक म्हणतात.

सजीव व त्यांचे निसर्गातील स्थान समजून घेण्यासाठी सजीव आंतरक्रिया पद्धतीचा/संस्थेचा एक भाग/घटक म्हणून विचार करावा लागतो. अशा आंतरक्रियांच्या संघटनास परिसंस्था म्हणतात. परिसंस्था रचनेतील जैविक घटकांचे स्थूलमानाने तीन प्रकार पडतात. १) उत्पादक, २) भक्षक, ३) विघटक. जीवसृष्टीसाठी सूर्य हा प्रमुख ऊर्जास्रोत आहे. हिरव्या वनस्पती व काही प्रकारचे जीवाणू आणि शैवाल उत्पादक प्रकारात मोडतात. प्रकाश संश्लेषणाच्या क्रियेस हरितवनस्पती सौरऊर्जेचा उपयोग करून कार्बन डायऑक्साइड व पाणी यासारख्या दुय्यम दर्जाच्या पदार्थांचे कार्बोहायड्रेटसारख्या संकीर्ण पदार्थात रूपांतर करतात.

पर्यावरणाचे घटक

पर्यावरणाचे प्रमुख घटक म्हणजे जमीन, भूपृष्ठ/माती, पाणी, वातावरण, जंगले, वनस्पती, प्राणीसंपदा, नैसर्गिक साधन संपत्ती म्हणजे खनिज,ऊर्जा. या सर्व घटकात बिघाड झाला / माणसांकडून बिघाड केला गेला तर निसर्गाचा तोल बिघडतो. त्याला प्रदूषण म्हणतात. कोळसा व खनिजतेल यामुळे गेल्या शंभर वर्षांत म्हणजे औद्योगिक प्रगती सुरु झाल्यापासून २५००० कोटी टन ऑक्सिजन संपुष्टात आला व त्याऐवजी ३४००० कोटी टन कार्बनडायऑक्साइड हवेत मिसळत गेला. गेल्या पास वर्षांत ६६% जंगलांचा विनाश झाला. अणुशक्तीमुळे होणारे प्रदूषण भयानक आहे. पृथ्वीवर सर्व देशांत ५०,००० हून जास्त अण्वस्त्रे आहेत. ध्वनी प्रदूषणाच्या बाबतीत माणूस ५० ते ६० डेसीबल आवाज सहन करू शकतो. पण शहरात रस्त्यावर ७० डेसीबलपेक्षा जास्त आवाज होतो. मनुष्यनिर्मित प्रदूषणाबरोबरच काही नैसर्गिक प्रदूषणाचे प्रकार आहेत. ज्वालामुखी, भूकंप यामुळे होणारे दुष्परिणाम आपण टाळू शकत नाही. पृथ्वीवरील तपमान वाढल्याने ध्रुवीय प्रदेशातील बर्फ वितळून समुद्रकाठची शहरे पाण्याखाली जाऊ शकतील. हवेत कार्बन मोनॉक्साइड, सल्फर डायऑक्साइड वाढून माणसाच्या श्वसनप्रक्रियेवर दुष्परिणाम होतो. रेफ्रिजरेटर, झेरॉक्स मशीन, वातानुकूलित यंत्रे यातून क्लोरोफ्ल्युरो कार्बन वापरलेला असतो. त्यामुळे पृथ्वीवरील ओझोन थर कमी होतो.

अन्नसाखळी आणि ऊर्जाप्रवाह

प्रकाश संश्लेषणाद्वारा अन्न निर्मितीसाठी वनस्पतींना फक्त सूर्यप्रकाश, कार्बनडायऑक्साइड व पाणी पुरेसे नसून काही प्रमाणात कॅल्शियम, पोटॅशियम व मॅग्नेशियमसारख्या खनिजांची जरूरी असते. ही द्रव्ये पाण्यात तरंगणाऱ्या वनस्पतींना त्यांच्या मूळालगतच्या पाण्यातून मिळतात.

$कार्बन\ डायऑक्साइड + पाणी + सौरऊर्जा + खनिज\ द्रव्ये \Rightarrow अन्न + ऑक्सिजन.$

प्रकाश संश्लेषणातून तयार झालेले अन्न झाडे ऊर्जा म्हणून वापरतात. त्यांचे भक्षण करणारे सजीव परत तिचा वापर करतात. सजीवांनी ग्रहण केलेल्या अन्नाचे ऊर्जेत रूपांतर होते. अंतर्गत श्वसनासाठी ऑक्सिजन आवश्यक असतो व त्यातून तीन घटक बाहेर पडतात- १) ऊर्जा २) पाणी व ३) कार्बन डायऑक्साइड - हेच तिन्ही पदार्थ प्रकाशसंश्लेषण क्रियेसाठी आवश्यक असतात.

$अन्न + ऑक्सिजन \Rightarrow कार्बन\ डायऑक्साइड + पाणी + ऊर्जा$

अन्न केवळ ऊर्जास्रोत नाही. सजीवांच्या वाढीसाठी आवश्यक पोषकद्रव्येही आतून मिळतात. प्रकाश संश्लेषणाच्या प्रक्रियेत पोषकद्रव्ये व ऊर्जा एकमेकात मिसळून अन्न तयार होते. सूक्ष्म जीवाणू स्वअस्तित्वासाठी मृत वनस्पती / प्राण्यांच्या पेशीत साठलेल्या पदार्थांचे विघटन करून अन्न मिळवितात. अशा जीवाणूंना विघटक म्हणतात. जीवाणू, कवके, कृमी यांसारखे विघटक वनस्पती किंवा प्राण्यांच्या शेषभागांचे पुनः मूळ स्वरूपात रूपांतर करतात. उत्पादक व विघटकांखेरीज भक्षक नावाचा सजीवांचा आणखी एक प्रकार आहे. हे सजीव स्वतःचे अन्न स्वतः तयार करू शकत नाहीत आणि लागणाऱ्या ऊर्जा व पोषक द्रव्यासाठी ते इतरांवर प्रत्यक्ष /अप्रत्यक्षपणे अवलंबून असतात. एक सजीव हे दुसऱ्या सजीवाचे अन्न/

भक्ष्य म्हणून वापरला जातो. एकमेकांशी क्रमवार भक्ष्य म्हणून अवलंबून असलेल्या सजीवांच्या रचनेमुळे अन्नसाखळी बनते. अन्नसाखळीतील प्रत्येक टप्प्यास/पायरीस ऊर्जा-विनिमय स्तर संबोधतात. सजीवांचा ऊर्जा-विनिमयस्तर हा तो अन्नसाखळीत वनस्पतींपासून किती दूर आहे यावरून ठरवितात. हरित-वनस्पती किंवा उत्पादक घटक हा अन्नसाखळीचा पहिला ऊर्जा-विनिमयस्तर असतो. अन्नसाखळीच्या दुसऱ्या ऊर्जा-विनिमयस्तरावर वनस्पती भक्षण करणारे शाकाहारी प्राणी असतात व तिसऱ्या किंवा उच्चस्तरावर मांसाहारी प्राणी असतात. एखाद्या सजीवाचा विशिष्ट ऊर्जा विनिमयस्तर हा कायमचा नसतो.

एका परिसंस्थेत एकापेक्षा अधिक व विविध प्रकारच्या अन्नसाखळ्या असू शकतात. काही भक्षक एकाच वेळी अनेक अन्नसाखळ्यांशी अनुबंधित असू शकतो. यामुळे विविध अन्नसाखळ्या एकमेकांशी संबंधित व आंतरभेदक असून यातूनच अन्नजाळ्याची निर्मिती होते. कोणत्याही परिसंस्थेसाठी सूर्यप्रकाश हाच प्रमुख ऊर्जास्रोत आहे. प्राथमिक उत्पादकाकडून अन्नसाखळी च्या शेवटच्या ऊर्जा-स्तरावरील घटकाकडे जाताना ऊर्जेचे प्रमाण कमी कमी होत जाते. कोणत्याही परिसंस्थेत ऊर्जेचा प्रवाह प्रथम प्राथमिक उत्पादकाकडे येऊन तेथे ती घेतली जाते. त्यानंतर उत्पादकांपासून ती वेगवेगळ्या भक्षकांकडे आच्या स्वरूपात जाते. अन्नसाखळीतील एका ऊर्जा-विनिमयस्तराकडून दुसऱ्या ऊर्जा विनिमय स्तराकडे संक्रमण होत असताना ऊर्जा कमी कमी होत जाते व शेवटच्या स्तराला कमी ऊर्जा शिल्लक राहते. ऊर्जेच्या होणाऱ्या या अपव्ययावर अन्नसाखळीतील ऊर्जा-विनिमयस्तरांची संख्या अवलंबून असते व ती क्वचित ५ पेक्षा जास्त नसते. अन्नसाखळीतील हे ऊर्जा-विनिमयस्तर ४ ते ५ पर्यंतच मर्यादित असतात.

सजीवांना तुलनात्मकदृष्ट्या मोठ्या प्रमाणावर लागणारी कार्बन, ऑक्सिजन, नायट्रोजन आणि हायड्रोजन ही चार पोषकद्रव्ये आहेत. त्याशिवाय फॉस्फरस व सल्फर यांचीही जरूरी असते. ही मूलद्रव्ये आपल्या पर्यावरणात निर्धारित प्रमाणात आढळतात, म्हणून आपल्या जीवनाचे अस्तित्व टिकून राहण्यासाठी त्यांचे पुनर्चक्रीकरण होणे आवश्यक आहे. वनस्पती अन्न तयार करण्यासाठी कार्बन डायऑक्साइडच्या स्वरूपात कार्बन घेतात. वनस्पतींचे शाकाहारी प्राणी जेव्हा भक्षण करतात तेव्हा तो कार्बन प्राण्यांच्या शरीरात जातो आणि शेवटी मांसाहारी भक्षकांच्या शरीरात पोहोचतो. उत्पादक व मांसाहारी आणि शाकाहारी भक्षकांच्या उत्सर्जन क्रियेतून, विघटकांच्या कुजविण्याच्या, प्रक्रियेतून तो पुनः अजैविक घटकांकडे परिसंस्थेत येऊन मिळतो. या पोषणद्रव्यांचा सजीवांकडून पुनःपुन्हा वापर चक्रीकरण पद्धतीने होतो. सजीव व परिसंस्था यांच्यातील पारस्परिक क्रियांमुळे पोषकमूल्यांचा जो विनिमय होतो त्यास 'पोषकद्रव्य चक्रीकरण' असे म्हणतात. ऊर्जा संक्रमणाच्या अगदी उलटपोषकद्रव्य चक्रीकरण असून त्यात कमी-जास्त प्रमाणात परंतु चक्राकार मार्गाने ह्या द्रव्यांचे संक्रमण होते.

नायट्रोजन चक्र

नायट्रोजन हा अनेक सेंद्रिय संयुगांचा विशेषतः न्यूक्लीक अॅसिड व प्रथिने यांचा महत्त्वाचा घटक आहे. वातावरणात त्याचे प्रमाण ७९ टक्के असते. तो वनस्पती व प्राणी यांना वायूरूपात वापरता येत नाही.

- * सामूहिक सौदेबाजीकरिता **सुदृढ आणि सशक्त** कामगार संघटना असणे ही एक पूर्वअट आहे.
- * काही घटकांचा अभाव असमाधान उत्पन्न करण्याकरिता कारणीभूत असतो परंतु त्या घटकांच्या असण्याने फारसे समाधान मिळतेच असे नाही, कारण समाधानासाठी **दुसरे अनेक घटक** जबाबदार असतात.
- * जबाबदाऱ्या ओळखून असणारे निष्णात व अनुभवी कर्मचारी **एकतंत्री नेत्याला** सहन करू शकत नाहीत.
- * फक्त **वस्तुनिष्ठ आणि शास्त्रीय मार्ग** हे कर्मचाऱ्याला आपल्या कामगिरीविषयी समाधान मिळवून देतात.
- * एखाद्या कारखान्यातील कामगारांची उत्पादकता निरनिराळ्या प्रवृत्तकांवर अवलंबून असते. यांपैकी एक प्रकार म्हणजे **वैयक्तिक प्रवृत्तक व संघटनात्मक प्रवृत्तक उत्पादकता**
- * 'मनुष्यबळ' हा संघटनेतील वैशिष्ट्यपूर्ण घटक आहे, कारण **मन व आत्मा असलेला हा सजीव घटक आहे**
- * बाहेरील मनुष्यबळाच्या उपलब्धतेचा अंदाज बांधताना या घटकांचा विचार मुख्यत्वे करावा लागतो. - **सर्व साधारण आर्थिक स्थिती, स्थानिक कामगार मार्केटची स्थिती व व्यावसायिक मार्केटची स्थिती**
- * श्रमिक मागणी व पुरवठा याविषयी स्पष्टीकरण करणारी एक धारणा म्हणजे **श्रमबाजार** होय.
- * नागरीकरण व नागरी विकासाची धोरणे **सातत्यपूर्ण, पद्धतशीर व दीर्घकाळ टिकणारी** असावीत.
- * प्रकल्पांत आर्थिक गुंतवणूक केली जाते कारण - **वाढ व विकास**

वनस्पती आपल्याला लागणारा नायट्रोजन, नायट्रेटस् व अमोनियम क्षारांच्या रूपात जमिनीतून घेतात व त्यापासून प्रथिने तयार करतात.

वातावरणात विजा चमकताना विजेच्या जास्त तापमानामुळे ऑक्सिजन व नायट्रोजनचा संयोग होऊन नायट्रोजनचे ऑक्साइडस् तयार होतात. नायट्रोजन ऑक्साइडस्चा पावसाच्या पाण्याशी संयोग होऊन हवेतील नायट्रोजनचे नायट्रेटमध्ये रूपांतर होऊन जमिनीवर पोहोचतो. विशिष्ट जीवाणू वातावरणातील नायट्रोजन घेऊन त्यापासून नायट्रेटस् तयार करतात. त्यांना *नायट्रोजन स्थिरीकरण* करणारे जीवाणू म्हणतात. यापैकी काही जीवाणू जमिनीच्या आत मुक्तपणे अथवा काही वनस्पतींच्या मुळावरील गाठीत राहतात. मुळांवर गाठी असलेल्या *फरसबी, वाटाणे, भुईमूग, लवंग* आणि *अल्फा* इत्यादीसारख्या वनस्पती आहेत. नत्रयुक्त खते जमिनीत घालून नायट्रोजनची वाढती गरज भागवता येते. नायट्रेटस् स्वरूपात वनस्पती नायट्रोजन घेतात व त्याचे रूपांतर अमिनो अॅसिडमध्ये करतात. ही अमिनो अॅसिडस् प्रथिनांचे प्रमुख घटक असतात. वनस्पतींकडून नायट्रोजनचा अन्नजाळ्यात प्रवेश होतो आणि तेथून तो शाकाहारी प्राण्यांकडे पोहोचतो. उत्सर्जनातून नत्रयुक्त त्याज्य पदार्थ वेगवेगळ्या अमोनिअमच्या संयुगाच्या स्वरूपात जमिनीत किंवा पाण्यात मिसळले जातात. वनस्पती आणि प्राण्यांमध्ये शोषण केलेला नायट्रोजन वायू त्यांच्या मृत्यूनंतर त्यांच्या मृतदेहावर वेगवेगळे विघटक जीवाणू आणि बुरशी प्रक्रिया करतात, त्यातून मुक्त होऊन तो जमिनीत पुन्हा मिसळला जातो. दलदलीच्या जागा, नद्यांची मुखे, तळी आणि समुद्राच्या तळाशी असलेल्या जमिनीत *विनायट्रीकरण* करणारे जीवाणू असतात ते नायट्रोजनच्या स्थिरीकरणाच्या उलट प्रक्रिया करतात. ते नायट्रेटस्वर प्रक्रिया करून नायट्रोजन मुक्त करतात व वातावरणात पाठवितात. ज्वालामुखे हे नायट्रोजनचे महत्त्वाचे उगमस्थान आहे.

जेव्हा आपण पिके वाढवतो, त्यांची नंतर कापणी करतो तेव्हा या पिकांच्या वाढीसाठी जमिनीतील नायट्रोजन वापरल्याने जमिनीतील नायट्रोजनची घट होते. जंगलातील वृक्षतोडीमुळे जंगल या परिसंस्थेतून नायट्रोजन मोठ्या प्रमाणावर बाहेर जाण्यास कारणीभूत ठरते. ही तूट कृत्रिम रासायनिक खते वापरून व नायट्रोजन स्थिरीकरण प्रक्रियेस सहाय्य करणाऱ्या झाडांची लागवड करून भरून निघते.

कृत्रिम, रासायनिक खतांच्या अतिवापरामुळे जमिनीतील व भूगर्भजलांतील नायट्रोजनचे प्रमाण वाढते. त्याचबरोबर नद्या, सरोवरांतील पोषकद्रव्यांचे प्रमाण वाढते. स्वयंचलित वाहने व कारखान्यातील धुरामुळे नायट्रोजनची ऑक्साइडस् विशेषतः नायट्रोजन डायऑक्साइड वेगाने वातावरणात मिसळली जात आहेत. हवेतील बाष्पाबरोबर नायट्रोजन डायऑक्साइडची प्रक्रिया होऊन त्यांचे सौम्य नायट्रिक अॅसिडमध्ये रूपांतर होते. हे अॅसिड पावसाच्या पाण्याबरोबर जमिनीवर येऊन मिसळते. त्यामुळे नदी व सरोवरांतील पाण्यातील क्षारांचे प्रमाण वाढते.

कार्बन चक्र

कार्बन हे आवश्यक मूलद्रव्य असून त्याचा प्रकाश संश्लेषण क्रियेतून परिसंस्थेमध्ये प्रवेश होतो. वातावरणात हे मूलद्रव्य कार्बन डायऑक्साइड वायूच्या स्वरूपात असते. सागरी जलातसुद्धा हा वायू विद्राव्य स्थितीत असतो.

कार्बन या मूलद्रव्याचा काही भाग वनस्पती आपल्या शरीरात साठवितात व तो पुढे शाकाहारी प्राण्यांना वनस्पतींकडून उपलब्ध होतो. श्वासोच्छ्वास क्रियेतून सजीव प्राणी हवेमध्ये कार्बन डायऑक्साइड वायू सोडतात. कुजण्याच्या क्रियेतून वनस्पती व तसेच प्राणी उत्सर्जनक्रियेद्वारा कार्बन डायऑक्साइड वायू वातावरणातील त्याच्या साठ्यात जाऊन मिळतो.

लक्षावधी वर्षांपासून निर्माण झालेली व कार्बनचा साठा असलेली कोळसा, तेल, वायू वगैरे जीवाश्म इंधने हा कार्बन चक्राचाच एक भाग आहे. प्राचीनकालीन वनस्पती व प्राणी यांचे अवशेष म्हणजेच जीवाश्म इंधने. या अवशेषांचे लाखो वर्षापूर्वी प्रचंड तापमान व दाबामुळे जीवाश्म इंधनात रूपांतर झाले. हवेचा सागरजलाशी प्रत्यक्ष संबंध येत असल्याने हवेतील कार्बन डायऑक्साइड वायू सागराच्या पृष्ठीय जलात विरघळतो व त्यापासून कार्बोनेटस् तयार होतात.

