

दिवाळी
विशेषांक २०२२

वर्ष अकरावे

जलोपासना



जलसाक्षरतेसाठी जनजागरण
संपादक: डॉ. दत्ता देशकर | श्री.श्रीधर खंडापूरकर
अतिथी संपादक : डॉ. सुमंत पांडे

विषय : हवामान बदल आणि पाणी



मूल्य: रु. ३००

हवामान बदलाचे परिणाम



जलोपासना

दिवाळी अंक २०२३ - वर्ष ११ वे

विषय: हवामान बदल व पाणी

श्रेयनामावली

संपादक

डॉ. दत्ता देशकर - मो : ०९३२५२०३१०९

श्री. श्रीधर खंडापूरकर - मो : ०९८१९३५७८४४

अतिथी संपादक - डॉ. सुमंत पांडे - मो : ९७६४००६६८३

अंतर्गत रचना व अक्षर जुळवणी : आरती कुलकर्णी

मुखपृष्ठ व अंतर्गत सजावट : अजय देशकर / शंकलिका मुखर्जी - देशकर

मुद्रक

श्री.जे. प्रिंटर्स प्रायव्हेट लिमिटेड

दत्त कुटी, १४१६ सदाशिव पेठ, पुणे - ४११०३०

फोन : ०२० २४४७५३७२

प्रकाशक

श्री. श्रीधर शंकरराव खंडापूरकर

६ ओम यशोदीप, खिडकी वडासमोर

टिळक चौक, कल्याण (पश्चिम) ४२१ ३०१

फोन : ०२५१ २२०६८७०

अंकाचे व्यवस्थापन :

डॉ. दत्ता देशकर

ए २०१ मीराबेल अपार्टमेंट्स,

पॅनकार्ड क्लबजवळ, बाणेर, पुणे ४११ ०४५

इमेल: dgdwater@gmail.com

मूल्य: रु. ३००

जलोपासना हे वार्षिक मालक, मुद्रक व प्रकाशक श्री. श्रीधर शंकरराव खंडापूरकर यांनी श्री.जे. प्रिंटर्स (प्रायव्हेट लिमिटेड) १४१६, सदाशिवपेठ, दत्त कुटी, पुणे ४११०३० येथे छापून ६ यशोदीप, खिडकी वडासमोर, टिळक चौक, कल्याण (पश्चिम) ४२१३०१ येथे प्रसिद्ध केले.

अनुक्रमणिका

- संपादकीय - डॉ.दत्ता देशकर...../ ७
- अतिथी संपादकीय - डॉ. सुमंत पांडे...../ ९
- हवामान बदल आणि त्याचे परिणाम डॉ. माधवराव चितळे यांची मुलाखत
डॉ. दत्ता देशकर/११
- पैसा झाला खोटा - हवामान बदलाचे जलचक्रावर पडसाद
डॉ. गुरुदास नूलकर/ १४
- हवामान बदलाची दाहकता वास्तवाचा सामना करावाच लागेल !
डॉ. सुधीर भोंगळे/ १८
- काव्य सरिता
श्री. श्रीधर खंडापूरकर...../ २४
- ६ वे सामुहिक विलोपन
डॉ. रंजन गर्गे...../ २५
- पृथ्वीवरील पाणी व जागतिक तापमान वाढ
डॉ. प्रियदर्शिनी कर्वे/ ३४
- काव्य सरिता
श्री. श्रीधर खंडापूरकर...../ ३७
- हवामान बदल आणि पाणी
श्री. सतीश खाडे...../ ३८
- काव्य सरिता
श्री. श्रीधर खंडापूरकर...../ ४१
- केवळ पर्यावरणपूरक जीवनशैलीच ग्लोबल वॉर्मिंग कमी करू शकेल काय ?
डॉ. सुमंत पांडे/ ४२
- हवामान बदल व पाणी व्यवस्थापन
डॉ. संजय बेलसरे/ ४९



- **हवामान बदल : शेती- सिंचन - अर्थव्यवस्था - रोजगार**
श्री. अविनाश सुर्वे...../ ५१
- **हवामान बदलाचा इतिहास आणि भारतात अनुभवल्या जाणारे बदल**
श्री. विनोद हांडे...../ ५४
- **हवामान बदल - भूवैज्ञानिक मीमांसा**
डॉ. वडगबाळकर श्रीनिवास कृष्णाजी...../ ५९
- **काव्य सरिता**
श्री. श्रीधर खंडापूरकर/ ६७
- **हवामान बदलाचे शेती क्षेत्रावर होणारे परिणाम, प्रस्ताव व उपाययोजना**
श्री. शंकरराव श्री. मगर...../ ६८
- **काव्य सरिता**
श्री. श्रीधर खंडापूरकर/ ७०
- **महाराष्ट्रातील हवामान बदल अनुकूल गावं भविष्यासाठी एक विकेंद्रीत मॉडेल**
श्री. राहुल तिवरेकर...../ ७१
- **पाणी आणि हवामान बदल सुसंगत उपाययोजनांची आवश्यकता**
श्री. गजानन देशपांडे/ ७५
- **काव्य सरिता**
श्री. श्रीधर खंडापूरकर/ ७८
- **भारतातील हवामान बदल**
डॉ. योगेश दूधपचारे...../ ७९
- **हवामान बदल आणि पाणी**
डॉ. उमेश मुंडल्ये...../ ८३
- **हवामान बदल आव्हाने व उपाय**
गावचे पाणी न् वंचितांचे आयुष्य केले सोन्यावानी !!!!!
डॉ. श्री. अजित गोखले...../ ८८
- **वातारवण बदल आणि पाणी**
डॉ. नागेश टेकाळे/ ९८



- **काव्य सरिता**
श्री. श्रीधर खंडापुरकर/ १०१
- **जमिनीत लुप्त होत असलेली सरोवरे**
डॉ. अनिलराज जगदाळे...../ १०२
- **हवामान बदलाचे शेतीवर होणारे परिणाम. पुढे काय ?**
डॉ. दत्ता देशकर.../ ११५
- **हवामान बदल आणि शेती**
श्री. मयुर बालकृष्ण बागुल...../ ११९
- **हवामान बदल आणि पाणी**
प्रा. विद्याधर वालावलकर...../ १२१
- **आपण व पर्यावरण, की आपले पर्यावरण ?**
श्री. शिरीष देशपांडे...../ १२४
- **नैसर्गिक साधन संपत्ती व्यवस्थापनातून शाश्वत विकास -
अपेक्षित मूल्यमापने व सामाजिक उत्तरदायित्व**
डॉ. चंद्रशेखर पवार – डॉ. एस.एस.पाटील/ १२७
- **Sustainability and Climate Change - The Way Forward**
Dr. Prashant Khankhoje...../ १३०
- **Climate Change & Water: Is Climate Change real?**
Smt. Shailaja Deshpande...../ १३८
- **The Effects of Climate Change on Agriculture**
Hinami Kamnapure...../ १४३
- **Climate Change and SDGs**
Mrs. Anuja Bali...../ १४६
- **Impact of climate change on Maharashtra's monsoon**
Shubham Bagate...../ १४९





संपादकीय.....

डॉ. दत्ता देशकर
मो : ९३२५२०३१०९



जलोपासनाचा अकरावा दिवाळी अंक वाचकांच्या हाती देतांना मनस्वी आनंद होत आहे. समाजाला जलसाक्षर करावे या उद्देशाने १९ वर्षांपूर्वी आम्ही जलसंवाद नावाचे एक मासिक सुरु केले आणि गेल्या १९ वर्षांपासून ते अविरत सुरु आहे. त्यात एक सतत त्रुटी जाणवत होती. ती ही की त्यात पाण्याशी संबंधित कोणत्याही एका विषयावर सखोल चिंतन शक्य होत नव्हते. ही त्रुटी दूर करण्यासाठी जलोपासनाचा जन्म झाला. श्री. श्रीधर खंडापुरकर आणि मी एकत्र येवून या मासिकाला नावारुपाला आणले आणि गेल्या १० वर्षांपासून पाण्याशी निगडीत वेगळे वेगळे विषय घेवून दरवर्षी आम्ही या अंकाद्वारे वाचकांपर्यंत पोहोचत आहोत. आतापर्यंत जलसाक्षरता, भूजल, नद्यांचे प्रदूषण, पाणी आणि दुष्काळ, सरोवर संवर्धन, पाणी आणि पर्यावरण, माझे जलक्षेत्रातील योगदान, जागतिक मंचावर पाणी, पाण्याची गुणवत्ता आणि जलक्षेत्रातील यशोगाथा हे विषय हातळण्यात आम्ही यशस्वी झालो आहोत. पुढचे पाऊल म्हणून या वर्षी हवामान बदल आणि पाणी या विषयाला या वर्षी हात घातला आहे.

या प्रत्येक विषयाचे गाढे अभ्यासक शोधून काढून, त्यांच्या मदतीने प्रत्येक अंक अधिकाधिक समृद्ध कसा करता येईल याचा आम्ही प्रयत्न केला. त्यांनीही आम्हाला यासाठी साथ दिली याबद्दल सुरवातीलाच त्यांचे आभार मानणे हे आमचे कर्तव्य आहे. त्यांनी आपले विचार मांडून अंक अधिकाधिक वाचनीय केले याबद्दल आम्ही त्यांचे सदैव ऋणी राहू. जागतिक ख्यातीचे जलतज्ज्ञ माननीय डॉ. माधवराव चितळे यांचे या प्रयोगाला सदैव आशिर्वाद राहिले आहेत. दरवर्षी त्यांची आपण मुलाखत घेत असतो आणि ती आशिर्वाद स्वरूपात अंकात सादर करीत असतो. सध्या ते निवासासाठी इंदोरला गेले आहेत. तिथे जावून यावर्षी आम्ही त्यांचे हवामान बदलावरचे विचार ऐकून घेतले आणि मुलाखतीच्या रूपात या अंकात समाविष्ट केले आहेत.

प्रत्येक अंक त्या विषयाशी निगडित असलेल्या महनीय व्यक्तींच्या विचारांचा संग्रह असल्यामुळे हे सर्व अंक संग्रहणीय झालेले आहेत. आणि या अंकांना महाविद्यालयांच्या ग्रंथालयात मानाचे स्थान प्राप्त झाले आहे. काही महाविद्यालये आवर्जून या अंकाच्या प्रती मागवून घेतात आणि आपले ग्रंथालय समृद्ध करून घेत असतात. त्यांचे आम्ही ऋण व्यक्त करतो.

काही लेखकांना मराठी भाषेत लिखाण करायचा सराव नसतो. त्यांचे लेख मागवून ते भाषांतरित करणे बरेचदा अवघड जाते. काही बाबतीत तर भाषांतरात आशयही उतरत नाही. ही अडचण ओळखून या अंकात इंग्रजी विभाग वेगळा करायचा विचार केला. म्हणून या वर्षीचा अंक हा द्विभाषीय झाला आहे. वाचकांना ही कल्पना अडचणीची ठरणार नाही असा विश्वास आहे.

पाणी प्रश्न दिवसेंदिवस बिकट बनत आहे. पाण्याची उपलब्धता, व्यवस्थापन आणि गुणवत्ता या तीनही बाबतीत करण्यासारखे बरेच आहे. बदलता निसर्ग आपल्यासमोर संकट आणखी वाढवत आहे. त्यालाही शांत करण्याची गरज आहे. मान्यवर चितळेसाहेबांनी आपल्या मुलाखतीत सांगितल्याप्रमाणे संशोधक हवामान बदलाबद्दल संभ्रमित अवस्थेत आहेत. हवामान बदल खरंच होत आहे का की ही एक संक्रमणाची अवस्था आहे याचाही विचार होणे आवश्यक आहे. मानवाने उच्छाद मांडल्यामुळे हा बदल होत आहे की हा निसर्ग चक्राचाच एक भाग आहे याचाही विचार केला जावा. कारणे विविध व परिणाम अनेक अशी ही एक जटील समस्या आहे. प्रत्येक कारणाचा परिणाम किती होतो याचे मोजमापही करणे आवश्यक आहे. हे परिणाम कमी करण्यासाठी कोणकोणते उपाय केले जावू शकतात, त्यात लोकसहभाग किती



आवश्यक आहे, तो मिळवण्यासाठी काय उपाय योजावे लागतील याचाही विचार करावा लागेल. हे उपाय फुटकळ स्वरूपाचे न राहता त्यात संघटित प्रयत्न करण्यासाठी कोणती यंत्रणा उभारावी लागेल याचा विचार करतांना ही संघटना केंद्र, राज्य, जिल्हा, तालुका पातळीवर उभारावी लागेल असे वाटत आहे. त्यात स्थानिक स्वयंसेवी संस्थांना सामावून घ्यावे लागेल. अशा प्रकारे शिस्तबद्ध प्रयत्न झाल्याशिवाय यश मिळू शकणार नाही.

चितळे साहेबांनी आपल्या मुलाखतीत सांख्यिकीय माहितीची कमतरता हा विषय प्रामुख्याने मांडला आहे. हा बदल मोजण्यासाठी मोठा १०००-१२०० वर्षांचा कालखंड विचारात घ्यावा लागेल. इतक्या प्रदीर्घ मुदतीची हवामान बदलाशी निगडित सर्व घटकांची माहिती उपलब्ध नसल्यामुळे आपण कोणत्याही निष्कर्षावर पोहोचू शकत नाही ही त्रुटी त्यांनी दाखवून दिली आहे. पृथ्वीचे दोन भाग पाणी व एक भाग जमीन अशी रचना आहे. यातील दोन तृतीयांश भागाबद्दल आपलेजवळ योग्य ती आकडेवारी उपलब्ध नाही. ती जमवण्याचे दृष्टीने अधिकचे प्रयत्न आवश्यक आहेत.

विषय गहन आहे. तो समजून घेण्यासाठी हा एकच अंक काय तर असे अनेक अंक खर्ची घालावे लागतील तेव्हा कुठे या विषयाला गवसणी घालता येईल. पण प्रश्न समजून घेण्यासाठी हा एक छोटासा प्रयत्न करण्यात आला आहे. आपण त्याचे स्वागत कराल अशी आशा करतो.

या विषयाला आवाक्यात आणण्यासाठी मी एकटा पुरु शकणार नव्हतो. म्हणून जलक्षेत्रात आपले आयुष्य व्यतीत केलेले डॉ. सुमंत पांडे यांना अतिथी संपादक म्हणून आमंत्रित केले. त्यांच्या मदतीनेच हा अंक योग्य ते रूप धारण करू शकला. त्यांनी ही जबाबदारी स्विकारल्याबद्दल त्यांचे ऋण व्यक्त करतो.

अंक समृद्ध करण्यासाठी लेखक, मुद्रक, चित्रकार, टंकलेखक यांचे जे सहकार्य मिळाले त्याबद्दल त्यांचे आभार मानून संपादकीय आवरते घेतो. धन्यवाद.

डॉ. दत्ता देशकर
संपादक





संपादकीय.....

डॉ. सुमंत पांडे

मो : ९७६४००६६८३



हवामान बदलाच्या संकेतांची नोंद जागतिक स्तरावर घ्यायला सुरु होवून सुमारे २५ वर्षे आणि त्याहून अधिक कालावधी गेलेला आहे. इसवी सन १७५० पासून हवामान बदलांच्या परिणामांचा अभ्यास करण्यासाठी जगातील शास्त्रज्ञांनी एकत्र येवून काही निश्चित मानके ठरविली. त्यांच्या निष्कर्षानुसार गेल्या दोन दशकाहून अधिक कालावधीमध्ये हवामान बदलाचे परिणाम अभ्यासले आहेत.

हवामान बदलाच्या परिणामाबाबत शास्त्रज्ञांमध्ये मत भिन्नता आहे. हवामान बदलाचा परिणाम होतो आहे आणि परिणाम होतच नाही असे म्हणणारे शास्त्रज्ञ हे देखील आहेत. त्यांच्यामध्ये टोकाचे वैचारिक अंतर आहे. परंतु वस्तुस्थिती काही वेगळेच सांगते. मागील सुमारे तीन ते चार दशकांपासून जग हवामान बदलाच्या संकटाला सामोरे जात असल्याचे स्पष्टपणे दिसते. याचे प्रमुख कारण मानवी हस्तक्षेप हेच असावे. यावर जागतिक स्तरावर मात्र एकमत झालेले आहे. जीवाश्म इंधन आणि त्याचा बेसुमार वापर हा त्यापैकी एक कारण आहे असे बहुतांशी पूरक विचार असणारे शास्त्रज्ञांचे मत आहे.

हवामान बदलाच्या परिणामांचे गांभीर्य वाढत आहे. तापमान वाढ, सागरी पृष्ठाच्या तापमानात वाढ, सागरी प्रवाहात बदल इत्यादी हासृष्टीचा नियम आहे हे सर्वश्रुत आहे. तथापि मागील पाच ते सहा दशकांपासूनचे बदल हे सुमारे आठ लक्ष वर्षांमध्ये झालेले बदल एवढ्या तीव्रतेने आहेत असे काही शास्त्रज्ञांचे मत आहे. जागतिक तापमानांमध्ये सरसारी एक अंश सेल्सिअस पेक्षा कमीने वाढ झाल्याचे शास्त्रज्ञांचे मत आहे हे प्रमाण अधिक नाही असे काही शास्त्रज्ञांचे मत असले तरी कार्बन डाय-ऑक्साईड या वायूच्या अत्सर्जनामध्ये वाढ ही वातावरण बदलाच्या वाढीस पोषक ठरते,

यामुळे तापमान वाढीचा धोका अधिक संभवतो. याचे परिणाम नेमके मानव वंशावर आणि मानव जातीवर काय होतात हे आपण बघितलं तर ते खरोखरच चिंता करण्याजोगे आहेत. म्हणजे तापनामात प्रचंड वाढ होणे, अथवा घट होणे, पावसाचे असमान वितरण, म्हणजे कुठे ढगफुटी, अतिवृष्टी, तर कुठे अनावृष्टी.

या बदलांचे परिणाम कृषी क्षेत्रावर पशुधनांवर आणि सामान्य माणसाच्या दैनंदिन जीवनावर निश्चित विपरित प्रभाव टाकणारे ठरतात. आणि म्हणून याचे गांभीर्य ओळखून त्यावर कृती करणे हे गरजेचे आहे.

इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ ट्रॉपिकल मेट्रोलॉजी ही संस्था जागतिक संस्थांशी समन्वय ठेवून विशेषतः आशिया खंडातील काही देशांमध्ये क्लायमेट चेंज च्या मॉडेलवर काम करत असते. यामध्ये काही मानके वापरली जातात त्यामध्ये पर्जन्य, सागरी पृष्ठाचे तापमान, हवेचे अधिकतम तापमान, हवेचे कमीत कमी तापमान, समुद्राच्या प्रवाहातील दाब, तेथील आर्द्रता, वाऱ्यांचा प्रवाह इत्यादी बाबी गृहित धरून काही अभ्यासाचे मॉडेल विकसित केले आहेत. ३५ चौरस किलोमीटरच्या क्षेत्रावरील परिणामांचा अभ्यास सखोल करण्यासाठी प्रयत्न चालू आहेत. यामध्ये मागील १९५० पासून आज पर्यंतच्या हवामान बदलाचे अभ्यास करण्यात येत आहे. या अभ्यासातून जे प्रयत्न जे उपाय सुचविण्यात आले आहेत त्यावर अंमलबजावणी करणे आपल्या सर्वांचे कर्तव्य ठरते.

जलसंवाद हे मासिक पाणी आणि पाण्याच्या प्रश्नासाठी वाहिलेले एकमेव मासिक आहे, किंबहुना या बाबतच्या चर्चेचे ते व्यासपीठच आहे जणू यालाही सुमारे दोन दशकांचा कालावधी झालेला आहे. जलसंवाद चे संपादक डॉ. दत्ता देशकर हे आज ८४ वर्षांचे आहेत. अजूनही त्यांची ऊर्जा आणि क्षमता ही तारुण्याला



लागवेल अशीच आहे. गेल्या वीस वर्षांपासून मासिक नियमितपणे लोकांच्या हातात देणे, आणि त्यातील लेखांचा दर्जा सातत्याने कायम ठेवणे हे कठीण कामही डॉ. देशकर एक हाती करत असतात. त्यांची इंग्रजी आवृत्ती देखील निघत आहे. यासोबत जलसंवाद युट्यूब चॅनल, जलसंवाद रेडिओ, या माध्यमातूनही जलसंवाद चालू आहे. मागील दोन दशकांमध्ये आपला वाचक वर्ग निर्माण करून तो स्थिर तर केला आहेच आहे तथापि त्यामध्ये सातत्याने वाढ ही होत आहे हे निश्चित.

जलसंवादाचा दरवर्षी दिवाळीनिमित्त जलोपासना नावाचा दिवाळी अंक काढत असतो. त्या विशेषांकाचे विषय कालसुसंगत असतात आणि त्याचे वाचनही खूप मोठ्या प्रमाणावर होत असते. तद्वतच यावर्षीचा दिवाळी विशेषांक हा **हवामान बदल व त्याचे परिणाम** यावर आहे.

डॉ. दत्ता देशकर आणि आमचा स्नेह मागील एका दशकापेक्षा अधिकच आहे. या वर्षीच्या विशेषांकाची आणि विषयाची निवड करत असतांना डॉ. माधव चितळे यांनी त्यांना या विषयावर विशेषांक करावा असे सुचविले होते. त्यानुसार यावर्षी हा विशेषांकाचा विषय अंतिम करण्यात आला.

मग विषय सूची, लेखांचे विषय, त्यांची संख्या, लेखक इत्यादी ची जुळवणी झाली आणि त्याबाबतीमध्ये निरनिराळ्या तज्ज्ञ अभ्यासक लेखकांकडून लेख मागविण्यात आले. लेख अत्यंत अभ्यासपूर्ण आहेत. शास्त्रीय मागोवा घेणारे आहेत. लेखकांकडून अनुभवाच्या निकषावर हवामान बदलाच्या परिणामांचे आकलन स्पष्ट करण्यात वाचकांना निश्चित मदत करते. काही महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांचे लेखही प्रातिनिधीक स्वरूपात समाविष्ट केलेले आहेत.

आपण भारताचा विचार केला असता अनेक शहरांच्या कार्बन - डाय - ऑक्साईडच्या उत्सर्जनाचे प्रमाण हे सामान्य स्थिती पेक्षा कितीतरी अधिक आहे हे लक्षात येते. परिणामी तापमान वाढ ही सार्वत्रिक होते आहे. दुष्काळाची तीव्रता सातत्याने वाढते आहे. पर्जन्य आपला स्वभावही बदलतो आहे, हरितगृहे वायू उत्सर्जनाशिवाय इतरही अनेक कारणे या हवामान बदलाच्या प्रक्रियेत खतपाणी घालतात हे लक्षात येते. यामध्ये मातीचे आरोग्य, मोठ्या प्रमाणात झालेली वृक्षतोड, मातीच्या क्षणाचा वाढलेला दर, पीक पध्दतीवरील बदल, या सर्व बाबींचा परिपाक म्हणून हवामान बदलाची तीव्रता दिवसेंदिवस वाढतच आहे.

मागील एका शतकापासून भारतामध्ये ग्रामीण भागातून शहरी भागाकडे रोजगार आणि व्यवसायाच्या साठी स्थलांतरित होणाऱ्यांचे प्रमाण लक्षणीय रित्या वाढत आहे हे सर्वश्रुत आणि सर्व मान्य आहे. वाढत्या नागरीकरणामुळे जलस्रोतांवरील ताण सांडपाण्याची निर्मिती त्याची विल्हेवाट, परिणामी जलस्रोतांचे

प्रदूषण. बदललेल्या जीवनशैलीमुळे मोठ्या प्रमाणात झालेली प्लास्टिक वापराची सवय जलस्रोत तर प्रदूषित करतच आहेत, तथापि सागरी प्रदूषणामध्ये देखील मोठ्या प्रमाणावर वाढ होते आहे.

भारतामध्ये होत असलेल्या हवामान बदलाच्या तीव्रतेचे थोडेसे सिंहावलोकन करूया. २००५ पासून हवामान बदलाचे परिणाम जवळपास दोनशे टक्के पेक्षा अधिक दिसत असल्याचे शास्त्रज्ञांचे म्हणणे आहे. आणि त्याचे परिणाम आपल्याला स्पष्टपणे दिसत आहेत.

धोरणकर्त्यांनी उद्योग व्यवसायिकांनी, नेत्यांनी आणि सामान्य जनतेने, आपापल्या जिल्हा निहाय, तालुका निहाय आणि ग्रामपंचायत आणि पाणलोट निहाय या बाबींची तीव्रता, त्याची कारणे, परिणाम आणि उपायांची जाणीव करून घेणे आणि इतरांना करून देणे हे प्राधान्याचे ठरते.

हवामान बदल, हवामान बदलाची तीव्रता कमी करणे आणि त्याचा परिणाम कमी करण्यासाठी आयोग तयार करणे यासाठी भारताने जागतिक स्तरावर मध्ये काही मागणी करण्याचे निश्चित केले आहे. त्यामध्ये खूप मोठी आर्थिक गुंतवणूक आणि अर्थसाह्य लागणार आहे. त्यानुसार आपल्या देशांनी नियोजन ठरवलेले आहे.

जलोपासनाचा हा अंक समाजातील हवामान घटकांच्या बदलास सामोरे जाणाऱ्या सर्व हित भागीदारांसाठी अत्यंत उपयुक्त ठरेल असे माझे मत आहे. विशेषतः विद्यार्थी, शिक्षक, विद्यापीठे, शास्त्रज्ञ, संशोधक, अशासकीय संस्था, महिला स्वयंसहायता गट, इत्यादींना जलोपासना मधून प्रसूत झालेले लेख निश्चितच वाचनीय आणि अनुकरणीय ठरतील अशी माझी खात्री आहे.

मी जलोपासनाला आणि त्याच्या संपादकांना दीर्घायु चिंततो. वाचकांचे सातत्याने असेच प्रेम भरभरून मिळत राहो. जलसंवाद चा अतिशी संपादक म्हणून इच्छा व्यक्त करतो.

डॉ. सुमंत नरसिंगराव पांडे
अतिथी संपादक





हवामान बदल आणि त्याचे परिणाम डॉ. माधवराव चितळे यांची मुलाखत



डॉ. दत्ता देशकर
मो : ९३२५२०३१०९

मध्यंतरी एका कामानिमित्त उजैनला जाणे झाले. मनात विचार आला की इतक्या दूर आलोच आहेत तर थोडी वेगळी वाट करून इंदोरला जाऊन डॉ. माधवराव चितळे यांची भेट घ्यावी. त्यांना फोन केला आणि भेटीची इच्छा प्रदर्शित केली. त्यांनी आनंदाने होकार दिला आणि इंदोरला जाऊन त्यांचेसमोर उभा ठाकलो. या वर्षीचा जलोपासनाचा दिवाळी अंक हवामान बदल आणि पाणी या विषयावर काढणार असल्याचे त्यांना आधीच सांगितले होते. या विषयावर त्यांची काय मते आहेत हे जाणून घेण्याची इच्छा होतीच. आता पावेतो जलोपासनाचे जेवढे अंक काढलेत त्या प्रत्येकात त्यांची मुलाखत होतीच. मग हा अंक तरी त्याला कसा अपवाद ठरणार? प्राथमिक विचारपूस झाल्यावर मी

विषयाला हात घातला.

सर , आपले हवामान बदलावर विचार काय आहेत हे जलोपासनाच्या वाचकांना वाचायला आवडेल असे म्हणताच त्यांनी आपले विचार मांडायला सुरवात केली.

ते म्हणाले, देशकर, याबाबत माझे विचार जरा वेगळे आहेत. या विचारांना मी भारतीय विचारधारेची जोड देवू इच्छितो. आपल्या साठी जरी हा विषय नवीन वाटत असला तरी भारतीय परंपरेला तो काही नवीन नाही. भारतीय परंपरेमध्ये हवामान ही संकल्पना कधीच स्थिर मानली गेलेली नाही. आपल्याकडे मूळात ६० संवत्सरांची संकल्पना आहे. प्रत्येक संवत्सराला स्वतःचे स्वतंत्र असे नाव आहे. ज्या क्रमाने ही ६० नावे दिल्या गेली आहेत त्याच क्रमाने दर ६० वर्षांच्या कालचक्रात ती येतीलच असेही नाही. ती मागेपुढे होवू शकतात. पण हे ६० पैलू भारतीय परंपरेनी स्विकारले आहेत. उदाहरणच द्यायचे झाल्यास एका संवत्सराचे नाव रौद्र नामक संवत्सर असे आढळते. या कालखंडात खूप पाऊस येतो. खूप वादळे येतात. दुसरे एक नाव आहे विभव संवत्सर. अशी एकूण साठ संवत्सरे आहेत. प्रत्येकाचे नावही तसे अर्थपूर्ण आहे. मानवी जीवनाच्या ज्या वेगवेगळ्या छटा आहेत, त्या ६० छटांना अनुभवाला येणाऱ्या ६० छटांची ती नावे आहेत. जगभर या संबंधात जे संशोधन चालू आहे ते मात्र हे चक्र ६० वर्षांचं नसून १२० वर्षांचे आहे असं मानले जात आहे. अचूक



संख्यिकीय शास्त्राप्रमाणे ते ११८ वर्षांचे आहे असं मानलं जात आहे.

हवामान बदल हा विचार जसा भूमितीमध्ये जशी वर्तुळाला एक स्पर्शरेशा असते तसा सध्याच्या वैज्ञानिक विश्वामध्ये स्पर्शरेशा गेल्या सारखा तो विषय आहे. सध्याच्या वैज्ञानिक युगात अशा रितीने घाईघाईने कोणताही निष्कर्ष काढणे योग्य नाही असे मानणारा वैज्ञानिकांचा एक मोठा वर्ग आहे. चक्र साठ वर्षांचे की १२० वर्षांचे असा मतभेद ठळकपणे दिसून येतो. या विचारात पुढाकार घेणारा जो देश आहे त्याचे नाव हंगेरी असे आहे. जगात पावसाची बऱ्याच मोठ्या कालखंडासाठी नोंद असणारे बरेच देश आहेत. त्यातल्या त्यात पाऊस आणि हवामानाची नोंद असणारा हंगेरीचा हा एक देश आहे. या जमलेल्या माहितीच्या आधारे हे संवत्सराचे चक्र ६० वर्षांचे नसून १२० वर्षांचे आहे असा निष्कर्ष काढल्या गेला आहे. पण हवामान हे चल आहे, ते बदलत राहते याबाबत मात्र सर्वांत एकमत आढळते. यात आणखी एक बारकावा लक्षात घेणे आवश्यक ठरतो. जर आपण संख्याशास्त्राचा विचार करणार असलो तर एखाद्या गोष्टीचं निश्चितीकरण करायचं झाल्यास कमीतकमी २० नमुने असावेत असे ते शास्त्र समजते. ६० वर्षांचं एक चक्र अशी २० आवर्तने म्हणजे १२०० वर्षांच्या नोंदी असल्यासच



निघणारा निष्कर्ष अचूक असण्याची शक्यता जास्त असते असे मानले जाते. दुर्दैवाने इतक्या दीर्घ कालखंडाची नोंद कुठेही आढळत नाही.

हवामानबदलाचे प्रमुख कारण म्हणून हवेत जमा झालेला कार्बन हे आहे असे जे म्हंटले जाते हा वैज्ञानिक दृष्टीने आजही विवाद्य विषय राहिलेला आहे. हा विवाद्य विषय आहे याच दृष्टीने आपल्याला त्याकडे बघावे लागणार आहे. आपल्या परंपरेमध्ये जे ६० वर्षांचे चक्र विचारात घेतले आहे त्यासाठी किती हजार वर्षांचा माहितीचा संग्रह होता हे निश्चितपणे सांगता येणार नाही. आपल्या देशात जी खगोल शास्त्र अभ्यासाची परंपरा आहे त्यावरून सदर माहिती जमा केली गेली असावी असा निष्कर्ष काढला जावू शकतो. इसवी सनाच्या परिभाषेत बोलायचे झाल्यास जवळपास ८०० च्या सुमारास ही संकल्पना रुढ झाली असावी असे वाटते. ही माहिती वैज्ञानिक स्वरूपाची असली तरी ती आपल्या मठांमध्ये असलेल्या पोथ्यांमध्ये आढळते. तंजावर येथे एक मोठे संग्रहालय आहे. या संग्रहालयात अनेक पोथ्या आहेत. ते या पोथ्यांनी गच्च भरलेले आहे. हे संग्रहालय पाहण्यासारखे आहे. या पोथ्या वाचून त्यांचे भाषांतर करण्यासाठी त्यांना अनेक संशोधकांची आवश्यकता आहे. सध्या काही संशोधक हे काम करत आहेत पण काम इतके मोठे आहे की त्यांची शक्ती कमी पडत आहे. पुण्यातील वेधशाळाही अशी माहिती जमा करत असते. जमा झालेली माहिती प्रकाशित करण्याची प्रथा जगात दिसत नाही. याबाबत संशोधक उदासीन आहेत. त्यांचे म्हणणे आहे की ती प्रकाशित केली तर काही उथळ अभ्यासक तिच्यापासून घाईघाईने चुकीचे निष्कर्ष काढतात व मूळ विषयाला त्यापासून हानी पोहोचते.

मी पुढचा प्रश्न विचारला : तुम्ही थोड्या वेळीपूर्वी हवामान चल असते असं म्हणाला, असे असेल तर या चल हवामानाला निर्बंध घालायला मानवी प्रयत्न पुरेसे पडू शकतील का ?

सर म्हणाले :

यासाठी मानवी प्रयत्न कधीही पुरेसे पडणार नाहीत. मानवाचा अभ्यास सध्या तरी पृथ्वीवरील जी जमीन आहे तिच्याशी जास्त निगडीत आहे. पण हवामान ठरवणारा जो महत्वाचा घटक आहे त्याकडे अजून शास्त्रज्ञांचे म्हणावे तितके लक्ष गेलेले नाही. तो घटक म्हणजे समुद्र. पृथ्वीवर दोन तृतीयांश भागात समुद्र पसरलेला आहे. त्याची उष्णता, पाण्याचे प्रवाह, वहणारे वारे, त्यात उठलेली वादळे, त्याची पातळी यांचाही जमिनीवरील हवामानावर परिणाम होत असतो. हाही अभ्यास आता सुरु झालेला आहे. तो जेव्हा परिपूर्ण होईल तेव्हा याबद्दल योग्य विचार करणे शक्य होईल. या सर्व घटकांचा गेल्या २००० वर्षांचा डाटा जोपर्यंत उपलब्ध होणार नाही



तोपर्यंत निष्कर्ष काढणे ही तारेवरची कसरत राहिल. माणूस सध्या आकाशाला गवसणी घालायच्या तयारीत आहे. हा डाटा आणखी कोणत्या माध्यमातून मिळू शकेल याच्या शोधात तो सध्या आहे. उदाहरणच द्यायचे झाल्यास झाडांच्या ओंडक्यातील जी वर्तुळे असतात त्यापासून आणि झाडांची साल किती कडक वा नरम आहे त्यापासून कोरडी वर्षे वा ओली वर्षे यांचा अंदाज काढला जावू लागला आहे. प्रत्येक झाडाच्या प्रकारावर हा अभ्यास चालू आहे. जे चक्र आंब्याच्या झाडाचे असेल तसेच इतर प्रकारच्या झाडावर नसेल. हा अभ्यासपूर्ण होण्यासाठी आणखी काही कालखंड जावू द्यावा लागेल.

पुढचा प्रश्न : सध्या हवामान बदलांचा जो अभ्यास सुरु आहे त्यावरून त्यात स्थैर्य आणण्यासाठी जे विविध उपाय सुचविले जात आहेत ते किती उपयोगी ठरू शकतील ?

उत्तर :

मी कोणत्याही संशोधन संस्थेचा प्रवक्ता नाही. पण मी एवढेच म्हणू शकतो की याला आपण काही गवसणी घालू शकू किंवा मर्यादा घालू शकू हा प्रश्न मानवी अहंकारातून निर्माण झालेला आहे. पण आधी सांगितल्याप्रमाणे जो भाग समुद्राने व्यापला आहे तिथे ज्या घडामोडी घडत आहेत, तिथे बाष्पीभवन किता होते आहे, तापमान किती वाढत आहे, वाऱ्याच्या दिशांमध्ये कोणते बदल होत आहेत त्यांचा शास्त्रीय दृष्टीने विचार होण्याची गरज आहे. सध्या मानवाने जी यंत्रणा उभी केली आहे ती जमिनीवर उभी करण्यात आली आहे. ती दोन तृतियांश पाण्याच्या परिस्थितीचा अभ्यास करण्यास कमी पडत आहे. ती उभारण्यासाठी व तिला कार्यान्वित करण्यासाठी शेकडो वर्षे लागू शकतात. सध्या उपलब्ध असलेल्या माहितीच्या आधारे कोणतेही निष्कर्ष काढणे योग्य नाही याबद्दल शास्त्रज्ञांमध्ये एकमत आहे. एवढ्या कमी माहितीवरून हवामानातील दोलायमानता मोजणे शक्य होणार नाही.

प्रश्न : सध्या जो हवामान बदल होतो आहे तो मानवाच्या करणीने की निसर्गाच्या करणीने ?

हवामानातले बदल घडवून आणण्यासाठी जी प्रचंड शक्ती लागते ती मानवाने किती कोळसा जाळला किंवा किती वीज वापरली ती मिळू शकत नाही. यातला एक नवीन विचार पुढे आला आहे की जो जलसंवाद किंवा विज्ञानाचा अभ्यास करणाऱ्या संशोधन पत्रिकांच्या दृष्टीने महत्वाचा ठरतो. सगळ्या हवामानाच्या व्यवस्थेमध्ये एक नागरी कुंभ (अर्बन डोम) असा एक विचार मान्य झाला आहे. नागरी जीवनात आपण जी उर्जा वा उष्णता वापरतो ती उघडी शेतं, तलाव, समुद्र यांच्यावर इतके बदल घडवून

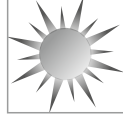
आणण्यासाठी पुरेशी ठरणार नाही. त्यामुळे अर्बन हीट डोम याच्या अभ्यासावर काढलेले निष्कर्ष संपूर्ण पृथ्वीला लागू शकत नाहीत. हवामान बदलाचा अभ्यास करण्यासाठी या अपुऱ्या माहितीचा वापर करणे योग्य ठरणार नाही.

प्रश्न : सध्या जो बदल जाणवतो आहे तो विचारात घेता देशातील शेती वाचवण्याचे दृष्टीने काय प्रयत्न करता येतील ?

भूगोलात पाऊस किती पडतो, सरासरी तापमान काय आहे यावर सर्वसाधारणपणे जोर दिला जातो. खरे पाहिले तर शेतकऱ्याला त्याच्या शेतावर पावसाची, तापमानाची, वाऱ्याची दोलायमानता किती आहे आणि त्यावर आधारित पीकरचना काय असू शकते याची माहिती द्यायला हवी. निव्वळ सरासरी काही उपयोगाची नाही. ज्या प्रदेशात दोलायमानता जास्त आहे, जसे राजस्थान, तेलंगणा, मराठवाडा अशा ठिकाणच्या शेतकऱ्यांना विश्लेशकांनी सावध करायला हवे, त्यांचेशी संवाद करायला हवा. जी सरासरी शिकवली जाते ते पृथ्वीची नैसर्गिक स्थिती नाही. साधं सूक्ष्म सिंचनाचं उदाहरण घ्या. ज्यावेळी तापमान वाढत असतं त्यावेळी सूक्ष्म सिंचनात सुद्धा फेरबदल करावे लागतात कारण तिथे ओल शोषणाची क्रिया वाढत असते. आजची शेती हरितगृहात होणे आवश्यक आहे कारण तिथे उष्णतामान व आर्द्रता यावर नियंत्रण ठेवणे सहजशक्य असते. सर्व शेतावर जरी हे प्रयोग कठीण असले तरी शेताचा काही भाग अशा पद्धतीने लागवडीखाली आणला तर शेतकऱ्याचे उदरभरण करण्यात अडचण जाणवणार नाही.

विषय फार मोठा व व्यापक आहे, त्याची संपूर्ण चर्चा इतक्या कमी वेळात करणे शक्य होणार नाही यावर मात्र आम्हा दोघांचे एकमत झाले. त्यांचे आभार मानून आम्ही उजैनला परतलो.





पैसा झाला खोटा

हवामान बदलाचे जलचक्रावर पडसाद



डॉ. गुरुदास नूलकर
मो : ९८२२०३४५७९

(लेखक गोखले इंस्टीट्यूट मधील शाश्वत विकास केंद्राचे संचालक आहेत. इकॉलॉजिकल सोसायटीचे विश्वस्त आणि पुणे इंटरनॅशनल सेंटरचे फेलो आहेत.)

जमिनीवरील जीवसृष्टी, आणि त्यात मानव आलाच, गोड्या पाण्याचे सजीव आहेत. पृथ्वीवर गोड्या पाण्याची निर्मिती ही फक्त जलचक्रावर आधारित आहे. इथले बर्फ अच्छादित प्रदेश आणि हिमनद्याही या ही कोणे एके काळी जलचक्रातूनच बनलेले आहेत. सूर्याच्या अफाट ऊर्जेमुळे जलचक्रात समुद्र, जमीन, आणि अवकाश या तिघांच्यात सतत ऊर्जा आणि पदार्थाची देवाणघेवाण चालू असते. सौरऊर्जेमुळे समुद्रातील पाणी आणि मातीतील ओलाव्याचे सतत बाष्पीभवन होत असते, तर प्रकाशशस्त्रेणामुळे वनस्पतींमधून गोड्या पाण्याचे उत्सर्जन चालू असते. या दोन्हीच्या सहाय्याने पाण्याचे ढग तयार होतात, आणि पृथ्वीवर विखुरलले जातात. योग्य घनता आणि तापमान मिळाले की ढगाचा पाऊस होतो. निसर्गाने अत्यंत विकेंद्रीत पद्धतीने गोड्या पाण्याचे वितरण करण्याची सोय केली आहे. हे तीन प्रकाराने चालू असते - पर्जन्यवृष्टी, हिमवृष्टी आणि दव यांच्या माध्यमातून पृथ्वीवर गोड्या पाण्याचा पुरवठा होतो.

पण पृथ्वीवर पाऊस समतोल नाही, आणि म्हणून गोड्या पाण्याच्या वितरण व्यवस्थेत नद्यांचे अनन्यसाधारण महत्व आहे. हजारो किलोमीटर प्रवास करून त्या दूरपर्यंत गोड्या पाण्याचा पुरवठा करतात. पृथ्वीच्या समशीतोष्ण पट्ट्यात हिमवृष्टी आणि पर्जन्यवृष्टी या दोन्ही माध्यमातून सुमारे बाराही महिने गोड्या पाण्याचा पुरवठा होतो. पण उष्णकटिबंध हवामान पट्ट्यात वसलेल्या आपल्या देशाच्या नशीबी फक्त चार महिने पाऊस आहे.

हिमालयात उगम पावणाऱ्या नद्या सोडल्या तर द्वीपकल्पावरील नद्यांना मुबलक पाणी वर्षभर नसते. त्यामुळे जरा जरी पाऊस कमी झाला तरी देश व्याकुळ होतो. सर्व नद्यांवर धरणे बांधून संपूर्ण सजीवसृष्टिसाठी असलेला गोड्या पाण्याचा प्रवाह आपण कधीच मानव केंद्रित केला आहे. अजून पुरवठा वाढवणार तरी किती आणि कसा ?

पृथ्वीचा सुमारे ७१% पृष्ठभाग पाण्याने व्यापलेला आहे. पण यापैकी ९७% पाणी खारे आहे, जे महासागरांतून आढळते. फक्त ३% पाणी गोडं आहे, पण त्यातले २.५% पाणी हिमनद्या, धुवीय बर्फाच्या टोप्या, वातावरण, किंवा खोल भूजलात आहे. त्यामुळे हा बहुतांश भाग अनुपलब्ध आहे. म्हणजे फक्त सुमारे ०.५% गोडे पाणी आपल्याला उपलब्ध असते. पृथ्वीवरच्या अर्धा टक्का गोड्या पाण्यावर संपूर्ण मानव जात तग धरते आणि आपले अर्थचक्रही यावरच चालते. त्यामुळे जलचक्र ही निसर्गाची एक अत्यावश्यक आणि अमूल्य सेवा आहे ज्याने पृथ्वीला सजीव सृष्टी पोसण्याची क्षमता प्राप्त होते. आणि मुख्य म्हणजे त्यासाठी कोणालाही एक नवा पैसाही खर्च करावा लागत नाही.

आपले दैनंदिन जीवन, शेती आणि अर्थव्यवस्था पूर्णपणे जलचक्रावर आधारित आहे. हजारो वर्षे निसर्गचक्राच्या अभ्यासातून आपल्या देशात शेती चालू आहे. पण आज पर्जन्यवृष्टीत लहरी बदल होत असल्याचे चित्र आहे. हवामान शास्त्राच्या संशोधनातून आता स्पष्ट झाले आहे की वाढत्या जागतिक तापमानामुळे जलचक्रात मोठे बदल होत आहेत. काही ठिकाणी बाष्पीभवनात वाढ होत आहे, तर काही ठिकाणी चाक्रीवादळ आणि अतिवृष्टि. अनेक भागात पर्जन्यवृष्टीमध्ये बदल जाणवत आहेत. आज चेरापुंजी पेक्षा जास्त पाऊस सह्याद्रीमध्ये नोंदविला जातो, आणि लडाख सारख्या शीत



होय हि जमीन सुपीकच होती, काल
आलेल्या महाप्रलयाने रेटाड
जमिनीत रूपांतर झालं तिचं !



वाळवंटात दरवर्षी पाऊस पडत आहे. तर काही भागात सरासरी पाऊस घटला आहे. आपल्या इथे पूर्वी पाऊस तीन-चार महिने पडत असे, पण सध्या तीन चार आठवड्यात तो सरासरी गाठतो. म्हणजे पावसाची तीव्रता वाढली आहे. याचा परिणाम म्हणजे अनेक शहरातून पुराचा धोका वाढला आहे. जलचक्रात असे अनपेक्षित बदल झाले ही सर्वात मोठा फटका शेतीवर पडतो, आणि विशेषतः कोरडवाहू शेती करणाऱ्या छोट्या शेतकऱ्यांवर अवकाळा येते.

हवामान बदल आणि जलचक्र :

पृथ्वीवर उष्णता समान वाढली नसली तरी जागतिक सरासरी तापमानातील वाढीचा कल थंड होण्यापेक्षा उष्णते कडे झुकत आहे. १८८० सालापासून जमीन आणि महासागराचे एकत्रित तापमान दर दशकाला सरासरी ०.०८ डिग्री सेल्सियसने वाढत आहे. तथापि, १९८१ पासून वाढीचा सरासरी दर दुप्पट पेक्षा जास्त वेगवान असून प्रति दशक ०.१८ डिग्री सेल्सियस इतका आहे. नॅशनल सेंटर फॉर एन्व्हायर्नमेंटल इन्फॉर्मेशनच्या २०२२ च्या ग्लोबल क्लायमेट रिपोर्टनुसार, उष्णकटिबंधीय पॅसिफिकमधील 'ला निना' हवामान पॅटर्नचा थंड प्रभाव असूनही २०२२ सालचा प्रत्येक महिना हा गेल्या दहा वर्षातील सर्वात उष्ण होता. या पैकी

सर्वात थंड महिना २०२२ चा नोव्हेंबर होता, जो सरासरीपेक्षा ०.७५ डिग्री सेल्सियस उष्ण होता. अशा प्रकारच्या झपाट्याने बदलणाऱ्या हवामानामुळे पावसाची तीव्रता आणि वारंवारतेवर परिणाम दिसत आहे. दर १ डिग्री सेल्सियस तापमानवाढीमुळे हवेतील पाणी धारणक्षमता सुमारे ७% वाढते, ज्यामुळे बाष्पीभवन वाढते आणि पृष्ठभाग कोरडा पडतो.

इंटरगव्हर्नमेंटल पॅनल ऑन क्लायमेट चेंजने (आयपीसीसी) ग्लोबल वॉर्मिंगमुळे हवामानाच्या तीव्र घटनांमध्ये वाढ होण्याचा इशारा यापूर्वीच दिला आहे. अतिवृष्टीच्या घटनांमध्ये २० टक्क्यांनी वाढ होऊन पूर, कमी दाबाचा पट्टा आणि वारंवार चक्रीवादळाच्या घटना घडतील, असा अंदाज वर्तवण्यात आला आहे. जसजसे तापमान वाढेल, तसतसे पूर्वी तुरळक असलेल्या नैसर्गिक आपत्तिच्या घटना अधिक वारंवार होतील. १९५१ ते २०१५ या कालावधीत भारतातील वार्षिक आणि हंगामी सरासरी पर्जन्यमानात घट झाली आहे, विशेषतः गंगेच्या मैदानी प्रदेशात आणि पश्चिम घाटातही हे स्पष्ट जाणविते. याच काळात भारतात अतिवृष्टीच्या घटनांची वारंवारता ही वाढली आहे. संसदेच्या नुकत्याच झालेल्या पावसाळी अधिवेशनात सादर करण्यात आलेल्या कृषी मंत्रालयाच्या आकडेवारीनुसार अतिवृष्टी आणि पुरासह जल-हवामान विषयक आपत्तींमुळे २०१५-१६ ते २०२१-२२ दरम्यान भारताच्या ३३.९ दशलक्ष हेक्टर पीक क्षेत्राचे नुकसान झाले आहे. दुष्काळ - अत्यल्प आणि कमी पावसामुळे उद्भवलेली घटना सुद्धा तितक्याच विध्वंसक होत्या. केंद्रीय कृषी व शेतकरी कल्याण मंत्रालयाच्या दुष्काळ व्यवस्थापन कक्षाने दिलेल्या माहितीनुसार २०१६-१७ ते २०२१-२२ या कालावधीत सुमारे ३५ दशलक्ष हेक्टर पीक क्षेत्राचे नुकसान झाले. यात पिकांचे नुकसान किमान ३३% किंवा जास्त होते.

हवामान बदल आणि शेती :

हवामान बदल आणि त्याचा कृषी उत्पादनावर होणारा परिणाम हा थेट देशाच्या अन्नसुरक्षेवर होतो. त्याचा सर्वाधिक फटका शेतकऱ्यांना बसत आहे. पिकांच्या नुकसानीमुळे शेतकरी आर्थिक संकटात सापडत आहेत. केवळ अतिवृष्टीमुळे पिकांचे नुकसान होऊन ते भारताच्या जीडीपीच्या ०.२५ टक्के इतके होत आहे. शेतकऱ्यांवरील कर्जाचा बोजा वाला की आत्महत्येच्या प्रमाणात वाढला होत आहे.

भारतीय कृषी संशोधन परिषदेतर्फे (आयसीएआर) हवामान बदलासाठी भारतीय शेतीच्या असुरक्षिततेचे मूल्यमापन केले गेले. भारतातील ५७३ ग्रामीण जिल्ह्यांसाठी (अंदामान निकोबार बेटे, लक्षद्वीप हे केंद्रशासित प्रदेश वगळून) याचा अभ्यास झाला. असुरक्षिततेच्या विश्लेषणाच्या आधारे, ५७३ ग्रामीण जिल्ह्यांपैकी



१०९ जिल्हे (एकूण जिल्ह्यांपैकी १९%) 'अतिजोखमीचे' (व्हेरी हाय रिस्क) जिल्हे आहेत, तर २०१ जिल्हे हे जोखमीचे (रिस्क) जिल्हे आहेत.

पर्यावरणीय असमतोलांमुळे अन्न सुरक्षेला जडलेला धोका जाणून त्यांना तोंड देण्यासाठी शाश्वत शेती उपायांचा तत्काळ अवलंब करणे गरजेचे आहे. शाश्वत शेतीला चालना देण्यासाठी सरकारने अनेक योजना सुरु केल्या आहेत. राष्ट्रीय शाश्वत कृषी अभियानांतर्गत कृषी वनीकरण, पावसावर अवलंबून क्षेत्रे, जल व मृदा आरोग्य व्यवस्थापन, हवामानावर होणारे परिणाम आणि अनुकूलन यावर लक्ष केंद्रित करणारे अनेक कार्यक्रम सुरु करण्यात आले आहेत. एकात्मिक पाणलोट व्यवस्थापन या सारख्या उपक्रमांमुळे रेन वॉटर हार्वेस्टिंगला चालना मिळते, तर कृषी सिंचन योजनेत सूक्ष्म सिंचनासारख्या (प्रीसीजन इरीगेशन) तंत्राचा अवलंब करण्यावर भर दिला जातो. सरकारचे धोरणात्मक पाठबळ असूनही शाश्वत शेतीला भारतात अद्याप भक्कम पाया सापडलेला नाही.

शहरे आणि पाणी पुरवठा :

पाण्याचा पुरवठा आणि वापर यातील तफावत वाढत गेली की पाणीटंचाईची झळ जाणवू लागते. धरणे बांधून शहराचा पाणीसाठा वाढवता येतो, पण पर्जन्यवृष्टी मात्र आपल्या हातात नसते. शहर वाढते तशी पाण्याची मागणी वाढते आणि साठा कमी पडू लागतो. हे चित्र चेन्नईमध्ये स्पष्टपणे दिसते. मुबलक पर्जन्यवृष्टी लाभलेले चेन्नई शहर आज पाणीटंचाईच्या भीषण संकटात सापडले आहे. तापमान वाढीमुळे चेन्नईला एका बाजूने वाढत्या समुद्र पातळीचा धोका निर्माण होत आहे, तर दुसरीकडे पाऊस बेभरवशाचा झाला आहे. २०१९ साली चेन्नईत दिवसाला एक कोटी लिटर पाणी टँकरने येत होते. तर पुढल्या वर्षी जानेवारीत या दशकातील सर्वाधिक पाऊस झाला आणि हजारो घरे पाण्याखाली गेली. २०१५ सालच्या पुरात तर ४०० लोक दगावले गेले.

पण सरासरी पावसात घट होत नसताना चेन्नईत पाणीटंचाई झालीच कशी? याचे मुख्य कारण म्हणजे शहराचा विस्तार वाढत असताना पाण्याच्या नियोजनकडे पूर्णपणे दुर्लक्ष केले गेले. २०१६ सालापर्यंत चेन्नईतील तलाव आणि पाणथळ जागांचे सुमारे २४०० एकर क्षेत्रफळ बांधकामाखाली आले, आणि पृष्ठभागावरचा मोठा नैसर्गिक साठा नाहीसा झाला. अर्ध्याहून जास्त नवीन बांधकामात जमीन उघडी ठेवली गेली नाही, त्यामुळे पाणी मुरण्यासाठी जागा उरली नाही. हे पाणी पृष्ठभागावर साठू लागले आणि पूरपरिस्थिती अधिक गंभीर झाली. आता अतिवृष्टी झाली की चेन्नईच्या काही भागात दोन मजले पाणी असते. नवीन बांधकामासाठी पाण्याची मागणी वाढू लागली पण चेन्नईला पुरवठा करणाऱ्या चार धरणांचा साठा सुमारे २० टक्क्यांनी कमी झाला.

धरणाच्या डोंगराळ पाणलोट क्षेत्रात अतिवृष्टी झाल्याने धरणात गाळ भरत गेला. अशा सर्व गोष्टींची तीव्रता दर वर्षी वाढत असताना प्रशासनाने पाणी पुनर्वापर किंवा रेन वॉटर हार्वेस्टिंगसारख्या उपायांकडे पूर्णपणे दुर्लक्ष केले आणि चेन्नईचा पाणी प्रश्न तीव्र होत गेला.

पुणे शहराची परिस्थिती चेन्नईपेक्षा फार वेगळी नाही. चेन्नईला नैसर्गिक तळी आणि पाणथळ जागा असल्यामुळे तिथे पृष्ठभागावर पाणीसाठे होते, तर पुण्यात भूजल स्रोत मुबलक आहेत. बेजबाबदार बांधकाम जसे चेन्नईसाठी घातक ठरले, तसे पुण्याच्या भूजल स्रोतांनाही ते तितकेच धोकादायक आहे. पुण्याच्या काही भागात आणि नवीन उपनगरातील गृहचनेत बोरवेल किंवा विहिरीवर भरलेल्या टँकरचे पाणी वापरले जाते. नदीलगतच्या पेठ भागात एके काळी अनेक विहिरी होत्या. वाढत्या मागणीची पूर्तता महापालिकेकडून होऊ शकत नसल्यामुळे तुटवडा भूजल स्रोतातून भरून काढला जातो. पण कालांतराने पेठांमधील जुने वाडे पडले जाऊ लागले आणि तिथे टोलेजंग इमारती उभ्या राहू लागल्या. अशा बांधकामात पार्किंगसाठी दोन-दोन मजली खोल खड्डे घेतले जातात ज्यामुळे भूजल स्रोतांचे प्रवाह बदलतात. सदाशिव पेठेत हे दृश्य स्पष्ट दिसते. इथल्या अनेक जुन्या बारमाही विहिरी आणि कुपनलिका पूर्णपणे आटल्या आहेत. हे झरे नवीन बांधकामाच्या खड्ड्यात फुटतात आणि तिथे बिल्डरला डोकेदुखी होऊन बसते. पाणी पंपाने बाहेर काढून गटारत सोडले जाते. इतके मोठे जमिनीखालच्या भागात बांधकाम झाल्यामुळे तिथे होणारा पाण्याचा निचरा पूर्णपणे थांबतो आणि हे पाणी रस्त्यावर येते.

तसेच नवीन इमारतींच्या मोकळ्या भागावर डांबर, काँक्रीट किंवा पेव्हर ब्लॉक वापरून पार्किंगसाठी जागा केली जाते आणि तिथले नैसर्गिक पुनर्भरण थांबते. आता जोरदार पाऊस आला की पुण्याच्या रस्त्यांचे ओढे होतात. बरं, हे पाणी थेट नदी-ओढ्याला जाऊन मिळत नाही, कारण आपण पृष्ठभागावरील प्रवाहही बदलून टाकले आहेत. अविचारी सपाटीकरण त्याचे एक कारण आहे, पण मोठ्या रस्त्यांवर बांधलेले अखंड दुभाजकही त्याला कारणीभूत आहेत (उदा. सेनापती बापट रास्ता). भूजल स्रोत आटले की साहजिकच नळाच्या पाण्याची मागणी वाढते आणि पूर्ण शहराला त्याचा फटका बसतो. पुणे शहराला दिवसाला १३५० दशलक्ष लिटर धरणाचे पाणी मिळते आणि अंदाजे ३१० दशलक्ष लिटर भूजल स्रोतांतून उचलले जाते. असेच बांधकाम आणि शहरीकरण चालू राहिले तर हा २३ टक्के पाणी साठा काही काळातच नाहीसा होणार आहे.

शहरात पाण्याची मागणीही वाढत चालली आहे. लोकसंख्या हे तर एक कारण आहेच, पण नागरिकांचा दरडोई



वापरही वाढत आहे. सीमेंटच्या इमारती, मेट्रो आणि उड्डाणपूलाच्या बांधकामात प्रचंड पाणी वापरले जाते. रस्त्यांच्या काँक्रीटकरणामात पाणी लागते. आज बहुतेक नवीन इमारतींमधून फ्लश टॉइलेट, म्हणजे कमोड, बसविले जातात. भारतीय संडासांपेक्षा यात काही पट जास्त पाणी वापर होतो. २०११ च्या जनगणनेत दिल्लीतील ७० टक्के घरांत फ्लश टॉइलेट असल्याची नोंद आहे. यात दिल्लीकरांचे ४०० दशलक्ष पाणी खर्ची पडल्याचा अंदाज आहे! आय.टी. कंपनी आणि उच्चभू सदनिकांमधून मोठाले लॉन्स आहेत, तिथेही पाणी वापर वाढतो. शहरात सुबत्ता वाढत जाते तशी वाशिंग मशीन आणि डिश वॉशर सारखी उपकरणे वापरात येतात. अंधोळीसाठी शॉवर किंवा टबबाथ वापरणे, रोज गाडी धुणे, अशा गोष्टीतूनही पाण्याचा वापर वाढत जातो.

पाण्याच्या वाढीव मागणीची एक दुर्लक्षित बाजू अशी की यात आपला 'कन्सम्पटिव्ह', म्हणजे स्वयंपाक किंवा पिण्याचा वापर वाढत नाही. वाढलेला वापर हा 'नॉन-कन्सम्पटिव्ह' असतो. म्हणजे पाणी वापरून झाल्यावर ते सांडपाणी नदीत सोडले जाते. दरडोई पाणी वापराच्या सुमारे ९० टक्के पाणी अशा प्रकारे प्रदूषित करून आपण नदीत सोडतो. या मध्ये मलमूत्र असते आणि साफसफाई, अंधोळ आणि कपडे धुण्यासाठी वापरण्यात येणारी रसायने मिसळतात. पुणे शहराकडे सांडपाणी प्रक्रिया करण्याची क्षमता अपुरी असल्यामुळे उजनी धरणात पुण्याच्या सांडपाण्याचा साठा आहे. हेच प्रदूषित पाणी शेतीसाठी वापरले जाते आणि प्रक्रिया करून सोलापूरकरांच्या घरात पोचते.

पुण्याला चार मोठी धरणे पाणी पुरवितात. पण या साठ्याचा काही भाग उन्हाळी आणि रब्बी हंगामाच्या सिंचनात वापरला जातो. वर्षभर पाणी उपलब्ध झाले की शेतकऱ्यांचा कल नगदी पिकांकडे जाऊ लागतो आणि पाण्याची मागणी वाढते. चारही धरणांवर शहर आणि शेतीच्या मागणीचा बोजा वाढतच चालला आहे. पानशेत, वरसगावच्या डोंगराळ पाणलोट क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणात वृक्षतोड होत असल्यामुळे जोरदार पावस आला की धरणात गाळाचे प्रमाण वाढत जाते आणि क्षमता घटते. त्याच बरोबर आपल्या नद्यांच्या ओपन कॅचमेंट म्हणजे धरणामागे नसलेल्या पाणलोट क्षेत्रातून पाणी येत असते. पण नदीकाठावर इमारती झाल्या की हा प्रवाह नदीत पोचत नाही.

कोणत्याही शहराचे चेन्नई होऊ नये यासाठी महापालिका आणि नागरिकांना संयुक्तिक प्रयत्न करावे लागतील. प्रशासनाकडून भूजल संवर्धनाची ठोस पावले अपेक्षित आहेत. भूजल स्रोतांच्या डिस्चार्ज एरियामध्ये बांधकाम कसे असावे, इमारतीभोवती किती जमीन उघडी असावी, यासाठी नियमावली करावे लागेल. भूजल सर्वेक्षण आणि विकास यंत्रणा, नगर विकास खाते आणि बांधकाम

खात्यांची यात भूमिका आहे. त्याच बरोबर उपनगरातील नवीन बांधकामांना रेन वॉटर हार्वेस्टिंग बंधनकारक करणे आवश्यक आहे. पाण्याचा पुनर्वापर करून मोठ्या प्रमाणात मागणी कमी करता येईल. नवीन इमारतींमधून हे कसे करता येईल हे क्रेडाई या बांधकाम व्यवसायिक संघटनेच्या सहकार्याने निश्चित करता येईल. वैयक्तिक स्तरावर आपल्या घरातील पाणी वापर कमी करण्यासाठी नळांना एरेटर्स बसवणे, गाड्या धुण्यासाठी आणि बागकामात पाण्याचा पुनर्वापर करणे, रेन वॉटर हार्वेस्टिंग करणे, या गोष्टी तर सहज शक्य आहेत.

जागतिक तापमान वाढीला मानवी अर्थव्यवस्था कारणीभूत आहे, हे आता निर्विवाद आहे. प्रत्येक औद्योगिक उत्पादनात हरितगृह वायू निर्माण होतात. औद्योगिक क्रांतीनंतर सुमारे ३०० वर्षात वातावरणातील हरितगृह वायूचे प्रमाण इतके वाढले आहे की त्याचे पृथ्वी भोवती एक घोंगडे बनले आहे आणि यामुळे सरासरी तापमान वाढत चालले आहे. हरीतवायू उत्सर्जनात सर्वात मोठे प्रमाण वीज निर्मिती आणि वाहतूकीचे आहे. यातून कार्बन डाय-ऑक्साइड उत्सर्जन चालू असते. त्याच बरोबर वाढते शहरीकरण आणि जमिनीचा बदलता वापर, यामुळे हीट आयलंड इफेक्ट म्हणजे शहराभोवतालच्या वातावरणात उष्णतेचे बेट तयार होते, ज्यामुळे ढगांचा पाऊस होण्यासाठी योग्य तापमान मिळत नाही. त्या उलट एरोसोल - हवेत उडणारे सूक्ष्मकण हे स्थानिक अतिवृष्टीच्या घटनेस कारणीभूत ठरू शकतात.

इतके वर्ष आपण पर्यावरणीय सेवांचा विचार न करता, नैसर्गिक मर्यादा लक्षात न घेता बांधकाम आणि शहराचा विसतार करत आहोत. पूर आणि पाणीटंचाई या दोन्ही परिस्थितींना हेच कारणीभूत आहे. आधुनिक जीवनशैलीचा पर्यावरणीय भार वाढत जातो याची जाणीव होत नाही, पण जागतिक हवामान बदलाचे पडसाद सर्वत्र उमटत असताना त्यांना कानाडोळा करणे म्हणजे आपणच आपल्यावर संकट ओढून घेणे. येणाऱ्या काळात दुष्काळ आणि अतिवृष्टी तीव्र होत जाणार यात शंका नाही. प्रश्न इतकाच आहे की आपण काय करणार - जैसे थे म्हणून पाणी वापर वाढवत राहणार का आपल्या गरजा कमी करून जल संवर्धनात उतरणार.





हवामान बदलाची दाहकता वास्तवाचा सामना करावाच लागेल !



डॉ. सुधीर भोंगळे
मो : ९८२३०५७४८५

जागतिक तापमान वाढ आणि हवामान बदल या दोन समस्यांचा सामना आज संपूर्ण जगाला करावा लागतो आहे. त्यामुळे सर्व जग चिंताग्रस्त आहे. या समस्यांवर मात कशी करावी आणि यदाकदाचित ते पूर्णपणे शक्य होणार नसेल तर त्या संकटाची तीव्रता कशा पध्दतीने कमी होवून कमीत कमी झळ पोहचेल याचा विचार व तदनुषंगिक कृती करण्याचा कार्यक्रम जगातील विविध देशांकडून आखला जात आहे. यासाठी निरनिराळे उपाय सुचविले जात असून ते प्रभावीपणे अंमलात आणण्याचा प्रयत्न काही हाताच्या बोटावर मोजण्याइतक्या राष्ट्रांकडून होत आहे. त्यामुळे समस्यांमध्ये काही प्रमाणात घट होताना दिसत असले तरी समस्यांचे पूर्ण उच्चाटन झाले आहे असे चित्र कोठेही पहावयास मिळत नाही. म्हणून यापुढील काळात या समस्यांमुळे होणाऱ्या व उद्भवणाऱ्या परिणामासोबतच आपल्या जीवन जगावे लागणार आहे. त्याची मानसिक व प्रत्यक्षातील तयारी करणे हा पुढच्या जीवनातल्या वाटचालीतला अग्रक्रमाचा व महत्वाचा भाग असणार आहे. या तयारीही दिशा काय असावी आणि विशेषतः आपली शेती शाबूत ठेवून, शेतीत टिकून राहण्यासाठी आणि उत्पादन व उत्पादकता वाढविण्यासाठी शेतकऱ्यांनी प्रामुख्याने व प्राधान्याने कोणकोणत्या गोष्टींकडे आवर्जून लक्ष दिले पाहिजे याचा संक्षिप्त व धावता उहापोह या लेखामधून आपल्यापुढे ठेवण्याचा प्रयत्न केला आहे.

हा उहापोह म्हणजे या समस्यांवरची अंतिम व निर्णायकी उपाययोजना आहे असे कृपी करून मानू नका. तुम्ही स्वतः काम करताना जे निरनिराळे प्रयोग करता, अनुभव घेता, निरीक्षणे व संवाद साधता, अभ्यासातून ज्ञान मिळविता. माहितीची देवाण -

घेवाण करता यातून काम करण्याचे विश्व व अवकाश अधिक विस्तारत जातो. त्यातून विषयाच्या व त्याच्या भोवती असणाऱ्या अनेक अंगाची उकल होत जाते. गुलाबाची बाकळी जशी एकएक उमलत जावी तसतशी समस्या, विषयाची अंगे व त्यावर चढलेली पुटे अलगदपणे बाजूला होवून ठळकपणे नेरेसमोर आपल्या मूळ स्वरूपात उभी राहतात. त्यामुळे उपाययोजना निर्णायकी व प्रभावीपणे करणे सहज शक्य होते. म्हणून समस्येचे मूळ व नेमके



जगातील अनेक जंगलांना वारंवार आगी लागत आहेत हे
तापमान वाढीचे निदर्शक आहे

स्वरूप समजणे अत्यावश्यक आहे. अन्यथा रोग रेड्याला आणि औषध पखालीला असे होण्याची शक्यताच अधिक आहे. म्हणून





तापमान वाढ व हवामान बदलाचे होणारे विविध दुष्परिणाम आणि त्याची निरनिराळी रूपे दाखविणारी छायाचित्रे

आधी आपण समस्या कोणत्या आहेत त्यांच्यावर धावती नजर टाकूया.

उभा अनंत समस्यांचा हिमालय

अवेळी पाऊस होणे, कमी वेळेत जास्त तीव्रतेने पाऊस येणे, समुद्रात कमी दाबाचे पट्टे तयार होणे, त्यामुळे वादळी वारे वेगाने वाहून अतिवृष्टी होणे, चक्रीवादळे येणे, गारपीट होणे, सतत ढगाळ हवामान राहणे, अतिवृष्टीमुळे नद्या - नाल्यांना पूर येणे, वेगवान पाण्याबरोबर जमिनीवरील माती वाहून जाणे, शेतजमीन नष्ट होणे, ही माती धरणे व बंधान्यात जावून साठणे, ते गाळाने भरणे व त्यामुळे पाण्याची साठवण क्षमता कमी होणे, वारंवार आगी लागणे, जंगले पेटणे, तापमानात प्रचंड वाढ होणे, उघड्या रानातील पिके सुकणे, पाने जळणे वा करपणे, फळांवर डाग पडणे, फळगळ होणे, जमिनींना मोठमोठ्या भेगा पडणे व तडे जाणे, भूकंप होणे, त्सुनामी येणे, पिण्याच्या पाण्याचे साठे आटल्याने जनावरे व पशुपक्षी यांना पाण्यासाठी वणवण करावी लागणे व प्रसंगी मृत्युमुखी पडणे, पिकांवर विविध प्रकारची कीड व रोग येणे, त्याच्या बंदोबस्तासाठी मोठ्या प्रमाणावर व वारंवार रायानिक कीडनाशके व बुरशीनाशके फावारल्याने त्याचे अंश भूजलातील व भूपृष्ठावरील पाण्यात उतरून चांगले पाणीसाठे खराब व प्रदूषित होणे, या प्रदूषित पाण्यामुळे वेगवेगळ्या प्रकारचे आजार उद्भवून मानवी आरोग्य धोक्यात येणार, उभ्या केलेल्या मूलभूत व पायाभूत सुविधा आणि इन्फ्रास्ट्रक्चर यांना पूर व वादळे यामुळे हानी पोहचून मालमत्तेचे नुकसान होणे व भांडवली गुंतवणूक धोक्यात येणे, डोंगर व पर्वतराजीत वृक्षतोड

झाल्याने व जनावरांच्या मोकट चरण्यामुळे गवताचे आच्छादन नष्ट होवून, माती मोकळी व सैल होवून ती उतारावरून पाण्यासोबत वाहून गेल्याने डोंगर पर्वत उघडे बोडके पडणे, खडकांची - दगडांची झीज होणे, डोंगर व कडे कोसळणे (लॅन्डस्लाईड), भूस्खलन होणे, जमीन व बांधकामे खचणे व त्याला तडे जाणे, दुष्काळ पडणे वा आवर्षण होणे अशी असंख्य संकटे व समस्या या जागतिक तापमानवाढ आणि हवामान बदलामुळे निर्माण झाल्या आहेत. प्रत्येक देशातल्या व प्रांतातल्या समस्येचे स्वरूप निरनिराळे आहे. त्यामुळे उपाययोजना वेगवेगळ्या प्रकारची कारवी लागणार आहे. अर्थात या हवामान बदल व तापमान वाढीच्या संकटाची सर्वप्रथम व सर्वाधिक झळ शेती आणि शेतकऱ्यांना बसणार आहे. त्यामुळे त्यांना सुरुवातीपासूनच काळजी घेणे व तातडीने उपाययोजना करणे क्रमप्राप्त होणार आहे.

अन्नधान्य उत्पादनात घट :

जगाचे धान्याचे कोठार अमेरिका, रशिया, ऑस्ट्रेलिया, ब्राझील, भारत या सारख्या निवडक सहा - सात मोठ्या देशांमध्येच आहे व तिथेच ते होवू शकते. सर्व देशांमध्ये अन्नधान्याचे उत्पादन होवू शकत नाही. त्यामुळे जगातील अनेक देशांना गहू, ज्वारी, बाजरी, तांदूळ, डाळी - कडधान्ये व तेलबिया या साठी निरनिराळ्या देशांवर अवलंबून राहावे लागते. जागतिक तापमान वाढ आणि हवामान बदलाचा सर्वाधिक फटका अन्नधान्याच्या पिकांना बसला आहे. गव्हाच्या पिकाला कडक थंडी लागते आणि दीर्घकाळची थंडी हवी असते. पण ग्लोबल वॉर्मिंगमुळे थंडीचे प्रमाण



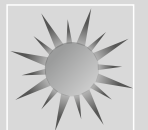
कमी झाले आहे आणि थंडीचे दिवस कमी झाले आहेत. कडक थंडी फार क्वचित पडते. वास्तविक गहू, ज्वारी आणि हरभरा ही पीके थंडीच्या काळात पडणाऱ्या दवावर चांगली येतात. कडक थंडी असेल तरच पीकाला उर्ीरा चांगला पडतो. पण मागील १० - २० वर्षांपासून म्हणजे तापमान वाढीचे संकट जाणवायला लागल्यापासून गव्हाचे उत्पादन व उत्पादकता घटण्यास प्रारंभ झाला आहे. अगदी रशियातील सैबेरिया जो बर्फाख प्रदेश आहे तिथले बर्फ बरेच कमी झाले आहे. त्यामुळे तो भूभाग अन्नधान्याची व विशेषतः गव्हाचे पीक घेण्यासाठी उपलब्ध झाला आहे. पण भारतातील पंजाब, हरियाणा हा जो प्रांत संपूर्ण देशाची गव्हाची गरज भागवित आहे, तिथली उत्पादकता व उत्पादन दिवसेंदिवस घटते आहे. त्यामुळे त्यांचा उत्पादन खर्च वाढत चालला असून आर्थिकदृष्ट्या ही अन्नधान्याची पिके (उदा. गहू, तांदूळ) शेतकऱ्यांना परवडेनाशी झाली आहेत. परिणामी शेतकरी या पिकांचे क्षेत्र कमी करून नकदीच्या इतर पिकांकडे वळू लागले आहेत.

विकसित व आर्थिकदृष्ट्या समृद्ध असलेले देश अकवेळ सर्व अन्नधान्य परदेशातून आयात करून त्यांची अन्नधान्याची गरज भागवू शकतील पण भारतासारख्या विकसनशील देशाला आर्थिक संपन्नावस्था नसल्यामुळे १४४ कोटी जनतेला लागणारे अन्नधान्य आयात करून गरज शक्य होणार नाही. तेवढे परकीय चलनही आपल्याकडे उपलब्ध नाही. त्यामुळे भारताला देश म्हणून अन्नधान्याची स्वयंपूर्णता कधीही सोडून जमणार नाही. २०३० साली आपल्या भारत देशाची अन्नधान्याची गरज ३६० दशलक्ष टनांची असेल आणि २०५० साली आपली लोकसंख्या १६० कोटींच्या

आसपास असेल तेव्हा आपली अन्नधान्याची गरज ५५० ते ६०० दशलक्ष टनांच्या आसपास असेल. आज आपले अन्नधान्याचे उत्पादन २७५ ते ३०० दशलक्ष टनांच्या आसपास पोहोचले आहे. पण शेती सिंचनासाठीचे पाणी दिवसेंदिवस कमी होवू लागल्यामुळे व शेत जमीनही कमी कमी होत चालल्यामुळे अन्नधान्याचे उत्पादन वाढवायचे कसे हा गंभीर पेच सरकार समोर उभा राहिला आहे. त्यात दुष्काळात तेरावा महिना म्हणजे जागतिक तापमान वाढ व हवामान बदलाचे संकट. त्यामुळे शेतकरी अन्नधान्याची पीके सोडून इतर पिकांकडे वळू लागले आहेत आणि त्याच वेळी शेजारची गरीब राष्ट्रे अन्नधान्य पुरवण्यासाठी भाराकडे मोठ्या आशेने पाहताहेत. अशावेळी आपली गरज प्रथम भागवायची की शेजारच्या भुकेल्या राष्ट्रांना मदत करायची असे मुद्दे समोर उभे राहिले आहेत. त्यातून निर्यातबंदी सारखा विषय वेगने पुढे येवून सरकार विविध पिकांच्या निर्यातीवर बंदी घालून कृत्रिमरित्या बाजारभाव पाडण्याचा प्रयत्न करीत आहे. शेतकऱ्याने उत्पादित केलेल्या सर्व शेतमालाचे भाव आज पडलेले आहेत, कमी झाले आहेत. कांदा, टोमॅटो यांचे घाऊक भाव तर २ ते ३ रुपये किलोच्या आसपास आल्यामुळे शेतकऱ्यांना शेतातून माल काढून तो बाजारात विक्रीला नेणेही परवडेनासे झाल्यामुळे माल शेतातच सोडून द्यावा लागतो आहे किंवा काढून उकीरड्यावर फेकून द्यावा लागतो आहे. काही शेतकरी या मालाचे खत करताहेत. शेतकऱ्याला मालाचे पैसे होत नसल्यामुळे त्याची खरेदीशक्ती पूर्णपणे थंडावली आहे. त्यामुळे बाजारात ग्राहक नसल्याने मंदीची अवस्था निर्माण झाली आहे. बाजारात शेतकरी हाच सर्वात मोठा व संख्येने अधिक असणारा ग्राहक आहे आणि



तापमान वाढीमुळे जमिनीला भेगा पडून गव्हाचे उत्पादन घटले



त्याच्याच खिशात आज पैसा नाही अशी अवस्था आहे. मग बाकीच्या इतर वस्तुंचा उठाव होणार कसा ? आज पुन्हा जागतिक अर्थव्यवस्थेचा मंडीच्या दिशेने प्रवास सुरू झाला आहे हे शुभचिन्ह मानता येणार नाही. संपूर्ण जग पुन्हा एकदा १९३० सारखे मंडीच्या लाटेत सापडतंय की काय अशी शक्यतायुक्त भिती सर्वासमोर आ वासून उभी आहे. औद्योगिक मालालाही उठाव नसल्याने उद्योग क्षेत्रही चिंताग्रस्त आहे. बेरोजगारांचे प्रमाण वाढत आहे. बऱ्याच क्षेत्रात कामगार कपात चालू आहे. त्यामुळे सामाजिक अशांततेचे वातावरण तयार होत आहे. शेतकरीच काय पण बहुतांश देश कर्जबाजारी होवून पाकिस्तान, श्रीलंका, बांगलादेश या शेजारच्या देशांच्या अर्थव्यवस्था डबघाईला आल्या असल्याचे चित्र आपण अनुभवतो आहोत. भारत ही त्या दिशेने जाईल की काय अशी भिती आता काही अर्थतज्ज्ञ व जाणकार व्यक्त करीत आहेत. त्यामुळे आपल्याला वेळीच सावध होवून पाऊले उचलावी लागणार आहे.