समुद्राच्या पाण्याखाली वाढणाऱ्या वनस्पतींना हवेतील कार्बन डायऑक्साइड मिळत नसल्याने त्या प्रकाश संश्लेषणाच्या प्रक्रियेसाठी पाण्यातील विद्राव्य कार्बोनेटस्चा कार्बन डायऑक्साइड मिळविण्यासाठी वापरतात. गोगलगाय, कालव-शिंपला इत्यादी प्राणी पाण्यातील विद्राव्य कार्बन डायऑक्साइड वायू शोषून घेऊन त्याचा कॅल्शियमशी संयोग करून कॅल्शियम कार्बोनेट तयार करतात. त्यापासून हे प्राणी आपले कवच तयार करतात. कालांतराने हे प्राणी नष्ट होऊन त्यांची कवचे समुद्राच्या तळाशी जमा होऊन त्याचे चुनखडीत रूपांतर होते.

जीवाश्म इंधनाचा गैरवाजवी उपयोग, अविवेकी जंगलतोड आणि सिमेंट काँक्रीटचे रस्ते व इमारती बांधकामासाठी शेत जमिनीचा बिगर शेती कामासाठी होणारा उपयोग, त्यामुळे कार्बन चक्र धोक्यात आले आहे. औद्योगिक प्रकल्प, वाहने, अपघाती आगी, विमाने व स्वयंपाकगृहे यातून प्रचंड प्रमाणावर धूर उत्सर्जित होत असतो. या सर्व उगम स्थानांपासून बाहेर पडणाऱ्या कार्बन डायऑक्साइड वायूचे वातावरणातील प्रमाण हे नैसर्गिक नियंत्रण पद्धतीच्या आवाक्याबाहेरचे आहे. औद्योगिक क्रांती झाल्यानंतर कार्बन डायऑक्साइड वायूचे प्रमाण वाढत आहे. कार्बन डायऑक्साइडच्या वाढत्या प्रमाणामुळे पृथ्वीवरील तापमानावर होणारे परिणाम चिंताजनक आहेत. वातावरणातील वाढलेल्या कार्बन डायऑक्साइड वायूमुळे सूर्यापासून पृथ्वीकडे होणारे ऊर्जेचे विकीरण अडवले जाते.

जलचक्र

हे सौर ऊर्जेवर अवलंबून असते. सूर्याच्या उष्णतेमुळे पाण्याची वाफ होते. वाफेचे सांद्रीभवन होऊन वजन वाढते व गुरुत्वाकर्षणामुळे ते पृथ्वीवर परत येते. पाण्याच्या चक्रीकरणास कारणीभूत असलेले सर्व घटक हे अजैविक असून ते बाष्पीभवन, सांद्रिभवन या प्राकृतिक क्रियांशी संबंधित आहेत. याउलट नायट्रोजन व कार्बन चक्रीकरणास कारणीभूत असलेले सर्व घटक जैविक स्वरूपाचे आहेत.

पर्जन्यवृष्टी जेव्हा भूपृष्ठावर येऊन पोहोचते तेव्हा त्यातील काही पाणी प्रत्यक्ष जमिनीवर पोहोचते तर काही रस्ते, इमारती व वनस्पती इत्यादींवर पडते. भूपृष्ठावर पडलेल्या पाण्याचा काही भाग जमिनीत मुरतो व तो अच्छिद्र खडकांच्या स्तरावर साठून राहतो. हेच भूजल होय. जमिनीत मुरणाऱ्या पाण्याचा वेग पर्जन्यमान, वनस्पतीचे प्रकार, मृदांचे प्रकार व भूपृष्ठाचा असणारा उतार यावर अवलंबून असतो. भूजलाचा उपयोग मानवास घरगुती कामे, शेती व कारखान्यांसाठी होतो. पर्जन्याचा काही भाग जमिनीवर पोहोचण्यापूर्वीच त्याचे बाष्पीभवन होते. पानांच्याद्वारे वनस्पती पाण्याचा बराचसा भाग वातावरणात परत देतात. महासागर, सरोवरे, भूपृष्ठावरील झरे, वनस्पती व भूपृष्ठावर साचलेल्या पाण्याची वाफ होऊन ती वातावरणात मिसळते. बाष्पयुक्त हवेचे तापमान कमी झाले असता बाष्पाचे सूक्ष्म जलकणात रूपांतर होऊन ढग निर्माण होतात. हे ढग वाऱ्याने वाहताना त्यांचा संयोग थंड हवेशी होऊन सांद्रीभवन घडते.

निलगिरीच्या झाडाचा जमिनीतील पाणी शोषून घेण्याचा वेग जास्त असून त्याच्या पानांद्वारे पाणी वातावरणात जलद गतीने फेकले जात असल्यामुळे या झाडाची निवड घातक आहे. या झाडांमुळे भूगर्भजल पातळी खालवते व इतर वनस्पती या झाडाखाली वाढू शकत नसल्यामुळे अनेक लोक या झाडास 'पारिस्थितीकी विनाशक' असे म्हणतात. या झाडाजवळील जमीन लागवडीस निरुपयोगी ठरते.

पृथ्वीच्या एकूण पृष्ठभागापैकी ७०% पृष्ठभाग महासागरांनी व्यापलेला आहे. हे सागर किनाऱ्याजवळ उथळ व मध्यभागी खोल असतात. महासागराच्या पाण्याखाली खंदक, दऱ्या व टेकड्या असतात. पॅसिफिक महासागराची खोली मध्यभागी सर्वात अधिक आहे. पाण्याच्या पृष्ठभागावर हवेच्या घर्षणशक्तीमुळे लहरी निर्माण होतात. पाण्याच्या पातळीत दिवसातून दोन वेळा चढ व उतार होत असतो. लाटांच्या निर्मितीस सूर्य व चंद्राचे गुरुत्वाकर्षण कारणीभूत ठरते. जेव्हा सूर्य व चंद्र पृथ्वीच्या एकाच बाजूस असतात तेव्हा समुद्र किनारी असलेले पाणी जो उंच बिंदू गाठते त्याला 'भरती' असे म्हणतात. या उलट सूर्य व चंद्र पृथ्वीच्या विरुद्ध बाजूला असताना ओहोटी दिसून येते. सागरी-तरंग पाण्याच्या गतीचे दुसरे रूप आहे. समुद्राच्या पाण्याची घनता, तापमानातील फरक, पृथ्वीच्या भ्रमणाचा परिणाम व वाहणारा वारा यावर सागरी तरंगाची निर्मिती अवलंबून असते.

समुद्राचे पाणी खारट असते. सुमारे १००० भागांत ३५ भाग लवण असते. सागराच्या पाण्यात मुख्यत्वे साधे मीठ किंवा सोडियम क्लोराईडचे प्रमाण जास्त असते. त्याशिवाय मॅग्नेशियम, कॅल्शियम व पोटॅशियम लवणे असतात. सागरी पाण्याचे किमान तापमान ध्रुवावर ०° सेल्शियस व उष्णकटिबंधात कमाल २८° सेल्शियस असते. वातावरणाचा दाब समुद्राच्या/जमिनीच्या पृष्ठभागावर दर सें.मी. ला १ किग्रॅ असतो. पाण्याच्या वजनामुळे हा दाब दर १० मी. पाण्याच्या खोलीस १ वातावरण वाढतो. सागराच्या एका घनमीटर पाण्यात २,००,००० जीव असू शकतात. समुद्राच्या खोलीपरतवे प्रकाशाची तीव्रता कमी कमी होत जाते. समुद्राच्या स्वच्छ व शुद्ध पाण्यातदेखील सुमारे २०० मीटर खोलीवर प्रकाश जेमतेम आढळून येतो.

वनस्पतीमध्ये तरंगण्यासाठी काही विशिष्ट बदल घडून आलेले असतात. उदा. पेशीमध्ये तेलाचे तवंग/हवेने भरलेल्या

पिशव्या इ.मुळे वनस्पती पाण्याच्या वरच्या थरावर तरंगू शकतात. सूर्यकिरणातील लाल रंगाची छटा पाण्याच्या वरच्या थरात शोषली जाते. त्यापाठोपाठ हिरवा व नंतर खोलवर निळा रंग शोषला जातो. म्हणूनच पाण्याच्या वरच्या थरात हिरवे शेवाळ मोठ्या प्रमाणात आढळते व त्याखाली तपकिरी शेवाळ व समुद्राच्या ज्या खोलीपर्यंत निळा प्रकाश पोहोचतो त्या ठिकाणी लाल शेवाळ आढळून येते.

जसजसे सागराच्या तळाशी जावे तसतसे अन्न दुर्मिळ होत जाते. सागराच्या २०० मीटर खोलीच्या पलीकडे प्रकाश पोहोचू शकत नाही. त्यामुळे त्या ठिकाणी वनस्पतींची वाढ होऊ शकत नाही. अंधारमय पट्ट्यात बरेचसे जीव स्वतःच्या शरीरात प्रकाश निर्माण करतात व या प्रक्रियेस *जीवअनुदीप्ती* म्हणतात. यामुळे त्यांना भक्ष्य पकडण्यास मदत होते. भिन्न लिंगी प्राण्यास आकर्षित करण्यास मदत होते. काही स्पंज, जेली फिशेस्, कोम्ब जेलीज्, गोगलगायी, कृमी, ब्रीटल्स्टार, स्कीडस् खोल पाण्यातील कोळंबी मासे, कोळंबे आपल्या शरीरातून बाहेर प्रकाश सोडतात. प्रकाश बाहेर सोडणाऱ्या प्राण्यांच्या शरीरात काही विशिष्ट जीवाणू असतात, ज्यामुळे प्रकाशनिर्मिती होते.

निळा, हिरवा व पिवळ्या रंगाचा प्रकाश हे जीवाणू निर्माण करतात. तळाशी वावरणाऱ्या प्राण्यांचे सांगाडे सिलिकाचे असते. त्यामुळे पाण्याचा अतिदाब ते सहन करू शकतात. देवमाशाच्या कानांची हाडे, स्कीडचे जबडे व शार्क माशाचे दात हे सिलिकाने बनलेले असतात म्हणून ते जास्त मजबूत असतात. वाऱ्याच्या प्रवाहामुळे पृष्ठभागावरील पाणी सागरकिनारी येते आणि जे पाणी पृष्ठभागावर असते ते तळाकडून वरच्या थरात आलेले असते. असे पाणी थंड असून त्यात पोषकद्रव्यांचा भरपूर साठा असतो. ज्याठिकाणी हे घडून येते तेथील उत्पादकता चांगली असते. त्यामुळेच अशा ठिकाणी जगातील महत्त्वाचे मत्स्योद्योग दिसून येतात. सागराचे पाणी निळे किंवा हिरवे असते. याचे कारण स्वच्छ व निळे दिसणाऱ्या पाण्यात पोषकद्रव्ये अल्प प्रमाणात असतात आणि म्हणूनच प्लवकाचे अस्तित्व अशा पाण्यात कमी असते. ज्या पाण्यात पोषकद्रव्ये भरपूर प्रमाणात असतात असे पाणी प्लवकाच्या वाढीसाठी मदत करते व म्हणून हिरवे व काहीसे अंधारमय दिसते. हिरवे व अंधारमय दिसण्याचे दुसरे कारण म्हणजे सूर्यप्रकाश हा सूक्ष्मजीवांमुळे प्रसारित केला जातो.

जगातल्या एकूण लोकसंख्येच्या २/३ मानववस्ती सागर किनारी वास्तव्य करते आणि ६०% सागरी अन्न सागरकिनार्या-लगतच्या पट्ट्यांतून मिळविते. अणुऊर्जा व अणुभट्ट्यांमुळे जी रासायनिक द्रव्ये बाहेर टाकली जातात, त्यामुळे बऱ्याच नवीन समस्या निर्माण झालेल्या आहेत. अणुभट्ट्यांतील किरणोत्सर्गी पदार्थांमुळे सागरातील जीवांचा क्षय व नाश होतो. यापैकी काही गोळ्यात आर्थिकदृष्ट्या महत्त्वाचे क्षार आहेत. उदा. निकेल, क्रोमियम, इत्यादी क्षार विपुल प्रमाणात असतात.

सागरामुळे जगातील लाखो लोकांना आचा पुरवठा होतो. त्यातील विविध वनस्पतींमुळे औषधांची निर्मिती होते. समुद्रतळाशी क्षारांचे गोळे आढळलेले आहेत. श्वासामार्फत जी हवा घेतो त्या हवेत नायट्रोजनचे प्रमाण मोठे आहे. शुद्ध प्राणवायू जास्त वेळ घेऊ शकत नाही. शुद्ध प्राणवायू असलेल्या वातावरणात आग लागली तर ती विझवणे अशक्य आहे. परंतु अशी भयानक परिस्थिती नायट्रोजनमुळे उद्भवू शकत नाही. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील २५ किलोमीटरच्या पट्ट्यात ओझोन वायूचा थर आहे. वातावरणाच्या वरच्या थरात ओझोनचे अस्तित्व फार उपयुक्त आहे.

ओझोनच्या थरात अतिनील किरणे शोषली जातात व त्यामुळे पृथ्वीवर येणाऱ्या अतिनील किरणांपासून संरक्षण होते. जसजसे आपण पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून वरवर जातो तसतशी हवेची घनता कमी कमी होत जाते व ४००० मीटर पलीकडे मानवाला व इतर प्राणिमात्राला कृत्रिम प्राणवायू शिवाय जगणे कठीण होते. पक्षी १५०० मी. उंचीवर विहार करतात, स्थलांतर करतात त्यावेळेस ते एका खंडाकडून दुसऱ्या खंडाकडे जाताना ६००० मी. उंचीवरून मार्ग आक्रमित असतात. या उंचीवरून उडताना ते सभोवलाच्या परिस्थितीचा म्हणजे वाऱ्यांच्या प्रवाहांचा फायदा घेतात व हा फायदा त्यांना कमी उंचीवरून उडताना मिळत नाही. वनस्पतीचे बिजाणू, शेवाळे, नेचे, विविध प्रकारचे परागकण, जीवाणू व विषाणू हवेत तरंगत असतात. बऱ्याच वनस्पतींची बीजेही हवेत आढळून येतात. हवेत बुरशीचे बिजाणू आहेत.

(१६) विज्ञान तंत्रज्ञान व नैसर्गिक आपत्ती

निसर्ग जैविक आणि अजैविक घटकांनी बनलेला आहे. या विविध घटकांपैकी मानव हा एक महत्त्वाचा जैविक घटक होय. निसर्गनिर्मितीच्या शेवटच्या टप्प्यांत मानवप्राणी अस्तित्वात आला. त्याने अल्पावधीत आपल्या बुद्धीचातुर्याने व कल्पनाशक्तीच्या जोरावर निसर्गावर प्रभुत्व मिळविले.

मानवाने नैसर्गिक साधनसामुग्रीचा उपयोग आपल्या विकास व उत्तीकरिता केला. त्यासाठी त्याने निसर्गात बदल घडवून आणले. अनेक शास्त्रीय शोध दळणवळणातील तसेच औद्योगिक प्रगती विकास या गोंडस नावाखाली मानवाने नैसर्गिक साधनांचा मोठ्या प्रमाणावर अनिर्बंध वार केला. पर्यावरण समतोल व निसर्ग नियम याकडे पूर्ण दुर्लक्ष करण्यात आले. त्यामुळे पर्यावरण संतुलन बिघडले. शस्त्रास्त्र निर्मितीची चढाओढ, कारखानदारी, नागरीकरण व आधुनिकीकरण यामुळे निर्माण होणाऱ्या प्रदूषणरूपी राक्षसांमुळे सर्व निसर्गसृष्टीचे अस्तित्वच धोक्यात आले आहे. पर्यावरणातील मानवी हस्तक्षेपामुळे अनेक आपत्ती उग्र स्वरूप धारण करून मानवी जीवनच गिळंकृत करू पाहात आहेत.

महत्वाच्या मानवनिर्मित आपत्ती पुढीलप्रमाणे -

(१) ओझोन वायूचा क्षय, (२) आवर्षण, (३) महापूर, (४) आम्लवृष्टी, (५) किरणोत्सारी पदार्थ.

१) ओझोन वायूचा क्षय

वातावरणाच्या स्थितांबर या थरातील ओझोनचे प्रमाण ०.१ पी.पी.एम. एवढे आहे. या थरामुळे पृथ्वीवर येणारी सूर्याची अतिनील किरणे अडविली जातात. ही किरणे पृथ्वीवर आली तर सजीवांच्या गुणसूत्रांमध्ये अपरिवर्तनीय बदल होऊन पुढील पिढ्यांमध्ये अनेक विकृती उद्भवू शकतात.

ओझोन वायूच्या थराची झीज होण्याची कारणे -

१) **वाहनांचा धूर** - वातावरणाच्या खालच्या थरात सूर्यप्रकाशाची ऑक्सिजनवर क्रिया होऊन अल्पप्रमाणात ओझोनची निर्मिती होते. या ओझोनवर स्वयंचलित वाहनांतून निघणाऱ्या धुराची प्रक्रिया होऊन त्यापासून विषारी वायू वलय 'फोटोकेमिकल स्मॉग' तयार होत. या फोटोकेमिकल स्मॉगचा वातावरणात एक थर तयार होतो त्यामुळे सूर्यप्रकाश पृथ्वीकडे येण्यापासून अडविला जातो.

२) **रासायनिक खते** - शेतीसाठी रासायनिक खतांचा वापर केल्याने त्याचे विपरीत परिणाम झाले. खतांच्या अतिवापरामुळे जमिनीतील रासायनिक विघटनातून नायट्रोजनची ऑक्साइड्स वातावरणात मिसळतात. ही ऑक्साइड्स ओझोन थराचे शोषण करतात. परिणामी ओझोनच्या अस्तित्वास धोका पोहोचतो.

३) **जेट व सुपरसोनिक विमाने** - सॉनिक विमानांच्या इंधन ज्वलनामुळे वातावरणाच्या वरील थरात विषारी वायू मिसळून वातावरण प्रदूषित होते व ओझोनचा क्षय होतो.

४) **क्लोरोफ्ल्युरोकार्बन** - रसायन कारखान्यातून क्लोरोफ्ल्युरो कार्बनचे कण हवेत सोडले जातात. रेफ्रिजरेटर, एअर कंडिशनमध्ये याचा वापर होतो. हे कण हवेबरोबर वरच्या थरात नेले जातात. तेथे सूर्यप्रकाशात ओझोन वायूबरोबर अभिक्रिया होऊन ऑक्सिजन तयार होऊन ओझोनच्या पटलावर त्याचा अनिष्ट परिणाम होतो.

ओझोन वायूच्या थराची झीज झाल्याने होणारे परिणाम - अमेरिकन शास्त्रज्ञ एव्हान्स याने १९८८ मध्ये वातावरणातील वायूंचे मापन केले. सूर्यापासून होणारे विकिरण व पृथ्वीपासून होणारे विकिरण यांचा अभ्यास केल्यानंतर असे आढळून आले की सूर्यापासून आलेली व पृथ्वीपासून उत्सर्जित होणारी ऊर्जा यात बराच फरक आहे. पृथ्वी ०.१ टक्के ऊर्जा आपल्याजवळ ठेवते, त्यामुळे दिवसेंदिवस तापमान वाढते. गेल्या ५-६ वर्षांपासून काही शहरांतील उन्हाळ्यातील तापमान ४५° ते ४७° सें.पर्यंत जाणे हे त्याचा परिणाम होय. ओझोनक्षयामुळे अतिनील किरणे पृथ्वीवर आली तर सजीवांच्या आनुवंशिक गुणसंक्रमणावर विपरीत परिणाम होईल. यामुळे सजीवांचे अस्तित्वच भविष्यात धोक्यात येईल.