गुणवत्ता ढाळल्याने निर्यात घटली :

हवामान बदलाचा फार मोठा फटका फळबागा आणि भाजीपाला उत्पादक शेतकऱ्यांना बसला आहे. आंब्याला तीन ते चार टप्प्यात मोहोच येवून, फळधारणा होवून, फळगळ मोठ्या प्रमाणात झाली. मोहोरही गळून गेला. फळांची वाढ चांगली झाली नाही आणि मालाची चवही राहिली नाही.

आंब्याला गोडीही आली नाही. गारांचा मार बसल्याने फळे आतून काळी निघाली. कोकणात तर जेमतेम २० ते २५ टक्के माल आला पण तो ही गुणवत्तेचा नसल्यामुळे फार कमी माल निर्यात झाला. अशीच अवस्था द्राक्षाचीही झाली. द्राक्ष पीक काढणीवर आले होते. पूर्ण हंगाम सुरू होता. ५० टक्के माल काढूनही झाला होता. ५० टक्के माल झाडावर शिल्लक होता. परदेशी आणि स्थानिक बाजारपेठेत द्राक्षाला दर (भाव) ही चांगले होते. पण अचानक पाऊस सुरू झाला. यावेळच्या



अवेळी झालेल्या पावसाचे वैशिष्ट्य म्हणजे संपूर्ण हिंदुस्थानाभर पाऊस होत होता. त्यामुळे माल ओला झाला. ग्राहक आणि खरेदीदार आले नाहीत. यंदा पावसाचा पॅटर्न एकदम बदललेला आढळून आला. तीन - चार आठवडे सलग कुठल्या ना कुठल्या गावात गारपीट होत होती. प्रचंड झाकोळून यायचे. ढगांनी आकाश भरून जायचे. त्यामुळे शेतकऱ्यांनी भितीपोटी झाडावरून प्रचंड माल काढला. तो बाजारात मिळेल त्या वाहनाने पाठविला. मालाची बाजारात प्रचंड आवक असल्यामुळे तो लगेच वेळेवर खाली होवून विकला गेला नाही. भिजलेला माल खराब झाला. वादळ - वाऱ्याने बागा पडल्या. बागेत द्राक्षांचा सडा पडला. द्राक्ष कशासाठीच लायक राहिली नाहीत. फुटलेल्या द्राक्षातून गर बाहेर पडला. चिकट रसामुळे द्राक्षावर बुरशी चढली. बेदाणेवाल्यांनी ५ ते ७ रुपये किलोने द्राक्ष घेतली. जी द्राक्षे ४० रुपये किलोने विकली गेली असती ती कवडीमोल किंमतीने विकावी लागली. काहींनी तर फेकून दिली. पावसामुळे बाहेर पाणी साचून राहिले. त्यामुळे द्राक्ष मण्यातली साखर रिव्हर्स होवून डायल्यूट झाली. त्यांची गोडी संपुष्टात येवून ती पांचट झाली. सलग चाल वर्षे म्हणजे २०२० पासून द्राक्ष बागायतदारांना अस्मानी व सुलतानी संकटांचा सामना करावा लागतो आहे. त्यामुळे द्राक्ष बागायतदार शेतकरी त्रस्त झाला आहे. सतत नुकसानीत गेल्याने आता त्यांनी द्राक्ष बागात उपटून फेकल्या आहेत आणि ते डाळींब पिकाकडे वळले आहेत. असाच फटका कांदा पिकालाही बसला आहे. कांदा पातीच्या पुंगळीत पाणी गेल्यामुळे उन्हाळी कांद्याची साठवणूक करणे अवघड झाले आहे. हा कांदा लगेच खराब होणार आहे. तो टिकणार नाही. कांद्याचा भाव कवडीमोल झाला. उत्पादन खर्च तर सोडाच पण बाजारात विक्रीसाठी नेलेल्या कांद्याचा वाहतुक खर्चही निघत नाही म्हणून शेतकऱ्यांनी आंदोलन करून कांदा रस्त्यावर फेकला. वर्षभरासाठी चाळीत कांद्याची साठवणूक करणे यावर्षी अवघड झाले आहे.



विश्व हा सनातन विषय आहे. विश्वाचे आकलन ही माणसाची पूर्वापार जिज्ञासा आहे. विश्वातून माणसाला अनुभूती प्राप्त होते. विश्वाचे आणि घडणाऱ्या घडामोडींचे ज्ञान करून घेणे हे अभ्यासकांचे ध्येय आहे. विश्वाचे मनन आणि चिंतन वेदात आहे, ब्राह्मण्यात, आरण्यकात. उपनिषदात, इतिहासात आणि पुराणात आहे. भगवद् गीतेचा ११ वा अध्याय विश्वरूपदर्शनाचा आहे. विश्वात चालणाऱ्या घडामोडी या अभ्यासाला आव्हान असतात. असे आव्हान आज जागतिक तापमान वाढ आणि हवामान बदल यांनी विश्वासमोर उभे केले आहे. सुरुवातीला या गोष्टी कपोलकल्पित वाटत होत्या. बरीच माणसं त्यावर विश्वास ठेवायला तयार नव्हती. कशामुळे हे घडतयं याची कारणमीमांसा प्रत्येक देश आपापल्या सोयीप्रमाणे करित होता आणि जबाबदारीचे ओझे दुसऱ्यांवर ढकलत होता. पण आता वास्तव समोर आले आहे. कशामुळे घटना घडताहेत याची अचूक व परिपूर्ण कारणे पुढे आलेली नसली तरी काही कारणे पुढ्यात येवून त्यांची बऱ्यापैकी चिरफाड झालेली आहे. अर्थात यासाठी आणखीन बराच अभ्यास करावा लागणार आहे तरी देखील वास्तव सिध्द करणे अवघड होणार आहे. कारण पृथ्वी हा अचेतन गोळा आहे. पृथ्वीवर अवकाशातून सतत विविध गोष्टींचा मारा होत असतो. त्या माऱ्यातून पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर नवनवीन बदल होत असतात. नित्यनेमाने विविध घडामोडी होत असतात. शास्त्र व तंत्रज्ञानाचे मदत केली म्हणूनच आपण आजवरचा प्रगतीचा टप्पा गाठू शकलो आहोत. पण आता या प्रगतीचेही दुष्परिणाम दिसू लागले असून ते टाळण्यासाठीही आपल्याला पुन्हा विज्ञान व तंत्रज्ञानाची मदत घ्यावी लागणार आहे. हे कधीही विसरता येणार नाही. जपानमध्ये झालेला भूकंप, त्सुनामी आणि फुटलेला अणूऊर्जा प्रकल्प आपण पाहिला आहे. किती प्रचंड हानी झाली त्यांची ? पण जपानने शिस्त, कष्ट सोडले नाहीत. अजूनही ते मेहनत, संशोधन, अभ्यास करून देश उभा करण्याचा प्रयत्न करताहेत. विश्व चांगलेपणाने टिकवून ठेवणे गरजेचे आहे. ही जाणीव मोलाची आहे. यासाठी वसुंधरा प्रदूषणरहित ठेवणे ही देवपूजा आहे. हे आम्हाला कळलेच पाहिजे.

वसुंधरा प्रदूषणरहित ठेवणे ही देवपूजा ? ?



डार्लॅंब हे पीक तर वातावरण व हवामानाला अतिशय संवेदनशील आहे. त्यामुळे हवामान बदलले तार डार्लॅंब पिकाला लगेच फवारा मारावाच लागतो. डार्लॅंबात सर्वात मोठा खर्च हा औषधांचाच आहे आणि तरी झाडे तेल्या आणि मर रोगाला कधी बळी पडतील हे सांगताच येत नाही. महाराष्ट्रातल्या डार्लॅंबाच्या बहुतेक बागा ह्या तेल्या आणि मर रोगाला बळी पडत असल्यामुळे शेतकऱ्यांनी त्या बागा काढून टाकल्या. गुटी कलमांमुळेच या रोगाचा प्रसार झाला. टिश्युकल्चरची रोपे ही रोगमुक्त, व्हायरस फ्री असतात. त्यांच्यावर फक्त वातावरणातून परिणाम होवू शकतो. अशीच अवस्था केळीवरील सीएमव्ही रोगाची झाली आहे. अनुकूल वातावरण मिळाल्यास होस्ट किडी वाढतात आणि त्यांच्याकडून सीएमव्ही रोगाचा प्रसार व प्रचार होतो. म्हणजे एक प्रकारे या रोगाला वाढविण्याला बदलचे वातावरणच कारणीभूत ठरते. संत्र्यावर येणारी सायट्रल सिला ही कीड सुध्दा वातावरणामुळेच फैलावते. गव्हावर पडणारा तांबेरा असो किंवा ज्वारीवर पडणारा चिकटा असो ही सगळी वातावरणाचीच देणगी आहे.

पुराचे संकट महाभयानक :

एका दिवसात ६५ मिलीमीटरपेक्षा जास्त पाऊस झाला तर त्याला आपण अतिवृष्टी झाली असे म्हणतो. २००५, २००६ आणि २०११ मध्ये सांगली आणि कोलाहपूर मध्ये जो प्रचंड महापूर आला त्यावेळी एकेका दिवसात ५०० ते ६०० मिलीमीटरपेक्षा जास्त पाऊस पडत होता. कमी वेळात जास्त वेगाने प्रचंड पाऊस होणे हा ग्लोबल वॉर्मिंग व हवामान बदलाचा एक परिणाम आहे. मोठ्या धरणांचा एक मर्यादेपर्यंत पूर साठविण्यासाठी उपयोग होवू शकतो. पुराचे काही प्रमाणात नियंत्रणही धरणांमुळे होवू शकते. परंतु शेवटी धरण जर पूर्ण भरले तर त्यातून पाणी सोडण्याशिवाय पर्याय राहत नाही. धरणातले सगळे दरवाजे एकदम उघडले तर प्रचंड महापूर येवून खूप मोठी हानी होवू शकते. म्हणून टप्प्याटप्प्याने काही उंचीपर्यंत काही दरवाजे उघडून त्यातून पाणी सोडावे लागते. नदीपात्रात मावेल इतकेच पाणी सोडले तर ते आजूबाजूला पसरत नाही. मात्र काही वेळेला धरणातून पाणी सोडले नाही तर पावसाच्या पाण्याने पूर येतो. कारण धरणाच्या खालचे जे मुक्त पाणलोट क्षेत्र (फ्री कॅचमेंट एरिया) असते त्यात पडणारा पाऊस प्रचंड असतो.



त्याला अडवायची सोय नसते. त्यामुळे फ्री कॅचमेंटमध्ये पडलेला पाऊस काही तासातच नदीपात्रात वाहून येतो. नदीपात्रात जर काही बांधकामे झाली असतील, अतिक्रमण असेल, बंधारे किंवा घाट बांधलेले असतील तर त्यात पाणी साठून राहते अजते, ते पाणी आजूबाजूल पसरते. त्यामुळे शेतातील उभ्या पिकांचे नुकसान होते. बराच काळ पिके पाण्यात राहिल्याने त्यांची मुळं कुजतात व पिके सडून मरून जातात. अपवादात्मक फक्त काही प्रमाणात ऊस पिकाचा. भाताचे पिक तर बऱ्याचदा पुराच्या पाण्यात वाहून जाते. पण ऊसाचे पिक काही प्रमाणात पाण्यात तग धरून राहते. म्हणून पूर प्रवण पट्ट्यातले शेतकरी ऊस लावणे अधिक पसंत करतात. परंतु आता काही तज्ज्ञ लोक असे म्हणू लागले आहेत की, एका एकरात ऊसाच्या किमान ४५ ते ५० हजार ऊस असतात. ऊस दाट असतो. त्यामुळे ऊसाच्या रानातून लवकर पाणी पुढे सरकत नाही., ते एका जागी साठून राहते. त्यामुळे ऊसाचे सलग पट्टे किती करावेत आणि मधूनमधून काही पट्ट्यात इतर पिके कशी घ्यावीत किंवा ते मोकळे सोडावेत याचे नियोजनपूर्वक आराखडे बनवावेत. आता नव्यानेच हा विषय पुढे आलेला आहे. ऊस आणि साखर कारखाने म्हंटले की लगेच राजकारणाचा विषय सुरू होतो. त्यामुळे याविषयाबद्दल लोक बोलणे टाळतात. पण आता राजकारणाच्या बाहेर जावून या विषयाची चर्चा मुक्तपणे व खुल्या वातावरणात व्हायला हवी. त्याशिवाय प्रश्नाचे उत्तर सापडणार नाही.

या लेखामध्ये निवडक पिकांचाच जरी उल्लेख केलेला असला तरीही सर्व पिके आणि वनस्पतींवर जागतिक तापमान वाढ आणि हवामान बदलाचा परिणाम होतो आहे. विस्तार भयास्तव इतर पिकांचे उल्लेख इथे टाळले आहेत. तथापि प्रत्येक पिकाचा व वनस्पतीचा या अनुषंगाने अभ्यास बारकाईने व्हायला हवा. ते काम संशोधन संस्थांनी व विविध पिक संघटनांनी हाती घ्यायला हवे.

सामान्य करावयाची उपाययोना :

माणसाला रोजच्या जगण्यासाठी अन्नाची आवश्यकता असते. ते तयार करण्याची क्षमता फक्त शेतीत आहे त्यामुळे शेती सोडून देणे कोणालाही शक्य नाही. जगातल्या प्रत्येक देशाला त्यांच्या वातावरण व हवामानाचे जे अनुकूल असेल व निर्माण करण्याची त्यांची जी क्षमता असेल त्यानुसार अन्ननिर्मिती करावीच लागेल. यात तृणधान्ये, कडधान्ये, तेलबिया, फळे, फुले, भाजीपाला या सर्वांचा समावेश होतो. मालाची गरजेनिहाय आयात - निर्यात करून राष्ट्रे एकमेकांची गरज भागवितात. अशीच देवघेव ज्या उपाययोजना संकटांना रोखण्यासाठी करावयाच्या आहेत त्यांच्या माहितीची व संशोधनाची झाली पाहिजे. समजा, बंदिस्त व नियंत्रित वातावरणातील शेती तंत्रामुळे (उदा. पॉलिहाऊस, शेडनेट, ग्रीनहाऊस, ग्लासहाऊस, टनेल, एरोपोनिक्स, हायड्रोपोनिक्सस रूफ टॉप एग्रीकल्चर वगैरे) जर या समस्यांचा प्रतिरोध करता येत असेल तर कमी खर्चात कोणकोणती पिके कशा पध्दतीने घेता



वारंवार येणारे महापूर हे हवामान बदलाचे प्रमुख लक्षण मानले जाते



येतील याचे मार्गदर्शन शेतकऱ्यांना केले पाहिजे. सुदैवाने जळगावच्या जैन हिस्लवर, जैन इरिगेशन कंपनीने या संबंधीचे सर्व प्रयोग व पथदर्शी प्रकल्प उभे केले आहेत. ग्रीनहाऊसमध्ये आंबा, मोसंबी, केळी, संत्री ही फळझाडे सघन व अतिसघन पध्दतीने लावली आहेत. केळीचा सरासरी ३२ किलोचा घड त्यांना पॉलिहाऊसमधून मिळाला आहे. चार ते साडेचार फूट उंचीचा गादीवाफा, त्यावर मल्लिंग आणि दोन ठिबकाच्या नळ्या (लॅटरल) हे तंत्र वापरून उघड्या रानातही फळबागा उभ्या करता येतील. गादीवाफ्यावर पाणी थांबत नाही. त्याचा लगेच निरा होवून जातो. पण मग प्रश्न येतो गारपीटच व वादळ - वाऱ्याचा सामना कसा करावा ? हवेसोबत येणाऱ्या किडींना कसे रोखायचे ? कोणची पिके हे किडींचे होस्ट आहेत, त्यांचा सांभाळ करतात याचे निरक्षण व अभ्यास करून कोणत्या पिकाशेजारी कोणती पिके लावण्याची याचेही नियोजन आता करावेच लागेल. खरे तर मुख्य प्रश्न आहे पिकपध्दतीचा व लागवडीच्या हंगामाचे नियोजन करण्याचा. पाऊस व वादळं केव्हा येतील, त्याचे प्रमाण काय असेल हे कोणची सांगू शकत नाही. कारण निसर्ग आपल्या हातात नाही किंवा तो आपला गुलामही नाही. त्यामुळे तो जसा वागेल व बदलत जाईल तसे आपल्यालाही बदलावे लागेल याची खूणगाठ मनाशी पक्की बाळगा. संकटे व समस्यांना भिवून शेती सोडता येणार नाही. ही संकटे व समस्या आव्हान समजून त्यांच्यावर मात करण्याचा, त्यांचे काही प्रमाणात का होईना नियंत्रण करण्याचा प्रयत्न करावाच लागणार आहे. त्यामुळे शेतकऱ्यांने हतबल होवून, घाबरून जाता कामा नये. संकटांचा सामना करण्याची तयारी सुसज्ज सामुग्री सोबत घेवून केली पाहिजे. इथे विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा हस्तक्षेप खूप महत्वाचा ठरणार आहे. बिन शस्त्रांनी ही लढाई लढता येणार नाही. यादृष्टीने पुढील काही उपाय करणे आपल्याला शक्य आहे का याचा विचार करावा व त्या प्रमाणे कृती करावी

१. हवामान बदलासंबंधी शेतकऱ्यांमध्ये आज बऱ्यापैकी जागृती झालेली आहे. कारण प्रत्येकाला कधी ना कधी याचा फटका बसलेला आहे. आता वेळ आली आहे प्रत्यक्ष उपाय योजना व कृती करण्याची. इथे कृषी विस्तार शिक्षण विभागाची भूमिका महत्वाची आहे. त्यांनी शेतकऱ्यांना प्रत्यक्ष कृती करण्याचे शिक्षण त्यांना दिले पाहिजे. तसे पथदर्शी प्रकल्प, विविध संस्था, विद्यापीठे, कृषी विज्ञान केंद्रे यातून उभे केले पाहिजेत.

२. मुख्यत्वे तापमान वाढीमुळे हवामानात बदल होतो आहे. सर्वात मोठा व गंभीर प्रश्न बनला आहे तो म्हणजे जंगलांना आगी लागण्याचा. हजारो एकर क्षेत्रावरील जंगले आगीमुळे नष्ट होत आहेत. वास्तविक जंगलातील झाडे कार्बनडाय ऑक्साईड शोषून घेतात. त्यामुळे सीओटू हा वायू कमी होतो. पण जंगलांना आगी लागल्यामुळे

उलट कार्बन डाय ऑक्साईड निर्माण होवून तो वाढतो. तो आणखीन तीव्र होण्याची शक्यता आहे. म्हणून सीओटू ची निर्मिती कमी होईल याकडे लक्ष दिले गेले पाहिजे. तो दीड टक्क्यांच्या आत ठेवायचा असून त्यापेक्षा अधिक होवू द्यायचा नाही असा करार आपल्या देशाने केला आहे. त्यासाठी फॉसिल फ्युएल, कोळसा यांचा वापर कमी करून त्याऐवजी इलेक्ट्रीक (विजेवर) वाहने, सौर ऊर्जा आणि अपारंपारिक ऊर्जा यांचा वापर वाढवायचा आहे. त्यासाठी त्यादिशेने पाऊले टाकावी लागतील.

३. शेतीमध्ये आणि विशेषतः पाणी साठवून ठेवल्या जाणाऱ्या पिकांमध्ये उा. भआत शेती, मिथेन आणि नायट्रस ऑक्साईड या वायूंची निर्मिती मोठ्या प्रमाणात होते. शेतीतला रासायनिक खतांचा वापर थोडा कमी करून सेंद्रीय खतं, गांडूळ खत, हिरवळीची खते यांचा वापर वाढविला पाहिजे. मिथेन वायू जर वातावरणात गेला तर १२ ते १५ वर्ष टिकून राहतो. तशीच अवस्था नायट्रस ऑक्साईडची आहे. म्हणून तो मुळातच कसा कमी तयार करता येईल हे पाहिले पाहिजे किंवा तयारच होणार नाही या पध्दतीने पाऊले टाकली पाहिजे.

४. आज सिंचनाच्या सुविधा सर्वत्र निर्माण होवून मोठ्या प्रमाणावर सिंचन वाढलेले आहे. बहुतांश शेतकरी पाटाने व परंपरागत प्रवाही पध्दतीने सगळ्या जमिनीला पाणी देतात. त्यासाठी पाण्याचा प्रचंड वापर करतात. हे पाणी बाष्पीभवनाने उडून जाते. ते वातावरणात मिसळले की ग्रीनहाऊस गॅसेसला व मिथेन सारख्या वायूंना धरून ठेवते. त्यामुळे पाटाने किंवा प्रवाही पध्दतीने पिकांना पाणी देण्यापेक्षा सूक्ष्मसिंचनाचा म्हणजे ठिबक / तुषार सिंचनाचा वापर करून थेट पिकांच्या मुळांनाच पाणी व खते (फर्टिगेशन) दिले पाहिजे. म्हणजे पाणी व खते या दोन्हीचीही बचत होईल.





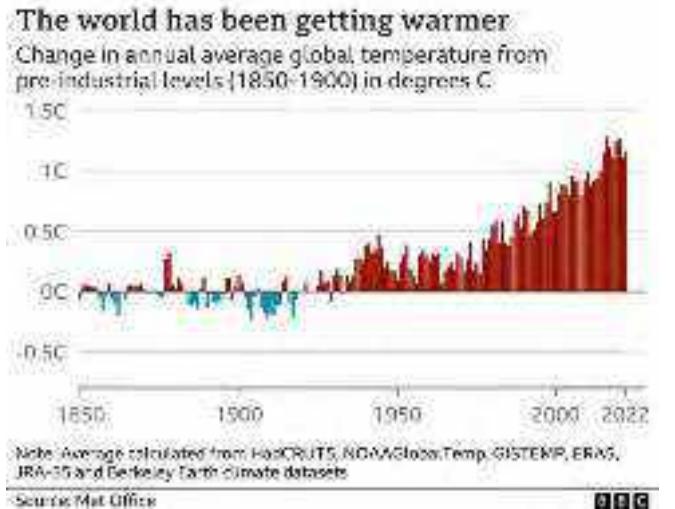
डॉ. रंजन गर्ग
मो : ९८२२६३४४४२

माणसाच्या वेगवेगळ्या कृत्यांमुळे पृथ्वीचे तापमान वाढते आहे आणि या 'क्लायमेट चेंज' म्हणजेच हवामान बदलांमुळे मानवी आयुष्याला धोके निर्माण होत आहेत. जर याविषयी पावले उचलली नाहीत तर माणूस आणि निसर्ग या दोन्हींना धोका निर्माण होईल. भयानक दुष्काळ होतील, समुद्राची पातळी वाढेल आणि पक्षी-प्राण्यांच्या अनेक प्रजाती नष्ट होतील.

एखाद्या ठराविक ठिकाणी अनेक वर्षांपासून असलेली ऊन, वारा, पाऊस, थंडी यांची स्थिती म्हणजे हवामान. या सरासरी हवामानातला बदल म्हणजेच क्लायमेट चेंज - हवामान बदल. वाढत्या मानवी घडामोडींमुळे दोन महत्वाचे परिणाम जाणवू लागले आहेत. एक म्हणजे ग्लोबल वॉर्मिंग. माणसाद्वारे घरी, फॅक्टरी आणि वाहतुकीसाठी केल्या जाणाऱ्या तेल, गॅस आणि कोळशाच्या वापरामुळे हवामानात झपाट्याने बदल होत आहेत. जैवइंधन ज्यावेळी जाळले जाते, त्यावेळी त्यातून ग्रीन हाऊस गॅसेसचे उत्सर्जन होते. यात कार्बन डाय ऑक्साईड (CO₂)चे प्रमाण जास्त आहे. या वायूमुळे सूर्याकडून आलेली उष्णता अडकून राहते आणि त्यामुळे पृथ्वीवरचे तापमान वाढते. आणि दूसरा म्हणजे ओझोनचा थर पातळ होणे. यात क्लोरोफ्लोरो कार्बन आणि कार्बन टेट्रा क्लोराईड यांच्या अति वापरामुळे पृथ्वीवरील ओझोनचे कवच पातळ होत चालले आहे. या मुळे पृथ्वीच्या वातावरणात सजीवांना मारक अशा अल्ट्रा व्हायोलेट किरणांचे प्रमाण वाढले आहे.

१९ व्या शतकाच्या मध्यापासून म्हणजे साधारण १८५० पासून माणसाने जीवाश्म इंधनाचा वापर मोठ्या प्रमाणात करायला सुरुवात केली आहे. तुलनेने आता २०२३ पर्यंत जगभरातले तापमान सरासरी १.२ अंश सेल्सिअसने वाढलेले आहे, तर वातावरणातल्या कार्बन डायऑक्साईडचे प्रमाण ५० टक्क्यांनी वाढले

आहे. हवामान बदलाचे विपरीत परिणाम होणे टाळायचे असेल तर जगाचे तापमान वाढण्यापासून रोखणे गरजेचे असल्याचे शास्त्रज्ञांनी म्हटले आहे. २१०० पर्यंत ग्लोबल वॉर्मिंगचे प्रमाण म्हणजे तापमानातील वाढ १.५ अंश सेल्सिअसपर्यंत रोखणे गरजेचे आहे. हे आपण पृथ्वीवरील सगळ्या समोर फार मोठे आव्हान आहे. आपण जर वेळीच पावलं उचलली नाहीत तर या शतकाच्या अखेरपर्यंत पृथ्वीचे तापमान २ अंश सेल्सिअसपर्यंत वाढण्याची भीती आहे. काहीही उपाययोजना केली नाही तर पृथ्वीचे तापमान ४ अंश सेल्सिअसने वाढेल आणि परिणामी विनाशकारी उष्णतेची लाट येईल, समुद्राची पातळी वाढल्याने लाखो लोकांची घरे जातील आणि पृथ्वी ग्रहाचे आणि यावरच्या जैवसृष्टीचे भरून न येणारे नुकसान होईल.



१८५० च्या तुलनेने जगभरातले तापमान १.२ अंश सेल्सिअसने वाढलेले आहे



या अनुषंगाने या लेखात आपण हवामान बदलाचा जैवविविधतेवर होणारा परिणाम आणि पर्यायाने प्रजातींचे सामूहिक विलोपन Mass Extinction कसे होते याची चर्चा करणार आहोत.

जैवविविधता :

जैवविविधता ही पृथ्वीवरील जीवसृष्टीची जैविक विविधता आणि परिवर्तनशीलता आहे. जैवविविधता हे जनुकीय, प्रजाती आणि परिसंस्थेच्या पातळीवरील भिन्नतेचे मोजमाप आहे. तलाव, तळे, नदी अशा परिसंस्थांचा अभ्यास करून तेथे पाहण्यात आलेल्या जैवघटकांची माहिती मिळविल्यानंतर सजीवांमधील विविध जाती, परिसंस्था, बायोमास यात विविधता आढळून येते. परिसंस्थेमधील विविधता हे परिसंस्थेच्या निकोपपणाचे एकक आहे. जैवविविधता बऱ्याच प्रमाणात भूभागाच्या हवामानावर अवलंबून असते. उदाहरणार्थ उष्णप्रदेशीय भागामध्ये जैवविविधता अधिक तर ध्रुवीय भागामध्ये विविधता कमी असते.

झपाट्याने होणाऱ्या परिसरातील बदलांमुळे सजीव सामूहिकरीत्या लुप्त Mass Extinction होतात. सजीवांची पृथ्वीवर निर्मिती झाल्यापासून आजपर्यंत पाच वेळा मोठ्या प्रमाणात आणि अनेक वेळा लहान प्रमाणात जैवविविधतेचा नाश झाला आहे.

ऑर्डोविशियन-सिलूरियन विलोपन (४४.७ - ४४.३ कोटी वर्षापूर्वी) :

हा 'कॅम्ब्रियनकल्पामधील विविधतेचा स्फोट' या नावाने ओळखला जातो. या काळात हवामान बदलामुळे पहिले सामूहिक विलोपन झाले. पृथ्वीच्या दक्षिण गोलार्धात हिमयुग सुरू झाले होते. पहिल्या लाटेत हवामान थंड झाल्यावर विलोपन सुरू झाले आणि हिमयुगाच्या शेवटी ऊब वाढली आणि ही विलोपनाची दुसरी लाट होती.

४४ कोटी वर्षापूर्वी पृथ्वीवरील ८५ % प्रजाती नामशेष झाल्या. वैश्विक थंडी आणि समुद्राच्या पाण्याची पातळी कमी होणे याचा हा परिणाम होता. या वेळी पृथ्वीवरील प्राणी आणि वनस्पती यांचा उगम झालेला नव्हता. हे संपूर्ण विलोपन उष्णकटिबंधीय महासागरात झाले.

लेट डोवोनियन विलोपन (३७.५ - ३६ कोटी वर्षापूर्वी) :

३७ कोटी वर्षांमध्ये जैवविविधतेचा पुन्हा नाश झालेला होता. 'कार्बोनिफेरस' युगामध्ये सदाहरित वनांमधील वनस्पती आणि प्राण्यांचा नाश झाला. हे दुसरे सामूहिक विलोपन होते.

३७ ते ३६ कोटी वर्षापूर्वी थंड पाणी हायपोथर्मिया आणि ऑक्सीजनची कमतरता हायपोक्सिया या मुळे हे दुसरे सामूहिक विलोपन झाले. अशनी वर्षाव आणि ज्वालामुखीचे उद्रेक यांच्या परिणामाविषयी शस्त्रज्ञांमध्ये दुमत आहे. ७० ते ८० % सागरी अपृष्ठवंशीय प्राणी या काळात नामशेष झालेले होते.

परमियन-ट्राईसीक विलोपन (२५.२ कोटी वर्षापूर्वी) :

पृथ्वीचे वातावरण आणि समुद्राचे पाणी उबदार झाल्यामुळे हे तिसरे सामूहिक विलोपन झाले. या कलावधीत मोठ्या प्रमाणात ज्वालामुखीचे उद्रेक झाले. सैबेरीयामध्ये मोठ्या प्रमाणात लाव्हारस वाहून गेला. यात पृथ्वीवरील ९० % प्रजाती नष्ट झाल्या. क्रिटेशियस कालखंड हा पारमियन कालखंडाचा शेवट होता. यात डायनोसोर्स नष्ट झाले. यात ५३ % सजीवांची कुळे नष्ट झाली.

परमियन-ट्राईसिक सामूहिक विलोपनात मोठ्याप्रमाणात प्राणी-वनस्पती नष्ट झाल्या. ही पृथ्वीच्या इतिहासातील लक्षणीय घटना होती. हा पेलेओझोईक आणि मेसोझोईक युगाच्या मधील कालखंड होता. मगर, बेडूक, सॅलामेंडर, डायनोसोर पक्षी हे मात्र या विलोपनातून वाचले.

ट्राईसीक-जुरासिक विलोपन (२०.९३ कोटी वर्षापूर्वी) :

ज्वालामुखींच्या उद्रेकांमुळे ट्राईसिक युगात चौथे सामूहिक विलोपन झाले. वातावरणातल्या उजळू च्या प्रमाण वाढले आणि समुद्राचे पाणी आम्लयुक्त झाले. वैश्विक उष्णता वाढली आणि ७६ % सागरी आणि भूपृष्ठीय प्रजाती नष्ट झाल्या.

क्रिटेशियस-पेलोजेन विलोपन (६.६ कोटी वर्षापूर्वी) :

अशनींच्या वर्षावामुळे या कालखंडात पाचवे सामूहिक विलोपन झाले. यात डायनोसोर्सचा विनाश झाला. शंख प्रजाती, सरपटणारे प्राणी, पोहणारे प्राणी यांचा विनाश झाला. यात पक्षी आणि पक्षी-डायनोसोर हे मात्र अस्तित्व टिकवू शकले.

मानवी हस्तक्षेप :

जैवविविधतेमध्ये माणसाचा प्रवेश झाल्यानंतर जैवविविधता आणि जनुकीय विविधता हळू हळू नाहीशी होत गेली. यास 'हॉलोसिन विनाश' असे म्हटले जाते. मानवी हस्तक्षेपामुळे अधिवास नष्ट झाल्याने जैवविविधतेचा आतनात नाश होत आहे. संयुक्त राष्ट्रसंघाने जैवविविधतेच्या नाशाकडे लक्ष देण्यासाठी इसवी सनाचे २०११-२०२० हे दशक जैवविविधता दशक म्हणून जाहीर केले आहे. पूर्वी घराच्या आजूबाजूला वेगवेगळी फळांची व फुलांची झाडे लावली जायची जेणेकरून त्यावर पक्षी, फुलपाखरे बागडावीत. पण आताच्या सध्याच्या स्थितीत पाहिलं तर सगळीकडे कॉन्क्रीटीकरण वाढलेले आहे. त्यामुळे आजूबाजूला जास्त परिसरच उपलब्ध नाही व जेवढा आहे तेवढ्यात वेगवेगळी शोभेची झाडे लावली जातात. असे जर होत राहिले तर त्या फुलपाखरांनी बागडायचे कुठे ? त्यांनी मध तयार करायचा कुठे ? परगीकरण होणार कसे ? आणि त्या अनुषंगाने कृषिक्षेत्रात अनेक पर्यावरणीय समस्या निर्माण झाल्या आहेत.

दि वर्ल्ड कॉन्झरवेशन यूनियन :

१९८८ साली या संघटनेने नामशेष झालेल्या आणि त्या



मार्गावर असलेल्या प्राणी आणि प्रजातींच्या वर्गवारीची एक यादीच बनवली आहे. या दस्तऐवजाला 'रेड डेटा बुक' असे म्हणतात. त्याचे ९ प्रकारे वर्गीकरण केले जाते. म्हणजे एखादी विशिष्ट प्रजाती सध्या अस्तित्वाच्या कुठल्या पातळीवर आहे ? हे जाणून घेणे.

१. एक्सटिक्ट Extinct : याला एखाद्या प्रजातीचा संपूर्ण हास म्हणतात. ती लागवड Cultivated किंवा सुरक्षित परिसरात Captivated देखील उपलब्ध नसते.

उदाहरणार्थ - प्राणी : डोडो पक्षी , पॅसेंजर कबुत्तर
वनस्पती : टोरोमिरो वृक्ष , सिल्फियाम , सिगीलारिया

२. एक्सटिक्ट इन वाइल्ड Extinct in Wild : जेव्हा एखादी प्रजाती नैसर्गिक अवस्थेत कुठेच उपलब्ध नसते. ती फक्त लागवड किंवा सुरक्षित परिसरात उपलब्ध असते.

उदाहरणार्थ - प्राणी : साकोरो डोव्ह , दक्षिण चीनी वाघ .
वनस्पती : ब्रोमस , रेड अँजल्स ट्रॅपेट , ब्रोमोईडस ग्रास.

३. क्रिटिकली एनडेंजर्ड Critically endangered : ज्या प्रजातींची संख्या १० वर्षात किंवा तीन पिढ्यांच्या कलावधीत ८० %ने कमी झालेली असते त्या या प्रकारात मोडतात.

उदाहरणार्थ - प्राणी : ब्राऊन स्पायडर मंकी , काळा गेंडा , लाल लांडगा ,
वनस्पती : लेप्टोस्पोरांजिएट फर्न , पॉलिपॉडिएसी.

४. एनडेंजर्ड Endangered : ज्या प्रजातींची संख्या १० वर्षात किंवा तीन पिढ्यांच्या कलावधीत ७० %ने कमी झालेली असते त्या या प्रकारात मोडतात.

उदाहरणार्थ - प्राणी : जाएट पांडा , एशियन हत्ती , ब्लॅक फुटेड फेरट.

वनस्पती : कोकोआ प्लांट , मंकी पझल वृक्ष , बाओबाब वृक्ष.

५. व्हल्नेरेबल Vulnerable : ज्या प्रजातींची संख्या १० वर्षात किंवा तीन पिढ्यांच्या कलावधीत ५० %ने न्हास पावते त्या या प्रकारात मोडतात.

उदाहरणार्थ - प्राणी : हिप्पोपोटॅमस , लेदर बॅक कासव , ग्रेट व्हाईट शार्क .

वनस्पती : आसाम कॅटकिन यो , एबोनी वृक्ष , बर्ड्स फूट , मलबार लिली.

६. नियर व्हल्नेरेबल Near Vulnerable : ज्या प्रजातींची संख्या

१० वर्षात किंवा तीन पिढ्यांच्या कलावधीत ५० %च्याही पेक्षा जास्त संख्येने हास पावलेल्या असतात त्या या प्रकारात मोडतात.

उदाहरणार्थ - प्राणी : ब्ल्यू व्हेल , बोनोबो , सी लायन , आफ्रिकन वाइल्ड डॉग.

वनस्पती : मुसळी , मालप्पुरम , जिमिकंद.

७. लीस्ट कनसर्न Least concern : ज्या प्रजातींची संख्या भरपूर पसरलेली आहे आणि मोठ्या संख्येने आहे त्या या प्रकारात मोडतात.

उदाहरणार्थ - प्राणी : मूस , कुत्रा , आर्ड कोल्हा , आफ्रिकन बुल फ्रॉग , अडमिरल फूलपाखरु.

वनस्पती : अल्गि , मॉस , मार्श फर्न .

८. डेटा डिफीशियंट Data Deficient : ज्या प्रजातींची पूर्ण माहिती उपलब्ध नाही परंतु ज्यांना हासाची भीती नाही असे.

उदाहरणार्थ - प्राणी : डस्की शार्क , आयर्विनकासव , कोब्रा.

वनस्पती : युनान सायप्रेस , फुनेरेल सायप्रेस.

९. नॉट इवॅल्युएटेड Not evaluated : ज्या प्रजातींचे अद्याप मूल्यमापन झाले नाही असे.

उदाहरणार्थ - प्राणी : अल्पाका , वॉटर बफेलो , पाळीव याक , पाळीव डुक्कर.

वनस्पती : एलोबेट्स ग्रॅटी , एथालोप्स एक्रालिस , एमबायस्टोमा बायशोपी.

जैवविविधतेचे प्रकार :

जैवविविधता ही एक व्यापक संकल्पना आहे. जैवविविधता सात स्तरांवर दिसून येते :

१) जनुकीय विविधता : एका प्रजाती वर्गामध्ये जी जनुकीय विविधता आढळते उदा. एकाच पिकाच्या विविध जाती किंवा वाण, एकाच सूक्ष्मजीवाच्या विविध प्रजाती , एकाच प्राण्याच्या विविध जाती . जगभर सजीवांमध्ये १० अब्ज विविध जनुके वितरित झाली आहेत.

२) वर्ग विविधता : याला 'स्पेशिज डायव्हर्सिटी' असेही म्हणतात. सजीवांचे वर्गीकरण केल्यास प्रत्येक वर्गाची विशिष्ट विविधता आहे. ही विविधता आपण प्रत्यक्ष डोळ्यांनी बघू शकतो.यात एकाच परिसरात जे वेगवेगळे जीव , जंतु , प्राणी आणि वनस्पति बघायला



मिळतात त्याला वर्ग विविधता असे म्हणतात.

३) परिसंस्था विविधता : यात विविध प्रकारच्या परिसंस्था , विविध प्रकारची वसतीस्थाने , आणि त्यात घडणार्या अन्योन्य प्रतिक्रिया यामुळे निर्माण होणारी विविधता असते. उदा. जंगल , दलदल , गवताळी प्रदेश , वाळवंट इ.

४) ऑर्गॅनिझ्मल विविधता : यात एखाद्या जीवाच्या शारीरिक जडणघडण , आकार आणि वागणूकीतील वैविध्याचा विचार केला जातो.

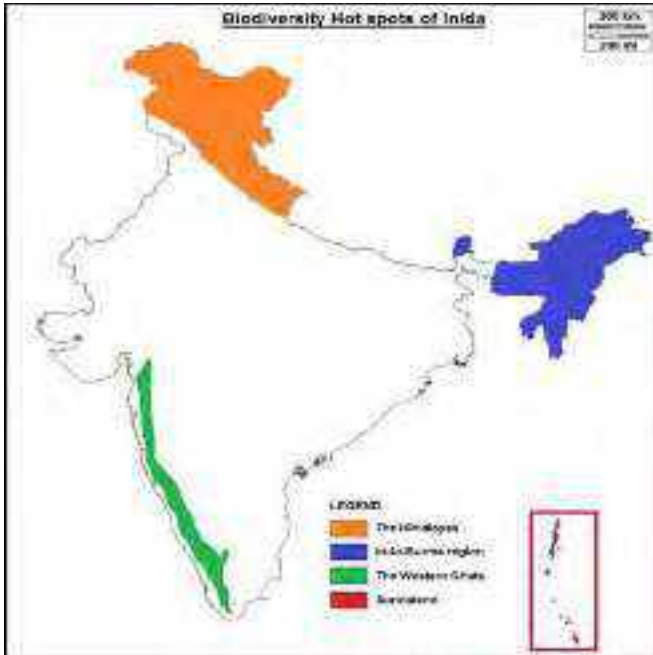
५) लोकसंख्या विविधता : विविध भौगोलिक परिसरात विविध लोकसंख्या गटात विविधता आढळते. उदा. यूरोपियन , भारतीय , चीनी , आफ्रिकन इ.

६) सामाजिक विविधता : एका विशिष्ट वातावरणात विविध सजीव सृष्टी , संख्या , वर्ग आणि त्या सभोवतालची परिस्थिती यांच्यातील अन्योन्य प्रतिक्रियांमुळे विविध सजीवांची निर्मिती होते. याला सामाजिक विविधता असे म्हणतात.

७) जैव भौगोलिक विविधता : उत्क्रांतीच्या प्रक्रियेत विविध प्रकारच्या भूशास्त्रीय व भौगोलिक परिस्थितीत निर्माण होणारे विविध जीव व त्यामुळे निर्माण होणारी जैवविविधता.

भारतातील जैवविविधतेची प्रमुख केंद्रे.

१.हिमालयातील जैवविविधता. २.उत्तरपूर्व भारतातील

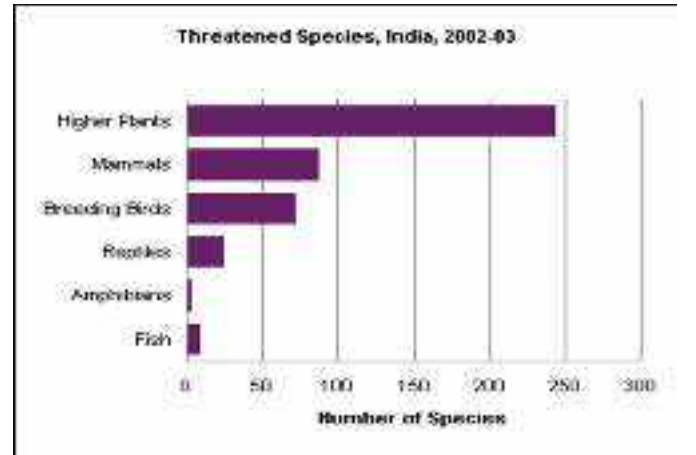


जैवविविधता. ३.पश्चिम घाट जैवविविधता.४. सुंदरलँड दक्षिण-पूर्व बेटे जैवविविधता.

म्हणजे सजीव सामूहिकरित्या वरील सात प्रकारे नामशेष होऊ शकतात. नामशेष होणे हा एक जीवनाचा भाग आहे. प्राणी आणि वनस्पती या सातत्याने नष्ट होत असतात. जवळ जवळ ९८ % पृथ्वीवरील जीव लुप्त झालेले आहेत. जेव्हा एखादा जीव लुप्त होतो तेव्हा परिसंस्थेतील त्याचा सहभाग हा कुठल्यातरी नवीन सजीवने भरून काढला जातो. पृथ्वीचा सजीव लुप्त होण्याचा सामान्य वेग हा प्रत्येकी १०००० सजीवांच्या मागे प्रती वर्षी ०.१ ते १.० सजीव इतका आहे. याला सजीव लुप्त होण्याचा 'पार्श्वभौमिक वेग' असे म्हणतात. नैसर्गिक रित्या एखादा सजीव बदलला जाण्याऐवजी जेव्हा तो अत्यंत वेगाने नष्ट होतो तेव्हा त्याला सामूहिक विलोपन असे म्हणतात. २८ लाख वर्षांच्या आत ७५ % प्रजाती जेव्हा नष्ट होतात तेव्हा त्याला सामूहिक विलोपन असे म्हणतात. सामूहिक विलोपन नेमके केव्हा सुरु झाले आणि केव्हा संपले हे सांगणे कठीण आहे परंतु आतापर्यंत पाच सामूहिक विलोपने झाली असल्याचा पुरावा मिळतो असे बॅथिक मॉलुस्क्स संग्रहालयाचे प्रमुख केट कॉलिनस यांचे म्हणणे आहे. सजीव लुप्त होण्याच्या पार्श्वभौमिक वेगापेक्षा जास्ती वेगाने भूतकाळात पाच वेळा असे सामूहिक विलोपन झाल्याचे दाखले मिळतात. याच्या विश्लेषणावरून आपण सहाव्या सामूहिक विलोपनाचा अंदाज घेऊ शकतो.

सध्या किती सजीव विलोपनाच्या मार्गावर आहेत. ?

इंटरनॅशनल यूनियन फॉर कॉन्झर्वेशन ऑफ नेचर च्या म्हणण्यानुसार धोका असलेल्या प्रजातींच्या रेड लिस्टमध्ये २६,५०० प्रजातींचा समावेश आहे. त्यात ४०% उभयचर आहेत , ३४ % सूचिपर्णी वृक्ष आहेत , ३३ % कोरल रीफ आहेत , २५ टक्के सस्तन प्राणी आहेत, आणि १४ % पक्षी आहेत.



२००२-०३ सालच्या अभ्यासानुसार भारतात विलोपनाचे चित्र वरील आलेखावरून स्पष्ट होते.



२४५ उच्चवर्गीय वनस्पती प्रजाती , ९० सस्तनप्राणी प्रजाती , ७५ पक्षी प्रजाती , २५ सरपटणारे प्राणी प्रजाती , ५ उभयचर प्रजाती आणि १० मासे प्रजाती भारतात विलोपित झाल्याचे आढळून आले आहे.

सहाय्या सामूहिक विलोपनाचे निर्देशक :

१.जीवनचक्र :

एखादी उंदीराची किंवा झाडाची किंवा पक्षाची प्रजाती नष्ट झाली तर त्याचे आपल्याला तितके महत्त्व वाटत नाही. परंतु त्याचा एकूणच वैश्विक जीवनचक्रावर फार मोठा दीर्घकालीन परिणाम होत असतो. संतुलित आणि जैवविविधता असलेल्या परिसंस्थेत प्रत्येक प्रजाती महत्त्वपूर्ण भूमिका निभावत असते. त्यांचे परस्पर संबंध घनिष्ट असतात. अशा प्रकारच्या सुदृढ परिसंस्थांची उत्पादकता चांगली असते आणि विशेष म्हणजे त्यातील ऐक्य लोप पावत नाही. एका अभ्यासात असे दिसून आले आहे की कमालीचे पर्यावरण बदल झाले म्हणजे सजीव विलोपनाची सुरुवात होते. एखाद्या परिसंस्थेतील पर्यावरणबदलाला कमी सोषिक असलेल्या प्रजाती नष्ट झाल्या म्हणजे जास्ती सोषिक प्रजाती देखील विलोपनास बळी पडतात. म्हणजे एका प्रजातीचे संरक्षण करणे म्हणजे त्या परिसंस्थेचे आणि त्यातील इतर प्रजातींचे संरक्षण करणे होय. 'अर्थ इंस्टिट्यूट सेंटर फॉर एनव्हीरॉनमेंटल सस्टेनेबिलिटी' या संस्थेचे सहाय्यक संचालक केलसे वूड डेल म्हणतात. 'परिसंस्थेतील एक प्रजाती जेव्हा नष्ट होते तेव्हा दुसऱ्या एखाद्या प्रजातीचा त्या अन्न साखळीत विशेष सहभाग नसला तरीसुद्धा ती प्रजाती अनुकूलन प्रक्रियेत नाजूक बनते.'



सॅन बरमार्दिनो कांगारू उंदीर

२.असंभवनीय परिणाम :

परिसंस्थेत एखाद्या विशेष कार्य करणाऱ्या प्रजातीचे विलोपन झाले तर अन्नसाखळीत व्यत्यय येऊन त्यातून असंभवनीय परिणामांची साखळीच सुरु होते. याचा त्या परिसंस्थेतील चलन-वलनावर विपरीत परिणाम होतो. याला 'ट्रॉपिक कॅसकेड' असे म्हणतात. उदा. यलोस्टोन पार्क मध्ये राखाडी रंगाच्या कोल्ह्यांची शिकार इतक्या पराकोटीला गेली की १९३० साली कोल्हे विलोप पावले. त्यामुळे हरिणांना अभय मिळाले. या हरिणांनी झऱ्याच्या काठी असलेल्या गवतावर चरायला सुरुवात केली. गवत नष्ट झाल्यामुळे सॉन्ग पक्ष्यांची परिसंस्था उध्वस्त झाली. त्यांचे प्रजोत्पादन थांबले. सॉन्ग पक्षी येईनासे झाल्यामुळे तिथे डास आणि इतर किड्यांची संख्या वाढली. १९९५ साली जेव्हा कोल्हे त्या परिसरात सोडण्यात आले तेव्हा या परिसंस्थेत हळू हळू पूर्वोत्पत्ती जिवंतपणा पुन्हा दिसू लागला. डेव्हिड बर्नहार्ट या शास्त्रज्ञाने राखाडी रंगाच्या कोल्ह्यांचे धोक्यात असलेल्या प्राण्यांच्या यादीत नाव समाविष्ट केल्यामुळे ही परिसंस्था पुनरुज्जीवित होवू शकली.

केलसे वूड डेल म्हणतात ' अमेरिकेतील गुआम बेटावर १९५० साली अपघाताने 'ब्राऊन ट्री सर्प' यांचा शिरकाव झाला. त्यामुळे या बेटावरील १२ पक्षांच्या प्रजातींपैकी १० प्रजाती नामशेष झाल्याचे आढळून आले. हे पक्षी बिया खाऊन त्या बेटावर इतरत्र पसरवत असत. पण हे सगळेच एका एकी थांबले. जंगल आणि झाडे विरळ होऊ लागली. त्या बेटावर कोळी कीटकांची संख्या वाढत गेली कारण त्यांचे भक्षण करणारे पक्षी नामशेष झाले होते.

अन्न साखळीच्या शिखरावर जो शिकारी असतो त्याचा परिसंस्थेवर फार गंभीर परिणाम होत असतो. उदाहरणार्थ माणसाचा परिसंस्थांवर मोठा परिणाम होत असतो. हत्ती हा सुद्धा साखळीच्या शिखरावर आहे. तो तर नामशेष होण्याच्या मार्गावर आहे. पर्यटन , परिसंस्थांचा नाश तसेच हस्तिदंत मिळवण्यासाठी होणारी शिकार ही त्याच्या नाशाची प्रमुख कारणे आहेत. आफ्रिका आणि अशिया खंडात परिसंस्थांमध्ये भविष्यात फार मोठे बदल होतील. हत्ती हा अनेक प्रकारच्या बियांचा फैलाव जंगलभर करतो. त्याच्या विष्टेमुळे जमीन सुपीक होते. त्यामुळे अनेक पक्षी आणि प्राण्यांना आधिवास प्राप्त होतो. १८००च्या शेवटच्या दशकात पूर्व आफ्रिकेत 'रेंडरपेस्ट' नावच्या व्हायरसने मोठ्या प्रमाणात हिरवा पाला खाणाऱ्या जंगली जनावरे, म्हशी, गाई यांचे बळी घ्यायला सुरुवात केली. त्यामुळे झाडे-झुडुपे , वृक्ष आणि वनस्पति यांचे प्रमाण वाढले. याचा परिणाम असा झाला की १९६० साली जंगलांना लागणार्या आर्गीचे प्रमाण वाढले. जेव्हा जनावरांच्या लसीकरणाची मोहीम हाती घेण्यात आली तेव्हा जंगली प्राण्यांचे आणि म्हशींचे प्रमाण पुन्हा वाढले. वृक्ष आणि वनस्पतींवर उदरनिर्वाह वाढला. कालांतराने जंगलाला लागणाऱ्या आर्गीचे प्रमाण कमी झाले.





हत्ती पाण्याची तळी खोदून काढतात आणि इतर प्राण्यांना पाणी उपलब्ध करून देतात. हत्तीच्या विष्टेमुळे जमीन सुपीक होते. आणि त्यावर उगवणाऱ्या वनस्पतींवर इतर प्राणी उदरनिर्वाह करतात.

३. परागीभवन धोक्यात आले :

जगातील ७५ % धान्य वनस्पतींचे परागीभवन अंशतः किंवा पूर्णतः कीटक आणि इतर प्राण्यांच्या माध्यमातून होते. उष्णकटिबंधीय वर्षावनातील सगळ्या फुलझाडांचे परागीभवन हे प्राण्यांच्या माध्यमातून होते. हे परागीभवन करणारे कीटक किंवा प्राणी जर नामशेष होण्याच्या मार्गावर असतील तर फळ आणि बियांची निर्मिती नक्कीच धोक्यात आहे. आणि याचाच परिणाम म्हणजे ती वनस्पती कालांतराने नामशेष होते.

फ्रूट वटवाघूळ ज्याला फ्लाइंग फॉक्स असेही म्हणतात, यांची मोठ्या प्रमाणात शिकार केली जाते. २८९ वनस्पतींच्या प्रजातींचे परागीभवन या फ्लाइंग फॉक्समुळे होते. या वनस्पतींपासून ४४८ विविध उत्पादने तयार केली जातात.

मधमाशी २,५०,००० वनस्पतींचे परागीभवन करते. त्यातल्या ८७ वनस्पती तर माणूस अन्न म्हणून वापरतो. परंतु अलीकडेच 'कॉलनी कोलॅप्स डिसऑर्डर' या रोगामुळे मधमाशांच्या पोळ्यातुन मधमाशा नष्ट होतांना आढळून आल्या. गेल्या वीस वर्षात 'मोनार्च फुलपाखरू' ९० % नी नामशेष झाले आहे. याला हवामानातील बदल, आधिवासावर पडणारा ताण, आणि कीटकनाशकांचा अतिवापर जबाबदार असल्याचे दिसून आले आहे.

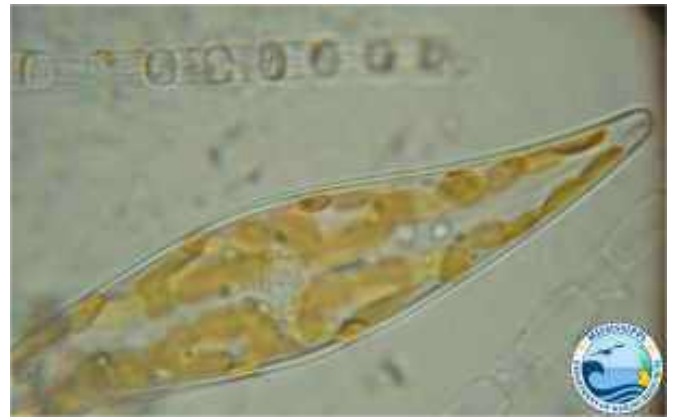
४. अन्नसाखळी धोक्यात :

प्लांकटॉन्स, सूक्ष्म वनस्पती, आणि प्राणी, समुद्र आणि गोड्यापाण्याच्या सरोवरात वास करतात. हे पाण्यातील अन्न साखळीचा पाया आहेत. ही फायटोप्लांकटॉन्स म्हणजे समुद्र



मधमाशा गेल्या कुठे ?

आणि पृथ्वीची हृदय आणि फुफ्फुसे आहेत. फार मोठ्या प्रमाणात ही कार्बन डाय ऑक्साइड घेऊन ऑक्सीजन बाहेर टाकतात. हा जणू ऑक्सीजनचा कारखानाच आहे. हवामान बदलामुळे समुद्राचे पृष्ठीय तापमान वाढले असून १९५० सालापासून फायटोप्लांकटॉन्सच्या संख्येत ४० % नी घट झाली आहे. झूप्लांकटॉन्स ही समुद्रातील प्राणवायूला संवेदनशील असतात. या फायटोप्लांकटॉन्सची संख्या आणि गुणवत्ता ही अन्नसाखळीतील वरच्या घटकांवर परिणाम करते. सान्या डायहर्मन, कोलंबिया विद्यापीठाच्या पृथ्वी आणि पर्यावरण विभागातील प्रोफेसर म्हणतात 'पोषणद्रव्याची कमतरता, वाढलेले पाण्याचे तापमान आणि प्रदूषण यामुळे प्लांकटॉन्सच्या गुणवत्तेत घसरण होत आहे.



फायटोप्लांकटॉन्स : ऑक्सीजनचा कारखाना



५. घसरत चाललेले वनस्पतींचे औषधी मूल्य :

वापरल्या जाणाऱ्या एक चतुर्थांश औषधांमधील रसायने ही वनस्पती आणि प्रणीजन्य आहेत. उष्ण प्रदेशात काही केसाळ कोळी आढळून येतात. त्यांच्या विषातील रासायनिक संयुगांचा अभ्यास केला जात आहे. पार्किन्सन सारख्या रोगांवर त्याचा ईलाज होऊ शकतो. तसेच मेलानोमा नावाचा कॅन्सर बरा करण्यासाठी एका समुद्री जिवाणूचा रेणु इलाज म्हणून उपयोगी पडू शकतो. शास्त्रज्ञांनी असे औषधी मूल्य असलेले १७ लाख सूक्ष्मजीव शोधले आहेत. परंतु या पृथ्वीतलावरून एकूण १ ते ५ कोटी सूक्ष्मजीव नामशेष झाल्याची नोंद आहे. यात आपण औषधी मूल्य असलेले किती सूक्ष्मजीव गमावले आहेत कोण जाणे ?



नष्ट होत चाललेल्या औषधी वनस्पती

६. उपजीविका नष्ट झाल्या ! :

प्रजातींच्या सतत नष्ट होत जाण्यामुळे २०५० पर्यंत जागतिक आर्थिक उत्पादन १८ %ने घसरू शकते असा संयुक्त राष्ट्रसंघाने अंदाज बांधला आहे. अनेक उद्योगांना सध्या त्याची झळ पोहोचली आहे. मधमाशा ज्या वेगाने नामशेष होत आहेत त्याचा परिणाम म्हणजे वार्षिक मध उत्पादन उद्योगांचे ५० अब्ज डॉलर्स नुकसान होत आहे. १५ व्या शतकापासून अँटलांटिक महासागरातील न्यू फॉडलंड बेटाची अर्थव्यवस्था कॉड माशावर अवलंबून आहे. परंतु कॉडच्या अतिरेकी मासेमारीमुळे स्थानिक मासेमारांच्या उपजीविकेचे साधनच नष्ट झाले आहे.

हे सामूहिक विलोपन थांबवायचे कसे ? :

१. जागतिक स्तरावर प्रयत्न :

विलोपन ही प्रक्रिया मुळात कोणी बघू शकत नाही. या जगातील किती निसर्ग नामशेष झाला आहे याची आपल्याला जाणीव होत नाही. याला प्रमुख कारण असे आहे की प्रत्येक पिढीत होत

जाणारे मूलभूत स्थानांतर. याला 'बेसलाइन शिफ्ट' असे म्हणतात. पूर्वीची पिढी म्हणते की आज तुम्ही जे नैसर्गिक म्हणून म्हणता आहात ते तसं नसून नसर्गाची खूप हानी झालेली आहे. आणि आज आपण जी निसर्गाची हानी झालेली बघतो आहोत ते आपल्या पुढच्या पिढीसाठी नैसर्गिक असणार आहे.



कॉड माशांची अतिरेकी मासेमारी

जैवविविधता आणि पर्यावरण टिकवून ठेवण्यासाठी शाश्वत विकासाचे धोरणात्मक निर्णय घ्यावे लागतील. त्या अनुषंगाने जागतिक पातळीवर प्रयत्न सुरू झाले.

मानवी पर्यावरण परिषद – १९७२ :

स्टॉकहोम इथे संयुक्त राष्ट्र संघाची 'मानवी पर्यावरण परिषद' १९७२ साली भरली. आर्थिक विकासात पर्यावरण बादलाचा विचार सर्वप्रथम या परिषदेत करण्यात आला. 'विकास शाश्वत होण्यासाठी वर्तमान काळातील गरजा अशा पद्धतीने पूर्ण झाल्या पाहिजेत, जेणेकरून भावी पिढीच्या गरजा पूर्ण करण्यावर परिणाम होणार नाही.' अशी शाश्वत विकासाची व्याख्या करण्यात आली.

मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल – १९८७ :

ओझोन थराच्या न्हासामुळे उत्तर आणि दक्षिण ध्रुवावर होणार्या गंभीर परिणामांची चिकित्सा करण्यासाठी १६ सप्टेंबर १९८७ या दिवशी ११ देशांनी मिळून हा तहनामा केला. या कराराद्वारे क्लोरीन आणि ब्रोमिन द्रवांच्या उत्पादनावर बंधने घालण्यात आली.

'आयपीसीसी' ची स्थापना : १९८८ :

१९८० चे दशक उजाडले आणि जागतिक हवामानशास्त्र संघटना इन्स्युएमओआणि संयुक्त राष्ट्रसंघाचा पर्यावरण कार्यक्रम यूएनइपी याने लक्ष घालून आयपीसीसी ची स्थापना केली. 'इंटर



गव्हर्नमेंटल पॅनल ऑन क्लायमेट चेंज' या नावाची ही संघटना १९८८ साली अस्तीत्वात आली. हवामान बदलाच्या क्षेत्रात काम करणाऱ्यांना आणि धोरण कर्त्यांना वैज्ञानिक माहिती पुरवणे हा या संघटनेचा प्रमुख उद्देश आहे.

टोरंटो परिषद : १९८८ :

टोरंटो येथे १९८८ साली 'इंटरनॅशनल कॉन्फरन्स ऑन दि चेंजिंग ॲटमॉस्फियर' या परिषदेला ४८ देशातून ३०० प्रतीनिधी उपस्थित होते. या परिषदेत प्रामुख्याने CO2 उत्सर्जनवर नियंत्रण रखण्यासाठी धोरणात्मक निर्णय घेण्यात आले.

वसुंधरा परिषद : १९९२ :

ही परिषद 'रिओ दि जॅनिरों' या ठिकाणी संपन्न झाली. या परिषदेला १७२ देशांचे २४०० प्रतीनिधी उपस्थित होते. या परिषदेत 'युनायटेड नेशन्स फ्रेमवर्क कन्व्हेनशन ऑन क्लायमेट चेंज' करार सम्मत करण्यात आला. या करारान्वये असे ठरले की १९९५ पासून वार्षिक परिषदा आयोजित करण्यात याव्या. यांना 'युनायटेड नेशन्स फ्रेमवर्क कन्व्हेनशन ऑन क्लायमेट चेंज कॉन्फरन्स' असे संबोधण्यात आले. ही सदस्यांची परिषद असल्यामुळे याला 'कॉन्फरन्स ऑफ दि पार्टीज' COP म्हणून ओळखले जाते.

क्योटो करार : १९९७ :

११ डिसेंबर १९९७ रोजी जपान मध्ये संपन्न झालेल्या या परिषदेत तीन महत्वाचे करार केले गेले. १. कार्बन ट्रेडिंग २. क्लीन डेव्हलपमेंट मेकॅनिझम ३. जॉइंट इम्प्लिमेंटेशन.

शाश्वत विकास परिषद : २५-२७ सप्टेंबर २०१५ :

न्यू यॉर्क शहरात ही परिषद पार पडली. या परिषदेत शाश्वत विकासाची ध्येये घोषित करण्यात आली. यालाच 'सस्टेनेबल डेव्हलपमेंट गोल्स' SDGs असे म्हणतात. अशी १७ ध्येये आणि १६९ लक्षे यात निश्चित करण्यात आली. हे ध्येय २०३० सालापर्यंत गाठायचे निश्चित करण्यात आले. यातील ध्येय क्रमांक २ नुसार 'उपासमार दूर करणे, अन्नसुरक्षा प्राप्त करणे, पोषणात वाढ करणे आणि शाश्वत शेतीला प्रोत्साहन देणे.' अभिप्रेत आहे.

या ध्येय क्र. २ मधील लक्ष्य क्रमांक ५ नुसार 'क्षेत्रीय, राष्ट्रीय, व आंतरराष्ट्रीय स्तरावर विविधकृत बियाणे, वनस्पती प्रजातींच्या बँक उभारून, पारंपरिक तसेच आधुनिक जीवशास्त्राचा वापर करून बियाणे, वनस्पती प्रजाती, तसेच पशुप्रजातींची जैविक विविधता टिकवून ठेवणे.' अभिप्रेत आहे.

मे २०१९ मध्ये Intergovernmental Science Policy platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), ची स्थापना करण्यात आली आहे. यानुसार जगभरात जैवविविधतेला नेमका धोका कुठे आणि कसा निर्माण होत आहे याचे साकल्याने विश्लेषण करण्यात येते. हा अहवाल असे सांगतो की

यात दोन प्रकारचे घटक चालक म्हणून कार्य करतात. त्यातील प्रत्यक्ष चालक घटकांपेक्षा अप्रत्यक्ष चालक घटक महत्त्वपूर्ण ठरतात. अहवाल असे सांगतो की लोकसंख्येतील वाढ हा अप्रत्यक्ष चालक घटक जैवविविधतेला फार मोठा धोका ठरत आहे.

२. वैयक्तिक पातळीवर काय करता येईल ? :

१. मांसभक्षण कमी करा. सोयबीन प्राण्यांचे अन्न म्हणून वापरले जाते. सोयबीनच्या उत्पादनासाठी फार मोठ्या प्रमाणात जंगलतोड चालू आहे. ती त्वरित थांबवायला हवी.

२. सेंद्रिय पद्धतीने शेती करा. कृत्रिम कीटकनाशकांचा वापर टाळावा. नैसर्गिक कीटकनाशकांचा वापर करावा.

३. शाश्वत सागरी अन्न वापरा.

४. वाया गेलेल्या अन्नापासून कॉम्पोस्ट बनवा. ते बागेत खत म्हणून वापरा. ते परागीभवनासाठी कीटकांना आकर्षित करते.

५. लाकडी आणि कागदी वस्तूंचा वापर करावा. फॉरेस्ट स्टुवर्डशिप कौन्सिल ने या वस्तु प्रमाणित केलेल्या असाव्या.

६. धोक्यात असलेल्या प्रजातींपासून तयार केलेल्या वस्तु वापरू नका. कासवाचे कवच, हस्तिदंत, कोरल्स, प्राण्याची कातडी वगैरे.

७. 'पाम' तेल वापरलेले पदार्थ खाऊ नका. पाम वृक्षाची लागवड ही जंगलतोड करून केली जाते. आणि हे तेल हृदयाला घातक असते.

८. प्लास्टिकचा वापर बंद करा.

९. मधुमक्षिका पालनपेटी बागेत बसावा.

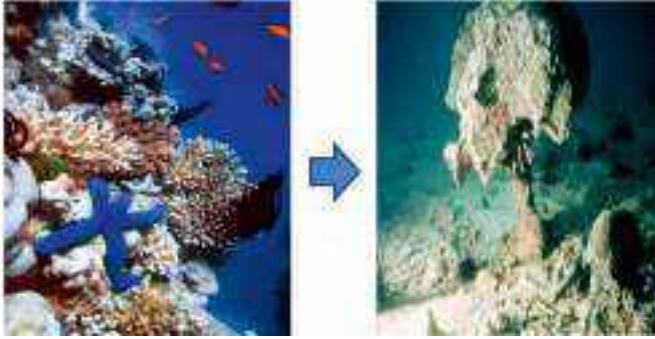
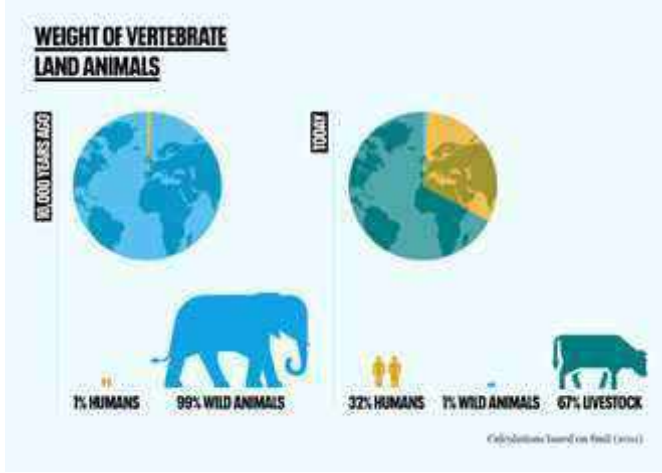
१०. जैवविविधतेचा विचार करून आपला आहार ठरवा. अशा विशिष्ट ५० अन्न पदार्थांचा आहारात वापर करा.

११. जैवविविधता रखण्यासाठी काम करणार्या संघटनेत सामील व्हा.

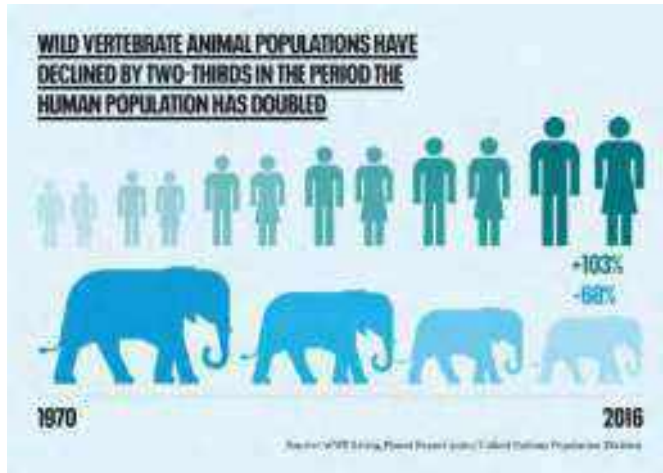


कासवाच्या कवच्यापासून तयार केलेला आरसा





पृथ्वीवरील वन्यजीवांचे प्रमाण गेल्या १०००० वर्षात ९९ % वरून १% वर आले आहे



जगातील १० % प्रवाळांचे पट्टे नामशेष झालेले आहेत. 'कोरल ब्लीचिंग' ही त्यामागची फार मोठी समस्या आहे.

१९७० ते २०१६ या ४६ वर्षात पृष्ठवंशीय जंगली प्राण्यांची संख्या २/३ ने कमी झाली आहे तर माणसांची लोकसंख्या दुप्पट झाली आहे.

Taxa वर्ग	Species प्रजाती	World जगातील एकूण संख्या	% of India world भारतातील त्याची % वारी
Protista	२५७७	३१२५९	८.२४
Mollusca	५०७०	६६५३५	७.६२
Arthropoda	६८३८९	९८७९४९	६.९
Other			
Invertebrates	८३२९	८७१२१	९.५६
Protochordata	११९	२१०६	५.६५
Pisces	२५४६	२१७२३	११.७२
Amphibia	२०९	५१५०	४.०६
Reptilia	४५६	५८१७	७.८४
Aves	१२३२	९०२६	१३.६६
Mamalia	३९०	४६२९	८.४२

विविध प्रकारच्या प्राणी प्रजातींची जगाच्या तुलनेने भारतातील टक्केवारी



पृथ्वीवरील पाणी व जागतिक तापमान वाढ



डॉ. प्रियदर्शिनी कर्वे
मो : ९८२२५५८७४३

पृथ्वीवर सजीव सृष्टीची उत्पत्ति पाण्यात झाली. पृथ्वीचा ७० टक्के भाग पाण्याने व्यापलेला आहे. पृथ्वीचे वय साधारण ४ अब्ज वर्षे आहे. पृथ्वीवर सजीवांचे अस्तित्व साधारण ३.५ अब्ज वर्षे आहे व एकपेशीय ते बहुपेशीय सजीव ही संपूर्ण उत्क्रांती, तीही कल्पनातीत अशा जैववैविध्यासह, महासागरांमध्येच झाली. बहुपेशीय सजीव पाण्यातून बाहेर येऊन जमिनीवर प्रस्थापित झाले त्याला जेमतेम ५० कोटी वर्षे झाली आहेत आणि जमिनीवरील सजीवांचे अस्तित्वही पाण्याच्या उपलब्धतेवर अवलंबून आहे. त्यामुळे पाण्याला जीवन म्हटले जाते ती मुळीच अतिशयोक्ती नाही.

संपूर्ण सूर्यमालेत केवळ पृथ्वीवरच सजीव सृष्टी टिकली व इतक्या वैविध्यपूर्ण पध्दतीने विकसित झाली त्याला कारणीभूत असणारी पृथ्वीवरील आणखी एक महत्त्वाची प्रणाली म्हणजे पृथ्वीचे वातावरण. बऱ्याच वाचकांना हे माहित नसेल की पृथ्वीवर सजीवांची उत्पत्ति झाली तेव्हा पृथ्वीच्या वातावरणातील मुख्य घटक होता कार्बन डाय ऑक्साइड वायू. पृथ्वीवर अगदी सुरुवातीला जे जीवाणू वावरत होते त्यांना मिथेनोजेनिक जीवाणू म्हणतात. हे जीवाणू आपल्या आजूबाजूच्या सेंद्रीय पदार्थांचे विघटन करून त्यातून ऑक्सिजन काढून घेतात व तो आपल्या जैविक प्रक्रियांना लागणारी ऊर्जा मिळवण्यासाठी इंधन म्हणून वापरतात. उरलेला कार्बन व हायड्रोजन मिथेनच्या रेणूच्या स्वरूपात बाहेर टाकला जातो. अजूनही हे जीवाणू अस्तित्वात आहेत. ते पाण्याखाली किंवा पाणथळ जागी आणि सर्व प्राण्यांच्या आतड्यांमध्ये रहातात. पृथ्वीवरील कार्बन डाय ऑक्साइड व मिथेनयुक्त वातावरण हे या जीवाणूसाठी अनुकूल होते. पण एकपेशीय सजीवांच्या काही प्रजातींमध्ये एक उत्क्रांती अशी झाली की त्यांना हवेतील कार्बन डाय ऑक्साइड, आपल्या आजूबाजूचे पाणी आणि सूर्यप्रकाश यांचा वापर

करून स्वतःच सेंद्रीय रेणू बनवणे शक्य झाले. याच प्रक्रियेला आपण प्रकाश संश्लेषण म्हणतो. या प्रक्रियेत ऑक्सिजन वायू बाहेर टाकला जातो.

आपले खाद्य आपणच तयार करण्याची ही उत्क्रांती इतकी यशस्वी ठरली की प्रकाश संश्लेषण करू शकणाऱ्या जीवाणूंची संख्या झपाट्याने वाढली. त्यांनी वातावरणातला जवळजवळ सगळा कार्बन डाय ऑक्साइड खाऊन टाकला व त्यांच्या ऑक्सिजनच्या कचऱ्याने वातावरणातील २१ टक्के जागा घेतली. काही ऑक्सिजन अणूपासून वातावरणाच्या वरच्या भागात ओझोनचा थर तयार झाला. या थरामुळे अतिनील प्रकाशकिरण अडवले जाऊ लागले व पृथ्वीवरील सजीवसृष्टीला एक संरक्षक कवच मिळाले. अशा ऑक्सिजनयुक्त वातावरणात आणखी एक उत्क्रांती झाली – श्वसन. श्वसनाद्वारे वातावरणातला ऑक्सिजन हा शरीरात घेऊन सेंद्रीय रेणूंचे विघटन करण्यासाठी इंधन म्हणून वापरला जातो व या प्रक्रियेत कार्बन डाय ऑक्साइड व पाणी तयार होते.

वनस्पतींनी प्रकाशसंश्लेषणाद्वारे सूर्याची ऊर्जा वापरून सेंद्रीय रेणू तयार करणे, प्राण्यांनी वनस्पती व इतर प्राणी खाऊन हे रेणू आपल्या शरीरात घेणे व श्वसनाद्वारे वनस्पती व प्राण्यांनी सेंद्रीय रेणूंचे आपल्या शरीरात विघटन करून जैविक ऊर्जा मिळवणे अशी ही साखळी तयार झाली. यामुळे सजीवांना कमी कष्टात भरपूर ऊर्जा मिळवणे शक्य झाले आणि अधिक गुंतागुंतीची रचना असलेल्या व गुंतागुंतीच्या जैविक प्रक्रिया करणाऱ्या बहुपेशीय सजीवांच्या उत्क्रांतीचा मार्ग मोकळा झाला. अर्थात सजीव मृत झाले की त्यांच्या अंतर्गत जैविक प्रक्रिया बंद होतात. पण त्यांची सेंद्रीय शरीरे वातावरणातील ऑक्सिजनच्या संपर्कात विघटित होत राहतात व सर्व कार्बन अखेरीस कार्बन डाय ऑक्साइड बनून वातावरणात परत



जातो.

पृथ्वीवरील सजीव सृष्टीच्या या प्रदीर्घ इतिहासात काही आणीबाणीचे प्रसंग येऊन मोठ्या प्रमाणावर सजीव मृत्युमुखी पडण्याच्या घटनाही घडल्या. मोठ्या प्रमाणावर मृत सजीव मातीत गाडले गेल्याने त्यांच्यात सेंद्रीय रेणू भौतिक व रासायनिक प्रक्रियांद्वारे खनिज इंधनांच्या रेणूंमध्ये रूपांतरित झाले व पृथ्वीच्या पृष्ठभागाखाली साठवले गेले. यामुळे त्या सजीवांच्या शरीरांच्या रासायनिक जडणघडणीतला कार्बन हा कार्बन डाय ऑक्साइड बनून वातावरणात परत जाऊ शकला नाही.

एकंदर वातावरणातला कार्बन डाय ऑक्साइड काढून ऑक्सिजन बाहेर सोडणे म्हणजे प्रकाशसंश्लेषण व ऑक्सिजन घेऊन कार्बन डाय ऑक्साइड बाहेर सोडणे म्हणजे श्वसन यांच्या परस्पर देवाणघेवाणीतून वातावरणाची सध्याची संरचना तयार झाली आहे. याच वातावरणात माणसांची उत्क्रांती झाली. गेल्या साधारण २ ते २.५ लाख वर्षांपासून होमो सेपियन ही आपली प्रजाती पृथ्वीवर वावरते आहे. या सर्व कालावधीत वातावरणात दर दशलक्ष भागांमागे साधारण २०० भाग कार्बन डाय ऑक्साइड व २ लाख भाग ऑक्सिजन हे संतुलन राहिलेले आहे.



पण पृथ्वीच्या वातावरणात अत्यल्प वाटणारा हा कार्बन डाय ऑक्साइड वायूही पृथ्वीवर सजीव सृष्टी टिकवून ठेवण्यात एक महत्त्वाची भूमिका बजावतो. कार्बन डाय ऑक्साइडचे रेणू उष्णता धरून ठेवतात. पृथ्वी हा ग्रह उबदार आहे तो या व हाच गुणधर्म असलेल्या इतर काही वायूंमुळे.