उपाय - १) क्लोरोफ्लुरो कार्बनचा वापर मर्यादित करणे. २) वातावरणातील खालच्या थरातील ओझोन वायूचे प्रमाण कमी करण्यासाठी स्वयंचलित वाहनांचा मर्यादित वापर व वाहनातून बाहेर पडणाऱ्या विषारी वायूंचे प्रमाण कमी करणे. ३) ध्रुवीय प्रदेशात करण्यात येणाऱ्या अणुचाचण्या बंद करणे. कारण त्यामुळेच आज अंटार्क्टिकासारख्या ठिकाणी ओझोन थराला भगदाड पडले आहे.

२) अवर्षण

ही मानवनिर्मित आपत्ती आहे. अवर्षणाचे प्रकार -

१) **वातावरणीय** - एखाद्या प्रदेशात वार्षिक सरासरी पेक्षा पंचवीस टक्के किंवा त्यापेक्षा कमी पर्जन्यवृष्टी होणे.

२) **जलीय** - अवर्षण दीर्घकाळ टिकल्यास जलीय अवर्षण निर्माण होते. त्यामुळे भूपृष्ठावरील पाण्याचे प्रमाण कमी

होते. जलाशय, सरोवर, नद्या कोरड्या पडतात.

३) कृषिविषयक - पिकांच्या वाढीसाठी लागणारे पाण्याचे प्रमाण कमी होते ज्यामुळे कृषी उत्पन्नात घट येते. अवर्षणाची कारणे पुढीलप्रमाणे -

१) वनस्पतींचा संहार - वातावरणातील बाष्पाचे उगमस्थान समुद्र होय. सूर्याच्या उष्णतेमुळे सागरजलाचे बाष्पीभवन होऊन ते वाऱ्यामार्फत वातावरणात पसरते. ओली जमीन, वनस्पतीद्वारे होणारे बाष्पाचे उत्सर्जन यामुळेही पाण्याचा न्हास होतो. पृथ्वीवरील ज्या भागात वनस्पती आच्छादन कमी होते तेथील वातावरणात वनस्पतीद्वारे होणाऱ्या बाष्पाचा पुरवठा कमी होतो, परिणामी पावसाचे प्रमाण कमी होते व अवर्षणग्रस्त परिस्थिती निर्माण होते.

२) अनिश्चित मोसमी वारे - मोसमी वारे ठरावीक कालावधीतच वाहतात. अलिकडील काही वर्षात हे वारे उशीरा वाहण्यास सुरुवात होते. त्यामुळे पाऊसही मर्यादीत स्वरूपाचा पडतो. पर्यायाने अवर्षणाचे संकट निर्माण होते.

३) संहारक क्षेपणास्त्रांच्या चाचण्या - जगातील प्रगत राष्ट्रे परमाणु अस्त्रांच्या चाचण्या सागरी व ध्रुवीय प्रदेशात करतात. त्यामुळे जलावरणातील पाण्याच्या स्वरूपात बदल होतात. समुद्राच्या पाण्याची बाष्पीभवन क्षमता कमी होते. वातावरणात बाष्पाचे प्रमाण कमी होते.

अवर्षणावरील उपाय : १) मर्यादित जलसाठ्याचा शास्त्रीय पद्धतीने उपयोग करणे. २) पाणीपुरवठ्याचे योग्य व्यवस्थापन करणे. ३) भूमीवापराचे सर्वेक्षण करून पुनर्रचना करणे. ४) 'पाणी अडवा पाणी जिरवा' मोहीम शासनाची न राहता ती सर्वसामान्य माणसाची चळवळ झाली पाहिजे. ५) पडीक जमिनीवर वनीकरण करून वृक्षसंवर्धन करणे.

३) महापूर

जास्त पर्जन्यवृष्टीमुळे व जंगले नष्ट झाल्यामुळे नद्यांचे पाणी सखल प्रदेशात दूर पसरते, त्याला महापूर म्हणतात. महापुरामुळे उभी पिके वाहून जातात. सुपीक मातीही पाण्याबरोबर एका ठिकाणाहून दुसरीकडे वाहून नेली जाते व जमिनी नापीक बनतात. पूर ओसरल्यावरही सखल भागात दलदल निर्माण होते व त्यातून साथीचे रोग बळावतात. महापुराची कारणे पुढीलप्रमाणे-

१) नद्यांच्या उगम क्षेत्रावर मुसळधार पाऊस/बर्फ वितळून पाणीपुरवठा वाढणे. उदा.- गंगा, ब्रह्मपुत्रा या नद्या हिमालयात उगम पावतात. त्यांना दोनवेळा महापूर येतो.

२) किनारी प्रदेशात भूकंपामुळे निर्माण होणाऱ्या समुद्रलाटांद्वारे पूर येऊन तो भाग जलमय होतो.

३) नद्यांवरील धरणे फुटल्यामुळे नद्यांच्या पात्रातील जलप्रमाण वाढते व त्यामुळे पूर येतात.

४) जंगलाचा नाश झाल्यामुळे जमिनीची झीज मोठ्या प्रमाणात होते. त्यामुळे तयार झालेला गाळ लहान-मोठे ओहोळ, नाले याद्वारे मुख्य नदीच्या पात्रात वाहात येतो. त्यामुळे मुख्य नदीपात्र गाळाच्या संचयनाने उथळ होते. जास्त पाणी आजुबाजूच्या परिसरात पसरते व पूर येतात. उदा. भारतात ब्रह्मपुत्र, कोसी, दामोदर या नद्यांचे पूर अलीकडे अतिशय उग्र स्वरूप धारण करतात.

महापुरावरील उपाय -

१) वृक्ष लागवड - भारतात नद्यांना येणारे पूर प्रामुख्याने त्यांची पात्रे लहान झाल्यामुळे येतात. नद्यांची पात्रे उथळ होण्याचे कारण म्हणजे आजुबाजूच्या प्रदेशातील जंगलतोड. जंगलतोडीमुळे जमिनीची धूप मोठ्या प्रमाणात होऊन नदीच्या पात्रात गाळ साचतो. यासाठी वनसंहार थांबवून नवी वनलागवड करणे आवश्यक आहे.

२) साठवण बंधारे-नदीच्या मुख्य प्रवाहात साठवण बंधारे बांधल्यामुळे पाण्याचा वेग कमी होतो.

३) मृद संधारण - जमिनीचे सपाटीकरण करणे हा महत्त्वाचा उपाय आहे. त्यामुळे पावसाचे पाणी शेतातच अडविले जाईल आणि जमिनीची धूपही थांबेल आणि भूजल साठ्याची पातळीही वाढेल.

(१७) पर्यावरण व प्रदूषण

पर्यावरणाचे प्रमुख घटक म्हणजे जमीन, भूपृष्ठ किंवा माती, पाणी, वातावरण, जंगले, नैसर्गिक वनस्पती, प्राणीसंपदा, नैसर्गिक साधन संपत्ती म्हणजे खनिज, ऊर्जा वगैरे. या सर्व घटकांमध्ये निसर्गतः बिघाड झाला किंवा माणसांकडून बिघाड केला गेला तर निसर्गाचा तोल बिघडतो. त्याला प्रदूषण म्हणतात.

कोळसा व खनिजतेल यामुळे गेल्या शंभर वर्षांत, औद्योगिक प्रगती सुरु झाल्यापासून सुमारे ३०००० कोटी टन ऑक्सिजन संपुष्टात आला व त्याऐवजी सुमारे ४०००० कोटी टन कार्बनडाय ऑक्साईड हवेत मिसळत गेला. गेल्या ६० वर्षांत ६६ टक्के जंगलांचा विनाश झाला. अणुशक्तीमुळे होणारे प्रदूषण भयानक आहे. पृथ्वीवर सर्व देशांत ५०,००० हून जास्त अण्वस्त्रे आहेत.

माणूस ५० ते ६० डेसिबल आवाज सहन करू शकतो. शहरात रस्त्यावर ७० डेसिबलपेक्षा जास्त आवाज होतो. ध्वनी प्रदूषणामुळे मानवी मेंदूवर अनिष्ट परिणाम होतात. मनुष्यनिर्मित प्रदूषणाबरोबरच काही नैसर्गिक प्रदूषणाचे प्रकार आहेत. ज्वालामुखी, भूकंप यामुळे होणारे दुष्परिणाम आपण टाळू शकत नाही. पृथ्वीवरील तापमान वाढल्याने ध्रुवीय प्रदेशातील बर्फ वितळून समुद्रकाठची शहरे पाण्याखाली जाऊ शकतील.

प्रदूषणामुळे हवेत कार्बन मोनॉक्साईड, सल्फर डायॉक्साईड वाढून श्वसनप्रक्रियेवर दुष्परिणाम होतो. रेफ्रिजरेटर, झेरॉक्स मशीन, वातानुकूलित यंत्रे यातून क्लोरोफ्ल्युरो कार्बन वापरलेला असतो. त्यामुळे पृथ्वीवरील ओझोनचा थर कमी होण्याची भीती असते.

रासायनिक कारखान्यातून, थर्मल पॉवर स्टेशनमधून, मोटारींतून बाहेर पडणारी प्रदूषित हवा, प्रदूषित धूलीकण, घरांवर, कारखान्यांवर जमा होतात. त्यामुळे हवा प्रदूषित होते आणि अही प्रदूषित होते. प्रदूषित हवा माणसाच्या शरीरावर, डोळ्यांवर दुष्परिणाम करते. हवेतील विषारी घटक फुफ्फुसावर जमा होता, विषारी द्रव्यामुळे मूत्रपिंड, कातडी वगैरे निरोगी राहत नाहीत.

प्रदूषण आणि त्याचे प्रकार

पृथ्वीच्या वातावरणात होणाऱ्या अनावश्यक बदलास, तसेच काही पदार्थ/ऊर्जा (उष्णता, ध्वनी, किरणोत्सारी) पर्यावरणात (हवा, जल, भूमी) प्रमाणापेक्षा जास्त मिसळल्याने निसर्गाचे संतुलन बिघडून जीवन धोक्यात येण्याच्या प्रक्रियेस प्रदूषण म्हणतात.

प्रदूषणाचे मुख्य प्रकार - १) वायू प्रदूषण, २) जल प्रदूषण, ३) जमीन प्रदूषण

प्रदूषके - प्रदूषण निर्माण करणाऱ्या घटकांना प्रदूषके म्हणतात. ते दोन प्रकारचे असतात -

१) जैव अविघटनशील प्रदूषके- किरणोत्सारी मूलद्रव्ये, DDT, BHC यासारखी घातक रसायने, प्लॅस्टिक, पॉलिथिन बॅग, धातूंचे डबे व इतर वस्तू

२) जैव विघटनशील प्रदूषके- कृषी कचरा, जनावरांचे मलमूत्र व घरगुती कचरा, दुधप्रक्रिया, फळ व मांस प्रक्रिया, उद्योगातून बाहेर पडणारे सेंद्रिय पदार्थ. रोजगारासाठी शहरात येऊन स्थायिक होणाऱ्यांची संख्या जसजशी वाढू लागली तसतसे त्याचे दुष्परिणाम जाणवू लागले. शहरांच्या अफाट व अनियोजित वाढीमुळे केरकचरा, सांडपाणी, मैलापाणी, इत्यादींची नीट विल्हेवाट लावणे अवघड झाले. चिखल, दलदल व धुळीने माखलेल्या रस्त्यांमुळे प्रदूषणात वाढच झाली. मानवनिर्मित प्रक्रियांमधून बाहेर पडणारे अनेक टाकाऊ विषारी पदार्थ हवा, जल व भूमीमध्ये मिसळतात. पर्यावरणाच्या प्रदूषणाचे महत्त्वाचे घटक-

१) विषारी वायू : कार्बोमोनॉक्साईड, सल्फर डायॉक्साईड, नायट्रिक डायऑक्साईड, ओझोन, शिसे, कार्बन डायॉक्साईड, मर्क्युरीसारखे वायू कार्बन मोनॉक्साईडची जागा ऑक्सिजन ताबडतोब घेत नाही. लहान मुले व प्रौढ माणसांना याचा त्रास जास्त होतो.

२) विषारी घटक : कॅडमिअम (Cd), Suspended Particular Matter (SPM), धूर, निकोटिन, हायड्रोकार्बन, टाकाऊ पदार्थ, प्रोसेस न झालेले सिवेज, स्मॉग, हवेत असणारे अॅलर्जिक घटक, शेवाळ, बॅक्टेरिया वगैरेमुळे श्वसनक्रियेवर परिणाम होतो.

३) खूप जास्त किंवा खूप कमी उष्णतामान, आर्द्रता.

४) आवाजाचे प्रदूषण करणारी वाहने व उद्योग.

जे टाकाऊ पदार्थ प्रदीर्घ काळ कोणताही बदल न होता राहतात त्यांना दीर्घस्थायी दूषितके म्हणतात. उदाहरणार्थ, जंतुनाशके, प्लॅस्टीक, आण्विक टाकाऊ पदार्थ.

ज्या पदार्थांचे अपघटन होऊन त्यांचे इतर दुय्यम पदार्थांमध्ये रूपांतर होते त्यांना तात्पुरती दूषितके म्हणतात.

उदा. केरकचरा.

ज्यांचे अपघटन काही जीवाणूंच्या साहाय्याने सहज होते अशा तात्पुरत्या दूषितकांना *जैवविखंडनीय दूषितके* म्हणतात.
उदा. जनावरांचे मलमूत्रादी पदार्थ.

(१८) हवा प्रदूषण

हवेचे प्रदूषण ही आधुनिक मानवाने निर्माण केलेली समस्या आहे. दरवर्षी सुमारे १०० लक्ष टन दूषितके वातावरणात मिसळले जातात. औद्योगिक कारखाने, विद्युत निर्मितीचे केंद्रे, स्वयंचलित वाहने व घरगुती शेंगड्या यामधून बाहेर पडणारा धूर तसेच जीवाश्म इंधनाच्या ज्वलनाद्वारे बाहेर पडणारी वायूंच्या स्वरूपातील दूषितके वातावरणात सतत मिसळली जातात. विमानाच्या मागे धूराची लांबवर रेषा पूर्ण किंवा अर्धवट ज्वलन झालेले इंधन हवेत सोडते.

कोळसा, लाकूड, डिझेल, रॉकेल, पेट्रोल इत्यादी इंधनांच्या ज्वलनामुळे पुढील दूषितके निर्माण होतात- *कार्बन मोनॉक्साइड, हायड्रोकार्बन्स, सूक्ष्म कण, सल्फर डाय-ऑक्साइड आणि नायट्रोजन ऑक्साइड*. ही पाच प्रकारची प्रमुख दूषितके हवेत पसरून ते आपापसात प्रक्रिया करतात. या प्रक्रियेमुळे निर्माण झालेली दुय्यम दूषितके ही सजीव प्राणी व वनस्पतींना जास्त संहारक असतात.

१) कार्बन मोनॉक्साइड - हा वायू गॅसोलिन, कोळसा, दगडी कोळसा व केरकचरा यांसारख्या कार्बनयुक्त पदार्थांचे अपूर्ण ज्वलन झाल्यास निर्माण होतो. सर्व प्रकारचे स्टोव्ह, भट्ट्या, उघड्यावर अथवा जंगलात पेटलेली आग, औद्योगिक कारखाने व विद्युतनिर्मिती केंद्रे यामधील इंधन यांच्या ज्वलनातून कार्बन मोनॉक्साइड बाहेर टाकला जातो. धूम्रपानाद्वारेही तंबाखूचे अर्धवट ज्वलन होत असल्याने हा वायू निर्माण होतो. या वायूचा रक्तातील हिमोग्लोबीनबरोबर संयोग होऊन परिणामी रक्तातील प्राणवायूचा पुरवठा कमी होणे, दृष्टी मंदावणे, डोकेदुखी, बेशुद्ध पडणे, प्रसंगी मृत्यू येणे असे छोटेमोठे अनेक अपाय घडू शकतात.

२) हायड्रोकार्बन - स्वयंचलित वाहनातून बाहेर पडणाऱ्या धुरातून अनेक प्रकारचे *हायड्रोकार्बनयुक्त पदार्थ* वातावरणात धुरातून मिसळतात. हे पदार्थ एकतर इंधनाच्या ऊर्ध्वपतनातून बाहेर पडतात/अर्धवट जळालेल्या इंधनाच्या अवशेषात आढळतात. हवेतील हायड्रोकार्बन पावसाच्या पाण्याबरोबर भूपृष्ठावर येऊन वाहू लागतात व त्यांचा पाण्यावर एक प्रकारचा तेलकट तवंग तयार होतो. हायड्रोकार्बनस् फारसे अपायकारक नाहीत, पण त्यांची आपापसात प्रक्रिया होऊन निर्माण होणारी दुय्यम दूषितके मात्र घातक असतात.

३) सूक्ष्म कण - हे दूषितकांच्या तिसऱ्या वर्गात मोडतात. जीवाश्मीय इंधनाच्या ज्वलनापासून *कार्बनचे अतिसूक्ष्म कण (०.००२ मिमी. हून कमी व्यासाचे)* बाहेर पडून हवेत तरंगतात. हवेतील तरंगणाऱ्या कार्बन कणांकडून शिसे, हायड्रोकार्बन्स, गंधक व नायट्रोजन ऑक्साइडस् शोषले जातात. श्वसनाद्वारे हे कण शरीरात गेल्यास फुफ्फुसाचा कर्करोग व श्वसनत्रियांचे रोग होण्याची शक्यता असते. डिझेलवर चालणारी वाहने व ट्रॅक्स इतर वाहनांपेक्षा ३० ते १०० पट जास्त कार्बनचे सूक्ष्मकण बाहेर टाकतात.

अॅसबेस्टॉस - हे सूक्ष्म कण प्रकारातील दूषितक आहे. अॅसबेस्टॉस खाणीच्या खोदकामावेळी, त्याचे रूपांतर करताना, उत्पादनाच्यावेळी तसेच अॅसबेस्टॉसपासून तयार केलेली विद्युत प्रतिबंधकासारखी साधने वापरताना / त्यांची विल्हेवाट लावताना अॅसबेस्टॉसचे सूक्ष्मकण फुफ्फुसांत जमा झाल्यामुळे होतो. सिंगभूम गावी कित्येक खाण कामगार या रोगास बळी पडले आहेत. फॅक्टरी अॅक्टमध्ये ह्या रोगाचे *'मारक रोग'* म्हणून वर्गीकरण केले आहे.

सिलीका- हे सूक्ष्म कण फुफ्फुसामध्ये साठल्याने सिलीकॉसीस (कर्करोग) कर्करोग होतो. खाणकाम, मातीची भांडी, संधानशाला, दगड फोडून त्यात सफाई आणणे इत्यादी कामे करणाऱ्या आणि काच तयार करणाऱ्या कारखान्यातील मजुरांना या रोगाची बाधा होते. बहुतेक सर्व शहरांच्या वातावरणात सूक्ष्म कणांचे प्रमाण मर्यादेपेक्षा जास्त आहे.