आपल्या प्रजातीची उत्क्रांती ज्या परिस्थितीत झाली ती वातावरणाची व पृथ्वीच्या तापमानाची स्थिती आपल्या अस्तित्वासाठी अर्थातच सर्वात अनुकूल आहे. पण साधारण ३०० वर्षांपूर्वी औद्योगिक क्रांतीसह आपण खनिज इंधनांचा मोठ्या प्रमाणावर वापर सुरू केला. पृथ्वीच्या पृष्ठभागाखाली दडपलेला कार्बन आपण जाळत असल्याने कार्बन डाय ऑक्साइडचे प्रमाण वाढू लागले. परिणामतः पृथ्वीच्या वातावरणात जास्त उष्णता साठवली जाऊ लागली व पृथ्वीचे सरासरी तापमान वाढू लागले. यालाच आपण मानवनिर्मित जागतिक तापमान वाढ किंवा जागतिक वातावरण बदल म्हणतो. पृथ्वीवरील एकंदर स्थिती सध्या असलेल्या जीवसृष्टीसाठी व विशेषतः माणसांसाठी प्रतिकूल बनवण्याच्या दिशेने हा बदल जातो आहे. आजच्या घडीला वातावरणात कार्बन डाय ऑक्साइडचे प्रमाण दर दशलक्ष भागांमागे ४२४ भाग इतके वाढले आहे. परिणामतः पृथ्वीचे सरासरी तापमान गेल्या ३०० वर्षांमध्ये १.२ अंश सेल्सिअसने वाढले आहे.

वातावरणातील या बदलाचे व पर्यायाने झालेल्या तापमान वाढीचे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर वेगवेगळे परिणाम होत आहेत. पृथ्वीचा ७० टक्के भाग पाण्याने व्यापलेला असल्याने आणि अजूनही पृष्ठभागापेक्षा जास्त वैविध्यपूर्ण जीवसृष्टी पाण्यात असल्यामुळे अर्थातच पाण्यावर होणारे परिणाम सर्वच सजीव सृष्टीसाठी महत्त्वाचे आहेत.

पृथ्वीच्या वातावरणातली बरीचशी उष्णता ही महासागरांच्या पाण्यात शोषली जाते. एकंदरीतच सरासरी तापमान संतुलित करण्यात महासागरांची भूमिका महत्त्वाची असते. महासागर जसे तापत आहेत तशी उष्णता धरून ठेवण्याची त्यांची क्षमता कमी होते आहे. त्याचबरोबर पाण्याचे प्रसरणही होत आहे. याशिवाय पृथ्वीवर बर्फाच्या स्वरूपात जे पाणी साठत होते ते वितळून हे अतिरिक्त पाणीही महासागरांमध्ये येते आहे. या दोन्हीचा एकत्रित परिणाम म्हणजे महासागरांची पातळी वाढते आहे. म्हणजेच मुळातच पृथ्वीवर जमीन कमी आहे आणि आता ती आणखी कमी होते आहे. भारताला मोठा सागरी किनारा आहे आणि समुद्री बेटेही आहेत. भारताच्या एकूण लोकसंख्येपैकी ४० टक्क्याहून अधिक लोक सागरी किनाऱ्यांवर रहातात. याशिवाय भारताची आर्थिक राजधानी मुंबई हे सागरकिनाऱ्यावरील घनदाट लोकवस्तीचे शहर आहे, इतरही व्यापारी महत्त्वाची शहरे किनारपट्टीवर आहेत. व्यापारी तसेच



देशाच्या सुरक्षेच्या दृष्टीने महत्त्वाची सागरी बंदरे पश्चिम आणि पूर्व किनाऱ्यांवर आहेत. रसायन उद्योग, ऊर्जानिर्मिती उद्योग इ. महत्त्वाचे उद्योगधंदे किनारपट्ट्यांवर आहेत. शिवाय खास सागरी किनाऱ्यांच्या भौगोलिक परिस्थितीत व हवामानात केली जाणारी वैशिष्ट्यपूर्ण शेती (उदा. काजू, नारळ, सुपारी, आंबा, इ.) आणि सागरी मासेमारी हे स्थानिक अर्थकारणासाठी तसेच अन्नसुरक्षिततेसाठी महत्त्वाचे घटक आहेत. अशा परिस्थितीत सागरी किनाऱ्यांवर होणारे महासागरांचे आक्रमण हे या सान्यांसाठी धोकादायक आहे.

जागतिक तापमानवाढीचा महासागरांवर होणारा आणखी एक परिणाम म्हणजे महासागरांमधील उष्ण व शीत प्रवाहांचे वहन मंदावते आहे. पृथ्वीवरील वेगवेगळ्या भूभागांच्या तापमानाचे नियंत्रण या वहनामुळे होत असते त्यामुळे या प्रवाहांचे वहन बदलले तर बऱ्याच ठिकाणचे स्थानिक हवामानही बदलेल. उदा. गल्फ स्ट्रीम हा प्रवाह कदाचित या शतकात थांबेल असा दावा अलिकडेच काही वैज्ञानिकांनी केला आहे. असे घडले तर युरोपातील सरासरी तापमान साधारण १० अंश सेल्सिअसनी कमी होऊन तिथे अचानक शीतयुगसदृश परिस्थिती निर्माण होईल अशी भीती व्यक्त केली जात आहे. अर्थात इतर अनेक वैज्ञानिकांच्या मते असे काही घडण्याची शक्यता फार कमी आहे. पण महत्त्वाचा मुद्दा हा आहे की एकंदरच वातावरणाचे व महासागरांचे संतुलन बिघडले तर पृथ्वीच्या वेगवेगळ्या भागात मानवी जीवन अधिक खडतर होत जाईल, याबाबत मात्र वैज्ञानिकांत दुमत नाही.

महासागरांमधील उष्ण व शीत प्रवाह जिथे एकत्र येतात तिथे ढगांची निर्मिती होते. त्यामुळे हे प्रवाह जगाच्या वेगवेगळ्या भागातील पर्जन्यचक्रांसाठीही महत्त्वाचे आहेत. या प्रवाहांवर होत असलेल्या वातावरण बदलाच्या परिणामामुळे भारतातील मोसमी पावसाचा तालही बिघडला आहे. पुढील काही दशकांमध्ये भारतीय उपखंडात सरासरी पावसात वाढ झाली तरी प्रत्यक्ष पाऊस पडण्याचे दिवस कमी होतील असा हवामानतज्ञांचा होरा आहे. काही अंशी हे चित्र आपल्याला आज दिसू लागले आहे. पाऊस दीर्घकाळ ओढ देतो व त्यामुळे दुष्काळी स्थिती निर्माण होते. पण जिथे पाऊस पडतो तिथे अतिशय कमी वेळात खूप जास्त पडतो. त्यामुळेही पूर येऊन किंवा ओला दुष्काळ पडून नुकसानीला तोंड द्यावे लागते. कधी पाण्याचे दुर्भिक्ष तर कधी सगळा परिसर जलमय अशा दुहेरी संकटांमुळे स्थानिक पातळीवर तात्कालिक मानवी जीवन विस्कळित तर होतेच, पण विशेषतः अन्नधान्याच्या उत्पादनावर विपरीत परिणाम होतो. यामुळे आपली अन्नसुरक्षितता धोक्यात येते आहे.

पृथ्वीच्या सरासरी तापमानात होत असलेल्या वाढीमुळे केवळ ध्रुवीय प्रदेशांतील बर्फच वितळते असे नाही तर हिमाच्छादित पर्वतराजींमधील बर्फही वितळते आहे. भारताच्या उत्तरेला असलेल्या हिमालयातील हिमनद्यांमध्ये घट होते आहे. ही गोष्ट आपल्यासाठी अत्यंत चिंतेची आहे. हिमनद्यांचे झपाट्याने वितळणे आणि ढगफुटीच्या घटनांमध्ये झालेली वाढ याचा एकत्रित परिणाम म्हणून आज आपल्याला उत्तर भारतातील नद्यांना मोठे पूर येताना दिसतात. पण या शतकाच्या उत्तरार्धात हिमनद्या नष्ट होतील तेव्हा आज बारमाही वाहणाऱ्या नद्याही वर्षातला काही काळ कोरड्या पडू लागतील. उत्तर भारतीय शेतीसाठी आणि पर्यायाने भारताच्या अन्नसुरक्षिततेसाठी ही आणखी एक अत्यंत चिंतेची बाब आहे.

वातावरण बदलाचा पाण्यावर होणारा आणखी एक परिणाम म्हणजे पाण्याशी संबंधित नैसर्गिक आपत्तींची तीव्रता आणि वारंवारता या दोन्हीत होणारी वाढ. पूर, दुष्काळ, भूस्खलन, सागरकिनार्यांचा न्हास, इ. चा उल्लेख आधी आलेलाच आहे, पण वातावरण बदलामुळे चक्रीवादळांचे प्रमाण व ताकदही वाढते आहे. भारताचा विचार करायचा झाला तर आपल्या पूर्व किनाऱ्यावर चक्रीवादळे पूर्वीपासून येत असतात. तिथल्या स्थानिकांची व प्रशासनाची या संकटाला तोंड देण्याची बऱ्यापैकी तयारी आहे. पण तरीही एकापाठोपाठ एक अनेक चक्रीवादळे येऊ लागली, दोन वादळांच्या मध्ये लोकांना सावरायला वेळच मिळाला नाही, तर नुकसान व हालअपेष्टाही वाढत जातील. पण पश्चिम किनाऱ्यावरील परिस्थिती अधिक चिंताजनक आहे. या भूभागाला आजपर्यंत चक्रीवादळांचा फटका क्वचितच बसलेला होता. पण आता ही परिस्थिती बदलते आहे. इथल्या स्थानिक लोकांना चक्रीवादळांना तोंड देण्याचा पूर्वानुभव नाही. इथली शेती व इतर उद्योगधंदे अशा परिस्थितीला तोंड देण्यासाठी सक्षम नाहीत. अर्थातच गेल्या चार-पाच वर्षांत चक्रीवादळांमुळे पश्चिम किनाऱ्यावरील समाजजीवन, शेती व अर्थकारणाला पूर्व किनारपट्टीच्या तुलनेने अधिक मोठा फटका बसतो आहे.

भारत हा आज जगातला सर्वाधिक लोकसंख्येचा देश बनला आहे. आपली लोकसंख्या अजून काही दशके वाढणार आहे. अन्न व पाण्याच्या बाबतीत स्वयंपूर्ण असणे हे देशातील नागरिकांना सन्मानपूर्वक जगण्यासाठी आवश्यक आहे. जागतिक राजकारणात वरच्या स्थानाची आपण देश म्हणून महत्त्वाकांक्षा बाळगतो आहोत. यासाठीही देशातील नागरिकांच्या मूलभूत गरजांबाबत स्वयंपूर्णता असणे आवश्यक आहे. जगातल्या ज्या देशांना वातावरण बदलाचा सर्वाधिक फटका बसतो आहे अशा पहिल्या दहा देशांमध्ये भारताचा समावेश होतो. असे असूनही वातावरण बदलाच्या परिणामांबद्दल आपण फार गंभीर आहोत असे दिसत नाही. धोरणांमध्ये अजूनही या



बदलत्या परिस्थितीचे प्रतिबिंब पडताना दिसत नाही. यामुळे भविष्यातल्या धोक्यांमध्ये भर पडते आहे.

दीर्घकालीन अन्न व जल सुरक्षिततेकडे धुरीणांचे होणारे दुर्लक्ष हा एक भाग झाला. पण वातावरण बदलाने उभ्या केलेल्या आव्हानांत स्थानिक पातळीवरील निष्काळजीपणा भर घालतो. नैसर्गिक परिसंस्थेत कोणताही मोठा बांधकाम प्रकल्प होणार असेल तर त्याच्या पर्यावरणीय परिणामांचा अभ्यास करणे कायद्याने बंधनकारक आहे. यामध्ये प्रकल्पामुळे होणारा संभाव्य फायदा व पर्यावरणीय हानीमुळे होणारे संभाव्य नुकसान यांची वस्तुनिष्ठ तुलना करून प्रकल्प करायचा की नाही याबाबत निर्णय होणे अपेक्षित असते. पण दुर्दैवाने पर्यावरणीय परिणामांचा विचारही करणे म्हणजे विकासाच्या वाटेत अडथळे उभे करणे असा दृष्टिकोन गेल्या १०-१५ वर्षांत पध्दतशीरपणे पसरवला गेला आहे. जिथे असा अभ्यास केला जातो तिथेही तो कुचकामाचा ठरतो आहे कारण पर्यावरणीय परिणामांच्या अभ्यासाच्या प्रमाणित पध्दतीत जागतिक तापमानवाढीमुळे स्थानिक पातळीवर होत असलेल्या परिणामांचा व त्यामुळे प्रकल्पाला निर्माण होणाऱ्या संभाव्य धोक्याचा अभ्यास करणे अजूनही समाविष्ट केलेले नाही. यातून उद्योजकांच्या तात्कालिक आर्थिक फायद्यापायी मोठमोठ्या प्रकल्पांना मंजूरी दिली जात आहे. यातून कित्येक ठिकाणच्या स्थानिक समुदायांसाठी भविष्यातल्या विनाशाची पायाभरणी होते आहे. उदा. हिमालयात मोठ्या प्रमाणावर रस्ते व इतर बांधकामे केली जात आहेत. मुळात भूकंपप्रवणतेमुळे तसेही ही बांधकामे धोक्याच्या छायेत आहेत, त्यात वातावरण बदलामुळे पूर येण्याची वाढती शक्यता ह्या बांधकामांना (व पर्यायाने त्यांच्या जवळपासच्या स्थानिक लोकांना) अधिक धोकादायक परिस्थितीत लोटते आहे. देशभरातल्या शहरी भागांमध्ये नद्यांचे कालवे बनवून नदीकाठांचे व्यापारी सुशोभीकरण करण्याच्या प्रकल्पांचे पेव फुटलेले आहे. पण वातावरण बदलामुळे पर्जन्यचक्रात जे बदल घडत आहेत त्या पार्श्वभूमीवर या प्रकल्पांकडे पाहिले तर नद्यांच्या प्रवाहांशी व पूरक्षेत्रांशी केल्या जाणाऱ्या छेडछाडीमुळे दाटीवाटीची लोकसंख्या असलेल्या शहरांत पुरामुळे होणाऱ्या नुकसानीची शक्यता कित्येक पटींनी वाढलेली आहे. पण अशा धोक्यांकडे लक्ष वेधू इच्छिणाऱ्यांना विकास विरोधक म्हणून हिणवण्यात शासन व प्रसारमाध्यमे गुंतलेली दिसतात. कुठेही व कशीही केलेली विविध प्रकारची बांधकामे म्हणजे विकास ही धारणा आपल्याला प्रत्यक्षात विनाशाकडे नेते आहे.

आपण एका मर्यादित ग्रहावर राहतो. या ग्रहावरील परिस्थिती अनेकवेळा बदलली आहे व त्यानुसार जीवसृष्टीने अनेक चढउतार पाहिले आहेत. गेली साधारण १०-१२ हजार वर्षे या

ग्रहावरील पाण्याची व वातावरणाची जी स्थिती आहे ती माणसांसाठी अत्यंत अनुकूल ठरली आहे. याच कालावधीत आपण भटके जीवन सोडून शेती करायला लागलो व स्थिरावलो. याच काळात आपण शहरे आणि संस्कृती निर्माण केल्या. याच काळात आपण औद्योगिक क्रांती घडवली. पृथ्वीवरील ही आपल्याला अनुकूल असणारी परिस्थिती बदलू नये यासाठी खरे तर आपण जीवापाड जपायला हवे. पण प्रत्यक्षात आपणच स्वतःला विनाशाच्या खाईत लोटत आहोत. आपण जीवन असलेल्या पाण्याला आपल्या हाताने मृत्यू बनवत आहोत.

याच वाटेवर आंधळेपणाने चालत रहायचे का? नागरिक म्हणून वातावरण बदल व आपले स्थानिक नैसर्गिक व मानवनिर्मित पर्यावरण यांतील परस्परसंबंध समजून घेऊन स्थानिक पातळीवरील विनाशकारी धोरणांना विरोध करायला हवा, तात्कालिक लोकानुयनाच्या सापळ्यात न अडकता विज्ञानावर आधारित दूरगामी शाश्वत विकासाची कास धरणाऱ्या धोरणांसाठी आग्रही असायला हवे.

काव्य सरिता

पाणी एवढे कमी ही नाही
जेवढे ते बाटलीतून विकाने
पाणी एवढे जास्त ही नाही
जेवढे ते आलेल्या ढगातून
जसेच्या तसे वाया घालवावे
यासाठी माणसाने ढगापासून शिकावे
सुर्याचे चटके खाउन अधांतरी आकाशी जमावे
आभाळात ढग आसले तरी अवनीवर
थेंब थेंब होउन सरीवाटे उतरावे
आकाशातील आभाळासारखे
अवनीच्या अंगणी ठाई ठाई साठवावे
थेंबे थेंबे जपावे, जपून ते वापरावे
संजीवन करून जोडावे
जिते तिथे जीवा, जीवा जीवे भावे

श्रीधर शंकरराव खंडापुरकर





श्री. सतीश खाडे
मो : ९८२३०३०२९८

हवामान बदल किंवा ग्लोबल वॉर्मिंग हा तसा ऐकून गुळगुळीत झालेला विषय. पण या विषयाबद्दल आम्हाला काय माहिती आहे तर पृथ्वीभोवतीच्या वातावरणाचे दीड ते दोन डिग्रीने तापमान वाढणार आहे. मग त्यात एवढं काळजीचं काय ? थोडी अधिक माहिती असणारे म्हणतात की ग्लोबल वॉर्मिंग मुळे समुद्रातली बेटं बुडतील. मुंबई, कलकत्ता आणि समुद्राकाठची शहरं, गावं बुडतील, कारण ध्रुवावरचं बर्फ वितळणं. हवामान बदल किंवा ग्लोबल वॉर्मिंग बद्दल सामान्यचं काय पण भल्या भल्या शिक्षितांनाही यापेक्षा अधिक माहिती घेण्याची इच्छा नाही. साधी जखम आहे असे वाटत असतानाच त्याचे गॅंग्रीन व्हावे, हळूहळू ते अवयव भर पसरावे, त्यावर उपाय करेपर्यंत मृत्यूने गाठावे असेच काहीसे दुर्दैवाने ग्लोबल वॉर्मिंग बाबत घडते आहे.

खरंतर जगातल्या प्रत्येक माध्यमाची अगदी रोजची प्रत्येक बातमीपत्रातली ठळक बातमी ही ग्लोबल वॉर्मिंग बद्दल असावी आणि सर्व उप बातम्या त्यावरच्या चालू असलेल्या आणि अजून गरज असणाऱ्या उपाययोजनाबाबत असाव्यात अशी परिस्थिती आहे. पण कोणाच्याही गावीही नसणारी बाब मात्र टायटॅनिक सारखीच जगाला बुडवणारीच आहे.

तपमान दीड ते दोन डिग्री नेच वाढणार आहे हे खरय पण अरे ते सरासरी तापमान वाढणार आहे. कारण एका बाजूला ध्रुवीय प्रदेशात असणारे तापमान -४० ते -५० डिग्रीपर्यंत असतं आणि वाळवंटा मधलं तापमान ५५ डिग्रीपर्यंत असतं. या दोन्हीच्या सरासरीच्या दीड डिग्री वाढ होणार आहे. त्यावेळी लक्षात येते की एकूण तापमान किती वाढणार आहे. त्यामुळे दीड ते दोन डिग्री याचे गांभीर्य लोकांना सरासरी या शब्दाने येईल अशी अपेक्षा आहे. हवामान बदलाचा पाण्यावर काय आणि कसा परिणाम होईल हा या

लेखाचा विषय आहे.

हवामान बदल आणि पाऊस :

पाण्याचे बाष्प होणे, त्यातून ढगांची निर्मिती होणे, वाऱ्यांनी ढग वाहून देणे, अनुकूल परिस्थितीत ढगांचे बरसणे, या सर्व बाबींवर तपमान वाढ किंवा हवामान बदलाचे परिणाम नकारात्मक होत आहेत. तपमान वाढीने बाष्पनिर्मितीत ही परिणाम झाला आहे अर्थातच बाष्प निर्मितीत अंशतः वाढ झालीय. तसेच हवेतील वाढलेले सूक्ष्म धुळीचे कण विविध वायू यांच्यामुळे हवेतील आर्द्रतेचे केंद्रीकरण वाढून थेंब बनण्याच्या प्रक्रियेत काही बदल झालेत आणि त्यातून थेंबांचा आकार हा मोठ मोठा होत आहे. त्यामुळे थेंबांचे वजन लवकर वाढते व त्यामुळेच ढगातून थेंब एक खाली एका जागी जास्त प्रमाणात येऊन अतिवृष्टीची उदाहरणे वरचेवर घडत आहेत, असे अभ्यासकांचे अनुमान आहे. ढगांच्या निर्मितीत नकारात्मक बदल झाला नसला तरी ढगांच्या प्रवासातली अनियमितता खूप वाढत चालली आहे. याला कारण वाऱ्यांच्या दिशा भरकटत आहेत. पूर्वी लाखो वर्षांपासून वाऱ्यांचे प्रवास चक्र नियमित होते कारण त्यावेळी वाऱ्यांची निर्मिती आणि प्रवास हा जमिनीच्या व समुद्राच्या तापमान फरकावरच अवलंबून होता आणि यांच्या तापमानाचा संबंध फक्त सूर्याशी संबंधित होता. मात्र औद्योगिक क्रांतीनंतर कारखाने व रस्त्यावरील वाहने यांच्या धुरातून हवेत मिसळणाऱ्या वायूंचा प्रभाव पृथ्वीवरील तापमानावर पडत आहे. त्यातही गेल्या ५०-१०० वर्षांत या प्रभावाचा वेग खूप जास्त आहे. दोन ठिकाणच्या तपमान फरकामुळे वाऱ्यांची निर्मिती होते म्हणजे एका ठिकाणची हवा तापते त्यामुळे तिची घनता कमी होऊन ती हलकी होते व वरवर जाते. तिची जागा घेण्यासाठी बाजूने हवा येते, यातूनच वाऱ्यांची निर्मिती होते. वारे वाहू लागतात. हल्ली हवेचे तापमान सूर्याबरोबरच वाहने व



कारखाने यांनी ही हवा तापवल्याने वाऱ्यांच्या लाखो वर्षापासूनच्या दिशा आता बदलत जातात आणि त्यांच्या प्रवासात अनियमितता वाढते. त्यामुळेच ढगांचाही प्रवास अनियमित झाला आणि अवर्षण आणि अतिवृष्टी यांची वारंवारिता आणि तीव्रता वाढत चालली आहे. जगभरात अनेक ठिकाणी याची प्रचिती आली आहे. तरी दोन टोकाची उदाहरणे मला इथं द्यावीशी वाटतात. कॅलीफॉर्निया या अमेरिकेतील राज्यात डोंगर आणि जंगल भरपूर असूनही २००६ ते २०१७ ही अकरा वर्षे येथे दुष्काळ होता. त्याउलट दुबईत हजारो चौरस किलोमीटर फक्त उजाड माळरान असतानाही तिथे कित्येक चौरस किलोमीटर परिसरात गुडघाभर पाणी साचण्या इतका पाऊस झाला होता. तसेच आपल्याकडे उदाहरण द्यायचे झाले तर तीन वर्षांपूर्वी एकाच वर्षात चार चक्रीवादळे भारतीय किनारपट्टीवर येऊन आढळली. तसेच दहा वर्षातून एकाद्यावेळी घडणारी ढगफुटी १५ दिवसात तीनदा झाली आणि महापुराने मोठे नुकसान केले.

हवामान बदल आणि वाहते पाणी :

हवामान बदलाचे प्रमुख कारण हवेत वाढत असलेला कार्बन डाय-ऑक्साइड आणि मिथेन व तत्सम घातक वायू. हवेतील CO₂ जमिनीवरील जंगले आणि झाडे शोषून घेतात त्याहीपेक्षा अधिक प्रमाणात हा CO₂ पाण्यात शोषला जातो. पाण्यात विरघळलेला CO₂ पाण्यातील एक पेशीय जिवानू पासून ते प्रचंड प्रमाणात व्याप्ती असलेल्या समुद्र शैवाले व समुद्र गवतं यांचे पाण्यातील जंगले हे शोषून घेतात. तसेच पाण्यात विरघळणारा व हवेतही सोडला जाणाऱ्या प्राणवायूची निर्मिती समुद्रातील जीव करतात. हवेतल्या ऑक्सिजन पैकी समुद्र जीवांनी पुरवलेला ऑक्सिजन ४०-६० टक्के असतो. (पाण्यात असलेला ऑक्सिजन तर जवळजवळ सगळाच त्यांनी बनवलेला असतो) तर समुद्र ऑक्सिजन आणि CO₂ हे दोन्ही बाबत इतकी महत्त्वाची भूमिका बजावतो. परंतु गेल्या काही दशकापासून हवेतील CO₂ इतका वाढला आहे की पाण्याची ही CO₂ शोषण्याची व विरघळण्याची क्षमता संपत चालली आहे. गवत आणि शेवाळे आणि इतर वनस्पतींनी शोषूनही पाण्यात CO₂ उरतोच आहे. त्यामुळे समुद्राचे पाणी इतक्या मोठ्या प्रमाणात असूनही ते त्याची आम्लता वाढत चालली आहे. या आम्लतेमुळे सर्वच जीवांना धोका तयार झाला आहे. एका ठराविक मर्यादेला या जीवांची आम्लधर्मिय पाण्यात तग धरण्याची मर्यादा संपेल आणि एकदा का त्यांचा नाश होऊ लागला की ऑक्सिजन निर्मिती ही कमी होत जाईल. शेवटी CO₂ शोषण्याची मर्यादा संपल्याने तो हवेतच अधिक वाढत राहील आणि अर्थातच तापमान वाढीला आणखी वेग येणार आहे. (या परिस्थितीत भर पडते आहे पाणी प्रदूषणाची ! पाणी प्रदूषण घरातील सांडपाण्यापासून सुरु होते आणि समुद्रापर्यंत पोहोचते. या प्रदूषणात

जगातील सर्व ७५० कोटी लोकांचा हातभार आहे. त्यामुळे त्याची व्याप्ती ही तितकीच मोठी आहे. या प्रदूषणामुळे ही समुद्रात लाखो चौरस किलोमीटर पाणी प्रदूषितचे क्षेत्र आहे. या जागेला नो ऑक्सिजन झोन वा नो लाईफ झोन असे शास्त्रज्ञांनी संबोधले आहे.)

हवामान बदल आणि जमिनीतली आर्द्रता :

हवेचे तपमान वाढते तशी हवेतली आर्द्रता कमी होते. तसेच जमिनीची ओल म्हणजेच आर्द्रता ही बाष्पीभवनामुळे वेगाने कमी होते. त्यामुळे पिकांना पाण्याचा ताण बसतो. विशेषतः जिरायती शेतीला बसणारा हा फटका मोठा असतो. याचबरोबर हवेच्या तापमानामुळे जमिनीचे ही तापमान वाढते. वाढत्या तापमानामुळे जमिनीतील वरच्या थरातील जिवानू व सूक्ष्मजीव मरतात वा निष्क्रिय निष्क्रिय होतात. हे सूक्ष्मजीवच झाडांच्या किंवा पिकांच्या मुळांना जमिनीतले अन्नद्रव्य मिळवून देत असतात. त्यामुळे तापमान वाढीने पिकांवर नकारात्मक परिणाम होतो. यातूनच अन्नधान्य निर्मितीवर ही खूप धक्कादायक परिणाम नजीकचे भविष्यात बसण्याचा धोका संशोधक व अभ्यासकांना वाटतो आहे. तसेच तापमान वाढीमुळे बाष्पोत्सर्जनाचा ही वेग वाढ वाढतो. त्यामुळे पिकांची, पाण्याची मागणी निश्चितच वाढते.

हवामान बदल आणि भूजल :

वर म्हटल्याप्रमाणे तापमान वाढीमुळे जमिनीच्या आर्द्रतेवर नकारात्मक परिणाम होणार आहे. त्यामुळेच पिकांना पाणी द्यायची वारंवारिता वाढणार आहे. शेतकऱ्यांच्या भाषेत पिकांना पाणी देण्याच्या दोन पाळ्यांमधील अंतर कमी करावे लागणार लागणार. तसेच प्रत्येक पाळीत पूर्वीच्या तुलनेत वाढीव पाणी द्यावे लागणार आहे. त्यामुळे लाखो हेक्टरला जेव्हा वाढीव पाणी द्यायचे आहे त्यावेळी त्याचे मोजमाप बरेच वाढते. यातूनच भुजलाचा वापर मोठ्या प्रमाणात वाढणार आणि त्यातून भूजल पातळी खालावतच राहणार आहे. या बरोबरच हवामान बदलाचा परिणाम म्हणजे पावसाच्या पॅटर्नमध्ये झालेला बदल. बदलत्या पॅटर्नमध्ये कमी वेळात जास्त पाऊस पडणे हीच अनिमितता खरंतर नियमित झाली आहे. त्यामुळे शेतात पूर, ओढ्यात पूर, नदीत पूर यामुळे जमिनीत पाणी मुरण्याचे प्रमाण अत्यल्प असते. याचा परिणाम भूजलामध्ये नैसर्गिकरित्या भर पडण्यामध्ये होतो. वापर वाढणे आणि पुनरभरण न होणे असा दुहेरी परिणाम भूजलावर होतो आहे, पुढे तो अधिक होत जाणार आहे.

बर्फ रूपातले पाणी :

तापमान वाढ आणि बर्फ वितळणे याविषयी बऱ्याच जणांना माहिती आहे पण त्याचे पुढचे परिणाम खूप गंभीर आहेत. ध्रुवीय प्रदेशातील व हिमालय तत्सम पर्वता वरील बर्फाच्या रूपात असलेले



पाणी खूप मोठ्या प्रमाणात वितळत आहे. यामुळे सर्वात पहिला आणि खूप मोठा फटका म्हणजे जमिनीवरील गोडे पाणी खूप मोठ्या प्रमाणात कमी होणार आहे, जे लक्षावधी व कोट्यावधी वर्षे साठून आहे आणि ते अति शुद्ध स्वरूपात आहे. ह्या वितळलेल्या बर्फाचे पाणी नद्यांमधून समुद्रात येत आहे. आम्ही या घटनेकडे फक्त समुद्राकाठ ची शहरे काही प्रमाणात पाण्यात बुडणार आहेत किंवा काही उथळ बेटं समुद्रात बुडणार इतकेच लक्षात घेतो. पण जगभरातला समुद्रकाठ या शहरांपेक्षा कितीतरी पट जंगलांनी व्यापला आहे. समुद्राची पातळी दोन ते चार मीटरने वाढल्यावर ते पाणी जमिनीवर अधिक पसरत जाऊन ह्या जंगलांमध्ये समुद्राचे खारे पाणी पसरेल. या खाऱ्या पाण्यामुळे झाडे जळून जातील, मोठ्या प्रमाणात जंगले नष्ट होतील. कितीतरी अन्नसाखळ्या उध्वस्त होतील. सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे झाडांमुळे शोषला जाणारा CO2 चे शोषण खूप कमी होऊन त्याचे हवेतील प्रमाण वाढेल आणि त्यातून पुढील तापमान वाढ अधिक वेगाने होईल.

हिमालयातले बर्फ वितळून अनेक नद्यांचा उगम काही किलोमीटर अलीकडे आल्याचे निरीक्षण :

अभ्यासकांनी नोंदवले आहे. येत्या एक-दोन शतकातच या बर्फाची वितळलेले पाणी घेऊन वाहणाऱ्या नद्या ही आटत जाणार आहेत. भूतान मध्ये हा विशेष बदल सर्वांना च्या लक्षात येतो आहे. या बर्फाखाली दडलेले व आजवर अज्ञात असलेले असंख्य प्रकारचे सूक्ष्मजीव म्हणजेच बॅक्टेरीया व व्हायरसेस हवेत पसरणार आणि त्यातून होणाऱ्या उद्रेकाची कल्पनाही आता करणे केवळ अशक्य आहे.

महापुरांमुळे शेतातील जमिनीत वाहून जातात तसेच बऱ्याच मोठ्या क्षेत्रावरील मातीत मातीचा सर्वात सुपीक थर वाहून जातो. त्यामुळे त्या जमिनीचे रूपांतर नापिकीत होते. अशा क्षेत्रात दरवर्षी मोठी वाढ होते आहे. त्यामुळेही अन्नधान्याची कमतरता हा विषय अधिक गंभीर होत आहे. नजीकच्या भविष्यात तो अधिकाधिक गंभीर होणार आहे. या सर्व पार्श्वभूमीवर अवर्षण व महापुर यामुळे पाण्याचे व अन्नधान्याचे दुर्भिक्ष वाढणार आहे. आत्ताच जगाची एक तृतीयांश लोकसंख्या पाण्यासाठी व अन्नासाठी वण वण फिरते आहे. त्यांना आपले कुटुंब, आपली जन्मभूमी व कर्मभूमी, आपला गाव, आपला प्रदेश तर काही ठिकाणी आपला देशही सोडून देऊन बाहेर पडावे लागत आहे. कुटुंबाची, समाजाची, समूहाची, संस्कृती परंपरांची केवळ विण ऊसवत नसून ह्या सगळ्या बाबी उध्वस्तेकडेच जात आहेत. येत्या पंधरा-वीस वर्षात हेच हाल जगातल्या दोन तृतीयांश लोकांचे होणार आहेत, हे विविध जागतिक संस्थांनी आपल्या अहवालात सांगितले आहे.

पाणी आटल्यामुळे व प्रदूषणामुळे अनेक जलचरांच्या आणि उभयचर प्राण्यांच्या तसेच वनस्पतींच्या प्रजाती नामशेष होत आहेत. दिवसागणिक त्यांच्या संख्येत भरच पडत आहे. यातूनच विविध अन्नसाखळ्यांचे दुवे तुटत आहेत. हळूहळू विविध अन्नसाखळी उध्वस्त होत आहेत. पुरात वाहून जाणारी घरे आणि वाहने आपल्याला ठळकपणे दिसतात पण जीवसृष्टीची कधीही भरून न येणारी हानी याकडे कोणाचीही लक्ष नाही. हे केवळ दुर्दैवी च नाही तर आत्मघातकी सुद्धा आहे.

पर्यावरणीय आणीबाणी :

तपमान वाढ, हवामान बदल याबद्दल युरोप जागा झाला आहे. तीन मे २०१९ ला औद्योगिक जननी खुद्द इंग्लंडनेच पर्यावरणीय आणीबाणी जाहीर केली आहे. त्या पाठोपाठ दोन-तीन वर्षांतच जगातील ३९ देशांनी ही त्यांच्या देशात पर्यावरणीय आणीबाणी लागू केली आहे. उरलेल्या सर्व देशांनी मात्र डोळ्यावर कातडे पांघरले आहे. या सर्वात गंभीर संकटाची दखलही घ्यावीशी त्यांना वाटत नाही, इतके ते शांत व या विषयात निष्क्रिय आहेत. अमेरिकेत बऱ्याच कंपन्यांनी ही वास्तविकता स्वीकारून उपाययोजना सुरू केली असली तरी सरकार पातळीवर मात्र यावर सोयीचे मौन व सोयीची निष्क्रियता बाळगली आहे. न्यूयॉर्कच्या चौकात एका काही संस्थांनी मिळून एक मोठे डिजिटल घड्याळ उंचावर लावलेले आहे. हे घड्याळ संपूर्ण जगातील मानव जातीला सांगते आहे की तुम्हाला ग्लोबल वॉर्मिंग वर मात करण्यासाठी ज्या उपाय योजना करायच्या आहेत त्यासाठी किती वेळ उपलब्ध आहे. हे सांगणारं ते घड्याळ आहे सेकंदा सेकंदाला आठवण करून देत आहे की हे मानवा जागा हो, अजूनही जागा हो तू लवकरात लवकर तुझी जीवनशैली बदलून ग्लोबल वॉर्मिंग होण्यासाठी जो कार्बन डायऑक्साइड कारणीभूत आहे, तो कमी करण्यासाठी तुझ्या जे प्रयत्न करायचेत त्यासाठी तुझ्या हातात पाच वर्षे एवढाच काळ शिल्लक आहे. पण लक्षात कोण घेतोय ? जगात ऊर्जेचा सर्वात जास्त वापर अमेरिकेचा आहे आणि त्यासाठी जाळावे लागणारे इंधन व यातून CO2 पातळी वाढ खूप मोठ्या प्रमाणात सुरूच आहे तर या उलट भारत, चीन व आशियाई देश भरीव व ठाशीव उपाययोजना व लोकप्रबोधन आणि लोकसहभाग वाढवण्या ऐवजी युरोप अमेरिकेने गेल्या शतकात किती सीओटू हवेत सोडला याचे दाखले देणे सुरू ठेवून आम्ही याला जबाबदार नाहीत असा आरडाओरडा सुरू ठेवला आहे. भारतातच गेल्या एक दोन दशकभरात विकास कामांसाठी कोट्यावधी झाडांची कत्तल आणि हजारो हेक्टर जंगलांचा बळी दिला आहे. नुकताच विजेचा तुटवडा या कारणास्तव सर्वात जास्त कार्बन डाय-ऑक्साइड निर्माण करणाऱ्या दगडी कोळशाची मोठी आयात प्रदेशातून आपण आरंभली आहे. सर्व जग आज



अमरपट्ट्याच्या कल्पनेत मशगूल आहे. पण पुढे काय वाढून ठेवले यावर राज्यकर्ते आणि प्रशासन सोडाच शास्त्रज्ञ ,बुद्धिजीवी, तंत्रज्ञ यांच्याही गावी ही बाब असल्याची जाणवत नाही. आपण काय करू शकतो.

कमीत कमी कार्बन-डाय-ऑक्साइड निर्माण होऊ शकणारी जीवनशैली तात्काळ स्वीकारणे आणि co2 निर्मिती शून्याकडे आणण्यासाठी युद्ध पातळी प्रयत्न करणे हेच आता आज पृथ्वीवरील प्रत्येक माणसाचे ध्येय असायला हवे खरे पण प्रत्येक जण टायटॅनिकचे प्रवासी झाले आहेत. सर्व जण त्या प्रवाशांसारखाच मौज मस्तीत तल्लीन आहे. आपण वेगाने उपाय योजना केल्या नाहीत तर टायटॅनिक लवकरच बुडणार आहे याचे त्यांना भान कधी येईल बरे ?

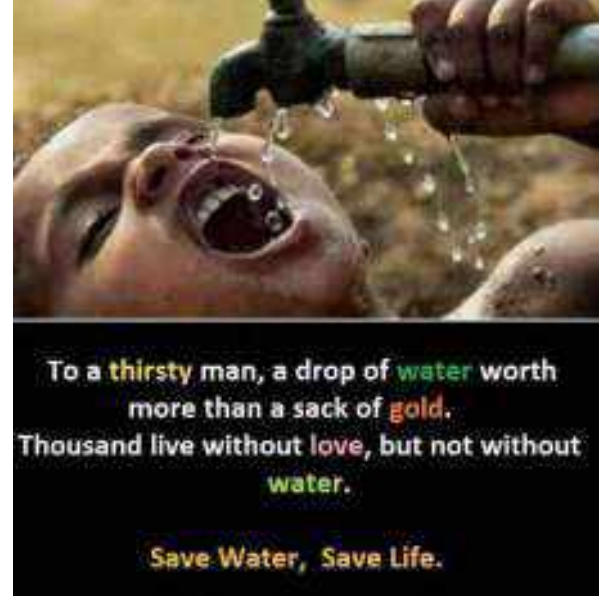


काय बडबडत होता रे तो शास्त्रज्ञ ! म्हणे हिमाचे प्रमाण घटने ही चिंताजनक बाब असून तो धोका टाळण्यासाठी प्रयत्न करणाऱ्या नेत्याची आज गरज आहे ! आम्हाला काय दुसरे कामधंदे नाहीत का ?

हवामानातील बदल



प्रभाकर
दिघेवार

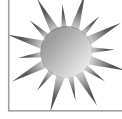


काव्य सरिता

स्पर्शाने सोने होते लोखंडाचे
परिस कसा असतो अज्ञान हे त्रिखंडाचे ?
परिसा परिस अधिक परिसरात पसरतो
जीवा जीवाचे सोने करण्या स्पर्शून रहातो
लोखंडाचे सोने नाही तर...
सोन्यासारख्या जीवांचे कोंदण होतो
अलंकार हे सारे मानवतेचे
अवनीच्या गळा, शोभुन दिसती सर्जीवाच्या माळा
कशास हवा परिसाचा खोटा लळा
जलसुवर्णाच्या राशी आकाशातून तो वर्षावतो
घरोघरी येतो, विचारपुस करतो
क्षेम कुशल ते समजून घेतो
मागचा आढावा, पुढचा योजना
जलअक्षरात लिहून देतो
एकाच धातूचे सोने नाही
तर अव्याहत चराचरांच्या जीवनाचे सोने
अव्याहत तो स्वस्पर्शाने सत त करत करत
युगानुयुगे सोन्यासारख्या जीवाना जीवन बहाल करतो

श्री. श्रीधर खंडापूरकर





केवळ पर्यावरणपूरक जीवजैविक ग्लोबल वॉर्मिंग कमी करू शकेल काय ?



डॉ. सुमंत पांडे
मो : ९७६४००६६८३

हवामान बदल आणि जागतिक तापमान वाढ :

मागील काही वर्षात आपण निसर्गाचा बदललेला स्वभाव अनुभवतो आहोत अगदी मागील एक दशकाचा इतिहास जरी घेतला तरी किमान तीन ते चार वर्षे दुष्काळाची आणि अतिवृष्टीची आढळतात. देशात आणि महाराष्ट्रात एल निनो चा प्रभाव जाणवतो त्याचा परिणाम पर्जन्यावर होतो तथापि त्याचे प्रमाण व्यस्त असते. सर्वत्र आणि सर्व दूर याचा प्रभाव सारखा असतो असे नाही. यास वातावरणीय बदल कारणीभूत आहे असे शास्त्रज्ञांचे मत आहे.

क्लायमेट चेंज अथवा वातावरणीय बदल म्हणजे नेमके काय ?

संयुक्त राष्ट्र संघाने हवामान बदलाची व्याख्या काहीशी अशी केलेली आहे - तापमानात आणि वातावरणाच्या पध्दतीत दीर्घकालीक बदल. हे बदल नैसर्गिक देखील असू शकतील तथापि १८०० सालापासून मानवी हस्तक्षेपामुळे याची तीव्रता वाढलेली आहे. जीवाश्म इंधनाचा (कोळसा, पेट्रोल, डिझेल, गॅस इत्यादी) मोठ्या प्रमाणावर वापर, आणि त्यांच्या जळण्याने उष्णता वाढ करणाऱ्या वायुची निर्मिती होते आणि हवामान बदल दिसतात.

जागतिक स्तरावर औद्योगिकरण, वाढती लोकसंख्या, बेसुमार जंगलतोड, नैसर्गिक आणि मानव निर्मित घडामोडींमुळे वातावरणातील कार्बन डाय ऑक्साईड, नायट्रोजन आणि मिथेन इत्यादी सारख्या हरित वायूंचे प्रमाण नैसर्गिक प्रमाणापेक्षा वाढल्याने पृथ्वीच्या तापमानात सन १८८० पासून सरासरी ०.८० अंश सेल्सिअस इतकी वाढ झाल्याने वातावरणात बदल होत आहेत.

यामुळे जागतिक स्तरावर अनेक बदल घडत आहेत.
१. समुद्राच्या पातळीत सुमारे २३ सें.मी इतकी वाढ.

२. अनियमित पाऊस.

३. तीव्र दुष्काळ,

४. मोठे पूर,

५. जमिनीतील पोषक द्रव्यांचा असमतोल.

६. पाणथळ क्षेत्रात वाढ.

७. अन्न सुरक्षा.

८. रोगराईत होणारी वाढ.

९. जैवविविधतेचा आणि जंगलांचा न्हास.

१०. सागरी किनाऱ्यांची धूप.

११. लोकवस्ती, स्थलांतर, मासेमारी इत्यादी बाबींवर विपरित परिणाम होत आहेत. आकस्मिक पूर येणे, किंवा काही ठिकाणी तीव्र दुष्काळ पडणे इत्यादी बाबींमध्ये वारंवारिता वाढली आहे.

वातावरण बदलाचा इतिहास :

सन १८९६ मध्ये वातावरणातील कार्बन डाय ऑक्साईड च्या पातळीत बदल झाल्यास त्याचा परिणाम तापमान वाढीत होवू शकतो असे स्विडीश शास्त्रज्ञाने पहिल्यांदा मांडले होते. त्यानंतर १९३८ मध्ये गाय कॅलेंडर या शास्त्रज्ञाने पृथ्वीच्या तापमानाचा, जागतिक हवामान बदलाचा आणि कार्बन डाय ऑक्साईड याचा थेट संबंध प्रस्थापित होतो असे प्रतिपादन केले. (संदर्भ : <https://climate.nasa.gov>)

हवामान बदलाचे परिणाम गंभीरपणे का घ्यावेत ?

(क्लायमेट चेंज) पृथ्वीच्या वातावरणात होत असलेले बदल, तसेच वातावरण आणि पृथ्वीच्या भूशास्त्रीय, रासायनिक, जैवभौगोलिक घटक यांच्यातील आंतरक्रियांमुळे होत असलेले बदल, या दोन्हीच्या परिणामी पृथ्वीच्या हवामानात वेळोवेळी जे बदल घडून येतात त्यांना हवामान बदल म्हणतात. पृथ्वीचे वातावरण



हा एक गतिमान द्रायू (द्रव अथवा वायू) आहे. त्याचे भौतिक गुणधर्म, गती व गतीची दिशा यावर सौर प्रारणे, भूखंडांचे भौगोलिक स्थान, सागरी प्रवाह, पर्वतरांगांचे स्थान व दिशा, वातावरणातील रासायनिक प्रक्रिया आणि भूपृष्ठावरील वनश्री इत्यादींचा प्रभाव असतो. या घटकांमध्ये काळानुसार बदल होत असतो, काही घटक जसे सागरी प्रवाहातील उष्णतेचे वितरण, रासायनिक प्रक्रिया, वनश्री इत्यादी थोड्या कालावधीत बदलतात, तर इतर घटक उदा. खंडांची स्थिती, पर्वतरांगांची उंची इत्यादीमध्ये बदल व्हायला प्रदीर्घ कालावधी लागतो. थोडक्यात वातावरणाचे भौतिक गुणधर्म आणि गती यांच्यापासून हवामान उद्भवते आणि कोणत्याही दीर्घ किंवा अल्प कालावधीमध्ये त्यात बदल घडत असतात.

अनेकदा हवामान हे एखाद्या ठिकाणाची हवेची सरासरी स्थिती (वेदर) आहे, असे मानले जाते. या हवेच्या स्थितीत त्या ठिकाणाचे तापमान, अवक्षेपण, आर्द्रता आणि वाऱ्याचे प्रमाण अशा बाबी लक्षात घेतल्या जातात. या बाबी म्हणजेच कोणत्याही ठिकाणाची हवेची स्थिती वातावरणातील अस्थिरतेमुळे सतत बदलत असते आणि हवेची स्थिती जशी दिवसागणिक बदलते तसे हवामानही दिवसरात्रीच्या चक्रापासून कोट्यावधी वर्षांच्या भूशास्त्रीय कालखंडापर्यंत सतत बदलत असते. कोणत्याही दोन वर्षांचे, दोन दशकांचे, दोन सहस्रकांचे हवामान सारखे नसते.

पृथ्वीचे वातावरण हे समुद्र, हिमनग, भूपृष्ठभाग तसेच त्यावरील वनस्पतींचे आच्छादन यांच्याशी जोडलेले असते आणि याद्वारे प्रभावित होत असते. या सगळ्यांची मिळून भूसंस्था बनते. या सर्व घटकांमध्ये गुंतागुंतीची आंतरक्रिया होत असते. उदा, हवामानामुळे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील वनश्रीचे वितरण बदलते. जसे शुष्क प्रदेशात वाळवंटे वाढतात, तर दमट प्रदेशात वने वाढतात. या उलट वनस्पतींद्वारे वातावरणात उष्णता परावर्तित झाल्यामुळे, जमिनीतील पाणी वातावरणात बाष्पाच्या स्वरूपात बाहेर टाकले जाते. यामुळे वाहणाऱ्या वाऱ्याच्या हालचालींवर प्रभाव पडतो व त्यामुळे हवामानावर परिणाम होतो.

भूसंस्थेचा अभ्यास करताना हवामानशास्त्र, भूशास्त्र, पारिस्थितिकी, समुद्रविज्ञान, हिमविज्ञान (ग्लेशिओलॉजी) आणि सामाजिक शास्त्रे यांचा अभ्यास केला जातो. भूसंस्थेचे पूर्ण आकलन होण्यासाठी तिच्यात कालानुसार कसे बदल झाले, याची माहिती असावी लागते. यातूनच भूसंस्थेचा इतिहास विकसित झालेला आहे आणि त्याकरिता पुराजीवविज्ञानाच्या वेगवेगळ्या शाखांची मदत झाली आहे. भूसंस्थेचा इतिहास लिहितांना घडलेल्या घटनांबरोबर सौर प्रारणे, सागरी प्रवाह, भूखंडांचे स्थान, वातावरणाची रासायनिक स्थिती आणि इतर महत्वाच्या घटकांमध्ये झालेले बदल लक्षात घेतले गेले आहेत.

हरितगृह वायू (Green House Gases) :

पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून उत्सर्जित झालेली अवरस्क किरणे हरितगृह वायू शोषून घेतात आणि ती पृथ्वीवर परावर्तित करतात. त्यामुळे पृथ्वीचा पृष्ठभाग आणि त्या लगतचे वातावरण तापते. हरितगृह वायूंमध्ये कार्बन डाय ऑक्साईड, मिथेन आणि बाष्प हे वायू आहेत. पृथ्वीवरील इतर वायूंच्या तुलनेत त्यांचे प्रमाण कमी असले तरी, पृथ्वीवरील ऊर्जेच्या ताळेबंदावर त्यांचा प्रभाव खोलवर होतो. पृथ्वीचा इतिहास पाहता, हरितगृह वायूंच्या प्रमाणात वाढ झाली असून त्यामुळे पृथ्वीवरील तापमान वाढले आहे.

मानवी कृती, विशेषतः औद्योगिक क्रांतीनंतर झालेले जीवाश्म इंधनाचे ज्वलन, पर्यावरणात हरितगृह वायूंचे (कार्बन डाय ऑक्साईड, मिथेन, ओझोन आणि क्लोरोफ्ल्युओरो कार्बने) प्रमाण वाढण्यास जबाबदार आहेत. पृथ्वीच्या विविध घटकांमध्ये घडून येणाऱ्या आंतरक्रिया आणि प्रतिभरणेही हवामान बदल घडवून आणतात. उदा. खंडीय हिमस्तर, सागरी हिमनग, प्रादेशिक वनस्पती, सागरी तापमान, अपक्षय (झीज) दर, सागरी अभिसरण आणि हरितगृह वायू या बाबींवर पर्यावरणाचा प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष प्रभाव पडतो. एखाद्या भागातील वनस्पतींचे वेगवेगळे प्रकार आणि त्यांची घनता यामुळे त्या प्रदेशात उष्णतेची परावर्तकता वाढते. त्याचवेळी, वनस्पतींद्वारे जमिनीतील पाण्याचे बाष्पीभवन झाल्यामुळे ती पर्यावरणात मिसळते. वनस्पतींमुळे हरितगृह वायूंचे प्रमाण बदलते, जिवंत वनस्पती कार्बन डाय ऑक्साईड शोषून घेतात, तर मृत वनस्पतींच्या ज्वलनामुळे कार्बन डाय ऑक्साईडचे प्रमाण वाढते.

मानवी कृती :

अनेक हवामान तज्ज्ञांच्या मते, मानवी कृतीमुळे जागतिक तापमानासारखी पर्यावरणीय समस्या उद्भवली आहे. याकरिता जीवाश्म इंधनांचे ज्वलन आणि यासारख्या मानवी कृती जबाबदार आहेत. तसेच पर्यावरणात सोडले जाणारे मिथेन आणि क्लोरोफ्ल्युओरो कार्बने (औद्योगिक स्रोत) हे हरितगृहे वायू या समस्येत भर घातलाल. वृक्षांच्या खोडातील वलये, प्रवाळ आणि हिमस्तर यांच्या अभ्यासातून असे आढळले आहे की, विसाव्या शतकात आणि एकविसाव्या शतकाच्या पहिल्या दशकात पृथ्वीचे सरासरी तापमान निश्चित वाढलेले आहे.

हवामान बदलाचे परिणाम काय आणि कसे होतात ?

- जागतिक स्तरावर प्रसिध्द झालेला अहवालानुसार पृथ्वीचे तापमान १८८० पासून दर दहा वर्षांनी ०.०८ अंश सेल्सिअस अथवा २ अंश फॅरनहाईटने वाढत आहे.
- एनोए (NOAA) राष्ट्रीय सागरी हवामान प्रशासन या अमेरिका स्थित संशोधन संस्थेने केलेल्या अभ्यासानुसार २०२२ सालातील भूपृष्ठाचे तापमान हे औद्योगिक कालावधीच्या वर्षापेक्षा (१८८० -



१९००) हे वर्ष अधिक उष्ण आहे. २०२२ वर्षातील डिसेंबर महिन्यातील तापमान मागील १४३ वर्षातील सर्वाधिक तापमान असलेल्या एकूण आठ वर्षांपैकी एक आहे.

• जगभरात याचे परिणाम आढळून आले जसे की अमेरिका, अटलांटिक समुद्रात मोठ्या प्रमाणात वादळे आली. पाकिस्तान आणि चिन मध्ये जून महिन्यात मागील साठ वर्षातील सर्वाधिक पाऊस पडला. दक्षिण आफ्रिकेत एप्रिल महिन्याच्या मध्यात अतिवृष्टी झाली त्याच प्रमाणे पाकिस्तानात ऑगस्ट महिन्यात प्रचंड पाऊस झाला आणि ३० दशलक्ष लोकांवर त्याचा प्रभाव पडला. युरोप खंडात याच काळात सर्वाधिक तापमान नोंदविण्यात आले. मधे १८७५ नंतर सर्वाधिक तापमान नोंदविण्यात आले. नासा आणि NOAA च्या अभ्यासानुसार आर्क्टिक आणि अंटार्क्टिक खंडात अत्यंत कमी क्षेत्रावर बर्फ जमा झाले. (संदर्भ : ले.रेबेक्का लिंडसे आणि लुहान डलहमन जानेवारी १८ २०२३)

एल निनो :

जेव्हा प्रशांत महासागराच्या पूर्वेकडील भागातील पाण्याचे तापमान वाढते आणि प्रशांत महासागराच्या पश्चिमेकडील भागातील हवेचा दाब वाढलेला असते, तेव्हा पश्चिमेकडून पूर्व दिशेस वारे वाहतात आणि ढग जमलेली पाण्याची वाफ तिकडे वाहून नेतात. तेव्हा पूर्वेकडील भागात अतिवृष्टी, तर पश्चिमेकडील भागात दुष्काळी स्थिती, अशा प्रकारे एल निनोचा परिणाम दिसतो. एल निनोचा प्रभाव तपासताना प्रशांत महासागराचे विषुववृत्तावरील पाण्याच्या पृष्ठभागाचे तापमान सतत तीन महिने ०.५ अंश सेल्सिअसने ते ०.९ सेल्सिअसपर्यंत वाढल्यासच एल निनोचा प्रभाव दिसून येतो.

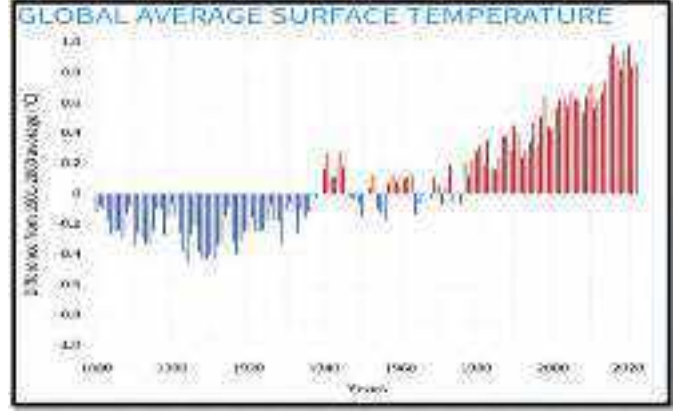
ला निना :

जेव्हा प्रशांत महासागराच्या पूर्वेकडील भागातील पाण्याचे तापमान थंड होते, तेव्हा पश्चिमेकडील भागातील हवेचा दाब कमी होतो. तेव्हा प्रशांत महासागराच्या पश्चिमेकडील भागाकडे वारे पाण्याची वाफ ढगांच्या स्वरूपात वाहून आणतात आणि त्यातून पश्चिमेकडील भागात अतिवृष्टी होते. त्यालाच ला निना असे संबोधले जाते.

हवामान बदल आणि राज्याचे धोरण :

या बदलाला सामोरे जाण्यासाठी जागतिक स्तरावरून अनेक देशांनी त्यांच्या अस्तित्वातील धोरणांमध्ये वातावरणीय बदलाच्या अनुषंगाने होणाऱ्या परिणामांचा विचार करून नवीन धोरणात्मक बदल केलेले आहेत. महाराष्ट्र राज्याने मार्च २०१० मध्ये

सन १८८० ते २०२० या कालावधीतील भूपृष्ठाचे सरासरी तापमान



वरील चित्रात १८८० पासून ते २०२० पर्यंतचे भूपृष्ठाचे सरासरी जागतिक तापमान कसे वाढत आहे हे दर्शवले आहे.

TERI संस्थेच्या सहकार्याने अशा बदलांमुळे उद्भवणाऱ्या समस्यांना सामोरे जाण्यासाठी सविस्तर कृती आराखडा तयार करण्याचे काम हाती घेतले होते. यामध्ये मुख्यतः शेती व अन्नसुरक्षा, आरोग्य, जंगले, जलस्रोत, सागरी परिसंस्था व प्रजाती, नैसर्गिक सुविधा इत्यादी वर होणाऱ्या परिणामाची शहानिशा करून ते कमी करण्यासाठी व त्यांना सामोरे जाण्यासाठी क्षेत्रनिहाय अनुकूलन धोरण निश्चित केले.

केंद्र शासने २००८ मध्ये वातावरणीय बदलांना सामोरे जाण्यासाठी राष्ट्रीय वातावरणीय बदल कृती आराखडा तयार करून, त्या अनुरूप सर्व राज्यांनी कृती आराखडा तयार करण्याचे निर्देश दिले होते.

जागतिक स्तरावरील वातावरणीय बदलाबाबतचे अनुमान महाराष्ट्र जसेच्या तसे लागू होत नसल्याने राज्याची भौगोलिक परिस्थिती आणि स्थान लक्षात घेवून स्थानिक परिस्थितीमध्ये होणाऱ्या वातावरणीय बदलाबाबतचे महाराष्ट्र राज्यातील शास्त्रोक्त अनुमान काढणे आवश्यक होते. त्यासाठी युके मेट ऑफिस व द एनर्जी रिसर्च संस्था एकत्र येवून व्यापक अभ्यास केला आहे आणि अंततः त्यांनी हवामान बदलाचा पूर्वानुमान आणि त्याचा परिणाम अभ्यासण्यासाठी यांना रीजनल क्लायमेट मॉडेलिंग सिस्टीमच्या दोन मॉडेलची निवड केली.

१९७० ते २००० या कालखंडातील सरासरी हवामान व तापमानातील बदलाच्या पार्श्वभूमीवर २१ व्या शतकातील सन २०३० - २०५० व २०७० या कालखंडामध्ये होणाऱ्या वातावरणीय बदलाबाबतचे शास्त्रोक्त अनुमान काढण्याचे काम हाती घेतले. या



अनुमानाची पडताळणी करण्यासाठी सन १९७० ते २००० च्या कालावधीपर्यंत राज्य शासनाच्या विविध विभागांकडे उपलब्ध मूळ सांख्यिकी माहिती या संस्थांना उपलब्ध करून देवून, त्यानुसार प्रक्षेपित अंदाजानं पडताळणी करण्यात आलेली आहे.

या अहवालानुसार राज्यातील प्रशासकीय विभाग निहाय तापमान व पर्जन्यमानामुळे होणारे संभाव्य बदलांची आकडेवारी घेण्यात आलेली आहे तसेच वातावरणीय बदलांमुळे २०३० सन (२०२१ ते २०४० चा कालावधी) २०५० (२०४१ ते २०६०) आणि २०७० या कालावधीसाठी अनुमान आणि जोखीम अनुमानित केली आहे.

राज्याचे सरासरी तापमान, पर्जन्यमान राज्यात संभाव्य अतिवृष्टी होणारे क्षेत्र, कोरड्या दिवसांमध्ये झालेली वाढ इत्यादी तपशील दर्शवणारे अनुमान आहेत. तसेच मुंबई क्षेत्रात संभावित अतिवृष्टीमध्ये सखल भागातील पाण्याची पातळी इत्यादी अनुमानित करण्यात आलेली आहे.

वरील प्रमाणे शेती, समुद्रकिनारे, जंगले, आरोग्य, पाण्याचे स्रोत, जैवविविधता इत्यादींवर वातावरण बदलाचे परिणाम विचारत घेवून संभाव्य बदलांना सामोरे जाण्यासाठी केलेल्या शिफारशींच्या अनुषंगाने राज्याचे वातावरण बदलानुसार अनुकूलनासाठी व वातावरणी बदलांचे परिणाम कमी करण्यासाठी उपाय योजना बाबत

महाराष्ट्राचे पर्यावरणीय बदल जोखीम आणि अनुकूलन धोरण

२००८ साली केंद्र शासनाने २००८ साली राष्ट्रीय स्तरावरील हवामान बदलाचा आराखडा तयार केला आणि ऑगस्ट २००९ साली देशातील सर्व राज्यांना आपल्या राज्यांचा आराखडा तयार करण्याचे निर्देश दिले. केंद्र शासनाच्या निर्देशानुसार महाराष्ट्राने आपल्या राज्यासाठी देखील धोरण ठरविण्याचा निर्णय घेतला. महाराष्ट्र शासनाच्या पर्यावरण मंत्रालयाने द एनर्जी एन्ड रिसोर्स इन्स्टिट्यूट (TERI) या दिल्ली स्थित संस्थेशी करार केला आणि त्यांना प्रकल्प अहवाल तयार करण्यासाठी जबाबदारी दिली (www.teriin.org) या संस्थेने महाराष्ट्र शासनाच्या सहकार्याने सुमारे ३०० पानाचा अहवाल तयार करून शासनास सादर केला. हा अहवाल इथे उपलब्ध आहे.

([https://mahenvis.nic.in//Pdf/skmcc/Assessing%20Climate%20Vulnerability%20and%20Adaptation%20Strategies%20for%20Maharashtra%20State%20Adaptation%20Action%20Plan%20on%20Climate%20Change%20\(MSAAPC\).pdf](https://mahenvis.nic.in//Pdf/skmcc/Assessing%20Climate%20Vulnerability%20and%20Adaptation%20Strategies%20for%20Maharashtra%20State%20Adaptation%20Action%20Plan%20on%20Climate%20Change%20(MSAAPC).pdf))

अहवालाची कार्य पध्दती टेरी संस्थेने यु के मेट (UKMet) या विभागाचे महाराष्ट्रातील हवामान बदलाच्या अभ्यासासाठी सहकार्य घेतले आणि त्या नंतर दोनही संस्थांनी एकत्रित मिळून अभ्यास केला त्याची पध्दती काहीशी अशी होती.

१. महाराष्ट्रासाठी उच्च रिझोल्यूशन असलेले हवामान बदलाचे मॉडेल निश्चित करणे.
२. विविध विभाग निहाय परिणाम सांगणारी आणि कामाचे प्राधान्यक्रम आणि मुद्दे
३. महाराष्ट्रासाठीच्या वातावरण बदलाशी सुसंगत अशी पध्दती / धोरण ठरवणे
४. जिल्हा निहाय हवामान बदलाचे निर्देशांक निश्चित करणे (राज्यातील सहा हवामानास प्रवण जिल्हे)
५. शेतकरी, मासेमारी करणारे कुटुंबांचे सर्वेक्षण आणि चर्चा
६. जोखीम प्रवण जिल्ह्यातील विविध हित भाग धारकांशी चर्चा नी जिल्हास्तरावर कृती अहवाल
७. या संपूर्ण माहिती आणि अभ्यासाचे जिल्हा प्रशासन आणि इतर विभागांशी चर्चा ज्यात मुंबई महानगर देखील सामील आहे.

या अभ्यासादरम्यान टेरी आणि युके मेट यांनी शासनाशी समन्वय ठेवून विविध विभागाकडून मागील सुमारे ५० वर्षांची माहिती घेवून आपले अनुमान, निष्कर्ष आणि सूचना दिलेल्या आहेत.

टेरी आणि युके मेट या संस्थांना महाराष्ट्राशी संबंधित म्हणजेच २०३० - २०५० आणि २०७० (२०६१ ते २०७०) या वर्षासाठीचे अनुमान प्रक्षेपित करण्याची जबाबदारी देण्यात आलेली होती. त्यानुसार त्यांना १९७० ते २००० या काळातील आवश्यक माहिती ज्यात हवामान विभागाकडील पर्जन्य, तापमान इत्यादी माहिती देण्यात आली. त्यावर आधारित युके मेट ने (PRECIS) महाराष्ट्रातील जोखीम प्रवण जिल्ह्यातील हवामानाचा आणि बदलाचा अंदाज प्रक्षेपित करण्यात आलेला आहे. या अभ्यासासाठी २५ X २५ किमी चे मॉडेल करण्यात आलेले आहेत.

ज्यांना अधिक माहिती घ्यायची आहे त्यांनी वर उल्लेख केलेल्या लिंक वर जावून संपूर्ण अहवाल वाचावा.



मागील चौकटीमध्ये उल्लेख केलेल्या आराखड्यात खालील प्रमाणे चार बाबींवर प्राधान्याने लक्ष केंद्रीय करावयाच्या सूचना दिलेल्या होत्या.

१. जलविज्ञान आणि स्रोत
२. कृषी आणि अन्न व्यवस्था
३. सागरी भाग आणि सागरी परिस्थितीकी आणि जैवविविधता
४. उपजीविका (यात स्थलांतर आणि मतभेद यानाचा समावेश आहे.)

या शिवाय आणखी काही महत्वाचे विषय जसे की मानवी आरोग्याशी संबंध, पर्यावरण आणि जैवविविधता, बाजापेठ, आणि जोखीम व्यवस्थापन यांचा समावेश केलेला आहे. जोखीम प्रवणता निर्देशांक या अहवालाचा वापर करून मोठ्या स्तरावर जोखीम प्रवणता निर्देशांक काढण्यात येतो. याचा वापर मग हवामान बदलाशी सुसंगत प्रणालीचा कळंब करता येतो.

टॅरी आणि यु के मेट या संस्थांनी केलेल्या अभ्यासानुसार पुढील पन्नास वर्षातील हवामान बदलाचे संकेत दिलेले आहेत. या अहवालानुसार महाराष्ट्रातील सर्व सहा महसुली विभागाचे २१ शतकातील २०३० ते २०७० या चार ते पाच दशकाचे तापमान आणि पर्जन्यमानाचा संभाव्य अनुमान दिलेला आहे. वरील तक्त्यातील आकडेवारी पाहता महाराष्ट्रातील सर्वच विभागात

आता पुढे काय ? या आपत्तीला कसे सामोरे जावे :

जागतिक हवामान बदलाच्या परिणामांना तोंड देणे, सामोरे जाणे आणि त्याचे अनुकूलन यासाठी जागतिक स्तरावर अनेक बैठका आणि त्यातून निर्णय होत असतात. संयुक्त राष्ट्र संघाच्या सदस्य राष्ट्रांना या सभेत घेतलेले निर्णय अंमलबजावणी करण्यास बंधनकारक ठरतात.

संयुक्त राष्ट्र संघात सध्या १९३ सदस्य देश आहेत. जे देश शांतता प्रिय आहेत आणि त्यांना संयुक्त राष्ट्र संघाने घेतलेले निर्णय मान्य आणि बंधनकारक राहतील अशा सर्व देशांना संयुक्त राष्ट्र सदस्यता देते.

जागतिक तापमान वाढ आणि त्यामुळे होणारे दुष्परिणाम रोखण्यासाठी संयुक्त राष्ट्रांच्या सभेत २२ डिसेंबर २०१५ रोजी पॅरिस करार मांडण्यात आला आणि १९५ देशांच्या प्रतिनिधींनी तो मान्य केला. ४ नोव्हेंबर २०१६ पासून तो अधिकृतित्या लागू झाला आणि त्याची अंमलबजावणी २०२१ पासून होणार आहे. ३ ऑगस्ट २०१६ रोजी भारत या करारात सहभागी झाला. करारात सहभागी असलेल्या प्रत्येक राष्ट्राने आपला जागतिक तापमान वाढीबद्दल करण्याच्या उपायांचा वचननामा सादर केला आहे.

संयुक्त राष्ट्रातील करारांना अंमलबजावणी करण्यासाठी बंधन असते. त्यानुसार त्या त्या राष्ट्रांनी आपल्या धोरणात आणि

कायद्यात आवश्यक के बदल करणे अपरिहार्य ठरते. त्यानुसार धोरणाचे रूपांतर कायद्यात होते, त्यानुसार केंद्र आणि राज्य स्तरावर त्याचे नियम, योजना तयार केले जातात. या निर्णयांची अंमलबजावणी करण्यासाठी आर्थिक तरतूद केली जाते आणि त्यानुसार मनुष्यबळ देखील उपलब्ध करून देण्यात येते.

पॅरिस कराराने अनेक महत्वाच्या मुद्यांना जागतिक स्तरावर अंमलबजावणी साठी बळ मिळाले. प्रत्येक राष्ट्राने

हवामान बदलास सामोरे जाण्यासाठी काय करावे याचे निर्णय घेण्यात आले आणि त्यांच्या अंमलबजावणीची समय तालिका निश्चित करण्यात आली. करार होण्यापूर्वी सादर केलेल्या

Administrative division	IMD climate normal annual mean temperature (°C)	Projected increase in annual mean temperature (°C)			IMD climate normal monsoon rainfall (mm)	Projected increase in monsoon rainfall (%)		
		2030s	2050s	2070s		2030s	2050s	2070s
Amravati	27.21	1.44-1.64	2.2-2.35	3.06-3.46	785.3	17.5-30	22.5-32.5	15-27.5
Aurangabad	26.46	1.44-1.56	2.15-2.3	3.14-3.38	708.8	12.5-27.5	15-30	20-40
Nashik	26.79	1.4-1.68	2-2.4	2.82-3.3	567.5	17.5-40	15-40	15-52.5
Nagpur	27.19	1.18-1.4	1.95-2.2	2.88-3.16	1124.7	12.5-30	12.5-30	15-27.5
Pune	25.22	1.15-1.28	1.65-1.95	2.46-2.74	852.2	10-32.5	10-32.5	12.5-37.5
Konkan	26.99	1.1-1.28	1.5-1.8	2.18-2.6	2578.2	10-30	10-30	10-32.5

Note: The projection for the 2030s is the average of projections for the period 2021-2040. Similarly, the projection for the 2050s is the average of projections for 2041-2060 and that for the 2070s is the average of projections for 2061-2080.

तापमान वाढ दर्शवण्यात आलेली आहे. त्याच प्रमाणे पर्जन्यामध्ये सुमारे १० ते ४० टक्के वाढ झालेली आहे. (यासाठी १९७० ते २००० या वर्षांची आकडेवारी बेस अशी गृहित धरलेली आहे.)



वचननाम्यांना आयएनडीसी (इंटेडेड नॅशनली डिटरमाइंड कॉन्ट्रिब्युशन) म्हटलेले होते. करार झाल्यानंतर या वचननाम्यांना एनडीसी (नॅशनल डिटरमाइंड कॉन्ट्रिब्युशन) म्हटले जाते.

भारत कुठे आहे यात ?

State	Overall Vulnerability Index Score	Rank
Assam	0.616	1
Andhra Pradesh	0.483	2
Maharashtra	0.478	3
Karnataka	0.465	4
Bihar	0.448	5
Manipur	0.424	6
Rajasthan	0.423	7
Arunachal Pradesh	0.408	8
Sikkim	0.370	9
Odisha	0.368	10
Nagaland	0.365	11
Tamil Nadu	0.339	12
Himachal Pradesh	0.329	13
Jammu & Kashmir	0.328	14
NCT Delhi	0.290	15
Gujarat	0.280	16
Uttar Pradesh	0.269	17
West Bengal	0.257	18
Tripura	0.250	19
Kerala	0.226	20

Table ESI

Assam, Andhra Pradesh, and Maharashtra are the top three climate vulnerable states in India.

Source: Authors' analysis

जागतिक तापमान वाढीसाठी कारणीभूत असलेल्या हरित गृह उत्सर्जनात भारताचा जगात तिसरा क्रमांक लागतो. वातावरण बदलाच्या परिणामांना तोंड द्यावे लागणाऱ्या देशांमध्ये आपण पहिल्या पंधरा देशांमध्ये आहोत. भारताने या पार्श्वभूमीवर वचननामा सादर केलेला आहे.

पॅरिस करारातील महत्वाची बाब म्हणजे ग्लोबल वॉर्मिंग ची तीव्रता वाढण्यामागे मानवी हस्तक्षेप कारणीभूत आहेत आणि या मुळे होणारी तापमान वाढीचे परिणाम सर्वच राष्ट्रांना भोगावे लागतात त्यामुळे २०३० पर्यंत प्रत्येक राष्ट्राने आपापल्या देशाची तापमान वाढ

२ अंश सेल्सिअस पेक्षा कमी ठेवण्यासाठी सर्वत्या उपाय योजना कराव्यात.

या नंतर भारताने कोप २६ आणि २७ मध्ये (कोप म्हणजे सदस्य राष्ट्रांनी नियमित होणारी सभा (Conference of Parties)) भारताने आपली भूमिका स्पष्ट केली आहे.

पंचामृत आणि लाईफ :

कोप २१ ची बैठक ग्लासगो युनायटेड किंग्डम येथे पार पडली. या बैठकीत भारताने हवामान बदलाशी सामना करण्यासाठी पाच महत्वाच्या मुद्द्यांचा पंचामृत (Panchamrit) हा कार्यक्रम सुचवला.

१. २०३० सालापर्यंत ५०० गिगा वॅट ऊर्जा ही जीवाश्म इंधनाशिवाय निर्माण करण्याचे उद्दिष्ट.
२. २०३० पर्यंत ५० टक्के ऊर्जेची गरज नाविकरण ऊर्जा स्रोतातून भागवल्या जावी.



३. आज पासून ५० टक्के पर्यंत कार्बन चे उत्सर्जन एक अब्ज टनापर्यंत कमी करणे.

४. २००५ च्या तुलनेत २०३० पर्यंत अर्थव्यवस्थेची कार्बन तीव्रता ४५ टक्क्यांनी कमी .

५. निव्वळ शून्य उत्सर्जनाचे लक्ष्य २०७० पर्यंत गाठणे. ही ती पंचामृत आहेत.

या शिवाय लाइफ (LIFE) म्हणजेच पर्यावरण पूरक जीवनशैली हा उपक्रम देशाला सुचवला आहे. आणि ही लोक चळवळीच्या स्वरूपात व्हावी अशी इच्छा व्यक्त केली आहे.

प्रश्न वैश्विक उत्तर स्थानिक :

जगाला हवामान बदलाचा तीव्र परिणामांना सामोरे जावे लागणार आहे असेही उच्चरवाने सांगितल्या जात आहे. वरील परिच्छेदात प्रभावित असणाऱ्या देशांची यादीच प्रसिध्द केली आहे. आणि या यादीत भारताचे स्थान जगात तिसरे आहे. वस्तूत: या हवामान बदलास आपला देशच पूर्णपणे कारणीभूत आहे असे नाही, इतर तथाकथित विकसित देशच याला अधिक कारणीभूत आहेत असेही स्पष्ट होते.

या देशाच्या तुलनेत आपल्या देशातील नागरिकांची जीवनशैली अगदी प्राचीन काळापासून पर्यावरण पूरक आहे (सध्या पाश्चात्यांचे अंधानुकरण केल्यामुळे शहरात हे प्रश्न व्यस्त आहे.) परंतु आपल्याला परिणामांना सामोरे जावे लागत आहे हे आपले दुर्दैवच म्हणावे लागे. यावरील विश्लेषण हा स्वतंत्र अभ्यासाचा आणि लेखाचा भाग होईल.

परंतु आपल्या देशात आणि महाराष्ट्रात देखील सर्व काही आलबेल नाही हे निश्चित. महाराष्ट्रात सुमारे पाच प्रमुख नदीची खोरी आहे (सहावा थोडासा महानदीचा भाग आहे. वाढते नागरिकीकरण, उद्योगाची वाढ जीवाश्म इंधनावर चालणाऱ्या उद्योग आणि वाहनाचा मोठ्या प्रमाणावर वापर, जीवाश्म वर आधारित उर्जेची निर्मिती यामुळे आपला देश आणि राज्य गंभीर परिणामांना सामोरे जात आहे हे वास्तव स्वीकारावे लागेल.

यासाठी चे उपाय आपल्याला स्थानिक स्तरावरच करावे लागतील हे सत्य आपल्याला स्वीकारावे लागेल यात काहीच शंका नाही.

पाण्यावरचे संकट आणि हवामान बदल :

गेल्या सुमारे एका शतकापासून आपल्या नद्यांची आणि जलस्रोतांची हेळसांड चालूच आहे आणि ती कमी होण्याचे चिन्ह नाहीत. आजपर्यंत जेथे पूर आणि दुष्काळ अनुभवले नाहीत त्या



ठिकाणी आता पूर आणि दुष्काळाचा सामना करावा लागत आहे.

प्रशासन, धोरण पर्यावरण पूरक असल्याचे किमान कागदावरच तरी जाणवते तथापि अंमलबजावणी करताना त्यात तफावत जाणवते. नवीन प्रकल्प, धरणे करतांना लोक ज्ञानाचा अड्डेर करणे पर्यावरणीय दृष्टीचा अभाव आणि लोक सहभाग विना प्रकल्प उभारणे या कारणामुळे परिणामांची तीव्रता जाणवते आहे. प्रशासन आणि समाज दोघांनीही जलशिक्षित होणे गरजेचे आहे हे अधोरेखितच करायला हवे आहे.

या निमित्ताने चळवळीच्या स्वरूपात पुन्हा नव्याने आपण सर्वजण प्रयत्न करू या





डॉ. संजय बेलसरे
मो : ९४२३९६३६५६

हवामान बदलाचे चटके दरवर्षी या ना त्या निमित्ताने बसणे हे नित्याचे झाले आहे. यावर्षी २०२३ मध्ये जून महिन्यामध्ये पावसास सुरुवात होण्यास शेवटच्या आठवड्यापर्यंत वाट पहावी लागली. जुलै मध्ये सरासरी पेक्षा जास्त पाऊस पडला तर, संपूर्ण ऑगस्ट महिना महिन्यामध्ये पावसाने दडी मारली. यावर्षीचा ऑगस्ट शतकांतील सर्वात कोरडा ऑगस्ट ठरला. सप्टेंबर महिन्यामध्ये पुन्हा पाऊस सरासरी पेक्षा जास्त पडला. राज्यात काही भाग वगळता पावसाची सरासरी गाठण्यात यशस्वी होताना दिसते. पावसाने सरासरी जरी गाठली तरी, पावसामधील खंड, तसेच कमी कालावधीत, जास्त तीव्रतेने पाऊस पडल्यामुळे पीकास हितकारक राहत नाही. अधिक तीव्रतेने पाऊस पडल्यामुळे (दगफुटी) मोठया प्रमाणावर आर्थिक/जिवित हानी होताना दिसते. देशात काही भागात दुष्काळाचे सावट मंडरताना दिसते, देशातील उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश, हरियाणा, राजस्थान इत्यादी भागात अतिवृष्टी होऊन मोठया प्रमाणावर नुकसान झालेले दिसून येते.

हवामान बदलामुळे एकाच वेळी देशात दुष्काळ व पुर परिस्थिती हाताळावी लागणार आहे. या बदलांना स्वीकारून सामोरे जाण्यात शहणपण आहे. त्यादृष्टीने आपण काय काय उपाययोजना करू शकतो याबाबत थोडक्यात विचार खालीलप्रमाणे आपल्यासमोर मांडू इच्छितो.