४) सल्फर डाय-ऑक्साइड - हे एक अत्यंत घातक असे दूषितक आहे. हे गंधक व ऑक्सिजनचे संयुग असून ते गंधकयुक्त जीवाश्मीय इंधनाच्या ज्वलनापासून तयार होते. सल्फर डायऑक्साइड वायूचा वास उग्र असतो. तो हुंगल्यास श्वसनत्रियांचा दाह होतो. ह्या वायूची पाणी, ऑक्सिजन आणि हवेतील इतर खनिज पदार्थांबरोबर प्रक्रिया होऊन गंधकयुक्त आम्ले तयार होतात. ह्या आम्लांचे थेंब सूक्ष्म कणांवर आरूढ होऊन श्वासावाटे थेट फुफ्फुसात जातात. त्यामुळे फुफ्फुसावर

अनिष्ट परिणाम होऊन त्याची झीज होते. वनस्पतींवर सल्फर डाय-ऑक्साइडचा विपरीत परिणाम होऊन त्याची वाढ खुंटते.

गंधकयुक्त हवेत पोलादाची २ ते ४ पटीने जास्त झीज होते; त्याच्या सान्निध्यात जस्त व इमारतीचे दगड इत्यादींचीही झीज होते.

सल्फर डायऑक्साइड (SO₂) कोळसा व इंधनासाठी लाकूड जाळल्याने निर्माण होतो. थर्मल पॉवर स्टेशनमधून बाहेर पडणारा धूर आणि डिझेल इंजिनामधून बाहेर पडणारा धूर यामुळे हा वायू बाहेर पडतो. SO₂ मुळे फुफ्फुसे निकामी होतात व माणसाला काम करण्याला उभारी रहात नाही. निओप्लाझम, लंग डिसिज, हृदयविकार होतात. शिसे-लीड-हवेमध्ये लिडेड पेट्रोलमुळे मिसळते. त्यामुळे माणसाची बुद्धी मंद होते.

एअर कंडिशनरमधूनही बाहेरच्या बाजूला गरम हवा सोडली जाते. थर्मल पॉवर प्लॅन्टमधून अनेक टन सल्फर डायऑक्साइड दरवर्षी बाहेर फेकला जातो. तसेच वाहतूक व उद्योगक्षेत्रातून जास्त प्रदूषित वायू बाहेर फेकला जातो. वाहने व उद्योग यामधून बाहेर पडणाऱ्या SPM ची पातळीसुद्धा सल्फर डायऑक्साइडप्रमाणे वाढत आहे. दिल्लीमध्ये मे व जूनमध्ये धुळीची मोठी वादळे पावसाळ्यापूर्वी होतात. त्यामुळेही SPM चे प्रदूषण वाढते. आंतरराष्ट्रीय आरोग्य संघटनेच्या मार्गदर्शक तत्त्वाप्रमाणे SPM चे प्रमाण १५०-२३० kg / m³ असावे.

पेट्रोलवर चालणाऱ्या वाहनांतून दिल्लीमध्ये दरवर्षी ६००० टन शिसे वातावरणात फेकले जाते. त्यामुळे या शहरात सीएनजी वाहनांचा वापर सर्वोच्च न्यायालयाने अनिवार्य केला आहे.

५) नायट्रोजनची ऑक्साइड्स - ही प्रमुख दूषितके आहेत. नायट्रोजन व ऑक्सिजन हे परस्परांशी संयोग पावून विविध प्रकारची नायट्रोजनची ऑक्साइड्स तयार होतात. ह्या ऑक्साइडसूचे प्रमुख उगमस्थान म्हणजे स्वयंचलित वाहनांची इंजिने. नायट्रोजन ऑक्साइडसूची इतर संयुगांबरोबर प्रक्रिया होऊन प्रकाशीय रासायनिक धूरधुके (फोटोकेमिकल स्मॉग) तयार होते. जेव्हा स्वयंचलित वाहनामधून बाहेर पडणाऱ्या धुरातील दोन दूषितके, नायट्रोजन ऑक्साइड व हायड्रोकार्बनसू सूर्यप्रकाशात एकमेकांशी संयोग पावतात तेव्हा नायट्रोजन ऑक्साइड (NO₂) ओझोन (O₃) व पॅन (PAN - पॅराऑक्सीलॅसीटील नायट्रेट) नावाचे संयुग तयार होते व पिवळसर तपकिरी रंगाचे विरळ धुक्यासारखे आवरण तयार होते. यालाच 'प्रकाशीय रासायनिक धूरधुके' म्हणतात.

श्वसनाद्वारे ओझोन वायू अतिप्रमाणात शरीरात गेल्यास श्वसनसंस्था व मज्जासंस्थेवर अनिष्ट परिणाम होतो. नेत्रपटलावरही त्याचा विपरीत परिणाम होतो. ओझोनमुळे डोळे चुरचुरतात, अश्रू वाहू लागतात व डोकेदुखी सुरू होते. चित्रांचे रंग विटणे, रबरी वस्तू ठिसूळ होणे, कपड्यांचे आयुष्य कमी होणे यासारखे अनेक दुष्परिणामही ओझोनमुळे होतात. धूरधुक्याचा लाकडांवरही अनिष्ट परिणाम होतो. पॅन हे वनस्पतींना संहारक आहे. त्यामुळे झाडांची पाने पांढरी पडून त्यांची वाढ खुंटते. नायट्रोजन डायऑक्साइड (NO₂) हा वायू डिझेल मशीन असलेल्या वाहनातून बाहेर पडतो. त्यामुळे पल्मोनरी इडिमा होतो आणि हृदयविकार बळावतो.

हवा प्रदूषणाचे परिणाम

१) आम्ल पर्जन्य : दगडी कोळसा व खनिज तेल या जीवाश्म इंधनाच्या ज्वलनामुळे सल्फर डाय ऑक्साईड, नायट्रोजन ऑक्साईड हे विषारी वायू वातावरणात मिसळतात. पावसाच्या पाण्याबरोबर वरील विषारी वायूंमुळे तयार झालेली आम्ले जमिनीवर येतात व जलप्रदूषण करतात. पावसाच्या आम्लयुक्त पदार्थांच्या वृष्टीस आम्लपर्जन्य असे म्हणतात. आम्ल पर्जन्याचा शेती उत्पादन व वनोत्पादन यावर अनिष्ट परिणाम होतो. त्यामुळे जमिनीतील पोषक द्रव्ये नष्ट होतात. जमिनीची उत्पादनक्षमता कमी होते व अशा प्रकारची वृष्टी वारंवार झाल्यास जमीन नापीक होते. अशा दूषित वृष्टीमुळे तलाव व सरोवरेदेखील निरुपयोगी बनतात.

'आम्लयुक्त पर्जन्य' हा एक हवा प्रदूषणाचा अतिरिक्त परिणाम होय. काही औद्योगिक कारखाने आपल्या परिसरातील हवा दूषित होऊ नये म्हणून उंच धुराडी बांधतात. परंतु यामुळे कारखान्यातील नायट्रोजन डायऑक्साइड व सल्फर डायऑक्साइड अधिशोषित झालेले सूक्ष्म कण वायूबरोबर वातावरणात दूरवर पसरवतात. सल्फर डायऑक्साइड व नायट्रोजनचे ऑक्साइडसू यांची वातावरणातील पाण्याशी अभिक्रिया होऊन गंधकाम्ल व नायट्रीक आम्ल तयार होऊन पावसाबरोबर खाली पृथ्वीवर येतात. या पर्जन्यातील आम्लता वातावरणातील सल्फर डाय-ऑक्साइड व नायट्रोजन ऑक्साइडसूच्या

तीव्रतेवर अवलंबून असते.

आम्लयुक्त पर्जन्याची आम्लता (pH) ३.० ते ५.६ दरम्यान असल्याने ते शिरक्याप्रमाणे (व्हिनेगर) आम्लधर्मी होतात. नैसर्गिक पावसाचे आम्लमूल्य हे ५.६ इतके असते, कारण हवेतील कार्बन डायऑक्साइडचा पाण्याशी संयोग होऊन सौम्य कार्बनिक आम्ल तयार झाल्याने पावसाचे आम्ल मूल्ये (pH) हे ५.६ इतके असते.

आम्ल पर्जन्यामुळे वनस्पतीच्या पानांचे नुकसान होते. जगातील काही औद्योगिक क्षेत्रातील जंगले यामुळे सुकून उजाड झालेली आहेत. मॅग्नेशियम आणि कॅल्शियमच्या क्षारांसारखे वनस्पतीच्या वाढीस अत्यंत पोषक असणारी जमिनीतील पोषकद्रव्ये यामुळे वाहून जातात. आम्ल पर्जन्याचा तलाव-सरोवरांच्या पाण्यावर अनिष्ट परिणाम होतो. सरोवराच्या पाण्याच्या तळाशी उगवणारी काही कवके आणि शेवाळ्यांसारख्या वनस्पती सोडल्यास पाण्यातील सर्व जीवांचा नाश यामुळे होऊ शकतो.

आम्ल पर्जन्याच्या आम्लतेमुळे अॅल्युमिनिअमसारख्या अनेक धातूंची द्रावणीयता वाढते. अॅल्युमिनिअमचा माशांच्या कल्ल्यांवर विपरीत परिणाम होऊन ते गुदमरून मरतात. अॅल्युमिनिअमचे प्रमाण जास्त असलेल्या पाण्याच्या सरोवरा शेजारी राहणाऱ्या पक्ष्यांची उपजीविका जलस्थ कीटकांवर अवलंबून असल्याने त्यांना विषबाधा होऊ शकते. आम्ल पर्जन्यामुळे संगमरवरी वास्तुशिल्पे व धातूंचे क्षरण होते.

चुनखडी जंगलभर विखरून टाकणेही तितकेसे सोपे नसल्याने सल्फर व नायट्रोजन ऑक्साइड निर्माण करणाऱ्या सर्व साधनांपासून ते कमीत कमी उत्सर्जित होतील अशी व्यवस्था करणे हा परिणामकारक मार्ग होय. आम्ल पर्जन्याच्या निर्मितीस कारणीभूत असलेला सल्फर डाय-ऑक्साइड हा गंधकयुक्त पदार्थ कोळशाच्या ज्वलनापासून तयार होतो. असा कोळसा जाळण्यापूर्वी धुऊन घ्यावा. गंधकाचे प्रमाण कमी असलेला कोळसा वापरता येईल. सल्फर डाय-ऑक्साइड हवेत उत्सर्जित करणाऱ्या भट्ट्यांच्या धुरांड्यामध्ये तो वायू शोषून घेणारी साधने (स्कॅम्बर्स) बसवून घेता येतील.

२) कृष्ण पर्जन्य : १९९१ च्या आखाती युद्धात इराकने कुवेतमधील ६०० पेक्षा अधिक तेलविहिरींना आगी लावल्या. त्यामुळे समुद्रात खनिज तेलाच्या गळतीमुळे प्रचंड तवंग निर्माण झाला. अमेरिका व मित्रराष्ट्रांच्या विमानांनी इराकवर केलेल्या प्रचंड हवाई हल्ल्यांत क्षेपणास्त्रांच्या वापरामुळे आखाती क्षेत्रातील हवा व पाणी यांचे अपरिमित प्रदूषण झाले. त्यातून काळा पाऊस - कृष्ण पर्जन्याची अभूतपूर्व घटना १९९१ साली घडली.

३) ओझोन विवर : पृथ्वीच्या वातावरणातील २१ ते २६ किमी या स्थितांवर भागात ओझोन वायूचा थर असतो. ऑक्सिजन या मूलद्रव्याचे उच्च दर्जा असलेले एक बहुरूप ओझोन आहे. त्याचे प्रमाण हवेच्या आकारमानाच्या ०.०२ ते ०.०३ दशलक्षांश एवढे असते. ओझोनच्या वातावरणातील पट्ट्यामुळे पृथ्वीवरील जीवसृष्टीचा बचाव होतो. हवेतील प्रदूषणामुळे ओझोनचा नाश होतो.

सुपरसॉनिक व जेट विमाने यांमुळे सल्फर डायऑक्साइड, कार्बन डायऑक्साइड व कार्बन मोनॉक्साइड यांची, तर जंतुनाशकांमुळे व किटकनाशकांमुळे क्लोरोफ्ल्युरोकार्बन तयार होतात. वातावरणात त्यांचा ओझोनशी संयोग होऊन ओझोनचा क्षय होतो. आर्क्टिक व अंटार्क्टिक क्षेत्रात ओझोनचा क्षय जास्त होतो. आर्क्टिक व अंटार्क्टिक क्षेत्रात ओझोनचा मोठ्या प्रमाणात क्षय झाल्याचे शास्त्रज्ञांना आढळले. याचे कारण क्लोरोफ्ल्युरो कार्बन या दूषितकाचा होणारा अतिवापर. हा वायुरूपी पदार्थ दाब दिला असता सहजगत्या द्रवरूप होतो आणि या वैशिष्ट्यांमुळे त्याचा इतर पदार्थ थंड ठेवण्यासाठी प्रशीतक म्हणून एसेसोल कॅनमध्ये व प्लॅस्टीक फोममध्ये वापर करतात.

क्लोरोफ्ल्युरो कार्बन कणांचे अपघटन न होता ते वातावरणात जमा होतात व तेथे त्याची ओझोनबरोबर रासायनिक प्रक्रिया होते. ओझोन पटलाचा नाश करण्यास नायट्रोजन ऑक्साइड्स महत्त्वाचे काम करतात.

जेट विमानांपासून उत्सर्जित होणारे नायट्रोजनचे ऑक्साइड्सही हवेत मिसळून वातावरणाच्या वरच्या थरातील ओझोनचे प्रमाण खूपच खालावते. क्लोरोफ्ल्युरो कार्बनच्या कणांमुळे वातावरणातील ओझोन पटलाचा क्षय होऊन पृथ्वीच्या भूपृष्ठावर अतिनील किरणे पोहोचतात. पृथ्वीवर येणाऱ्या अतिनील किरणांचे प्रमाण ठराविक मर्यादेपेक्षा वाढल्यास त्यामुळे त्वचेचा कर्करोग, पिकांचे नुकसान, ऑक्सिजनवायूच्या चक्रीकरणात व्यत्यय, हवामानात विकृत बदल इत्यादी दुष्परिणाम संभवतात.

४) हरितगृह परिणाम : जमीन व पाण्याच्या पृष्ठतलाच्या तापमानात ज्यामुळे वाढ होते त्यास 'हरितगृह परिणाम (ग्रीन हाऊस इफेक्ट)' म्हणतात. पृथ्वीला सर्व ऊर्जा सूर्यापासून मिळते. सूर्यकिरण पृथ्वीवरच्या कार्बन डायऑक्साइडयुक्त

वातावरणातून संक्रमित होताना त्यापैकी काही आकाशाकडे परावर्तित होतात व उरलेले भूपृष्ठावर पोहोचतात. ह्यामुळे तयार होणारी उष्णता भूपृष्ठाकडून वातावरणामध्ये जाताना वातावरणात शोषली जाऊन उर्वरित उष्णता पुन्हा पृथ्वीच्या पृष्ठभागाकडे परावर्तित होते. अशाप्रकारे दिवसा पृथ्वीच्या पृष्ठभागास ही उष्णता मिळते यामुळे पृथ्वीचे तापमान वाढून पृथ्वी गरम होऊ शकते.

ऊर्ध्व वातावरणात वनस्पती वाढविण्यासाठी थंड हवेच्या ठिकाणी वापरले जाणारे काचेचे घर म्हणजे हरितगृह. या हरितगृहाच्या काचेच्या भिंती आतील उष्णतेचे बाहेर वातावरणात उत्सर्जन होण्यास प्रतिबंध करतात. आपण सतत उन्हात असलेल्या मोटारीत बसल्यावर प्रचंड उकाडा जाणवतो तो हरितगृहे परिणामामुळेच.

१९५८ सालापासून ते आजपर्यंत वातावरणातील कार्बन डायऑक्साइडच्या प्रमाणात जवळजवळ ६८ टक्क्याने वाढ झाली असून भविष्यकाळात त्यात अधिक वाढण्याची शक्यता आहे. कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण दुप्पट होण्याची भीती व्यक्त करण्यात आली असून त्यामुळे पृथ्वीचे वार्षिक सरासरी तापमान ३ ते ४ अंशाने वाढेल. शेतीवर याचा अनिष्ट परिणाम होऊन धान्यसामग्री आणि शेतीवर अवलंबून असणाऱ्या इतर अनेक आवश्यक उत्पादनात घट होईल. ध्रुवीय प्रदेशातील बर्फ वितळून सागरजल पातळी वाढल्याने किनाऱ्यांचा काही भाग व शेते जलमय होतील, लंडन, ग्लासगो, फ्लोरिडा, टोकिओ, ओसाका, मॉन्ट्रिअल, स्टॉकहोम, कोपनहेगन व कोलकाटा या शहरांचा पुष्कळसा भाग समुद्राच्या पाण्याखाली जाईल अशी भीती वाटते.

उष्णतामानात बदल : माणसाच्या जीवनासाठी सर्वात योग्य उष्णतामान-तापमान २० ते २५ सेंटिग्रेड असते. तापमान खूप जास्त असेल तर रोगटपणा येतो व कार्डिओव्हॅस्कुलर विकार उद्भवतात. फ्यूड व इलेक्ट्रोलेट यांचे बॅलन्स योग्य न राहिल्याने हृदयावर परिणाम होतो. कमी तापमानात अतिरक्तदाबाला अटकाव होतो. नेदरलँडमध्ये केलेल्या एका अभ्यासात असे आढळले की २ सेंटिग्रेडच्या वर तापमान गेल्यावर ५७ टक्के सर्दीचे रोगी वाढले. २५ सेंटिग्रेडच्या वर पूर्वापेक्षा २६ टक्के अधिक झाले.

५) कार्बन मोनॉक्साइड व हृदय क्रिया : मानवी रक्तातील हिमोग्लोबिनमध्ये कार्बन मोनॉक्साइडमुळे बदल होतात. त्यामुळे माणूस कोमामध्ये जाऊ शकतो. कार्बनमोनॉक्साइड व हिमोग्लोबिन यांची एकत्रित शक्ती ऑक्सिजन (O_2) पेक्षा २१० पट अधिक असते. सिगरेट ओढण्याने CO निर्माण होतो, दुसऱ्याने ओढलेल्या सिगरेटचा धूर घशात जाऊनही CO होतो. वाहनातून बाहेर पडणाऱ्या विषारी वायूत कार्बन मोनॉक्साइड असतो. CO जेव्हा रक्तात शिरतो तेव्हा ताबडतोब ऑक्सिजन काढून टाकण्याची क्रिया करू लागतो. त्यातून कार्बोक्सी हिमोग्लोबिन तयार होते. त्यामुळे मुख्य अवयवांवर परिणाम होतो. रोगी निळा पडतो, त्याचा श्वास कोंडतो कारण हृदयापर्यंत मेंदूपर्यंत ऑक्सिजन पोहोचत नाही. तर ऑक्सिजनचा पुरवठा ताबडतोब केला नाही तर रोगी दगावण्याची भीती असते. लहान मुले व प्रौढ माणसे यांना हा विकार जास्त होतो.

पुढील पर्यावरण घटक हृदयविकाराला कारणीभूत असतात-१) हवेचे प्रदूषण २) पौष्टिकता घटक - अतिपौष्टिक आहार/ कुपौष्टिक आहार ३) मानसिकदृष्ट्या वर्तणूक म्हणजे राग, लोभ, हाव, शारीरिक आकर्षणे आणि आयुष्यात येणाऱ्या बदलांना तोंड देण्याची असमर्थता. हवेच्या प्रदूषणाने हृदयावर परिणाम होतो. कॅडमियम, लीड, मर्क्युरी यामुळे रक्तदाब वाढतो. स्मॉग, कार्बन मोनॉक्साइड (CO), Suspended particular matter आणि SO_2 सल्फर डाय ऑक्साइडमुळे कोरोनरी डिसिज व कंजेस्टिव्ह हार्ट फेल्युअर असे हृदयरोग होतात. ज्या प्रमाणात सिगरेट ओढली जात असेल त्याप्रमाणात सिगरेट/विडी ओढणारा १० ते २०% कार्बोक्सी हिमोग्लोबिन तयार करतो. डोकेदुखी, चक्कर येणे, मनाचा गोंधळ, शैथिल्य येणे आणि श्वास कोंडणे ही लक्षणे दिसतात. श्वास कोंडून मृत्यूही येऊ शकतो.

वाहनातून बाहेर पडणाऱ्या कार्बन मोनोक्साइडवर नियंत्रण आणण्यासाठी वेगळे कायदे केले पाहिजेत. सिगरेटमुळे होणारे दुष्परिणाम टाळण्यासाठी सिगरेट ओढण्याविरोधी मोहीम चालवली पाहिजे. तंबाखूमध्ये १५०० प्रकारची विषारी द्रव्ये असतात. त्यात निकोटिन मुख्य असते. या शिवाय कार्बन मोनॉक्साइड, हायड्रोजन, सायनाइड, मिथेन, इतर हायड्रोकार्बन असतात. सिगरेट ओढल्याने, क्रॉनिक ब्रॉन्कायटिस, फुफ्फुसाचा कर्करोग, आवाजाच्या बॉक्सचा कर्करोग, पोट, मूत्राशय यांचा दाह होतो. सिगरेटने रक्ताची फिब्रिनोजेन पातळी वाढते. *ब्लडव्हिस्कोसिटी व पॉलिसिथेमिया* यामुळे हृदयविकार बळावतो.

अमेरिकेतील मिशिगन येथे झालेल्या एका अभ्यासात आढळले की सस्पेंडेड पार्टिक्युलर मॅटर (SPM) असलेले हवेचे प्रदूषण ज्यामध्ये एअरोडायमीटर १० मायक्रॉनपेक्षा कमी असतील तर ६५ वर्षावरील व्यक्तीस *इशिमिक हार्ट डिसिज* होऊ शकतो. उन्हाळ्यात हवेमध्ये ओझोनची पातळी जास्त असल्याने वाहनातून बाहेर पडणाऱ्या विषारी धुरामुळे त्या दिवसात जास्त लोक मृत्यू पावतात. ओझोनचा *ब्रॉन्की व मायोकार्डियमवर* विषारी परिणाम होतो.

हवेच्या प्रदूषणाचे नियंत्रण व प्रतिबंध उपाय -

- १) लोकांत जागृती करणे.
- २) कारखान्याची धुराडी उंच बसवावीत.
- ३) स्वयंचलित वाहनांची वेळोवेळी तपासणी.
- ४) कमी सल्फरयुक्त इंधनांचा वापर करणे.
- ५) शिसेविरहित पेट्रोलचा वापर करणे.
- ६) कॅटेलेटीक कन्व्हर्टरचा वापर करणे.

प्रदूषणाचे स्रोत - १) औद्योगिक २) वाहतूक व ३) घरगुती - या तिन्ही बाबतीत प्रतिबंधात्मक उपाय योजावेत-

१) औद्योगिक प्रदूषण : उद्योगातून बाहेर पडणाऱ्या दूषित हवेच्या प्रतिबंधासाठी काही कायदे करून चिमणीची उंची किती असावी, थर्मल स्टेशनमधून बाहेर पडणारी दूषित हवा फिल्टर करण्यासाठी कोणते फिल्टर असावेत, दूषित हवा वर फेकण्यासाठी कोणती यंत्रसामुग्री असावी हे ठरवले पाहिजे. डिझेल, लाकूड, केरोसिन, कोळसा वगैरे इंधन वापरणारे उद्योग, थर्मल पॉवर स्टेशन, निवासी वस्तीच्या जवळ नसावीत. शहरातील दूषित हवेच्या प्रतिबंधासाठी केमिकल युद्धात वापरण्यात येणाऱ्या यंत्रसामुग्रीपासून संरक्षण करण्याचे शिक्षण या उद्योजकांनासुद्धा द्यावे.

२) वाहतूक प्रदूषण : वाहनातील प्रदूषणामुळे हवेत कार्बन मोनॉक्साईड, सल्फर डाय ऑक्साईड, नायट्रस ऑक्साईड, हायड्रोजन सल्फाइड हे विषारी वायू पसरतात.

कार्बन मोनॉक्साईड हा वायू मानवी रक्तातील हिमोग्लोबीनशी संयोग पावतो. त्यामुळे शरीराला ऑक्सिजन पुरविणाऱ्या रक्ताच्या कार्यात अडथळा निर्माण होतो. आरोग्यशास्त्रानुसार, मानव प्रत्येक दिवशी २३००० वेळा श्वास घेतो व २०० लि. हवेचे अंतःश्वसन करतो.

सल्फर डाय ऑक्साईड, नायट्रस ऑक्साईड, हायड्रोजन सल्फाइड या वायूमुळे श्वसनसंस्थेला व इतर अवयवांनाही इजा होते. त्यांच्या कार्यात अडथळा होतो. कार्बन मोनॉक्साईड हा वायू मानवी आरोग्यास अत्यंत घातक असून रंगहीन असल्यामुळे तो दिसत नाही. व्यक्तीस चक्कर येणे, हृदयावर

वायू प्रदूषणाची कारणे व प्रदूषके

वातावरणात नायट्रोजन ७८.०८%, ऑक्सिजन २०.९४% व कार्बन डाय ऑक्साईड ०.०३% हे प्रमुख वायू असतात. याशिवाय पाण्याचे बाष्प व धुळीकण आढळते.

वायू प्रदूषणाची कारणे -

- १) कारखान्यातून बाहेर पडणारा धूर व राख
- २) औष्णिक व अणुविद्युत केंद्रे
- ३) धातुशुद्धीकरण व तेलशुद्धीकरण प्रकल्प
- ४) वाहनांतून बाहेर पडणारा धूर
- ५) वीटभट्ट्या व घरगुती शेगड्या

प्रदूषके -

अ) वायू प्रदूषके -

१) कार्बन मोनॉक्साईड : कार्बनी पदार्थांच्या अपूर्ण ज्वलनातून निर्माण होतो. स्वयंचलित वाहनांच्या व सिगरेटच्या धुरातून बाहेर पडतो. यामुळे रक्ताची ऑक्सिजन वहन क्षमता कमी होते.

२) सल्फर डायऑक्साईड : धातू शुद्धीकरण प्रकल्प, तेलशुद्धीकरण प्रकल्प व वीटभट्ट्यातून बाहेर पडतो. श्वसन संस्थेचे विकार उद्भवतात. आम्लवर्षा घडते.

३) नायट्रस ऑक्साईड : स्वयंचलित वाहनांच्या धुरातून बाहेर पडतो. यामुळे हृदय व फुफ्फुसाचे विकार उद्भवतात तसेच आम्लवर्षा घडून येते.

४) मिथेन : भातशेतीत, दलदलीच्या प्रदेशात किंवा शहरातील ड्रेनेजमध्ये सेंद्रीय पदार्थांच्या विघटनातून निर्माण होतो. हा वायू विषारी आहे.

ब) दुय्यम प्रदूषके - स्वयंचलित वाहनांच्या धुरातून नायट्रोजन ऑक्साईड व हायड्रोकार्बन्स बाहेर पडताना सूर्यकिरणांच्या सान्निध्यात त्यांचे रूपांतर PAN व Ozone या दुय्यम प्रदूषकात होते. अशा वेळी पिवळसर रंगाचे धुक्यासारखे आवरण तयार होते यास Photochemical Smog (प्रकाश रासायनिक धुरके) म्हणतात. ओझोनमुळे श्वसन संस्थेचे विकार उद्भवतात. PAN मुळे झाडांची पाने पांढरी पडून त्याची वाढ खुंटते.

क) कणमय प्रदूषके -

१) अँस्बेस्टॉस : खाणकाम करणाऱ्या कामगारांच्या फुफ्फुसात अँस्बेस्टॉसचे कण गेल्यास फुफ्फुस तंतूभवन होते.

२) सिलिका : खाणकाम, मातीची भांडी व काच उद्योगात काम करणाऱ्या कामगारांच्या फुफ्फुसात सिलिका गेल्याने फुफ्फुसाचा कर्करोग (सिलिकॉसिस) होतो.

दाब येणे, खोकला, दमा, फुफ्फुसाचे विकार, न्यूमोनिया, सर्दी आदी स्वरूपाचे रोग हवेच्या प्रदूषणाचा मानवी आरोग्यावर घातक परिणाम झाल्यामुळे उद्भवतात.

वाहन प्रदूषणावर उपाय -वाहनामध्ये पेट्रोल अथवा डिझेल या इंधनाऐवजी प्रदूषणापासून मुक्त असलेला कॉम्प्रेस्ड नैसर्गिक वायू (सी.एन.जी.)चा इंधन म्हणून उपयोग केल्यास प्रदूषण नियंत्रित होते.

पेट्रोल वाहनास कॅटालायटिक कन्व्हर्टर बसविणे आवश्यक आहे. पेट्रोल वाहनामध्ये सायलेन्सरच्या पुढील भागात बसविलेल्या कॅटालायटिक कन्व्हर्टर या उपकरणात प्लॅटिनम पॅलेडीयम आणि रेडियम या धातूंचा वापर करून जाळीदार रचना असते. सदर उपकरणामुळे सायलेन्सरमधून बाहेर पडणाऱ्या धुरातील कार्बन मोनॉक्साईड, हायड्रोकार्बन आणि हायड्रोजन ऑक्साईड या घटकांवर रासायनिक प्रक्रिया होऊन त्यांचे कार्बन डाय ऑक्साईड, पाणी व नायट्रोजन या निरुपद्रवी घटकामध्ये रूपांतर करण्यात येते.

वाहनांची नियमित काळजी घेतली तर प्रदूषण कमी होते- नियमित व अचूक पद्धतीने इंजिनाचे ट्युनिंग, देखभालीच्या वेळापत्रकानुसार नियमित दुरुस्ती, कंपनीने ठरवून दिल्याप्रमाणे वाहनांची सर्व्हिसिंग व देखभाल, ठरावीक कालमर्यादेने इंजिन संबंधित भागाची उदा. फिल्टर, नोजल, पंप, व्हॉल्व्ह, कार्बोरेटर यांची देखभाल.डिझेल व लिडेड पेट्रोल वापरणाऱ्या वाहनांतून शहरी नागरिकांना हवेच्या प्रदूषणाचा मोठा फटका बसतो. प्रत्येक वाहनाची या प्रदूषणासाठी ठरावीक काळाने तपासणी व कायदे न पाळणाऱ्यास कडक दंड हा यावर उपाय आहे.

३) घरगुती प्रदूषण : स्टोव्ह, सिगरेटचा धूर, डिझेल, केरोसीनवर चालवले जाणारे जनरेटर यामुळे हवेचे प्रदूषण होते. सिगरेट ओढण्यास बंदी, जनरेटरऐवजी इलेक्ट्रीक इन्व्हर्टरचा वापर, जनरेटर सेट उंचावर ठेवून बाहेर पडणाऱ्या डिझेलचा धूर जाण्यास मोकळी वाट ठेवणे, वगैरे उपाय यावर करता येतील. मोठ्या शहरांच्या आसपास असणाऱ्या ग्रामीण भागातील वृक्षतोड करून तिथे वाढत्या शहरी लोकांसाठी उंच उंच इमारती बांधल्या जात असल्याने निसर्गाचा समतोल राहत नाही. वनस्पती, प्राणी, मनुष्य व निसर्ग यांचे संबंध बिघडतात त्यामुळे हवेचे प्रदूषण होते.

४) शिसेविरहित पेट्रोलचा प्रयोग : प्रदूषणनियंत्रणाचे एक पाऊल म्हणून सरकारने १ एप्रिल १९९५ पासून मुंबई, दिल्ली, कोलकाता व मद्रास या चारही महानगरात विकल्या जाणाऱ्या मोटारी या कॅटॅलिटिक कन्व्हर्टर बसविलेल्या व शिसेविरहित पेट्रोलवर चालणाऱ्या असण्याचे बंधन घातले आहे. शिसेविरहित पेट्रोल विकणाऱ्या पंपांना 'ग्रीन पंप' तर शिसेविरहित पेट्रोलला 'ग्रीन फ्युएल' अशी नावे प्रचलित आहेत.

शिशांच्या प्रदीर्घ सहवासांमुळे मेंदू, मुत्रपिंडे, नर्व्हस यंत्रणा, तांबड्या रक्तपेशी यावर परिणाम होतो. मोटारींचे प्रदूषणातील कार्बन मोनॉक्साईड, हायड्रोकार्बन्स, नायट्रोजन ऑक्साईडस् व कण यामुळे अधिक प्रदूषण होते. शिसेयुक्त पेट्रोलविरुद्ध अमेरिकेने कडक धोरण स्वीकारले असून क्लीन एअर कायदा ९० अन्वये १९९५ अखेर सर्व पेट्रोल शिसेविरहितच असेल, असे स्पष्ट केले होते. जपानने १९७० पासून शिसेविरहित पेट्रोलचा प्रसार केला.

व्यवसायाशी संबंधित धोके / आजार		
धोके	कारण	व्यवसाय
बेकर्स इच (पाववाल्याची खाज) फाऊंडरचा एग्यु नावाचा हिवताप फाइल कटरचा रोग दगडी व लोखंडी वस्तूंना पॉलिश करणाऱ्याचा रोग धातूच्या वाफेचा ताप खाणकामगारांचा दमा (फॉसी जाँ) हनुवटी वेडीवाकडी होणे रेडियम विषबाधा धान्याच्या कणग्या भरणाऱ्यांचा रोग बॉयलर बनविणाऱ्यांचा कान	पिठातील जंतू तांबे व जस्त यांची वाफ शिसे दगड व धातूचे बारीक कण जड धातूची वाफ वाळूचे कण पांढरा फॉस्फरस रेडियम नायट्रोजन डाय ऑक्साईड हातोडीचा आवाज	बेकरीवाले, वाणी फाऊंडरी (ओतीव कामाचा कारखाना) फाइल कटर दगड व धातूला पॉलीश करणे धातूकाम खाण काम काडीपेटीचा कारखाना स्वयंप्रकाशित घड्याळ रंगविणे शेती कामगार बॉयलर बनविणे.

भारतासारख्या विकसनशील देशात याबाबत पुढील अडचणी निर्माण होतात- १) शिसेरहित पेट्रोलची उपलब्धता. २) कन्व्हर्टर आयातीची गरज. ३) कन्व्हर्टरची १२-१४ हजार रु. किंमत. ४) शिसे असलेले पेट्रोल टाकल्यास कन्व्हर्टर बाद होणे. ५) कन्व्हर्टर उपयुक्ततेची मर्यादा (८०,००० ते एक लाख कि.मी.) ६) डिझेलवर चालणारी वाहने, दुचाकी व तिचाकी वाहने यापासून होणाऱ्या प्रदूषणावर उपाययोजना नाही. ७) जुन्या मोटारींचे प्रचंड प्रमाण व त्यामुळे मोठे प्रदूषण चालू राहणार. ८) अशी वाहने बाहेर नेण्यावर मर्यादा. ९) शिसे असलेले पेट्रोल वापरल्यास प्रदूषण वाढण्याची शक्यता (कन्व्हर्टर बसविला तर अशी शक्यता आहे). १०) बेंझीनसारख्या घातक पदार्थांचे हवेत प्रमाण वाढण्याची शक्यता.

(१९) जलप्रदूषण

पाणी हा सजीवांच्या अस्तित्वासाठी आवश्यक असा मूलभूत घटक. पृथ्वीवर पाण्याचे वितरण फारच विषम आहे. एकूण पाण्यापैकी ९७% सागरी, २% पाणी बर्फाच्या स्वरूपात व १% पाणी नद्या, विहिरी, तलाव व भूगर्भात आढळते.

प्रत्यक्ष मानवाला वापरता येण्याजोगे पाणी उदा. नद्या, तलाव इ. फारच थोडे आहे. आजच्या विज्ञानयुगामध्ये हवेप्रमाणेच जल प्रदूषणाचीही समस्या फार मोठ्या प्रमाणावर भेडसावत आहे. पाण्यामध्ये मिसळल्या जाणाऱ्या किंवा निर्माण होणाऱ्या प्रदूषकांच्या अस्तित्वास जलप्रदूषण म्हणतात. मानवी वस्त्यांचे अस्तित्त्व नद्यांच्या काठावरच सुरु झाले. त्यामुळे मानवाचा व पाण्याचा संबंध फार पुरातन आहे. सुरुवातीपासूनच मानवाने सांडपाणी, मैलापाणी नद्या-नाल्यांमध्ये सोडण्यास सुरुवात केली. आज वाढत्या लोकसंख्येमुळे, औद्योगिकरणामुळे नद्यांच्या, समुद्राच्या पाण्याचे प्रदूषण फारच वाढले आहे.

पाणी प्रदूषित झाले की त्यात ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी होते. वनस्पती, प्राणी मरतात. निसर्गतः नद्यांमध्ये असलेले सूक्ष्म जीव, वनस्पती यांच्या साह्याने ऑक्सिजनचे प्रमाण योग्य तेवढे रोखले जाते. परंतु अतिरिक्त प्रदूषकांमुळे या क्रियेमध्ये अडथळा निर्माण होतो.

ऑक्सिजनचे नदीच्या पाण्यातील प्रमाण ४ भाग प्रति दशलक्षाहून (PPM) कमी झाले की ऑक्सिजनचा तुटवडा जाणवू लागतो. भारतातील जवळजवळ सर्वच मोठ्या नद्यांची स्थिती गंभीर स्वरूपाची आहे. उदा. गंगा, कावेरी, यमुना, गोदावरी इ. भारतात गंगा नदी सर्वात जास्त प्रदूषित आहे व 'गंगा कृती योजनेद्वारे' जलप्रदूषणाचे नियंत्रण केले जाते.

जलप्रदूषणाची कारणे

- १) कारखान्यातून बाहेर पडणारे सांडपाणी, मैलापाणी, नद्या, जलाशयांमध्ये सोडणे.
- २) कारखान्यांमधील दूषितके, निरुपयोगी पदार्थ घन, द्रव अथवा वायू स्वरूपामध्ये पाण्यात सोडणे.