१) हवामान बदलाच्या अनुषंगाने पुर्व अनुमान : प्रगत तंत्रज्ञानाच्या आधारावर हवामान बदलाच्या अनुषंगाने विविध विभागानुसार पुर्व अनुमानात अचुकता आणण्यासाठी प्रयत्न करणे. कमी/दीर्घ कालावधीचा पूर्व अनुमानानुसार काय संभाव्य परिणाम होणार आहेत, त्यानुसार त्या संबंधित यंत्रणांना सावध करणे. याकरिता हवामानशास्त्र व त्यासंबंधी संस्था तसेच इतर भागधारक संस्था

यांचेमध्ये अधिक समन्वय व माहितीची देवाण-घेवाण आवश्यक वाटते.

२) जलसंधारण व मृद संधारण : उपलब्ध पावसाचे अधिकाधिक साठवण, संधारण, भूजलाचे पुर्नभरण इ. करिता जे-जे उपाय उपलब्ध आहे. त्याद्वारे पडणाऱ्या पावसाचे संधारण करणे.

जलसंधारण सोबत मृद संधारण व मृदची आर्द्रता यांचे व्यवस्थापन हवामान बदलामध्ये अत्यंत आवश्यक आहे. त्याकरिता मृद व्यवस्थापन ज्याकडे आपण दुर्लक्ष करतो त्यावर अधिक लक्ष देण्याची आवश्यकता आहे.

३) जलव्यवस्थापन : पावसाळ्यानंतर उपलब्ध पाण्याचे व्यवस्थापन करून पुढील पावसाळा येईपर्यंत पाणी पुरविणे हे समाजाच्या जल व्यवस्थापनाचे शहाणपणाचे लक्षण आहे. त्यादृष्टीने १५ ऑक्टोबरला उपलब्ध पाण्याचे (भूपृष्ठावरील व भूजल) अंदाजपत्रक (Water budgeting) करून त्याप्रमाणे पिण्याचे, शेतीचे नियोजन करणे गरजेचे आहे. हे नियोजन गावाच्या स्तरावर तसेच विविध पातळीवर होणे गरजेचे आहे. भूपृष्ठावरिल व भूजल पाण्याचा संयुक्तपणे (conjunctive) वापर करणे व बाष्पीभवनाद्वारे तसेच इतर माध्यमातून होणारा व्यय कमीत कमी राहिल, यादृष्टीने नियोजन करणे आवश्यक आहे. त्याचप्रमाणे कोकण सारख्या तसेच पूर्व विदर्भातील अतिरिक्त पाणी तुटीचा गोदावरी/भिमा/तापी खोऱ्यामध्ये वळविणे यापुढील काळात गरजेचे आहे.

४) पाणी बचत व पाण्याचा पुर्नवापर : उपलब्ध पाण्याची बचत करणे हे हवामान बदलाच्या काळात अधिक महत्वाचे आहे. त्याकरिता Drip/Sprinkler irrigation, pivot irrigation, mulching इ. यासारख्या माध्यमातून पाणी बचत करणे. त्याप्रमाणे



बिगर सिंचन वापरामध्ये पाण्याची बचत तसेच पाण्याचा पुर्नवापर (Recycling) करणे अगत्याचे आहे. पाणी बचतीतून व पाण्याच्या पुर्नवापरद्वारे पाण्याची वाढती गरज पुरविणे शक्य आहे.

५) जल व्यवस्थापनात वापरकर्त्यांचा सहभाग : हवामान बदलामुळे होणारे बदल आत्मसात करून त्याचा विपरित परिणाम कमीत कमी होण्यासाठी जल व्यवस्थापनामध्ये वापरकर्त्यांचा सहभाग अत्यंत आवश्यक आहे. सिंचन व्यवस्थापनात पाणी वापर संस्था यांच्या माध्यमातून सहभाग घेण्यात येतो. नाशिक जिल्हयातील वाघाड प्रकल्पस्तरीय पाणी वापर संस्थेने मागील २० वर्षांच्या अनुभवावरून सिध्द केले आहे. तशाच पध्दतीने इतर वापरकर्ते जसे पिण्याचे, औद्योगिक यांचा सहभाग जल व्यवस्थापनात पुढील काळात असणे आवश्यक आहे. जेव्हा वापरकर्ते व्यवस्थापनात सहभागी होतात तेव्हा बदल करणे सुलभतेने शक्य होते हे विविध उदाहरणावरून दिसून येते.

६) हवामानारूप पिक पध्दतीमध्ये बदल : हवामान बदलामुळे कमी कालावधीचे, कमी पाणी लागणाऱ्या, पाण्याचा ताण सहन करू शकणाऱ्या पिक पध्दतीकडे त्या-त्या भागानुसार वळणे गरजेचे वाटते. उशीरा पाऊस झाल्यानंतर उर्वरित कालावधीमध्ये येणारे वाण विकसित करणे विद्यापीठ द्वारे संशोधनाच्या माध्यमातून करणे शक्य आहे. यादृष्टीने प्रयत्न होताना दिसतात. तथापि, पुढील कालावधीत या प्रयत्नांना गती देवून हवामान बदलामध्ये टिकणारे विविध पिके/वाण उपलब्ध करणे काळाची गरज आहे.

७) तंत्रज्ञान आधारित शेती : हवामान बदलाच्या काळातील शेती तंत्रज्ञान आधारित असणे गरजेचे आहे. शेतकऱ्यांनी त्याच्या क्षेत्रावर छोटेखानी हवामान केंद्राच्या माध्यमातून हवामानात होणारे बदल व त्याद्वारे शेतीचे व्यवस्थापन करणे आवश्यक आहे. या संदर्भात नगर जिल्हयातील श्री.राहुल रसाळ या युवा शेतकऱ्याचे उदाहरण निश्चितच इतरांना मार्गदर्शक आहे.

८) आपात्कालीन व्यवस्थापन : हवामान बदलामध्ये अतिवृत्तेचा पाऊस, ढगफुटी, पुरपरिस्थिती तसेच पावसाळ्यामध्ये मोठा खंड किंवा अल्प पावसामुळे दुष्काळ परिस्थिती ओढवण्याची शक्यता वाढणार आहे. त्यासाठी आपात्कालीन व्यवस्थापनासाठी प्रशासकीय यंत्रणा तसेच वापरकर्ते/भागधारक यांनी तयार असले पाहिजे. त्याकरिता व्यापक जनजागृती, आपात्कालीन योजनाची आखणी व अशा परिस्थितीत प्रत्येकाची जबाबदारी व कर्तव्य याची जाणीव सर्व संबंधितांना असणे गरजेचे आहे.

९) हवामान बदल पूरक (Climate Resilient) प्रकल्प/योजना : हवामान बदल व त्यांचे परिणाम कमीत कमी होण्यासाठी हवामान बदल पुरक योजना/प्रकल्प आखणी करून त्याद्वारे विविध भागाधारकांमध्ये जनजागृती करणे, उपाययोजना

सुचविणे व अंमलबजावणी करणे आवश्यक आहे. अशा प्रकल्पाद्वारे समाज या बदलावर मात करून शकेल.

महाराष्ट्र शासनाद्वारे नानाजी देशमुख कृषि संजीवनी प्रकल्प (Project on Climate Resilient Agriculture) राबविण्यात आला. या प्रकल्पाचे निष्कर्षे उत्साहवर्धक आहेत. अशा पध्दतीने प्रकल्प/योजना आखणी सर्व संबंधित यंत्रणा व वापरकर्ते यांना घेऊन योजना राबविल्यास हवामान बदलाला समर्थपणे तोंड देऊ शकू.

१०) विमा कवच : हवामान बदलामुळे उद्भवणाऱ्या परिस्थितीवर मात करण्यासाठी विमा कवचाचा विश्वसनीय पर्याय सर्व क्षेत्रामध्ये उपलब्ध असावा, जेणेकरून विमाधारकांना संरक्षण मिळू शकेल. ज्या क्षेत्रामध्ये विम्याचे संरक्षण नाही, त्या क्षेत्रामध्ये विमा कवच विकसित करण्याची आवश्यकता आहे.

केंद्र/राज्य शासनामार्फत हवामान बदलामुळे होणारे परिणाम कमी करण्यासाठी विविध उपाययोजना करण्यात येत आहेत. केंद्र /राज्य शासनामध्ये स्वतंत्र विभाग निर्माण करण्यात आला आहे. या विभागाचे काम इतर सर्व विभागाशी निगडित आहे. त्यामुळे एकत्रित प्रयत्न शासनस्तरावरून तसेच वापरकर्ते व भागधारक यांनी पण या प्रयत्नामध्ये सहभागी होऊन हवामान बदल, जे आज वास्तव आहे, त्याला स्वीकारून व त्यावर मात करण्यासाठी आपण सर्वजण सहभागी होऊ या.

जलसमृद्धी अभियान

- कालवे स्वच्छता अभियान-
- कालवा पुनर्स्थापना अभियान-
- कालवा पुनर्स्थापना/विसर्गवर्धन अभियान-
- कालव्याच्या शेवटच्या शेतकऱ्यांना पाणी पाणी वापर संस्था सक्षमीकरण

- मार्गदर्शन कक्ष,
- पाणीपट्टी परतावा,
- प्रशिक्षण

सिंचन सेवा अभियान

- कालवा आर्वतन कार्यक्रम माहिती
- पाणी मागणी अर्ज सादरीकरणात सुलभता
- शेतकरी संवाद- योजनांची माहिती
- सिंचन सेवा App
- उपसा सिंचन पाणी परवानगी
- लाभक्षेत्रातील दाखले



हवामान बदल : शेती- सिंचन - अर्थव्यवस्था - रोजगार



श्री. अविनाश सुर्वे
मो : ७७८४८००१००

पृथ्वीच्या पाठीवर रोज कुठेतरी निसर्ग विपरित धरणांचे दर्शन घडवून देत आहे. आपल्या देशांत उत्तराखंड मध्ये झालेल्या अतिवृष्टी व भूस्खलनाच्या चिंताजनक घटना, नुकतीच घडलेली सिक्कीम मधील ढगफुटी नंतर आलेला पूर आणि त्यामुळे झालेली रस्ते पूलांची दुरावस्था व आपल्या सेनेतील जवानांचे बलीदान, आपल्या राज्यांत २०१९ मध्ये सांगली - कोल्हापूर जिल्ह्यातील, महापूर, पुणे शहरातील आंबिल ओढ्याच्या पुरामुळे गेले प्राण, मराठाड्यात पडणारा तचीत्र दुष्काळ तर कुठे ढगफुटीमुळे २ तासात सगळं अघटीत करणारा पूर या गोष्टी दरवर्षीच्या होवू लागल्या आहेत व सतत भयाखाली जगणाऱ्या माणसांची संख्या त्यामुळे वाढत चाललेली आहे.

जगाच्या पाठीवर अमेरिकेसारख्या प्रगत देशांना देखील हजारो हेक्टरवर लागणाऱ्या जंगलातल्या आगी, वेगवेगळ्या समुद्रीय वादळांमुळे अतिवेगावान वाऱ्यांच्या व तीव्र पावसामुळे शहरातील पुरांच्या समस्यांना तोंड द्यावे लागत आहे. युरोपीय व उत्तर गोलार्धातील देशांना बर्फवृष्टीचे प्रमाण कमी होवून उन्हाळ्यामधील वाढत्या तापमानाच्या समस्यांना तोंड द्यावे लागत आहेत व सहनशिलतेच्या पलीकडील तापमानांमुळे शारिरीक त्रास सहन करावे लागत आहेत. अतिवृष्टी, कमी पाऊस तीव्र दुष्काळ अशा पावसाच्या लहरी व सातत्य नसलेल्या घटनांनी संख्या शास्त्राच्या नियमांना देखील आव्हान दिले आहे. त्यामुळे कोणत्याही घटनेचा अभ्यास करून निसर्गाच्या कोपाचे कोणतेही अंदाज बांधणे शास्त्रज्ञांना शक्य होत नाही, त्यामुळे यासर्व घटनांकडे मनुष्यप्राणी असहाय्यपणे बघतोय व हतबल झाला आहे असेच दृश्य जगभर बघायला मिळत आहे.

या सर्व विपरित नैसर्गिक घटना घडल्या की जगातल्या सगळ्या समाजमाध्यमांवर हवामान बदल व त्याची बातमी होते आणि मनुष्य स्वभावाप्रमाणे काही दिवस त्रास सहन करून माणूस पुन्हा पुढच्या दिवसाची जगण्याची तयारी करतो. मनांतल्या मनात हवामान बदल याला दोष देवून मोकळा होतो. सर्व काही हवामान बदलावर सोपवून भविष्याची दिशा आखता येईल? संपूर्ण मानवी समुहांवर परिणाम करणारा व जगभर आपलं अस्तित्व दाखवणारा पृथ्वीवरचा हवामान - बदलाचा हा राक्षस आपल्याला समजावून घ्यावा लागणार आहे, त्याशिवाय त्याच्याशी दोन हात करता येणार नाही. कदाचित मानवसमुह कधीही जिंकणार नाही व हवामान बदलाचे हे पृथ्वीवरील अत्याचार असेच सुरू राहतील व मग यापासून मनुष्यजातीला काही संरक्षण कवच तरी तयार करता येवू शकेल का ? याच्या पर्यायाचा सर्व सास्त्रज्ञ, धोरणकर्ते सातत्याने अभ्यास करित असतात.

हमामान बदल म्हणजे आहे तरी काय ?

पृथ्वीवरील पाऊस, नदीप्रवाह, समुद्राचे तापमान, समुद्राची पातळी, बर्फवृष्टी, पावसाचे निसर्गचक्र या सर्व बाबींवर परिणाम करणारा महत्वाचा एक घटक आहे, पृथ्वीवरील विविध भागातील पृथ्वीचे तापमान व पृथ्वीचे सरासरी तापमान, मागील ३ दशकांपासून किंबहुना २० व्या शतकाच्या उत्तरार्धानंतर पृथ्वीवरील तापमान सातत्याने वाढत आहे व आता पृथ्वीचे सरासरी तापमान १.२° C ने वाढलेले आहे. आणि एवढ्या कमी वाढीचे अतिशय प्रखर परिणाम आज आपण अनुभवत आहोत.

पृथ्वीवरचे हे तापमान कशामुळे वाढले ?

मागील शतकापासून औद्योगिकरणाचा वेग वाढत गेला, जगभरात अनेक कारखाने, रासायनिक प्रक्रिया करणारे उद्योग,



वाहन निर्मिती, युध्दसामुद्रग्रीती निर्मिती, कृत्रिमधाग्यांची निर्मिती, दौनंदिन जीवनासाठी लागणाऱ्या वस्तुंची निर्मिती असे अनेक प्रकारचे कारखाने पृथ्वीच्या पाठीवर मोठ्या दिमाखाने. विकासाचा व अर्थ निर्मितीचा झेंडा घेवून उभे राहिले, या सर्व कारखान्यांना आवश्यक असणारी ऊर्जा पुरविण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात कोळसा, डिझेल, पेट्रोल सारख्या खनिज तेलांचा नैसर्गिक वायुचा वापर केला गेला. या जिवाश्म इंधनाच्या ज्वलनामधून मोठ्या प्रमाणात कार्बन डायऑक्साईड वायुची निर्मिती होते, हे वायु मोठ्या प्रमाणात हवामानांत सामावू लागले. उद्योगांच्या या प्रदूषणाबरोबरीने वाहते, रेल्वे, बोटी, विमाने, वाहतुक यंत्रणांना देखील सामानांची वाहतुक, माणसांची वाहतुक यासाठी या स्वयंचलित वाहनांना ऊर्जा देण्यासाठी खनिज तेलांचा इंधन म्हणून वापर सुरू झाला व विकसित देशांमध्ये प्रदूषण निर्मितीची स्पर्धाच सुरू झाली. अन्नधान्याची सुरक्षा, देशाची सुरक्षा, सुरक्षित अर्थव्यवस्था, रोजगारांत्या संधी व विकासासाठी हे आवश्यक होतेच पण हा विकास साधतानाच आपण तापमान वाढीचा प्रश्न देखील निर्माण केला.

प्रदूषणाचा आणि तापमानवाढीचा प्रश्न समजावून घेवू या :

पृथ्वीच्या वातावरणात नैसर्गिक रित्या तापमानाचे संतुलन राखण्यासाठी ओझोनचे एक आवरण उपलब्ध आहे, दिवसा सूर्यप्रकाशामुळे पृथ्वीची उष्णता वाढते व या उष्णतेचा उपयोग पिकांच्या वाढीसाठीस प्रकाशासाठी व ऊर्जा निर्मिती साठी होतो. या उष्णतेवर निसर्गाचे व पावसाचे चक्र अवलंबून असते. रात्रीच्या वेळी ज्यावेळी पृथ्वीचे वातावरण थंड होते व पृथ्वीवरील ही उष्णता व वायुबाष्प व हरित वायू वातावरणाचे बाहेर पडणाऱ्या प्रयत्न करताना मात्र त्यापैकी काही उष्णता वातवरणातच शोषली जाते व ती अडकून राहते. याला हरितगृह परिणाम असे म्हणतात. जो पर्यंत अशा हरित गृहांत मर्यादित उष्णता होती तो पर्यंत वातवरणाच्या शेवटी असलेला ओझोन आवरणाचा भाग संरक्षित होता, परंतु गेल्या काही दशकांत जगभरातील कारखान्यांमधून, तसेच वाहने व दळणवळणांच्या व्यवस्था यामधून मोठ्या प्रमाणात होणाऱ्या वायुप्रदूषणामुळे, कार्बन डायऑक्साईड, मिथेन, बाष्प स्वरूपातील वायू यामुळे ओझोन आवरण कमी होत असल्याचे स्पष्ट होत आहे. त्यामुळे पृथ्वीच्या वातावरणात मोठ्या प्रमाणात उष्णता सातून राहात आहे, त्याचा परिणाम पृथ्वीच्या तापमान वाढीवर होत आहे, यालाच ग्लोबल वार्मिंग असं म्हणतात.

पृथ्वीच्या तापमान वाढीमुळे आर्क्टिक ध्रुवीय प्रदेशात हिमनद्या मोठ्या प्रमाणात वितळत आहेत, त्याचा परिणाम समुद्रातील पाण्याच्या पातळीतील वाढीबरोबर समुद्रातील पाण्याचे तापमान व त्यांच्यावर अवलंबून असलेले वायुंची गती, वाऱ्यांची

गती, कमी दाबाच्या पट्ट्यांची निर्मिती व नैसर्गिक संतुलीत पावसाचे चक्रांवर अतिशय गंभीर प्रमाणात होत असल्यानेच जगभरात वातावरणीय बदलाचे मोठ्या प्रमाणात परिणाम पावसाच्या अनियमितरणावर झाल्याचे दिसत आहेत.

पावसाच्या अनियमितपणामुळे आपण देखील आपल्या भागात अतिपूर, ढगफुटी, दुष्काळ, अवकाळी पाऊस अशा संकटांना सामोरे जात आहोत. याचा मोठा परिणाम शेतीवर व मानवी जीवनांवर होत आहे.

खरीपात पडणारा पाऊस पूर्वी नियमित थोड्या फार फरकाने नक्की यायचा व जूनच्या पहिल्या पंधरवाड्यात पाऊस झाल्यानंतर चांगला वाफसा होवून पेरणी करून शेतकरी निवांत वारीला जायचा, मोकळा असायचा, हल्ली मात्र संपूर्ण जून कोरडा जातो आणि जुलैत देखील पावसाची प्रतिक्षा करावी लागते. त्यामुळे पेरणी, दूबार पेरणी, पिकांचे नुकसान होवून अचानक कमी काळांत होणाऱ्या अधिक पावसाने खरीपातील पिके धोक्यात येतात. मान्सून मधील हाच पाऊस टप्प्या टप्प्याने आल्यांस पिकाच्या वाढीसाठी आवश्यक ओलावा निर्माण करतो. खरीपात देखील अवकाळी पाऊस हातात आलेली पिके उध्वस्त करतो. अल्पभूधारक शेतकरी, शेतकरी, मजूर वर्ग यामुळे अडचणीत येवून कर्जाबादारी होतो व शेतापासून लांब जातो. तीच परिस्थिती दुष्काळ पडणाऱ्या मराठवाड्यासारख्या भागात दरवर्षी होते, तरुण वर्ग लहानपणापासून हे बघत असतांना त्यांच्या शेतीच्या उत्पानावरचा, हमीभावावरचा व शेतीच्या अर्थव्यवस्थेचा अविश्वासच कोरडवाहू क्षेत्रांतील शेतकऱ्यांना अडचणीत आणू लागला आहे.

हवामान बदलामुळे नैसर्गिकरित्या मान्सून मध्ये होणारी पावसाची पाण्याची उपलब्धता, त्याचे परिमाण व पावसाचे योग्य विस्तृतीकरण यावर मोठा परिणाम झालेला असल्याने खरीप पिकांच्या वाढीसाठी आवश्यक असणारी परिस्थिती ही आता अशाश्वत अशी झाली आहे. त्यामुळे कोरडवाहू व बागायती शेतीचे अर्थकारण बदलले आहे. सातत्याने नापीकी, दुबार पेरणी, दर हेक्टरी उत्पन्न, शेतीमालाची गुणवत्ता व शेतीमालाला मिळणारा भाव, या जोखडांतून बळीराजा संकटात आल्याने शेतीवरील अवलंबित्व तरुण वर्ग कमी करत आहे, त्यामुळे मिळेल ते शिक्षण मिळेल तो रोजगार यासाठी विद्यार्थी व कौशल्य नसलेला तरुणवर्ग, शहरांकडे धाव घेत आहे. नैसर्गिक वातावरणात वाढलेला हा तरुण शहराच्या अस्वच्छता असलेल्या बकाल वास्तव्यांत निराधार वाढत चाललेला आहे. ज्याचे दृश्य परिणाम वर्तमान पत्रातून आपण रोजच बघतो. अशा प्रकारे शेतीला अर्थकारणाची साखळी शोधत गेल्यास हवामान बदलांचा एकूण मानवी समुहावर होत असलेला आर्थिक व सामाजिक आघात पेलण्याची शक्ती व व्यवस्था निर्माण करण्याचे



भान समाज मनाला ठेवावे लागेल. यासाठी प्रत्येक घटकाने प्रयत्न करण्याची गरज आहे.

राज्यांत ज्या ठिकाणी मोठी, मध्यम व लघु धरणे, उपसा सिंचन योजना यांच्या माध्यमातून संरक्षित सिंचनाची व्यवस्था निर्माण करण्यात येत आहे किंवा आली आहे त्याचे लाभक्षेत्र ७५ लाख हेक्टर क्षेत्रापेक्षा जास्त झालेली नाही. जवळपास तेवढेच क्षेत्र कोरडवाहू आहे. सिंचनाची व्यवस्था देखील हवामान बदलांमुळे अडचणीत येत आहेत.

मोठ्या व मध्यम धरणांच्या सांडव्याच्या रचना ह्या ज्या पावसाच्या प्रमाणांसाठी व २४ तासांत किती जास्तीत जास्त पाऊस त्या धरणांचे कॅचमेंट मध्ये पडतो यावर आधारित असते. हवामान बदलाच्या मुळे पावसाचे सातत्य व पंधरवडा निहाय पावसाची उपलब्धता अनिश्चित झाल्याने जून व जुलै महिन्यांत शेतीसाठी पाणी उपलब्ध करून देणे शक्य होत नाही. जुलैच्या शेवटी किंवा ऑगस्ट मध्ये येणारा धरण क्षेत्रांतील येवा धरणातच साठवून ठेवण्याकडे धरण व्यवस्थापनाचा कल असतो. कारण भविष्यांत येणाऱ्या पावसाची शाश्वती नसते, पिण्यासाठी व उद्योगांसाठी, प्राधान्याने पाणी देणे गरजेचे असल्याने कमीत कमी साठा धरणात उपलब्ध करून ठेवणे गरजेचे असते, त्यामुळे सप्टेंबर, ऑक्टोबर महिन्यात अचानक मोठ्या प्रमाणात व थोड्या कालावधीत पाऊस झाल्यास धरणे भरून पूरपरिस्थिती निर्माण होवू शकते. त्यामुळे येणारे महापूर आपण सांगली व कोल्हापूर शहरात अनुभवले आहेत.

अशा प्रकारे हवामान बदलांमुळे धरणांचे व्यवस्थापन पूरनियंत्रणांची आव्हाने निर्माण करीत आहेत. त्याच बरोबर सिंचन व्यवस्थापन व जल व्यवस्थापन अडचणीत येत आहे. धरणांत पाणीसाठा झाल्यानंतर सिंचन व्यवस्थापन करणाऱ्या आस्थापनांना शेतीचे पाण्याचे, पिण्याचे व उद्योगांचे पाण्याची मागणीसाठी धरणांतून पुरवठा करावा लागतो. हवामान बदलांमुळे शेतीच्या व्यवस्थेवर झालेला परिणाम व त्यामुळे रोजगारांसाठी शहराकडे येणारे लोंढे वाढल्याने शहरांची लोकसंख्या झापाट्याने वाढते आहे. याचा परिणाम शेतीचे सिंचनाचे पाणी पिण्याकडे व उद्योगांकडे वळविण्याचे प्रमाण वाढत चालले आहे त्यामुळे सिंचनाचे लाभक्षेत्र संकुचित होणे, पिकपध्दतीत बदल करणे अपरिहार्य होत आहे. यावर्षी उजनी धरणांने पूर पाहिला नाही, उजनी धरण भरते की नाही या शंकेमुळे ऊसाच्या लागवडी थांबल्या आहेत. साखर कारखान्यांना ऊस गाळपासाठी पाहिजे त्या प्रमाणात उपलब्ध होणार नाही, कारखाने बंद राहतील किंवा लवकर बंद होतील याचा परिणाम ऊसतोड मजूरस कारखान्यांतील कामगार व व्यवस्थापनाच्या उत्पन्नावर होणार आहे.

वरील सर्व विवेचनावरून हवामान बदलाचा पावसावर होत असलेला परिणाम, अचानक येणारा पाऊस, दुष्काळ, पूर, ढगफुटीचे वाढते प्रमाण यामुळे जनमाणसावर नक्कीच आघात होत आहेत, हवामान बदल रोखण्यासाठी जागतिक संघटना अभ्यास करून मार्गदर्शक तत्वे ठरवित आहेत. जिवाश्म इंधनाचा वापर कमी करणे. सौर ऊर्जेवरचा वापर वाढविणे, मनुष्यहानी टाळण्यासाठी पूरप्रवण क्षेत्रांपासून संरक्षण देण्याचे नियोजन, वाहनांचा वापर कमी करून सार्वजनिक वाहतुक व्यवस्था निर्माण करणे. बदलत्या परिस्थितीत तग धरू शकतील अशी पिके, बियाण्यांचे संशोधन सुरू आहे, पण हे आव्हान पेलण्यासाठी क्षमता वाढविणे हे काम लोकचळवळ, तंत्रज्ञान व व्यवस्थापनाबरोबरच राजकीय इच्छाशक्ती वर पण अवलंबून राहिलं, त्याची अंमलबजावणी !



हवामान बदलाचा इतिहास आणि भारतात अनुभवल्या जाणारे बदल



श्री. विनोद हांडे
मो : ९४२३६७७९५

मागील एक दोन दशकांपासून हवामान बदल चर्चेचा विषय झाला आहे. वर्तमान पत्रांमध्ये एकतरी बातमी ही हवामान बदलची असतेच. कुठे प्री मान्सून मधे पूर येतात तर कुठे मान्सून मधे अवर्षणाचे अनेक भाग असतात. असे प्रकार फक्त भारतातच होतात असे नव्हेतर जगात अनेक भागात अनुभवले जातात. हवामान बदलामुळे होणारी हानी ही भरपूर होते हे आपण बघतोच आहोत. तज्ञ सांगतात की येणाऱ्या काळात जगातील एक त्रीतीयांश लोकांना हवामान बदलामुळे होणारा त्रास सहन करावा लागेल पण तो वेगवेगळ्या भागात वेगवेगळा असेल. वाढते तापमान हा चिंतेचा विषय आहे. २०२० चे आकडे असे ही सांगतात की जगातील ०.८ टक्के भूभाग हा २९ °C व त्याच्यापेक्षा जास्त वार्षिक तापमान अनुभवत असून याचावर नियंत्रण न ठेवल्यास २०७० पर्यंत याचे प्रमाण १९ टक्क्यांपर्यंत जाण्याचा अंदाज असून ३ बिलियन लोक प्रभावित होऊ शकतात.

तापमान वाढ ही जगातील समस्या असल्या मुळे हे तापमान नियंत्रणात आणण्यासाठी जागतिक पातळीवर निरनिराळ्या परिषदा घेतल्या जातात. उद्देश हाच की तापमान वाढ नियंत्रणात आणणे. ही तापमान वाढ आताच सुरु झाली का ? या अगोदर ती

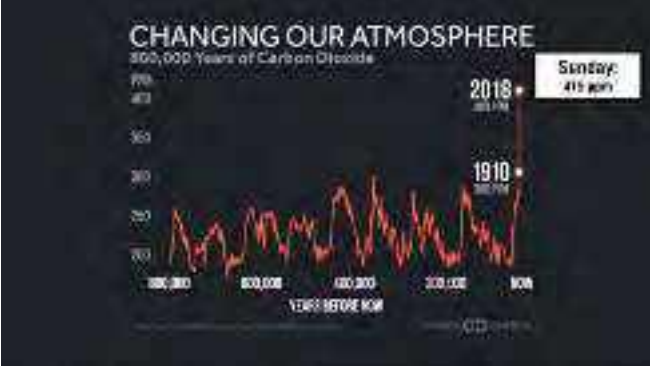


होत नसेल का ? असे अनेक प्रश्न आहे त्याची थोडीफार माहिती मी या लेखात देण्याचा प्रयत्न करणार आहे.

हवामान बदल म्हणजे पृथ्वीच्या हवामान आणि हवामानाच्या नमुन्यांमध्ये होणारे दीर्घकालीन बदल. इतिहास असे सांगतो की पृथ्वीचे हवामान आधी ही बदलत होते. मागील ८ लाख वर्षांमध्ये हिम युग आणि गरम अवधी चे आठ चक्र पूर्ण झाले असून शेवटचा हिम युग हा ११७०० वर्षांपूर्वी संपला असून तिथूनच मॉडर्न क्लायमेट युग सुरु झाला व मानव सभ्यतेची सुरवात झाली. आधीचे थंडी आणि गरमीचे चक्र आणि आताच्या चक्र मध्ये फरक आहे. सध्याच्या चक्रात मानवीय गतीविधींचा समावेश असून त्याची सुरवात १८०० शतकाच्या मध्यापासून झाली. या मानवीय हस्तक्षेपामुळे अशा वायूंची निर्मिती सूर्यापासून मिळालेली उर्जा रोखून ठेवण्यात समर्थ होत्या. या अतिरिक्त मिळालेल्या अतिरिक्त उर्जामुळे आपले वायुमंडळ, जमीन आणि समुद्र तापू लागले. सतत उर्जेत वाढ होत असल्यामुळे वायुमंडळ, समुद्र, जमीन, हिमक्षेत्र आणि जैविकक्षेत्र जलद गतीने तापायला सुरवात झाली. खालील चित्रात असे स्पष्ट होते की ८००००० ते २००००० मध्ये तापमान वाढ ही नैसर्गिक पद्धतीने कमी जास्त होत होती व कार्बनडायऑक्साइड चे वायुमंडलातील प्रमाण कधीच ३०० ppm च्या वर गेले नाही. पण १९९० पासून ३०० ppm वर गेलेले कार्बनडायऑक्साइड प्रमाण कधीच खाली आले नाही. सन २०१८ मध्ये कार्बनडायऑक्साइडचे प्रमाण वायुमंडळात ४१५ ppm पर्यंत गेले. याच वाढलेल्या ppm ला ३०० ppm पर्यंत आणायच्या कार्यात जागतिक परिषदा गुंतल्या आहेत.

आपले वैज्ञानिक हे हवामान बदल मान्य करतात का ? आपल्या अर्थ ऑरबिटिंग सॅटेलाईट आणि नवीन तंत्रज्ञानामुळे





वैज्ञानिकांना मोठ्या चित्रांच्या सहाय्याने जगभरातील वेगवेगळ्या ठिकाणाच्या हवामानाबद्दलच्या माहिती आणि डेटा मिळणे सोपे झाले आहे. हा डेटा वर्षभर गोळा केल्या जात असल्यामुळे हवामानाचा अंदाज आणि बदलत्या हवामानाचा निष्कर्ष काढला जातो. वैज्ञानिकांनी १९ शतकाच्या मध्यापासून कार्बन डाय ऑक्साइडच्या उर्जा शोषणाच्या पद्धतीवर प्रात्यक्षिक घायला सुरवात केली आहे. NASA पण या क्षेत्रात आपले योगदान देत असून मानवनिर्मित वाढते हरित गृह वायुचे प्रमाण हे तापमान वाढीस जबाबदार आहे असे त्यांचे ठाम मत आहे, शिवाय पृथ्वीचे हवामान, ग्रीन हाउस गॅसला प्रतिसाद देतात असेही त्यांच्या लक्षात आले. carbondioxide, Methane, Nitrous Oxide, Ozone आणि Chlorofluorocarbons हे नैसर्गिक ग्रीन हाउस गॅसेस आहे पण मानवाचा वाढत्या गतिविधीमुळे याच गॅसेस चे वाढते प्रमाण हवामान बदलास कारणीभूत ठरते. असेही सांगण्यात येते की सध्याचे वाढते तापमान हे हिम काळात वाढत असलेल्या तापमानापेक्षा १० पट जास्त गतीने वाढत आहे आणि कार्बन डाय ऑक्साइडचे प्रमाण ही मानवी गतिविधीमुळे शेवटच्या हिमयुगापासून २५० पट जास्त गतीने वाढले आहे. तापमान वाढ हे सिध्द करायला खालील मुद्दे पुरेसे आहे असे वैज्ञानिक म्हणतात.

■ जागतिक तापमान वाढ :

ग्रहाचे पृष्ठभागाचे तापमान हे सरासरीने १ डिग्री सेल्सिअसने वाढले असून त्याची सुरवात १९ व्या शतकाच्या उत्तरार्धात झाली असून मानवी हस्तक्षेप आणि गतिविधीमुळे कार्बन डाय ऑक्साइड चे वाढते प्रमाण हे होय. मागील चाळीस वर्षांमध्ये याचे प्रमाण वाढले आहे. २०१६ आणि २०२० हे जास्त उष्ण वर्षे होते अश्या नोंदी आहेत.

■ समुद्राचे तापमान वाढ :

समुद्राने बहुतांश उष्णता शोषून घेतली असून त्याचे सपाटीपासून १०० मीटर (३२८ फुट) च्या तापमानात १९६९ पासून ०.३३° C ची वृद्धी झाली आहे.

■ बर्फाचे थर आक्रमणे :

ग्रीनलँड आणि अँटार्क्टिकच्या बर्फ आच्छानदामधे आलेली कमी. NASA च्या Gravity Recovery and Climate Experiment च्या माध्यमाने मिळालेल्या डेटाचा आधार धरलातर १९९३ ते २०१९ च्या दरम्यान ग्रीनलँडने दरवर्षाला २७९ बिलियन टन बर्फ गमावला आहे तर याच काळात अँटार्क्टिकने दर वर्षाला १४८ बिलियन टन.

■ हिमनद्यांची लांबी कमी होणे :

आल्प्स, हिमालय, अँडेस, रॉकिज, अलास्का आदी हिमनद्यांची लांबी कमी होण्याच्या समस्या जगात सर्वत्र सुरु आहे.

■ बर्फाचे आवरण कमी होणे :

सॅटलाईट चित्रे दर्शवितात की मागील पाच दशकात उत्तरीय गोलार्धात बर्फाचे आवरण कमी झाले असून बर्फ पण लवकर वितळायला लागला आहे.

■ समुद्र पातळीत वाढ :

मागील शतकापासून जागतिक स्तरावर अंदाजे ८ इंच (२० सेंटीमीटर) समुद्र पातळीत वाढ झाली आहे. मागील दोन दशकांपासून, शतकापेक्षा हे प्रमाण दुपटीने वाढले असून दरवर्षी पातळी वाढीच्या गतीत निरंतर वाढ होत आहे.

■ आर्कटिक समुद्रात बर्फ कमी होणे :

मागील अनेक दशकांपासून आर्कटिक समुद्रात बर्फाच्या व्याप्तीत आणि जाडीत जलद गतीने कमी येत आहे.

■ नैसर्गिक आपत्तींचे वाढते प्रमाण :

१९५० पासून युनायटेड स्टेट्स मधे तापमान वाढीच्या घटनांच्या संख्येत वाढ झाली असून कमी तापमानाच्या घटनांच्या संख्येत कमी आली आहे.

■ समुद्राच्या आम्लीकरणात वाढ :

औद्योगिक क्रांती सुरु झाल्यापासून मानव अधिक मात्रेत कार्बन डाय ऑक्साइडचे उत्सर्ग करीत असल्यामुळे समुद्र सततच्या आम्लीकरणात अंदाजे ३० टक्क्यांची वाढ झाली आहे. याचे कारण म्हणजे समुद्र वातावरणातील कार्बनडायऑक्साइड शोषून घेतो. मागील काही दशकांत समुद्राने वातावरणातील २० ते ३० टक्के पर्यंत म्हणजे ७ ते १०.८ बिलियन मॅट्रिक टन प्रती वर्ष या गतीने वातावरणातील कार्बन डाय ऑक्साइड शोषून घेतले आहे.

तज्ञांनी केलेला अभ्यास आणि त्यातून निघालेले निष्कर्ष हे तापमान वाढ आणि त्यामुळे घडणाऱ्या घटना हवामान बदल होत आहे हे निश्चित करतात. कोळसा जाळल्यावर कार्बन डाय ऑक्साइडचे उत्सर्ग हे आपण जाणतोच पण याची खातरजमा करण्यासाठी १९९२ साली 'पॉप्युलर मशीन' मध्ये लेख प्रकाशित



झालाहोता त्यात ग्रीन हाउस गॅसचा प्रभावाचे सविस्तार वर्णन केले असून कोळसा जाळल्यामुळे कार्बन डाय ऑक्साइडचे उत्सर्ग कसे होते व त्याचा परिणाम हवामान बदलवर कसा होतो हे दर्शविल्यागेले होते. नंतर अनेक वैज्ञानिकांनी हे सिद्ध ही केले आहे. कार्बन डाय ऑक्साइडच्या पाठोपाठ ग्रीन हाउस गॅसमध्ये प्रभावशाली गॅस म्हणजे मिथेन. त्याचे आयुष्य कार्बन डाय ऑक्साइडपेक्षा कमी असले तरी तो ७२ पटीने जास्त प्रभावशाली आहे. १९८३ ते २०२१ तिचे PPB (Parts Per Billion) चे प्रमाण वाढले आहे. खालील ग्राफ दर्शवितो की १९८३ साली मिथेनची PPB ची मात्र १६५० PPB पेक्षा कमी होती पण २०२१ पर्यंत तिच्यात वाढ होउन ती १९०० PPB च्या वर पोहचली आणि हवामान तापवित असून हवामान बदलीस ही कारणीभूत आहे. वैज्ञानिक असेही सांगतात की मानवांद्वारे होत असलेले उत्सर्ग हे २०२१ पर्यंत हवामानात व्यत्यय आणणारे असतील.



युनायटेड स्टेट्स अॅटॉमिक एनर्जी कमिशन चे अध्यक्ष आणि नोबल प्राइज विजेते ग्लेन टी. सिबोर्ग यांनी १९६६ साली हवामान संकटा विषयी चेतावणी दिली होती आणि म्हणाले होते की ज्या गतीने (वर्षाला सहा बिलियन टन) आज आपण कार्बन डाय ऑक्साइडचे उत्सर्ग करीत आहोत, त्याचे काही दशकांत प्रमाण वायुमंडळात इतके वाढेल, की ते हवामानात इतके बदल घडवतील की कितीही प्रयत्न केलेतरी त्यांच्यावर नियंत्रण ठेवणे आपणास कठीण जाईल. आज ग्लेन टी. सिबोर्ग यांचे म्हणणे सिद्ध होत आहे असे दिसते. १९६८ मध्ये NATO (North Atlantic Treaty Organization) हा पहिला उमेदवार ज्याने आंतरराष्ट्रीय स्तरावर हवामान बदलचा विषय हाताळला होता. अभ्यासकांचे मत आहे की साठ वर्षांच्या आत वातावरणात ग्रीन हाउस गॅसच्या अधिक मात्रेच्या वाढीमुळे जागतिक तापमानात ०.५ ते ५ °C ने कुठेही वृद्धी होऊ शकते. २०१९ आणि २०२१ च्या अभ्यास व संशोधनाचा आधार घेऊन शास्त्रज्ञांनी एकमताने निर्णय घेतला की या तापमान वाढीस मानवीय हस्तक्षेप आणि त्यांच्या गतीविधी जबाबदार आहेत.

जगात कोणता देश किती हरित गृह वायूचे उत्सर्ग करतो हे जाणून घेऊया. हरित वायू निर्मितीत भारत चवथ्या क्रमांकावर असून चीन, यू.एस. आणि EEA (European Economic Area) हे क्रमशः पहिल्या, दुसऱ्या आणि तिसऱ्या क्रमांकावर आहेत. भारताच्या मागोमाग रशिया, जपान आणि नंतर बाकीचे अन्य देश येतात.

देश	गृह वायू निर्मिती
चीन	२९.४ %
यू.एस.	१४.३ %
EEA	९.८ %
भारत	६.८ %
रशिया	४.९ %
जपान	३.५ %
बाकीचे अन्य देश	३१.५ %

वरील देशांच्या हरित गृह वायूच्या उत्सर्जनास नियंत्रण ठेवायला १९८८ मध्ये WMO (World Metrological Organization) ने UNEP (United Nations Environment Programme) च्या मदतीने IPCC (Intergovernment Panel on Climate Change) ची स्थापना केली. ही IPCC उत्सर्जनाचा सगळ्या वैज्ञानिक दृष्टीकोनाने अभ्यास करून दर पाच किंवा सहा वर्षांनी अहवाल सादर करेल असे ठरले. त्या अनुषंगाने IPCC चा पहिला अहवाल १९९० मध्ये जाहीर करण्यात आला, दुसरा १९९५ मध्ये, तिसरा २००१, चौथा २००७, पाचवा २०१३/२०१४ मध्ये तर सहावा २०२१ मध्ये प्रकाशित करण्यात आला. IPCC चा अभ्यास आणि विश्लेषणाचा खालील देशांच्या हरित गृह वायूच्या उत्सर्जनात कसा फरक पडला हे खालील तक्त्यात दर्शविले आहे. हे आकडे २०१० आणि २०१९ ची स्थिती दर्शवितात. भारताचे आकडे २०१० च्या तुलनेत २०१९ मध्ये वाढ दर्शवितात.

देश	वर्ष २०१०	वर्ष २०१९
चीन	३००००० किलो टन	२४०००० किलो टन
रशिया	१२५००० किलो टन	११०००० किलो टन
यू.एस.ए.	८०००० किलो टन	७५००० किलो टन
भारत	४०००० किलो टन	५५००० किलो टन





भारतात हवामान बदल :

भारतीय हवामान बदलाचा भारतावर गंभीर परिणाम होत आहे. २०१५ मध्ये हवामान बदलामुळे प्रभावित होणाऱ्या देशांच्या यादीत तो भारत चौथ्या क्रमांकावर आहे हे वर तक्त्यात नमूद केले आहे. भारत दरवर्षी ३ गीगाटन हरितग्रह वायूचे उत्सर्ग करीत असून, प्रती व्यक्ती अंदाजे २.५ टनाचे उत्सर्ग करतो. तापमान वाढीमुळे तिबेटच्या पठारावरील तापमानात वाढ झाल्यामुळे हिमालयातील हिमनद्या मागे सरकत असल्यामुळे गंगेच्या प्रवाहाला धोका निर्माण झाला आहे. आसाम सारख्या राज्यांमध्ये तीव्र भूस्खलन आणि अधिक पूर हे सामान्य आहे. नुकत्याच प्रकाशित झालेल्या 'हवामान बदल कामगिरी निर्देशांक २०२३' च्या अहवालानुसार ६३ देशांच्या यादीत भारत हा आठव्या क्रमांकावर आहे त्यात हरितग्रह वायूचे उत्सर्ग ९२ टक्के आहे. G-२० च्या यादीत भारत अव्वलस्थानी आहे असे अहवालात आहे. क्लायमेट चेंज परफॉर्मन्स इंडेक्स ही जर्मन पर्यावरण आणि विकास संस्था जर्मनवॉच द्वारे डिझाइन केलेली एक स्कोअरिंग प्रणाली आहे.



आकडे सांगतात की भारतातील तापमान १९०१ ते २०१८ दरम्यान ०.७ °C ने वाढले व त्यामुळे सध्याच्या शतकाच्या अखेरीस भारतातील दुष्काळांची संख्या आणि तीव्रतेत

विलक्षण वाढ संभावित आहे. वीज निर्मिती बद्दल बोलायचे तर भारताने २०२१ पर्यंत ३९.८ टक्के अक्षय स्रोतांपासून आणि ६०.२ टक्के जीवाश्म इंधनापासून निर्मिती केली ज्यापैकी ५१ टक्के ही कोळशापासून निर्मित केली. हा लागणारा कोळसा विदेशातून आयात केला जातो. भारतात स्वयंपाकाच्या कामात LPG चा वापर वाढल्यामुळे लोकांच्या तबबेतीवर चांगला परिणाम झाला असून हवामान बदलीवर चांगला परिणाम दिसायला लागला आहे. कारखान्यातून उत्सर्जित होणारा हरितगृह वायू हा चिंतेचा विषय आहे. २००० ते २०१४ च्या अवधीत कारखान्यांना लागणाऱ्या इंधनामध्ये ४०६ टक्क्यांनी वाढ झाली असून हा संपूर्ण ऊर्जेचा ४२ टक्के भाग होता. तसेच शेतीतून हरितगृह वायूचे प्रमाण २००५-२०१४ या काळात २५ टक्क्यांची वाढ झाली असून त्याकरिता कृत्रिम खत आणि पिके कापणी नंतर उरलेल्या पिकांना जाळणे असे मानल्या जाते. घनकचरा पण हरितगृह वायूच्या उत्सर्गाचा एक घटक आहे. २०१४ साली घन कचऱ्यामुळे ७८ मॅट्रिक टन कार्बनडायऑक्साइडचे उत्सर्ग झाले असाही अहवालात उल्लेख आहे.



तापमान वाढीमुळे परिणाम :

- मे २०२२ मध्ये भारतातील काही भागांमध्ये तापमान ५१°C पर्यंत पोहचले होते जे २०१० साली वाढलेल्या तापमानापेक्षा अधिक होते. निसर्गाच्या चक्रानुसार या घटना ३१२ वर्षां नंतर एकदा घडायला हव्या पण त्या आता दर ३ वर्षांनी घडण्याची शक्यता आहे.
- २०१८ च्या अहवालात असे नमूद आहे की, उत्तर व उत्तर-पश्चिम भागात भविष्यात अवर्षणात वाढ होऊ शकते आणि शतकाच्या शेवटी शेवटी भारताचा मोठा भाग हा अवर्षणाच्या खाली येईल.
- समुद्राची पातळी वाढत असल्यामुळे लक्षद्वीप हा जलमय होईल. तीव्र हवामान बदल झाल्यास बांगलादेश व त्याच्या लगत असलेला भारताचा भाग बुडण्याची शक्यता नाकारता येत नाही. सुंदरबनातील



हजारो लोक आधीच या समस्येमुळे स्थलांतरित झाले आहेत.

- वाढते तापमान हे जलस्रोतातसही दुषित करित आहे. पूर व महापूर हे जलस्रोत दुषित करतात तसेच अवर्षणामुळे पण भूजल दूषित होते. World Wide Fund for Nature चा २००७ चा अहवाल दर्शवितो की काहीकारणांमुळे सिंधू नदी पण कोरडी होऊ शकते.
- जैवविविधतेवर होणारे विप्रीत परिणाम ते वेगळेच.

लोकांवर पडणारे प्रभाव :

- लंडन स्थित Overseas Development Institute चे भारताबद्दल चे मत आही की, हवामान बदल मुळे सन २१०० पर्यंत भारताची वार्षिक GDP अंदाजे ३-१० टक्क्यांनी कमी होऊ शकते तर २०४० पर्यंत गरिबीचा दर ३.५ टक्क्यांनी वाढू शकतो.
- हवामान बदल मुळे नैसर्गिक संसाधनावर (अन्न, भोजन, आणि निवारा) निर्भर राहणाऱ्या ४०० दशलक्ष लोकांवर प्रमाणाबाहेर फरक पडू शकतो. म्हणजेच गरिबी वाढण्याची शक्यता.
- २०१९ पासून भारतात उष्णतेच्या लाटांच्या संख्येत वाढ झाली असून त्या अधिक शक्तिशाली झाल्या व तापमान ५०.६ °C पर्यंत पोहचले आणि ३६ लोक उष्णाघाताने दगावले. उष्णतेच्या लाटांपासून प्रभावित होणाऱ्या राज्यांच्या संख्येत निरंतर वाढ होत आहे. २०१५ साली प्रभावित होणारी राज्ये होती ९, २०१८ साली १९ आणि २०१९ ही संख्या वाढून झाली २३. दिवसाच्या तापमानाबरोबर रात्रीच्या तापमानात सुद्धा वाढ झाली आहे. अभ्यासक सांगतात की २०२१-२०५० पर्यंत भारतात उष्णतेच्या लाटांमध्ये ८ पटीची वाढ संभावित असून शतकाच्या शेवटी शेवटी ३०० टक्क्यांनी अपेक्षित आहे.
- तापमान वाढ जर २ °C ने झाली तर भारतातील अनेक ठिकाणासकट मुंबई व चेन्नई तील कितीतरी दशलक्ष लोकांवर स्थलांतर होण्याची पाळी येईल.

ग्लोबल वॉर्मिंगच्या दुष्परिणामांबद्दल लोक जागरूक होत आहेत. महाराष्ट्रातील शिर्डीजवळ असलेल्या संगमनेर येथील लोकांनी स्वतः पुढाकार घेऊन दंडकारण्य या नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या वृक्ष लागवडीची मोहीम सुरु केली आहे. आजपर्यंत त्यांनी १२ दशलक्षाहून अधिक बिया पेरल्या आहेत आणि अर्ध दशलक्ष रोपे लावली आहे. २००५ पासून ते हा प्रकल्प राबवीत आहेत. संगमनेरच्या लोकांचे उदाहरण समोर ठेऊन लोकांनी या वाढत असलेल्या तापमानास आटकाव करणे ही आजच्या काळाची गरज आहे कारण हवामान बदल आज आपले हजारो वर्षांचे रेकॉर्ड

तोडायला निघाले आहे. जुलै २०२३ मधे घडलेल्या कांही मुख्य घटना या हवामान बदलची तीव्रता दर्शवितात.

- ▶ जुलै १-१५ - १००००० वर्षांमधे पृथ्वीचे तापमान सर्वाधिक होते. ४० टक्के समुद्र हे तीव्र उष्णतेच्या लाटांच्या छायेत होते.
- ▶ जुलै ९-१० - लडाखच्या वाळवंटाने सामान्य पर्जन्यापेक्षा १०००० टक्क्यांपेक्षा जास्त पर्जन्य अनुभवले.
- ▶ जुलै ९ - हिमाचल प्रदेशाने सामान्यापेक्षा, ११९३ टक्क्यांपेक्षा जास्त पर्जन्य अनुभवले.
- ▶ जुलै ९- पंजाब मधील २२ पैकी १२ जिल्ह्यांनी १२०० - ७६५० टक्क्यांपेक्षा जास्त पर्जन्य अनुभवले.





डॉ. वडगबाळकर श्रीनिवास
मो : ९८९०६२७९००

परिचय :

पृथ्वीला सूर्यापासून प्राप्त होणाऱ्या ऊर्जेच्या वितरणबदलातील कमी कालावधीच्या बदलांमध्ये ११-वर्षांचे सूर्यडाग चक्र आणि त्या चक्रातील ८८, २०८ आणि २३०० वर्षांच्या वारंवारते सह होणारा फरक व इतर अनेक कारणांचा समावेश होतो. निर्णायकपणे, पृथ्वीच्या बहुतेक गत इतिहासासाठी, नैसर्गिक भूगर्भशास्त्रीय आंतरिक आणि पृथ्वीबाहेरील प्रक्रियांनी हवामानावर थेट परिणाम केला आहे. हवामान बदलावरील दीर्घकालीन भूवैज्ञानिक दृष्टीकोन हे स्पष्ट करते की, ग्रहांतर्गत होणाऱ्या प्रक्रिया, विवर्तनी हालचाली, ज्वालामुखी, पृथ्वी-सूर्यमंडळ संबंधातील बदलांच्या परिणामी, पृथ्वी प्रणालीतील परस्परावलंबी अनुकूल वा प्रतिकूल प्रक्रिया, पृथ्वीच्या वातावरणातील हरितगृह वायूंचे प्रमाण, हे सर्व या ग्रहाचे दीर्घकालीन हवामान नियमन आहे. कोणताही एक घटक यासाठी जबाबदार ठरू शकत नाही.

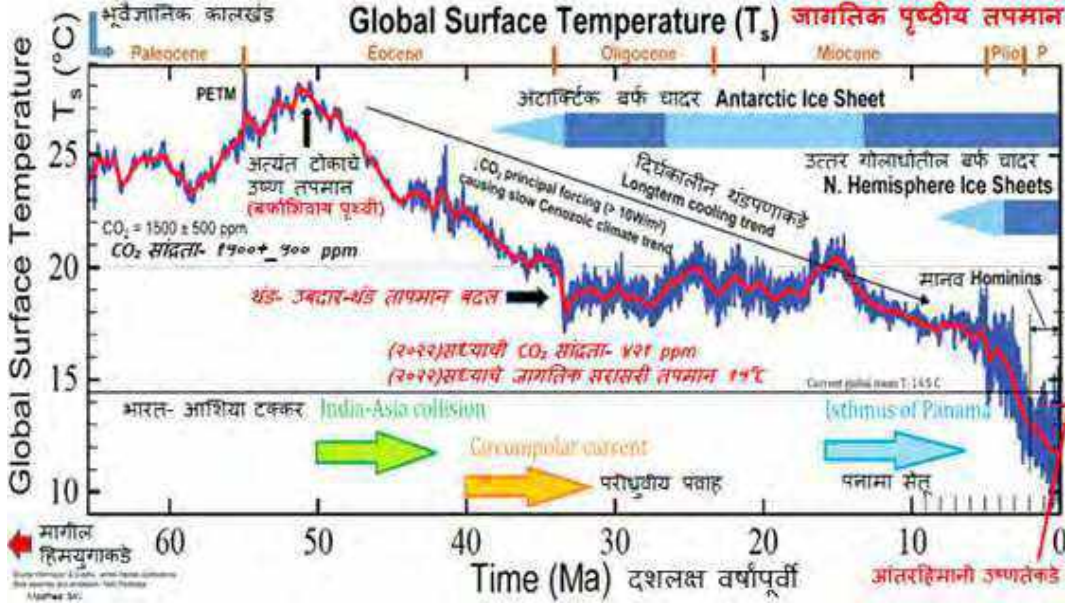
पृथ्वीचा जन्म ४.६ अब्ज वर्षांपूर्वी झाला व माणूस काही लाख वर्षांपूर्वीच तिच्यावर अवतरला. मात्र आदिमानवाचा पर्यावरणावर जवळजवळ काहीच दुष्परिणाम होत नसे. अग्रीचा शोध व वापर यांमुळे असा थोडा परिणाम प्रथमतः होऊ लागला. परंतु सु. ९,००० वर्षांपूर्वीचा शेतीचा शोध व अठराव्या शतकातील औद्योगिक क्रांती यांच्यामुळे, पुढील काळात मानवी व्यवहार पर्यावरणाशी सुसंगत राहिले नाहीत. हवामान बदल व प्रदूषण यामुळे अन्न, पाणी व हवासुद्धा अशुद्ध होण्याचा मोठा धोका निर्माण झाला आहे. मात्र याकडे १९६० सालानंतरच विशेष लक्ष गेलेले आहे. जागतिक तापमान वाढ- (हवामान बदल) हा सध्याचा परवलीचा शब्द यातूनच पुढे आलेला आहे. नैसर्गिक कारणांमुळे भूतकाळात, हवामानात सावकाशीने अनेकदा बदल होत असताना, वैज्ञानिकांत

एकमत आहे की मानवी क्रियाकलाप सध्याच्या अतिशय जलद हवामान बदलास कारणीभूत ठरू शकतात, पण इतर सर्व कारणांचाही विचार झाला पाहिजे. शिवाय निसर्गचक्रामध्ये अचानक बदल होऊन होणाऱ्या प्रक्रिया मंद अथवा गतिमान होऊ शकतात किंवा बंद ही होऊ शकतात. तापमानाच्या नोंदी घेतल्यानंतर त्यांची वार्षिक अथवा दशकी, शतकी सरासरी काढताना नेमकेपणाने बदल (change) आणि तफावत (variations) यामध्ये फरक करता येणे महत्वाचे आहे.

आधुनिक काळाची भूवैज्ञानिक पार्श्वभूमी – आकृती २ : (पुढील पानावर)

पृथ्वीवरील सु. ४.६ अब्ज वर्षांच्या भूवैज्ञानिक घडामोडींच्या इतिहासाची विभागणी करण्यासाठी शास्त्रज्ञांनी भूवैज्ञानिक कालमापी (Geological Timescale) तयार केली. (आकृती १) त्याप्रमाणे सध्या आपण नवजीव महाकल्पातील (Cenozoic Era) चतुर्थ कल्पामधील (Quaternary Period) आता चालू असलेल्या होलोसीन (Holocene) या कालखंडात आहोत, जो सु. ११७०० वर्षांपूर्वी पासून सुरू झालेला आहे. पूर्वी याला अभिनव (Recent) कल्प म्हणत. ११७०० वर्षांपूर्वीपासून ते आतापर्यंतच्या, होलोसीन काळाचे खालील ३ उपभाग / टप्पे केलेले आहेत. आतापासून मागे (वर्षे अंदाजे) – १) आरंभीचा काळ (Early Stage) : ११७०० वर्षांपूर्वी पासून ते ८३०० वर्षांपर्यंत – ग्रीनलॅंडीयन (ग्रीनलॅंड बर्फ अभ्यास); २) मध्य काळ (Middle stage) : ८३०० वर्षांपूर्वी पासून ते ४२०० वर्षांपर्यंत – नॉर्थ ग्रीपीयन (उ.ग्रीपीयन बर्फ अभ्यास) आणि ३) आताचा /





अलीकडील काळ / उत्तर काळ (Late stage / Recent Age) – ४२०० वर्षापूर्वी पासून आतापर्यंत – मेघालयन (मेघालयातील चुनखड अभ्यास). हा कालखंड मोठ्या प्रमाणातील नैसर्गिक पूर उत्पात, निक्षेपण स्तर, हवामान बदलांचा आणि मानवी हस्तक्षेपांचा म्हणून ओळखतात.

सापेक्षतः उबदार जलवायुमान (दीर्घकालीन सरासरी हवामानाची) परिस्थिती ही या काळाचे गुणवैशिष्ट्य आहे. मानवाच्या इतिहासाच्या दृष्टीने होलोसीन महत्त्वाचा काळ आहे. कारण आधीच्या अश्मयुगानंतरच्या काही हजार वर्षांत, माणसाने विकसित केलेल्या कौशल्यांमुळे, सध्याची सांस्कृतिक पातळी गाठली गेली आहे. या काळात मानवी व्यवहारांमुळे पृथ्वीच्या पर्यावरणात पुष्कळ फेरबदल जलदरित्या झाले आहेत. विशेषतः औद्योगिकरण व जीवाश्म इंधनाच्या अतिरेकी वापरामुळे, हे होत आहे, असे जागतिक तापमान वाढ गटाच्या शास्त्रज्ञांचे म्हणणे आहे.

मोठे हिमस्तर वितळण्याचा थेट परिणाम म्हणजे, होलोसीन काळाच्या आधीच्या अवधीत जागतिक महासागराच्या पातळीत झालेली मोठी वाढ हा होय. १०,००० वर्षापूर्वी महासागराच्या पातळ्या सध्याच्या पातळ्यांपेक्षा सु. ३५ मी. खालीच होत्या. त्यामुळे किनारी जमिनी मोठ्या प्रमाणात या पातळ्या नंतर सु. ६,००० वर्षापूर्वी पर्यंत जलद वाढत गेल्या. तेव्हापासून समुद्राची पातळी आताच्या पातळीच्या संदर्भात काही मीटर एवढी खाली-वर होत राहिली आहे. सध्या किनारपट्टीला समांतर असलेल्या उघड्या पडलेल्या, तसेच पाण्याखाली असलेल्या किनारी जमिनींवर, समुद्राच्या अतिक्रमणाचे व माघारीचे मोठे पुरा-भौगोलिक परिणाम झालेले आहेत. उदा. बेरिंग सामुद्रधुनी वरील आशिया ते अमेरिका

असा जाणारा भूसत् पाण्याखाली गेला. या सेतूमुळे आधीच्या मानवाला अमेरिकेत स्थलांतर करणे शक्य झाले होते. याच प्रकारे ब्रिटिश बेटे व युरोप, जपान व सायबेरिया, श्रीलंका व भारत आणि टास्मानिया व ऑस्ट्रेलियाची मुख्य भूमी यांना जोडणारे भूप्रदेशही नंतर पाण्याखाली गेले.

जागतिक स्तरावरील हवामान बदलाची चाहूल, शास्त्रज्ञांच्या मते, ४२०० वर्षापूर्वीपासून असून, त्याचे घटक बीज

भारताच्या मेघालयातील एका गुहेच्या चुनखडीच्या लवणस्तंभ खडकांत आढळलेले आहेत. शास्त्रज्ञांच्या निरीक्षणाद्वारे, हिमयुगानंतर आलेल्या काहीशा थंड; पण कोरड्या दुष्काळी हवामानामुळे, या काळातील त्यावेळी पसरलेल्या जगातील अनेक मानवी संस्कृतींचा नाश झाला असून, या काळातील दुष्काळाचा सर्वात मोठा परिणाम जागतिक पातळीवरील ग्रीस, इजिप्त, सीरिया, पॅलेस्टाईन, मेसोपोटेमिया, सिंधू नदीचे खोरे आणि यांगत्से नदी खोरे इत्यादी भागांत झाला. हवामान बदलांशी संबंधित, सध्या जगभर चालू असलेल्या विविध स्थलांतराच्या पूर्व प्रक्रियांशी आणि जगातील प्राचीन आणि त्याकाळातील प्रगत मानवी सभ्यतांच्या नाशाशी, ह्या काळाची सुरुवात आणि पुढील बदल जुळत आहेत. यानिमित्ताने भारताला आंतरराष्ट्रीय तालिकेमध्ये प्रथमच पृथ्वीच्या भूवैज्ञानिक घडामोडींचा साक्षीदार असल्याचे महत्त्व प्राप्त झालेले आहे.

हिमयुग :

हिमयुगात, थंड जागतिक तापमानामुळे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर वारंवार हिमनद्यांचा विस्तार होतो. शेकडो दशलक्ष वर्षे टिकून राहण्यास सक्षम, हे कालखंड नियमित उष्ण आंतरहिम अंतराळांनी एकमेकांशी जोडलेले असतात, ज्यामध्ये किमान एक तरी बर्फाचे आवरण प्रामुख्याने असते. हिमयुगातील कालखंड (पर्याय्याने हिमनदी किंवा हिमनादेय) म्हणजे हिमयुगातील कालांतर (हजारो वर्षे) जो थंड तापमान आणि हिमनदीच्या प्रगतीने चिन्हांकित केला जातो. दुसरीकडे आंतरहिमानी (इंटरग्लेशियल्स) हिमनद्यांच्या कालावधी दरम्यान उष्ण हवामानाचा कालावधी



असतो. पृथ्वीवर हिमनद्या नसलेला काळ ही हरितगृह हवामान स्थिती मानली जाते. पृथ्वी सध्या हिमयुगाच्या आंतरहिमानी स्थितीत आहे, कारण मध्यम तापमान असूनही अंटार्क्टिक आणि ग्रीनलँड बर्फाचे आवरण कायम आहे. सर्वात अलीकडच्या हिमनदीच्या काळात मानवांचा लक्षणीय विकास झाला, नंतर वूली मॅमथ सारखे त्याकाळातील बहुतांशी इतर सर्व महाकाय सस्तन प्राणी नामशेष झाल्यामुळे, प्रबळ भूमी प्राणी म्हणून मानव उदयास आले.

शास्त्रज्ञांनी पृथ्वीच्या संपूर्ण इतिहासात पाच महत्त्वपूर्ण हिमयुगांची नोंद केली आहे. हुरोनियन (२.४-२.९ अब्ज वर्षापूर्वी), क्रायोजेनियन (८५०-६३५ दशलक्ष वर्षापूर्वी), अँडियन-सहारन (४६०-४३० दशलक्ष वर्षापूर्वी), करू (३६०-२६० दशलक्ष वर्षापूर्वी) आणि चतुर्थांश (२.६ दशलक्ष वर्षापूर्वी -वर्तमान). गेल्या १० लाख वर्षांत अंदाजे डझनभर प्रमुख हिमनद चक्र आले आहेत. त्यापैकी सर्वात मोठे हिमनद ६,५०,००० वर्षापूर्वी होते आणि ५०,००० वर्षे टिकले होते. (आकृती १). सर्वात अलीकडील हिमनदीचा काळ, ज्याला बर्याचदा फक्त "हिमयुग" म्हणून ओळखले जाते, ११,७०० वर्षापूर्वी आंतरहिमानी होलोसीन युगाला मार्ग देण्यापूर्वी सुमारे १८,००० वर्षापूर्वी शिखर स्थिती गाठली होती. अलीकडील हिमनदीच्या उंचीवर, कॅनडा, स्कॅन्डिनेव्हिया, रशिया आणि दक्षिण अमेरिकेमध्ये बर्फाची चादर पसरल्याने, बर्फ १२,००० फूट जाड झाला. संबंधित समुद्राची पातळी ४०० फुटांपेक्षा जास्त खाली गेली, तर जागतिक तापमान सरासरी १०० अंश फॅरेनहाइट आणि काही भागात ४०० फॅरेनहाइट अंशांपर्यंत घसरले. उत्तर अमेरिकेत, गल्फ कोस्ट राज्यांचा प्रदेश पाइन जंगले आणि प्रेरी गवतांनी भरलेला होता, जो आज उत्तरेकडील राज्ये आणि कॅनडाशी संबंधित आहे.

भूशास्त्रीय कारणे :

कार्बन चक्र :

सौर किरणोत्सर्गाच्या पातळीसह, असे मानले जाते की ग्लोबल वॉर्मिंग आणि क्लिंग, हे प्लेट विवर्तनी (टेक्टोनिक) क्रियाकलापांशी जोडलेले आहे. पृथ्वीच्या अनेकविध खंडीय-सागरी प्लेट्सच्या स्थलांतरामुळे महाद्वीपीय भागांमध्ये मोठ्या प्रमाणात बदल घडतात, ज्यामुळे महासागर आणि वातावरणीय प्रवाहांवरही परिणाम होतो. याप्रक्रिये दरम्यान दोन प्लेट्सच्या टकरीच्या भागातील जमिनी एकमेकात घुसत असताना उचलल्या जातात किंवा एकमेकापासून दूर जाताना जमिन फाटण्याची क्रिया झाल्यावर, खोलवर भेगा पडतात. अशा दोन्ही भागातून कमकुवतपणामुळे ज्वालामुखीच्या उद्रेकाच्या क्रियाकलापांना चालना मिळते, ज्यामुळे त्यांच्या उत्सर्जनानंतर पाण्याच्या वाफेसह,

मोठ्या प्रमाणात कार्बन डायऑक्साइड हवेत सोडला जातो.

नैसर्गिक प्रणालींद्वारे कार्बन चक्र, कार्बन डायऑक्साइड वायूच्या रूपात वातावरणात असते. वनस्पती आणि प्राणी श्वासोच्छ्वासाद्वारे कार्बन डायऑक्साइड घेतात आणि सोडतात. उत्पादन, वाहतूक आणि शेती यासह जीवाश्म इंधनाचा समावेश असलेले मानवी क्रियाकलाप, वातावरणात कार्बन डायऑक्साइड मोठ्या प्रमाणात सोडतात. ज्वालामुखी आणि जंगलातील आगीसह (वणवा) सूक्ष्मजीवांकडून होणारे मृत सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन हे कार्बन डायऑक्साइडचे नैसर्गिक स्रोत देखील आहेत. कार्बन सच्छिद्र खडकांमध्ये आणि समुद्राच्या उबदार पाण्यात विरघळतो. कार्बन दीर्घकाळापर्यंत नैसर्गिक प्रणालींमध्ये चुनखडी व कार्बोनेट खडकांच्या रूपात समुद्रात तर उबदार हवामानात जमिनीवर अवक्षेपणाने संचयित केला जातो, ज्याला कार्बन सिंक म्हणतात. भूगर्भातील खनिजतेल आणि वायूचे साठे, कार्बन समृद्ध परिसंस्था (जसे की जंगले आणि पाणथळ जागा, नित्य गोठित जमिन-परमाफ्रॉस्ट), आणि खोल महासागर हे आजचे सर्वात मोठे कार्बन सिंक आहेत.

भूगर्भशास्त्रीय नोंदी दाखवतात की, पृथ्वीच्या सु. ४६० कोटीच्या अवाढव्य भूवैज्ञानिक कालखंडात पृथ्वीच्या हवामानात उष्ण ते थंड ते उष्ण असे चक्रीय बदल फार मोठ्या प्रमाणात झालेले आहेत. सूर्यातील बदल, ज्वालामुखीतून उत्सर्जन, पृथ्वीच्या अक्ष-कक्ष व सुर्यभ्रमणातील होणारे बदल, वातावरणातील अल्पांशात असणारे, कार्बन डायऑक्साइड (CO₂), मिथेन (CH₄), नायट्रस आक्साईड (N₂O) इ. महत्वाच्या हरितगृह वायूंच्या तसेच ओझोन (O₃) च्या बदलत्या प्रमाण पातळीमुळे आणि समुद्री पाण्याच्या (H₂O) बदलत्या आकारमानासह अनेक नैसर्गिक घटकांतील परस्परवलंबी विविध प्रक्रियांमुळे हे घडलेले आहे. उल्कापिंड आणि वैश्विक धूळ यांच्याद्वारे सुद्धा वातावरणात बदल संभवतात.

१) सूर्याची ऊर्जा :

पृथ्वीवरील हवामानावर परिणाम करणारी जवळजवळ सर्व ऊर्जा सूर्यापासून उगम पावते. सूर्याची ऊर्जा पृथ्वीच्या वातावरणात येईपर्यंत अंतराळातून जाते. केवळ वातावरणाच्या शीर्षस्थानी रोखलेली काही सौर ऊर्जा पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर जाते; त्यातील काही अंतराळात परावर्तित होतात आणि काही वातावरणाद्वारे शोषले जातात. सूर्याचे ऊर्जा उत्पादन स्थिर नसते. ते कालपरत्वे बदलत राहते आणि याचा प्रत्यक्ष परिणाम आपल्या हवामानावर होतो.

२) पृथ्वीच्या कक्षेत होणारे बदल, अक्षीय झुकाव आणि अचूकता :

सूर्याभोवती पृथ्वीच्या कक्षेतील तीन बदल - विक्षिप्तता,



अक्षीय झुकाव आणि प्रिसेशन - यांना एकत्रितपणे 'मिलांकोविच चक्र' म्हणतात. मिलांकोविचच्या सिद्धांतानुसार, ही तीन चक्रे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर पोहोचणाऱ्या सौर उष्णतेच्या प्रमाणावर परिणाम करतात आणि त्यानंतर हिमनदीच्या कालखंडासह (हिमयुग) हवामानाच्या नमुन्यांवर परिणाम करतात. या बदलांमधील कालावधी हा काही शतके ते हजारो वर्षांचा असू शकतो (प्रिसेशन आणि अक्षीय झुकाव साठी) तर शेकडो हजार वर्षांपेक्षा जास्त (विक्षिप्तपणा साठी).

पृथ्वीची कक्षा :

सूर्याभोवतीची पृथ्वीची कक्षा लंबवर्तुळ (अंडाकृती) असते, परंतु ती नेहमी लंबवर्तुळासारखी नसते. कधीकधी, ती जवळजवळ वर्तुळाकार असते आणि पृथ्वी तिच्या संपूर्ण कक्षेत सूर्यापासून अंदाजे समान अंतरावर राहते. इतर वेळी, लंबवर्तुळ अधिक स्पष्ट असते, ज्यामुळे पृथ्वी तिच्या कक्षेत सूर्यापासून कधी जवळ तर कधी दूर जाते. जेव्हा पृथ्वी सूर्याच्या जवळ असते तेव्हा आपले हवामान अधिक गरम होते आणि लांब असेल तेंव्हा थंड होते. हे चक्र ऋतूंच्या लांबीवर देखील परिणाम करते. वर्तुळापासून लंब आकाराच्या विचलनाचे मोजमाप यालाच 'विक्षिप्तता' म्हणतात.

पृथ्वीचा अक्षीय झुकाव :

पृथ्वीच्या अक्ष्यामधील झुकण्याला तिची 'तिरकसता' म्हणतात. हा कोन काळानुसार बदलतो आणि सुमारे ४१,००० वर्षांमध्ये तो २२.१° वरून २४.५° पर्यंत सरकतो आणि पुन्हा परत जातो. जसजसा कोन वाढतो तेव्हा उन्हाळा गरम होत जातो तर हिवाळा अधिक थंड होतो.

पृथ्वीची अचूकता :

पृथ्वी आपल्या अक्षावर डोलते, अगदी मंद होत चाललेल्या फिरत्या शिखरासारखी. याला अचूकता (प्रिसेशन) म्हणतात आणि पृथ्वीवरील चंद्र आणि सूर्य यांच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे ते उद्धवते. याचा अर्थ असा की उत्तर ध्रुव आकाशात जिथे निर्देशित करतो तिथे बदल होतो. सध्या पृथ्वीचा अक्ष पोलारिस, उत्तर तारा येथे बिंदू करतो, परंतु हजारो वर्षांपासून अक्ष वर्तुळात फिरतो आणि आकाशाच्या वेगवेगळ्या भागांवर बिंदू करतो. हे गोलार्ध आणि ऋतूंच्या वेळेतील हंगामी विरोधाभासांवर परिणाम करते.

३) वातावरणातील हरितगृह वायूंचे प्रमाण :

हरितगृह वायूंमध्ये कार्बन डायऑक्साइड (CO₂), मिथेन (CH₄) आणि पाण्याची वाफ यांचा समावेश होतो. पाण्याची वाफ हा वातावरणातील सर्वात मुबलक हरितगृह वायू आहे, परंतु तो वातावरणात खूपच कमी दिवस व कमी कालावधीसाठी राहतो. जोपर्यंत CH₄ हा CO₂ आणि पाण्याच्या रूपात ऑक्सिडेशनद्वारे काढून टाकले जात नाही तोपर्यंत तो वातावरणात राहतो. CO₂ हा

वर्षानुवर्षे ते काही शतके, इतका जास्त काळ वातावरणात राहतो. तापमानवाढीच्या दीर्घ कालावधीत त्यामुळे त्याचे योगदान इतर हरित गृह वायूंच्या पेक्षा जास्त असते. हे वायू पृथ्वीच्या वातावरणात सौर विकिरण अडकवतात, ज्यामुळे हवामान अधिक गरम होते. याउलट ह्यांचे प्रमाण कमी असल्यास हवामान थंड होते.

४) सागरी प्रवाहातील बदल :

सागरी प्रवाह पृथ्वीभोवती उष्णता वाहून नेतात. जसजसे महासागर वातावरणातील अधिक उष्णता शोषून घेतात, तसतसे समुद्राच्या पृष्ठभागाचे तापमान वाढते आणि जगभरातील उबदार आणि थंड पाण्याची वाहतूक करणारे महासागर परिसंचरण पद्धती बदलतात. या प्रवाहांची दिशा बदलू शकते, ज्यामुळे भिन्न भाग अधिक उबदार किंवा थंड होतात. महासागर मोठ्या प्रमाणात उष्णता साठवत असल्याने, महासागराच्या प्रवाहातील लहान बदलांचाही, जागतिक हवामानावर मोठा परिणाम होऊ शकतो. विशेषतः, समुद्राच्या पृष्ठभागाच्या तापमानात वाढ झाल्यामुळे महासागरावरील वातावरणातील पाण्याच्या बाष्पाचे प्रमाण वाढू शकते, ज्यामुळे हरितगृह वायूंचे प्रमाण वाढते. जर महासागर अधिक उबदार असतील तर ते वातावरणातील कार्बन डायऑक्साइड मोठ्या प्रमाणात शोषू शकत नाहीत. यामुळेच बर्फात अडकलेल्या भूतकाळातील CO₂ चे मोजमाप घेणे शास्त्रज्ञांना शक्य होते.

५) महासागर आणि कार्बन डायऑक्साइड सांद्रता :

महासागरांमध्ये, वातावरणातील एकूण CO₂ प्रमाण सापेक्ष CO₂ विरघळत असतो. वातावरणातील CO₂ पातळी जसजशी वाढते तसतसे महासागरातील CO₂ पातळी वाढते. तो थंड हवामानात जास्त शोषला जातो. महासागराच्या पाण्यात CO₂ शोषले गेल्याने, उष्णता वातावरणात अडकत नाही. पृथ्वीवर ७०% महासागरी विस्तार - पाणी असल्यामुळे आपण दरवर्षी वातावरणात सोडत असलेल्या एकूण CO₂ पैकी सु. एक चतुर्थांश हिस्सा महासागर शोषून घेतात. हे निसर्गाचे सजीवांसाठीचे मोठे देणे आहे.

६) प्लेट विवर्तनी (टेक्टोनिक) :

खूप दीर्घ कालावधीत, प्लेट आवर्तनी (टेक्टोनिक) प्रक्रियेमुळे खंड व महासागरे पृथ्वीवरील वेगवेगळ्या स्थानांवर जातात. उदाहरणार्थ, सुमारे ३०० दशलक्ष वर्षांपूर्वी ब्रिटन कार्बनीफेरस कालावधीत विषुववृत्ताजवळ होते आणि आजच्यापेक्षा हवामान अधिक उबदार होते. भारत अफ्रिकेला जोडलेला होता आणि हिमालय पर्वत नव्हता. हवामान उबदार होते. प्लेट्सच्या हालचालींमुळे ज्वालामुखी आणि पर्वत देखील तयार होतात आणि ते देखील हवामानातील बदलास कारणीभूत ठरू शकतात. मोठ्या पर्वतीय साखळ्या जगभरातील हवेच्या अभिसरणावर परिणाम करू शकतात आणि परिणामी हवामानावर परिणाम करतात. उदाहरणार्थ,



उबदार हवा पर्वतांद्वारे थंड प्रदेशात विचलित केली जाऊ शकते. भारताच्या पूर्वेच्या व आताच्या हवामानात स्थान बदलल्यामुळे व उचुंग बर्फाळ हिमालयामुळे ऐतिहासिक बदल झालेले आहेत.

७) ज्वालामुखींचा उद्रेक :

ज्वालामुखी उद्रेकांदरम्यान वातावरणात फेकलेल्या वायू आणि धुलीकणांद्वारे (टेफ्रा / राख) हवामानावर परिणाम करतात. ज्वालामुखीय वायू आणि धूळ यांचा प्रभाव पृथ्वीच्या पृष्ठभागाला उबदार किंवा थंड करू शकतो. सूर्यप्रकाश ज्वालामुखीय घटकांशी कसा परिणाम साधतो यावर ते अवलंबून आहे. मोठ्या स्फोटक ज्वालामुखींच्या उद्रेका दरम्यान, वातावरणात मोठ्या प्रमाणात ज्वालामुखीय वायू (पाण्याची वाफ, CO₂, इ.), धूर, धुलीकण आणि राख सोडली जाते. काही दिवस आणि आठवड्यांच्या कालावधीत राख जमिनीवर पडते किंवा वार्यांच्या दिशेने दूरपर्यंत वाहून नेली जाऊन जमिनीवर पडते. या सर्व प्रवासात सूर्याची उष्णता विखरली जाऊन हवामान थंड होते, तर ज्वालामुखीच्या उद्रेकाने व लाव्हा पसरल्यावर परिसरातले हवामान अति उष्ण होते आणि हवामान बदलावर दीर्घकालीन प्रभाव होतो. तथापि, ज्वालामुखीय काही वायू जे बाहेर पडतात ते स्ट्रॅटोस्फियरमध्ये जास्त काळ राहतात. सल्फर डायऑक्साइड (SO₂) सारख्या ज्वालामुखीय वायूंमुळे ग्लोबल कूलिंग होऊ शकते, परंतु CO₂ मध्ये ग्लोबल वॉर्मिंग होण्याची क्षमता जास्त आहे. सध्याच्या काळातही ज्वालामुखी काही भागातून कार्यरत असल्यामुळे वातावरणात CO₂ सह अनेक वायूंचे उत्सर्जन होते आहे. पण त्याचे योगदान मानववंशजन्य (मानवांमुळे होणारे) उत्सर्जनाच्या तुलनेने कमी आहे असे शास्त्रज्ञ म्हणतात.

८) जमिनीच्या आवरणात बदल :

जागतिक स्तरावर, वनस्पती/जंगले/पाणथळ जागा आणि हवामानाचे नमुने एकमेकांशी संबंधित आहेत. वनस्पति CO₂ शोषून घेते आणि यामुळे ग्लोबल वॉर्मिंगचे परिणाम काही प्रमाणात कमी होऊ शकतात. अर्थात वनस्पतींचा नाश झाल्यावर- कुजल्यावर/ कोळसा जाळल्यावर / जंगल आगीच्या भक्ष्यस्थानी पडल्यानंतर हाच अडकलेला CO₂ पुन्हा वातावरणात सोडला जातो किंवा पाण्याखाली / बर्फात गाडली गेलेली वनस्पती / जंगल हे कुजल्याने CO₂ बरोबर मिथेन व कार्बन मोनॉक्साईड, हायड्रोजन सल्फाईड, नायट्रस आक्साईड हे विषारी वायूही तयार होतात आणि बर्फ वितळल्यावर बाहेर वातावरणात राहतात. नागरीकरण, बांधकामे, रस्ते, जंगल तोडून शेती इ. मुळे उष्णता जास्त प्रमाणात परावर्तित होत असल्याने उबदार हवामान होते आहे. बर्फाच्या पृष्ठावरून उष्णता मोठ्या प्रमाणात परावर्तित होत असते. (याला अल्बेडो म्हणतात). उष्णतेमुळे बर्फ वितळल्यावर परावर्तन कमी

होऊन अजून उष्णता वाढीस मदत होते. अगदी याउलट बर्फाचे प्रमाण वाढत गेल्यास थंडपणा वाढतच जातो आणि बर्फाची चादर लांबवर पसरण्यास मदत होते. अशा क्रिया एकदा प्रभावित झाल्यावर त्या फार दिर्घ कालावधीपर्यंत चालत राहतात.

९) उल्कापात :

भूगर्भशास्त्रीय भूतकाळात उल्कापाताच्या प्रभावाने हवामान बदलास हातभार लावला आहे. मेक्सिकोमधील युकाटान प्रायद्वीप येथील चिक्सुलब विवर हे त्याचे उत्तम उदाहरण आहे. Chicxulub सारख्या मोठ्या आघातांमुळे अनेक प्रकारचे परिणाम होऊ शकतात. ज्यात धूळ आणि एरोसोल वातावरणात जास्त प्रमाणात बाहेर पडतात, जे सूर्यप्रकाश पृथ्वीवर पोहोचण्यास प्रतिबंध करतात. हे पदार्थ पृथ्वीला सौर किरणोत्सर्गापासून पृथक् करतात आणि त्यामुळे जागतिक तापमानात घट होते. असे परिणाम काही वर्षे टिकू शकतात. धूळ आणि एरोसोल बहुधा आम्ही असल्यामुळे पृथ्वीवर परत आल्यानंतर, पाण्याच्या सान्निध्यात खडकांशी संयोग झाल्यावर, त्यांच्यातील परस्पर रासायनिक प्रक्रियांमुळे निर्माण होणारे, हरितगृह वायू (CO₂, पाणी आणि CH₄) वातावरणात राहतात आणि त्यामुळे जागतिक तापमान वाढू शकते. हे प्रभाव काही दशके टिकू शकतात. महाराष्ट्रातील लोणार सरोवर अशाच आघाताचा भाग आहे. अर्थात याच्यामुळे झालेल्या हवामान परिणामावर फारसे संशोधन झालेले मलातरी आढळलेले नाही.

फीडबॅक – अभिप्राय – वरीलपैकी प्रत्येक घटक पृथ्वीच्या हवामानातील बदलांना कारणीभूत ठरतो, परंतु ते ज्या प्रकारे एकमेकांशी प्रक्रिया करतात ते अधिक क्लिष्ट असते. यापैकी कोणत्याही एका बदलामुळे इतरांमध्ये अतिरिक्त आणि वर्धित किंवा कमी बदल होऊ शकतात आणि एकूणात परिणाम अस्थिर होतात. उदाहरणार्थ, आम्ही समजतो की महासागर वातावरणातून CO₂ बाहेर काढू शकतात: जेव्हा वातावरणातील CO₂ चे प्रमाण वाढते तेव्हा पृथ्वीचे तापमान वाढते. यामुळे महासागरांचे तापमान वाढण्यास हातभार लागेल. उबदार महासागर थंड महासागरांपेक्षा CO₂ शोषण्यास कमी सक्षम असतात, म्हणून तापमान वाढते आणि महासागर अधिक CO₂ वातावरणात सोडतात. ज्यामुळे तापमान पुन्हा वाढते. या प्रक्रियेला 'फीडबॅक' म्हणतात. सकारात्मक अभिप्राय तापमान वाढीला गती देतो, तर नकारात्मक अभिप्राय ते कमी करतो.

भारतीय व जागतिक हवामान स्थिती :

राजस्थान गुजरातचा वाळवंटी भाग, पूर्व व पश्चिम किनारपट्टी, पर्वतीय व मैदानी भाग, पर्जन्य छायेचा दुष्काळी पट्टा इ.सह दक्षिणेकडील उष्णकटिबंधीय ते समशीतोष्ण, मध्य भारतातील विषम कोरडे आणि उत्तरेकडील हिमालयाच्या अल्पाइन



थंड असे विलक्षण विविध प्रकारचे हवामान क्षेत्र भारतामध्ये आहे. येथे हिमालयाच्या उंच प्रदेशांमध्ये सतत हिवाळ्यातील बर्फवृष्टी होते. देशाच्या हवामानावर उपखंडीय पर्वत रांगा, अरबी समुद्र, बंगालचा उपसागर, हिंदी महासागर, हिमालय आणि थारच्या वाळवंटाचा जोरदार प्रभाव आहे. भारतातील ऋतुचक्रातील विषमता ही यांचाच एकत्रित परिणाम आहे. भारतीय उपखंडातील गेल्या ११८ वर्षातील (१९००-२०१८) तापमानाबद्दल खालील तालिकेतील माहिती काही स्पष्टता देऊ शकते.

भारतात, सांख्यिकी मंत्रालयाने जारी केलेल्या IMD डेटानुसार, १९०१-१० आणि २०११-१८ दरम्यान दशकी सरासरी तापमानात ०.६ अंश सेल्सिअस (°C) वाढ झाली आहे. वार्षिक स्तरावर, हे क्षुल्लक वाटू शकते, परंतु भविष्यातील सखोल अंदाज अधिक चिंताजनक चित्र रंगवतात. उदाहरणार्थ, जागतिक बँकेचा अंदाज आहे की, जर हवामान बदल अखंडपणे चालू राहिले तर शतकाच्या अखेरीस भारतातील सरासरी तापमान २९.१°C पर्यंत पोहोचू शकेल (सध्याच्या २५ °८४' C वरून).

Year span	Average Temperature (° C)
१९०१-१९१०	२५°२६'
१९११-१९२०	२५°२६'
१९२१-१९३०	२५°४०'
१९३१-१९४०	२५°३८'
१९४१-१९५०	२५°३८'
१९५१-१९६०	२५°५३'
१९६१-१९७०	२५°४४'
१९७१-१९८०	२५°४६'
१९८१-१९९०	२५°५७'
१९९१-२०००	२५°७३'
२००१-२०१०	२५°७३'
२०११-२०१८	२५°८४'

वरील तालिकेचा नीट अभ्यास केल्यावर लक्षात येईल की यात विसंगती आहेत. काही दशके कालावधीत तापमान न वाढता स्थिर का आहे? याचे समर्पक उत्तर मिळत नाही आणि अलिकडील काळात औद्योगिकरण वाढत असताना फार मोठ्या प्रमाणावर

तापमानाच्या रुपातील हवामानात बदल झालेला आढळत नाही. ज्याभागात उष्णता जास्त असते त्या ठिकाणी सुद्धा फार मोठ्या प्रमाणात सातत्याने बदल होत नाहीत. त्याचबरोबर ज्याभागात थंड हवामान आहे तेथेही सातत्य आढळत नाही आणि याची शास्त्रोक्त उलगाड ठळकपणे होताना दिसत नाही.

२०२२ मध्ये भारतातील जमिनीच्या पृष्ठभागावरील हवेचे वार्षिक सरासरी तापमान +०.५१°C होते. जे दीर्घकालीन (१९८१-२०१० कालावधी) सरासरी पेक्षा वर होते. १९०१ पासून देशव्यापी रेकॉर्ड सुरू झाल्यापासूनचे २०२२ हे वर्ष रेकॉर्डवरील पाचवे सर्वात उष्ण वर्ष होते. तथापि २०१६ मध्ये भारतात आढळलेल्या सर्वाधिक तापमानवाढीपेक्षा (+०.७१°C ची विसंगती) हे कमी आहे. पण मागील वर्ष २०२१ पेक्षा (+०.४४°C ची विसंगती) जास्त. हिवाळ्यात (जानेवारी ते फेब्रुवारी) संपूर्ण भारतीय सरासरी तापमान सामान्य होते. (-०.०४°C च्या विसंगतीसह) मात्र इतर हंगामात, ते सामान्यपेक्षा थोडेसे जास्त होते. (मान्सूनपूर्व (मार्च ते मे) हंगाम (औ१.०६°C ची विसंगती), मान्सून (जून ते सप्टेंबर) हंगाम (+०.३६°C ची विसंगती) आणि पावसाळ्यानंतरचा (ऑक्टोबर ते डिसेंबर) हंगाम (+०.५२°C ची विसंगती). २०२२ मधील जागतिक सरासरी तापमान, पूर्व-औद्योगिक (१८५०-१९००) सरासरीपेक्षा (१.१५ औ ०.१३°C ने जास्त आहे. ज्यामुळे गेल्या आठ वर्षांचे (२०१५ -२०२२) रेकॉर्डवरील तापमान सर्वात उष्ण वर्षांचे असेल. ला निना परिस्थितीने जागतिक तापमान सलग दुसऱ्या वर्षी कमी ठेवले असूनही, २०२२ हे रेकॉर्डवरील ५ वे किंवा ६ वे सर्वात उष्ण वर्ष असण्याची शक्यता आहे.

(स्रोत: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11359). २०२२ च्या वार्षिक जागतिक हवामान अहवालानुसार दिलेली सरासरी फरक तापमान श्रेणी. (<https://www.ncei.noaa.gov>)

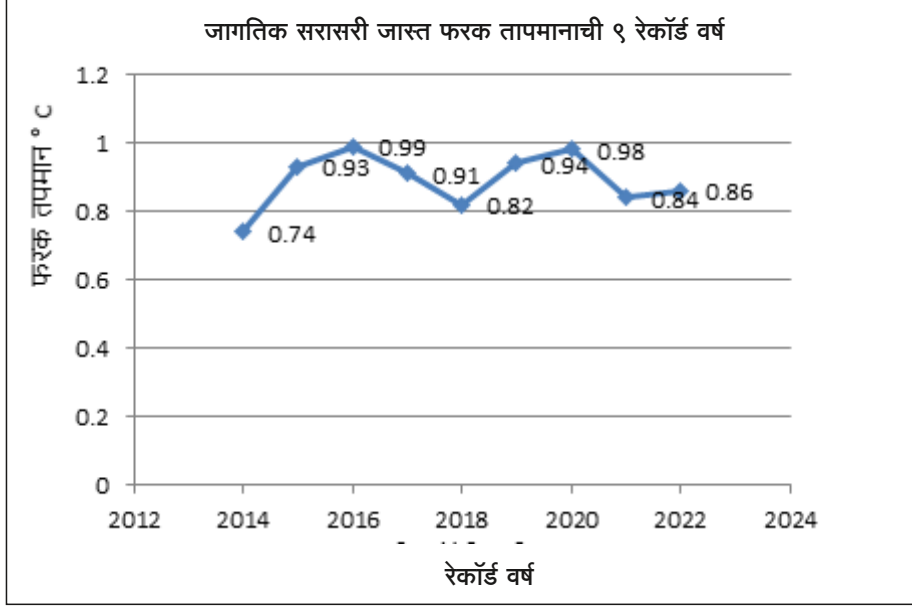
YEAR	Anomaly °C	Anomaly °F
2014	0.74	1.33
2015	0.93	1.67
2016	0.99	1.78
2017	0.91	1.64
2018	0.82	1.48
2019	0.94	1.69
2020	0.98	1.76
2021	0.84	1.51
2022	0.86	1.55



याही तालिकेचा नीट अभ्यास केल्यावर लक्षात येईल की यातही विसंगती आहेत. काही वार्षिक कालावधीत तापमान न वाढता कमी का आहे? वाढीचे सातत्य का नाही? याचे समर्पक उत्तर मिळत नाही. यात दुसरी महत्वाची गोष्ट लक्षात घेण्याजोगी

सध्याच्या तापमानवाढी अंतर्गत संभाव्य प्रभावांची श्रेणी अधिक चांगल्या प्रकारे समजून घेण्यासाठी भूतकाळातील हवामान-बदल पुनर्रचना आणि वर्तमान स्थिती यावर विविध गणितीय व वैज्ञानिक मॉडेलिंगच्या साहाय्याने अहवाल देतात. जगभराच्या विविध भागातून

घेतलेल्या नोंदींवरून आणि त्यातून चुकीचे झालेले मापन काढून टाकून हा अहवाल बनतो. तसे पाहता कितीतरी निर्जन, निबिड व अडचणीच्या भागातून नोंदी मिळत नाहीत. जुन्या ऐतिहासिक नोंदींवरून घेतलेली माहिती आणि आता अलिकडील काही दशकात उपग्रहाच्या व अचूक माहिती यंत्राद्वारे गोळा केलेली माहिती यांची योग्य रित्या सांगड घालून, मानवाची एकंदर निसर्ग नियमन डावलून - पर्यावरणाचा व परिस्थितीकेचा विचार न करता चाललेली घिसाडघाई, त्याला व सर्व जगाला कुठे घेऊन जाऊ शकते? हे सांगण्यासाठी, भविष्यात येऊ शकणार्या भयंकर संकटाची घंटी वाजवण्याची ही प्रक्रिया, जागतिक



म्हणजे जागतिक तापमानातही भौगोलिक स्थानानुसार हवामानातील बदल आढळून येतात. उत्तर ध्रुवाकडील भागात उबदारपणा वाढतो आहे. त्यामुळे युरोपचा भाग जो तुलनात्मक थंड असतो, त्यात उष्णता वाढताना दिसते. त्याच प्रमाणे अटलांटीक महासागराच्या उत्तर भागात उष्ण तापमानामुळे चक्रिवादळे व पर्जन्य यात वाढ होताना दिसते. त्याचप्रमाणे रशिया, चीन यांच्या आर्क्टिक कडील भाग, कोरड्या हवामानामुळे जास्त उष्णतेचे भाग बनताना दिसतात. त्यामानाने दक्षिण ध्रुवाकडील महासागरी भाग हा तुलनेने खूपच थंड असून, एकंदर पृथ्वीच्या सरासरी तापमानातील फरक कमी करण्यास मोलाचा हातभार लावतो आहे.

याच अहवालानुसार, गेल्या २००० वर्षातील जमिनीवरील सरासरी फरक तापमानात १.५९० C ने वाढ झालेली असून महासागरातील सरासरी फरक तापमानात मात्र ०.८८० C ने वाढ झालेली आहे. याही अभ्यासावरून यात विसंगती असल्याचे लक्षात येते. महत्वाचे म्हणजे ज्या औद्योगिककरणाच्या अगोदरच्या तापमानाशी, आताच्या तापमान वाढीशी तुलना केली जाते त्यावर शास्त्रज्ञांचे एकमत नाही. कारण त्याकाळी किंवा आतासुद्धा औद्योगिककरण आणि त्याचा वेग हे प्रत्येक देश-खंडातून वेगळे आहे. परंतु हे सर्व घडते आहे - घडणार आहे, यावर जगभरातील शास्त्रज्ञांचे एकमत आहे. हवामान प्रणालीची गतिशीलता आणि

पातळीवर, यानिमित्ताने चालू आहे. अर्थात यात जागतिक महासत्तांचे नेमके आर्थिक व भूराजकीय उद्देश काय आणि किती? याचे उत्तर येणारा काळच देईल यात शंका नाही.

प्रस्ताव व सूचना :

अर्थात हे विसरून चालणार नाही की, पृथ्वीच्या निसर्गचक्राच्या अधीन राहून, साधारण ११००० वर्षांपूर्वी संपलेल्या हिमयुगा नंतरच्या उबदार हवामानाकडे आपण जात आहोत. यातही पुन्हा थंड- उबदार- थंड असे बदल अपेक्षित आहेत. अर्थात अनेक हजारो लाखो नाहीतर कोट्यावधी वर्षांनंतर, मागील घडलेल्या निसर्गचक्रांप्रमाणे, पृथ्वीवरील पूर्ण किंवा बहुतांश भागातील बर्फ वितळण्याची क्रिया होण्याची शक्यता आहे. याचा धोका समुद्राची पातळी वाढून सध्याच्या किनारपट्टी भागातील समुद्राची घुसखोरी होण्याने, जगभरातील किनारपट्टी भागात राहणार्या, जवळपास २०% लोकसंख्येला बसणार आहे, असा अहवाल सांगतो. आर्थिक आणि सामाजिक नुकसानी बरोबरच, त्यांचे होणारे विस्थापन आणि खंडांतर्गत करावी लागणारी त्यांची पुनर्स्थापना आणि व्यवस्थापन, आणि सध्याच्याच अडचणीत असलेल्या सामाजिक व नागरी मूलभूत सोयींवर येवू शकणारा अतिरिक्त ताण, हे सर्व भविष्यात क्लीष्टगुंतागुंतीचे व आपापसातील यादवी युद्धाचे द्योतक ठरू शकेल. खरेतर मानवी लोकसंख्या वाढ, हीच या सर्व प्रश्नांच्या मुळाशी





असणारी गोष्ट आहे. यातूनच जगभरातील विविध विकासाच्या नावाखाली (खरेतर जगण्याची धडपड म्हणणे योग्य ठरेल) पर्यावरणीय विनाश होतो आहे. यातून शाश्वत विकास वा विकास नकोच हे दोन्ही फसवे शब्द आहेत. ही तेवढ्या उद्भवलेल्या आणिबाणीच्या तात्पुरत्या अल्पकाळासाठीची होणारी सोय असते. या अगोदरच्या सजीवांच्या भूवैज्ञानिक भूतकाळात नजर टाकल्यास हेच दिसून येते की, जेव्हा जेव्हा एखाद्या प्रजातीची संख्या प्रमाणाबाहेर वाढते, त्यावेळेला ती प्रजाती सर्वनाशाकडे जात असते आणि मग त्यांची जागा नवीन प्रजाती घेते. निसर्गाच्या याच चक्राचा आपणही एक भाग आहोत, हेच अंतिमतः शाश्वत सत्य आहे.

परंतु घाबरून वा भिती न घेता या प्रश्नाला भिडण्याची जरूरी आहे. जगभरातील हवामान रचना दर्शविते की हवामान बदल जागतिक स्तरावर एकसमान नाही. अति थंड ते अति उष्ण या टोकाच्या स्थिती दरम्यानच्या सर्व हवामान पट्ट्यातील हवामानाचा यात सहभाग आहे. सर्व जगाचे हवामान एकमेकात गुंतलेले असल्याने, येणाऱ्या जलवायूपरिवर्तन, दुष्काळ, चक्रीवादळे, हिमस्खलन, दरडी कोसळणे, असमान, असंतुलीत आणि अनिर्बंध पर्जन्य, अतिउष्णता व अतिथंडी, नवीन उद्भवणारी रोगराई इ. यांचा

प्रतिकार कसा करायचा? पुरेशा प्रमाणात अन्नधान्य, पाणी यासाठी नवीन शेती-पीकपद्धती, प्रदूषणाचा भस्मासूर कसा रोखता येईल? इत्यादींवर सखोल संशोधन सुरु करणे हे महत्वाचे आहे. त्याचबरोबर वातावरणात जमा होवून पीडा देणारे CO₂, CH₄ या हरितगृह वायूंचा पुनर्वापर कसा करता येईल? यांची प्रतिकूल परिणाम कारकता कशात-हेने कमी करता येवू शकेल? यावर जगातील सर्व पातळ्यांवर संशोधन करणे महत्वाचे ठरेल. खरेतर हे वायू वातावरणात नगण्य आहेत. हे सर्व वायू भूवैज्ञानिक प्रदिर्घ भूतकाळात जंगलातील वनस्पतींमध्ये, समुद्रातील चुनखडी खडकातून, जीवाश्म खनिज तेलातून, परिणामकारकरित्या कैद झाले होते जे आज आपण वातावरणात मुक्त करत आहोत.

निष्कर्ष :

सर्वसाधारण प्रत्येक हिमयुगानंतर बहुतांश जुन्या जीवांचा सर्वनाश होऊन त्यांच्या जागी नवीन उत्क्रांती जीव आल्याचे- (प्राणी, वनस्पती, सुक्ष्म जीव) पूराजीव जीवाश्म अभ्यासक सांगतात. आपणही म्हणजे अलीककडील नूतन माणसाची सुरवात ही अलिकडच्या हिमयुगानंतर झालेली आहे, असे जीवाश्म अभ्यास सांगतो. त्यामुळेच आपला ग्रह - आपली पृथ्वी हा सूर्यमालेतील जिवंत ग्रह समजला जातो.

पर्जन्याधारीत व जागतिक खंडीय :

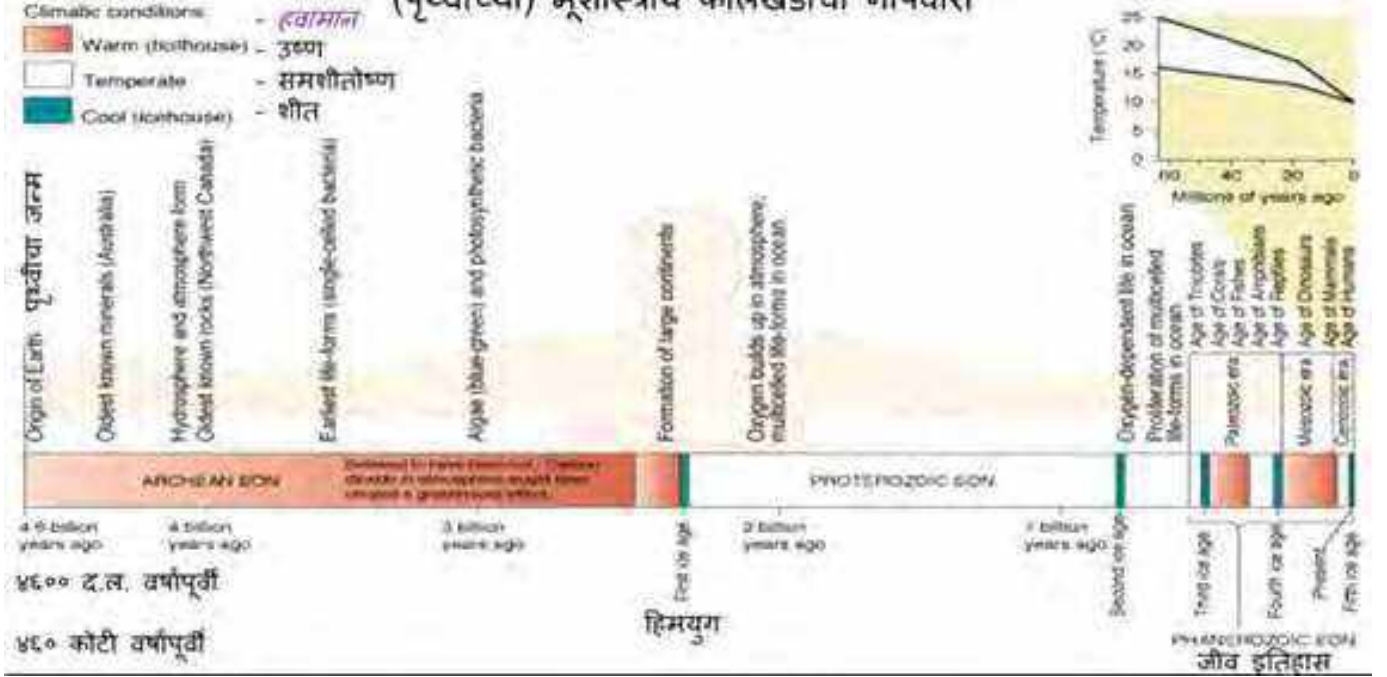
महासागरी हवामानाच्या अनुषंगाने, दीर्घ उन्हाळ्यातील दुष्काळ किंवा खूप थंड हिवाळा यासारख्या हवामानाच्या परिस्थितीत जर आपल्याकडे टोकाची परिस्थिती असेल, तर याचा अर्थ हवामान बदलत आहे असे नाही. कित्येक दशकांच्या खरेतर शतकांच्या काळजीपूर्वक मोजमाप आणि विश्लेषणानंतरच हवामान बदल झाला आहे की नाही हे आपण संशोधनातील सातत्या नंतर ठरवू शकतो. हवामान प्रणालींमध्ये अनेक घटक असतात जे एकमेकांशी परस्परक्रिया साधतात. एका घटकातील बदल दुसऱ्या घटकाचे कार्य बदलू शकतात. बदलांचे परिणाम बहुतेकदा अभिप्राय यंत्रणेच्या कार्यावर अवलंबून असतात. हवामानातील प्रारंभिक बदल वाढवणारा अभिप्राय सकारात्मक असतो, परंतु कालांतराने तोच जेव्हा बदलाचा आकार कमी करताना आढळतो तेव्हा तो नकारात्मक असतो.

मानवजातीचा उगम २,००,००० वर्षापूर्वी आफ्रिका खंडात झाला. पण आज मानव अंटार्क्टिका शिवाय सर्व ठिकाणी बहुसंख्येने वास्तव्यास आहे. शेवटच्या हिमयुगाच्या अति थंड उत्तर भागातून त्याने दक्षिण भागाकडील पर्यायी उबदार भागाकडे स्थलांतर केले. खडक व गुहांमधून राहून, भटकंती आणि शिकारीच्या माध्यमातून स्वतःचे रक्षण केले, म्हणून आज आपला मानव वंश टिकलेला आहे. त्याकाळातील आदिमानवा बरोबर असलेले केसाळ महाकाय हत्ती



Geologic Time Metaphors

(पृथ्वीच्या) भूशास्त्रीय कालखंडाचा गोषवारा



आकृती १

सारखे असंख्य मोठे लहान सस्तनी जीव, तीव्र थंड हवामानातून उबदार हवामानात व पुन्हा कमी थंड हवामान या साखळी नैसर्गिकचक्रात स्वतःला बदलून शकल्यामुळे कायमचे नष्ट झाल्याचे पुरावे उपलब्ध आहेत. अश्मयुगातील आदिमानवाची जगण्यातली लवचिकता त्यामुळे महत्वाची ठरते. हवामान बदलामध्ये बदलानुसार आपल्या जगण्यात बदल करणे हे त्यामुळे महत्वाचे आहे. निसर्ग हा अस्थिर व कायम बदलत राहणारा घटक आहे. आपण या अतिविशाल ब्रम्हांडातील, सूर्यकुलातील पृथ्वीनिसर्गातील एक अतिशय छोटा घटक असल्याने, आपल्याला बदलत्या घटकानुसार बदलणे क्रमपत्र आहे. न बदलल्यास विनाश अटळ आहे. निसर्गचक्रात आगंतुक ढवळाढवळ न करता निसर्गाचाच एक भाग होणे हे त्यामुळे महत्वाचे आहे.



काव्य सरिता

देवा किती किती मानू मी तुझे आभार
 अधांतरी झेलूनी महासागराचा भार
 दारी येउन मातृभावे भरविशी
 जीवा जीवा सरी सरीतून अमृतमय धार
 क्षितिजा पलिकडे ढगांची रांग
 व्यापून उरते आकाश हे अधांग
 सावळा तो सोज्वळपणा, आनंदे करतो
 मानवतेचे संचित फेडण्याचा निर्धार
 कोणी पंखावर, कोणी पायावर,
 कोणी जमिनीत मुळावर तर कोणी उभय तळावर
 जगतो जगी हा चराचर
 घेउन तुझ्याच संजीवन थेंबाचा आधार
 आकाशा एवढा तु महान
 होतोस तरी थेंबा एवढा लहान
 अजन्म भागवितोसी अनंताची तहान
 करतोसी अव्याहत सजीवसृष्टीचा उद्धार

श्री. श्रीधर खंडापूरकर





हवामान बदलाचे शेती क्षेत्रावर होणारे परिणाम, प्रस्ताव व उपाययोजना



डॉ. शंकरराव मगर
मो : ९४२२०७६३८२

हवामानातील बदल आणि त्याचा कृषिक्षेत्रावर होणारा विपरीत परिणाम जाणून घेण्यापूर्वी हवामानाची व्याप्ती समजावून घेणे जास्त महत्वाचे आहे. पृथ्वीच्या सभोवती वरील भागात ११ किलोमीटर हवेचा थर आहे. त्यास टोपोस्पेअर असे संबोधला जाते. हवेमध्ये बाष्प आणि हरितगृह वायू असतात. मुख्यत्वे नायट्रोजन ७८ टक्के आणि ऑक्सीजन २१ टक्के असून उर्वरित कार्बन डाय ऑक्साईड, मिथेन व नायट्रस ऑक्साईड आदि असतात. या एक टक्का वायुचे प्रमाण वाढल्यास सूर्याकडून प्रकाशाद्वारे येणारी उष्णता हे वायू धरून ठेवतात. आणि हवेचे आणि पृथ्वीवरील २/३ व्यास समुद्राच्या पृष्ठभागाचे तापमान वाढते. औद्योगिक क्रांती आणि त्यासाठी लागणारी कोळसा वापरून निर्माण झालेली वीज जशी तसेच वाहतुकीतील सीओटू चे प्रमाण प्रचंड प्रमाणात वाढले. त्याच सुमारास जागतिक वृक्षतोड (आशियाखंड, ५५ दशलक्ष हेक्टर, लॅटिन अमेरिका ८५ दशलक्ष हेक्टर, आणि युरोप ५५ दशलक्ष हेक्टर जंगला) मानवानी तोडली. कार्बन डाय ऑक्साईड शोषून ऑक्सीजन हवेत सोडणारे हवेच्या घटकांचे संतुलन बिघडले, सीओटू चा वातावरणातील २४० पीपीएम (पार्ट्स पर मिलीयम) नजीकच्या भविष्य काळात ४०० पीपीएम पर्यंत वाढण्याची शक्यता नाकारता येणार नाही. त्यामुळे पृथ्वीवरच्या वातावरणाचे तापमान सातत्याने वाढत आहे, त्यास ग्लोबल वॉर्मिंग म्हंटले जात आहे. पृथ्वीवरील परावर्तीत तीव्रता कमी झाली वातावरणाचे तापमान वाढ सरासरीने ०.५ अंश सेल्सिअसने यापूर्वी वाढले होते, ते आता १.३ अंश सेल्सिअसपर्यंत वाढल्याचे नुकत्याच केलेल्या पाहणी अहवालात दिसून आले. जनावरांची रवंथ क्रिया, भात शेतीमध्ये रासायनिक नत्र अति वापराद्वारे अनुरूपे मिथेन व नायट्रस ऑक्साईड प्रमाण वाढत आहे. या सर्व हरितगृह वायूचे प्राणा राखण्याचे प्रयत्न सुरु

आहेत मात्र त्यास फार मोठे यश लाभताना दिसत नाही.

हवामान बदलाचे परिणामाने चक्रीय वादळाचे प्रमाण जगभर वाढत आहे. त्यामुळे मानवी वस्त्यांना धोका आणि स्थलांतर वाढत आहे. त्याशिवाय शेतीही प्रभावित होत आहे. अचानक गारपीट व ती विस्तृत स्वरूपात होण्याचे प्रमाण वाढत आहे. काही भागात मोठी दुष्काळी स्थिती तर काही भागात अतिवृष्टी आणि महापुराचे थैमान होतांना दिसत आहे. जगभर या समस्या वाढू लागल्या असून याचा मोठा परिणाम उघड्यावर असलेल्या क्षेत्रावर होतांना दिसत आहे. ऋतुमानावर परिणाम होत आहे, शेती हंगामावर परिणाम इतकेच काय पण मान्सूनवर परिणाम होतांना स्पष्टपणे दिसून येत आहे. याचा लक्षणिय फटका कोरडवाहू शेतीवर होत आहे. बऱ्याचदा दुबार पेरणीची वेळ येत आहे. भात लागवडीस योग्य वयाची रोपे उपलब्ध न होणे, फळबागांच्या बहारावर परिणाम होणे, फळगळ होणे, कीड व रोगांच्या प्रार्दुभावात वाढ होणे, पिकांच्या नुकसानीची पातळी वाढणे अशा प्रकारच्या अनेक समस्या हवामानातील बदलाने दिसून येत आहेत. कपाशी पिकावरील सेंदरा बोंड अळीचा प्रार्दुभाव, ऊस पिकावरील लोकरी मावा, डार्लीब पिकावरील तेल्या रोग हे सर्व किडींना व रोगांना पोषक हवामान मिळाल्याने वाढच आगेय शेतीवरील खर्च वाढत असून शेतीमध्ये धोक्याची पातळी आणि नुकसान दिवसेंदिवस वाढ होत आहे. पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे, मोकळ्या भूभागाचे तापमान जसजसे वाढेल तसतसे बाष्पीभवनाचा वेग वाढेल त्याचाच परिपाक जमीनी कोरड्या पडण्याच्या वेळेतसुद्धा होईल. अशाच परिस्थितीत समुद्रातील पाण्याचा बाष्पीभवनाचा वेग वाढून वातावरणात प्रचंड बाष्प रूपाने व वातावरणातील दाबाच्या फरकाने भूपृष्ठ भागाकडे लोटले जावून प्रचंड ढगाच्या अस्तित्वाची अकलनीय बर्फवृष्टी करतील.

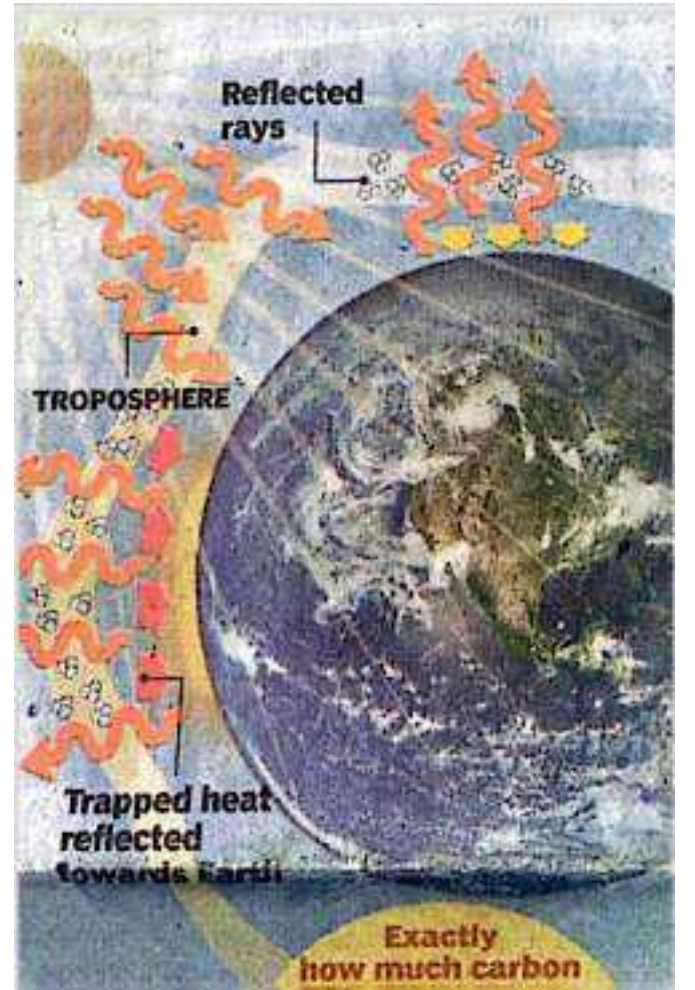




भविष्यामध्ये शेतीमध्ये अधिक गुंतागुंत आणि वाढत्या समस्या निर्माण होणार असून त्यासाठी काटेकोर नियोजनाची गरज भासणार आहे. जागतिक, देशपातळीवरील आणि कृषि - हवामान विभागानुसार राज्यपातळीवर विचार करावा लागेल. जागतिक स्तरावर क्योटो प्रोटोकॉल करारानुसार विकसित राष्ट्रांना हरितवायू उत्सर्जन १९९७ साली निश्चित करून दिलेले आहेत. त्यासंबंधीची माहिती वाचकांच्या संग्रहासाठी तक्ता क्र १ मध्ये दिली आहे. सोबत ग्लोबल वॉर्मिंगचे पृथ्वी सभोवतालच्या वातावरण चित्र १ मध्ये सादर केले आहे. कार्बन डाय ऑक्साईड उत्सर्जनामध्ये अमेरिका ५५६ दशलक्ष सीओ२ उत्पादन १.५१ दशलक्ष पर्यंत पोहोचले असून विकसित राष्ट्रे कार्बन क्रेडीट वाढवा म्हणून भारतावरच दबाव आणीत आहेत.

शेती क्षेत्रावर हवामान बदल प्रभावाची तीव्रता मोठी असल्यामुळे त्यावर उपाय योजनाही एकात्मिरित्या गट शेतीच्या माध्यमातून शेतकरी उत्पादक कंपन्या मार्फत (फॉर्मस प्रोड्यूसरी ऑर्गनायझेशन (FPO) करणे कार्यक्षम ठरणार आहे. मुलभूत बाबींमध्ये मृद आणि जलसंधारणासाठी रान बांधणी अत्यावश्यक

असून कोरडवाहू क्षेत्रात मान्सून पाऊस सुरु होण्यापूर्वी सारे पाडून ठेवणे म्हणजे पावसाचे पाणी वाहून जाणार नाही. जमिनीची सुपीकता वाढविण्यासाठी योग्य पीक फेरपालट, हिरवळीची खते आणि सेंद्रीय शेतीवर यावर भर देणे गरजेचे आहे. एकात्मिक शेती पध्दतीचा अवलंब करून दुग्ध उत्पादन, शेणखतांचा अथवा सेंद्रीय खताचा वापर करून फळबाग, भाजीपाला, धान्य उत्पादनात सातत्य टिकविणे आवश्यक आहे. जमिनीच्या सुपीकतेबरोबर पाणी हा महत्वाचा केंद्र बिंदू असून जलयुक्त शिवार आणि जलसंधारणाच्या कामास गती देणे आवश्यक आहे. शाश्वत उत्पादनाच्या दृष्टीकोनातून काही क्षेत्र पॉलीहाऊस उभारणीसाठी राखीव ठेवून संरक्षित शेती क्षेत्राद्वारे उत्पादनाची हमी घेणे शक्य होईल. प्रचलित प्रवाही सिंचनाऐवजी सूक्ष्मसिंचन पध्दती (टिबक, सूक्ष्म, फवारा) याचा वापर भविष्यात अनिवार्य राहणार आहे. शासनाने प्रचलित ५० टक्के सवलत ८०-९० टक्क्यावर विद्विणे हा कोरडवाहू क्षेत्रात अथवा लहान किंवा मध्यम धरण लाभक्षेत्रात खात्रिश्रीर उपाय ठरू शकतो. भविष्यात मध्यम प्रकल्पात लाभक्षेत्रात कॅनल ऐवजी पाईप पध्दत



जलवाहतुकीस प्रकल्प खर्चात समाविष्ट करावे लागणार आहे. जेणेकरून धरण ते पीक क्षेत्र पाणी अदृश्य असेल. एकात्मिक काठ नियंत्रण (आयपीएस) वापर करून पीक उत्पादन खर्च कमी करता येईल.

सारांश, नैसर्गिक संसाधनाचे (माती व पाणी) संवर्धन करून प्रति हेक्टी पिकाची उत्पादकता वाढवावी लागेल. नवनवीन शेती पध्दतीमध्ये निविष्टांचा कार्यक्षम वापराद्वारे सूक्ष्म हवामान नियंत्रित काटेकोर शेती तसेच हरित गृहातील संरक्षित शेती, जंतू संवर्धित करून जैविक शेती अथवा सेंद्रीय शेती असे अनेक प्रकार मान्यता प्राप्त आहे. तथापि मृदा व जलसंधन करून उत्पादन वाढविण्यासाठी संरक्षित शेती हा उत्तम पर्याय लोकप्रिय होत आहे. बिना मशागत अथवा कमीत कमी मशागत आणि जमिनीवर पालापाचोळा आच्छादन ही कल्पना पुढे एफएओ सुध्दा पुरस्कारली आहे. यामुळे मातीतील सेंद्रीय कर्बाचे प्रमाण १ टक्क्याच्या पुढे ठेवता येईल.

कार्बन डाय ऑक्साईड (सीओटू) उत्सर्जनात आघाडीवर असणारे देश आणि प्रतिमाणसी प्रति वर्षी टन उत्सर्जन

अक्र.	विकसित देश	सीओटू - प्रमाण उत्सर्जन प्रतिवर्षी	सीओटू उत्सर्जन प्रतिवर्षी /माणसी
१.	चीन	६.१० कोटी टन (बिलियन)	०३.७० टन
२.	अमेरिका	५.७० कोटी टन (बिलियन)	२०.१० टन
३.	रशिया	१.५६ कोटी टन (बिलियन)	११.५० टन
४.	भारत	१.५७ कोटी टन (बिलियन)	०१.१० टन
५.	जपान	१.२० कोटी टन (बिलियन)	१०.१० टन
६.	जर्मनी	८०५ दशलक्ष टन	१०.७० टन
७.	इंग्लंड	५७८ दशलक्ष टन	०९.२० टन
८.	कॅनडा	५४४ दशलक्ष टन	११.८० टन
९.	दक्षिण कारिया	४७५ दशलक्ष टन	०९.६० टन
१०.	इटली	४७४ दशलक्ष टन	०८.४० टन

Source : E:mail= anikagupta@hindustantimes.com

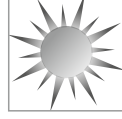


काव्य सरिता

ओतःप्रोत प्रेमाने भारलेला पावसाळा
 गर्जत आला शिवारा
 प्रेमभावे अलिंगण देत सुटला
 अपुनि सुखवित अवघिची धरा
 अब्याहत ते सुख ठेवित सन्मुख
 विनम्र भावे करतो प्रेरित
 चौखुर वार्यासवे उधळितो
 सहस्र हस्ते सहस्रो त्या जलधारा
 अनंताचा आनंद, गातो मेघ मल्हारा
 कडाडतो आकाशी तर गरजतो दाराशी
 आनंदे कुरवाळितो, थेंबे थेंबे भरवितो
 आईच्या मायेने प्रत्येक चराचरा

श्रीधर खंडापूरकर





महाराष्ट्रातील हवामान बदल अनुकूल गावं भविष्यासाठी एक विकेंद्रीत मॉडेल



श्री. राहुल तिवरेकर
मो : ९८२२७५४७६८

जागतिक पातळीवरती हवामान बदल हे एक सर्वात महत्वाचे आव्हान आहे ज्याचा परिणाम मानवी जीवनाच्या प्रत्येक पैलू वर तर होतोच आहे त्याचबरोबर शेती वरती होणारा प्रतिकूल परिणाम हा खूपच महत्वाचा आहे. जगातील अनेक प्रदेश विविध देश या हवामान बदलाचे प्रतिकूल परिणाम कमी करून घेण्यासाठी नावीन्यपूर्ण धोरणे राबवत आहेत.

पण भारतातील सर्वात मोठ्या राज्यांपैकी एक असलेल्या महाराष्ट्र राज्याचा यात समावेश आहे का? प्रस्तुत निबंधात महाराष्ट्रातील हवामान बदल अनुकूल कृषी गावाची संकल्पना, शाश्वत विकास उद्दिष्टे म्हणजेच एसडीजी आणि विविध आंतरराष्ट्रीय करारांशी असलेला संबंध तसेच हवामान बदलाच्या पार्श्वभूमीवर विकासाचे आणि एकत्रीकरणाचे महत्त्व व बदलणाऱ्या कृषी पद्धती याबाबत चर्चा केली आहे.

महाराष्ट्रातील हवामान बदल आणि शेती :

बदलत्या पावसाचे प्रारूप वाढते मन आणि वारंवार होणाऱ्या तीव्र हवामान बदलांच्या घटनांसह हवामानातील बदलांच्या प्रभावांना महाराष्ट्र खूप मोठ्या प्रमाणात तोंड देत आहे. उदाहरणार्थ कोकण किनाऱ्यावर वाढलेली पूर्व मौसमी वादळांची संख्या, मराठवाड्यातील अति कमी पाऊस व दुष्काळाची परिस्थिती, नागपूर सारख्या शहरांमध्ये ढगफुटी व त्यानंतर झालेले फ्लॅश फ्लड्स. अशा व इतर घटनांचा प्रभाव कृषी क्षेत्रावर ती होतो जी आपल्या राज्याच्या अर्थव्यवस्थेचा कणा आहे आणि आजही लाखोंना रोजगार पुरवणारे क्षेत्र आहे.

हवामान बदलाच्या या आव्हानांना तोंड देण्यासाठी हवामान बदलाला अनुकूल कृषी गावे ही संकल्पना उदयास आली आहे. अशा गावांमध्ये ग्रीन हाऊस वायूंचे उत्सर्जन कमी

करण्यासाठी चांगल्या कृषी पद्धतींचा अवलंब केला जाईल. अशी गावे हवामान स्मार्ट शेतीचे मॉडेल म्हणून काम करतील.

शाश्वत विकास उद्दिष्टे एसडीजी यांच्याशी जोडण्याचे महत्त्व :

१. गरीबी निर्मूलन व हवामान अनुकूल शेती अन्नसुरक्षा सुनीलशित करेल आणि शेतकऱ्यांचे उत्पन्न वाढवून ग्रामीण भागात रोजगाराच्या संधी उपलब्ध करून गरिबी कमी करण्यास मदत करेल.
 २. झिरो हंगर हवामान स्मार्ट कृषी पद्धती अन्न उत्पादन वाढवू शकतात आणि पौष्टिक अन्नाची उपलब्धता सुनिश्चित करण्यात मदत करू शकतात.
 ३. स्त्री पुरुष समानता हवामानास अनुकूल कृषी पद्धती महिलांना समान संधी प्रदान करून सक्षम बनवू शकतात
 ४. हवामान कृती हवामान बदला सहाय्यक शेती गावे येथे थेट योगदान देतात त्यामुळे उत्सर्जन कमी होते आणि कार्बन वेगळे केले जाते.
 ५. जमिनीवरचे जीवन या गावांमध्ये सुस्थापित शेती पद्धती हवामान समर्थक कृषी पद्धती द्वारे वनस्पतींच्या विविधतेचे संरक्षण आणि संवर्धन करून जमिनीवरील जीवनासाठी एक माध्यम काम करतात
 ६. जागतिक उद्दिष्टांसाठी भागीदारी- हवामान बदल सहयोगी शेती गावांची स्थापना हे उद्दिष्टे एकत्रितपणे पूर्ण करण्यासाठी चांगली जुळणारी सरकारी स्वयंसेवी संस्था आणि स्थानिक समुदाय यांच्यातील वाढलेल्या भागीदारीला प्रोत्साहित करतात.
- ### आंतरराष्ट्रीय करार आणि त्यांचे महत्त्व :
१. पॅरिस करार :
- पॅरिस कराराचे उद्दिष्ट ग्लोबल वॉर्मिंगला दोन अंश सेल्सिअसच्या खाली ठेवण्याचे आहे आणि त्यात हवामानास अनुकूल शेती आणि परवडणारी शेती यांना प्रोत्साहन देण्याच्या



वचनबद्धतेचा समावेश आहे. हवामान बदलाला सहाय्यक शेती गावे हवामान समर्थक शेती पद्धतीने प्रोत्साहन घेऊन या कराराच्या उद्दिष्टांची अंमलबजावणी करू शकतात.

२. जैविक विविधतेचे अधिवेशन :

हा करार वनस्पती आणि प्राणी यांच्या मधील विविधतेच्या संवर्धनाला महत्त्व देतो आणि शाश्वत जमीन व्यवस्थापनास समर्थन देतो. या गावांमधील हवामान स्मार्ट कृषी पद्धती जैवविविधतेचे संरक्षण आणि जैवविविधतेला प्रोत्साहन देण्याच्या सीबीडीच्या उद्दिष्टांमध्ये योगदान करतील.

३. आपत्तीची जोखीम कमी करण्यासाठीचे सॅंडाई फ्रेमवर्क :

अशी गावे नैसर्गिक आपत्तींचा प्रभाव कमी करणाऱ्या पद्धतींचा अवलंब करून आपत्तीची जोखीम कमी करण्यातही महत्त्वाची भूमिका बजावतील.

हवामान बदल अनुकूल कृषी गावाचे घटक :

१. शाश्वत शेती पद्धती :

पीक वैविध्य सेंद्रिय शेती आणि हवामानातील बदलांशी लवचिकता वाढवण्यासाठी कार्यक्षम पाणी व्यवस्थापन यासारख्या पद्धतींची अंमलबजावणी करणे.

२. हवामान लवचिक पायाभूत सुविधा :

अन्नसुरक्षा सुनिश्चित करण्यासाठी आणि कार्बन उत्सर्जन कमी करण्यासाठी पावसाच्या पाण्याची साठवण प्रणाली अक्षय ऊर्जा स्रोत आणि हवामान स्मार्ट स्टोरेज सुविधा यासारख्या पायाभूत सुविधा विकसित करणे.

३. शिक्षण आणि प्रशिक्षण :

शेतकऱ्यांना हवामान स्मार्ट कृषी तंत्र हवामान अंदाज आणि जोखीम व्यवस्थापनाचे प्रशिक्षण देणे. बरोबर बदलत्या वातावरणाशी जुळवून घेतील अशा शेतीच्या प्रजातींचे प्रशिक्षण.

४. संशोधन आणि नावीन्य :

नवीन हवामान सदृश्य पीक वाण आणि शेती तंत्र विकसित करण्यासाठी संशोधन आणि नवकल्पना यांना प्रोत्साहित करणे.

महाराष्ट्र राज्यातील काही उदाहरणे

१. जलसाक्षरता आणि वॉटर बजेटींग :

महाराष्ट्र शासनाच्या निर्णयाप्रमाणे जलजागृती उपक्रम जनतेपर्यंत पोहोचवण्यासाठी राज्यस्तरापासून ग्रामस्थारापर्यंत विविध स्वयंसेवकांची संरचनात्मक शृंखला निर्माण करण्यात आली आहे. त्यांच्याद्वारे जलसाक्षरतेचा कार्यक्रम संपूर्ण राज्यात राबविला जात आहे. जलयुक्त शिवार अभियान यांची अंमलबजावणी तसेच विविध सिंचन व्यवस्थापनाच्या योजनांमधील कार्यक्षमता वाढवणे. घरावरती जनसाक्षरता कार्यक्रम राबवणे ग्रामसभेत आणि इतर सभांमध्ये जलसाक्षरतेबद्दल माहिती देणे इत्यादी जलसाक्षरते

विषयीचे उपक्रम या केंद्रामार्फत राबवले जातात व गावांना सक्षम करण्यासाठी मदत होते.

२. वॉटर बजेट किंवा पाण्याचा ताळेबंद :

ताळेबंद म्हणजे पाण्याची उपलब्धता आणि मागणी यांचा समीकरण आणि त्यानुसार पाण्याचे वाटप करणे. या टूलद्वारे गावातील सामूहिक आणि एकत्रित विचार करण्यास प्रोत्साहन देता येते व गाव पातळीवर सामूहिक विचार प्रक्रिया व नियोजन प्रक्रिया राबवता येते. हवामान बदलामुळे खरीप हंगामात पावसामध्ये खंड वाढत चालले आहेत. यामुळे दुबार पेरणी पिकांचे नुकसान या सारख्या समस्या आणि संरक्षित सिंचनाची गरज निर्माण झाली आहे. रब्बी हंगामात पिकाला पाणी कमी पडते - व उत्पादकता कमी होते बाजारात भाव कमी मिळतो व शेतकऱ्यांचे आर्थिक नुकसान होते. दुसऱ्या बाजूला भूजलासाठीची स्पर्धा वाढली आहे बोरवेल्स ची खोली वाढत चालली आहे आणि विहिरी लवकर आटत आहेत. शेतीत लावलेल्या पिकाला जे पाणी मिळतं ते सिंचन पद्धतीद्वारे आणि माती मधल्या ओलाव्याद्वारे पाणी मिळतं. का तापमानामुळे व उष्णतेमुळे मातीतला हा ओलावा कमी होत जातो व बाष्पीभवन वाढलेले असते.

३. जाणूया नदीला अभियान :

महाराष्ट्राला वारंवार भेडसावणाऱ्या पूर आणि दुष्काळ या समस्यांपासून मुक्तीसाठी नदी संवाद अभियानाचे आयोजन करणे. जनसामान्यांना नदीसाक्षर करण्याबाबत उपाययोजना आखणे त्याची अंमलबजावणी करणे. नदीचे स्वास्थ्य आणि मानवी आरोग्य याबाबत प्रचार व प्रसार रूपरेषा आखणे नदीचा तट आणि प्रवाह जैवविविधतेबाबत प्रत्येक जिल्ह्यात प्रचार प्रसार व नियोजन करणे नदीच्या पांणलोट क्षेत्राचा अभ्यास करणे. तसे पाणी अडवून भूजल सर उंचावणे अतिक्रमण तसेच शोषण आणि प्रदूषण या तीन कारणांचा अभ्यास आणि त्याचा नदी व मानवी जीवनावर होणारा परिणाम अभ्यासणे. या अभियानांतर्गत महाराष्ट्रातील सुमारे ७५ नदी खोऱ्यांची निवड करण्यात आलेली आहे शासनाबरोबरच समाज आणि नदीवर काम करणाऱ्या संस्थांमध्ये सुसूत्रता आणून स्थानिक स्वराज्य संस्था यांचे जलाव्यवस्थापन क्षमता वाढवणे उद्दिष्टे घेऊन राबविले जात आहे.

विविध सामाजिक संस्था व संघटना यांनी केलेले प्रयत्न :

जलसंधारण :

हवामान बदलाच्या परिणामात पावसाच्या वारंवारतेत बदल झाला असल्याने जल संधारण करणं अजून महत्त्वाचं पण जटिल झाले आहे. यात एरिया व ड्रेनेज लाईन ट्रीटमेंट चा समावेश होतो सर्व साधारणतः ढाळीचे बांध, विविध प्रकारचे चर याच बरोबर गॅबियन बांधारे, दगाडी बांध इत्यादींचा समावेश होतो परंतु



मुख्य अडचण येते ती म्हणजे या उपचारांच्या अमलबजावणी बाबत जसे की वॉटरशेड आधारभूत न मानता हेच क्षेत्र जमिनीच्या मालकीनुसार शासनाचे विविध विभाग (कृषी, वन, सामाजिक वनीकरण, मृदा व जल संधारण) ह्या उपचारांची अमलबजावणी स्वतंत्रपणे करतात व ग्रामसभा किंवा स्थानिकांचा सहभाग हा नाममात्र असल्याचे बऱ्याचदा निदर्शनास येते. या करिता हवामान बदल अनुकूल ग्राम पंचायतीस नोडल एजन्सी बनवणे आवश्यक आहे व तांत्रिक मार्गदर्शन हि विविध विभागांनी दिले पाहिजे.

गेटचे व वेंट यांचे बंधारे :

अति पर्जन्यमानच्या प्रदेशातील व अपधावाचा वेग जास्त असलेल्या प्रदेशात (विदर्भ व कोकण) बंधारे बांधण्यासाठी वेगळा विचार ग्राम पातळीवर होण्याची आवश्यकता आहे. कोकणातील मोखाडा, जव्हार, डहाणू, कणकवली, महाड तालुक्यात या अनुषंगाने विचार करून सामूहिक प्रयत्नातून बंधारे व सीएसआर निधी मधून बांधण्यात आले आहेत. ज्यात स्थानिक ग्रामस्थांचा हवामान बदलांप्रती असलेला विचार कारणीभूत ठरला आहे.

झरे यांचे व्यवस्थापन :

याच डोंगराळ व अतिपर्जन्यच्या प्रदेशातील उघडे जलधर झऱ्याच्या स्वरूपात वाहत असतात. या झऱ्यांचे व्यवस्थापन ग्राम पातळीवर केल्यास अतिरिक्त वापरासाठीचा पाणी पुरवठा सुनिश्चित करता येईल. कोकणातील रोहा, चिपळूण, खेड तालुक्यात अश्या प्रयत्नातून काही गावांनी पाणी पुरवठा सुनिश्चित करून शेतीचा सुद्धा विकास केला आहे. उदा पोसरे या गावात २०१८ - १९ मध्ये या गावाजवळील डोंगरावरती आम्ही एका झऱ्या ला बांधण्याचे काम केले व ते पाणी गावापर्यंत पोहोचवले. ग्रामस्थांनी याचा फायदा घेत गावांमध्ये हळद लागवड वेगवेगळे फळझाड लागवड आणि शेती करायला सुरुवात केली. २०२१ मध्ये जो ढगफुटी सदृश्य पाऊस झाला व कोकणातील बऱ्याच ठिकाणी भूस्खलन झाले त्यात आमचे हे काम सुद्धा सापडले दोन-तीन वर्षांच्या मेहनतीने उभे केलेली शेती व वृक्ष लागवड, फेरो सिमेंटच्या टाक्या या सर्व गोष्टी मातीत गाडल्या गेल्या. पण जोरेवाडी ची जिद्द व चिकाटी अशी की गावच्या डोंगराहून उंच आणि नदीहून खोल. गेल्या दोन वर्षांत सर्व लागवड पुन्हा उभी केली. शासनाकडून बोअरवेल व सोलार एनर्जी पंप मिळवला. प्रयत्न होता झऱ्याचे पाणी पुन्हा एकदा गावात आणण्यासाठी उपाययोजना करण्याची आणि आज २०२३ मध्ये बांधकाम व पाइपलाइन चे काम पूर्ण होउन वाडी पर्यंत पाणी पोहोचले. पाऊसमान असमान झाल्यावर सुद्धा ग्रामस्थानि भाताचे पीक झऱ्याचे पाणी देऊन सुरक्षित केले व उत्पादनावर परिणाम होऊ दिला नाही. हे हवामान बदल अनुकूलनाचे उत्कृष्ट उदाहरण आहे.



अपारंपारिक ऊर्जा स्रोतांचा वापर :

कार्बन उत्सर्जन कमी करण्यासाठी अपारंपारिक ऊर्जा स्रोत जसे की सोलार एनर्जी व बायोगॅस यांचा वापर वैयक्तिक व सामूहिक पातळीवर वाढवणे आवश्यक आहे. शेती पम्प व ग्रामीण पाणी पुरवठा या साठी सोलार पॅनल चा वापर करून डिझेल व कोळशाच्या वापर कमी करता येईल. याच बरोबर शेण, पालापाचोळा (बायोमास), उर्वरित अन्न या मधून ऊर्जा निर्मिती स्थानिक पातळीवर करून वीज व गॅस पुरवठा कारता येऊ शकतो.

उपजीविका व पर्यावरण संतुलनासाठी वृक्ष लागवड :

भारतातील वनांचे आच्छादन कमी झाल्याचे, आपण नियमित पाहत असलेले डोंगर उजाड झाल्याचे आपण सातत्याने पाहत असतो आणि पर्जन्यमान कमी होण्यासाठी व झालेला पाऊस वेगाने खाली येण्यासाठी, माती वाहून जाण्यासाठी - वृक्ष नसणे हे महत्वाचे कारण आहे. परंतु सामूहिक पातळीवर वृक्ष लागवड न करता ती वैयक्तिक शेतकऱ्याच्या पातळीवर करणे संयुक्तीत राहिल. यामुळे शेतकऱ्यास उपजीविका निर्माण होईल व वृक्ष तोड न करण्याचे प्रयोजन मिळेल. याच मुळे फळबाग लागवड कार्यक्रम ग्राम पातळीवर हवामान बदल परिणामा सोबत लढण्याचे सर्वात महत्वाचे



साधन आहे.

निष्कर्ष:

महाराष्ट्रात हवामान बदलाशी जुळवून घेणारी कृषी गावे स्थापन करणे हे हवामान बदलाच्या पार्श्वभूमीवर लवचिकता निर्माण करण्याच्या दिशेने एक महत्त्वपूर्ण पाऊल आहे. ही गावे मुख्य SDGs आणि आंतरराष्ट्रीय करारांमध्ये नमूद केलेल्या उपाययोजनासोबत जोडलेली आहेत, ज्यामुळे हवामान बदलांना संबोधित करण्यासाठी आणि शाश्वत विकासाला चालना देण्यासाठी भारताची वचनबद्धता दिसून येते. हवामान-स्मार्ट कृषी पद्धतींचा अवलंब करून आणि भागीदारी वाढवून, महाराष्ट्र एक शाश्वत आणि लवचिक कृषी क्षेत्र निर्माण करण्याचा मार्ग दाखवू शकतो आणि जगभरातील अशाच आव्हानांना तोंड देत असलेल्या इतर प्रदेशांसमोर एक उदाहरण ठेवू शकतो.

धन्यवाद

राहुल तिवरेकर

संचालक, दिगंत स्वराज फाउंडेशन



सर्वसामान्य माणसासाठी क्लोरीन विरहित संपूर्ण शास्त्रीय पाणी शुद्धीकरणाच्या जागतिक स्तरावरील मूळ भारतीय पद्धती

- शेवगा शेंग बीयांची भूकटी, निर्मली बीयांची भूकटी :- फक्त 10 बियांची शेवगा भूकटीचे द्रावण 5 लिटर अशुद्ध पाणी निवळून पिण्यासाठी जंतूविनाशक बनते. आफ्रिका, मलेशिया, इजिप्त येथे खेड्यापाड्यातून ही पद्धत सर्रास वापरली जाते.
- सूर्यप्रकाशाने पाणी निर्जंतूक करणे :- कांचेच्या अथवा प्लॅस्टीक बाटलीत फडक्यातून गाळलेले अशुद्ध पाणी शेवगा अथवा निर्मली बी भूकटीने निवळून फक्त 5 तास उन्हात ठेवल्यास पाणी निर्जंतूक होते.
- लिंबाच्या रसाचा वापर :- एक लिटर पिण्याच्या पाण्यात 1 ते 5 थेंब लिंबाचा रस टाकावा. कॉलन्यात जंतू त्यामुळे मारले जातात.
- निवळून, गाळून, पिण्याचे पाणी तांबे वा पितळी भांड्यात साठवणे :- संशोधनातून सर्व पाण्यातील जंतू 2-4 तासात नष्ट होतात असे आढळून आले आहे.
- सौर चुलीत पाणी उकळवणे.
- भाताच्या तुसाची राख/वाळू/कोळसा पावडर नारळ शेंड्या राख यामधून अशुद्ध पाणी गाळून घेतल्यास, पाणी निर्जंतूक बनते. वरील पाणी शुद्धीकरण उपकरण बाजारात उपलब्ध आहे.





पाणी आणि हवामान बदल सुसंगत उपाययोजनांची आवश्यकता

श्री. गजानन देशपांडे
मो : ९८२२७५४७६८



जागतिक हवामान बदल आणि त्यामुळे होणारे परिणाम या बाबत अनेक गोष्टी आपण गेली दोन दशके सातत्याने ऐकत आहोत, आणि त्याची प्रचिती आपल्याला अनिश्चित स्वरूपाचे पावसाचे प्रकार, कमी होत जाणारी बर्फाची चादर, वाढती समुद्र पातळी, पूर आणि दुष्काळ या बाबींच्या प्रत्यक्ष अनुभवातून मिळत असते. पाणी आणि हवामान बदल यांचा कसा अतूट संबंध आहे आणि हवामान बदलाचा जगातील पाण्यावर कसा विपरीत परिणाम होत आहे, हे स्पष्टपणे लक्षात येत आहे. या महत्वपूर्ण विषयास केंद्रस्थानी ठेऊन जागतिक जलदिन-२०२० निमित्त 'पाणी आणि हवामान बदल - ते कसे एकमेकांशी निगडित आहेत या विषयावर लक्ष केंद्रित करण्यात आले होते.

एखाद्या ठराविक ठिकाणी अनेक वर्षांपासून असलेली ऊन, वारा, पाऊस, थंडी यांची स्थिती म्हणजे तेथील हवामान. हवामान बदलामुळे या सरासरी हवामानात बदल घडून येत आहेत आणि परिणामस्वरूप पृथ्वीच्या तापमानात वाढ होत आहे. यातून हवामानात होणाऱ्या टोकाच्या बदलांचे परिणाम पहायला मिळत आहेत आणि त्यामुळे मानवी जीवनासमोर तीव्र समस्या उभ्या राहत असून अनेक आयुष्य आणि रोजीरोटी धोक्यात आलेली आहे.

यास मुख्यतः कारणीभूत आहेत ती माणसाची वेगवेगळी कृत्ये. वाढत्या मानवी घडामोडींमुळे कार्बन-डाय-ऑक्साईड उत्सर्जनाचे प्रमाण वाढत असून परिणामी तापमानातही वाढ होत आहे. माणसाद्वारे घरी, कारखान्यांत आणि वाहतुकीसाठी केला जाणाऱ्या तेल, गॅस आणि कोळशाच्या वापरामुळे हवामानात झपाट्याने बदल होत आहेत. आपल्या वातावरणात सोडला जाणारा मिथेन हा आणखी एक हरितगृह वायूदेखील हवामान बदलाची तीव्रता अधिक वाढवत आहे. जैवइंधन ज्यावेळी जाळले जाते

त्यावेळी त्यातून ग्रीनहाऊस गॅसेसचे उत्सर्जन होते. यात कार्बन-डाय-ऑक्साईडचे प्रमाण जास्त असतं. या वायूंमुळे सूर्याकडून आलेली उष्णता वातावरणात साठून राहते आणि त्यामुळे पृथ्वीवरच्या तापमानात वाढ होते.

पाणी आपले हवामान संतुलित करते. पाणी आणि हवामान, बाष्पीभवन आणि पर्जन्य यांच्यातील नाजूक संतुलनाचे कार्य पार पाडण्याचे प्राथमिक चक्र ते चालवते. जसजसे आपले हवामान बदलते तसेतसे दुष्काळ, पूर, हिमनद्या वितळणे, समुद्र पातळी वाढणे आणि वादळे तीव्र होण्याच्या प्रक्रीयेसही गती मिळते.

१९८० च्या दशकापासून जगातील पाण्याचा वापर दरवर्षी जवळपास एक टक्क्याने वाढतो आहे आणि २०५० पर्यंत पाणीवापरातील वाढीचा हाच दर कायम राहण्याचा अंदाज आहे. पाण्याची वाढती मागणी आणि हवामान बदलाचे परिणाम यामुळे जलस्रोतांवरील दबाव प्रचंड वाढेल, असं तज्ज्ञ सांगतात.

हवामान बदलाचा ताज्या पाण्याच्या स्रोतांवर नकारात्मक परिणाम होतो. सध्याचे अंदाज दाखवतात की वाढत्या हरितगृहवायू उत्सर्जनामुळे वापरकर्ते आणि वापरकर्त्यांमधील पाण्याची स्पर्धा वाढण्यामुळे प्रादेशिक पाणी, ऊर्जा आणि अन्न सुरक्षेवर परिणाम होऊन त्यातून गोड्या पाण्याशी संबंधित जोखीमा लक्षणीयरीत्या वाढतील आणि त्यामुळे पाण्याच्या वाढत्या मागणीसह जलस्रोत व्यवस्थापनासमोर मोठी आव्हाने निर्माण होतील.

आयपीसीसी या वातावरणातील बदलांचा अभ्यास करण्याच्या आंतरराष्ट्रीय समितीने वर्ष २००७ मध्ये एक अहवाल तयार केला होता. या अहवालामध्ये जलचक्र हे एकविसाव्या शतकात अधिकाधिक तीव्र होत राहणार असल्याचे मत विज्ञानाचा आधार घेऊन व्यक्त केले आहे. १९ व्या शतकाच्या तुलनेत आता



जगभरातले तापमान १.२ सेल्सिअसने वाढलेले आहे. तर वातावरणातल्या कार्बन-डाय-ऑक्साईडचे प्रमाण ५० टक्क्यांनी वाढले आहे. यातून उद्भवणारे हवामान बदलाचे विपरित परिणाम टाळायचे असतील तर जगाचे तापमान वाढण्यापासून रोखणे गरजेचे असल्याचे शास्त्रज्ञ सांगतात.

आज जगभरात सुमारे दोन अब्ज लोकांना पिण्याचे पाणी उपलब्ध नाही आणि जगातील अंदाजे अर्ध्या लोकसंख्येला वर्षाच्या किमान काही काळासाठी पाण्याची तीव्र टंचाई सोसावी लागते. हवामान बदल आणि लोकसंख्या वाढीमुळे या संख्येत वाढ होण्याची शक्यता आहे.

जसेजसे तापमान वाढत आहे तसेतसे ध्रुवावरील बर्फ आणि हिमनद्या वेगाने वितळत आहेत. त्यामुळे समुद्राच्या पातळीत वाढ होत असल्यामुळे सखल किनारी भागांमध्ये पुराचा धोका वाढला आहे. जंगलात आगी लागण्याच्या, वणवे पेटण्याच्या घटनांसाठी देखील त्यामुळे अनुकूल असं हवामान अधिक प्रमाणात तयार होईल.

हिमशिखरांचे मागे सरकणे हेही बदलत्या जलचक्राचे उदाहरण आहे. उष्णतेमुळे हिमनद्या बर्फाच्छादित शिखरे आणि पर्वतरांगांमधून वितळलेल्या पाण्याचा शतकानुशतके होणारा पुरवठा कमी कमी होत जाणार असल्याने पुरवठा होत असलेल्या प्रदेशांमध्ये उष्ण आणि कोरड्या कालावधीत पाण्याची उपलब्धता कमी होईल, जिथे जगातील एक षष्ठांशापेक्षा जास्त लोकसंख्या सध्या राहते.

उपोष्ण कटिबंध प्रदेशांत, जे तुलनेने अधिक शुष्क आहेत, तेथे एकविसाव्या शतकात पर्जन्यवृष्टी कमी होत जाईल (उदा., कर्कवृत्त आणि मकर वृत्त). त्यामुळे दुष्काळाची संभाव्यता वाढेल. ही शुष्कता उपोष्ण कटिबंधाच्या ध्रुवांकडील भागात अधिक असेल. (उदा., भूमध्य खोरे, दक्षिण आफ्रिका, दक्षिण ऑस्ट्रेलिया आणि दक्षिण-पश्चिम अमेरिका), जे सध्या पावसाळी भाग म्हणून ओळखले जातात. अशा विषुववृत्तीय आणि वरच्या अक्षांशाकडील भागात वार्षिक पर्जन्यवृष्टीचा कल वाढता राहील.

१९५० ते २००० या कालावधीत महासागरांच्या पृष्ठभागावरील क्षारतेविषयी अभ्यास करण्यात आला. हे संशोधन या अनुमानाची पुष्टी करते की तीव्र होणाऱ्या जलचक्रामुळे येत्या काळात क्षारयुक्त भाग अधिक क्षारयुक्त होतील आणि क्षारमुक्त भाग अधिक क्षारमुक्त होतील. तसेच इतर काही अभ्यास असे दर्शवतात की उष्णपणा वाढल्यामुळे शुष्क भाग अधिक शुष्क होतील आणि जलयुक्त भाग अधिक जलयुक्त होतील. समुद्राच्या पातळीत वाढ झाल्यामुळे भूजलाचे क्षारीकरण वाढेल, मानवासाठी गोड्या पाण्याची उपलब्धता कमी होईल आणि किनारी भागांत त्याचे दुष्परिणाम जाणवतील.

वाढत्या जागतिक तापमानामुळे वातावरणातील ओलावा वाढतो. परिणामी अधिक वादळ आणि मुसळधार पाऊस पडतो. परंतु, विरोधाभास म्हणजे जमिनीतून पाण्याचे बाष्पीभवन होत असल्याने आणि जागतिक हवामानाचे स्वरूप बदलत असल्याने अधिक तीव्र कोरडे दुष्काळ पडतात.

हवामान बदलामुळे पर्यावरणावरही परिणाम होत आहेत. समुद्राच्या पातळीत होत असलेली वाढ, चक्रीवादळ, पूर येणे, काही भागात दुष्काळ पडणे आणि जंगलातील आग यासारख्या वारंवार आणि हवामानाशी संबंधीत गंभीर घटना घडत आहेत, ज्यामुळे जैवविविधतेचे नुकसान होते आणि पर्यावरणात बदल घडून येतात. यामुळे पाणी आणि अन्न संसाधनांच्या उपलब्धतेवर दूरगामी परिणाम होऊ शकतात. तसेच, वातावरणातील कार्बन-डाय-ऑक्साईडचे प्रमाण वाढत आहे.

निसर्गावरही हवामान बदलाचे अनेक परिणाम संभवतात. काही प्रजाती नव्या अनुकूल ठिकाणी स्थलांतरीत होतील. जैवविविधतेवरही हवामान बदलाचे नुकसानकारक परिणाम होत आहेत. अनेक वनस्पती आणि प्राण्यांच्या प्रजाती नष्ट होत आहेत, ज्याचे दूरगामी पर्यावरणीय आणि आर्थिक परिणाम होऊ शकतात. महासागर अधिक आम्लयुक्त होत आहेत आणि त्यामुळे सागरी जीवन आणि परिसंस्थांना त्यापासून हानी पोहोचत आहे.

वातावरणातील बदलामुळे आरोग्यावर अनेक परिणाम संभवतात. उष्णते संबंधी विकार, श्वसनाच्या समस्या, संसर्गजन्य रोग आणि कुपोषण वाढू शकते. संसर्गजन्य रोग वाहून नेणाऱ्या कीटकांची श्रेणी वाढल्याने मलेरिया आणि डेंग्यूताप यासारख्या रोगांचा प्रसार देखील वाढू शकतो.

हवामान बदलामुळे लक्षणीय आर्थिक नुकसान होऊ शकते. विशेषतः सखल भागात, जेथे पूर येण्याची अधिक शक्यता असते. याचा कृषी, मत्स्योत्पादन आणि वनीकरणवरही परिणाम होतो. ज्यामुळे अन्न सुरक्षा आणि उपजीविकेवर प्रभाव पडतो.

हवामान बदलामुळे अनेक प्रकारच्या पायाभूत सुविधांचे नुकसान होते. त्यामुळे कृषी उत्पादकता कमी होणे यासह अनेक महत्त्वपूर्ण आर्थिक परिणाम संभवतात. विशेषतः पाणी आणि अन्न यासारख्या संसाधनांवर संघर्ष वाढू शकतो, ज्यामुळे राजकीय अस्थिरता आणि स्थलांतरासारखे प्रश्न निर्माण होऊ शकतात.

हवामान बदलामुळे मानवाची जीवनशैली बदलू शकते. सुपीक जमिनीचे रेंताड जमिनीत रूपांतर होऊ शकते. पाण्याच्या कमतरतेमुळे पिके, अन्न उगवणे देखील कठीण होऊ शकते. हवामानात टोकाचे बदल घडू शकतात. उष्णतेची लाट, मुसळधार पाऊस, वादळ यांची वारंवारता वाढत जाऊन मानवी जीवनासाठी ते धोकादायक ठरू शकतात, आणि त्यातून लोकांचे विस्थापन व



स्थलांतरासारख्या सामाजिक समस्या निर्माण होत असल्यामुळे असमानता वाढण्यात त्याचे पर्यवसान होते.

थोडक्यात, पर्यावरण, मानवी आरोग्य, अर्थव्यवस्था, सुरक्षा आणि समाज यासह जीवनाच्या अनेक पैलूवर हवामान बदलाचे दूरगामी गंभीर परिणाम संभवतात.

हवामान बदलास चाप लावण्यासाठी प्रयत्न:

जागतिक स्तरावर हवामान बदलाला तोंड देण्यासाठी विविध उपाययोजना करण्याचे संयुक्त राष्ट्रसंघाने ठरवले आहे. यातील काही प्रमुख बाबी खाली दिल्या आहेत.

उत्सर्जन कमी करण्याचे लक्ष्य निश्चित करणे : जागतिक तापमान वाढ मर्यादित करण्यासाठी हरितगृह वायू उत्सर्जन कमी करण्याचे लक्ष्य जागतिक स्तरावर निश्चित करण्यात आले आहे. पॅरिस करारांतर्गत सर्व देश जागतिक सरासरी तापमानातील वाढ पूर्व-औद्योगिक पातळीपेक्षा २ अंश सेल्सिअस कमी ठेवण्यासाठी वचनबद्ध आहेत.

कार्बन किंमतीची अंमलबजावणी करणे : अनेक देशांनी त्यांच्या ग्रीनहाऊस वायुंचे उत्सर्जन कमी व्हावे व व्यवसायांना प्रोत्साहन मिळावे यासाठी कार्बन कर किंवा कॅप-अँड-ट्रेड सिस्टीम यासारख्या कार्बन प्राइसिंग यंत्रणा लागू केल्या आहेत.

अक्षयऊर्जेला चालना देणे : जीवाश्म इंधनावरील अवलंबित्व कमी करण्यासाठी पवन आणि सौर उर्जा यासारख्या अक्षय ऊर्जास्रोतांच्या विकासास आणि वापरास प्रोत्साहन देण्यात येत आहे.

उर्जा कार्यक्षमतेला प्रोत्साहन देणे : उर्जेचा वापर आणि हरितगृह वायू उत्सर्जन कमी करण्यासाठी सरकारे इमारती, उपकरणे आणि वाहनांमध्ये ऊर्जा कार्यक्षमतेच्या उपायांना प्रोत्साहन देण्यात येत आहे.