किरणोत्सार आणि प्रदूषण

अणुस्फोट झाल्यास त्यापासून किरणोत्सारी पदार्थांचे सूक्ष्म कण वाऱ्यामुळे दूरवर फैलावतात अशी किरणोत्सारी द्रव्ये, पदार्थ यथावकाश जमिनीवर पोहोचून वनस्पतींद्वारा जमिनीतून त्यांचे शोषण होते. या वनस्पतींच्या सेवनाने मनुष्य, प्राणी व जनावरे यांच्या शरीरात ती किरणोत्सारी द्रव्ये शिरून त्या प्राण्यांची हाडे, मांस व दूध, इत्यादीत साठवली जातात. ह्या किरणोत्सारी पदार्थांची तीव्रता ठराविक प्रमाणाबाहेर वाढल्याने प्राण्यांच्या शरीरातील ऊर्तीचा नाश होऊन ते कर्करोगास बळी पडतात. केवळ १% अण्वस्त्रांचा वापर केल्यास पुढे महिनाभर किरणोत्सारी राख वातावरणाच्या वरील थरातून खाली पडत राहिल. या स्फोटातून निर्माण होणाऱ्या धूर व धुळीने 'आण्विक हिवाळा' अवतरून पृथ्वीवरील सर्व जीवन, संस्कृती समाप्त होईल.

किरणोत्सारामुळे सजीवांची जननिक घडण व रचनाच विस्कळीत होते. अणुशक्ती केंद्राच्या वाढत्या संख्येमुळे केंद्रकीय किरणोत्सार अधिक प्रमाणात होऊन पर्यावरणाचे प्रदूषण वाढते. अणुशक्ती केंद्रात अणुऊर्जा मिळविताना मोठ्या प्रमाणावर केंद्रकीय टाकाऊ पदार्थ शेवटी शिल्लक राहतात. हे उर्वरित पदार्थसुद्धा किरणोत्सारी असून बऱ्याच काळ ते किरणोत्सर्जन करतात.

प्लुटोनियम - २३९ हे किरणोत्सारी मूलद्रव्य जीवावरणात २ लाख वर्षांपर्यंत किरणोत्सर्जन करून त्याद्वारे वातावरणाची हानी करते.

किरणोत्सारी प्रदूषके - युरेनियमच्या अणुस्फोटातून स्ट्रॉंशियम ९० हे किरणोत्सारी द्रव्य बाहेर पडते. २६ एप्रिल, १९८६ रोजी रशियाच्या युक्रेन प्रांतातील चेर्नोबिल येथे एक अणुभट्टी जास्त तापल्याने वितळली त्यामुळे स्फोट होऊन किरणोत्सारी द्रव्य वातावरणात मिसळले गेले.

परिणाम - किरणोत्सारी मूलद्रव्ये अन्नसाखळी मार्फत एका सजिवाकडून दुसऱ्या सजिवाकडे संक्रमित होतात. किरणोत्सारी मूलद्रव्यांतून बाहेर पडणाऱ्या प्रारणामुळे सजीवांच्या गुणसूत्रात दोष निर्माण होतात.

- * ओझोन थर सूर्यप्रकाशातील **जंबुलातित किरण** शोषून घेतात.
- * ओझोन वायूच्या थरामुळे **अल्ट्राव्हायोलेट किरण** हे घातक किरण पृथ्वीवर येऊ शकत नाहीत.
- * आदिवासी समाजाने पर्यावरणासाठी केलेले आंदोलन **चिपको आंदोलन** हे होय.
- * हवामानावर परिणाम करणारा सर्वात महत्त्वाचा घटक - **तापमान**.
- * 'लॅप्सरेट' हे **हवेचे तापमान** मोजमाप करण्याचे परिमाण आहे.
- * मेणबत्ती जळण्यामध्ये **पाणी व कार्बन डायऑक्साईड** या उपघटकांची निर्मिती होते.
- * वातावरणातील तापमानाची वाढ मुख्यतः वातावरणातील **कार्बन डायऑक्साईड** मुळे होते.
- * आंतरराष्ट्रीय हवामान तंत्रांचा असा अंदाज आहे की वातावरणातील तापमानाची वाढ मुख्यतः वातावरणातील **कार्बन डायऑक्साईड** मुळे होते.
- * ओझोन वायूच्या थराचे प्रमाण **क्लोरोफ्लोरो कार्बन** या रसायनामुळे घटते आहे.
- * वने वातावरणातील **CO₂** समतोल राखतात.
- * दरवर्षी अंदाज **८० दशलक्ष टन SO₂** हवेचे प्रदूषण करीत आहे.
- * भूगर्भावरील तापमान प्रतिवर्षी वाढण्याची सरासरी **०.०५ ते १ डि.से.** आहे.

- ३) तेलशुद्धीकरण प्रकल्प व तेलवाहू जहाजातून होणारी तेलगळती, अपघात, रासायनिक स्फोट
- ४) पावसाच्या पाण्यासोबत कीटकनाशके, जंतुनाशके, रासायनिक खते जलाशयात जमा होतात.
- ५) समुद्रात घेतल्या जाणाऱ्या अणुचाचण्या व किरणोत्सारी पदार्थांचा पाण्यामध्ये होणारा प्रवेश.
- ६) सेंद्रीय द्रव्यांचे अपघटन-विघटनातून तयार होणारे पदार्थ, पाण्यात असणारे विविध सूक्ष्मजीव.
- ७) मानवी हस्तक्षेप.

जलप्रदूषण शहरीकरण, औद्योगिकरण, कारखाने यामुळे घडून येते. खाणकाम, लोह-पोलाद उद्योग, वस्त्रोद्योग, रासायनिक कारखाने, रंग व औषधांचे कारखाने, बॅटरी बनवणारे कारखाने, कागद कारखाने, साखर उद्योग इत्यादी कारखान्यातून टाकले जाणारे दूषित पदार्थ जलप्रदूषणास कारणीभूत ठरतात. सांडपाणी, किरणोत्सारी त्याज्य पदार्थ, विविध प्रकारची रसायने, कीटकनाशके थेट किंवा नद्यांच्या माध्यमातून समुद्रात येऊन मिसळतात. यामुळे सागराचे पाणी प्रदूषित बनते. मुंबई समुद्रकिनार्याजवळील भाग सांडपाणी व रासायनिक द्रव्यांमुळे अतिप्रदूषित बनला आहे. भारतातील २/३ आजार (विषमज्वर, कावीळ, कॉलरा, आमांश, इत्यादी) हे पाण्यामुळे होतात. या रोगांमुळे वर्षातील जवळजवळ ७३० लाख कामाचे दिवस वाया जात असतात.

पाणी दूषित करणाऱ्या बाबी -

१) कारखान्यांमध्ये शीतकरण, धुलाई, साफसफाई व रसायनांचे विरलीकरण या कामांसाठी पाण्याचा मोठ्या प्रमाणावर वापर केला जातो. वीज-निर्मिती कारखाने, खत-कारखाने, पोलाद कारखाने, कागद गिरण्या, तेल शुद्धीकरण कारखाने, साखर कारखाने आणि स्वयंचलित वाहनांचे कारखाने यामधून सांडपाणी मोठ्या प्रमाणावर नद्या किंवा समुद्रात सोडले जाते.

२) शहरी तसेच ग्रामीण भागातील सामुदायिक सांडपाणी (मैलापाणी/केरकचरा) हे औद्योगिक वसाहतीच्या सांडपाण्यापेक्षा चारपट जास्त असते. या सांडपाण्यापैकी बहुतेक सांडपाणी कोणतीही प्रक्रिया न करता नदी, नाले, जलाशयात सोडतात.

३) जमिनीची मशागत करण्यासाठी खते, कीटकनाशके, जंतुनाशके व इतर कृषीउपयोगी रसायने, इत्यादींचा वापर केल्यास ती अपद्रव्ये प्रदूषणास हातभार लावतात. हे दूषित पाणी जमिनीत जिरून भूगर्भातील पाण्याचे साठे प्रदूषित होतात.

४) अणुशक्ती केंद्रे व औष्णिक-ऊर्जा निर्मिती समूहामध्ये शीतरणासाठी पाण्याचा मोठ्या प्रमाणावर वापर करतात. बाहेर पडणाऱ्या उष्ण पाण्यात अनेक रसायने, अपद्रव्ये मिसळतात. हे उष्ण पाणी नद्या, नाले, सरोवरे यात सोडल्यास त्यातील अपद्रव्ये व पाण्याच्या तापमानात होणारी वाढ मासे व इतर जलीय प्राण्यांना घातक ठरते.

५) नद्यांमधून 'फेरी' बोटीने त्याचप्रमाणे सागरातून जहाजांद्वारे होणाऱ्या जलवाहतुकीमुळे खनिज तेलासारख्या अविद्राव्य पदार्थांचा जलपृष्ठावर एक तरंग तयार होतो. ह्यामुळे ऑक्सिजनचा पुरवठा कमी होऊन जलचर वनस्पती व प्राण्यांच्या जीवास धोका उत्पन्न होतो. जहाजांच्या अपघातामुळे होणारी इंधन गळती आणि किनाऱ्यावरील खनिज तेलसाठ्याच्या शोधचाचण्यांमुळे समुद्रजल प्रदूषित होऊन जलप्राण्यांच्या आयुष्यावर गंभीर परिणाम होतात.

६) खाणींमधील/पावसाचे आम्लयुक्त पाणी मिसळल्याने नदी, नाले, समुद्र यातील पाणी प्रदूषित होते.

७) विमानातून पिकसंरक्षणासाठी कीटकनाशकांची आणि जंतुनाशकांची फवारणी केल्याने त्या पदार्थांचे सूक्ष्म कण हवेत तरंगतात. पावसामुळे हे कण पृथ्वीतलावर येऊन पाण्याबरोबर वाहू लागतात व त्यामुळे जलप्रदूषण होते.

८) जीवाणू व विघटन करणारी कवके यांच्यामुळे जैविक दूषितके भूगर्भातील पाण्यात मिसळण्यापूर्वी दूर केली/वापरली गेल्यामुळे जमिनीतील पाण्याचे प्रदूषण होत नाही.

९) पाण्यात जड धातू, नायट्रेट्स व क्लोराइड क्षार मिसळलेले असतात. दूषितके जमिनीत खोलवर जाऊन जमिनीच्या गर्भातील पाणी प्रदूषित करतात. शिसे व पारा या जड धातूंची विषारी द्रव्ये कारखान्याच्या सांडपाण्याबरोबर वाहत येऊन नदीनाल्यांत मिसळल्याने प्रदूषण करतात. असे पाणी नित्य वापराच्या व पिण्याच्या दृष्टीने अयोग्य असते.

पारा हा जड धातू अत्यंत विषारी असून त्याचे प्रमाण अन्नसाखळीत उत्तरोत्तर वाढत जाते. खाणकाम, कागदाच्या गिरण्या, विद्युत्साधनांची निर्मिती व उत्पादन या प्रकारच्या औद्योगिक प्रक्रियांमधून जलीय-पर्यावरणातील पाण्याचे प्रमाण वाढत जाते. पाण्याचे उत्सर्जन सहजगत्या होत नाही. अन्नसाखळीत प्रविष्ट झाल्यापासून त्याचे प्रमाण प्रत्येक पातळीवर उदाहरणार्थ, वनस्पतींकडून → मोठ्या माशांकडे, माश्यांकडून → मनुष्यप्राण्यांकडे असे वाढत जाते. जपानसारख्या बव्हंशी मासे आणि इतर सागरी आवर अवलंबून असलेल्या देशातील लोकांवर, कारखान्यांमधील पदार्थ व सांडपाणी समुद्रात सोडल्याने प्रदूषित झालेल्या पाण्यामुळे विषबाधेचा परिणाम झालेला आढळतो. १९५० साली पाण्याच्या विषाचा मोठ्या प्रमाणावर उद्रेक झाल्याने जपानचे लक्ष या धोक्याकडे वेधले गेले. जपानच्या मिनिमाटाच्या उपसागराजवळ राहणाऱ्या लोकांनी मिथाइल मर्क्युरी या विषारी पदार्थांमुळे दूषित झालेले सागरीअन्न खाल्ल्यामुळे त्यांचे पाय, जीभ, ओठ, इत्यादी अवयव बधिर होऊन त्यांचा स्नायूवरील ताबा सुटला. बहिरेपणा, दृष्टी धूसर होणे, जडपणा व मानसिक असंतुलन, इत्यादी विकार उद्भवले.

१०) तेलशुद्धीकरण कारखान्यातून बाहेर पडणारे तेल आणि खनिज तेल उत्पादने, तेलसाठे खोदणे व पंपाद्वारे तेल बाहेर काढणे या क्रिया, शिपयार्ड आणि तेलविहिरी, यांपासून होणाऱ्या प्रदूषणामुळे वन्यजीवनाचा नाश होत आहे व पाणी वापरण्यास अयोग्य बनत आहे. बऱ्याच समुद्रपक्ष्यांची पीसे तेलात भिजल्यामुळे त्यांची तरणक्षमता कमी होते आणि ते पाण्यात बुडून मरतात. वीजनिर्मिती संयंत्रे व कारखान्यांतील यंत्रे थंड करण्यासाठी पाण्याचा वापर केला जातो. हे गरम झालेले पाणी परत झऱ्यांमध्ये किंवा सरोवरांमध्ये सोडले जाते. यामुळे बदलणाऱ्या पाण्याच्या तापमानात टिकाव धरू न शकणारे प्राणी व वनस्पती मरण पावतात.

११) दुग्धोत्पादन केंद्रे, हवाबंद उबे करणारी यंत्रे, कत्तलखाने, कागदाच्या गिरण्या, स्टार्च तयार करणारे कारखाने, मासळी निर्यात करणारी केंद्रे तसेच शेती इत्यादींपासून येणारे सांडपाणी व टाकाऊ सेंद्रिय द्रव्ये पाण्यात येऊन मिसळल्याने पाण्याची पोषकता वाढते. अशा पाण्यात शेवाळ वनस्पतींची प्रचंड प्रमाणावर वाढ झाल्याने जलपृष्ठ झाकले जाते. त्यास 'शेवाळ-पुंज' म्हणतात. यामुळे सर्व पाणी हिरवेगार होते. शेवाळ वनस्पती मरून त्यापासून तयार होणाऱ्या विघटकांची संख्या मोठ्या प्रमाणावर वाढते. मृत-शेवाळ वनस्पतींचे विघटकांकडून अपघटन होताना पाण्यातील ऑक्सिजन वापरला जातो.

१२) शेवाळ-वनस्पती रात्री श्वसनासाठी पाण्यातील प्राणवायू वापरतात. परिणामी पाण्यातील ऑक्सिजनचा खप शेवाळ-वनस्पती व विघटकांमुळे कमी होऊन माशांसारख्या जलचरांना ऑक्सिजन कमी पडल्याने त्यांची संख्या घटते.

१३) बहुशोषणाची समस्या व त्यामुळे जलीय प्राण्यांचा होणारा नाश ह्या घटनेचा वाहत्या पाण्याशी संबंध नसून ती फक्त तलाव-सरोवरे यांसारख्या स्थिर जलाशयांपुरती मर्यादित आहे. यासाठी सांडपाणी व टाकाऊ सेंद्रिय द्रव्ये यांची नीट विल्हेवाट लावणे, शेवाळ-पुंज तयार होण्यास कारणीभूत असणारी पोषकद्रव्ये बाजूला काढून वेगळी करणे, हे उपाय आहेत. तसेच ह्या पाण्यावर पिके काढणे / मानव निर्मित खड्ड्यात हे पाणी साठवून बायोगॅस निर्माण करणे.

जलप्रदूषणाचे परिणाम

जगात ७०% प्राणीसृष्टी कीटकांना बनली आहे. विविध प्रकारचे कीटक शेतांचे, बागायतीचे नुकसान करतात. डी.डी.टी., बी.एच.सी., मॅलेथिऑन, पॅरेथिऑन इ. कीटकनाशकांचा वापर मोठ्या प्रमाणावर होतो. जगात १००० प्रकारची कीटकनाशके वापरतात. फवारणी, वाहतूक, गळती या मार्गाने ही कीटकनाशके पाण्यात मिसळतात. या रासायनिक द्रव्यांचे अपघटन फार हळू होते व त्यामुळे ही द्रव्ये लगेच अन्नसाखळीमध्ये शिरकाव करतात. या कीटकनाशकांमुळे जलचरांच्या अस्तित्वावर परिणाम होते. मासे, पाणवनस्पती, पाणी यांतून ही कीटकनाशके मानवाच्या शरीरात शिरतात व मानवी शरीरात साठून राहतात. भारत सरकारने अनेक कीटकनाशकांच्या वापरावर बंदी घातली आहे (१९६८चा कायदा).

कारखान्यांतून सोडली जाणारी सोडिअम, पारा, शिसे, गंधक, तांबे, क्रोमिअम, कॅडमिअन यांसारख्या मूलद्रव्यांची संयुगे, सायनाईडस्, सल्फाईडस्, फ्लूराईडस् यामुळे मानवी शरीरक्रियांवर विपरीत परिणाम होऊन विविध व्याधी जडतात.

प्रदूषित पाण्याच्या वापरामुळे (पिण्यासाठी, आंघोळीसाठी) विविध रोगांचा फैलाव होतो. पाण्यातून प्रसार होणारे कावीळ, विषमज्वर, कॉलरा यांसारखे रोग फैलावतात. भारतामध्ये ६०% साथीचे रोग हे जलप्रदूषणामुळे पाण्यातून फैलावतात. जलप्रदूषणामुळे भारतातील मोठ्या नद्यांच्या काठांवर त्वचेच्या रोगांचे प्रमाण फार आहे. ग्रामीण भागांमध्ये उघडी गटारे, पायऱ्यांच्या विहिरी यामुळे त्वचेच्या रोगांचे प्रमाण अधिक आहे.

भारतात साखर कारखान्यांमुळे, अर्कशाळामुळे जमीन व पाण्याचे मोठ्या प्रमाणावर प्रदूषण वाढत आहे. १ लिटर मद्यार्कापासून १५ लिटर स्पेन्टवॉश टाकले जाते. ९० ते १०५ अंश तपमानाच्या या स्पेन्टवॉशमुळे हवा, पाणी व जमिनीचे प्रदूषण होते.

प्रदूषित पाण्यामध्ये जलपर्णी, विविध प्रकारची शेवाळी इ. वनस्पतींचे प्रमाण अतिरिक्त होते. यामुळे पाण्यावर एक थर निर्माण होऊन पाण्यात विरघळणाऱ्या ऑक्सिजनचे प्रमाण अजून कमी होते. या वनस्पतीमुळे डासांचेही प्रमाण वाढते.

१) पाण्यातील सूक्ष्मजिवांमुळे कावीळ, कॉलरा, आमांश, विषमज्वर, नारू यासारखे रोग पसरतात.