संशोधन आणि विकासाला सहाय्य करणे : ग्रीनहाऊस गॅस उत्सर्जन कमी करण्यात मदत करण्यासाठी सरकार नवीन स्वच्छ तंत्रज्ञानामध्ये संशोधन आणि विकासास समर्थन देत आहे.

आंतरराष्ट्रीय सहकार्य : हवामान बदलाचे आव्हान सगळ्यांनी एकत्र येऊन हाताळता येईल यावर जगभरातल्या देशांचे एकमत झालेले आहे. पॅरिसमध्ये २०१५ मध्ये झालेल्या महत्त्वाच्या कराराद्वारे जागतिक तापमान वाढ २१०० पर्यंत १.५ सेल्सियसपर्यंत रोखण्याचं उद्दिष्ट ठरवण्यात आले आहे. एवढी वाढ सुरक्षित असल्याचं तज्ज्ञांचं म्हणणं आहे. तथापि, हवामान बदलावरील देशा-देशातील कृतींची परिणामकारकता मोठ्या प्रमाणात बदलते आणि त्यासाठी हवामान बदलाच्या जागतिक आव्हानाला तोंड देण्यासाठी अधिक महत्त्वाकांक्षी आणि समन्वित प्रयत्नांची गरज आहे.

निरोगी जलीय परिसंस्था आणि सुधारित जलव्यवस्थापन हरितगृह वायू उत्सर्जन कमी करू शकतात आणि हवामान धोक्यांपासून संरक्षण प्रदान करू शकतात.

ठिबक सिंचन आणि पाण्याचा अधिक कार्यक्षम वापर करण्याच्या इतर माध्यमांचा वापर करून हवामान-स्मार्ट शेती गोड्या पाण्याच्या पुरवठ्याची मागणी कमी करण्यास मदत करू शकते.

निसर्ग हे एक साधन आहे जे आपण आपल्या विस्कटलेल्या ग्रहाची दुरुस्ती करण्यासाठी वापरू शकतो.

हवामान बदलाचा पाण्याच्या परिणामांशी जुळवून घेतल्याने आरोग्याचे रक्षण होईल आणि जीव वाचतील.

हवामान बदलाचा सामना करण्यासाठी विविध क्षेत्रांतील कृती योजना एकत्रित करणे आणि सीमा ओलांडून समन्वयित करणे आवश्यक आहे. आणि त्यांच्यात एक गोष्ट समान असली पाहिजे, ती म्हणजे सुरक्षित आणि शाश्वत पाणी व्यवस्थापन.

पाण्याचा अधिक कार्यक्षमतेने वापर केल्यास हरितगृह वायू कमी होतील. हवामान बदलाचे परिणाम कमी करण्यासाठी हरितगृहवायू उत्सर्जन कमी करणे गरजेचे आहे.

हवामानातील बिघाड हाताळण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या सर्व निधीपैकी फक्त २% निधी नैसर्गिक हवामान उपायांसाठी



मिळतो. निसर्गाची कार्ये आणि नैसर्गिक उपाय देशांना हवामान लवचिकता निर्माण करण्यास मदत करू शकतात.

जर याविषयी त्वरेने पावलं उचलली नाहीत तर माणूस आणि निसर्ग या दोन्हींना त्यापासून धोका निर्माण होईल. भयानक दुष्काळ येतील, समुद्राची पातळी वाढेल आणि पक्षी-प्राण्यांच्या अनेक प्रजाती नष्ट होतील. या शतकाच्या अखेरपर्यंत पृथ्वीचं तापमान २ वाढण्याची भीती आहे. याबाबत काही केले नाही आणि निष्क्रियता दाखवली तर पृथ्वीचं तापमान ४ अंशांनी वाढेल आणि परिणामी विनाशकारी उष्णतेची लाट येईल, समुद्राची पातळी वाढून लाखो लोकांची घरे जातील आणि पृथ्वी ग्रहाचे आणि त्यावरच्या जैवसृष्टीचे न भरून येणारे नुकसान होईल.

बदललेली जीवनशैली आणि जीवनविषयक तत्त्वे यांचे आव्हान सर्वाधिक आहे. अधिक उपभोग – अधिक विकास हे नवीन रुजलेले तत्त्व एकूणच निसर्गाचा समतोल ढासळण्यासाठी कारणीभूत होत आहे. पाणी हा आपला सर्वात मौल्यवान स्रोत आहे. आपण त्याचा अधिक जबाबदारीने वापर केला पाहिजे. सर्वात गरीब लोक मागे राहू नयेत याची खात्री करताना आपण समाजाच्या सर्व पाण्याच्या गरजा संतुलित केल्या पाहिजेत. ज्यांच्याकडे मूलभूत सोई नाहीत, अशांना त्या देण्यासाठी नैसर्गिक साधनसंपत्ती वापरायची की ज्यांच्याकडे आहे त्यांचे चोचले पुरविण्यासाठी – याविषयी निर्णय घेण्याची वेळ आली आहे. पण मांजराच्या गळ्यात घंटा कोण बांधणार ?

अपवाद वगळता पावसाच्या बाबतीत आपण श्रीमंत आहोत
पण
त्याचे भूजलात रूपांतर करण्यात मात्र दरिद्री आहोत.

काव्य सरिता

पावसात कधी भिजलात का ?
जर नसाल तर एकवेळ अवश्य भिजा!
भिजत आसाल तर...
पावसाने तुमच्या अंगा खांद्यावर
प्रसन्नपणे हात ठेवून व्यक्त केलेल्या
मुक मनोगताची
प्रामाणिकपणे नोंद करा ?
आणि आकाशातून येणार्या
धरणीवर अहोरात धावणाऱ्या
आनंदाने अवखळपणे खळखळणाऱ्या
पावसाच्या मनोगताचा मुक्तपणाने विचार करा ?
कदाचित पुढच्या वर्षीचा पाऊस
तुमच्याच जलसाक्षरतेच्या सदविचाराचे
स्वागत करण्यासाठी
दवर्बिंदुच्या दवात तुमच्याच बरोबर
प्रत्येक पानावर मोतियाच्या राशीत
आणि चराचरांच्या देही
आनंदाने डोलु लागलेला दिसेल !!

श्री. श्रीधर खंडापूरकर





डॉ. योगेश दूधपचारे
मो : ९९६००११३७०

हवामान बदल ही एक जागतिक समस्या झाली आहे. भारतासारख्या कृषी प्रधान देशाला या समस्येची तीव्रता इतर देशांच्या तुलनेत आणखीनच जास्त जाणवते, कारण भारताच्या अर्थव्यवस्थेचा कणा आजही शेती हाच आहे. मोसमी पावसात झालेली घट, पावसाचे कमी झालेले दिवस, कमीत कमी दिवसांमध्ये जास्त पाऊस पडणे, तीव्र हवामानाच्या घटना, मोठ्या प्रमाणातील वादळे, ढगफुटी अशा घटनांमध्ये दिवसेंदिवस मोठीच वाढ झालेली दिसते. आजकाल पाऊस सुध्दा खेडूत भागात कमी आणि शहरी भागात जास्त होतांना पाहायला मिळते, अशा पावसाला अर्ब्यन रेन म्हणणे संयुक्तिक ठरेल. शहरीकरण झालेल्या भागात, कारखानदारीचे केंद्रीकरण झालेल्या भागात जास्त तापमानामुळे हिट आयलँड ची स्थिती विकसित झालेली दिसते. अशा शहरी भागात कमी दाब आणि चहू बाजूच्या खेड्यांत हवेचा जास्त दाब विकसित होते. मग जास्त दाबाकडून कमी दाबाकडे हवा वाहू लागते आणि शहरी भागात जास्त पाऊस पडतो. वैज्ञानिकांच्या मते आजकाल हा पाऊस खेड्यांच्या तुलनेत तब्बल वीस टक्के जास्त पडू लागला आहे. अशीच बाब खेडूत भागाची आणि पर्वतीय प्रदेशांची सुध्दा पाहावयास मिळते. दरवर्षी होणाऱ्या ढगफुटीच्या घटना हिमाचल प्रदेशात मोठ्या प्रमाणात वाढलेल्या आहेत. २०१० ला लेह मध्ये आलेला पाऊस तब्बल २५ सेंटीमीटर इतका मोठा होता. लेह शहराचे वार्षिक पर्जन्य ६ सेंटीमीटर इतकेच आहे. पण काही तासांतच या शहरात २५ सेंटीमीटर पाऊस पडत असेल तर हवामान बदल काय करत आहे याचा अंदाज आपल्याला येतो. केरळमध्ये २०१८ वर्षी आलेला महापूर अशाच ढगफुटी सोबत जोडलेला होता. २०१३ वर्षी केदारनाथ येथे ढगफुटीमुळे आलेला पाऊस तब्बल नऊ हजार लोकांचे जीव घेवून गेला, अशासकीय सूत्रांच्या अनुसार

मृत्यूची संख्या तब्बल ३०,००० इतकी होती. पुढील वर्षी २०१४ ला जम्मू - कश्मीर आणि लगतच्या पाकिस्तानच्या परिसरात अशीच परिस्थिती उद्भवली. कित्येक दिवसांपर्यंत अमृतसरच्या गुरूद्वारांच्या लंगर मधून कश्मीरवासीयांना जेवणाचे डब्बे पोहोचवावे लागले होते. आधी अशा घटना सुरुवातीला २५ वर्षांच्या नंतर पाहवयास मिळत होत्या, आता त्या प्रत्येक तीन तो चार वर्षांनंतर पाहवयास मिळत आहेत. महाराष्ट्राची राजधानी मुंबई येथे २००५ ला आलेला पाऊस आणि यावर्षी उपराजधानी नागपूर येथे आलेला पाऊस या दोन्ही पावसांनी शहरे पाण्याखाली बुडालेली पाहावयास मिळाली.

हवामान बदलाचे हे संकेत जगभरात पाहवयास मिळत असले तरी भारताच्या संदर्भात या हवामान बदलांच्या संख्येचा अभ्यास करणे अत्यंत जास्त गरजेचे आहे. कारण आज भारत जगातला सर्वात जास्त लोकसंख्येचा देश बनलेला आहे. जगातील तब्बल १८ टक्के लोकसंख्या भारतात निवास करते. आणि त्यामुळे भारतातील हवामान बदलाचा सरळसरळ परिणाम जगातील १८ टक्के लोकांवर होतो असे म्हणता येते. मागील वर्षी २०२२ ला राजधानी दिल्लीमध्ये तापमान ४९.२ अंश सेल्सिअस इतके नोंदवले गेले. अलीकडेच राजस्थानात २०१६ ला तब्बल ५१ अंश सेल्सिअस तापमान नोंदवले गेले होते. तर नजीकच्या पाकिस्तानात २०१७ ला मोहेंजोदाडो जवळ ते तबेबल ५३.७ अंश इतकरे नोंदवले गेले. यावरून भारतच नाही तर संपूर्ण दक्षिण आशिया हवामान बदलाच्या संदर्भात कसा टाईमबॉम्ब च्या सुईवर स्थिरावलेला आहे याचा अंदाज करता येतो. एखाद्या ठिकाणच्या हवामानावर नैसर्गिक आणि मानवीय घटकांचा परिणाम पडत असतो. दर अकरा वर्षांनी होणारी सूर्यावरील सूर्य डागांची हालचाल, पृथ्वीच्या एखाद्या भागात होणारी



ज्वालामुखीय हालचाल, अनेक वर्षांनंतर बदलणारा पृथ्वीचा ध्रुवबिंदू, अशा अनेक घटकांचा परिणाम हवामानावर होतो असे समजले जाते. नैसर्गिक घटकांचा परिणाम भरून काढला जातो, एखाद्या परिसराचे तापमान वाढते आणि आपोआपच नंतर ते कमीही होते. किंवा एखाद्या वेळेस पृथ्वीतलावर शीत ऋतू येतो, तो शेकडो वर्षे टिकू शकतो परंतु यानंतर पृथ्वीचे तापमान पूर्ववत होते. मनुष्याच्या परिणामाने मात्र पृथ्वीचे तापमान सतत वाढत चालले आहे. १८८० नंतर जगात विविध भागातील तापमानाच्या नोंदी घेतल्या गेल्यात, त्यामुळे जागतिक स्तरावर १८८० नंतरची तापमानाची आकडेवारी उपलब्ध आहे. त्यामुळे १८८० वर्षाला आधार मानले तरी आज पर्यंत जगाते तापमान ०.७ अंशांनी वाढलेले पाहायला मिळते. या वाढलेल्या तापमानाची कारणे काय ? तर मोठ्या प्रमाणात वापरले गेलेले जीवाश्म इंधन, आणि त्यामुळे वातावरणात सोडले गेलेले कार्बन डाय ऑक्साईड हे होय. हा एकटाच वायू पृथ्वीचे तापमान वाढवण्यासाठी जवळपास २६ टक्के कारणीभूत आहे. याशिवाय मिथेन, कार्बन मोनॉक्साईड, नायट्रस डाय ऑक्साईड, सल्फर डाय ऑक्साईड अशी इतरही वायू पृथ्वीचे तापमान वाढवण्यासाठी कारणीभूत असले तरी कार्बन डाय ऑक्साईड सर्वात जास्त कारणीभूत समजला जातो. सर्वात महत्वाचे म्हणजे आजही जवळपास ७० टक्के जगाची वीज ही जीवाश्म इंधनातूनच निर्माण होत असल्यामुळे जागतिक तापमान वाढीचा प्रचंड मोठा धोका शिल्लकच आहे. वरील सर्व वायूंना ग्रीन हाऊस गॅसेस म्हणून ओळखले जाते. हे सर्व वायू वातावरणात, लग्नाच्या मंडपासारखा एक वायूंचा मंडप तयार करतात, ज्या मंडपाच्या छतातून सूर्याची किरणे आत मध्ये येवू शकतात परंतु बाहेर जावू शकत नाहीत आणि त्यामुळे लग्नाच्या मंडपाच्या खाली जसे तापमान वाढते तशीच अवस्था पृथ्वीच्या वातावरणाची झालेली दिसून येते. त्यामुळे विविध हरितगृह वायूंचा हा मंडप त्वरित बाजूला करण्यासाठी जगभरातील अनेक देशांनी प्रयत्न केले आहेत. बर्लिन, स्विट्झर्लंड, क्योटो. ब्युन्स आयर्स, हेग, बॉण, नैरोबी, मॉन्ट्रिअल, बाली, कोपेनहेगन, कानकून, डरबन, दोहा, वापरसा, लिमा आणि पॅरिस या सर्व शहरांतील जागतिक तापमान वाढी वरील बैठका नेहमीच चर्चेत राहिल्या आहेत. या बैठकांतून प्रचंड मोठे कडक नियम लावले जातात पण त्यावर अंमलबजावणी मात्र होतांना दिसत नाही. २०१५ च्या पॅरिस करारातून अमेरिकेने घेतलेली माघार आपण सर्वांनी पाहिली आहे. जो देश जगात २३ टक्के कार्बन डाय ऑक्साईड उत्सर्जित करतो, प्रचंड श्रीमंत आहे, उच्च अद्यावत तंत्रज्ञान आहे, पण असेही देश जर पर्यावरण वाचवण्यासाठी पुढाकार घेत नसतील तर जागतिक पर्यावरणाचे भवितव्य धोक्यात असेलच. वातावरणात जागतिक स्तरावर दरडोई कार्बन डाय ऑक्साईडचे सोडले जाणारे

प्रमाण लक्षात घेतले तर असे समजते की भारतातील प्रत्येक मनुष्य १.८९ टन कार्बन डाय ऑक्साईडचे वातावरणात उत्सर्जन करतो, हेच प्रमाण अमेरिकेत १५.३२ टन, रशियात ११.४५ टन, कॅनडात १८.७२ टन इतके मोठे दिसून येते. वातावरणाच्या जागतिक तापमान वाढीत गरीब देशांची भूमिका अतिशय नगण्य अशी आहे, त्यामुळे विकसित देशांची जबाबदारी नक्कीच मोठी आहे.

वातावरणात सोडलेल्या या ग्रीन गॅसेस चा परिणाम होवून जागतिक तापमान वाढीमुळे जगभरातील समुद्राची पातळी उंचावलेली आहे. १८८० पासून आज पर्यंत समुद्राची पातळी तब्बल २३ सेंटीमीटर पर्यंत उंचावलेली आहे. इसवी सन २१०० पर्यंत समुद्राची पातळी आणखी ९ सेंटीमीटर ते ८८ सेंटीमीटर पर्यंत वाढेल असे जागतिक पातळीवरील हवामानाचा अभ्यास करणारी इंटर गव्हर्नमेंटल पॅलन ऑन क्लायमेट चेंज या संस्थेने स्पष्ट केले आहे. समुद्राचे तापमान याचप्रमाणे वाढत गेले तर पुढील पन्नास वर्षात जगाची ३० कोटी लोकसंख्या इतरत्र हलवावी लागेल, जगाचा नकाशाच बदलून जाईल. संयुक्त राष्ट्रसंघाच्या अहवालानुसार ई.स. २१०० पर्यंत मार्शल आयलँड्स, मालदीव, तुवालू, नाऊरू, किरिबाती ही बेटे जगाच्या नकाशावरून नाहीशी झालेली असतील. मागील पाच वर्षात तूवालू या देशाने आपली अनेक बेटे समुद्रात बुडाल्यामुळे खाली केली आहेत आणि त्या देशाने इतर बेटावर लोकांना निवासासाठी पाठवले आहे. आता तुवालू हा देश सोडून पापुआ न्यू गिनी किंवा न्यूझीलंडमध्ये शरण घेता येईल का ? या विचारात या देशाचे पुढारी आहेत. समजा देश सोडायची वेळच आली तर दुसऱ्या देशांमध्ये आपली संस्कृती टिकावी यासाठी काय करता येईल याबद्दल तुलावू लोक आपल्या देशातील लोकांना जागृत करीत आहेत. दुसऱ्या देशात जावून सुध्दा आपलीच भाषा बोलावी, लिहावी असे त्यांचे प्लॅन्स आहेत. परंतु इतर देश दुसऱ्या देशातील लोकांना सामावून घेतली काय ? कदाचित मानवीयता म्हणून सामावून घेतलील, पण त्यांची संस्कृती, सार्वभौमता अबाधित ठेवली जाईल काय ? सध्या तरी या प्रश्नांची उत्तरे नाहीत. समुद्राची पातळी वाढल्यामुळे इंडोनेशिया आपली राजधानी जकार्ता ही स्थलांतरित करीत आहे. जकार्ता शहराचे मूळ गाव जयाकार्ता असे आहे, आधीच्या काळात भारतीयांनी बसवलेले हे शहर आहे. मागील शेकडो वर्षांपासून ते टिकले आहे, परंतु आता मागील ३० वर्षात हे शहर बुडत चालले आहे. त्यामुळे इंडोनेशियन सरकारला राजधानीचे ठिकाण पूर्व कालीमन परिसरात नुसणतारा येथे बदलण्याचा विचार करावा लागला. संयुक्त राष्ट्रांच्या अभ्यासानुसार जगभरात अशी २२ मेगासिटी आहेत ज्यांच्यावर समुद्राच्या पातळीच्या वाढण्याचा गंभीर परिणाम होईल, आणि त्यामुळे ३३० दशलक्ष लोकसंख्या विस्थापित करावी लागेल. हिमालयातून उगम पावणाऱ्या जवळपास सर्वच नद्या





ह्या हिमनद्यांतून जन्माला येतात. परंतु इंटर गव्हर्मेंटल पॅनल ऑन क्लामेट चेंज असे म्हणते की, येत्या २१०० पर्यंत हिमालयातील ७५ टक्के हिमनद्या नष्ट झालेल्या असतील. हिमालयाच्या कुशीत जगाची ४५ टक्के लोकसंख्या निवास करते. गंगा नदीला भारताची राष्ट्रीय नदी म्हणून घोषित करण्यात आले आहे, भारतातील सर्वात जास्त दाटीची लोकसंख्या गंगेच्या खोऱ्यातच निवास करते. समजा गंगा नदीचे ग्लेशियर गंगोत्री पूर्णता वितळले की ती वर्षभर वाहणार नाही, परिणामतः भारताची ५० टक्के लोकसंख्या उपाशी मरेल. पाकिस्तानातील गव्हाचा कटोरा सिंधू नदीवर अवलंबून आहे, बांगलादेश जगातील सर्वात दाट लोकसंख्येच्या देशांपैकी एक आहे, आणि संपूर्ण देशाची सरासरी उंची समुद्र सपाटीपासून फक्त दहा मीटरच्या आत आहे. जर बांगलादेश समुद्रात बुडत असेल तर येथील लोकसंख्या जाईल कुठे ? अर्थातच ती भारतात येईल. हिमालयातून उत्तरेकडे जाणाऱ्या अमूर दर्या आणि सायर दर्या या दोन नद्या मागील वीस वर्षात पूर्णतः कोरड्या पडल्यात, परिणामतः भारताच्या उत्तरेला असलेल्या उजबेगीस्थानातील अरल समुद्र सुध्दा पूर्णतः वाळत आहे. समुद्रातील जहाज पूर्णतः जमिनीवर आले आहेत. एकूणच समुद्राचा ६० टक्के जलभाग कमी झालाय, आणि

समुद्रातील पाण्याचे प्रमाण तब्बल ८० टक्क्यांनी कमी झाले. एखादा समुद्रच वाळून जाणे ही अनोखी आणि अविश्वसनीय घटना केवळ जागतिक तापमान वाढीमुळे घडून आलेली आहे.

याच जागतिक तापमान वाढीमुळे प्रचंड नवनवीन बिमान्यांचा उगम होतांना पाहावयास मिळतो. नवनवीन बॅक्टेरिया, वायरसेस नव्याने तयार होत आहेत. त्यामुळे मनुष्यावर व इतरही प्राण्यांवर हल्ला करायची विषाणूंची शक्ती मोठ्या प्रमाणात वाढली आहे. जगाने पाहिलेला कोरोना फक्त दोन टक्के मृत्यूदराचा होता, तरीही मोठी दहशत निर्माण करून गेला. आफ्रिकेतील इबोला सारखी व्हायरस ७० टक्के मृत्यू दर ठेवतात. त्यामुळे भविष्यातील वैद्यकशास्त्र आणखी सबळ करून घेणे, मोठ्या प्रमाणात वैद्यकीय संशोधनात पैसा गुंतवणे अत्यंत गरजेचे आहे, परंतु हे गरीब देशांना शक्यच होणार नाही. जगभरात मलेरिया आतापर्यंत पृथ्वीच्या पाठीवर जास्तीत जास्त २५ अक्षवृत्तापर्यंतच आढळतो असा समज होता, परंतु आता तापमान वाढीमुळे मलेरियाच्या डासांची सीमा उत्तरेला ६८ अंशापर्यंत गेलेली पाहावयास मिळते. अमेरिकेचा प्रांत आलास्का सुध्दा या उष्णतेच्या लहरीतून सुटू न शकल्यामुळे या अति उत्तरेच्या प्रांतात सुध्दा मलेरियाचा शिरकाव झालेला दिसून येतो. जी गोष्ट मलेरियाची आहे तशीच ती डेंगुची ही आहे. या अतिशय साध्या रोगांचे रूपांतरण आता जीवघेण्या रोगात झालेले पाहावयास मिळतात. साध्या मलेरियामुळे जगभरात ४ लाख लोकांचा मृत्यू होतोय. यापैकी ७० टक्के मृत्यू हा पाच वर्षांपेक्षा कमी वयाच्या मुलांचा असतो. शेतीवरसुध्दा नवनवीन बिमान्या येतात, पिकावरचे विषाणू दुप्पट शक्तीनिशी पिकावर हल्ला चढवतात. बाजारातील सध्याचे औषध यांच्यावर काम करत नाही. अशावेळी आमची फुडू सेक्युरिटी नेस्तनाबूत झालेली असेल यात शंका नाही. मोठ्या प्रमाणावर रासायनिक औषधे पिकावर मारावे लागतील, अन्यथा सर्वच देशांची अन्नसुरक्षा धोक्यात आलेली असेल. भारतासारख्या देशातील गरीब शेतकरी या औषधांचा खर्च सहन करू शकणार नाहीत. यामुळे शेतकी क्षेत्रातील विकासाची वाढ ही खुंटेल, शेतकऱ्यांचे उत्पन्न आणि आर्थिक स्थिती सुध्दा खालावेल, शेतकरी आत्महत्या अनेक योजना आखून सुध्दा थांबवता येणार नाहीत, हे कटू आहे मात्र सत्य आहे. याबद्दल आधीच अशी भविष्यवाणी जागतिक बँकेने दिली आहे.

हवामान बदलाचा आणखी एक परिणाम मागील काही वर्षात पाहावयास मिळतो आहे. शहरांमध्ये प्रचंड मोठ्या प्रमाणात पाऊस पडतो. ज्या खेडूत भागात आणि शेतीकडे पाण्याची आणि पावसाची गरज आहे, तिकडे पाऊस कमी पडतो. आणि शहरांमध्ये मोठमोठे पूर आलेले पाहावयास मिळतात. २६ जुलै २००५ ही तारीख मुंबईकर कधीच विसरू शकणार नाहीत असे आम्ही



कालपर्यंत म्हणत होतो. यावेळी मुंबईला ९९४ मिलीमीटर पाऊस पडलाय, आणि मुंबई बुडाली. परंतु मागच्या दहा वर्षात या घटना नेहमीच कुठे ना कुठे होतांना पाहावयास मिळतात. कालपर्यंत ज्या गोष्टी आश्चर्यकारक होत्या त्या गोष्टी आता दररोज होतांना पाहावयास मिळतात. २००९ ला लेह, २०१३ ला केदारनाथ, २०१४ ला श्रीनगर, २०१८ ला केरळ आणि आता २०२३ ला नागपूर. हे सर्व आश्चर्य आता कॉमन होतांना दिसून येते. रोजचा मरे त्याला कोण रडे अशी मराठीतील म्हण आहे. दरवर्षीच पूर जर येत असतील तर राज्यकर्तेही त्या गोष्टीकडे डोळेझाक करतात. मनुष्याच्या जीवनाची किंमत क्लामेट चेंज मुळे कमी झाली यात दुमत नाही. मी पाच वर्षांच्या अगोदर लेह ला गेलो होतो, एका बुद्धिस्ट मॉक सोबत मी चर्चा केल्यात. ते सांगत होते की, मागील पंधराशे वर्षात लेहच्या परिसरातील मातीचे बनलेले स्तूप ताठ मानेने उभे होते, परंतु मागच्या पंचवीस वर्षात ते कोसळत चालले आहेत, मातीने बनलेले त्यांचे स्लॅब वाहून गेले आहेत. याचे कारण, लेहच्या परिसरात वार्षिक पर्जन्य फक्त पाच ते सहा सेंटीमीटर इतकाच होता आणि हा पर्जन्य सुध्दा बर्फ वृष्टीच्या माध्यमातून होत होता. परंतु जागतिक तापमान वाढीमुळे लेह च्या परिसरात आजकाल पाऊस पडतो, आणि पावसामुळे मॉनेस्ट्रीज वाहून चालल्या आहेत. मंदिर आणि मॉनेस्ट्रीज चे एखादे खांब सुध्दा कुणी हवलत असेल तर तो सेंसिटिव्ह मुद्दा बनतो, धार्मिक कलह निर्माण होवू शकतात. परंतु मागच्या दहा वर्षात हिमाचल, लद्दाख मधील कित्येक मंदिरे, बुद्धिस्ट मॉनेस्ट्रीज वाहून गेले आहेत. धर्म आणि देवांच्या गोष्टी करताना आणि धार्मिक आधारावर मते मागणारी आणि निवडून येणारी सरकार सुध्दा यावर काहीच करू शकत नाही हे सत्य स्वीकारणे गरजेचे आहे.

जागतिक तापमान वाढीमुळे संपूर्ण ग्रीनलँड चे क्षेत्रफळ कमी झाले आहे, बर्फाच्या स्तरांची जाडी कमी झाली आहे. या परिसरात वर्षभर चालू शकणारे ध्रुवीय अस्वल आता सतत पोहताना पाहावयास मिळते कारण बर्फमय जमिनीपेक्षा आता जिकडे तिकडे पाणीच पाणी पाहावयास मिळते. पुढील काही वर्षात ते नष्ट होतील का ही सुध्दा भीती वैज्ञानिकांना वाटते. अलास्का मध्ये स्प्रूस च्या झाडांवर नवनवीन बीटल्स आक्रमण करीत आहेत. कालपर्यंत नव्हत्या त्या बीटल्सच्या जाती दिसू लागल्या आहेत, ट्रन्स सायबेरियन रेल्वे ही जगातील सर्वात जास्त लांब पल्ल्याची रेल्वे आहे, ती रशियातून ब्लाडिव्होस्टोक ते सेंट पीटर्सबर्ग या मार्गावर धावते, परंतु जागतिक तापमान वाढीमुळे या रेल्वेचा कित्येक किलोमीटरचा प्रवास मार्ग जमिनीखालील बर्फ वितळल्यामुळे पाण्याच्या खाली आहे. हीच गोष्ट चीनमधील माऊंट एव्हरेस्टच्या पायथ्यापर्यंत आलेल्या रेल्वेची पाहावयास मिळते, रेल्वेचा मार्ग खचू

नये म्हणून चीनने ट्रॅकच्या खाली मोठ्या प्रमाणात सिमेंट मिसळले आहे तरीही अनेक ठिकाणी रेल्वेचा मार्ग खचलेला पाहावयास मिळतो, याचेही कारण ग्लोबल वॉर्मिंग हेच. इटली आणि स्वित्झर्लंड या दोन देशांच्या सीमेवर असलेला मॅटर हॉर्न हा डोंगरांचा कडा कमी उंचीचा झालेला आहे, आणि देशांची आंतरराष्ट्रीय सीमाच बदलतांना पाहावयास मिळते. या देशांचा कलह आता आंतरराष्ट्रीय न्यायालयापर्यंत गेलेला दिसून येतो. मोठमोठ्या वादळांची संख्या वाढतच चालली आहे. कॅटरिना, नर्गिस, सॅडी अशी गाजलेली वादळे मागील काही वर्षातच पाहावयास मिळाली. ही वादळे सुध्दा सध्या मोठ्या प्रमाणात वाढलेली आहेत. ऑस्ट्रेलियाच्या किनाऱ्यावर असलेली कोरल रीफ्स मोठ्या प्रमाणात मरत चालली आहे, २१०० पर्यंत ती पूर्णतः नष्ट होतील काय ? ही भीती वैज्ञानिकांना भेडसावत चालली आहे. मागील काही क्रिकेटची मॅच दक्षिण आफ्रिकेत जोहान्सबर्ग येथे झाली होती, आणि बाहेरच्या क्रिकेटच्या खेळाडूंना सुध्दा आंधोळीसाठी पाणी उपलब्ध नसल्याची स्थिती उद्भवली. अलनिनो आणि ला नीना या दोन्ही घटनांमुळे भारतातील मोसमी शेती प्रभावित होताना पाहावयास मिळते. भारतातील शेती मुळातच मोसमी पावसावरचे जुगार आहे, असे समजले जाते. भारतीय मोसमावरचा हा जुगार दरवर्षी हरतो आहे आणि म्हणूनच शेतकऱ्यांच्या आत्महत्या सुध्दा वाढीस लागल्या आहेत. या सर्वातून जर आम्हाला शेती वाचवायाची असेल तर जागतिक स्तरावर, भारतात सुध्दा सरकारांचे इको फ्रेंडली आचरण निर्माण करणे गरजेचे आहे. एकीकडे पर्यावरणाची चर्चा करायची आहे आणि दुसरीकडे मोठमोठ्या प्रकल्पांना जंगलामध्ये परवानगी द्यायची, पर्यावरणाचे कायदेच नष्ट करायचे, कारखान्यांना परवानगी मिळावी म्हणून जन सुनावणीच कायद्याने रद्द करावी, तिचे नाव बदलवून पब्लिक कन्सल्टेशन ठेवावे, आरआरझेड आणि सीआरझेड सारख्या गोष्टी सौम्य करायच्या, देशाच्या सीमेच्या नावाखाली अगदी हिमालयाच्या अत्युच्च टोकापर्यंत फोर लेन आणि सिक्स लेन रोड न्यायचे या गोष्टी बंद कराव्या लागतील. अन्यथा देशातल्या सुप्रीम कोर्टापर्यंत सरकारांना त्यांचे म्हणणे मांडता येईल आणि कदाचित सुप्रीम कोर्ट क्षमाही करू शकेल, परंतु कोर्ट कोणालाच क्षमा करीत नाही हे सर्वांनीच लक्षात घ्यावे लागेल .

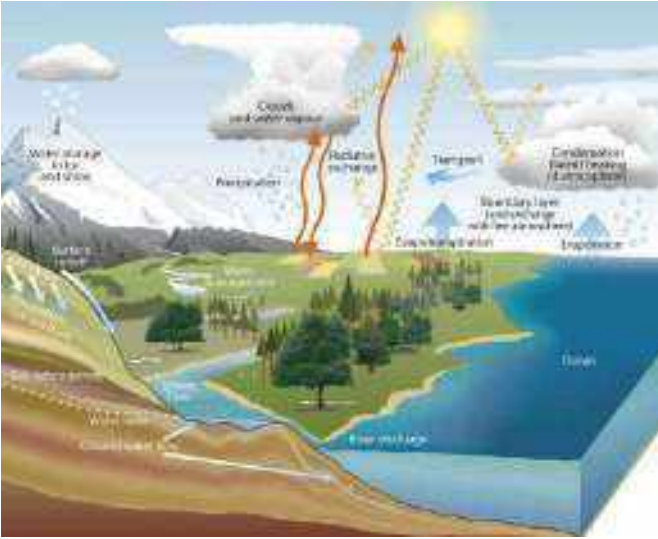
पाणी प्रश्न सोडविण्यासाठी तंत्रज्ञान आणि विज्ञान यांची समाजशास्त्राशी नाळ जोडणे आवश्यक आहे.
उदा. पाणी, साठवण, विज्ञान, उपसा, तंत्रज्ञान आणि समाजमन यांचा समन्वय





डॉ. उमेश मुंडल्ये
मो : ९९६७०५४४६०

हवामान बदलाचा परिणाम जगातील पाण्यावर वेगवेगळ्या मार्गांनी होतो. आपण जलचक्राचा विचार केला तर हे लक्षात येईल की जागतिक हवामान बदल (ग्लोबल वॉर्मिंग) जवळजवळ प्रत्येक टप्प्यात बदल करत आहे. या बदलांमुळे जगभरातील पाण्याच्या पाण्याचा पुरवठा, कृषि उत्पादन, मालमत्तेचे मूल्य आणि इतर अनेक गोष्टींवर दबाव येईल.



असं म्हटलं जातं की, हवामान बदलाचे बहुतांश परिणाम पाणी या स्रोतावर होताना दिसतात. जेव्हा लोक हवामानातील बदलांबद्दल बोलतात, तेव्हा ते समुद्राची वाढणारी पातळी, कृषी उत्पादनावर होणारा परिणाम, जंगलांवर होणारे परिणाम आणि लागणारे वणवे आग, इत्यादी बाबींवर भाष्य करत असतात. असंही म्हणता येईल की या सर्व गोष्टी म्हणजे पाण्याच्या गोष्टी आहेत.

पाण्यावर होणाऱ्या हवामान बदलाच्या परिणामांचं आपण वर्गीकरण करून त्याबद्दल बोलूया.

पर्जन्य :

जेव्हा अतिरिक्त उबदार, अतिरिक्त दमट हवा थंड होते, तेव्हा अतिरिक्त पाऊस किंवा बर्फ पडतो. यामुळे, आपल्याला जोरदार पाऊस आणि हिमवादळांचा फटका बसतो. जगभरात अनेक ठिकाणी आत्ताच्या काळात अतिवृष्टीच्या घटनांची तीव्रता आणि वारंवारता यात सर्वात मोठी वाढ दिसून येत आहे. अनेक चक्रीवादळ, इतर विविध क्षमता असलेली वादळं गेली काही वर्षे वारंवार होत आहेत आणि त्यामुळे अधिक पाऊस पडत आहे. आणि हे जगभर सगळीकडे होताना दिसत आहे.

बदलत्या हवामानामुळे अनेक भागात अधिक तीव्र आणि दीर्घकाळ दुष्काळ पडण्याची शक्यता वर्तवण्यात आली आहे. तर अनेक भागांमध्ये अल्पकालीन दुष्काळ अधिक तीव्र होण्याचा धोका आहे. संशोधकांना असं आढळून आले आहे की हवामानातील बदलामुळे गेल्या काही वर्षांपासून दुष्काळाची तीव्रता आधीच वाढली आहे आणि हवामान जास्त कोरडं होत गेल्यामुळे अनेक ठिकाणी जंगलात वणवे लागायचं प्रमाण वाढलं आहे.

अनेक संशोधकांचं मत आहे की, धरणांमध्ये जास्त पाणीसाठा करून दुष्काळाची परिस्थिती कमी केली जाऊ शकते. पण यावर कोणी गांभीर्याने काम करत नाही. पण त्याचबरोबर, हेही सत्य आहे की, मोठे जलसाठे करून पाण्याची पुरेशी उपलब्धता करणं हे स्थलानुरूप विचार आणि अभ्यास करून करायची गोष्ट आहे. त्याचं सर्वत्रिकरण करणं चुकीचं होईल आणि मोठ्या धरणांमुळे निर्माण झालेली परिस्थिती आपल्यासमोर आहेच, केवळ चीन नव्हे, तर अनेक देशांमध्ये हे अनुभवायला येतं आहे आणि काही





Before



After

देशांमध्ये तर असलेली धरणं मोडून जलस्रोत मोकळा करण्याचा विचार आणि प्रक्रिया सुरु झाली आहे. पृष्ठभागावरील पाण्यापेक्षा भूजल वापरून पाण्याची उपलब्धता वाढवणं हा सुद्धा एक उपाय वापरला जातो आहे, पण मोठ्या प्रमाणात लागणाऱ्या पाण्यासाठी हे करणे सोपे नाही.

पर्जन्यमानातील बदल अनेक शेतकऱ्यांना, नैसर्गिक परिसंस्थांना आव्हान देत आहे, त्यांच्यासमोर अडचणी निर्माण करत आहे. याचा थेट परिणाम सर्वसामान्य लोकांवर म्हणजे मनुष्यजातीवर होत असल्याने प्रशासन, धोरण आखणाऱ्या आणि त्या राबावणाऱ्या व्यवस्था, संशोधक, विद्यापीठे, इत्यादि क्षेत्रात काम करणारे लोक वेगवेगळ्या पातळीवर शेतकऱ्यांना या आव्हानांशी जुळवून घेण्यास मदत करण्यासाठी साधने आणि धोरणे तयार करत आहेत. कदाचित शेती साठी आणि वापरासाठी काही प्रमाणात यात तात्पुरतं यश मिळूही शकेल पण आपल्या अस्तित्वाच्या दृष्टीने महत्वाच्या नैसर्गिक परिसंस्था मात्र आणखी दबावाखाली येतील आणि अचानक बदललेल्या परिस्थितीशी जुळवून घेण्यास सक्षम असतीलच असं नाही. सर्वसमावेशक पद्धतीने विचार आणि कृती केली तर यावर शाश्वत उपाय करण्याची शक्यता आहे, अन्यथा परिस्थिती कठीण आहे.

पृष्ठभागावरील प्रवाह :

हवामानातील बदलामुळे निर्माण झालेल्या उष्ण, दमट हवेमुळे मुसळधार पाऊस किंवा ढगफुटी सारख्या घटना घडून पूर येऊ शकतो, आणि त्यामुळे मानवी जीवन धोक्यात येऊ शकते, घरांचे, मालमत्तेचे नुकसान होऊ शकते, पिके नष्ट होतात आणि अर्थव्यवस्थेला हानी पोहोचते.

यावर उपाय शोधण्यासाठी जगभरात सर्वच ठिकाणी संशोधक अशा आपत्तीजनक पुराची विशिष्ट कारणे ओळखण्यासाठी, त्यांचा अधिक अचूक अंदाज लावण्यासाठी, जीव आणि मालमत्ता वाचवण्यासाठी काम करत आहे. एकूणच तापमान वाढत चाललं असताना ही परिस्थिती कसं वळण घेईल, त्यात काय बदल होतील याचाही अभ्यास चालू आहे. सध्या वापरात असलेल्या संरचना, उपाय आणि धोरणं यामध्ये काही बदल, सुधारणा आवश्यक आहेत का?, काय बदल केले तर नुकसान कमी होऊ शकेल?, यावर विचार करणं गरजेचं आहे.

बदललेल्या हवामानामुळे होत असलेल्या मुसळधार पावसामुळे भूपृष्ठावरील पाण्याच्या प्रवाहाचा वेग आणि जोर वाढलेला दिसत आहे. जास्त वेगाने वाहणारे हे पाणी मातीतील पोषक घटक बरोबर घेऊन जाऊ शकते. त्याचबरोबर, परिसरातील प्रदूषण, कचरा, इत्यादि गोष्टी या पाण्याबरोबर वाहत जाऊन मधे येणाऱ्या





सर्व जलस्रोतांमध्ये मिसळण्याची शक्यता निर्माण होते. त्यामुळे त्या जलस्रोतांचा वापर करण्यावर मर्यादा येऊ शकते आणि पाणी पिण्यायोग्य करण्यासाठी जास्त खर्च करायची गरज निर्माण होते.

याव्यतिरिक्त, प्रवाहामुळे गाळ आणि इतर दूषित पदार्थ सरोवर आणि नाल्यांमध्ये मिसळले जाते आणि त्यामुळे होणाऱ्या प्रदूषणामुळे जल सृष्टीवर विपरीत परिणाम होतो. नत्र आणि इतर घटकांचं प्रमाण खतांच्या प्रवाहाबरोबर वाहून येण्यामुळे पाण्यातील वनस्पती प्रमाणाबाहेर वाढून पाण्याचा पृष्ठभाग व्यापून टाकू शकतात आणि त्यामुळे इतर जीवसृष्टीला प्राणवायू कमी पडून त्यांच्या अस्तित्वावर परिणाम होतो.

ठिकठिकाणी असलेली मोकळी मैदानं, पाणथळ जागा, जंगल किंवा इतर हरीतक्षेत्र ही ठिकाणं वाहणारं पाणी जिरवण्यासाठी, त्यातील माती थांबवण्यासाठी काही प्रमाणात मदतीची ठरू शकतात. पण अचानक होणाऱ्या अतिवृष्टीमध्ये त्याचा फारसा उपयोग होत नाही ही वस्तुस्थिती आहे.

सागर आणि महासागर :

वाढतं तापमान आणि वाढती आम्लता यामुळे सागरी प्राण्यांचे जगणे कठीण होत आहे. हवामानातील होत असलेले हे बदल अन्नसाखळीत सगळ्याच पातळ्यांवर विपरीत परिणाम आणि बदल घडवून आणत आहेत.

तापमानात होणारे बदल प्रमुख सागरी प्रवाह बदलण्याला कारणीभूत ठरू शकतात. कारण समुद्राचे तापमान वातावरणातील हवामानाच्या बदलाच्या आकृतिबंधावर (pattern) परिणाम घडवते. यामुळे जगभरातील हवामानाचे स्वरूप बदलू शकते. गेल्या काही वर्षांमध्ये आपल्याला भारताच्या पश्चिम किनारपट्टीवरही हे दिसून येत आहे की, समुद्राच्या पृष्ठभागाच्या वाढलेल्या तापमानामुळे पाऊस अधिक बदलू लागला आहे आणि त्याबद्दल अचूक अंदाज करणं जास्त कठीण व्हायला लागलं आहे.

त्यातच आणखी संकट म्हणजे, बर्फाचे आवरण आणि पर्वतावरील हिमनद्या ज्या वेगाने आणि पद्धतीने वितळत आहेत, त्यामुळे अतिरिक्त पाणी महासागरात येत आहे; परिणामी समुद्राची पातळी वाढल्याने जगभरातील किनारी मालमत्ता धोक्यात येत आहेत.

बाष्पीभवन :

आपल्याला माहिती आहेच की उबदार हवा थंड हवेपेक्षा जास्त आर्द्रता किंवा दमटपणा निर्माण करते आणि राखते. परिणामी, अशा वाढलेल्या दमट हवामानात महासागर, तलाव, माती आणि वनस्पतींमधून अधिक बाष्पीभवन होतं. यामुळे जे कोरडं हवामान निर्माण होतं, त्याचा पिण्याच्या पाण्याच्या पुरवठ्यावर आणि शेतीवर पाण्याची उपलब्धता कमी होऊन नकारात्मक परिणाम होऊ शकतो. याच्या उलट, गरजेपेक्षा जास्त उबदार, दमट हवा देखील मानवी आरोग्य धोक्यात आणू शकते.

अधिक बाष्पीभवनाने, हवेत जास्त आर्द्रता असल्यामुळे काही भागात वादळे अधिक तीव्र पर्जन्यवृष्टी निर्माण करू शकतात. यामुळे पूर येऊ शकतो जो पर्यावरण आणि मानवी आरोग्यासाठी धोका निर्माण करू शकतो.

उष्ण तापमानामुळे अधिक बाष्पीभवन होते, पाण्याचे हवेतील बाष्प बनते आणि जगाच्या काही भागात दुष्काळ पडतो. पुढच्या शतकात दुष्काळाची शक्यता असलेली ठिकाणे आणखी कोरडी होण्याची अपेक्षा आहे. कमी पाण्यात शेती करणाऱ्या शेतकऱ्यांसाठी ही वाईट बातमी आहे.

समुद्राच्या पृष्ठभागावरील उबदार पाण्यामुळे चक्रीवादळे आणि उष्णकटिबंधीय वादळे तीव्र होऊ शकतात, ज्यामुळे ही वादळे जमिनीवर आदळल्यामुळे अधिक धोकादायक परिस्थिती निर्माण करू शकतात. हवामानातील बदलाचा या वादळांच्या संख्येवर कसा परिणाम होतो यावर शास्त्रज्ञ संशोधन करत आहेत, परंतु आपण हा अंदाज करू शकतो की ही वादळे भविष्यात जास्त शक्तिशाली आणि विनाशकारी असतील.





ढगांचा हवामानावर परिणाम होतो आणि हवामानाचा ढगांवर परिणाम होतो. सध्या, सर्व ढगांचा एकत्रित परिणाम निव्वळ थंड होण्याचा आहे, याचा अर्थ ढग हवामानाच्या तापमानवाढीचा दर कमी करत आहेत. परंतु, पृथ्वी सतत उष्ण होत असल्याने ढगांचा हवामानावर तसाच परिणाम होईल का, याचा शोध शास्त्रज्ञ घेत आहेत. वेगवेगळ्या ढगांचे प्रमाण बदलल्यास, ते हवामान बदलाच्या दरावर परिणाम करू शकते कारण वेगवेगळ्या प्रकारच्या ढगांचा पृथ्वीच्या हवामानावर वेगवेगळा प्रभाव पडतो. यावर संशोधन चालू आहे आणि त्यातून नवीन माहिती उपलब्ध होत राहिल.

हिमाच्छादन :

साधारणपणे, वसंत ऋतूमध्ये हिवाळ्यातील हिम वितळल्यामुळे, हळूहळू नद्या आणि नाल्यांमध्ये पाणी येतं. गोड पाण्याचा पुरवठा व्हायला सुरुवात होते आणि नद्या परत भरपूर पाण्यासह वाहायला लागतात.

पण, हवामानातील बदलांबरोबर ही परिस्थिती बदलायला लागली आहे. हवेचं तापमान वाढल्यामुळे अनेक भागात बर्फाऐवजी पर्जन्यवृष्टी होत आहे. याचा अर्थ हिमाच्छादन परत व्हावं किंवा



टिकावं हे न होता पाण्याच्या स्वरूपात वाहून जात आहे. याचा दुहेरी तोटा होतो आहे.

हिमाच्छादन कमी होत चालल्याने वर्षाच्या उत्तरार्धात कोरडी परिस्थिती निर्माण होऊ शकते. ज्या भागात पिण्याच्या पाण्याचा पुरवठा होण्यासाठी बर्फावर अवलंबून राहावं लागतं, तिथल्या लोकांसाठी ही वाईट बातमी आहे. आपल्याकडे हिमालयाला लागून असलेल्या भागांमध्ये गेली काही वर्षे अचानक येणारा पाऊस, होणारी ढगफुटी, यामुळे बर्फ हळूहळू वितळण्याऐवजी पाऊस अधिक वेगाने येत आहे, आणि त्या भागांची असे अचानक येणारे पूर नियंत्रित करायची क्षमता नाही हेही आपण अनुभवतो आहोत.

या बदलांचा नकारात्मक परिणाम तिथल्या जीवसृष्टीवर आणि हिवाळी पर्यटनाच्या उत्पन्नावर देखील होत आहे आणि त्यात वाढ होत जाईल अशी भीती आहे.

पाण्याच्या मागणीत होणारा बदल :

पाण्याचे चक्र बदलण्याबरोबरच, हवामानातील बदलामुळे आपण पाण्याचा वापर कसा करतो आणि आपल्याला किती गरज आहे हे बदलू शकते. वाढलेलं तापमान आणि बाष्पीभवन दर अनेक भागात पाण्याची मागणी वाढवू शकतात.

शेतीसाठी असलेली पाण्याची मागणी वाढत जाते आहे. सिंचनाचा हेक्टरी खर्च वाढत चालला आहे. शेतीच्या खर्चात वाढ होते आहे आणि याचा थेट परिणाम शेतमालावर होऊन त्याचे परिणाम सर्वसामान्य लोकांपर्यंत पोहोचणार आहेत. धोरणांमधील गोंधळ आणि अनेक ठिकाणी इच्छाशक्तीचा अभाव किंवा स्वार्थ यामुळेही पाण्याच्या उपलब्धतेचा मुद्दा चर्चेला येत आहे. यावर उपाय शोधताना अडचणी येत आहेत.

हे सगळं अडचणीचं आहे हे खरंच. पण यावर काय करता येणं शक्य आहे? शक्य आहे का? असे अनेक प्रश्न समोर उभे राहतात.

हवामान बदलामुळे पाण्याशी संबंधित निर्माण झालेले धोके :

- हवामान बदलामुळे पूर आणि दुष्काळ यांसारख्या तीव्र टोकाच्या



हवामानाच्या घटना घडण्याचं प्रमाण वाढलं आहे आणि त्याचं गांभीर्यही वाढलं आहे.

- वाढत्या जागतिक तापमानामुळे वातावरणातील आर्द्रता किंवा दमटपणा वाढतो, परिणामी अधिक वादळ आणि मुसळधार पाऊस पडतो, परंतु यातच विरोधाभास म्हणजे जमिनीतून पाण्याचे बाष्पीभवन होत असल्याने हवामान कोरडे होण्याची तीव्रता वाढते.
- दुष्काळ आणि पुराचे धोके, आणि संबंधित सामाजिक नुकसान, ग्लोबल वार्मिंगच्या प्रत्येक अंशाने आणखी वाढण्याचा अंदाज आहे.
- २१ व्या शतकात जगातल्या बहुतेक भागांमध्ये अतिवृष्टीच्या घटनांची वारंवारता वाढण्याची शक्यता आहे, एकीकडे, अधिक पावसामुळे निर्माण होणारे पूर आणि दुसरीकडे, अधिक जमिनीवर दुष्काळ पडण्याची शक्यता वाढण्याची शक्यता अशा परस्पर विरोधी दिसणाऱ्या घटना घडण्याचं प्रमाण वाढण्याची शक्यताही वाढत चालली आहे.
- जागतिक बँकेच्या एका अहवालानुसार, गेल्या ५० वर्षांमध्ये जगाला ज्या गंभीर संकटांचा सामना करावा लागला, त्या यादीत पाण्याशी संबंधित आपत्तींचे वर्चस्व आहे. आणि यात मोठ्या प्रमाणावर जीवितहानी झाली आहे.
- २००० पासून, पूर-संबंधित आपत्ती मागील दोन दशकांच्या तुलनेत १३४ टक्क्यांनी वाढल्या आहेत. आशिया खंडामध्ये पूर-संबंधित मृत्यू आणि आर्थिक नुकसान सर्वात जास्त नोंदवले गेले. याच कालावधीत दुष्काळाची संख्या आणि कालावधी २९ टक्क्यांनी वाढला आहे. सर्वाधिक दुष्काळी मृत्यू आफ्रिकेत झाले आहेत.

प्रश्नावर उपाय शोधण्यासाठी काय केले जाऊ शकते :

टंचाई टाळण्यासाठी पाण्याचे वाटप कसे केले जाऊ शकते आणि भविष्यातील दुष्काळाचा सामना करण्यासाठी कुठे अधिक पाणीसाठा आवश्यक आहे, याचा अभ्यास करून त्याचं नियोजन स्थानिक पातळीवर करण्याची आवश्यकता आहे.

पाण्याच्या सध्याच्या आणि एकूण साठ्याच्या नोंदीसाठी आणि क्षमता मापनासाठी सर्व प्रमुख नदी खोऱ्यांमध्ये आत्तापर्यंतच्या संकलित माहितीचा आढावा घेऊन योग्य आणि परिणामकारक उपाय शोधण्यासाठी काम करायची गरज आहे.

गावाच्या, किंवा खरंतर जलस्रोताच्या खोऱ्याच्या, पाणलोट क्षेत्रात पाणीसाठा आणि पुरवठा यासाठी वेगवेगळ्या उपायांचा शोध घेण्याची आणि त्यासाठी संशोधन करण्याची परवानगी देण्याची गरज आहे. ठराविक पाण्याच्या नियमांत कोणती पिके चांगली वाढतील किंवा अपारंपारिक ऊर्जास्रोत जोडल्याने पाणी पुरवठ्यावर कसा सकारात्मक परिणाम होईल हे ओळखता

आलं तर त्याची मदत होऊ शकते.

पाण्याचा साठा वाढवणे, सिंचन व्यवस्था अधिक कार्यक्षम बनवणे आणि स्थानिक हवामानासाठी पिके योग्य आहेत याची खात्री करणे हे काही प्रभावी उपाय आहेत जे स्थानिक प्रशासन संस्था त्यांच्यावरील पाण्याचा ताण टाळण्यासाठी वापरू शकतात. पवन आणि सौर ऊर्जा प्रकल्प देखील यात मदत करू शकतात, कारण ते पारंपारिक ऊर्जा प्रकल्पांपेक्षा कमी पाणी वापरतात.

पाणी वाचवण्यास मदत करण्यासाठी वैयक्तिक पातळीवर विचार केला तर, रोजच्या जीवनशैलीत पाण्याची बचत करण्यासाठी किंवा अपव्यय टाळण्यासाठी अनेक लहान उपाय करता येऊ शकतात. उदा. नळ आणि जलवाहिन्यांमधील गळती बंद करणे, शॉवरचा वापर टाळणे किंवा कमी करणे, लॉन कमी ठेवणे किंवा त्याला किमान कमी वेळा पाणी देणे आणि भरपूर पाणी आवश्यक असलेली पिकं, पदार्थ, सवयी बदलणे, इत्यादी.

हवामानात होणारे बदल जर आपल्या आवाक्यात आणायचे असतील, तर स्थानिक पातळीवर काम करायला सुरुवात करणं गरजेचं आहे. तिथेच आपल्याला योग्य काय, शाश्वत काय आणि टाळायचं काय हे सजून येईल. आणि ते त्या ठिकाणीच असल्याने त्यावर उपाय शोधणं कदाचित सोपं जाईल.

- जलस्रोतातील परिसंस्था आणि प्रभावी जलव्यवस्थापन हरितगृह वायू उत्सर्जन कमी करू शकतात आणि हवामान धोक्यांपासून संरक्षण प्रदान करू शकतात.
- पाणथळ जागा, खाजणातील खारफुटी वनस्पती आणि दलदल हे अत्यंत प्रभावी कार्बन सिंक आहेत जे CO₂ शोषून घेतात आणि साठवतात, ज्यामुळे हरितगृह वायू उत्सर्जन कमी होण्यास मदत होते.
- पाणथळ प्रदेश अत्यंत टोकाच्या प्रतिकूल हवामानात आघातसंरक्षक (buffer) म्हणून काम करतात. ही एक नैसर्गिक ढाल आहे. हे प्रदेश जास्त पाणी आणि पर्जन्य शोषून घेतात.
- न्यू क्लायमेट इकॉनॉमी अहवालानुसार हवामानातील बदलांना तोंड देऊ शकतील अशा पाणी पुरवठा आणि स्वच्छता प्रणाली दरवर्षी ३६०,००० पेक्षा जास्त अर्भकांचे जीवन वाचवू शकतात.
- ठिबक सिंचन आणि पाण्याचा अधिक कार्यक्षमतेने वापर करण्याच्या इतर माध्यमांचा वापर करून हवामान-स्मार्ट शेती गोड्या पाण्याच्या पुरवठ्याची मागणी कमी करण्यास मदत करू शकते.





डॉ. श्री. अजित गोखले
मो : ९८७०४२३०२३

हवामान बदल होतो आहे हे निश्चितच. या बदलाची कारणे बऱ्याच शास्त्रज्ञांच्या अनुसार, मानवाने केलेल्या इंडस्ट्रियल रेवोल्युशन म्हणजे औद्योगिक क्रांती मध्ये आहेत. औद्योगिक क्रांती मध्ये इंधनाचा वापर प्रचंड प्रमाणात वाढला. हे इंधन जळताना निर्माण होणारा धूर (त्यातही मुख्यत्वे कार्बन डाय ऑक्साइड) हा वातावरणात कोंडला जाऊन त्यापासून एक उष्णता शोषून घेणारे आवरण पृथ्वीवर तयार झाले. या आवरणामुळे सूर्यप्रकाशाचे परावर्तन पुरेसे नीट न झाल्यामुळे वातावरण गरम झाले. असे या शास्त्रज्ञांचे म्हणणे आहे. सर्वसामान्य उदाहरण द्यायचे झाले तर एखाद्या माणसाने पांघरूण घेतले म्हणून त्याला उष्मा व्हायला लागला, उकडायला लागले याच्याशी वरील कारणाचे साधर्म्य

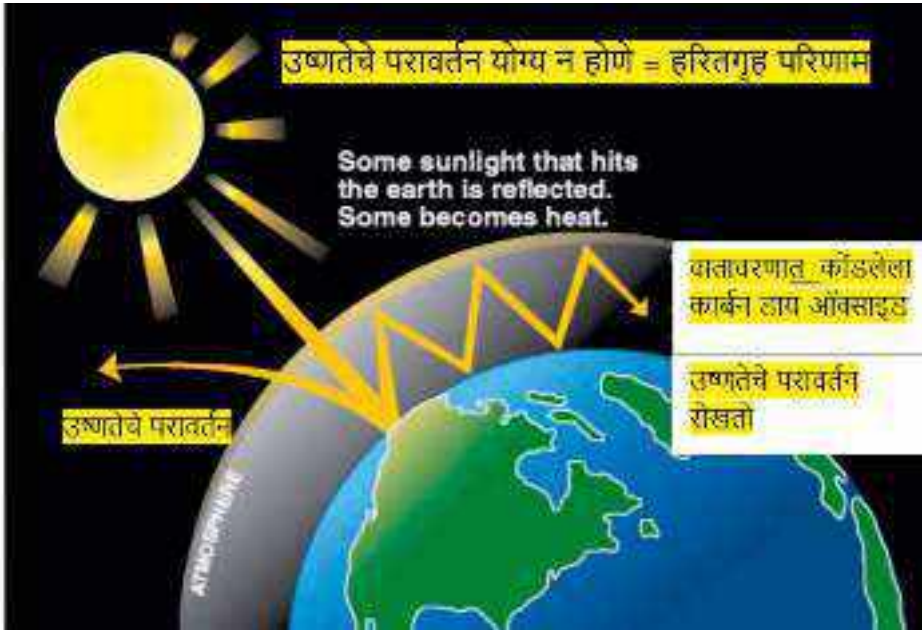
दिसते. अर्थातच पांघरूण काढून टाकले तर उकाडा कमी होईल. हवामान बदलाच्या भाषेत बोलायचे झाले तर वातावरणातील कार्बन डायऑक्साइड कमी केला की झाले, असे यातून ध्वनीत होते. यामागील पार्श्वभूमी थोडक्यात पाहू;

सर्वसाधारणपणे १९८०च्या दशकात याबाबत प्रथमतः शास्त्रज्ञांमध्ये चर्चा सुरु झाली. डॉक्टर रश्मी मयूर आणि त्यांच्या इतर सहकाऱ्यांनी ओझोनच्या थराला खिंडार पडत आहे, यामुळे तापमान वाढ होईल आणि अंटार्क्टिकाचे बर्फ वितळेल असे जगासमोर आणले. यावर तातडीने उपाय करायला हवेत हे ते हिरीरीने मांडत होते. मुख्यत्वे, फ्रीऑन आणि त्याच्यासारख्या इतर रेफ्रिजरंट, म्हणजेच शीतकांच्या, रेणूंमुळे पर्यावरणाच्या वरच्या थरात असलेल्या ओझोन या वायूला खिंडार पडत आहे असा अभ्यास पुढे आला. सहाजिकच या रेफ्रिजरंट च्या पर्यायाचा शोध सुरु झाला.

हे पर्याय उपलब्ध झाले. एक प्रवाद असाही आहे, की पर्याय उपलब्ध झाल्यावरच ही ओरड सुरु करण्यात आली. ते पर्याय विकण्याकरता सुरु केली. मग त्या तंत्रज्ञानाचा व्यापार सुरु झाला. प्रगत देश, ज्यांच्याकडे हे तंत्रज्ञान होते ते अव्वाच्या सव्वा भावात हे तंत्रज्ञान अप्रगत

Ref

<https://medium.com/tutorbin/greenhouse-effect-advantages-and-disadvantages-4d4f113ec61d>



देशांना विकू इच्छित होते. प्रगतिशील आणि अप्रगत देशांना हे परवडत नव्हते. हे ओझोन भगदाड आणखी कशानी पडते याच्या संशोधनाला चालना मिळाली. त्यात समोर आला कार्बनडाय ऑक्साइड. तो पर्यंत कार्बनडाय ऑक्साइड वायूला प्रदूषक मानलेच जात नव्हते. आता कार्बनडाय ऑक्साइडचा प्रचंड मोठा स्रोत म्हणजे औष्णिक विद्युत प्रकल्प, इतर कारखाने आणि मोटारगाड्या. या सर्व बाबी म्हणजे आधुनिक पाश्चात्य जीवनशैलीचे मानदंड.

ओझोन खिंडार व तापमान वाढ या सर्व त्रासाला कारणीभूत अशी आधुनिक पाश्चात्य जीवनशैली तुम्ही त्यागा आणि पर्यावरणस्नेही साधी जीवनशैली जगा असा धोशा अप्रगत आणि विकसनशील राष्ट्रांनी लावला.

सुरुवात केली. तसेच आपल्यावरील आरोप अप्रगत आणि विकसनशील देशांकडे कसे वळवता येतील याचीही चाचपणी व्हायला लागली. आणि नंतर प्रत्यक्ष उपयोग सुरू झाला. आमच्या गाड्या आणि विमानामुळे तसेच कारखान्यांमुळे पर्यावरण बदल होतो आहे असे म्हणता काय ?

हे बघा संशोधन, यातून असे सिद्ध होते आहे की गाईंच्या रवंथ करण्यातून ढेकरांमधून आणि पादण्यामधून मोठ्या प्रमाणावर मिथेन वायूची निर्मिती होते आहे. या वायूमुळे कार्बन डाय ऑक्साइडच्या बावीस पट हानी होते. आणि गाई सगळ्यात जास्त कुठे आहेत तर भारतात. म्हणून भारताला पर्यावरण बदलासाठी अमेरिकेएवढेच जबाबदार धरले पाहिजे. अमेरिकन जीवनशैली पेक्षा जास्त त्रासदायक भारतीय गाईगुरे आहेत. असे सिद्ध करण्याचा



ओझोन खिंडार व तापमान वाढ

पाश्चात्य जीवनशैली

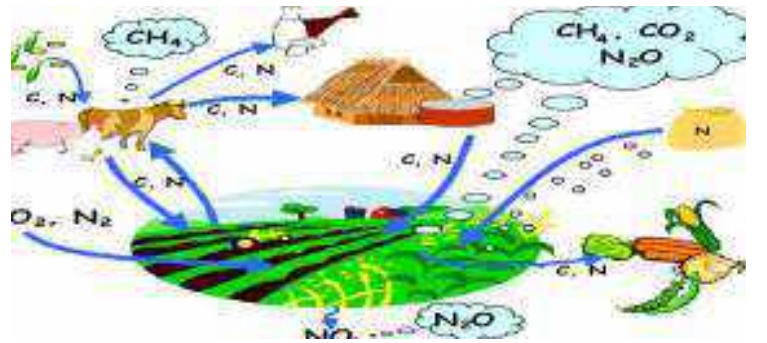
Ref :

<https://in.pinterest.com/pin/497436721318011307/>
<https://syskool.com/ozone-depletion/>
<https://theculturetrip.com/north-america/usa/lifestyle/>

याला कुठल्याही विकसित देशातील नागरिक आणि त्यांच्या अर्थव्यवस्थेचे आधारस्तंभ असलेले औद्योगिकरण मान्यता देणार नाही. हे सरकारांना स्पष्ट कळले आणि मग एक विचित्र चढाओढ सुरू झाली.

अमेरिकेतील बहुसंख्य राजकारण्यांनी पर्यावरण बदल आणि तापमान वाढ होतच नाहीये अशी भूमिका घेतली. इंधनाच्या धुरामुळे कोंडलेल्या सूर्यप्रकाशातील उष्णतेमुळे तापमान वाढते आहे. याला छेद देणारे संशोधन पुढे आणण्याची निकड प्रगत देशांच्या अर्थव्यवस्थांना जाणवली. तेथील शास्त्रज्ञांनी पर्यावरण बदलाकरता अन्य कुठली रसायने कारणीभूत आहेत हे शोधायला

हा आटापिटा होता. त्याचबरोबर भातशेतीमध्ये, जिथे पाणी भात खाचरात अडवले जाते तिथे, मिथेन निर्मिती होते. आणि यामुळे भात शेती करणारे सर्व अविकसित विषुववृत्तीय देश सुद्धा पर्यावरण बदलाला कारणीभूत आहेत असे प्रतिपादन अमेरिकी व युरोपीय शास्त्रज्ञांकडून करण्यात आले.



Ref :

<https://www.researchgate.net/figure/Schematic-overview-of-the-main-greenhouse-gas-emissions-in-agriculture-and-the-relationşfig1ş254846955>



त्यातच आणखी काही शास्त्रज्ञ या वादविवादात उतरवले गेले. ते म्हणू लागले, पृथ्वीच्या तापमानातील वाढ आणि घट नैसर्गिकच आहे. त्यामध्ये मानवी गतीविधींचा, मानवी हस्तक्षेपाचा, फारसा परिणाम होतच नाही. त्यामुळे होते आहे ती तापमान वाढ नैसर्गिकच आहे. मानवी हस्तक्षेपाचा आणि पाश्चात्य जीवनशैलीचा याच्याशी सुतराम संबंध नाही.

एकूणच पुढारलेल्या, पाश्चात्य जगानी, तापमान वाढ आणि पर्यावरणीय बदलाकडे अतिशय बेफिकिरीने बघितले किंवा त्याला नाकारण्याचा आटोकाट प्रयत्न केला.

नंतर मात्र मोठ्या प्रमाणावर सर्व जगभरच पर्यावरण बदलाचे फटके बसायला सुरुवात झाली. भारतात गायी आणि तिसऱ्या जगात भातशेती अनेक सहस्रकांपासून आहे आणि त्यामुळे पर्यावरण बदल झाला नाही किंवा होत नाही हे सूर्यप्रकाश इतके स्पष्ट आहे. विशेष अन्नावर वाढवलेल्या गायी, डुकरे, कोंबड्या, बकर्या, बदके यांची मांसासाठी शेती करणे त्या साठी जंगले तोडणे, आगी लावणे यामुळे निश्चितच हवामान बदल होतो हे स्पष्ट आहे. आता तोंड लपवून बसणे हे पाश्चात्य जगाला कठीण झाले. त्यामुळे त्यांच्यामधील काही सामान्यजन आणि निदान काही निरपेक्ष शास्त्रज्ञ व अधिकारीगण तापमान बदलाला सामोरे जाण्याची तयारी करू लागले.



Ref <https://blog.ucsus.org/wp-content/uploads/2014/01/UCS2013Cal-March-Isabella-Bannerman-denial-cartoonclr-copy.jpg>



Ref

<https://www.netclipart.com/isee/ioiJbišgreenhous-e-gas-clipart-3-by-erica-all-pollutions/>

तापमान वाढ नैसर्गिकच आहे.. पाश्चात्य जीवनशैलीचा याच्याशी सुतराम संबंध नाही अमेरिकेतील बहुसंख्य राजकारण्यांनी पर्यावरण बदल आणि तापमान वाढ होतच नाहीये अशी भूमिका घेतली.

त्यातही जीवनशैली बदला ऐवजी पर्यावरणस्नेही तंत्रज्ञान निर्माण करणे आणि ऐषारामी जीवनशैली कायम ठेवूनच, "बघा बघा आम्ही पर्यावरणासाठी कायकाय करत आहोत" असा अभिनिवेश जास्त होता. ब्रिक्स आणि इतर देशांनीही यांच्या आडून आपला तथाकथित विकास चालू ठेवण्याचा चंग बांधला आहे.

पर्यावरण बदल झाला आहे. होतो आहे. तापमान वाढ खरंच होते आहे. आणि त्याचे दुष्परिणाम हे भयंकर असणार आहेत. हे आता सूर्यप्रकाशा एवढे स्पष्ट आहे. पण त्याचे कारण फक्त वातावरणातील प्रदूषण असे म्हणणे चुकीचे आहे. वातावरणातील प्रदूषण म्हणजे अंगावर घेतलेले पांघरूण. त्यामुळे होणारा उकाडा हे खूप वरवरचे आहे. खरा आजार दुसराच आहे. हा उकाडा नाही...हा ताप आहे...आणि साधासुधा नाही तर काही अंतर्गत व काही बाह्य कारणाने आलेला आहे. पर्यावरण शास्त्रज्ञ कार्यकर्ते - ऍक्टिव्हिस्ट सुद्धा पर्यावरण बदलाच्या या मोठ्या कारणांबद्दल अनभिज्ञ आहेत किंवा पुरेसे गंभीर नाहीयेत. किंवा चक्र दुर्लक्ष करत आहेत. सहाजिकच इतर सर्वजण त्याबाबत पूर्ण अंधारात असणे स्वाभाविकच आहे. अशा प्रकारची अनेक कारणे मी आपल्यासमोर ठेवत आहे.





Ref

<http://unseenworld2015.blogspot.com/2015/11/the-ozone-layer-ozone-layer-is-layer-in.html>

तापमान वाढीची खरी आणि समग्र कारणे

माणूस किंवा प्राण्यांना डिहायड्रेशन मुळे, विषबाधेमुळे, रक्त प्रवाहातील अडथळ्यांमुळे, आणि विविध प्रकारच्या इन्फेक्शन मुळे किंवा अनेक प्रकारच्या कॅन्सर मुळे सुद्धा ताप येतो. तसेच आज जमिनीलासुद्धा डिहायड्रेशन झाले आहे, नदी प्रवाहांना अडथळे व विषबाधा आणि कॅन्सर; जमिनीतील जीवांना विषबाधा आणि त्यांचे कुपोषण /उपोषण, आणि पृथ्वीला इन्फेक्शन आणि कॅन्सर असे सर्व आजार झालेले आहेत. प्रत्येका बदल थोडक्यात पाहू आणि त्या वरील काही उपाय योजना असू शकतात का यावर थोडी माहिती पाहू.

डिहायड्रेशन :

आपण जमिनीवर भोके पाडली. त्यातून वारेमाप पाणी उपसा चालू आहे. विहिरी अपुऱ्या वाटल्या म्हणून बोअर वेल खोदल्या. दोनशे, पाचशे, हजार, बाराशे फुटांपर्यंत आणि चार इंचां पासून अगदी अडीच फूट व्यासाच्या बोअर वेल मला माहिती आहेत. दर वर्षी जेवढे पाणी पृथ्वीवरील जमीन पिते त्या पेक्षा जास्त उपसा चालू आहे. साहजिकच जमिनीला डिहायड्रेशन झाले आहे. डिहायड्रेशन मुळे ताप येतोच येतो.

ओ आर एस घोल, लिंबू पाणी किंवा सलाइन मधून पाणी देऊन माणसाला झालेल्या डिहायड्रेशनवर मात करता येते. तसेच डोंगर माथ्यावर वृक्ष लागवड करणे पाणलोट्याची कामे करणे, भूजल पुनर्भरण योग्य रीतीने करणे, तलाव बनवणे, जुने तलाव सुधारणे या प्रकारे डिहायड्रेशन हा त्यावरचा उपाय आहे.



Ref:

<https://timesofindia.indiatimes.com/city/chennai/chennai-digs-deeper-in-search-of-water/articleshow/68488918.cms>

विषबाधा :

आधुनिक मानवाने त्याच्या चौकस पणातून अनेक रसायने तयार केली. त्यातील बरीच महा भयंकर विषारी आहेत. ही रसायने हवेत, पाण्यात, जमिनीत, व विविध जीवांमध्ये पसरलेली आहेत. विचार करा आपण जर साधे व्हिटॅमिन किंवा ब्लड प्रेशर व डायबेटीस चे औषध जास्त खाल्ले तरीही आपल्याला त्रास होतो. इथे तर मानवांनी कीटक नाशके किंवा ताण नाशके किंवा न्यूक्लियर कचरा निर्माण केला आहे आणि उधळला आहे शेता-भातावर आणि शत्रूंच्या जंगलांवर. होणारच ना मग जमिनीला विष बाधा.

काय बरे असेल यावर उपाय? विषे बनवणे आणि वापरणे ताबडतोब बंद करणे. जी विषे पर्यावरणात आहेत त्यांचा निचरा होईल असे वागणे.

रक्त प्रवाहातील अडथळे :

मानवी शरीरात अनेक रक्त वाहिन्या असतात. त्यातील एकही रक्त वाहिनी बंद झाली तर तिथे रक्त साठते आणि रक्ताचा छोटा फुगा किंवा गाठ बनते तिथे त्याने त्रास होतो. अशी गाठ मेंदूत बनली तर अर्धांग वात किंवा मृत्यू सुद्धा होऊ शकतो ... आणि ज्या भागांपर्यंत त्या रक्त वाहिन्या रक्त पुरवत होत्या त्या भागांना रक्त पुरवठा कमी होतो. आणि तिथे गॅंग्रीन होतो. तो भाग मरून जातो. निरुपयोगी होतो. कापून काढावा लागतो. या सर्वांमुळे ही माणसाला ताप येतो. ही झाली वैद्यक शास्त्रीय माहिती.





Ref :

<https://www.cartoonstock.com/cartoonview.asp?catref=sngen312>

आता विचार करूया; आपल्या पृथ्वी वरील जलप्रवाह म्हणजे नदी, नाले, ओहोळ यांचा आणि भूमी अंतर्गत वाहणाऱ्या जलप्रवाहांचा सुद्धा ... हे पृथ्वी-शरीराचे जणू रक्त प्रवाहच होत. अशीच उपमा वराह मिहिरांनी जलप्रवाहांना दिली होती. आधुनिक माणसांनी नद्यांवर धारणांमागून धरणे बांधायला सुरुवात केली. त्यातील बहुसंख्य धरणे उगमाजवळील भागात, तिथे जास्त पाऊस पडतो आणि कठीण जलाभेद्य प्रस्तर आहेत म्हणून बांधली जातात. ह्या धरणां मागे पाणी साठवले. ही झाली पृथ्वीच्या शरीरातील

रक्तप्रवाहातील गाठ. या गाठीतील पाणी वापरून त्यावर केली रासायनिक शेती. इथे पुन्हा विषप्रयोग. आणि त्यामुळे आजार व ताप.

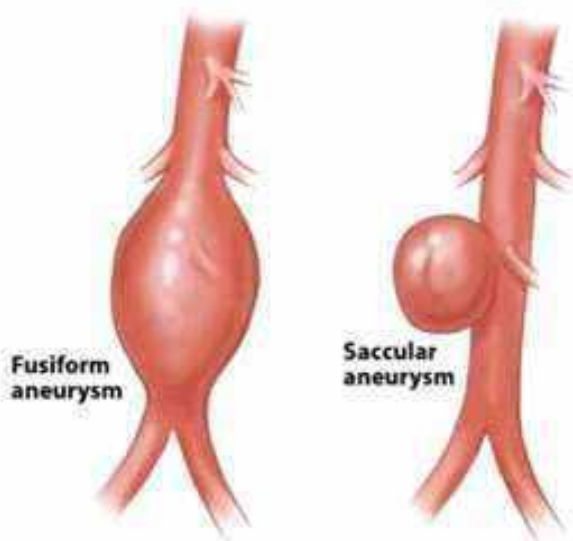
हे पाणी पूर्वी भरपूर लांब वाहून समुद्राला मिळत असे त्याचा जीवनदायी उपयोग दोन्ही किनाऱ्यांवरील माणसां-सह सर्व जीवांना होत असे. आज गोदावरी सारखी महानदी (जिचे जलग्रहण क्षेत्र म्हणजे एकूण पाणलोट अर्ध्या दक्षिण भारताएवढे आहे) ती ही कोरडी राहात आहे. साहजिकच तिच्या तीरांवर गॅंग्रीन सदृश परिणाम होऊ लागला आहे.



गॅंग्रीन

Ref

<https://www.lemaitre.com/patients/conditions/aortic-aneurysms>

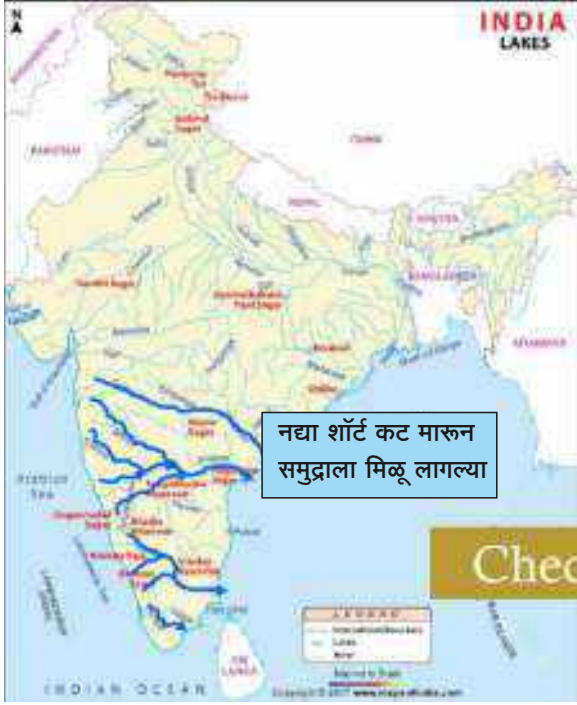


रक्ताचा छोटा फुगा किंवा गाठ

कोयना धारण बांधण्याच्या काळात आंध्र-कर्नाटकातील काही जाणकार लोकांनी हा प्रश्न उठवला होता की या धरणाचे पाणी कोकणात पाडून वीज बनवणे वगैरे छान आहे. पण या मुळे आमच्याकडे येणाऱ्या पाण्यावर परिणाम होईल. सबब हे धरण होऊ नये ... पण त्या काळी विजेचा प्रचंड तुटवडा व प्रचंड मागणी असल्याने देशाने आणि महाराष्ट्राने या विरोधाला जुमानले नाही. ते धरण झाले. आणि त्या नंतर धरणांची साथच आली. नद्या शॉर्ट कट मारून समुद्राला मिळू लागल्या.

ही झाली एकप्रकारची 'बायपास' आता नदी जोड म्हणजे आणखी 'मल्टिपल बायपास'चा विचार चालू आहे. असो. जे जे होईल ते ते पाहावे.





जमिनीतील जीवांना विषबाधा :

मानवी जठर आणि आतड्यातील उपयुक्त जीव मरून गेले तर पचन बिघडते. पोषक द्रव्यांचे शोषण ही बिघडते. त्याने ही आजार होतात व ताप येतो.

आता विचार करूया; माती म्हणजे काही फक्त दगडांची भुकटी नाही. दगडांवर ऊन-पाऊस आणि जीव-जंतू व वनस्पती आणि प्राणी यांचा वर्षानुवर्षे परिणाम होऊन आणि विविध सूक्ष्म जीव व वाळवी, गांडूळे, मुंग्या, डोंगळे ढालकिडे, विविध प्रकारच्या बुरश्या, या सर्वांच्या आंतरक्रिया यांचा समावेश असतो. या सर्व जीवांना आवश्यकता असते ती पोषक परिस्थितीची. ही पोषक परिस्थिती त्यांना अन्न, पाणी, आर्द्रता आदी सर्व बाबी पुरवते. तसेच विषारी पदार्थांचे विष कमी करण्यास उपयोगी असते. आधुनिक मानवाच्या शेती पद्धतीत कीटकनाशके, तणनाशके, बुरशीनाशके इत्यादीचा वापर सुरू झाला. ही सर्व 'नाशके' विषेच होत. या विषांनी उपयुक्त जीव ही मरून टाकले. ही झाली मातीतल्या जीवांची विषबाधा.

सामान्यतः आपल्या पौर्वात्य परंपरेत जे पिंडी ते ब्रह्मांडी असे म्हटले जात होते. सर्व भूत हिते रतः ही सज्जन साधूंची भूमिका असे. समुद्र वसने देवी पर्वत स्तन मंडले विष्णूपत्नी नमस्तुभ्यं पादस्पर्शम क्षमस्व मे - म्हणजेच हे पृथ्वी माते तुला पायानी स्पर्श करण्या बद्दल मला क्षमा कर अशी तिची क्षमा मागणारी पृथ्वीला माता मानणारी आपली परंपरा.

डॉक्टर जगदीश चंद्र बोसांनी वनस्पतीलाही जीव असतो, भावना असतात, त्यांनाही विषारी पदार्थांनी त्रास होतो हे सप्रमाण सिद्ध केले. तो पर्यंत सर्व पाश्चात्य शास्त्रज्ञ मात्र वनस्पतींना निर्जीव भावनाहीन समजत असत. तसेच कालपरवा पर्यंत मातीलाही सजीव म्हणून महत्व देणे पाश्चात्य शास्त्राला समजत नव्हते. पण माती सजीव आहे आणि तिला विषांचा त्रास हा होतोच.

जमिनीतील जीवांचे कुपोषण /उपोषण :

आधुनिक शेतीत जमिनीतील जीवांचे कुपोषण होत आहे आणि त्यांना उपाशीही राहावे लागत आहे. आधुनिक शेतकरी शेत एकदम स्वच्छ ठेवतो. पाश्चात्य शास्त्रज्ञ आणि तिकडून शिकून आलेल्या भारतीय शास्त्रज्ञांनी तशी शेताची स्वच्छता लोकांच्या मनावर बिंबवली आहे.

ही स्वच्छता करताना आधीच्या पिकाचे काहीही भाग मातीत राहणार नाहीत याची काळजी घेतली जाते. हे भाग जाळून नष्ट केले जातात. खरे तर हे सर्व भाग जमिनीतील जीवांचे अन्न असतात. ते अन्न त्यांना न मिळाल्याने ते जीव उपाशी राहतात.

शेणखत, हिरवळीचे खत, लेंडी खत आणि इतर सेंद्रिय खते ज्या प्रमाणात शेतात टाकायला हवीत त्या प्रमाणात ती टाकली जात नाहीत. त्यामुळेही हे जीव उपाशी आणि कुपोषित राहतात.



जमिनी मृतप्राय होतात. अशा कुपोषणाने आणि उपोषणाने ताप येतोच येतो. अति झाले तर जीव ही जाऊ शकतो.

वावरील उपाय अगदी साधा आहे... आणि तो बेडकिहाळ चे श्री सुरेश देसाई यांनी उसाच्या पट्टा पद्धतीत, सौ करुणा आणि श्री वसंत फुटाणे यांच्या रावल्याच्या शेतात, सावे गुरुजींच्या उंबरगावच्या शेतात, राजेंद्र भटांच्या बेंडशिळच्या शेतात प्रत्यक्ष वापरलेला आहे. श्री मोहन शंकर देशपांडे, श्री श्री अ दाभोलकर, पद्मश्री सुभाष पालेकर आणि सर्व प्रकारच्या नैसर्गिक, जैविक, अध्यात्मिक, सेंद्रिय, आच्छादनाची, परमाकलचर इत्यादी, इत्यादी, इत्यादी, शेती करणाऱ्या शेतकऱ्यांनी आपापल्या शेतात व शेती पद्धतीत सांगितलेले आच्छादन मल्लिंग यातून वरील आजारावर उपचार करता येतो. हिरव्या किंवा वाळलेल्या वनस्पतींचे आच्छादन जमिनीतील जीवांना पोषण आणि चौरस आहार देते. धनकवडीच्या माधवी सावंत यांनी तर कमालच केली आहे त्यांनी त्यांच्या इमारतीच्या छतावर केवळ नारळाच्या शेंड्या आणि फणसाच्या पाल्याच्या तीन इंच थरावर (मलच वर) अतिशय सुंदर बाग बनवली आहे. अशा शेतांना आणि बागांना सिंचनाचे पाणी ही खूप कमी लागते.

अशा या जागतिक तापमान वाढीच्या काळात सामान्य शेतकरी, नागरिक, पर्यावरण शास्त्रज्ञ, पर्यावरण तंत्रज्ञ, पर्यावरण नियामक आणि स्थानिक स्वराज्य संस्था काय करू शकतात ?

शेतकरी ... यांनी वरील दिलेल्या शेतकऱ्यांची चक नकल करावी. त्यांचा उत्पादन खर्च कमी होईल. पाणी कमी लागेल. शेतीत कृत्रिम रसायने वापरणे कमी अथवा पूर्ण बंद करणे ही जमिनीच्या, पाण्याच्या व पीकपालटाच्या मगदुराप्रमाणे शक्य होते. ते करावे. स्वतःच्या कुटुंबा करिता लागणारे बहुतेक सर्व अन्नधान्य, कडधान्य, शक्य झाल्यास तेलबिया सुद्धा आपल्या शेतात वाढवाव्या. शहरी बडेजावातील पोकळ पणा जाणून घेऊन शहरांची नकल किंवा शहरी नातेवाईकांची नकल करण्याचे टाळावे. आपण आपल्या वावराचे राजे व सेवक या वृत्तीने राहावे. शेजारी पाजाऱ्यांशी स्नेह संबंध ठेवावे. पुढील थोड्याच वर्षात तुम्हाला तुमच्या शेतकरी-राजा असल्याचे फायदे दिसू लागतील.

नागरिक ... नागरिकांनी शेतकऱ्यांशी दोस्ती करावी त्यांना शेतमालाला रास्त भाव द्यावा. स्वतःच्या जीवनात पर्यावरणस्नेही बदल घडवावे. शहरे ही पूर्णपणे परजीवी आहेत. शहरात ना अन्नधान्य तयार होत ना भाजीपाला ना दूधदुभते. पैशानी आरोग्य विकत घेता येत नाही. शहरी बैठी जीवनशैली व चुकीचे आहारविहार मोठ्या प्रमाणावर अनारोग्य निर्माण करतात. हे जाणून शारीर कष्टांची सवय करावी, बडेजावात वेळ न घालवता छोट्या

छोट्या कृत्यांमधून होणारा पाणी, अन्न, कागद, ऊर्जा, यांचा अपव्यय टाळावा. पर्यावरण शास्त्रज्ञ, तंत्रज्ञ आणि नियामकांच्या योग्य सल्ल्यांनुसार वागावे.

उद्योजक आणि कारखानदार ... यांनीही स्वतःची जबाबदारी ओळखून चुकीच्या पद्धतीने विषारी द्रव्ये हवा, पाणी, माती अन उत्पादने यांमध्ये घालणे बंद करावे. पर्यावरण शास्त्रज्ञ, तंत्रज्ञ आणि नियामकांच्या योग्य सल्ल्यांनुसार वागावे आणि आपल्या उत्पादनाची कर्ब पदचिन्हे (कार्बन फूट प्रिंट) कमीत कमी ठेवावी.

पर्यावरण शास्त्रज्ञ ... सोप्यात सोप्या पद्धतीने तापमान वाढीची माहिती द्यावी. फक्त अमेरिकेतील यु एस इ पी ए नी दिलेल्या मानकांचाच उदो उदो न करता, आजच्या परिस्थितीतून अधिक चांगले कसे करता येईल ? आपल्या समोर असलेल्या प्रश्नांना सोप्या किफायतशीर पद्धतीने कसे सामोरे जावे ? याचा विचार व संशोधन करावे. स्वतःच्या वागणुकीतून इतरांना शिक्षण द्यावे.

पर्यावरण तंत्रज्ञ ... यांनीही स्वतःच्या वागणुकीतून इतरांना शिक्षण द्यावे. सोपे परिणामकारक तंत्रज्ञान आहे. ते वापरण्याची तयारी दाखवावी. फक्त महागडे इंपोर्टेड तंत्रज्ञानच चांगले असा विचार न करता समयोचित तंत्रज्ञान वापरावे. तसे तंत्रज्ञान नसेल तर तयार करता येते. त्याचा फक्त पैसे मिळवण्याकरता आणि अधिकाधिक श्रीमंत होण्याकरता वापर न करता प्रदूषण कमी करण्यासाठी वापर करावा.

पर्यावरण नियामक ... फक्त अमेरिकेतील यु एस इ पी ए नी दिलेल्या मानकांची जशीच्या तशी नकल न करता आपल्या परिप्रेक्षात जे योग्य ते करण्याला प्राधान्य व उत्तेजन द्यावे. पुढील उदाहरणाने हे अधिक स्पष्ट व्हायला मदत होईल.

आपल्या शेतकऱ्यांना शेताकरता नत्र, स्फुरद, पालाश व इतर वनस्पती पोषकांची गरज आहे. ओल्या कचऱ्यात ही पोषके आहेत. ओल्या कचऱ्याला समस्या म्हणून न पाहता संधी म्हणून पाहण्याची दृष्टी नियामकांनी तंत्रज्ञ, शास्त्रज्ञ व उद्योजकांना कारखानदारांना आणि सामान्य नागरिकांनाही द्यावी. असे प्रकल्प अनेकांनी केले आहेत. त्यांची माहिती सर्वदूर पोहोचवावी. पुढे दिलेल्या आमच्या फ्रेंडशिप विथ फार्मर आणि फ्रेंडशिप विथ फॉरेस्टर्स. प्रकल्पांबद्दलच्या माहितीतून हे जास्त चांगले समजावता येईल. यांना आम्ही थोडक्यात "S-5" म्हणतो सुदर्शन शहरी शेतकरी सहयोग संघ.

शेतकऱ्याशी मैत्री ... माझ्यामते शेतकऱ्याशी मैत्री करणे, निसर्गाशी व जंगलांशी मैत्री करणे म्हणजे फ्रेंडशिप विथ फार्मर आणि फ्रेंडशिप विथ फॉरेस्टर्स. शेतकऱ्याशी मैत्री म्हणजे ग्रामीण भारताची व शहरी भारताशी मैत्री. ही मैत्री कशी करायची हे जाणून घेण्याआधी आपण ती का व कशासाठी करायची याची माहिती



करून घेऊ.

आपण शहरी किंवा निमशहरी लोक, नेहमी आपल्याला अनावश्यक असे अनेकानेक पदार्थ कचरा म्हणून घरा बाहेर फेकून देतो. आपल्या घरांना आवार परसू अशा काही जागा नसतातच. तो कचरा कुठेतरी जातोच. ही 'कुठेतरी' नावाची जागा शक्यतोवर आपल्या वस्ती पासून खूप दूर असेल अशी व्यवस्था करण्याचा आपण सामुहिक लोकशाही प्रयत्न करतो. आपल्याला कदाचित ती जागा दूर असल्यामुळे त्याचा त्वरित त्रास होत नाही...पण तो कचरा 'डंपिंग ग्राउंड' किंवा 'क्षेपणभूमी' नामक ठिकाणी पडून राहतो. जाळला जातो, पाऊस पाण्यात सडतो. हवे बरोबर उडतो. आपल्या कचऱ्याचा तिथल्या लोकांना खूपच जाच होतो, त्रास होतो. तसेच त्यामुळे भूगर्भातील पाणी अशुद्ध होते, विषारी होते. हवा विषारी होते. रोगराई पसरते. आणखीही अनेक प्रकारे तो कचरा त्रासदायक ठरतो. आणि मग त्या कच-याचा उपद्रव कचरा उत्पादक शहरी लोकांना सुद्धा प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षरीत्या होऊ लागतो.

शेतकरी, सेंद्रिय उत्पादन घेऊ शकत नाहीत याचे कारण त्यांच्या मातीतील सेंद्रिय कर्ब खूप कमी झाला आहे. यामुळे शहरी लोकांना चांगला आरोग्यपूर्ण भाजीपाला व विषमुक्त अन्न मिळणे दुरापास्त झाले आहे.

असा कचरा वाटेल तसा घरा बाहेर फेकून न देता त्याचे योग्य वर्गीकरण केल्यास त्यापासून होणारे त्रास कमी करता येतात. उलट त्यापासून संसाधन निर्मिती करता येते. ओला कचरा वेगळा एकत्र करून त्याला शेतक-यांच्या शेतात अथवा दगडाळ मुरमाड जमिनीवर नेऊन. त्यातील पदार्थांचे विविध जीवाणू कल्चर वापरून अथवा न वापरता नैसर्गिक रित्या विघटन करून त्यापासून नैसर्गिकरीत्या सेंद्रिय कर्ब वाढवता येतो. आम्ही हे प्रत्यक्ष गेल्या चार वर्षांपासून करत आहोत. ५४० शहरी कुटुंबे आणि दोन शेतकरी कुटुंबे यात जोडली गेली आहेत.

मात्र या कामात कचऱ्यात अशाच वस्तू एकत्र केल्या पाहिजेत ज्या कुजून खत बनू शकतील. उदाहरणार्थ निवडलेल्या भाजीपाल्याची देठ, शहाळ, पेपर, माशांचे खवले, काटे, हाडे इत्यादी नैसर्गिक रित्या विघटन होणाऱ्या वस्तूच हव्यात. यामध्ये कोणत्याही प्रकारच्या बाटल्या, पत्रा, काच, प्लास्टिक, सॅनेटरी नॅपकिन, इत्यादींसारख्या कोणत्याही वस्तू त्यात येऊ देऊ नयेत.

वरील प्रमाणे वर्गीकरण केलेल्या वस्तू मैत्री केलेल्या शेतकऱ्यांच्या शेतात नेल्या जातील. त्यावर योग्य प्रक्रिया करून त्याचं खतात रूपांतरण करणे व त्यापासून निर्माण निर्माण केलेला भाजीपाला निर्माण करणे. हे त्या शेतकरी मित्रांचे काम असेल.

हा भाजीपाला सर्वसामान्य बाजारभावाने परत सोसायटी ला विकत मिळेल.

शेतकरी मित्रांच्या शेतात निर्माण झालेला भाजीपाला हा सेंद्रिय भाजीपाला असेल त्यावर कोणतेही रासायनिक फवारणी नसलेला भाजीपाला मिळणे हा शहरी लोकांचा फायदा असेल.

तसेच रासायनिक खतांमुळे निर्माण होणारी समस्या रासायनिक खत न वापरल्यामुळे कमी होईल. केमिकल मुक्त अन्न मिळेल व त्यामुळे शेतकऱ्यांची उन्नती होईल अशी ही आमची फ्रेंडशिप विथ फार्मस संकल्पना आहे.

फ्रेंडशिप विथ फॉरेस्ट्स :

ओल्या कचऱ्याचे व्यवस्थित वर्गीकरण केल्यानंतर त्याचा जंगल वाढीसाठी कसा वापर करता येईल ते आपण पाहूया. वर्गीकरण केलेला ओला कचरा जंगलात योग्य पद्धतीने टाकल्यामुळे तेथे जमिनीचा सेंद्रिय कर्ब वाढण्यास मदत होते. ओला कचरा एकंदर पंधरा भागांवर पसरवला जाईल. पंधरवड्याला दरदिवशी वेगवेगळ्या ठिकाणी टाकला जाईल. एका ठिकाणी, जास्तीत जास्त दोन ते तीन इंच जाडीचा थर ठेवला जाईल वा जागा जास्त असल्यास त्यापेक्षा कमी जाडीचा. यामुळे दुर्गंधी व प्रदूषण निर्माण न होता खत निर्मिती होते.

त्याचबरोबर जमिनीवर ते आच्छादनाचे काम करते. त्यामुळे जमीन जास्त तापत नाही. कचऱ्याचे जेथे अच्छादन असेल तेथे नैसर्गिक खत मिळते. त्यामुळे तेथे येणाऱ्या पावसात आणखी वनस्पती निर्माण होतील.

त्या कचऱ्याचे खतात रूपांतर होईल. असे केल्यास ओल्या कचऱ्याच्या विघटनासाठी लागणाऱ्या जागेची बचत होईल व उजाड जंगल जमिनींना सुद्धा नवसंजीवनी मिळेल. ओल्या कचऱ्याचा प्रश्न सोडवण्यास मदत होईल.

शहरे आणि गावे क्षेपणभूमी बाबत एकमेकांशी संघर्ष करून जंगले व पर्यावरणाच्या उरावर बसण्या ऐवजी अशा प्रकारे समन्वयाने वागली तर, शहर, गाव, शेती व जंगल सगळ्यांचं भलं होईल.

सांडपाणी प्रश्नाशी मैत्री...

वर दिलेली शेतकऱ्यांची वनस्पती पोषकांची गरज आणखी एका पद्धतीने पुरवता येते. मानवी वापरातून निर्माण होणारे सांडपाणी या पोषकांनी परिपूर्ण असते. ते जर एका चौरस मीटर ला एक किंवा दोन लिटर या दरानी ओसाड जमिनीवर किंवा शेतावर पसरले तर त्यातून शेताला सेंद्रिय कर्ब आणि पोषके सुद्धा मिळतील. यामुळे दुर्गंधी व प्रदूषण निर्माण न होता उजाड जमिनींना सुद्धा नवसंजीवनी मिळेल. रासायनिक खतांमुळे निर्माण होणारी समस्या रासायनिक खत न वापरल्यामुळे कमी होईल. आणि मुख्य म्हणजे नदी ओढे यांचे पाणी प्रदूषित होणे टळेल. यातून वने, उपवने आणि जंगल निर्मिती सहज होऊ शकते.



स्थानिक स्वराज्य संस्था काय करू शकतात ... गावात ग्राम पंचायत आणि शहरां मध्ये नगर पंचायत, परिषद, किंवा महापालिका या स्वराज्य संस्थांनी हे ध्यानात घ्यायला हवे की जगण्यासाठी अन्नच लागते आणि ते स्वच्छ-शुद्ध असले तरच आरोग्यदायी असते. यामुळे आपले कायदे कानून असे करावे की जे पर्यावरण स्नेही असतील. असे कायदे न पाळणाऱ्यांना शिक्षा आणि पाळणाऱ्यांना पारितोषिके द्यावी. नियामकांची सरबराई करून नियमांमधून पळवाटा काढून आला दिवस ढकलू नये. आपणच आहोत आपल्या गावाचे शहराचे किंवा महानगराचे तारणहार हे जाणून ते उत्तरदायित्व निभवावे. खोट्या महागड्या यंत्रणा बसवून त्या चारच महिन्यात ना दुरुस्त होऊन जनतेचा पैसा आणि पुढील

नाहीत. याची खंत आणि जाणीव मला आणि माझ्यासारख्या सगळ्यांना आहे आणि त्यावर लवकरच परिणाम कारक निर्णय घेण्याप्रत मी आलो आहे.

'ते' सुधारत आहेत. आपण कधी सुधारणार ?

ज्या अमेरिकेनी जगाला यांत्रिक आणि रासायनिक शेती शिकवली. तीच अमेरिका आता त्यांच्या शेतकऱ्यांना रासायनिक व यांत्रिकशेतीचे दुष्परिणाम समजावून देते आहे. अमेरिकन शेती खात्याने एक विशेष कार्यक्रम २०११ पासून हाती घेतला आहे. गावोगावी फिरून प्रात्यक्षिकांच्या माध्यमातून त्यांच्या शेतकऱ्यांचे ते प्रबोधन करित आहेत.

<https://youtu.be/q1aR5OLgccc0>



पिढ्यांची संसाधने वाया तर जात नाहीत ना ? यावर लक्ष द्यावे.

Ref

<https://sustainabilityillustrated.com/en/2018/07/10/greenhouse-gas-like-smoking-cartoon/>

घरे आणि कार्यालये थंड करण्याचे तंत्रज्ञानच जगाला तापमान वाढ व पर्यावरण बदल याकडे नेते आहे. युनिव्हर्सिटी ऑफ मिनेसोटा ने या बाबत सर्वांचे डोळे उघडणारे संशोधन करून एक छोटा पण परिणामकारक विडिओ यु ट्यूब वर ठेवला आहे द क्रु एल आयरनी ऑफ एअर कं डि शनिंग ... <https://www.youtube.com/watch?v=fbhLBBcm2Fg> हाताच्या बोटारवर मोजण्याएवढेच लोक प्रत्यक्षात जीवनशैली बदलून आपले योगदान देत आहेत. माझ्यासकट इतर सर्वजण आपली जीवनशैली १००% पर्यावरणस्नेही बनवू शकलेले

रासायनिक शेती, म्हणजे कृत्रिम खते व किटक नाशके आणि ट्रॅक्टर जेथे वापरला जातो तेथे मोठ्या प्रमाणावर जमिनीतील सेंद्रिय पदार्थ (म्हणजेच मुळांचे व अन्य वनस्पती व प्राण्यांचे कुजणारे किंवा कुजलेले अवशेष) नष्ट होऊन जातात. अशी जमिन कितीही चांगली आणि सकस असली तरी काही वर्षांतच अनुत्पादक होते. म्हणजेच तिच्यातील सजीवांची संख्या घटत जाते. जमिनीवर पडणारे मृत प्राणी आणि वनस्पतींचे अवशेष कुजवून त्यांना मातीचे फूल (म्हणजेच ह्युमस) बनवणारी गांडुळे, वाळवी, मुंग्या व इतर प्राणी तसेच

विविध प्रकारच्या बुरशा आणि इतर सुक्ष्मजीव नाहीसे होतात. मातीची सच्छिद्रता नाहीशी होते. तिचा रंग तिच्या आधीच्या रंगापेक्षा खूपच फिकट होतो. अशी माती काँक्रीट सारखी कडक व मजबूत वाटते. कोरडी असताना ती तशी असते सुद्धा त्यामुळे मुळांची वाढ खोल पर्यंत होत नाही. ही माती पाणी पिऊ शकत नाही. त्यामुळे ती पिकाचे नीट संगोपन करू शकत नाही.

पण प्रत्यक्षात ती माती ठिसूळ असते. पाणी लागताच तिचा सगळा कडकपणा निघून जातो व तिची धूप होण्यास सुरुवात होते. पावसाचे किंवा सिंचनाचे पाणी अशा मातीत मुरू शकत नाही. उत्पादन कमी होते. पाण्याच्या जास्त पाळ्याद्याब्या लागतात. मुळांची लांबी आणि खोली कमीअसल्यामुळे जास्त खते दिल्याशिवाय उत्पादन येत नाही. उत्पादन खर्च वाढत जातो आणि उत्पन्न मात्र घटत जाते. यासर्वांचा परिणाम नापिकी आणि त्यामुळे शेतकरी कर्जबाजारी होणे हा होतो.



हे सर्व अमेरिकी शेतकीखात्याच्या लक्षात आल्यावर त्यांनी नैसर्गिक शेतीपध्दतींमध्ये काय घडते त्याचा अभ्यास केला. तेथिल माती सच्छिद्र व सजीव दिसते. ती पाणी पिऊ शकते व प्यायलेले पाणी हळुहळू खूप वेळपर्यंत पिकाला देऊ शकते. सेंद्रिय पदार्थ शोषून घेऊ शकते. पिकांच्या मुळांना वाढायला, खोल आणि दूरवर जायला मदत करते. विविध जीवांच्या आंतरक्रियेमुळे वनस्पतिंच्या वाढीसाठी योग्य परिस्थिती निर्माण करते.


या सर्वांची माहिती ते त्यांच्या शेतकऱ्यांना देत आहेत.

आपले पूर्वज अशीच निसर्ग स्नेही शेती करत होते. ऋषीपंचमीचा स्वयंपाक करताना आपण, ट्रॅक्टर सोडाच, बैलांच्या सुध्दा शमाची उत्पादने वापरत नव्हतो हे आपण जवळ जवळ विसरूनच गेलो आहोत. कधी होणार आपण शहाणे. कधी करणार आपल्याच पूर्वजांच्या ज्ञानाचा उपयोग, आपल्या मुला बाळांच्या सुरक्षित भविष्याकरता ?

का वाट पहात बसणार कोणी अमेरिकन त्याचे पेटंट घेई पर्यंत ?



जलप्रदूषणावर मात करा



- दिवसेंदिवस लोकसंख्या वाढीमुळे दरडोई कमी पाणी उपलब्ध आहे व जे उपलब्ध आहे ते जल प्रदूषणामुळे दूषित होत असल्यामुळे तर ती उपलब्धता अधिकच कमी होत आहे.
- प्रत्येकाला शुद्ध पाणी मिळणे हा त्याचा हक्क आहे ही आज जगाने मान्य केलेली बाब आहे. पण त्याचबरोबर पाणी प्रदूषित होऊ नये याची खबरदारी घेणे ही प्रत्येकाची जबाबदारी आहे हे विसरून चालणार नाही.
- पाणी बॅक्टेरियामुळे (उदा. मलमिश्रित पाणी) व रसायनांमुळे (उदा. साबण, भांडी धुण्यासाठी वापरण्यात येणारी रसायने) प्रदूषित होते. बॅक्टेरिया मिश्रित सांडपाणी सहजपणे शुद्ध केले जाऊ शकते. रसायन मिश्रित पाणी शुद्ध करणे अधिक कष्टाचे व खर्चाचे आहे.
- माणसाला होणारे आजार वा विकार प्रदूषित पाण्यामुळे होत असतात असे वैद्यक शास्त्र म्हणते. म्हणून जलप्रदूषण होऊ न देणे व पाणी शुद्ध करून पिणे गरजेचे आहे.
- आज नद्या व तलावातील जलसाठे मोठ्या प्रमाणात प्रदूषित होत आहेत. ज्या नद्यांना आपण माता मानतो त्या गटारगंगा बनल्या आहेत. त्यातील प्रदूषित पाण्यामुळे साथीचे रोग वाढीस लागले आहेत.
- मुरल्यामुळे नदी व तलावातील पाणी भूजल बनले. त्यामुळे भूजलही प्रदूषित होत आहे. जमिनीवरील पाणी शुद्ध करता येईलही पण भूजल मात्र शुद्ध करणे अशक्य आहे.
- गावातील सांडपाणी नदीत व तलावात विसर्जित करणे आज अव्याहतपणे चालू आहे. त्यामुळे भविष्यात आपण एका मोठ्या समस्येला सामोरे जात आहोत.
- नद्यातील व तलावातील पाणी सिंचनासाठी वापरले जाते. ते अशुद्ध असल्यामुळे ती अशुद्धता शेतमालात व भाजीपाल्यात उतरते. आरोग्यासाठी हे हानीकारक आहे.
- सांडपाणी कमीतकमी प्रमाणात निर्माण करणे हे सुजाण नागरिक म्हणून आपल्या प्रत्येकाचे आद्य कर्तव्य आहे.
- प्रत्येक गावात नागरिकांचा दबावगट बनवून सांडपाणी शुद्ध केल्याशिवाय नदीत व तलावात सोडले जाऊ नये यासाठी आंदोलन करणे आज गरजेचे झाले आहे.





डॉ. नागेश टेकळे
मो : ९८६९६९२५३१

पाच सहा दशकापूर्वी वातावरण बदल आणि पाणी या विषयावर कुणी भाष्य केले असते तर त्यास लोकांनी वेड्यामध्येच काढले असते कारण त्यावेळची परिस्थितीच वेगळी होती. निसर्ग बहरलेला होता. घर, आंगण, वन, उपवन सर्वत्र हिरवाई होती. अनेक गावे गर्द वनराईमध्ये लुप्त झालेली होती. जवळ येईपर्यंत गाव दिसतच नसे. २७ नक्षत्रे आणि सहा ऋतुंचे सहा सोहळे पाहताना मन हरपून जात असे. एकापाठोपाठ येणाऱ्या बाराही महिन्यांची लोक वाट पहात. तेव्हाचा वैशाख कधीही दाह देणारा नव्हता. एवढी निसर्गसंपदा भरभरून वहात असेल तर पाणी त्यास कसे अपवाद असेल. घरोघरचे आड, गावपरिसरामधील बारव, शेतामधील विहिरी तुडूंब भरलेल्या असत. गावाबाहेरची नदी बारमाही वाहती असे. पाणी मग ते भूपृष्ठामधील असो अथवा भूपृष्ठावर वाहणारे ते नेहमीच सदाहरित निसर्गाशी जोडलेले असे. जेथे वृक्ष तेथे पाणी हा त्यावेळचा निसर्गाचा अधोरेखित नियमच होता.

भारतासारख्या प्रचंड मोठ्या राष्ट्रामधील विविध भौगोलिक परिस्थितीनुसार निसर्ग आणि पाणी वाटप असले तरी त्यात समतोलपणा होता. राजस्थानमध्ये प्रचंड उन्हाळा म्हणून पाण्यासाठी कधी स्थलांतर झाले नव्हते. वातावरण स्थानिक भौगोलिक परिस्थितीनुसार वेगवेगळे असले तरी स्थिर होते म्हणूनच जैसलमेरच्या वालुका प्रदेशात सुध्दा गोड्या पाण्याच्या विहिरी होत्या. सर्वत्र पारंपारिक पिकांची सेन्द्रिय शेती असल्यामुळे कृषीसाठी पाण्याचा वापर नगण्य होता. वातावरणामध्ये समतोलपणा, ५० टक्के जंगल, पारंपारिक शेती आणि लोकांची पाण्याची मर्यादित मागणी त्यामुळे वाहत्या पाण्याबरोबरच भूपृष्ठालगतचे पाणी सुध्दा स्थिर होते नंतर मात्र बदल जाणवू लागला. १८ व्या शतकामधील औद्योगिक क्रांतीमुळे पाण्याची गरज

जास्त वाढू लागली आणि वातावरण बदलास दृश्य आणि अदृश्य पाणी सावधान असे इशारे देवू लागले. काळ बदलू लागला. दृश्य पाणी अदृश्य होवू लागले तर हजारो वर्षांपासूनचे भूगर्भामधील जल माणसापासून दूर खोल जावू लागले.

मनुष्य हा गुणापेक्षाही अवगुणांनी जास्त श्रीमंत आहे. हव्यास, अहंकार, राग, लोभ, मत्सर आणि परपिडेचा असुरी आनंद या अवगुणांच्या भूषणांनी मनुष्याचा देह उजळू लागला. गुण मागेच कुठेतरी हरवले आणि सापडले म्हणून आपण या अवगुणांनाच उचलून स्वतःभोवती बिलगून ठेवू लागलो. हे सर्व सहा अवगुण एकमेकांत घट्ट साखळीप्रमाणे गुंफलेले आहेत. एकास विलग करावयाचा प्रयत्न केला की बाकीचे त्यास घट्ट पकडून ठेवतात. आज वातावरण बदल आणि त्यास जोडलेली पाणी समस्या ही या सहा अवगुणांच्या साखळीमधूनच जन्मास आलेली आहे. वातावरण बदल म्हणजे काय? या साध्या सोप्या प्रश्नाचे उत्तर म्हणजे विरळ होत असलेला निसर्ग. हव्यासामधून विकासाच्या नावाखाली निसर्गास ओरबाडणे म्हणजेच निसर्गाचे संतूलन बिघडणे. बिघडलेले संतूलन आजूबाजूचे आरोग्यदायी वातावरण बदलून टाकते आणि त्याचा परिणाम सर्व प्रथम उपलब्ध पाण्यावर आणि त्यावर असलेला मनुष्य, प्राणी, पक्षी आणि सर्वच जैविक आणि अजैविक घटकावर नकारात्मक पध्दतीने होणे यालाच वातावरण बदल असे म्हणतात. वातावरण बदलास जोडून असलेली दुसरी तेवढीच भक्कम आणि मजबूत कडी म्हणजे वाढते वैश्विक तापमान. आज या दोन्ही कड्या पाणी या दोन अमृत शब्दांना आपल्या मोहमयी पण तेवढ्याच कुर पाशात ओढून सहा अवगुणांनी संपन्न मनुष्यास ते कसे लवकरात लवकर सहजासहजी उपलब्ध होणार नाही या प्रयत्नात आहेत. या पाणी लढाईमध्ये वनस्पती प्राणी आणि इतर जीव यांचे भवितव्य





काय याबद्दल आपण आजही बेफिकर आहोत कारण वातावरण बदल आणि पाणी याचा काही संबंध असू शकतो यावर आमचा अजूनही विश्वास नाही. COP २७ ही संयुक्त राष्ट्रांच्या अधिपत्याखालील २७ वी परिषद २० नोव्हेंबर २०२२ रोजी इजिप्तमध्ये पार पडली. या वातावरण बदल परिषदेत प्रथमच यजमान इजिप्तने पाणी या विषयास वातावरण बदलाबरोबर जोडून सर्व १९५ विकसीत, विकसनशील आणि गरिब राष्ट्रांचे डोळे उघडले. वातावरण बदलाचा पाण्याच्या उपलब्धीसाठी किती महत्वाचा संबंध आहे हे दर्शविण्यासाठी आणि सर्व विश्वात त्यासंबंधी जागृती करण्यासाठी या राष्ट्राने एक प्रचंड मोठे दालन निर्माण केले होते. अनेक राष्ट्रांच्या प्रतिनिधींनी या दालनास भेट देवून त्यांची वातावरण बदलाच्या अभ्यासाची आणि अर्थ नियोजनाची कक्षा रुदांत पाणी या विषयास त्यात प्रामुख्याने महत्व देण्याचे आणि प्रत्यक्ष राबविण्याचे आश्वासन संयुक्त राष्ट्रांना दिले. यावर एक ठराव सुध्दा मजूर झाला आणि तब्बल २७ वर्षांनी पाणी हा शब्द वातावरण बदल आणि वैश्विक उष्णतेस जोडला गेला. आतापर्यंतच्या सर्व COP बैठकामध्ये फक्त हरितगृह वायू त्यातही प्रामुख्याने कर्ब वायूवरच चर्चा होत होती. दुर्दैव २०२३ ची COP २८ ही वातावरण बदल आणि त्याचा जलसाठयावर

होणारा परिणाम या एकाच केन्द्र बिन्दूभोवती फिरत राहिल असा जलतज्ञांचा अंदाज आहे. COP २७ च्या पार्श्वभूमीवर वातावरण बदल आणि पाणी यांचा संबंध आणि महत्व जगासमोर मांडण्यासाठी याच वर्षी मार्चमध्ये संयुक्त राष्ट्राने न्यूयॉर्कमध्ये दोन दिवसाचे अधिवेशन बोलावले आणि सर्व सभासद राष्ट्रांनी या गंभीर विषयास जोडून कशाप्रकारे जलनिती तयार केली आहे याचा आढावा प्रत्यक्ष भाषणामधून सादर करण्यास सांगितला. अर्थात ही परिषद फार काही यशस्वी झाली नाही पण आनंद एवढाच की निदान या निमित्ताने वातावरण बदल आणि पाणी याच महत्व कर्बवायूपेक्षाही जास्त आहे हे आता जगाला पटू लागले आहे.

वातावरण बदल आणि पाणी याचा फार जवळचा संबंध आहे. तो कसा? पूर्वी म्हणजे ५-६ दशकापूर्वी जेव्हा वातावरणात समतोलपणा होता. तेव्हा नद्या बारमाही वाहत होत्या, पाऊस नियमित पडत होता, जलाशये कायम भरलेली असत आणि सर्वात महत्वाचे म्हणजे भूगर्भातील साठलेले पाणी हाकेच्या अंतरावर म्हणजे एवढे जवळ होते. विकास पर्व सुरु झाले. औद्योगिक क्षेत्र वाढू लागले त्याला लागणारी जागा जंगल तोड करून प्राप्त केली गेली. वृक्ष कमी आणि कारखाने जास्त म्हणून हवेत कर्बवायू वाढू लागला. जो ३०० ppm हवा तो ४६० ppm पर्यंत गेला. या वाढत्या कर्ब वायूने सूर्य किरणामधील परावर्तित उष्णता वेगाने शोषून घेण्यास सुरुवात केली. उबदार वसुंधरा उष्ण होवू लागली. दक्षिण आणि उत्तर ध्रुवावरील बर्फ वेगाने वितळू लागले. हिमालय सुध्दा त्यास अपवाद राहिला नाही. बर्फामधून उगम पावणाऱ्या नद्या दुधडी भरून वाहू लागल्या, सर्व पाणी समुद्रास जावून मिळू लागले. समुद्र पातळी वेगाने वाढू लागली. महासागरांचे किनारे असुरक्षित झाले, तेथिल शेती तर नष्ट होवू लागलीच पण स्थलांतरही वेगाने होवू लागले. वाढत्या वैश्विक उष्णतामानामुळे पाणी कसे सैरभैर झाले याची मागील दशकात शेकडो उदाहरणे पहावयास मिळतात. सिंधू नदीचा पकिस्तानमध्ये झालेला कोप, बर्फीय जलाशय फुटून काही महिन्यापूर्वी सिक्किमची झालेली वाताहात ही काही त्यातील मोजकी उदाहरणे.

वातावरण बदल आणि वाढत्या उष्णतामानामुळे पुर्ण बर्फात लाखो वर्षापासून वेढला गेलेला आईसलँड देश. येत्या काही वर्षात पाण्यात बुडून जाईल असे शास्त्रज्ञ आर्ततेने सांगत आहेत. उत्तर आणि दक्षिण ध्रुवावरील हजारो फुट खोलवर असलेला पांढरा शुभ्र बर्फ पृथ्वीवरील वातावरण समतोल राखण्याचा प्रयत्न करत असतो. सूर्याची प्रखर उष्णता बर्फाच्या पृष्ठभागावरून वातावरणामध्ये परावर्तित होते आणि तापमान नियंत्रणात राहते. विकास प्रक्रियेमध्ये वातावरणात कर्ब आणि मिथेन वायूंचे प्रमाण वाढत आहे त्यामुळे बर्फावरून परावर्तित होणारी सूर्यकिरण वातावरणामध्येच हे दोन वायू



अडवून ठेवून त्यांच्या गुणधर्मानुसार उष्णता वाढवत आहेत परिणामी दोन्हीही ध्रुवावरील बर्फ वेगाने वितळून समुद्र पातळी झपाट्याने वाढत आहे. मोरोक्को, लिबिया या दोन राष्ट्रात महाकाय समुद्री लाटांनी काही महिन्यापूर्वीच प्रलय घडवून आणला होता हे अजूनही आपण विसरलेलो नाहीत. वाढत्या समुद्र पातळीमुळे अमेरिकेतील न्यूयॉर्क शहर सुध्दा या शतकामध्येच बुडेल असे शास्त्रज्ञ म्हणतात.

पाणी हे आपल्यासाठी अमृत आहे पण या अमृताच्या थेंबाभोवती अनियमित पडणारा पाऊस, सातत्याने होणारी ढगफुटी, दुष्काळ, कृषी, पिण्याचे पाणी आणि घसरलेली भूजल पातळी हे जल संवेदनशील विषय चक्राकार पध्दतीने फिरत आहेत. वातावरण बदलामुळे पडणाऱ्या पावसामध्ये अनियमितपणा आला आहे. कुठे पाऊसच पडत नाही तर अचानक कुठे तरी ढगफुटी होते आणि होत्याचे नव्हते होवून जाते. दुष्काळ तर आपल्या पाचवीलाच पुजला आहे. पाण्याच्या उपलब्धते अभावी देशाची कृषी संकटात सापडली आहे. नद्यांना वेगाने पूर येतात आणि सर्व पाणी जमिनीमध्ये न मुरता समुद्राकडे वाहून जाते म्हणूनच भूजल पातळी झपाट्याने खालावत आहे आणि आपल्या हव्यासी वृत्तीमुळे भूजल उपसा अनेक पटीत वाढत आहे. बदलत्या वातावरणामध्ये जेव्हा पाणी संवेदनशील होते तेव्हा आकाशामार्गे उपलब्ध होणाऱ्या पावसाचा प्रत्येक थेंब भूमातेच्या पोटात जिरवणे अतिशय गरजेचे आहे कारण हेच पाणी संपूर्ण मानव जातीसाठी भविष्यात जास्त शाश्वत असणार आहे. वाढत्या वैश्विक उष्णतेच्या दाहामुळे भूपृष्ठावरील पाण्याचे जास्त वेगाने बाष्प होणार आहे. समुद्राच्या पृष्ठभागावरून निर्माण होणारे बाष्प ढग निर्मितीमध्ये सहभागी होते पण भूपृष्ठावरील लहान मोठ्या जलसाठ्याबाबत तसेच तंतोतंत होईलच असे नाही म्हणून पावसाचा प्रत्येक थेंब जमिनीत मुरणे महत्वाचे आहे आणि याचसाठी कृषीक्षेत्रात सेन्द्रिय कर्बाचे महत्व जास्त आहे. या कर्बामुळे शेत जमिनीत मोठ्या प्रमाणावर **Soil Aggregates** म्हणजेच मातीच्या सूक्ष्म कणांचे समूह तयार होतात. प्रत्येक कणाभोवती उपयोगी जिवानूंचे आवरण तयार होते तर दोन कणांच्या पोकळीत पाणी साठत जाते. वातावरण बदलाच्या प्रवाहाखाली पाण्याचे व्यवस्थापन यशस्वी करावयाचे असेल तर कृषीक्षेत्र मोठ्या प्रमाणात सेन्द्रिय होणे ही काळाची गरज आहे.

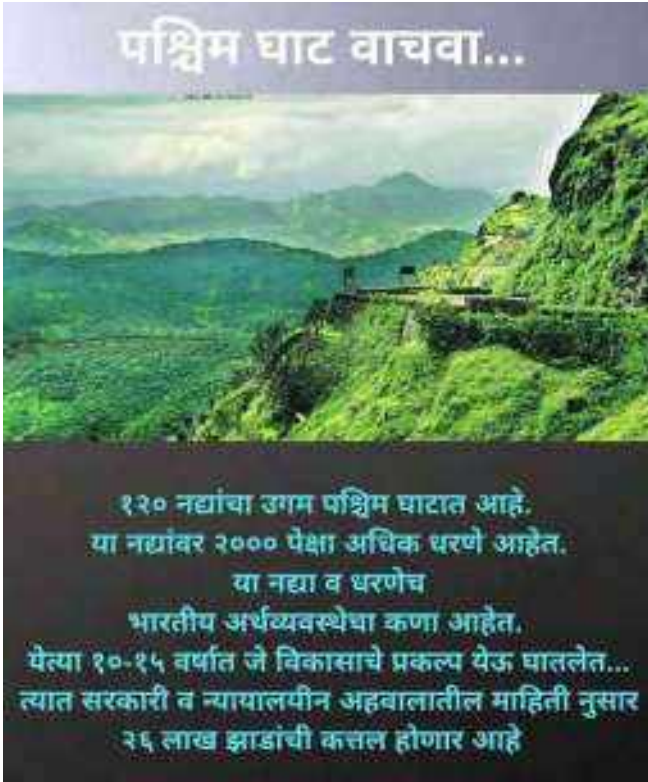
वातावरण बदलामुळे मानव जातीवर येणाऱ्या मुख्य संकटामध्ये अदिवासी मुलांचे बालमृत्यू, पसरणारी रोगराई, हरितगृह वायुंचे सातत्याने वाढणारे प्रमाण आणि निर्माण होणारे दूषित पाणी ही संकट शृंखला येणाऱ्या काळात प्रत्येक राज्यकर्त्यांस चिंतेत टाकणारी आहे. वाढते तापमान पाणी टंचाई निर्माण करतो, उपलब्ध पाणी प्राप्त करण्यासाठी हजारो हात वेगवेगळे प्रयत्न करतात. पाणी कमी आणि मागणी जास्त यातून पाण्याच्या माध्यमातून पसरणारी

रोगराई सुरु होते ज्यामध्ये लहान कुपोषित बालके अगदी सहजपणे मृत्यूस सामोरे जातात. आफ्रिकेमधील गरिब राष्ट्रात हे आपणास सर्वत्र पहावयास मिळते. मिथेन आणि कर्ब वायू हे वातावरणात उष्णता वाढवण्यास कारणीभूत असलेले मुख्य हतिगृह वायू आहेत. जेवढे यांचे प्रमाण जास्त तेवढी उष्णता जास्त आणि जेवढी उष्णता जास्त त्याप्रमाणात भूपृष्ठावरील पाणी झपाट्याने कमी होते आणि भूगर्भातील शाश्वत पाण्यावर दबाव वाढू लागतो यातून बेसुमार उपसा सुरु होतो आणि भूजल पातळी खाली जाणार तेवढा जमिनीचा पृष्ठभाग जास्त तापणार कारण रासायनिक खते वापरल्यामुळे **Soil Aggregates** फुटून जातात, सूक्ष्म जिवानू नष्ट होतात, ओलावा सुध्दा नष्ट होतो, तापलेल्या जमिनीमुळे लहान मोठी धुळीची वादळे तयार होतात, मातीचे उपयोगी सूक्ष्म कण हवेत पसरतात आणि शेत जमिनीचे पाण्याअभावी वाळवंट होण्यास सुरवात होते. कृषी क्षेत्राचे वातावरण बदल आणि पाणी व्यवस्थापनाचे गणित बिघडून त्याचा असा वाळवंटीकरणकडे होणारा प्रवास भारतासारख्या विकसनशील देशासाठी भविष्यामध्ये अन्न सुरक्षेचा प्रश्न गंभीर करू शकतो.

वातावरण बदल आणि पाणी यावर भाष्य करून हा गहन विषय समजून घेताना आपण जेव्हा कारणे शोधतो त्याच बरोबर त्यावर उपाय सुध्दा असावयास हवे. येणारे शतक वातावरण बदलासाठी अवघ्या विश्वासाठी चिंतेचे असणार आहे. येथे श्रीमंत अथवा गरिब राष्ट्रे असा भेदभाव असणार नाही म्हणूनच जलतज्ञ, जल अभ्यासक आणि विचारवंतानी जागृत होण्यापेक्षाही त्यांच्या माध्यमातून जलसंवाद, जल अभ्यास होवून तो तळागाळामधील सर्व जल पिडितापर्यंत जाणे गरजेचे आहे यासाठी जलसंवादाचे महत्व खऱ्या अर्थाने मी अधोरेखित करतो यामध्ये सर्वात महत्वाचे म्हणजे पावसाचा पडणारा प्रत्येक थेंब हा भूगर्भात मुरलाच पाहिजे. भूगर्भातील पाण्याचा असा सन्मान करत असताना विंधन विहिरींना बंदी ही हवीच. दक्षिणेकडील नद्या दुष्काळी भागाकडे वळवणे हे पाणी व्यवस्थापन नसून असलेल्या आणि थांबलेल्या नद्यांना पुन्हा कसे वाहते करता येईल हे महत्वाचे आहे. हे प्रयत्न करत असताना मोठ्या प्रमाणावर देशी वृक्ष लागवड तर हवीच पण त्याचबरोबर प्रत्येकानेच आपआपल्या परीने हरितगृह वायू उत्सर्जन कमी करणे आवश्यक आहे. जलसाठ्यात गाळ साठल्यामुळे पाणी व्यवस्थापनाचे गणित बिघडते. धरणे भरतात मात्र ती भासमान असतात म्हणूनच प्रत्येक जलसाठ्याभोवती अथवा कडेला घनदाट वृक्ष लागवड आवश्यक आहे. रासायनिक खतांचा वाढता वापर वातावरण बदलास आमंत्रित तर करतोच त्याच बरोबर मुसळधार पावसात गाळ निर्माण करून जलसाठ्यात येण्यास प्रवृत्त करतो.



वातावरण बदल आणि पाणी हा चूटकी वाजवून सुटणारा प्रश्न नव्हे. आतापर्यंत झालेल्या नाशाला ३०-४० वर्षे लागली मात्र पुन्हा पूर्वीचा समतोल प्राप्त करण्यासाठी शंभरपेक्षाही जास्त वर्षांचा कालावधी लागणार आहे आणि तो सुध्दा आत्ताच वेळेवर सावध झालो तरच. थेंबभर पाण्यावर अथवा हवेतील बाष्पावरही शेती करता येते, अन्न धान्य पिकविता येते पण असे थेंबभर पाणी पिवून आपण जगणार का? वातावरण बदल म्हणजे काय? हे समजले तरच जलाच्या एका थेंबाची किंमत आपणास कळेल पण कळण्यासाठी आलेला काळ आणि वेळ तुमच्यासाठी आता थांबावयास तयार नाही म्हणूनच तळमळून सांगावे वाटते की सावध एका पुढल्या हाका.



काव्य सरिता

मानवतेचा तू राजा
 ईथे नांदते तुझी प्रजा
 येउ दे तुज त्याची करुणा
 नकोस मारु तू रे वरुणा
 सर्वश्रुत तू सर्वेसर्वा
 अभिजात तू नेमेचि निगर्वा
 आशिर्वादे सर्वत्र बरसु दे
 तुझ्या कृपेचा नजराणा
 आटले पाणलोट
 सुकले जीवा जीवाचे ओठ
 तहानले चराचरांचे पोट
 तुच सांग तुजविण जगी सांगु कोणा
 उत्तुंग तुझे आकाश
 अथांग नांदते तिथे आभाळ
 चराचराची बाळ भोगती अवनीभर आबाळ
 तुजविण जगण्याची कशी करु रे कल्पना
 तुच दाता, तूच त्राता तुच विधाता
 अव्याहत सजीवाचा तुच होय नियंता
 मनोभावे नमितो तुज करुन ही प्रार्थना
 ये सत्वरी तू रे दयाघना

श्रीधर खंडापूरकर



जगातील लुप्त होत असलेली सरोवरे



प्रा.डॉ.अनिलराज जगदाळे.
मो. + ९१ ८३०८००१९१३

जगात गोड्या आणि खाऱ्या पाण्याची अनेक सुंदर सरोवरे आहेत. त्यांचे परिसर रमणिय तर आहेतच; पण, त्याच बरोबर, ते अनेक सजीवांची निवासस्थाने पण आहेत. त्यांच्यामुळे जलचर, उभयचर आणि भूचर जीवांची जैवविविधता अफलातून तयार झाली असून, ही सरोवरे सजीव सृष्टीची जणू तारणहारच आहेत. जगातील प्रत्येक खण्डात ती विखुरलेली आहेत. नैसर्गिक सरोवरा बरोबरच असंख्य कृत्रिम सरोवरेपण मानवाने निर्माण केली आहेत. या सर्वच सरोवरांच्या पाण्याचा वापर मानव आपल्या अस्तित्व टिकवण्यासाठी आणि विकासासाठी करत आला आहे. त्यांच्या भोवती मानवी वसाहती, गावे, शहरे आणि शेती व औद्योगिक केंद्रे त्याने निर्माण केली आहेत.

सरोवर नैसर्गिक असो की मानव निर्मित त्याचे अस्तित्व निसर्गावरच अवलंबून असते. पण, सद्या अनेक सरोवरांचे अस्तित्व नैसर्गिक कारणा बरोबरच, मानव निर्मित कारणानी धोक्यात येऊ लागले आहे. सरोवरे लुप्त होण्याचे प्रमुख नैसर्गिक कारण आहेत हवामान बदल, पाणथळ जागेत गाळवाहून येणे आणि साठणे, स्रोतांचे मार्ग बदलणे किंवा ते लुप्त होणे, पाणथळ जागेच्या तळाशी सिंकहोल तयार होणे, भूकंपाने पाणथळ भागातील भूजलाचे झऱ्यांचे मार्ग बंद होणे किंवा बदलणे दृढीभवन, उच्छ्वसन-बाष्पीभवन, युट्रोफिकेशन आणि प्रकाशसंस्लेषण प्रक्रिया.तर, मानव निर्मित कारणे आहेत पाणथळ जागावर अतिक्रमण, शहरीकरण, विविध बांधकामे, सांडपाणी आणि घनकचऱ्याचे पाणथळ जागेत संचयन इत्यादी. जेथे नैसर्गिक आणि मानव निर्मित कारणे एकत्रित काम करत आहेत; तेथील सरोवरे हळूहळू लुप्त झाली आहेत किंवा लुप्त होण्याच्या मार्गावर आहेत. जगातील ५०% सरोवरे हळूहळू लुप्त होत आहेत. या लेखात आपण जगातील निरनिराळ्या खण्डातील आणि

देशातील लुप्त होत असलेल्या सरोवरांची माहिती घेणार आहोत.

१. मराकैबो सरोवर, व्हेनेझुएला, दक्षिण अमेरिका :

वायव्य व्हेनेझुएलामध्ये असलेले 'लगून' म्हणजेच मराकैबो सरोवर होय. हे सरोवर लॅटिन अमेरिकेतील सर्वात मोठे सरोवर असून; ते ३६ द.ल. वर्षापूर्वी तयार झाले आहे. हे सरोवर अँडेज मौउन्टन मध्ये स्थित आहे. सरोवराचा आकार एखाद्या फुलदाणी सारखा आहे. याची उत्तर-दक्षिण लांबी २१० कि.मी. आणि पूर्व-पश्चिम रुंदी १२१ कि.मी असून क्षेत्रफळ १३,५१२ चौ.कि.मी आहे. तर, घनफळ २८० घनमिटर असून खोली ३६ मि. आहे. याला १००० कि.मी. किनारा लाभला आहे. या सरोवरात अनेक नद्या पाणी आणून टाकतात. त्यात ५७ % पाणी एकटी कॅटाटुंबा नदी- जी पश्चिमेकडून पूर्वेला वाहते ती- आणून सोडते. ही इथली सर्वात मोठी नदी आहे. तलावाचा हा भाग तेलाने समृद्ध आहे. हा व्हेनेझुएलाचा प्रमुख तेल उत्पादक भाग आहे. तसेच या सरोवराच्या काठावर वसाहती झाल्या असून शेतीही मोठ्या प्रमाणात केली जाते. सरोवर असल्याने मासेमारीही मोठ्या प्रमाणात होते. तेलाची वाहतुक सुलभपणे होण्यासाठी मोठे टँकर सरोवरात शिरणे आवश्यक होते. पण सरोवराचे तोंड लहान असल्याने ते शक्य होत नव्हते. सरोवर गोड्या पाण्याचे होते. पण मोठे टँकर आत येण्यासाठी सरोवराच्या उत्तर तोंडा जवळची खोली ४ मि. वाढवून ८मि. करण्यात आली. सहाजिकच समुद्राचे खारे पाणी सरोवरात शिरले आणि सरोवराचे पाणी खारे झाले. इतकेच नाही तर, तेलाच्या वाहतुकी वेळी सतत तेलाची गळती होऊन पाण्यावर तेलाचा तवंग पसरू लागला. याने पाण्याच्या पृष्ठ भागाचा व वातावरणाचा संपर्क तुटल्याने पाण्यात ऑक्सिजन विरघळण्याची प्रक्रिया खूपच मंदावली. त्यामुळे जलचरांचे जीवन धोक्यात आले आहे.



प्रदुषणामुळे हे ही सरोवर मृत होते की काय, अशी भीती निर्माण झाली आहे. वेळीच उपाय करण्याची गरज आहे.

२. तुलार सरोवर, कॅलिफोर्निया, यु.एस.ए. :

तुलार सरोवर हे , कॅलिफोर्नियातील एक गोड्या पाण्याचे मोठे सरोवर होते. ते आता पूर्णपणे कोरडे पडले आहे. तुलार सरोवर हे खण्डांतर्गत जलप्रणालीचे सरोवर होते. आजू बाजूच्या भू प्रदेशातून नद्या वाहात या तलावाकडे येत असत. त्यात महत्वाच्या केर्न, तुला आणि कारवाह नद्या होत. या सरोवराचे क्षेत्रफळ १४७६ ते १७८० चौ.कि.मी. होते. याच्या काठावर भरपूर वन्यजीव अस्तित्वात होते. अमेरिकन सिव्हिल वॉर नंतर हे सरोवर धोक्यात आले. याच्या सभोवतीची दलदलीची जमीन लागवडी खाली आणण्यात आली. केर्न, कारवाह , किंग्ज आणि तुले नद्यावर डॅम बांधण्यात आले. तुलार सरोवर दुसऱ्या महायुद्धात विमाने उतरवण्यासाठी अलमेडा नेव्हल एअर स्टेशन वापरत होते. पण, नंतर १९२० मध्ये जे.गी.बोसवेल यानी या सरोवराची जागा विकत घेतली. त्यातील पाणी उपसून काढून टाकले. सरोवराच्या तळावर त्यानी कापसाची शेती करायला सुरुवात केली. आशा रितीने तुलार लेकचा अंत झाला. भरपूर पाऊस झाल्यावर, अधुनमधुन, येथील सखल भागात पाणी साठते आणि सरोवर आपल्या अस्तित्वाची जाणिव करून देते.

३. मिड सरोवर, नेवाडा आणि अरिझोना :

लास वेगास शहराच्या पुर्वेला ३९ कि.मी. वर नेवाडा आणि अरिझोना राज्याच्या मध्ये मिड सरोवर आहे. पाण्याच्या साठवणुकीच्या दृष्टीने ते अमेरिकेतील सर्वात मोठे सरोवर आहे. या तलावाची खोली १६० मि. आणि परिघ १२२१ कि.मी. आहे. या तलावावर पिण्याच्या , सिंचनाच्या , औद्योगिक कामाच्या आणि करमुणुकीसाठीच्या पाण्यासाठी ४० दशलक्ष लोक अवलंबून आहेत. सन २०२२ ला या तळ्याचे पाणी खूप खालच्या पातळीवर गेले. ते अजून १४५ फुटानी कमी झाले असते तर ; हे सरोवर मृत सरोवरच झाले असते. याचे प्रमुख कारण आहे, या भागात पर्जन्यमानात झालेला बदल. पावसाचे प्रमाण एकदम कमी झाल्याने सरोवराची पाणी पातळी एकदम खालावली. ती पुन्हा: वाढणेस बराच कालावधी लागेल आणि त्यासाठी प्रथम पर्जन्यमान पूर्वपदावर यावे लागेल. हे सरोवर धरणांमुळे तयार झाले आहे. हुवर धरणाचे हे थारोळे आहे.

४. पिजिर सरोवर, लौझियना, यु.एस.ए. :

पिजिर हे लौझियना प्रांतातील एक खान्या पाण्याचे सरोवर आहे. याची आज खोली ६० मि. आहे. पण, २० नोव्हेंबर १९८० पर्यंत पिजिर हे १० मि. खोलीचे गोड्या पाण्याचे सरोवर होते. २० नोव्हेंबरला अशी एक घटना घडली की हे गोड्या पाण्याचे सरोवर पूर्णपणे जमीनीत लुप्त झाले; आणि त्याजागी आज असलेले हे

खान्या पाण्याचे सरोवर तयार झाले आहे. त्याचे असे झाले की टेक्साको काँट्रॉक्ट कंपनीचे ऑईल रिग या तलावात ड्रिलिंग करत होते. तेव्हा त्याचे बोअर नजीक असलेल्या ' डायमंड क्रिस्टल सॉल्ट कंपनीच्या' मिठाच्या खाणीवर पडले. त्याने सरोवराचे गोडे पाणी त्या बोअर वाटे खाली खाणीत वेगाने घुसू लागले. पाहाता पाहाता सर्व सरोवर कोरडे पडले, नाहिसे झाले. पाण्याने खाणीतील मिठ पाण्यात विरघळून गेले आणि तेथे मोठे सिंकहोल तयार झाले. त्या सिंकहोलमधून सर्व ड्रिलिंग रिग, त्याचे साहित्य, त्याबरोबर असणाऱ्या नावा, बार्जेस सर्व खाणीत वाहून गेले. एका छोट्या डेलकॅब्रे कॅनॉलने पिजिर सरोवर गल्फ ऑफ मेक्सिकोच्या वर्मिलिओन बेशी जोडले गेले होते. इकडे पिजिर सरोवर मोकळे झाल्यामुळे मोठा कोरडा खळगा तयार झाला होता. त्यामुळे डेलकॅब्रे कॅनॉलमधून मेक्सिकोच्या आखातातील खारे पाणी जमीनीत घुसले आणि त्याने तो मोठा खळगा भरून टाकला. सहाजिकच तेथे एक मोठे सरोवर तयार झाले- खान्या पाण्याचे सरोवर.. आता १९९४ पासून एजीएल रिसोअर्सेस कंपनी या तलावाचा वापर नैसर्गिक गॅस साठवण्यासाठी करत असून; त्यामुळे, नागरिकाना कायम असुरक्षित वाटत आले आहे. कारण सरोवराच्या बाजूला नेहमीच ड्रिलिंग चालू असते.

५. स्कॉट सरोवर , फ्लॉरिडा :

हे सरोवर फ्लोरिडाच्या मध्य भागात होते. जुन २००६ मध्ये केवळ दोन आठवड्यांच्या कालावधीत ते नाहिसे झाले. तलावच्या काठावर वसलेल्या लोकांचे मासेमारी, नौकानयन, शेती आणि उद्योग त्यामुळे धोक्यात आले. हे सरोवर नाहिसे होण्यास कारणीभूत ठरली ती तेथील भूशास्त्रीय रचना. याप्रदेशात चुनखडीचा खडक असून त्यावर दीर्घकाळ पाण्याने अपघटन केल्याने त्यात मोठ्या पोकळ्या, गुहा, बोगदे, सिंकहोल आणि भेगा तयार होतात. स्कॉट सरोवर लुप्त होण्यास असेच एक सिंकहोल कारणीभूत ठरले. सरोवराच्या तळाशी एक सिंकहोल तयार झाले त्यामुळे तलावाचे सर्व पाणी त्यातून खडकाच्या खालच्या भागात असलेल्या पोकळ्यात वाहून गेले. वैज्ञानिकांच्या अंदाजा नुसार जवळ जवळ ३२ टन वन्यजीव पाण्याबरोबर वाहून गेले. नाही म्हणायला, काही मासे कोरड्या पडलेल्या सरोवराच्या तळाला तडफडत राहिले. या खडकाच्या अशा गुणधर्मांमुळे या भागात कायम स्वरूपी सरोवरे कधीच राहू शकणार नाहीत. लोकानी सिंकहोल बंद करण्याचा प्रयत्न केला पण, त्यांना फारसे यश आले नाही. ते सिंकहोल नैसर्गिक प्रक्रियानीच बंद झाले असून; आता पुन्हा तेथे सरोवर आकार घेऊ लागले आहे.

६. कॅचुमा सरोवर, दक्षिण कॅलिफोर्निया :

कॅचुमा सरोवर दक्षिण कॅलिफोर्निया राज्यात आहे. ते



सान्ता बार्बारा शहरा जवळ आहे. हे जलक्रिडेसाठी आणि मनोरंजनासाठी प्रसिद्ध ठिकाण आहे. सरोवराच्या काठावरील लोकांचे हे पिण्याच्या पाण्याचा उत्तम स्रोत आहे. पण, अचानक दुष्काळी परिस्थितीमुळे, या सरोवराची पाण्याची पातळी एकदम खाली गेली आणि त्यात केवळ ३९.७ टक्के पाणी शिल्लक राहिले. या प्रदेशातील अवर्षण स्थितीत फारसा फरक पडलेला नसल्याने तलावाचे अस्तित्व धोक्यात आले आहे. पुढील काही वर्षात तो कदाचित लुप्त होण्याची शक्यता वर्तवली जात आहे.

७. आर्कटिक सरोवरे, टुंड्रा प्रदेश :

अलिकडेच करण्यात आलेल्या एका संशोधना नुसार आर्कटिक टुंड्रा प्रदेशातील सरोवरे एक तर आक्रसत आहेत किंवा लुप्त होत आहेत. सुरवातीला संशोधकांचा असा कयास होता की या प्रदेशात वातावरणाचे तापमान वाढल्यामुळे सरोवरे फक्त आक्रसतिल पण आता तर ती चक्र लुप्त होऊ लागली आहेत. उन्हाळ्यात गरम हावमानात सरोवर थोडे आटणे आणि एका वर्षात ते पूर्ण लुप्त होणे यात फार मोठा फरक आहे. फार प्राचीन काळापासून अस्तित्वात असलेली सरोवरे सुद्धा काही महिन्यांच्या कालावधीत नामशेष झालेली संशोधकांना आढळली आहेत. आर्कटिक सखल भागाचा ४० % भाग सरोवरानी व्यापला आहे. ती सरोवरे तेथील स्थानिक समुदायाना गोड्या पाण्याचा पुरवठा करतात. त्यांचे काठावर आणि पाण्यात विविध जैवप्रजातीना आश्रय मिळतो. सरोवरा सभोवतीची दलदल कमी झाल्याने, कायम स्वरूपी गोठलेली जमीन वितळायला लागली. त्यामुळे त्यात अडकून राहिलेला मिथेन वायू आणि इतर हरितग्रह वायू त्यातून बाहेर पडून वातावरणात मिसळू लागले. त्याने तापमान वाढीस मदतच झाली. जागतिक तापमान वाढ अधिक वेगाने होण्यास सुरुवात झाली. सहाजिकच या भागातील सरोवरे हळूहळू लोप पावू लागली.

८. सेरनिका सरोवर , युरोप :

युरोपातील तलावांना तुम्ही भेट द्यायला जाल ; तर, तुमची फसगत होईल. कदाचित ते सरोवर तेथे अस्तित्वातच नसेल. समजा हिवाळा आहे आणि तुम्ही स्लोवेनियातील एका पर्वतावर उभे आहात आणि खाली पाहात आहात ; तर, तुम्हाला तेथे २६ कि.मी. लांबीचे आणि ६ मी. खोली असलेले आणि ४० चौ.कि.मी. क्षेत्रफळ असलेले सरोवर दिसेल. पण, तुम्ही पुन्हा वसंतऋतुत त्याच जागेवर जाऊन खाली पाहिलेत ; तर, तुम्हाला धक्काच बसेल. कारण ते २६ कि.मी. लांबीचे आणि ६ मि. खोलीचे व ४० चौ.कि.मी क्षेत्रफळ असलेले सरोवर, तेथे असणार नाही. त्या जागी तुम्हाला चंद्राच्या पृष्ठभागावर असतात तसे, लहान मोठी विवरे, मोकळी सिंकहोल्स पाहायला मिळतिल. एखाद्या चेटकीणीने जादू करावी व सरोवर नाहिसे करावे असे ते घडते. पुन्हा हिवाळा आला की ती जागा पाण्याने भरून जाते

आणि तेथे मोठे सरोवर तयार होते.

९. व्हेलेन्स सरोवर , हंगेरी, युरोप :

सरोवर व्हेलेन्स हे हंगेरीचे तिसऱ्या क्रमांकाचे मोठे नैसर्गिक सरोवर आहे. पण, गेल्या दोन वर्षापासून त्याच्या पाण्याची पातळी खूपच खालावत चालली आहे. त्यामुळे, पर्यावरण समस्या उदभवण्यास सुरुवात झाली आहे. सरोवराची परिसंस्था धोक्यात येऊ लागली आहे. याची लक्षणे म्हणजे, सरोवरातील मासे कमी होऊ लागले आहेत. याचे कारण म्हणजे, पाण्याच्या पातळीत झालेली घट आणि पाण्याच्या गुणवत्तेचा झालेला न्हास होय. मोठ्या प्रमाणात सरोवरातील मासे मृत झाल्याने, त्यांवर जगणारे सीगल पक्षीही मरत आहेत. अनेक पक्षी सरोवराचा परिसर सोडून दुसरीकडे स्थलांतरीत होत आहेत. त्याचा पर्यटनावर मोठा परिणाम झाला आहे. अनेक बीच सरकारने बंद केले आहेत ; कारण सरोवराचे पाणी खराब झाले आहे. सद्या, या भागात तापमान वाढ झाली असून अवर्षण स्थिती तयार झाली आहे. सरासरीच्या निम्मा पाऊस पडला आहे. तापमान वाढल्याने बाष्पीभवनचा वेगही वाढला आहे. पाऊस पुरेसा झाला नाही ; तर, सरोवर नाहिसे होण्याच्या उंबरठ्यावर आलेले असेल. कधी ते नाहिसे होईल सांगता येत नाही.

१०. उर्मिया सरोवर, इराण, मध्य आशिया

उर्मिया सरोवर हे वायव्य इराण मधिल एक मोठे सरोवर होते. ते खाऱ्या पाण्याचे सरोवर होते. हे पर्यटकांचे मोठे आकर्षण होते. यावर मासेमारी करणारे लोक चांगला व्यवसाय करत होते. आज त्या कोरड्या पडलेल्या सरोवराला अनेक मोडकळीस आलेल्या इमारती आणि बोटीनी वेढा टाकला आहे. इराणच्या संबंधित अधिकाऱ्यांच्या मते हवामान बदलामुळे १९९० पासूनच सरोवरातील पाणी आटायला सुरुवात झाली होती. त्याचा परिणाम सरोवराचे खारटपण वाढवण्यात होत गेला. याचा परिणाम सरोवराच्या काठावरील जमीनीवर झाला. ती खारट बनत गेली. तेथील शेती पूर्ण ठप्प झाली. यामुळे लोकांचे जीवन अधिकच खडतर बनले. अपेक्षेपेक्षा कमी पाऊस झाल्याने सरोवराच्या पाण्याची पातळी २०२१ मध्ये ३० सें.मी. कमी झाली. या तलावावर ६०,००० च्या आसपास फ्लेमिंगो वसाहत करून राहात होते. त्यांचे घर उजाड बनत चालले होते. हे सरोवर नामशेष होण्यास निव्वळ निसर्गच जबाबदार आहे असे नाही ; तर, मानवही तितकाच जबाबदार आहे. या सरोवराला पाणी पुरवठा करणाऱ्या नद्यांवर ४३ धरणे बांधण्यात आली आहेत. त्यामुळे सहाजिकच सरोवरास होणाऱ्या पाण्याच्या पुरवठ्यात घट झाली. तेव्हा सगळ्या समस्या निव्वळ आणि निव्वळ हवामान बदलामुळे निर्माण होत आहेत ; असे म्हणणे चुकीचे आहे.



११. तुझ सरोवर, तुर्कस्तान, मध्य आशिया :

एके काळचे तुर्कस्तानातील सर्वात मोठे असलेले तुझ सरोवर आटत चालले असून; त्याचे मिठाच्या मैदानात रुपांतर झाले आहे. हे सरोवर तुर्कस्तानच्या मध्य प्रांत कोन्या मध्ये आहे. हा प्रांत २०२१ पासून अवर्षण ग्रस्त झाला आहे. त्यामुळे तापमान वाढ, अपुरा पाणी पुरवठा, शेती सिंचनासाठी मोठ्या प्रमाणात पाण्याचा उपसा आणि वाढत्या तापमानाने वाढलेला बाष्पीभवनाचा वेग यामुळे सरोवरातील पाणी कमी कमी होत जाऊन तलाव आक्रसत गेला. त्यामुळे सरोवरावर अवलंबून असलेले हजारो फ्लेमिंगो पक्षी मरण पावले. कारण त्याचा निवासच उध्वस्त झाला. या बरोबरच अनेक प्रकारचे जलचर आणि वन्य जीवन नष्ट झाले. त्यामुळे, ही परिसंस्था पूर्णपणे नाहीशी झाली आहे. सद्या या तलावाचा परिसर हा मिठ तयार करणाऱ्या अनेक कारखान्यानी वेढला आहे.

१२. डेड सी, (मृत सरोवर) जॉर्डन, इझरायल आणि वेस्ट बँक :



हे चारी बाजूनी जमीनीने वेढलेले खान्या पाण्याचे सरोवर होते. याचा काही भाग जॉर्डन, काहीभाग इझरायल आणि काही भाग वेस्ट बँक या प्रदेशात येतो. या सरोवराचा खारटपणा इतका दाट आहे की त्यावर पोहणारे आरामात झोपून राहू शकतात. १९६० पासून या सरोवराचा पृष्ठ भाग १/३ कमी झाला आहे. याच्या मिठामध्ये अनेक उपयुक्त खनिजे असून; ती मोठ्या प्रमाणात काढली जातात. त्यामुळेही सरोवराच्या पाण्याची पातळी खालावत आहे. या पाण्यातील दाट मिठामुळे, त्यात सजीव जीवंत राहिलेले नाहीत. म्हणून सरोवरास मृत समुद्र किंवा डेड सी म्हणतात. सरोवराच्या कोरड्या पडलेल्या भागात सिंकहोल उघडी पडली असल्याने, त्या जमीनीवरून चालणे सुद्धा लोकांना धोक्याचे झाले आहे.



१३. मिल्ह सरोवर, इराक :

इराकचे सरोवर मिल्ह काही वेळा सरोवर 'रझाझा' म्हणून ओळखले जाते. हे सरोवर करबालाच्या पश्चिमेला आहे. एके काळी ते पर्यटकांचे आकर्षण केंद्र होते, पण, आज मात्र ते एक वाळवंट झालेली जमीन बनले आहे. कारण त्यातील पाणी पूर्ण नाहिसे झाले आहे. या सरोवराला युफ्राटिस नदी, भूजल आणि पाऊस यापासून पाण्याचा पुरवठा होत होता. इराकच्या जलनीतीचा हा परिणाम असून त्यामुळे युफ्राटिस नदीचा सरोवराला होणारा पाणी पुरवठा मंदावला. तर, तुर्कस्तानात बांधल्या गेलेल्या धरणानी नदीचाच पाणी पुरवठा कमी झाला. त्यात स्थानिक वापरा साठी नदीच्या पाण्याचा उपसा वाढला. सन १९९० मध्येच इराकच्या शेती मंत्रालयाने मासे उत्पादनाचा एक प्रकल्प तलावात राबवला होता. पण, त्याला यश आले नाही. कारण तो पर्यंत सरोवर मृत झाले होते. त्याच्या प्रचंड प्रदुषणाने सरोवराचे पुनरुत्थान अजून अवघड झाले.

१४. व्हॅन सरोवर, तुर्कस्तान :

व्हॅन सरोवर हे तुर्कस्तानातील एक मोठे सरोवर आहे. ते पूर्वेच्या अँनातोलो डोंगरात वसले आहे. ते एक लोकप्रिय पर्यटन स्थळ आहे. हे खान्या पाण्याचे सरोवर असल्याने सिंचनास निरुपयोगी आणि मानवी पाण्याच्या गरजा भागवण्यासही निरुपयोगी आहे. वाढत्या तापमानामुळे या सरोवराची पाण्याची पातळी आज खालावत आहे. सद्या या तलावाचा बाष्पीभवनाचा वेग हा इथे पडणाऱ्या पावसाच्या प्रमाणाच्या तिप्पट आहे. त्यामुळे शास्त्रज्ञानी, 'हे सरोवर लवकरच लुप्त होईल' असा इशारा दिला आहे. त्याचा बाष्पीभवन वेग वेळीच कमी करणे गरजेचे आहे, तरच सरोवर वाचू शकेल.

१५. सावा सरोवर, दक्षिण इराक :

दक्षिण इराकच्या मुथन्ना प्रांतात समवाह वाळवंटात हे सावा सरोवर होते. हे चारी बाजूनी जमीनीने वेढलेले आणि कोणत्याही दुसऱ्या भूपृष्ठ जलसाठ्याला न जोडले गेलेले असे स्वतंत्र सरोवर होते. याला पाण्याचा पुरवठा प्रामुख्याने भूजलामार्फतच होत





असे. हे सरोवर वाळवंटाच्या मध्यावर असल्याने याच्या पाण्यात मिठ आणि खनिजांचे प्रमाण वाढतच असे. सरोवर परिसरात गव्हाची शेती करणाऱ्या धनको लोकानी गव्हाच्या शेतीच्या सिंचनासाठी, सरोवरा सभोवतीचे भूजल उपसण्यासाठी १००० विहिरी खोदल्यामुळे सरोवराला होणारा भूजलाचा पुरवठा कमी झाला. इन्टरनेशनल रॅमसे कन्व्हेंशन खाली सरोवराचे पुनर्जीवन करण्याची योजना आखण्याचा प्रयास केला गेला. पण, त्याचा आता काही उपयोग नव्हता. कारण सरोवर पूर्ण कोरडे झाले होते. सरोवराचा भूजल पुरवठा कमी होण्याचे दुसरे कारण जिऑलॉजिकल असू शकते. या भागात होणाऱ्या सततच्या

भूकंपामुळे जमीनीत नवीन भेगा तयार झाल्या असतील, तशाच जुन्या बंद झाल्या असतील यामुळे मुळचे भूजलाचे स्रोतांचे मार्ग बदलले असण्याची शक्यता आहे. तसेच तापमानामुळे झऱ्यांच्या तोंडालाच मोठ्या प्रमाणात मिठ निक्षेपित झाल्याने त्यांचे भूजलही सरोवरापर्यंत पोचत नसेल. अशी अनुमाने सरोवर लुप्त होण्या मागची



कारणे शोधताना केली जात आहेत.

१६. अरल सी / अरल सरोवर, मध्य आशिया :

एके काळचे जगातील चवथ्या क्रमांकाचे मोठे भूमध्य सरोवर म्हणजे अरल सरोवर होय. हा एक समुद्रच आहे. याचे पाणी ही खारे आहे. हे सरोवर कॅस्पियन समुद्राच्या पुर्वेला आहे. विसाव्या शतकाच्या मध्यानंतर हे सरोवर आक्रसायला सुरवात झाली. याचे कारण म्हणजे उत्तरेतील सायर नदी आणि दक्षिणेतील अमू नदी, ज्या या सरोवराला पाण्याचा पुरवठा करत होत्या; त्यांचे पाणी सिंचनासाठी वळवले जाणे हे होय. सन १९६० मध्ये अरल सरोवराच्या पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ होते ६८,००० चौ.कि.मी.; लांबी होती ४३५ कि.मी आणि रुंदी होती २९० कि.मी. ; तर सरासरी खोली होती केवळ १६ मि.. सन १९६० पूर्वी या सरोवरात पाण्याचा जितका साठा होता त्याच्या अर्ध्यापेक्षा अधिक पाणी सन १९८० पर्यंत नाहिसे झाले होते. या त्याच्या वेगाने आक्रसण्याने या प्रदेशात अनेक पर्यावरण समस्या निर्माण झाल्या. यामुळे पाण्यातील मीठ आणि खनिजांचे प्रमाण प्रचंड वाढले त्याचा परिणाम मास्यांचेवर झाला. मासे संपुष्टात आले आणि मासेमारीचा व्यवसाय नामशेष झाला.



१७. चाड सरोवर , कॅमेरून, नायजेरिया, नायगर :

चाड सरोवर सुद्धा भूमध्य सरोवरच आहे. हे आफ्रिकेतील गोड्या पाण्याचे सर्वात मोठे सरोवर आहे. जणू काही गोड्यापाण्याचा समुद्रच. हे सरोवर कॅमेरून, नायजेरिया आणि नायगर देशांच्या हद्दीत येते. या सरोवराला पाण्याचा पुरवठा शारी-लोगोन नदी प्रणाली कडून होतो. हा पाणी पुरवठा सरोवराच्या पाण्याच्या एकूण घनतेच्या ४/५ इतका असतो. उरलेला १/५ पाण्याच्या भागाचा पुरवठा इलबेद आणि एडसेरम या नद्या कडून होतो. या सरोवरात २०व्या शतकात तयार झालेली आणि नैऋत्य-ईशान्य अशी पसरलेली एक दोंगर रांग आहे. ती सरोवराला दोन भागात विभागते.