२) जैविक प्राणवायू गरज-बीओडी (Biochemical Oxygen Demand) : पाण्यात विरघळलेल्या ऑक्सिजनचे प्रमाण ८ मिलिग्रॅम प्रति लीटरपेक्षा कमी असल्यास ते प्रदूषित समजले जाते. पाण्यात मोठ्या प्रमाणात सेंद्रिय द्रव्ये विरघळली गेल्यास त्यांच्या विघटनासाठी O_2 वापरतात. विरघळलेल्या O_2 चे प्रमाण ४ mg / lit पेक्षा कमी झाल्यास इतर सजिवांचा नाश होतो.

३) जैविक संवृद्धीकरण (Biological Magnification) : DDT व BHC यांसारख्या घातक रसायनांचे साखळीमार्फत एका सजिवाकडून दुसऱ्या सजिवाकडे संक्रमण होते. अशा घटकांचे सजिवाच्या शरीरातील प्रमाण प्रत्येक पातळीनुसार वाढते.

४) हरित प्रदूषण (Green Pollution) : रासायनिक खते व सेंद्रिय द्रव्ये पावसाच्या पाण्यासोबत वाहत जाऊन जलाशयात जमा होतात. त्यामुळे जलाशयातील पोषणमूल्ये वाढते. परिणामी शैवालांची मोठ्या प्रमाणात वाढ होऊन पाणी हिरवेगार दिसते.

५) वनस्पतींची राक्षसी वाढ (Eutrophication) : शैवालातून मोठ्या प्रमाणात विषारी द्रव्य पाण्यात मिसळले जाते त्यामुळे इतर सजिवांचा नाश होतो. त्यांच्या अवशेषांच्या विघटनातून आणखी विषारी पदार्थ बाहेर पडतात. पाण्याला विशिष्ट दुर्गंधी निर्माण होते यालाच Eutrophication म्हणतात.

भारतात खालील नद्या प्रामुख्याने प्रदूषित आहेत-

- १) दामोदर, हुगळी - कारखाने, खाणकाम.
- २) यमुना - सांडपाणी, कारखाने.
- ३) मटी, मिनी (गुजरात) - पेट्रोकेमिकल उद्योग
- ४) चंबळ - औद्योगिकीकरण
- ५) उल्हास, काळू - कारखान्यांतील अपद्रव्ये.
- ६) पेरियार - थेरियम व युरेनियमचे कारखाने.

जलप्रदूषणाचे नियंत्रण व उपाय

१) दूषित पाण्याची तपासणी करून प्रदूषणाचा प्रकार, कारणे उगमस्थान शोधणे. २) जलप्रदूषण नियंत्रणासाठी लोकजागृती, कायदे, नियम यांसारखे मार्ग अवलंबणे. ३) जलप्रदूषण नियंत्रण व जलव्यवस्थापन या घटकांना विकास योजनांमध्ये प्राधान्य देणे. ४) जलशुद्धीसाठी नवनवीन तंत्रांचा वापर करणे. ५) जलप्रदूषणाच्या उगमापाशीच त्याचा बंदोबस्त करणे. ६) प्रदूषणाच्या संदर्भात लोकांना माहिती करून देऊन जनजागृती करणे. ७) दूषित पाणी प्रक्रिया करून शुद्ध करण्यावर भर देणे. कारखान्यांतून बाहेर टाकल्या जाणाऱ्या पाण्याचे शुद्धीकरण सक्तीचे करणे.

जलशुद्धीकरण विविध प्रकारे करता येते - १) भौतिक प्रक्रिया, २) जैविक प्रक्रिया, ३) रासायनिक प्रक्रिया. पाणी गाळणे, उंचावरून खाली सोडणे यांसारख्या भौतिक क्रियांनी पाण्यातील ऑक्सिजनचे प्रमाण वाढते. विविध बॅक्टेरियांच्या साह्याचे पाण्यातील घटकांवर प्रक्रिया करून ते शुद्ध करता येते. पाण्यातील हरित वनस्पतीही जलशुद्धीकरणात मोलाचे कार्य करतात. विविध रसायनांच्या साह्याने पाण्यातील दूषितके साक्याच्या स्वरूपात काढून टाकता येतात.

(२०) जमीन प्रदूषण

औद्योगिक कारखान्यातील प्रक्रिया आणि घरगुती मानवीक्रिया यापासून निर्माण होणारा कचरा व टाकाऊ पदार्थांची अशास्त्रीय पद्धतीने व अविचाराने विल्हेवाट लावल्याने ग्रामीण, शहरी व औद्योगिक वसाहतीत वाढत्या प्रमाणावर भूप्रदूषण होत आहे. प्रसाधनाच्या सोयी व साधने उपलब्ध नसल्याने देशाच्या कित्येक शहरी वस्त्यांमधील हजारो नागरीक दररोज आपले उत्सर्जित व टाकाऊ पदार्थ उघड्यावर टाकून भू-प्रदूषणास मदत करतात.

औद्योगिक वसाहतीत जड धातू, प्लॅस्टिक व जंतुनाशकांसारखी दीर्घजीवी रासायनिक संयुगे यांच्यामुळे प्रामुख्याने भू-प्रदूषण होते. जमिनीतील विषारी, घातक असे पदार्थांचे उत्सर्जन न होता माणसासह इतर सजीवांच्या शरीरात साठत जातात. एकदा का त्या विघातक द्रव्यांचा अन्नसाखळीत प्रवेश झाला की त्यांची तीव्रता प्रत्येक पातळीवर वाढत जाते.

डी.डी.टी.सारख्या जंतुनाशकाचे प्रमाण उत्पादकाकडून उपभोक्त्याकडे जाताना वाढत जाते. हे सहजगत्या अपघटन न होणारे संयुग आहे व ते वातावरणात विघटीत न होता १५ वर्षांहून अधिक काळ टिकून राहू शकते. हे जंतुनाशक

- * वातावरणात **०.०३ टक्के** कार्बन डाय ऑक्साइड वायू आढळतो.
- * कोळसा अपुऱ्या हवेत ज्वलन झाल्याने **लोणारी कोळसा व दगडी कोळशातील वायू** हे पदार्थ निर्माण होतात.
- * या कारखान्यामुळे प्रदूषण होते - **सिमेंट कारखाना, साखर कारखाना, रसायन कारखाना.**
- * दिल्ली येथील वायुप्रदूषण हे **स्वयंचलित वाहनांतून सुटणारा वायू** या प्रमुख कारणामुळे घडून येते.
- * '**जागतिक ऋतूविज्ञान**' ही संघटना जागतिक हवामानाविषयी माहिती प्राप्त करण्याच्या उद्देशाने निर्माण करण्यात आली
- * **१९८६** साली अंमलात आलेला प्रदूषण (संरक्षण) कायदा हा प्रदूषण नियंत्रणासाठी महत्त्वाचा कायदा आहे.
- * भारतातील विज्ञान तंत्रज्ञान प्रगतीचा परिणाम दारिद्र्य व लिंगभेदाशी संबंधित रोग निर्मूलन यावर **कमी आढळतो.**
- * गंगा नदी प्रदूषण मुक्त करण्याची योजना **१९८५** साली सुरू करण्यात आली.
- * ओझोन वातावरणाच्या **स्ट्रॅटोस्फीयर** या प्रभागात आढळतो.
- * आम्ली पर्जन्य पडण्यासाठी **नायट्रोजनची ऑक्साइड्स आणि सल्फर-डाय-ऑक्साइड** हे जबाबदार असतात.
- * फर्न टेरिस व्हीटाटा या जातीची वनस्पती जमिनीतून **अर्सेनिक** शोषून घेते.
- * '**आम्लवर्षा**' साठी कारणीभूत संयुगे- नायट्रोजन डाय ऑक्साइड, सिलिकॉन डाय ऑक्साइड, सल्फर डाय ऑक्साइड,
- * **१९८४** मध्ये भोपाळच्या युनियन कार्बाईड कारखान्यात **मिथिल आयसोसायनाईट** या विषारी वायूची गळती झाली.
- * ग्रामीण जीवनपद्धतीत **संगणक/दूरदर्शन वापर, सहकार, वैज्ञानिक शेती** यामुळे आमूलाग्र बदल झाले.
- * जागतिक उष्मा (**Global warming**) या संबंधी असणारा वायू **कार्बन डायऑक्साईड** होय.
- * 'ओझोन' स्तराचा संहार **मानवनिर्मित रासायनिक द्रव्ये** या कारणाने होतो.
- * आम्ली पर्जन्य (अॅसिड रेन) **सल्फर डायक्साईड व नायट्रोजन डायऑक्साईड** वायूमुळे पडतो.
- * असंख्य वाहने असलेल्या शहरात **शिसे** या धातूमुळे हवेचे प्रदूषण होते.
- * मोटारगाड्यांमुळे होणारे हवेचे प्रदूषण हे **लेड** या धातूशी निगडित आहे.
- * 'क्योटो करार' **प्रदूषण नियंत्रणाविषयी** आहे.

पक्ष्यांच्या शरीरात त्याचे खाद्य असलेल्या किडे व अळ्यांमधून शिरकाव करते.

पक्ष्यांमध्ये त्यांची तीव्रता जास्त झाल्याने त्यांच्या पुनरुत्पादन संख्येवर अनिष्ट परिणाम होतात. परिणामी ते ठिसूळ अंडी घालतात व अशी अंडी घरट्यांमध्ये सहज फुटून जातात. काही जंतुनाशके जमिनीतील धारणशक्तीमुळे दूषितके समजली जातात. ही जंतुनाशके केवळ कीड व जंतूचा नाश न करता त्याबरोबरच अनेक निरुपद्रवी आणि उपकारी जीवाणूंचासुद्धा संहार करतात. त्यामुळे फायद्यापेक्षा नुकसानच जास्त संभवते, म्हणून डी.डी.टी. व तत्सम कृषी उपयुक्त रासायनिक पदार्थांच्या वापरावर जगात अनेक ठिकाणी बंदी घालण्यात आली आहे.

(२१) ध्वनी प्रदूषण

आवाजाची तीव्रता ठराविक मर्यादेपलिकडे गेली म्हणजे तो आवाज नकोसा होऊन त्याला आपण गोंगाट असे म्हणतो. त्यामुळे श्रवणशक्तीचा क्षय होतो व काम करण्यासाठी मन एकाग्र करण्याची क्षमता कमी होते. आवाजाची तीव्रता *डेसिबल (डीबी)*ने मोजतात.

रात्रीच्या वेळी निर्जन जागेतील शांततेत आवाजाची तीव्रता २० डीबी असते. ग्रंथालयासारख्या जागी चालणाऱ्या कुजबुजीची तीव्रता ४० डीबी असते, रेडिओचा आवाज ६० डीबी, कारखाने व स्वयंचलित दुचाकी वाहनांचा आवाज १०० डीबी असतो. चालू स्थितीतील जेट विमानाजवळ जर आपण उभे राहिलात तर त्याचा १२० डीबी इतका गोंगाट ऐकणे असंभव्य होते.

उच्च तीव्रतेचा आवाज मानवाला हानीकारक असतो. सतत ८०-९० डीबी अथवा जास्त तीव्रतेच्या गोंगाटात राहिल्यास (८ तासांपेक्षा जास्त) श्रवणशक्तीवर परिणाम होऊन बहिरेपणा येतो. लोह व पोलाद निर्माण करणारे कारखाने, मोटार वाहनांची निर्मिती करणारे कारखाने, धातूंच्या वस्तूंचे वर्कशॉप्स, छापखान्यातील आवाज, लाकडाचे कारखाने व कापड गिरण्या यासारख्या काही कारखान्यांत आवाजाची तीव्रता अधिक असते. ध्वनीप्रदूषण हे मागे काहीही शेषभाग न ठेवता त्वरित नष्ट होते. भूमी व जलप्रदूषण करणारी दूषितके पर्यावरणात बऱ्याच काळ टिकून राहतात.

शहरांमधील वाढत्या रहदारीमुळे मोठ्या आवाजाचे प्रदूषण सहन करावे लागते. पेरिफरल व्हस्कुलर रेझिस्टन्समुळे मुलांचा रक्तदाब वाढतो. डिझेलवर चालणाऱ्या वाहनांमुळे सल्फर डायऑक्साइड बाहेर पडतो आणि हृदयविकारांना कारणीभूत ठरतो. दिल्लीला गर्दीचा प्रश्न मुंबई/कोलकात्याप्रमाणे सतावत नसला तरी दिल्लीच्या आजूबाजूच्या हरित जमिनीवर प्रचंड मोठ्या इमारती बांधल्या जात आहेत आणि त्यामुळे पर्यावरण प्रदूषित होऊन नैसर्गिक तोल ढासळतो आहे. जनरेटरमधून मोठा आवाज येतो व ते डिझेलवर चालत असल्याने कार्बन मोनोक्साइड, सल्फर डायऑक्साइड, शिसे, नायट्रोजन डायऑक्साइड, ओझोन वगैरेंचे प्रदूषण होते.

ध्वनी प्रदूषणाची उगमस्थाने - १) हॉर्न, २) पंखे, कुलर्स, ३) कारखान्यांचा आवाज, ४) रहदारी - रिव्शा हॉर्न, ५) वाहनांचा मोठा आवाज, ६) स्पीकर, ७) टेपरेकॉर्डर, टी.व्ही., रेडिओ, ८) व्हिडिओ, ९) क्रीडा सामने - कॉमेंट्री, १०) चित्रपटगृह, ११) मोठ्याने बोलणे, १२) भोंगा, १३) मोर्चे व मिरवणुका, १४) रेल्वे लोकल, १५) मंगल कार्यालये.

ध्वनी प्रदूषणामुळे निर्माण होणाऱ्या घातक समस्या- १) कमी ऐकू येते. २) मानसिक संतुलन बिघडते. ३) कामात व्यत्यय येतो. कामाचा वेळ, पैसा, शक्ती वाया जाते. राष्ट्रीय संपत्तीचे नुकसान होते. ४) निद्रानाश होतो, विश्रांती मिळत नाही, कामावर परिणाम होतो. ५) मानसिक त्रास होऊन, डोकेदुखी वाढते. ६) शांतपणा मिळत नाही. त्याचा मनुष्याच्या कार्यशक्तीवर परिणाम होतो. ७) अनेक शारीरिक, मानसिक विकार जडतात, मनुष्य आजारी पडल्याने औषधापाचाराचा खर्च वाढतो. ८) ५० ते ६० डेसिबल एवढाच आवाज आपण सहन करू शकतो यापेक्षा जास्त आवाजामुळे कानाच्या पडद्यावर विपरीत परिणाम होतो. ९) नाक, कान, घसा यांचे विकार अधिक प्रमाणात होतात. १०) मज्जाविकृती, चिंता, उच्च रक्तदाब, तीव्र डोकेदुखी, पोटशूल, इ. विकार जडतात. ११) अनपेक्षितपणे कर्कश आवाज कानावर आदळल्यास बुडबुडे विस्फारतात, आतडी आवळली जाऊन पोटात कळा येतात.

आवाजाची तीव्रता (डेसिबल)

- १) ग्रंथालयातील कुजबुज - ४० db
- २) रेडिओ / घरातील संभाषण - ६० db
- ३) मिक्सर ग्राईंडर - ८० db
- ४) स्कूटर, रिक्शा, मोटारसायकल - ९० db
- ५) ट्रक, ट्रॅक्टर, लघुउद्योग, मिरवणुका - १०० db
- ६) जेट विमाने - १२० db
- ७) अग्निबाणाचे उड्डाण - १८० db

ध्वनी प्रदूषणावर उपाय - १) मोठ्याने हॉर्न वाजवू नये. २) ध्वनीप्रदूषणाचे

दुष्परिणाम टीव्ही, रेडिओ, चित्रपटगृह या प्रचार व प्रसार माध्यमांद्वारे जनतेस समजावून द्यावेत. ३) ज्या व्यक्ती मोठ्याने हॉर्न वाजवतील, विनाकारण मोठ्याने आवाज करतील त्यांच्यावर तात्काळ कडक कायदेशीर कारवाई करावी. ४) वाहनांना मोठा हॉर्न बसविण्यास बंदी असावी. वाहने सुस्थितीत ठेवावीत. ५) मोठ्या स्पीकरना बंदी असावी. ६) स्टोव्हचा आवाज बारीक ठेवावा. वातीचे स्टोव्ह, गॅस वापरावेत, धूरविरहीत चूल वापरावी. ७) रेडिओ, टीव्ही, व्हिडीओ, टेपरेकॉर्डर गरज असेल तेव्हाच हळू आवाजात लावावेत. दुसऱ्यांना त्रास होत नाही याचा अगोदर विचार करावा. ८) मंगल कार्यालये, चित्रपटगृहे, व्हिडिओगृहे मनुष्यवस्तीपासून दूर असावीत व त्यांचा आवाज आवश्यक कमी असावा. ९) प्रथमतः रिक्षा, ट्रक इत्यादी वाहनांच्या आवाजावर व हॉर्नवर बंधने असावीत. १०) कारखान्यांनी ध्वनी प्रतिबंधक यंत्रणा बसवावी. ११) वाहनांमध्ये पेट्रोल वापरावे. डिझेल वाहनांचा आवाज मोठा येतो. १२) मनुष्याने आपली आवाज सहन करण्याची शक्ती व्यायाम, योगाच्या साहाय्याने वाढवावी. कारण काही आवाज उदा. रेल्वे, लोकल, अॅम्ब्युलन्स, फायर फायटर. १३) दैनंदिन जीवनातील शांततेचे महत्त्व व उपयोग प्रत्येकाने समाजवून घ्यावेत. १४) 'एरोबिक व्यायामशाळा' शहरापासून दूर मोकळ्या हवेत असाव्यात. १५) शाळांमधून शिकवणे व परीक्षा चालू असताना अतिशिस्तीच्या नावाखाली स्पीकरवरून सूचना दिल्या जातात त्या बंद कराव्यात. जनतेने ध्वनी प्रदूषणाची उगमस्थाने, त्याचा मनावर होणारा परिणाम, दैनंदिन जीवनात शांततेचे महत्त्व या गोष्टी समजावून घ्याव्यात.

(२२) पर्यावरण संवर्धन

पर्यावरण जोपासण्यासाठी पुढील बाबींवर रोख आवश्यक आहे-१) जलदगातीने होणाऱ्या औद्योगिकी करणावर, २) शहरीकरणावर, ३) लोकसंख्येच्या उद्रेकावर, ४) वनक्षेत्राच्या न्हासावर, ५) वाहतुकीच्या साधन सामुग्रीतील वाढीवर, ६) पारंपारिक ऊर्जा निर्मितीवर, ७) विकास कार्यावर, ८) वैयक्तिक समृद्धीच्या वाढीवर.

पर्यावरणाच्या संवर्धनासाठी चतुःसूत्री

१) वापर पूर्णपणे टाळणे, २) कमीत कमी वापर करणे, ३) पूर्णपणे वापर करणे, ४) पुर्नवापर करणे. या चतुःसूत्रीचे पर्यावरणावर होणारे सुपरिणाम पुढीलप्रमाणे- १) नैसर्गिक साधनसामग्री कमी प्रमाणात वापरली जाईल. त्यामुळे तिचे संधारण होईल. २) वृक्षसंपत्तीची अनावश्यक तोड टळेल, झाडांना जीवदान मिळेल. ३) विविध प्रकारच्या ऊर्जा वापरात कपात झाल्यामुळे ऊर्जेच्या स्रोताचे संधारण होईल. ४) रसायनांचा वापर कमी होईल. ५) वाहतूक कमी होऊन ऊर्जेची बचत होईल. ६) पुन्हा वापर झाल्याने साधनसामग्रीचे संधारण होईल. ७) अनावश्यक प्रक्रिया न कराव्या लागल्यामुळे ऊर्जेची बचत होईल, रसायनांचा वापर टळेल. ८) ज्या गोष्टींचा वापर पूर्णपणे टाळणे शक्य आहे त्यांचा वापर टाळायचा प्रयत्न करावा. उदा. दिवाळीत फटाके वाजवणे (ध्वनीप्रदूषण/हवाप्रदूषण), फ्रीजचे पाणी, आईस्क्रीम इ. यामुळे गरजा कमी होतील. ९) जेव्हा पूर्णपणे वापर टाळणे शक्य नसेल तेव्हा कमीत कमी वापर करावा. उदा. घरातील दिवे/पंखे, वीज, पेट्रोल यामुळे संपदा संरक्षण होईल, ऊर्जेचे संधारण होईल. प्रदूषण कमी होईल.

नैसर्गिक संपत्तीच्या अतिवापरामुळे घडणारे परिणाम

नैसर्गिक साधनसंपदा व लोकसंख्या यांचा अन्योन्य संबंध आहे. कोणत्याही राष्ट्रातील लोकसंख्या ही अर्थोत्पादनाच्या दृष्टीने त्या राष्ट्रातील नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा एक महत्त्वाचा घटक मानण्यात येते. मानव आपल्या लालसेपोटी भविष्याचा विचार न करता नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा नाश मोठ्या प्रमाणावर करत आहे. अल्पकालीन फायद्यासाठी होणारी नैसर्गिक संपत्तीची हानी त्या संपत्तीला पूर्ण नाशाकडे नेत आहे. नैसर्गिक वनस्पती, जलसंपदा, जमीन, प्राणी या सर्व संपदांवर मानवाचे आक्रमण हा पर्यावरण शास्त्रातील चिंतेचा विषय आहे. भू-जलाचा अनियंत्रित व प्रमाणाबाहेरील उपसा आणि झाडांची तोड यामुळे पाण्याचे संतुलन ढळलय. मानवाचा अतिस्वार्थ, लालसा व अनिर्बंधपणाने प्राण्यांचा सर्वत्र छळ व क्षय सुरूच आहे. निसर्गातील घटकांचा पारस्परिक समतोल हा देखील साधनसंपत्तीचा नैसर्गिक अस्तित्वावर बराचसा अवलंबून आहे. साधनसंपदांचा अनिर्बंध वापर झाल्यामुळे मानवाला पर्यावरणात्मक समस्यांना सामोरे जाण्यास भाग पडले आहे.

(२३) पर्यावरण संरक्षणाचे प्रयत्न

वाढत्या औद्योगिकीकरणामुळे युरोपातील काही देशात ६० च्या दशकात आम्लवर्षा झाली. तेव्हापासून पर्यावरणाच्या प्रश्नाची लोकांना जाणीव व्हायला लागली.

१९६८ साली स्वीडनने संयुक्त राष्ट्रसंघाला पर्यावरणावर परिषद घेण्याची कल्पना सुचवली. त्यादृष्टीने १९७२ साली संयुक्त राष्ट्रसंघाची मानवी पर्यावरणावर स्टॉकहोम येथे पहिली बैठक झाली. 'विनाशाखेरीज विकास' ही संकल्पना यातूनच पुढे आली.

या परिषदेनंतर ७० व्या दशकात अनेक जागतिक परिषदा झाल्या. यात प्रामुख्याने १९७४ ला बुखारेस्टची 'विश्व जनसंख्या परिषद', १९७५ ची मेक्सिकोमधील 'विश्व महिला परिषद', रोमची 'विश्व खाद्य परिषद', १९७६ साली कॅनडामध्ये संयुक्त राष्ट्रांची 'विस्थापितांची परिषद', १९७९ ला जिनिव्हामध्ये झालेली 'विश्व वातावरण परिषद' यांचा समावेश होतो.

पर्यावरण संरक्षण पुरस्कार : सॅनफ्रान्सिस्को येथील Goldman Environmental foundation तर्फे दरवर्षी ६० हजार डॉलरचा गोल्डमन पुरस्कार पर्यावरण क्षेत्रात काम करणाऱ्या व्यक्तींना दिला जातो.

पर्यावरण संरक्षणासाठी कार्यरत संस्था व चळवळी

विविध परिषदांमधून पर्यावरण प्रश्नाची चर्चा होते. गेल्या काही वर्षात वेगवेगळ्या स्वयंसेवी संस्थांचा या कामातील सहभाग वाढला आहे. त्यातील महत्त्वाच्या संस्था-

१) World Watch Institute - ही संस्था पर्यावरण प्रश्नांचा अभ्यास करून लोकांमध्ये त्याची जाणीव व जागृती करणे याबाबत अग्रगण्य असून 'स्टेट ऑफ द वर्ल्ड' या शीर्षकाचा अहवाल ती प्रकाशित करते. जगातील अनेक प्रमुख भाषेत प्रकाशित होणारा हा अहवाल जागतिक संदर्भग्रंथ म्हणून मान्यता पावला आहे.

२) World Wide Fund for Nature (WWF)- या संस्थेचे जाळे जगातील बहुतेक देशांत आहे. सुरुवातीच्या काळात वन्यप्राण्यांच्या रक्षणासाठी काम करणारी ही संस्था पर्यावरण संरक्षणासाठी कार्यरत आहे.

३) अँग्रीकोल - पर्यावरण प्रदूषण होऊ न देता शेतीसाठी नैसर्गिक शेतीपद्धतीचा प्रसार करणारी 'अँग्रीकोल' ही स्वयंसेवी संस्था जर्मनी, हॉलंड, स्वित्झर्लंड या देशात कार्यरत आहे.

४) युरोपमध्ये 'ग्रीन पार्टी'चा जोर आहे.

५) केनियामधील बंगारी मथाई यांनी चालवलेली Green Belt movement

६) जर्मनीच्या पेट्रा केली यांची Green Peace movement

७) भारतातील सुंदरलाल बहुगुणांचे 'चिपको आंदोलन'

८) मेधा पाटकरांचे 'नर्मदा बचाओ आंदोलन' या पर्यावरण चळवळी जगभर कार्यरत आहेत.

९) पर्यावरण संरक्षणासाठी लागणारा प्रचंड खर्च पाहता त्यासाठी १९९० मध्ये अमेरिका व इतर विकसित देशांनी Global Environment Facility नावाचा फंड उभा केला असून जागतिक बँक, युनोचा पर्यावरण कार्यक्रम, विकास कार्यक्रम यांचे प्रतिनिधी यात आहेत. क्लोरोफ्लुरो कार्बन (CFC)चा वापर थांबवण्याचेही प्रयत्न चालू असून १९९९ पर्यंत हा वापर पूर्ण थांबण्याच्या कराराला नव्वद देशांनी संमती दर्शवली होती.

पर्यावरण जागृतीच्या चळवळी

पर्यावरण प्रदूषणाच्या विरोधात अनेक परिषदा होऊन त्यात अनेक ठराव झाले. त्यातील महत्त्वाच्या परिषदा - **स्टॉकहोम परिषद १९७२** - पहिली पर्यावरणविषयक परिषद स्टॉकहोम (स्वीडनची राजधानी) येथे झाली. या परिषदेत विनाशाशिवाय विकास हे तत्त्व स्वीकारण्यात आले.

पहिली जागतिक वसुंधरा (पृथ्वी) परिषद (रिओ डी जानेरिओ (ब्राझील) १९९२ - १९७२ सालच्या पहिल्या परिषदेला २० वर्षे पूर्ण झाली म्हणून पृथ्वी परिषदेची कल्पना पुढे आली. त्यासाठी चार प्राथमिक परिषदा झाल्या. या परिषदेचे वैशिष्ट्य म्हणजे 'पर्यावरण' या प्रश्नावर विचार करण्यासाठी जगातील १७८ देशांचे प्रतिनिधी, हजारो स्वयंसेवी संस्थांचे प्रतिनिधी एकाच व्यासपीठावर पहिल्यांदा एकत्र आले. परिषदेत 'अर्जेडा २१' हा ८०० पानी अहवाल प्रसिद्ध झाला.

भविष्यकालीन कार्यक्रमाचा तपशील ठरवण्यात आला. हरितगृहातून होणाऱ्या कार्बनडाय ऑक्साइडच्या उत्सर्जनाच्या दुष्परिणामांना आळा घालण्याचे प्रयत्न जगातील सर्व देशांनी एकजुटीने करण्याची आवश्यकता असल्याचे मत ब्राझीलमधील रिओ डी जानेरो शहरात १९९२ मध्ये भरलेल्या पृथ्वीबद्दलच्या शिखर परिषदेत व्यक्त करण्यात आले होते. तेथे जमलेल्या जगातल्या प्रमुख नेत्यांनी हवामानातील बदलांविषयी एक करार केला. करारावर स्वाक्षऱ्या करणाऱ्यांमध्ये तेव्हाचे अमेरिकेचे अध्यक्ष जॉर्ज बुश (सिनियर) हेही होते.

हरितगृहातून होणाऱ्या कार्बन डायऑक्साइडचे उत्सर्जन १९९० मध्ये जितके होत असे, तितकेच २००० मध्ये असावे, म्हणजे त्यात आठ वर्षांमध्ये वाढ होऊ नये, असे ठरले. पण हे बंधन ऐच्छिक असावे व त्याचे पालन जो देश करणार नाही आणि परिषदेने ठरवून दिलेल्या लक्ष्यांकडे जो देश दुर्लक्ष करील, त्याच्याविरुद्ध उपाययोजना करू नये, अशी अमेरिकेची भूमिका होती आणि आजही तशीच आहे. बंधन ऐच्छिक असल्यामुळे अमेरिकेसह ऑस्ट्रेलिया, जपान, कॅनडा यांसारख्या धनाढ्य विकसित देशांनी ते पाळण्याची तसदी घेतली नाही.

क्योटो परिषद व प्रोटोकॉल १९९७- १९९७ मध्ये जपानमधील क्योटो शहरात भरलेल्या आंतरराष्ट्रीय परिषदेत सहभागी देशांच्या प्रतिनिधींनी कराराचा मसुदा तयार केला. या क्योटो प्रोटोकॉलनुसार १९९० मध्ये कार्बन डाय ऑक्साइडचे जितके उत्सर्जन होत असे, त्यात २०१२ पर्यंत ५ टक्के कपात करावी, अशी तरतूद आहे. ती बंधनकारक मानण्यास अमेरिका २००६ पर्यंत तयार नव्हती. २८ मार्च २००१ रोजी जॉर्ज डब्ल्यू बुश यांनी अमेरिका क्योटो प्रोटोकॉलला मान्यता देणार नसल्याचे जाहीर केले होते. या कराराची अंमलबजावणी १६ फेब्रुवारी २००५ पासून करण्यात येत आहे.

तेल आणि कोळसा यामुळे कार्बनडाय ऑक्साइडचे उत्सर्जन फार मोठ्या प्रमाणात होत असते. संबंध जगात त्याचे जेवढे उत्सर्जन होते, त्यात अमेरिकेचा वाटा एक-चतुर्थांश आहे. त्यामुळे अमेरिकेने क्योटो प्रोटोकॉल मान्य करावा आणि करारावर स्वाक्षरी करावी यासाठी कॅनडा सतत मनधरणी करीत आहे. पृथ्वी तापत असल्यामुळे हवामानात होणाऱ्या बदलांचे दुष्परिणाम मर्यादित करण्यासाठी येत्या दोन वर्षांमध्ये (२००७) परिणामकारक उपाय शोधण्यात अमेरिकेने सहकार्य करावे, हा कॅनडाचा प्रस्ताव अमेरिकेचे अध्यक्ष जॉर्ज बुश यांनी फेटाळला.

अमेरिका हे औद्योगिकदृष्ट्या सर्वांत प्रगत राष्ट्र आहे. आर्थिक विकासासाठी आवश्यक अशा ऊर्जेच्या निर्मितीसाठी तेथे उपलब्ध असलेल्या मुबलक कोळशाचा उपयोग केला जातो. मोटारी आणि विमाने या वाहतुकीच्या साधनांसाठी आवश्यक असलेल्या पेट्रोलसारख्या इंधनाबाबतीत अमेरिकेला दुसऱ्या देशाच्या मेहेरबानीवर अवलंबून राहावे लागत नाही.

दुसरी जागतिक वसुंधरा परिषद दर्बान (द.आफ्रिका) २००२ - हिला चिरंतन विकासाची परिषद म्हणून ओळखतात **मॉंट्रियल परिषद २००५ -** १९९२ पासून जागतिक हवामानातील बदलांचे दुष्परिणाम हा पर्यावरणवाद्यांच्या चिंतेचा विषय बनला आहे. हरितगृहातून होणाऱ्या वायुउत्सर्जनामुळे (ग्रीन हाउस गॅस एमिशन म्हणजे जीएचजी) पृथ्वी तापते आहे आणि त्यामुळे जगभर हवामान बदलते आहे, असे मानणाऱ्या पर्यावरणवाद्यांची मोठी संख्या आहे. याउलट, हरितगृहातून होणाऱ्या कार्बनडाय ऑक्साइडचे उत्सर्जन हे हवामानातील बदलांचे एकच कारण नसून अनेक कारणांपैकी एक महत्त्वाचे कारण आहे, असे काहींचे म्हणणे आहे.

कॅनडातील मॉंट्रियल शहरात २९ नोव्हेंबर ते १० डिसेंबर २००५ पर्यंत जगातील १८९ देशांतून आलेल्या सुमारे १० हजार प्रतिनिधींची परिषद भरली होती व त्यात यावर चर्चा झाली. १९९७ मध्ये तयार केलेल्या क्योटो प्रोटोकॉलला २००६ पर्यंत ३४ देशांनी मान्यता दिली होती. हवामानातील बदलांचे प्रतिकूल परिणाम मर्यादित करण्यासाठी वनीकरण, सार्वजनिक वाहतुकीच्या साधनांसाठी सीएनजीचा वापर, तंत्रविद्येचे हस्तांतर वगैरे उपाययोजना भारतात केली जात आहे. क्योटो प्रोटोकॉलच्या पहिल्या परिशिष्टात नमूद विकसित देशांनी कार्बन डायऑक्साइडच्या उत्सर्जनाचे प्रमाण किमान पाच टक्क्यांनी कमी केले नाही, तर हवामानातील बदलांचे दुष्परिणाम अमेरिकेसह जगातील सर्व देशांना भोवल्याशिवाय राहणार नाहीत.

महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ

महाराष्ट्र राज्य हे जल प्रदूषण नियंत्रण कायदा तयार करणारे पहिले राज्य असून १९६९ साली हा कायदा महाराष्ट्रात अंमलात आला. देशात प्रथमच १९७० साली महाराष्ट्रात प्रदूषण नियंत्रण मंडळाची स्थापना झाली.

महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळाची कामे -

- १) घरगुती, व्यापारी, उद्योग व कृषी उपयोगासाठी वापरण्यात येणाऱ्या पाण्याची गुणवत्ता तपासणे तसेच ती गुणवत्ती ढासळली जाणार नाही यादृष्टीने योग्य ते नियंत्रण करणे.
- २) हवेच्या गुणवत्तेची तपासणी करणे आणि वायूप्रदूषण नियंत्रण करणे.
- ३) पर्यावरण सुरक्षितता कायदा, १९८६ अंतर्गत राज्य शासनाने आणि केंद्र शासनाने नेमून दिलेली कामे पार पाडणे.
- ४) केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण मंडळाची कामे आणि प्रकल्प अभ्यास करणे.
केंद्र शासनाने प्रदूषण नियंत्रणासाठी व पर्यावरण सुरक्षिततेसाठी खालील कायदे केले आहेत -

- १) जल (प्रतिबंध व नियंत्रण) कायदा, १९७४
- २) वायू (प्रतिबंध व नियंत्रण) कायदा, १९८१
- ३) जल (प्रतिबंध व नियंत्रण) शुल्क कायदा, १९७७
- ४) पर्यावरण (संरक्षण) कायदा, १९८६
- ५) धोकादायक टाकाऊ (व्यवस्थापन व हाताळणी) कायदा, १९८९
- ६) सार्वजनिक दायित्व विमा कायदा, १९९१
- ७) धोकादायक रसायने नियम, १९८९
- ८) धोकादायक सूक्ष्म पदार्थ यांचे उत्पादन, आयात, निर्यात व साठवणूक नियम, १९८९
- ९) किनारपट्टी नियंत्रण विभाग अधिनियम, १९९१

या कायदांच्या अंमलबजावणीला योग्य ती दिशा देण्याच्या उद्देशाने राज्य शासनाने १९८५ मध्ये स्वतंत्र पर्यावरण विभागाची निर्मिती केली. या विभागाचे काम नियमनाचे व पर्यावरण संरक्षणास उत्तेजन देण्याचे असून त्यासाठी वेगवेगळ्या मंत्रालयीन विभागांशी हा विभाग समन्वय साधून आहे. या विभागाकडे पर्यावरण सुरक्षिततेचे काम सोपविण्यात आले असून त्याला राष्ट्रीय महत्त्व प्राप्त झाले आहे.

या विभागाची मुख्य कामे खालीलप्रमाणे आहेत - (१) प्रदूषण नियंत्रण व संनियंत्रण - अ) जल प्रदूषण, ब) वायू प्रदूषण, क) ध्वनी प्रदूषण. (२) पर्यावरण नियंत्रण व संनियंत्रण. (३) नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा विकास कार्यक्रमासोबत समतोल राखणे. (४) पर्यावरण विकास. (५) पर्यावरण विषयक शिक्षण व जाणीव.

भारत हा जगातील पहिला आणि एकमेव देश आहे की, ज्या देशाच्या घटनेने पर्यावरण संरक्षण आणि संवर्धन करणे हे प्रत्येक नागरिकाचे कर्तव्य आहे असे स्पष्ट केलेले आहे. (कलम ४८ (इ) आणि नागरिकांची मूलभूत कर्तव्ये (कलम ५१ (अ) (ग) भारतीय संविधान). घटनेने बहाल केलेल्या अधिकाराखाली केंद्र/राज्य शासनांनी अनेक पर्यावरण प्रदूषण नियंत्रणविषयक कायदे संमत केलेले आहेत. केंद्र व राज्य शासनाच्या व्यवस्थापनेखाली सुमारे ३० कायदे अस्तित्वात आहेत.

या कायदांची अंमलबजावणी विविध संस्थांमार्फत होते- १) केंद्र व राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड, २) फॅक्टरी चीफ इन्स्पेक्टर, ३) शेतकी विभाग इन्स्पेक्टर इ. भारतात जानेवारी १९८८ मध्ये सर्वोच्च न्यायालयाने एक महत्त्वपूर्ण आदेश काढलेला आहे. प्रदूषणविषयक गुन्हेगारी स्वरूपाचे जे खटले उच्च न्यायालयापुढे येतात, त्यांना एखादा अपवाद वगळता स्थगिती दिली जाणार नाही. सर्वोच्च न्यायालयाची ही लोकहितवादी भूमिका फारच प्रशंसनीय आहे.