१९६३ मध्ये सरोवराने एकूण २५,००० चौ.कि.मी. क्षेत्र व्यापले होते. ते २००१ मध्ये केवळ १५०० चौ.कि.मी. उरले होते. आणि आता तर ते आणखिन कमी झाले आहे. या तलावातून बाष्पीभवन आणि जमीनीत पाणी वाहून जाण्याने पाण्याचा क्षय होतो. पण, दरवर्षी तेवढाच पाऊस पडल्याने सरोवरातून पाणी कमी होत असल्याचे जाणवायचे नाही. पण, नंतर सततच्या अवर्षण स्थितीमुळे, सिंचनासाठी सरोवरात येणाऱ्या नद्यावर धरणे बांधून, त्यांचे पाणी अडवणे आणि दुसरीकडे वळवणे; यामुळे सरोवराचे पाणी कमी कमी होत गेले. ते इतके की त्याच्या काठावरची अनेक गावे उजाड झाली, मासेमारी पूर्ण थांबली. पूर्वी जी गावे सरोवराच्या काठावर होती ती आता त्यांचे पासून सरोवर २०-३० कि.मी. लांब गेले आहे. सरोवराचे वाळवटीकरण होत आहे. यामुळे या ठिकाणी मोठ्या प्रमाणात ' पर्यावरण महासंकट' ओढावले आहे. वन्यजीवना बरोबरच मानवी जीवन ही पूर्णपणे उध्वस्त झाले आहे. आक्रिकेतील गोड्या पाण्याचे एक सरोवर पूर्णपणे नाहीसे होत आहे.

१८. दलाई सरोवर, उत्तर चीन :

चीनच्या उत्तर भागात, मंगोलीया आणि रशियाच्या सीमे लागत, असलेले दलाई सरोवर दिवसेंदिवस आक्रसत चालले आहे. हे गोड्यापाण्याचे चिनमधिल पाचवे सर्वात मोठे सरोवर आहे. याच्यामुळे हुलुनबैर गवताळ प्रदेशातील परिवैज्ञानिकी संतुलन टिकून आहे. हुलुनबैर गवताळ प्रदेशाला ' गवताळ प्रदेशाची किडनी ' असे संबोधले जाते. सन २००१ ला, या सरोवराला आंतरराष्ट्रीय पाणथळ जागांच्या यादीत स्थान देण्यात आले आहे. पण, या सन्मानामुळे सरोवराच्या पाण्याची पातळी खाली खाली जायचे काही थांबले नाही. दररोज पाण्याची पातळी उतरतच आहे. प्रसार माध्यमातील वार्तानुसार एप्रिल २००० मध्ये केलेल्या उपग्रह सर्वेक्षणानुसार सरोवराचे क्षेत्रफळ २,३७० चौ.कि.मी. भरले होते. तर जुन २०१० मध्ये केलेल्या पाहणीनुसार सरोवराचे क्षेत्रफळ ५२० चौ.कि.मी. ने कमी होऊन १८५० चौ.कि.मी. झाले होते. सरोवराच्या आक्रसण्यामुळे सरोवर आणि गवताळ पट्ट्यात ६०० मिटर रुंदीचा पांढऱ्या वाळूचा पट्टा तयार झाला आहे. स्थानीक लोकांच्या मते हा वाळूचा पट्टा या भागात कोरड्या हवामानामुळे येत असलेल्या वाळवटीकरणाची नांदी आहे. या सरोवराला दोन नद्या आणि पावसापासून पाण्याचा पुरवठा होतो. सन १९६० ते २००९ या काळात गवताळ प्रदेशाचे तापमान ३ अंशाने वाढले आहे. त्यामुळे पाऊस कमी झाला असून नद्यांच्याकडून सरोवरात येणाऱ्या पाण्यात घट झाली आहे. त्यातच तापमान वाढल्याने बाष्पीभवनातही वाढ झाली आहे. त्यातच सरोवराचे पाणी कमी झाल्याने गवताळ प्रदेशा खालील जमीनीतून भूजल तलावाकडे वाहू लागले आहे. सहाजिकच वाळवटीकरणाचा वेग वाढला आहे.

१९. लुप्त होणाऱ्या सरोवरांची भूमी - हुबीई प्रांत, चीन :

सन १९००मध्ये चीनचा हुबीई प्रांत हा सरोवरांचा प्रांत म्हणून प्रसिद्ध होता. या भागात १,००० सरोवरे होती. त्यांचे एकत्रित क्षेत्रफळ सुमारे २६,००० चौ.कि.मी. होते. आज मात्र या प्रांतातील सरोवरांचे एकत्रित क्षेत्रफळ केवळ ३,०२५ चौ.कि.मी. आहे. यावरून आपल्याला कल्पना येते की या प्रांतातील सरोवरे कशी लुप्त होत आहेत ते. ही क्रिया गेली शंभर वर्षे चालू आहे. आता या आधुनिक काळात या विनाशक प्रक्रियेचा वेग वाढला आहे. त्याची कारणे आहेत सिंचन योजना आणि आधुनिक पाण्यावर अवलंबून असलेले अवजड कारखाने. आज अस्तित्वात असलेल्या अनेक सरोवरांचे, शेतातून त्यात मिसळणाऱ्या पाण्याने आणि खाणितून बाहेर पडणाऱ्या सांडपाण्याने पार प्रदूषित होऊन गेली आहेत. या प्रांतातल्या २६ सरोवरांपैकी केवळ एका सरोवराचे पाणी मानवी उपयोगाचे राहिले आहे. या प्रांतात भरपूर सरोवरे असल्याने मासेमारीमध्ये तो देशात नंबर एकला होता. पण आता तसे राहिले नाही. या प्रांतात खरी लढत आहे ती अर्थिक विकास विरुद्ध पर्यावरण संधारण यांच्यात. प्रदूषित तलाव स्वच्छ होणे किंवा लुप्त होत असलेल्या सरोवरांना पुनर्जीवित करणे सरकारला कितपत शक्य होईल याबद्दल सर्वांनाच शंका आहेत.

२०. भारतातील लुप्त होणारी सरोवरे आणि पाणथळ जागा :

भारताच्या जंगल आणि पर्यावरण विभागाच्या मते संपूर्ण भारतात एकूण ४१ लाख हेक्टर पाणथळ जागा आहेत. त्यातील १५ लाख हेक्टर नैसर्गिक आणि २६ लाख हेक्टर मानव निर्मित पाणथळ जागा आहेत. या पाणथळ जागा टेक्टॉनिक खोलगत भाग, ऑक्सबो तलाव आणि महापूराचे व पावसाचे पाणी साठल्याने तयार झालेल्या नैसर्गिक पाणथळ जागा आणि मानवाने बांधलेले कृत्रिम तलाव, बंधारे, एम्बॅकमेंट आणि धरणे यांच्या थारोळ्यानी तयार झाल्या आहेत.

१. जम्मू काश्मिर आणि लडाख मधिल सरोवरे :

दल सरोवर, वुलर सरोवर, नगिन सरोवर, मन्सर सरोवर, गडसर सरोवर, मानसबल सरोवर, गंगाबल सरोवर, कौसर नाग सरोवर, विशनशार सरोवर, हे आणि अजून खूप सरोवरे जम्मू काश्मिरच्या स्वर्गिय सौंदर्यात भर टाकतात आणि जगभरातील पर्यटकाना आकर्षित करतात. श्रीनगरच्या पर्यावरण विभागाच्या अहवालानुसार सन १९७१ पासून दल सरोवर आक्रसत आहे. सन १९७१ ला सरोवराचे क्षेत्रफळ २५४७ हेक्टर होते. ते सन २००८ पर्यंत १६२० हेक्टर झाले. वुलर सरोवर ४५% आक्रसले आहे. गेल्या १०० वर्षात जम्मू काश्मिर चे तापमान १.२० सेल्सियसने वाढले आहे. ही वाढ जागतिक सरासरी तापमान वाढी पेक्षा अधिक आहे. तापमान वाढीचा परिणाम येतील हिमवर्षाव, पाऊसमान आणि



हवामान यावर होत असल्याने पाणथळ जागा कमी होऊ लागल्या आहेत. लडाखमध्ये एकूण १० सरोवरे आहेत. ती सर्व हिमालयाच्या वरच्या बाजूला आहेत. त्यातील पॅनगाँग सरोवर हे गोड्यापाण्याचे सर्वात मोठे सरोवर आहे ; तर ,न्याक त्सो हे सर्वात लहान सरोवर आहे. अलिकडे लडाख हे पर्यटना साठी आवडते ठिकाण झाले आहे. पर्यटन व्यवसाय स्थानीकांना व्यवसाय आणि रोजगार उपलब्ध करून देत आहे ही चांगलीच गोष्ट आहे. पण या पर्यटकांमुळे लडाखमध्ये मोठ्याप्रमाणात घनकचरा आणि सांडपाणी तयार होऊ लागले असून; त्याच्या विल्हेवाटीची समस्या डोकेदुखी होऊन बसली आहे. त्यामुळे, सरोवराचे पाणी मोठ्या प्रमाणात दूषित होत आहे. ते थांबवायचे कसे हा मोठा प्रश्न सरकार समोर ठाकला आहे.

२. हिमाचल प्रदेशातील सरोवर रेणुका आणि रेवलसार सरोवर :

हिमाचल प्रदेशच्या सिरमूर जिल्ह्यात रेणुका सरोवर आहे. ते समुद्र सपाटीपासून ६७२ मिटर उंचीवर आहे. ते हिमाचल प्रदेशातील सर्वात मोठे सरोवर असून त्याचा परीघ ३२१४ मिटर आहे हे रामसार योजनेत आहे. या सरोवराला सतत आक्रसत जाण्याचा धोका आहे. जवळपासच्या डोंगरातून वाहात येणाऱ्या पाण्या बरोबर वाहून येणारा गाळ आणि डोंगरात होणारे जमिनस्खलनाचे प्रकार , यामुळे सरोवर गाळाने भरून येत आहे. त्याचा आकार कमी कमी होत आहे. त्याच बरोबर या तलावाला संपवण्याचे काम, यात बांधकामातील टाकाऊ पदार्थ टाकून , वर्षानुवर्षे केले जात आहे. त्यामुळे सरोवर नाहिसे होण्याच्या मार्गावर आहे. रेवलसार सरोवर हे हिमाचल प्रदेशच्या मंडी जिल्ह्यात आहे. हे सरोवर हिंदू, बौद्ध आणि शिख लोकांचे तिर्थक्षेत्र आहे. लाखो भाविक या ठिकाणी येतात. सरोवरातील माशांना कणिक, बिस्किटे, मका, लाह्या असे खाद्यपदार्थ धार्मिक प्रथा म्हणून मोठ्या प्रमाणात खायला दिल्या जातात. लोकांचा जमाव, खाद्यपदार्थांचे पाण्यात टाकणे, सांडपाणी या सगळ्यामुळे या सरोवराचे पाणी गढूळ बनत आहे. त्याचा नीळा रंग जाऊन त्याला विटकरी रंग प्राप्त झाला आहे. म्हणजेच सरोवराचे मोठ्या प्रमाणात प्रदुषण झाले आहे. त्यातील कित्येक टण मासे दरवर्षी मृत पावत आहेत. सरोवर मृत होण्याच्या उंबरठ्यावर आहे. त्याच्या पाण्यातील प्राणवायुचे प्रमाण खूपच कमी होत आहे. गेल्या १० वर्षात सरोवराची खोली ९ ते ६ मिटरने कमी झाली आहे.

४. पंजाब मधिल सरोवरे. :

सुखन सरोवर, चंडिगड; हरिके सरोवर, तरणतरण; कान्जलि सरोवर , कपुरथळा; रोपर सरोवर शिवालिक टेकड्यांचा पायथ्या ही पाच सरोवरे खूप प्रसिद्ध आहेत. यातील हरिके सरोवर हे सर्वात मोठे सरोवर आहे. त्याचे एकूण क्षेत्रफळ २८५.१ चौ. कि.मी. आहे. पंजाब मधिल पाणथळ जागा मोठ्या प्रमाणात प्रदुषित होत

आहेत. गाळसाचणे, पाणलोट खेत्राचा न्हास, पाण्याचे बाष्पीभवन, केंजाळाची वाढ, पाऊसाच्या प्रमाणात घट, आणि सगळ्यात महत्वाचे म्हणजे मानवा कडून होणारे शेती, औद्योगिक वसाहती आणि शहरे यांच्यातील सांदपाण्याचा विसर्ग या कारणानी पाणथळ जागा कमी कमी होत चालल्या आहेत.

५. हरयाणातील सरोवरे :

हरयाणा राज्य त्याच्या अनेक नैसर्गिक आणि मानव निर्मित सरोवरांसाठी प्रसिद्ध आहे. ही सरोवरे निसर्ग निरीक्षण, पक्षी निरीक्षण, जलक्रिडा, धार्मिक व आध्यात्मिक स्थळे आणि शांत पिकनिक ठिकाणे म्हणून पर्यटकांची आवडती ठिकाणे आहेत. या मध्ये विशेष प्रसिद्ध आहेत - दमदम सरोवर, बडखल सरोवर, सुल्तानपुर सरोवर, कोटला सरोवर, कर्ना सरोवर, सुरजकुण्ड सरोवर, ब्रम्हा किंवा पुष्करणी सरोवर, ब्यु बर्ड सरोवर आणि तिलयार सरोवर . यातील ब्रम्हा सरोवर हे धार्मिक स्थान म्हणून प्रसिद्ध आहे. दमदम सरोवर हे सर्वात मोठे नैसर्गिक सरोवर आहे. ते आणि बाकीची सरोवरे स्थलांतरीत पक्षांसाठी प्रसिद्ध तर आहेतच; पण, ती त्यातील जैवविविधतेसाठीही प्रसिद्ध आहेत. सद्या या सरोवरांचे इतके प्रदुषण झाले आहे की त्यांचे पाणी पिण्याच्याच काय पण, अंघोळीच्या ही योग्यतेचे राहिलेले नाही. त्यांचा वॉटर क्वालिटी इन्डेक्स १०० च्या वर आहे. या सरोवरांच्या पाण्याची गुणवत्ता खालावण्याची कारणे म्हणजे मानवी आणि पाळलेल्या जनावरांचा स्वैर वावर, धार्मिक विधी, अनियंत्रित पर्यटन कार्यक्रम होय. याच बरोबर, आता सरोवरांच्या पाण्याची पातळीही कमी कमी होऊ लागली आहे. त्याला कारणीभूत आहे , जागतिक तापमान वाढ. यामुळे, या सरोवरात असलेल्या पक्षांच्या घटत्यांच्या जागा नामशेष होत आहेत, ब्यु बर्ड किंवा इतर दुर्मिळ स्थलांतरीत पक्षी संख्या कमी होऊ लागली आहे. थोडक्यात काय तर, त्यांची जैवविविधता नष्ट होण्याच्या मार्गावर आहे.

६. उत्तराखण्डातील सरोवरे :

या राज्यात एकूण ६१ सरोवरे आहेत. देवरिया ताल, नैनि ताल, भिमताल, रूपकुण्ड, डोडीताल, हेमकुण्ड, सात ताल-पन्नाताल किंवा गरुड ताल, नळ दमयंती ताल, हनुमान ताल, सीता ताल, राम ताल, लक्ष्मण ताल, सुख ताल किंवा भरत ताल; नौकुचिया ताल, तेहरी ताल ही त्यापैकी काही सरोवरे आहेत. जंगलातील वणवे आणि भूस्खलन या समस्या उत्तराखण्डमध्ये नित्याच्याच आहेत. त्यामुळे सरोवरांत वेगाने गाळ साठत आहे. नैनि सरोवर जे उत्तराखण्डचे महत्वाचे पर्यटकांचे आकर्षण आहे ते हळू हळू आक्रसायला लागले आहे. या सरोवराचे वैशिष्ट्य म्हणजे ते भूभ्रंशानी तयार झाले आहे. या तलावात मोठ्या प्रमाणात सभोवतालच्या भागातून सिल्ट आणि डबर वाहून येत असल्याने



गाळ साठू लागला असून; त्यातील पाण्याची पातळी कमी होऊ लागली आहे. पर्यटन आणि शहरीकरणाने सरोवराचे पाणी खूपच प्रदूषित झाले आहे. सरोवर विनाशाच्या उंबरठ्यावर आहे. उत्तराखण्ड मधील ७०% पाणथळ जागा लुप्त होण्याच्या स्थितीत आहेत. याचे महत्वाचे कारण म्हणजे त्यांचा कचरा डेपो म्हणून होत असलेला वापर होय. त्यात मिसळणाऱ्या सांडपाण्यामुळे त्यात झपाट्याने वाढणाऱ्या हायसिंथ आणि शेवाळ्यामुळे ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी होऊन त्यातील मासे आणि इतर जलचर नाहीसे होऊ लागले आहेत. त्यांची जैवविविधता लयास चालली आहे. वेळीच सरोवर आणि पाणथळ जागा संवर्धन मोहिमा हाती घेतल्या नाहीत, तर, एकही पाणथळ जागा किंवा सरोवर नजिकच्या भविष्यात अस्तित्वात असणार नाही.

७. उत्तर प्रदेशातील सरोवरे :

उत्तर प्रदेशात एकूण ३७२ सरोवरे आहेत. तर १० रामसार साईटस आहेत. इटावा जिल्ह्यातील सरसाई नवार झील हे कायम स्वरूपी दलदल आहे. हे रामसार यादीतही आहे. १९८४ ला बांधलेल्या मध्य गंगा बराजमुळे तयार झालेले हैदरपुर पाणथळ क्षेत्र हे उत्तर प्रदेशातील सर्वात मोठे पाणथळ क्षेत्र आहे. याचे क्षेत्रफळ ६९०८ हेक्टर आहे. इतर ठिकाणच्या कारणे प्रमाणेच उत्तर प्रदेशची सरोवरे आणि पाणथळ जागा नष्ट होण्याची कारणे ही चुकीचे व्यवस्थापन किंवा पुर्ण दुर्लक्ष, गटारीतील सांडपाण्याची विल्हेवाट सरोवरात त्यांचे विसर्जन करून करण्याची सवय, सरोवराच्या पाण्याचा अनियंत्रित उपसा, कचरा आणि जुन्या बांधकामाचा मलबा टाकण्यासाठी सरोवराच्या पाणलोट क्षेत्राचा वापर आणि सर्वात महत्वाचे म्हणजे सरोवरांना होणाऱ्या पाण्याच्या पुरवठ्यात घट- मग तो पुरवठा नदीकडून होत असूदे की पावसा कडून. जागतिक हवामान बदल झाल्याने वाढत असलेले बाष्पीभवन ही सरोवरातील पाण्याची पातळी कमी होण्यास कारणीभूत आहे. याच बरोबर सरोवराच्या आणि पाणथळ जागांवर अतिक्रमण, बांधकाम करणे वगैरे कारणे आहेतच. सरोवराच्या थारोळ्याच्या भागात अपक्षयनाचे प्रमाण वाढल्याने होणारे मातीचे क्षरण गाळ साठण्याचे प्रमुख कारण बनत आहे.

८. बिहार राज्यातील सरोवरे :

पश्चिमेला गंडक नदीपासून ते पूर्वेला महानंद नदी पर्यंत गंगेच्या मैदानाचा उत्तर भाग अनेक लहान गोड्या पाण्याचे तलाव आणि चौरनी तयार झालेल्या पाणथळ जागानी व्यापला आहे. बहुतेक तलाव १००-२०० हेक्टर क्षेत्राचे आहेत. पण, काही १००० हेक्टर पेक्षाही मोठे आहेत. आज यातील बऱ्याच पाणथळ जागा कोरड्या पडल्या आहेत किंवा दलदलीत रुपांतरीत झाल्या आहेत. त्यामुळे त्यांच्यावर विसंबून असलेल्या गोड्यापाण्याच्या परिसंस्था -

विशेष करून पक्षी अभयारण्य नामशेष झाली आहेत. इतर पाणथळ जागा शेतीत वापरलेली रसायने, खते आणि घरगुती सांडपाणी मिसळल्याने प्रदूषित झाली आहेत.

९. पश्चिम बंगालची सरोवरे :

कोलकोता मेट्रो सिटी मध्ये २००६ च्या पूर्वी ३८७४ तलाव, सरोवरे आणि कॅनोल होते. पण, गेल्या १० वर्षात त्यांची संख्या रोडावून केवळ १६७० झाली आहे. म्हणजे जवळ जवळ ४६% जलस्रोत नाहीसे झाले आहेत. जीपीएसने केलेल्या सर्व्हेक्षणाने हे दिसून आले आहे की, कोलकोत्याचे जलस्रोत नाहिसे होण्याचा वेग देशात सर्वात जास्त असून जागतिक सरासरी दराच्या १५ % इतका आहे. को लकोता शहराचा विचार केला तर, जलस्रोत नाहिसे होण्याचे प्रमुख कारण आहे शहरीकरण आणि त्याच्या अनुषंगाने होणारे बांधकाम. उपनगराच्या सभोवती एकच कारण आहे जलस्रोत बुजवून जमीन शेती खाली आणणे. कारण मासेमारी पेक्षा शेती अधिक किफायतशीर असल्याचा समज. जलस्रोत हे जैववैविध्यतेचे मोठे आगर असते; तेच नष्ट झाल्याने हाजारो जीव आपल्या प्राणाला मुकतात. आज कोलकोत्यात क्रचितच किंगफिशर पक्षी आणि गांडूळे पाहायला मिळतात. कोलकोत्या च्या पूर्वेला 'पूर्व को लकोता पाणथळ क्षेत्र' आहे. यात तलाव आणि पाणथळ जागा आहेत. याचे एकूण क्षेत्रफळ १२५०० हेक्टर असून; त्यातील ४५.९३ % तलावाखाली आहे. तर ३८.९२ % शेती खाली जमीन आहे. राहिलेली जमीन वसाहतीसाठी आणि कचरा डेपो म्हणून वापरली जाते. तसेच, ही जागा को लकोता शहराचे सांडपाणी सोडण्याची जागा आहे. इथे दररोज २५० द.ल. गॅलन सांडपाणी सोडले जाते. त्याच्यावर पारंपारीक मासेमारी आणि शेती केली जाते. सांडपाण्याचा हा जगातील सर्वात मोठा फिशपाँड आहे. दररोज १३००० टन मासे आणि १५० टन भाजीपाला या ठिकाणी तयार होतो.



१०. आसाम मधिल सरोवरे :

दिपोर बील हे सरोवर आसामच्या राजधानी असलेल्या गोहाटी शहरा जवळ आहे. एकेकाळी या सरोवराचे क्षेत्रफळ ४००० हेक्टर होते ; ते आता केवळ ५०० हेक्टर उरले आहे. याच प्रमाणे सिलसॅको पाणथळ जागा २००१ मध्ये ३४० हेक्टर होती ; ती २०१२ मध्ये केवळ १३३ हेक्टर राहिली. ब्रम्हपुत्रा नदीच्या पूर मैदानात ३००० पेक्षा अधिक पाणथळ जागा होत्या. महापूराच्या काळात त्या पूराचे पाणी धरून साठवून ठेवण्याचे आणि पूराची तीव्रता कमी करण्याचे काम करत असत. त्यातील ८७ पाणथळ जागा निरनिराळ्या प्रकारचे आत्याचार सहन करत आहेत. पण, जमीनीच्या वापरातील बदल आणि मोठ्या प्रमाणात होत असलेले बांधकाम ; यामुळे, या जलसाठ्यातील आंतरसंबंध तुटून गेले आणि भूजल पुनर्भरणाच्या प्रक्रियेला अडथळा निर्माण झाल्याने नदीच्या पात्रातून पूराच्या वाहत्या पाण्याचे प्रमाण वाढले. चानदुबी बील हे सरोवर आसाम आणि मेघालयाच्या सीमेवर आसामच्या कामरूप जिल्ह्यात स्थित आहे. १८९७ साली झालेल्या भूकंपात जंगल गाडले गेल्याने तयार झालेले हे सरोवर आहे. राष्ट्रीय महामार्ग ३७ ने गेल्यास हे सरोवर गौहाटी पासून केवळ ६० कि.मी. अंतरावर आहे. ते गारो टेकड्यांच्या पायथ्याशी आहे. ब्रम्हपुत्रा नदीची दक्षिणे कडील एक उपनदी कुलसी ही एका छोट्या नाल्याने सरोवराशी जोडली गेली आहे. १९११-१२ साली सरोवराची व्याप्ती ४४८.०८ हेक्टर भागावर पसरली होती. पण. २००७ साली उपग्रह सर्व्हेक्षणाने असे आढळले की, सरोवराचे क्षेत्र आकस्मिक केवळ १८६.५२ हेक्टरच उरले आहे. हे सरोवराचे आकस्मिक आणि त्यातील जैवविविधतेचा न्हास आजही चालूच आहे. खरे तर, हे सरोवर शहरी वस्तीपासून दूर आहे. यात मानवी हस्तक्षेप ही कमी आहे. त्यामुळे, बाहेरून येणाऱ्या स्थलांतरित पक्षांचे हे सरोवर नंदनवन आहे. ही संपन्न परिसंस्था आता लयाला जाण्याच्या मार्गावर आहे. या परिसंस्थेच्या बाजूला काही ग्रामिण वसाहती आहेत. त्यातील नागरिकाना सरोवरा विषयी आस्था असून ; सरकारने या परिसंस्थेच्या संधारणासाठी निश्चित आणि जलद पावले उचलावीत ; असे त्यांचे मागणे आहे. या साठी सरोवर संधारण आणि संरक्षण कार्यक्रम हाती घेणे , त्यासाठी नैसर्गिक जलस्रोतां जवळ आणि त्यांचे मार्गात बांधकाम न करणे, पर्यावरण स्नेही नगर नियोजन करणे, तुटत चालेल्या वनश्रीला अभय देणे, नवीन वनसंवर्धन आणि हरित विकास साधणेस चालना देणे ; असे उपक्रम राबवण्याची गरज आहे.

११. मेघालयातील सरोवरे :

मेघालयात ही अनेक नैसर्गिक आणि मानव निर्मित सरोवरे आहेत. या राज्यातील सरोवरे अत्यंत स्वच्छ आणि प्रदुषण विरहीत आहेत. या राज्यात एकही रामसार सरोवर नाही.

१२. त्रिपुराची सरोवरे :

त्रिपुरा राज्याला निसर्गाने अनेक सरोवरे आणि जलस्रोत बहाल केले आहेत. कुमारीटिल्ला हे एक फार सुंदर आणि आकर्षक सरोवर त्रिपुराची राजधानी आगरताळा येथे आहे. लोकांच्या दैनंदिन गरजा भागवण्यासाठी या सरोवराचा मोठ्या प्रमाणात वापर करण्यात येत असतो. त्यामुळे सरोवराच्या पाण्याची गुणवत्ता खालावत गेली. त्यात सततचा घनकचरा टाकत राहिल्याने सरोवराचे पाणी निरुपयोगी बनले. तशात सरोवरात येणाऱ्या नवीन पाण्याचे स्रोत बंद झाले. सरोवराचे क्षेत्रफळ अवघे ५ एकर असून खोली २ मिटर आहे. आता सरोवराचे पुनर्जीविकरण चालू आहे. त्रिपुरातील दुसरे महत्वाचे सरोवर आहे रुद्रसागर सरोवर किंवा पाणथळ जागा. याची व्याप्ती २४० हेक्टरवर आहे. या तलावात तिन ठिकाणाहून गाळ येतो- नयाचेरा, बोरदुवल चेरा आणि दुर्लवनारायण चेरा येथून गाळ येतो. हे काही ऋतुतच अस्तित्वात असणारे सरोवर आहे. यावर प्रामुख्याने शेती केली जाते. हे सरोवर रामसार योजनेत आहे. या सरोवरावर मासेमारी करणारे आणि शेती करणारे लोक अवलंबून आहेत. गाळ आणि प्लास्टिक पाण्यात मोठ्या प्रमाणात टाकले जातात. सरोवराच्या सभोवती अजिबात हिरवळ किंवा झाडोरा नाही.त्यात मासेमारी आणि जलजीवांची शिकार मोठ्या प्रमाणात होत असल्याने येथील जैविक विविधता नष्ट होत आहे. यामुळे ही सरोवर परिसंस्था लुप्त होण्याच्या मार्गावर आहे.

१३. मणिपूर मधिल सरोवरे :

मणिपूर मध्ये १७ सरोवरे आणि २ ऑक्स बो तलाव आहेत. यातील जास्तीत जास्त सरोवरे इम्फाळ आणि थौबाल



जिल्ह्यात आहेत. यांच्या जोडीला राज्याच्या अन्य जिल्ह्यात १३४ पाणथळ जागा आहेत. भारताच्या पुर्वोत्तर राज्यातील सर्वात मोठे गोडे पाण्याचे 'सरोवर लोकटक' हे मणिपूर राज्यातच आहे. ते



त्यातील नैसर्गिक फुमडीस साठी प्रसिद्ध आहे. या फुमडीस मुळे त्याला तरंगते सरोवर ही म्हणतात. मणिपूरमधिल दुसरे मोठे आणि प्रसिद्ध सरोवर म्हणजे 'पुमलेन पट' हे थोबाल जिल्ह्यातील सरोवर होय. पण, सद्या मणिपूरमधिल ही सरोवरे आणि पाणथळ जागा झपाट्याने लुप्त होत आहेत. त्याला कारण आहे, राज्याची वाढती लोकसंख्या आणि तिला आवश्यक असणारी वसाहतीसाठी आणि शेतीसाठीची अधिकची जमीन. त्याच्या जोडीला आहे आधुनिकीकरण आणि विकास. विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीला या खोऱ्या ४०० च्यावर सरोवरे होती, त्यांची संख्या घटून १५० पर्यंत आली. आता ती ५० वर आली आणि आता केवळ १७ च सरोवरे आहेत. या न्हासाला जबाबदार मानवी व्यवहारा बरोबरच हवामान बदल ही आहेत. यामुळे जलचर परिसंस्था लयाला चालल्या आहेत. त्यातील जैवविविधता झपाट्याने कमी होत आहे.

१४. ओडिशातील सरोवरे :

ओडिशा राज्यात १० सरोवरे आहेत. त्यातील चिलका, अनसुपा आणि सारा ही प्रसिद्ध आहेत. चिलका सरोवर खाऱ्या पाण्याचे; तर अनसुपा आणि सारा गोड्या पाण्याची सरोवरे आहेत. ओडिशा राज्य त्यातील खाऱ्या पाण्याच्या देशातील सर्वात मोठ्या चिलका सरोवरासाठी प्रसिद्ध आहे. हे 'लगून' असून ते देशातील सर्वात मोठे लगून आहे. ते ११०० चौ.कि.मी. क्षेत्रावर पसरले आहे. हे सरोवर दोन भागात विभागले गेले आहे - बाह्य लगून आणि आंतर्गत लगून. एकूण ५२ छोट्यामोठ्या नद्या सरोवराला येऊन मिळतात. हे नैसर्गिकपणे तयार झालेले सरोवर आहे. या सरोवरात आणि सभोवती जवळ जवळ ८०० प्रजातींचे सजीव वास्तव्य करतात. आर्कटिक आणि सब आर्कटिक प्रदेशातून येणाऱ्या स्थलांतरित पक्षांसाठी विश्रांतीचे मधले स्टेशन म्हणून चिलका सरोवर उपयोगी पडते. या सरोवराचा वापर प्रामुख्याने मासेमारीसाठी स्थानीक लोक करत असतात. त्याच बरोबर टुरिझम हे मोठ्या प्रमाणात सुरु असते. या मानवी कृतिनी सरोवराचे प्रदुषण वाढत आहे. त्याला आळा घालण्याचा सरकारकडून प्रयत्न होत आहे. तरी ही हळू हळू सरोवराचा न्हास चालूच आहे. 'अनसुपा सरोवर' हे महानदीचाच भाग आहे. या सरोवराची लांबी ३ कि.मी. रुंदी २०० ते ५०० मिटर आणि क्षेत्रफळ ३२८ एकर आहे. कबुला नाला नावाच्या छोट्या चॅनलने ते महानदीशी जोडले गेले असून; महानदीचे महापूराचे पाणी या सरोवरात जाते. अनुसुपा सरोवर हे ओडिशातील सर्वात मोठे गोडे पाण्याचे सरोवर आहे. याचा आकार घोड्याच्या नाले सारखा वक्र आहे. ओडिशातील सरोवरे आणि नद्या या मोठ्या प्रमाणात पावसाच्या वाहत्या पाण्या बरोबर येणारी माती आणि कार्बनी पदार्थ- जसे की ह्युमस - यानी आणि सांडपाणी, शेतातील रासायनिक खते मिश्रीत पाणी, उद्योगातील सांडपाणी

आणि खाणीतून वाहून येणारी खनिजे आणि खर माती यानी मोठ्या प्रमाणावर प्रदुषित होत आहेत. गाळ साठण्याचा वेग अधिक असल्याने सरोवरे लवकर भरून येतील आणि त्यांचे अस्तित्त्वच नाहिसे होईल.

१५. झारखण्ड मधिल सरोवरे :

एके काळी रांची शहर हे तलावांचे शहर म्हणून ओळखले जायचे. या जिल्ह्यात लहानमोठे ३०० तलाव होते. आता हा आकडा ५५ ते ६० पर्यंत खाली आला आहे. रांचीच्या मुनिसिपालटीच्या अहवालानुसार आज केवळ ४२ तलाव शिल्लक असून त्यातील बरेचसे कोरडे पडलेले आहेत. उरलेल्या तलावांच्या कॅचमेंट भागात मोठ्या प्रमाणात बांधकामे झाली असल्याने त्यांच्या कडून तलावात पाणी न जाता ते पावसाळ्यात शहरभर पसरते. तेव्हा नजिकच्या भविष्यात उरलेले तलाव सुद्धा कोरडे पडलेले दिसल्यास नवल वाटायला नको.

१६. छत्तिसगड मधिल सरोवरे :

छत्तिसगड राज्याला 'तलावांचे राज्य' आणि 'तांदळाचे आगर' म्हणटले जाते. या राज्यात लहान, मध्यम आणि मोठे अनेक तलाव आहेत. आंधोळ करणे, कपडे धुणे, भांडी धुणे, जनावरे आणि इतर पाळीव प्राणी धुणे यासाठी ग्रामिण आणि निमशहरी जनता अशा तलावावर विसंबून आहे. काही प्रमाणात शहरी गरीब जनताही त्यांच्या पाण्याच्या गरजेसाठी तलावावरच अवलंबून आहे. तलाव हे भूजल पुनर्भरणाचा उत्तम स्रोत आहेत. या तलावाना नैसर्गिक आणि मानव निर्मित धोके आहेत. नैसर्गिक धोक्यामध्ये पावसाची अनियमितता, पावसापासून पाण्याचा कमी पुरवठा, नैसर्गिक वनस्पतिचा न्हास व उतरंडीचा अभाव. मानव निर्मित धोक्यामध्ये परिसंस्थेतून जैविक प्रजाती काढून घेणे किंवा नवीन प्रजाती दाखल करणे, कीटकनाशके आणि रासायनिक खतांचा वापर, पाण्याचा अनियंत्रित उपसा, तलावाच्या पाणलोट क्षेत्रात बांधकामामुळे बदल आणि अडथले तयार करणे, जेणे करून तलावाकडे येणारे पाणी अडवले जाऊन दुसरीकडे वळवले जाणे, तलावात भर टाकून ते कोरडे करून त्या जमीनीवर शेती करणे वगैरे. या कारणांनी सरोवर परिसंस्था नामशेष होत आहेत.

१७. मध्य प्रदेश मधिल सरोवरे :

मध्य प्रदेश राज्यात एकूण सरोवरे २१६ आहेत. भोजताल हे सर्वात मोठे सरोवर असून त्याला पूर्वी अप्पर लेक म्हणत. ते भोपाळ शहराच्या पश्चिम बाजूला आहे. भोपाळ शहराला सरोवरांचे शहर म्हणतात. भोपाळ मध्ये लहान मोठी मिळून १५ सरोवरे आहेत. ही सरोवरे भोपाळ शहराची पाण्याची सर्व प्रकारची गरज भागवतात. भोपाळचा अप्पर लेक, यशवंत सागर इंदोर, बहादुर सागर झाबुआ, सितापथ सरोवर, धार आणि गोविंदगड सरोवर, रिवा हे पिण्याच्या



पाण्याचा प्रमुख स्रोत आहेत. तर, हरदा, मोरेना, राजगड आणि बुहाणपूर येथील सरोवरे लुप्त झाली आहेत. फ्लुराइड, मिठ आणि लोह यांचे प्रमाण वाढल्याने मध्य प्रदेशातील पाण्याची गुणवत्ता खालावत आहे.

१८. राजस्थानातील सरोवरे :

राजस्थानच्या लोकप्रिय सरोवरा पैकी तीन सरोवरे – जल महल, जयसमन्द आणि उदयसागर – ही देशातील सर्वात वाईट रितीने प्रदूषित झालेल्या सरोवरांपैकी आहेत. उदयपूर हे शहर तलावांचे शहर म्हणून ओळखले जाते. या शहरातील सर्वच पाण्याचे स्रोत प्रदूषित झालेले आहेत. पिचोला सरोवराची स्थिती ही सगळ्या सरोवरांची प्रातिनिधीक स्थिती म्हणून ग्रहित धरायला हरकत नाही. एके काळी पिण्याच्या पाण्याचा स्रोत म्हणून प्रसिद्ध असलेली सरोवरे आज गटार गंगा झाल्या आहेत. आजू बाजूच्या वसाहतींचे घरगुति सांडपाणी, औद्योगिक सांडपाणी आणि गाळ या सरोवरांच्या स्थितीला कारणीभूत आहेत. राजस्थानातील आंतरराष्ट्रीय महत्वाचे खान्या पाण्याचे सरोवर – सांबर सॉल्ट लेक- लुप्त होण्याच्या मार्गावर आहे. रामसार कन्व्हेंशन प्रमाणे ४६४ नंबर असलेले हे सरोवर चार नद्यांच्या कडून पाणी घेत होते; ते आता कोरडे पडत चालले आहे. ज्या सरोवरावर हजारांच्या संख्येने फ्लेमिंगो पक्षी येत होते तेथे आता काही सहज मोजता येणाऱ्या संखेत त्यांचे अस्तित्व उरले आहे. जेथे तलावाच्या पाण्याचा उपयोग मिठागरे करून मिठ मिळवण्यासाठी होत होता; तेथे आता, जमीनीत बोरिंग मारून पाणी उपसा करून मिठ तयार केले जाते. संपूर्ण सरोवरा भोवती अशी हजारो बोर मारण्यात आली आहेत. पाण्याची दुर्भिक्षता, वाळवंटीकरण, लुप्त होत असलेली जैवविविधता, मिठाच्या उत्पादनात होत असलेली वाढ, खालावत चाललेली मिठाची गुणवत्ता यामुळे ही परिसंस्था नामशेष होत आहे. केवलादेव घाना नॅशनल पार्क किंवा भरतपूर पक्षी अभयारण्य हे ही एका तलावावरच वसले आहे. इथे जगातील ३०० पेक्षा अधिक प्रजातींचे पक्षी दरवर्षी हिवाळ्यात येतात. या तलावातील जलचरही वैविध्यपूर्ण आहेत. हा भरतपूर तलाव ही आता हळूहळू आक्रसायला लागला आहे.

१९. गुजरात मधिल सरोवरे :

गुजरात राज्यात सर्वसाधारण ४४, १३८ जलस्रोत आहेत. यातील १९३९ सरोवरे पुर्णपणे गाळ साठल्याने लुप्त झाली आहेत. यातील ६२५ एकट्या बडोदा शहराच्या परिघात आहेत. त्यातील ३८ सरोवरे गाळानी भरून गेली; २६ सरोवरातील पाणी आटले; ११ सरोवरे रस्ते बांधणीत गेली; ३ सरोवरांच्या जागा पोलीसांसाठी घरे बांधण्यासाठी, जिल्हा पंचायत घरकुलासाठी आणि औद्योगिक वसाहतीसाठी वापरली गेली आहेत. उरलेल्या सरोवरामध्ये सुरत मधिल ३३०, आणि अहमदाबाद मधिल ६० सरोवरे, गांधीनगर

मधिल ६१, जुनागड मधिल १८, भावनगर मधिल १२, राजकोट मधिल ९ गेल्या १३ वर्षात संधारणाचे काहीच प्रयत्न न झाल्याने लुप्त होत आहेत. अहमदाबादच्या मकरबा सरोवराचे भवितव्य धोक्यात आले आहे. अतिक्रमणे, सांडपाण्याची आवक, कचरा आणि गाळ्यांचे साठणे शहरीकरणासाठी जागेचा उपयोग अशा अनेक कारणानी हे सरोवर लुप्त होईल की काय अशी भीती नागरिकाना सतावते आहे.

२०. महाराष्ट्रातील सरोवरे :

महाराष्ट्रात प्रसिद्ध अशी ३१ सरोवरे आहेत. यामध्ये मुंबई



जवळची पोवई, मोडक सागर, विहार, तानसा, तुळसी, मसुंदा आणि अप्पर वैतरणा सरोवर अशी ७ सरोवरे; तलावपाली सरोवर, रैलादेवी सरोवर आणि उपवन सरोवर ही ठाण्यातील तीन सरोवरे; नागपूरची शुक्रवार सरोवर, आंबाझरी सरोवर, गोरेवाडा सरोवर, फुटाला सरोवर अशी ११ सरोवरे; बुलढण्यातील लोणार लेक; नाशिकचे बिळे सरोवर; कोल्हापूरचा रंकाळा तलाव आणि कळंबा तलाव; साताराचा कासचा तलाव पुण्याचा खडकवासला तलाव आणि पानशेत तलाव अशी अनेक सरोवरे महाराष्ट्रात आहेत. महाराष्ट्रातील बहुतेक तलाव हे मानव निर्मित बंधान्यांची थारोळी आहेत. यातील अनेक सरोवरे दरवर्षी साठणाच्या गाळामुळे उथळ बनत असून लयाला जाण्याचा धोका संभवतो. शहरांजवळची सरोवरे आतिक्रमण, सधार्मिक विधी, ङंडपाण्याचा प्रवाह आणि शहरीकरण या कारणानी आक्रसत आहेत. बहुतेक सरोवरे पर्यटकांची आकर्षण केंद्रे आहेत. त्यामुळे घनकचऱ्याचा आणि मोटार बोटींच्या तेल गळतीचा धोकाही मोठा आहे.





२१. गोव्यातील सरोवरे :

गोव्यात एकूण १२ नैसर्गिक सरोवरे आहेत. करमबोलीम किंवा करमाली सरोवर हे गोव्यातील सर्वात मोठे सरोवर आहे. यात मायेम सरोवर, नेत्रवली बबलिंग सरोवर, आरंबोली गोड्यापाण्याचा तलाव, आम्बुलोर तलाव, कर्तोरीम सरोवर, सझॅरा सरोवर, बेतिम सरोवर, बोंडवा तलाव, माला सरोवर, रैतोलेम सरोवर, वाद्देम तलाव, यांचा समावेश होतो. या सरोवरांवर स्थानीक आणि स्थलांतरीत पक्षी मोठ्या प्रमाणात आढळतात. जैवविविधतेची ती आगर आहेत. पण, त्यातील काही आता प्रदूषणामुळे धोक्यात येऊ लागली आहेत. जवळच्या शहरातील आणि गावातील सांडपाणी या तलावात आल्याने त्यांचे पाणी मोठ्या प्रमाणात प्रदूषित होत आहे. त्यात अनेक पॅथोजेनिक बॅक्टेरियांची - जे मानवी आरोग्यास धोकादायक आहेत- वाढ झाली आहे. ही स्थिती नक्कीच चिंता जनक आहे. कारण या तलावाला देशी-विदेशी पर्यटक मोठ्या प्रमाणात भेट देत असतात. वेळीच त्यांच्या संधारणाची काळजी न घेतल्यास ती इतिहासात जमा होतीलच; पण, गोव्याचे नाव खराब झाल्यास तेथील पर्यटन उद्योगावर बराच मोठा प्रतिकूल परिणाम होईल.

२२. तेलंगणा मधिल सरोवरे :

तेलंगणा राज्यात एकूण ६००० नैसर्गिक आणि मानव निर्मित सरोवरे आहेत. हुसेन सागर हे मानव निर्मित सरोवर तेलंगणातील सर्वात मोठे गोड्यापाण्याचे सरोवर आहे. ते ५५० हेक्टरवर पसरले आहे. पण आता ते आक्रसून केवळ ३४९ हेक्टरच राहिले आहे. मिर आलम सरोवर हे तेलंगणातील सर्वात मोठे नैसर्गिक सरोवर असून ते २४३ हेक्टर क्षेत्रफळावर पसरले आहे. या व्यतिरिक्त उस्मान सागर, हिमायत सागर, सरूरनगर सरोवर, फॉक्स सागर, अमीनपूर सरोवर, दुर्गम चेरुवू, शमीरपेठ तलाव, हे काही हैदराबाद मिथिल सरोवरे आहेत. १९७० मध्ये हैदराबादच्या सभोवती असलेल्या हजारो सरोवरा पैकी आता केवळ ७० एक शिल्लक राहिली आहेत. त्यातील बरीचशी अतिक्रमणाची शिकार झाली. काही खाजगी तर काही सरकारी योजनांच्या बळी ठरली.

वेगाने होणारे अनियोजित शहरीकरण, गळत असलेल्या ड्रेनेज पाईप्स, इटीपीचा अभाव, बेजबाबदार नागरी वर्तन, सरोवरांना पाणी पुरवठा करणाऱ्या प्रवाहांच्या दिशात बदल, गरजेपेक्षा अधिकचा पाणी उपसा ही सरोवरे प्रदुषित होण्यास आणि आक्रसण्यास प्रमुख कारणे इथे ही आहेत.

२३. आंध्र प्रदेशातील सरोवरे :

आंध्र प्रदेश राज्यात एकूण ५५७ सरोवरे आहेत. कोल्लेरू सरोवर हे आंध्रप्रदेशातील सर्वात मोठे गोड्या पाण्याचे सरोवर आहे. या सरोवराचे क्षेत्रफळ आहे २४५ चौ.कि.मी. याला लागूनच ३०५ चौ.कि.मी. क्षेत्र पाणथळ जागा आहे. सरोवर अगदी उथळ आहे. बुदमेरू आणि ताम्मिलेरू नद्या सरोवराला पाणी पुरवतात. या सरोवरावर फ्लेमिंगो सारखे हजारो स्थलांतरीत पक्षी येतात. या सरोवरात मासे उत्पादनासाठी हजारो लहान कृत्रिम तलाव तयार करण्यात आले. त्यामुळे सरोवराचे पाणी मोठ्या प्रमाणात प्रदूषित झाल्याने स्थानीक लोकांना पिण्यासाठी पाणी मिळनासे झाले. सरोवराची जैवविविधता नष्ट झाली. याचा परिणाम प्रदेशातील पावसाचा पॅटर्न बदलण्यात झाला. त्याच्यावर अवलंबून असलेल्या शेतीच्या पिक पद्धतीवर परिणाम झाला, तलावाच्या बांधामुळे सरोवरात येणारे पाणी अडवले गेले, तलावात गाळ साठला आणि तो अजून उथळ बनला त्यामुळे त्यात वनस्पती, शेवाळ व गवत मोठ्याप्रमाणात वाढले. उपग्रह इमेजमध्ये पाणी दिसेनासे झाले. कोल्लेरू नंतर दुसरे मोठे सरोवर म्हणजे कोन्डाकर्ला सरोवर होय. हे ही विशखापट्टम शहरास पाणी पुरवठा करणारे गोड्यापाण्याचे मोठे सरोवर आहे. त्याचे क्षेत्रफळ १८३२ एकर आहे. त्यावर २१ गावे पाण्यासाठी विसंबून आहेत. अनियंत्रित अतिक्रमणे, औद्योगिक आणि शहरी सांडपाण्याने प्रदूषण, शेवाळे, वाढलेल्या पोषक द्रव्यांच्यामुळे केंजाळ आणि कमळांची भरमसाठ वाढ आणि गाळ साठण्याच्या गतीत वाढ, यामुळे कोंडाकर्ला सरोवर ही लुप्त होण्याच्याच मार्गावर आहे.

२४. कर्नाटकातील सरोवरे :

बंगलूरु शहर हे एकेकाळी सरोवरांचे शहर म्हणून ओळखले जात होते. तेथे एकूण ८३७ सरोवरे होती. त्यातील ८८ सरोवरे पूर्णपणे लुप्त झाली आहेत. उरलेल्या पैकी ८० % सरोवरे प्रदूषित झाली असून त्यांचे पाणी पिण्यायोग्य राहिले नाही. दुसऱ्या एका अहवालानुसार बंगलूरु मधिल १००० सरोवरे लयाला गेली आहेत. आज या शहरात पिण्या योग्य पाणी असलेली केवळ १५ सरोवरे शिल्लक राहिली आहेत. सरोवरे आक्रसण्याचे आणि नाहिशी होण्याचे प्रमुख कारण आहे शहरी बांधकामासाठी अतिक्रमणे. या अतिक्रमणापैकी काही खाजगी आहेत तर काही सरकारी /



म्युनिसिपल कार्पोरेशन द्वारा झालेली आहेत. ग्रामिण भागातील सरोवरांच्या बाबत ही हेच घडत आहे. बंगलुरु शहरात पिण्याच्या पाण्याचा तुटवडा लवकरच जाणवू लागेल. त्याची अवस्था दक्षिण आफ्रिकेतील केपटाऊन सारखी लवकरच होईल असे तज्ञांचे म्हणणे आहे.

२५. तामिळ नाडूतील सरोवरे :

तामिळ नाडूत १३,६२९ सरोवरे- म्हणजे देशातील सर्वात जास्त सरोवरे- आहेत. नुनगमबक्कम तलाव आणि मायलापोरे तलाव असलेला लॉग टॅक फार पूर्वीच लुप्त झाला आहे. इलम्बोरे नदी, विलिवक्कम तलाव, स्पेर तलाव ही सरोवरेही लुप्त झाली आहेत. पिलिकरनाइ दलदल हळू हळू आक्रसत आहे. याला कारण त्यात टाकण्यात येणारा कचरा. चेन्नईतील जलसाठे १८९३ मध्ये १२.६ चौ.कि.मी. होते; ते आता २०१७ ला केवळ ३.२ चौ.कि.मी शिल्लक उरले आहेत. चेन्नई शहराच्या आसपास ६५० जलाशय होती. त्यातील ३० पेक्षा ही कमी आता अस्तित्वात आहेत. फेब्रुवारी २०२१ ला आलेल्या एका बातमी नुसार, गेल्या ५० वर्षात तामिळ नाडूतील हजारो तलाव लुप्त झाले आहेत. मुख्य कारण अधिकचा जल उपसा आणि त्याबरोबर नेहमीची सर्व कारणे आहेतच. खरे तर तामिळ नाडूत शेती प्रामुख्याने इरी तलावावरच अवलंबून आहे. हे कृत्रिम तलाव जवळजवळ १,५०,००० पेक्षा अधिक आहेत. त्यामुळे तामिळ नाडूत ही इतर राज्या प्रमाणेच सरोवरे लुप्त होत आहेत; यावर विश्वास ठेवणे कठीण जाते. पण, ही वस्तुस्थिती कशी नाकारणार.

२६. केरळातील सरोवरे :

विम्बानाद सरोवर हे भारतातील दोन नंबरची पाणथळ जागा आहे. पहीला नंबर अर्थातच सुंदरबनचा आहे. विम्बानाद सरोवर दिवसेंदिवस वेगाने आक्रसत चालले आहे. कुट्टनाद सरोवर हे समुद्र सपाटीच्या खाली आहे. यामध्ये पश्चिम घाटात उगम पावणाऱ्या पाच नद्या येऊन मिळतात. त्यांच्या डेल्टा प्रदेशात कुट्टनाद सरोवर आहे. हे सरोवर हवामान बदल आणि प्रिवैज्ञानिकी धोक्याच्या छायेत असून लुप्त होण्याच्या मार्गावर आहे. अष्टमुडी सरोवरला आठ फाटे असून ते आक्टोपस सारखे दिसते असे काहीना वाटते. केरळ सरकारच्या सिरॅमिक कारखान्यामुळे त्याचा एक फाटा आता पूर्ण लयाला गेला आहे. आता त्याचे ७ फाटेच शिल्लक आहेत. केरळातील सरोवरे लुप्त होण्यास जसे हवामान बदल हे कारण असेल, तसेच मानवी अतिक्रमण; हे ही एक महत्वाचे कारण ठरत आहे.

२७. दिल्ली मधिल सरोवरे :

दिल्ली शहर परिसरात एकूण ६११ सरोवरे आणि पाणथळ जागा होत्या. त्यापैकी २७४ केव्हाच कोरड्या पडल्या आहेत.

त्यातील १९० जागा पुनर्जीवीत करणे शक्य नाही. दिल्ली शहराच्या बाहेर असलेली अनेक सरोवरे पण लुप्त झाली आहेत. दिल्लीच्या नैऋत्येला आसलेल्या रेवळा खानपूर गावात ७ सरोवरे होती. आज त्यातील एक ही अस्तित्वात नाही. अल्लाऊद्दिन खिलजीच्या काळात खोदलेले हौज खास सरोवर आता लुप्त होण्याच्या मार्गावर आहे. नजाफघर सरोवर १९व्या शतकाच्या शेवटी २२५ चौ.कि.मी क्षेत्रफळात पसरले होते. आज ते अतिक्रमणामुळे आक्रसून खूप लहान झाले आहे. तसेच त्याला पाणी पुरवणाऱ्या साहिबी नदीया यमुनेच्या उपनदीचा ही न्हास झाला आहे.

भारतातील सरोवरांची आजची स्थिती वेळीच सुधारली नाही तर त्याचा लोकांच्या जीवनावर फार मोठा विपरित परिणाम होईल. लाखो लोक व्यवसायापासून दूर जातील; बेरोजगारी आणि गरीबी मोठ्या प्रमाणात वाढेलच; पण, त्याच बरोबर सरोवरातून मिळणारा अन्नपुरवठा आणि प्रोटीन पुरवठा बंद होईल; त्याचा परिणाम सहाजिकच लोकांच्या आरोग्यावरही होईल. या शिवाय जैवविविधता नष्ट होईल; ते कधीही भरून न येणारे नुकसान असेल. सरोवर सलामत तर जीवन समृद्ध हे आपण विसरता कामा नये. माझा याच्याशी काही संबंध नाही, म्हणून कुणालाही जबाबदारी टाळता येणार नाही. मी इतके तरी करूच शकतो; की स्वतः कधीही पाण्यात कचरा न टाकणे; धार्मिक कारणां खातर पाण्यात मूर्त्या आणि निर्माल्य न विसर्जित करणे; तसेच स्वतःच्या कुटुंबातील, शेजारपाजारच्या लोकांना, नातेवाईकांना आणि मित्रांना जलप्रदुषण करणाऱ्या कृति करण्यापासून परावृत्त करणे इत्यादी. हे सहज शक्य आहे. आपली जलसंपत्ति वाचवणे, तिची शुद्धता राखणे आणि तीचे संधारण करणे आपण आपापल्या परीने करू शकतो. इतरांचे सोडा; पण, तुम्ही तर सुज्ञ आहात. तेंव्हा, तुम्ही जल संधारण नक्कीच करू शकणार याची खात्री आहे मला.



हवामान बदलाचे शेतीवर होणारे परिणाम. पुढे काय ?



डॉ. दत्ता देशकर
मो : ९३२५२०३१०९

आज आपण ज्या पोटतिडीकीने हवामान बदलाबद्दल बोलतो आहोत तो बदल कधीचाच व्हायला लागला होता. आपल्या लक्षात आता त्याची तीव्रता वाढली आहे म्हणून तो लक्षात आला आहे. मला मात्र त्याची जाणीव १९८० पासूनच व्हायला लागली होती. यात अतिशयोक्ती मुळीच नाही. औरंगाबाद शहरालगत १९७३ साली मी एक शेत विकत घेतले. शेताचे सर्व लाड पुरवायला सुरवात केली. सालदार नेमला, विहीर खणली. पाइपलाइन टाकली. सर्व खर्च यथासांग सुरु होता. पण म्हणावे तेवढे यश येत नव्हते. आपलेच कुठेतरी चुकत आहे असे सुरवातीला वाटत होते. शेवटी सालदाराला विश्वासात घेतले आणि असे का होते हा प्रश्न त्याला विचारला. त्याने दिलेल्या उत्तराने मला विचार करायला भाग पाडले. तो काय म्हणाला, माहित आहे ? तो म्हणाला, काय सांगू साहेब, पावसाचा स्वभावच बदलला आहे. ज्याला आपण अडाणी समजतो त्याने मला बुचकळ्यात पाडले होते. तो जे म्हणत आहे त्याचा आपण गंभीरपणे विचार केला पाहिजे असे वाटायला लागले.

मी तडक विद्यापीठ गाठले. आणि संशोधनासाठी विषय नोंदवला. पावसाच्या पद्धतीत होत असलेले बदल आणि त्याचा शेतीवर होणारा परिणाम. मी वाणिज्याचा अभ्यासक आणि विषय भूगोलासंबंधी असल्यामुळे विद्यापीठ या विषयाला मंजूरी देत नव्हती. मी विषयात बदल करून त्याला अर्थशास्त्राचा विषय केला. नवा विषय पावसाच्या पद्धतीत होत असलेले बदल आणि त्याचे शेतकऱ्यांच्या आर्थिक जीवनावर होत असलेले परिणाम असा केला. विद्यापीठ संतुष्ट झाले आणि मला अभ्यास करायला परवानगी मिळाली. मला मराठवाड्यात पडणाऱ्या पावसाची दीर्घ काळासाठी सांख्यिकीय माहिती हवी होती. (मी माझा अभ्यास मराठवाड्यापुरता सिमित ठेवला होता) मी पुण्याचे हवामान केंद्र गाठले. संचालकांना

भेटलो. भेटीचा उद्देश कथन केला. आणि मराठवाड्यातील सर्व रेन गेज सेंटर्सची १०० वर्षांची माहिती मागितली. काही तास थांबावे लागले आणि त्यांनी ही सर्व माहिती असलेली सिडीच हातात ठेवली. सुरवात तर चांगली झाली होती. औरंगाबाद गाठले. एका संगणक तज्ज्ञाला गाठले. आणि त्याला पाऊस पद्धतीत बदलाचे स्वरूप काय आहे हे अभ्यासण्यास सांगितले. एका आठवड्यात संपूर्ण चित्रच माझ्या हाती उपलब्ध झाले. मला आढळून आपल्या महत्वाच्या गोष्टी मी आपल्यासमोर समोर प्रस्तूत लेखात मांडत आहे.

१. पावसाळा उशीरा सुरु होत आहे. पूर्वी पावसाळा जून महिन्याच्या पहिल्या आठवड्यात सुरु होत असे. ७ जूनला पाऊस आला नाही असे कधी होत नसे. म्हणून तर कवींनी कविताच करून टाकली होती, नेमेची येतो मग पावसाळा. पण आजकालचे कवी असे म्हणण्याची हिंमत करणार नाहीत कारण जून तर बाजूलाच राहिला, आता जुलाई सुरु झाल्याशिवाय पावसाळा सुरुच होत नाही. या उशीराचा परिणाम खरीप पिकाच्या पेरणीवर व्हायला लागला आहे. पेरणीची विशिष्ट वेळ चुकली तर तर खरीपाचे संपूर्ण गणितच बिघडून जाते व शेतकऱ्याची केलेली मेहेनत वाया जाते. बरेचदा तर दुबार पेरणीचे संकट उभे राहते. एकाच पेरणीसाठी पैसे उभारतांना मारामार, दुसरी पेरणी करण्यासाठी पैशाची जमवाजमव करणे शेतकऱ्याला असह्य होते.

२. पावसाळा लवकर संपतो. पूर्वी परतीचा पाऊस पकडून पावसाळा ऑक्टोबर-नोव्हेंबर पर्यंत चालू राहात असे आता मात्र जेमतेम ऑक्टोबरची सुरवात झाली की पावसाळा संपतो. याचा परिणाम रब्बी हंगामावर होतो. डिसेंबर महिन्यात कणसांमध्ये दाणे भरायला सुरवात होते. नेमके त्याच वेळी ओल नसल्यामुळे दाणे पुरेशा संख्येने भरत नाहीत व जे दाणे भरतात ते आकाराने बारीक

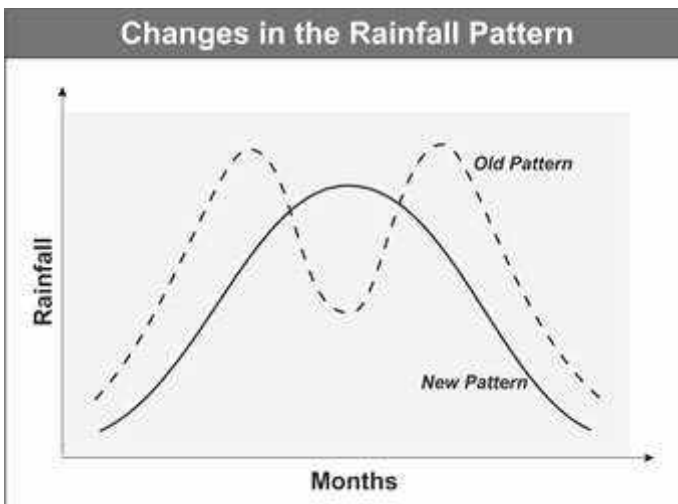


ठरतात. म्हणजे रब्बीचा उतारा समाधानकारक राहात नाही. म्हणजे निव्वळ खरीपाचेच नाही तर रब्बी पिकाचीही वाट लागते.

३. उशीरा व लवकर शेवट, याचाच अर्थ असा की पावसाचे दिवस कमी होत आहेत. पूर्वी पावसाळा ७० ते ८० दिवसांचा असे. आता मात्र जेमतेम ३५ ते ४० दिवसात तो संपतो. पण त्याचबरोबर आणखी एक बाब विचारात घ्यावी लागते. पावसात इतके बदल होऊनही पावसाची सरासरी मात्र बदललेली नाही. दरवर्षी पावसाळा सरासरी गाठतोच. या वर्षी सुद्धा पावसाळा सरासरी गाठणार नाही असा अंदाज होता. पण एकूण पाऊस विचारात घेतला तर पावसाने सरासरी गाठलेलीच दिसते. पाच ते दहा टक्के चढउतार तर असतातच पण पावसाळा सरासरी भोवती घुटमळतोच.

४. कमी दिवसात तेवढाच पाऊस पडत असेल तर त्याचा काय अर्थ होतो हे लक्षात घ्या. याचा अर्थ असा की पावसाचा वेग वाढला आहे. तो वेगाने पडतो आणि वेगाने वाहून जातो. दिवसेंदिवस पूर्वांचे प्रमाण वाढत चाललेले दिसते. वेगाने वाहणारे पाणी जमिनीत मुरु शकत नाही. त्याचा परिणाम भूजल पातळीवर दिसून येत आहे. ती दिवसेंदिवस घसरत चालली आहे. आमचे लहीनपणी पावसाची झड राहात असे. एक दोन आठवडे सूर्यदर्शनही होत नसे. या काळात संधपणे पडणारा पाऊस जमिनीत चांगला मुरत असे व भूजलपातळीला समृद्ध करत असे. पण बदलत्या हवामानामुळे एकूण परिस्थितीत खूपच फरक पडतांना दिसत आहे.

५. या अभ्यासातून आणखी एक भयंकर सत्य लक्षात आले. पूर्वी पावसात दोन चढ व दोन उतार असत. जून जुलाई, ऑगस्ट चढ, सप्टेंबरमध्ये उतार, ऑक्टोबरमध्ये पुन्हा चढ व नंतर पुन्हा उतार असे पावसाचे स्वरूप होते. आता मात्र एकच चढ व एकच उतार असे चित्र दिसत आहे. जुलाई, ऑगस्ट चढ व नंतर उतार असे नव्या पावसाचे स्वरूप आहे. ही कल्पना खालील आकृतीत मांडण्याचा प्रयत्न केला आहे.



पूर्वी सप्टेंबरमध्ये पावसाळा विश्रांती घेत असे. त्याचे दोन लाभ होत असत. खरीपाची सोंगणी व रब्बीसाठी जमिनीची तयारी करायला शेतकऱ्याला वेळ मिळत असे. आता सोंगणीच्या वेळी अमाप पाऊस पडतो व हाती आलेले पीक गमवण्याची पाळी शेतकऱ्यावर आलेली दिसते. रब्बीच्या पेरणीच्या वेळी समाधानकारक ओल जमिनीत असते पण जसजसे पीक वाढत जाते तसतशी जमिनीतील ओल कमी होते व रब्बी पिकाची वाढ खुंटते. त्यामुळे आई गेली (खरीप), बाप गेला (रब्बी) आता सांभाळी विडुला अशी शेतकऱ्यांची अवस्था होते व दोन्ही पिके गेली म्हणजे मग आत्महत्येशिवाय दुसरा कोणताही मार्ग दिसत नाही. पावसाळ्यातील होणारे बदल आणि आत्महत्या यांचा परस्पर संबंध विचारात घेतला तर हे बदल व्हायला सुरवात झाली आणि आत्महत्यांचे प्रमाण वाढले असे म्हंटले तर वावगे ठरणार नाही. आत्महत्यांसाठी विविध कारणे तर आहेतच पण या कारणावर समाजात विशेष चर्चा झालेली दिसत नाही.

एकूण विचार करता बदललेला पाऊस शेतकऱ्याची चिंता वाढवणारा ठरला आहे असा निष्कर्ष काढायला हरकत नसावी. त्यात भर पडली आहे एक पीक पद्धतीची. पूर्वी एकाच वेळी अनेक पिके घेतली जात असत. काही रांगा ज्वारीच्या तर काही रांगा तुरीच्या असे चित्र आगगाडीतून किंवा बसने प्रवास करतांना दिसत असे. पण आता मात्र असे चित्र सहसा दिसत नाही. कोणत्या तरी एका पिकाने संपूर्ण जमिन व्यापलेली दिसते. विविध पिके एकाच वेळी घेतली जात असल्यामुळे कोणते तरी पीक साथ देत असे व शेतकरी उघड्यावर पडत नसे. पण आता मात्र कोणत्याही कारणाने त्या पिकाने साथ दिली नाही तर उत्पन्नाचा स्रोतच बंद होतांना दिसत आहे. मराठीत येरे दगडा, पड माझ्या पाया अशी एक म्हण आहे. शेतकरी तंतोतंत या म्हणीचे पालन करतांना दिसत आहे. एक पीक पद्धती शेतकऱ्याने संकटाला आपणवून दिलेले आमंत्रण आहे असे म्हंटले तर चूक ठरणार नाही.

यातून बाहेर पडण्यासाठी मार्ग काय ?

आजही हा हवामान बदल कशामुळे होत आहे या बद्दल विविध मते आहेत. काही विचारवंत यासाठी मानवाला दोषी धरतात तर काही ही एक निसर्गाची अवस्था आहे असे म्हणतात. निसर्गाला जरी आपण जबाबदार धरत असलो तरी काही प्रमाणात का होईना, मानवही यासाठी जबाबदार आहे हे नाकारून चालणार नाही. निसर्गाला आपण म्हणू तसे वळवू शकतो असा दंभ मानवात निर्माण झाला आहे. आणि त्याच मस्तीत तो सध्या जगत आहे. आपल्याला अर्थ ओव्हशूट डे ही कल्पना माहित असेलच. वर्षभरात निसर्ग जे निर्माण करतो ते निव्वळ त्याच वर्षी न उपभोगता पुढील वर्षासाठी काही शिल्लक ठेवणे तर जाऊच द्या ते याच वर्षी जून जुलाई पर्यंत



संपवण्याचा माणसाने सपाटाच लावला आहे. असा हा अर्थ ओव्हरशूट डे दिवसेंदिवस डिसेंबर, नोव्हेंबर, ऑक्टोबर असा घसरत घसरत जुलाईपर्यंत पोहोचला आहे. हे भविष्यातील संकटाला एक निमंत्रणच आहे.

मी संख्या शास्त्राचा विद्यार्थी आहे. पुरेशी अवलोकने आपल्या जवळ नसतील तर आपण कोणत्याही निष्कर्षापर्यंत पोहोचण्याची घाई करून नये असे मला वाटते. निसर्ग कोणती वळणे घेईल या बदल आपण अंदाज करत बसण्यापेक्षा आपल्या हातात काय आहे व आपण जी हानी होतांना आपण बघत आहोत ती थांबवण्यासाठी आपण काय करू शकतो याचा विचार जास्त उपयोगी ठरेल असे मला वाटते. यासाठी कोणताही एक उपाय सापडणे अशक्य आहे. ज्या पद्धतीने जमेल त्या पद्धतीने आपण हा परिणाम थांबवण्यासाठी प्रयत्न केला पाहिजे.

माझ्या मते खालील उपाय प्रभावी ठरतील :

१. जास्त पाऊस व खूप जास्त पाऊस यात आपण फरक केला पाहिजे. खूप जास्त पाऊस (ढगफुटी वगैरे) झाला तर आपण काहीच करू शकत नाही. त्याला सामोरे जाणे आणि होणारे नुकसान कमीत कमी होईल याकडे लक्ष देणे तर आपल्या हातात आहे. त्या अवखळ पाण्याला अडविणे वा थोपवणे आपल्या आवाक्याबाहेरची गोष्ट आहे. त्याला कोणताही अडथळा न करता वाहून जाऊ देणे यातच आपले भले आहे. फक्त यासाठी एकमेकाला दोष देणे मात्र ताबडतोब थांबवले पाहिजे. काल हारलेले सरकार आज एकदम नव्या सरकारला यासाठी जबाबदार धरत असेल तर ते हास्यास्पद ठरते. सरकारने देशपातळीवर व राज्यपातळीवर छत्रछत्र व डडडड सारख्या टीम तयार करून संकटाला सामोरे जाण्याची तयारी केलेली आहे. यात वाढ करणे अपेक्षा करणे जास्त उचित ठरेल.

२. दिवसेंदिवस तापमान वाढत आहे. या वाढत्या तापमानाचा परिणाम शेतीवर जाणवतो आहे. जमिनीतील ओल कमी होणे, त्यामुळे पिकांची वाढ खुंटणे, उतारा कमी होणे ही संकटे आता डोके वर काढू लागली आहेत. अशा परिस्थितीत शेटनेट्स उभारून उष्णता व ओलावा या वर नियंत्रण केले जावू शकते. सर्व शेतावर ही व्यवस्था उभारणे अशक्य असले तरी काही भागात ती उभारून एक शाश्वत उत्पन्नाची हमी मिळवण्यासाठी शेतकऱ्यांने प्रयत्न केला पाहिजे. सरकारकडून यासाठी अनुदानही मिळते. स्वस्थ बसून चालणार नाही. काळाशी सुसंगत असे बदल करण्यास शेतकऱ्यांनीही हातभार लावला पाहिजे.

३. जसा जास्त पावसाचा त्रास होतो तसाच अवर्षणाचाही त्रास दिवसेंदिवस वाढत आहे. पावसाच्या अनियमितपणाचा फटका वाढत आहे. वेळेवर पाऊस न येणे, बराच काळ गायब होणे, त्यामुळे दुबार पेरणीचे संकट ओढवणे ही बाब आता नित्याचीच झाली आहे.

कालच मी एक शोध वाचला. शेतकरी पुत्र श्री. सुनील पवार या व्यक्तीने मक्याच्या पावडर पासून एक पदार्थ तयार केला आहे की जो पेरणीआधी शेतात टाकून नंतर पेरणी केली तर दोन महिन्यांपर्यंत जमिनीत पिकाला आवश्यक असणारी ओल टिकून राहते. हा प्रयोग त्यांने अनेकदा केला आणि त्यात यश येते असे दिसल्यावर त्यांचे पेटेंटही मिळवले. लवकरच तो आता याचे व्यापारी उत्पादनही सुरु करणार आहे अशी ती बातमी होती. जी गोष्ट एका व्यक्तीला जमते ती कृषी विद्यापीठातील शास्त्रज्ञांना का जमू नये हा माझेसमोर प्रश्न आहे. जे वाण पाण्याशिवाय काही दिवस तग धरून राहू शकते अशे वाण तयार करायला कृषी विद्यापीठांनी पुढाकार का घेवू नये हाही प्रश्न महत्वाचा आहे.

४. आजकाल संरक्षित पाण्याबद्दल बरेच बोलले जाते. पण हे संरक्षित पाणी शेतात कसे जमवावे याचा विचार कोणी करायचा हाही प्रश्न महत्वाचा आहे. माझे शेत हेच एक पाणलोट क्षेत्र आहे हे शेतकऱ्याला कधी समजणार हा मला पडलेला एक प्रश्न आहे. पाऊस केव्हाही पडतो, पण तो पडतो ही गोष्ट तर नाकारता येत नाही नं. दरवर्षी तो सरासरी गाठतोच याचा उल्लेख सुरवातीला आला आहेच. जलयुक्त शिवार ही श्री. देवेंद्र फडणवीस यांनी सुरु केलेली योजना खरे पाहिले तर देशाला फारच उपयुक्त होती. पण या योजनेची अंमलबजावणी चुकीच्या हाती दिली गेली व त्यामुळे ती म्हणावी तितकी यशस्वी ठरू शकली नाही. मागील महिन्यात माझी जलपुरुष डॉ. राधेंद्रसिंहजी यांची स्टॉकहोम (स्वीडन) येथे भेट झाली. खरे पाहिले तर त्यांनीच ही योजना देवेंद्रजींच्या मनात पेरली होती. आज ते जगातील विविध देशात या योजनेची अंमलबजावणी करण्यात गुंतले आहेत. त्यांनी जगातील ३२ देशात सरकारची व स्वयंसेवी संस्थांची मदत घेवून या देशांत सदर योजना सुरु करण्यात पुढाकार घेतला आहे. या ३२ देशांत प्रामुख्याने युरोप आणि आफ्रिका खंडातील देश येतात. त्या देशात असलेल्या स्थानिक परिस्थितीचा विचार करून प्रत्येक ठिकाणी त्यांनी काही बदल केलेले आहेत व ती योजना तिथे उपयुक्त ठरत आहे. पिकते तिथे विकले जात नाही हेच खरे.

५. स्वयंशिस्त लावून घेणे ही खरी काळाची गरज आहे. माझेजवळ किती पाणी आहे, ते कोणत्या कारणासाठी वापरले जाणार आहे, पावसात बदल झाला तर मी कोणत्या पिकाकडे वळणे आवश्यक आहे, बाजाराकडे लक्ष ठेवून मी कोणती पिके लावावीत, पाण्याचा आराखडा तयार करून त्या आराखड्याचे पालन करणे कसे गरजेचे आहे हे जेव्हा गावकरी शिकतील तेव्हाच गावाचा पाणी प्रश्न सुटू शकेल. हिवरे बाजार हे असे एक गाव आहे की जिथे हे पथ्य पाळले जाते. आणि म्हणूनच तिथे कमी पाऊस पडत असून सुद्धा आर्थिक सुबत्ता आलेली दिसते. अमुक पाऊस झाला तर अमुक पिके लावावीत, त्यापेक्षा कमी पाऊस झाला तर तमुक पिके लावावीत,



त्याही पेक्षा कमी पाऊस झाला तर शेतीसाठी पाणी न वापरता माणसे आणि जनावरे जगवण्यासाठी पाणी वापरले जावे याला म्हणावे शिस्त. मामनीय पोपटरावांचे निव्वळ कौतुक करत न बसता असे पोपटराव पवार गावोगावी निर्माण व्हावेत या साठी प्रयत्न होणे गरजेचे आहे.

६. आज गावोगाव जेसीबी आणि पोकलेन मशीन्स दिसत आहेत. प्रत्येक गावात तज्ज्ञांची मदत घेवून किमान पाच सहा मोठे तलाव खणले आणि जलसाठवणूक केली तर तर अवर्षण काळात शेती तग धरू शकेल. सध्या पावसाचे पाणी आपण फक्त १२ ते १४ टक्के अडवतो असे म्हंटले जाते. काही तज्ज्ञ म्हणतात की जर आपण पावसाचे ३१ टक्के पाणी अडवण्यात यशस्वी झालो तर पाणी प्रश्न आवाक्यात येवू शकेल. तत्व तर सर्वांनाच पटले आहे पण ते कृतीत उतरवण्याची गरज आहे. आज बऱ्याच गावांचे सरपंच तरुण आहेत. ते उत्साही आहेत. फक्त पाण्याच्या संदर्भात कोणती कामे केली जावीत या बद्दल त्यांना मार्गदर्शन होणे गरजेचे आहे. ते जर झाले तर ग्रामविकास व पर्यायाने देशाचा विकास होण्यास मदत होवू शकेल.

७. आज ठिकठिकाणी कोळशाचे सहाय्याने वीज निर्मिती केली जात आहे. यामुळे तापमान वाढते ही गोष्ट सर्वांनाच माहित आहे. कोळशाचे ऐवजी सौर उर्जा वापरण्यास सुरवात केली तर या उष्णतेवर योग्य उपाययोजना होवू शकेल. प्रत्येक सरकारी कार्यालयावर, रेल्वे स्टेशनवर, बस स्टॅण्डवर, मोठमोठ्या कार्यालयांवर सौर पॅनेल बसविले तर त्या ठिकाणी लागणारी उर्जा तिथेच तयार होईल . आज एक मोठे मजेदार चित्र दिसत आहे. काचेच्या खिडक्या असणारी कार्यालये, जास्त प्रकाश असल्यामुळे खिडक्यांना पडदे आणि पडद्यामुळे पडणारा अंधार घालवण्यासाठी दिवसभर दिवे हे चित्र आपल्याला परवडणार आहे का ?

८. वृक्षवल्ली आम्हा सोयरी वनचरे असे म्हणणारे तुकाराम महाराज पुन्हा निर्माण होणे कठीण आहे. पण त्यांची वचने तर आपल्या संग्रही आहेत नं. त्यांचे पालन कोण करणार. मी नुकताच जर्मनी, स्वीडन आणि फिनलंड या तीन देशांचा दौरा केला. या तीनही देशात ला एक समान गोष्ट दिसली. तिथे वृक्ष विकास मोठ्या प्रमाणावर झालेला आहे. हे वृक्ष काही आपोआप उगवले नाहीत. पण अत्यंत शिस्तबद्ध पद्धतीने त्यांचा विकास घडवून आणला आहे. खाजगी कंपनी पुढे येवून त्यांनी ही कृत्रिम जंगले तयार केलेली आहेत. कागद तयार करण्यासाठी लगदा तयार करण्यात हे देश बराच पुढाकार घेत आहेत. नदीच्या दोनही तीरांवर वृक्ष लागवडीचे पट्टे तयार केले जावेत अशी सूचना श्री. जग्गी वासुदेव यांनी केलेली आहे व तिची प्रसार करण्यासाठी मागील काही वर्षात त्यांनी एक मोठी यात्राही काढली होती. दक्षिण भारतात काही प्रदेशात त्यांनी ही योजना राबवलेलीही आहे. वृक्ष हवेतील कार्बन शोषून घेण्यात उपयोगी ठरतात.

येतकऱ्यांनी वनशेतीकडे वळावे यासाठी सरकारने खास प्रयत्न करावेत. वनशेतीपासून शेतकऱ्यांना अनेक फायदे आहेत. त्यामुळे त्यांचे व समाजाचे असे दोघांचेही भले आहे.

९. आज शेतकऱ्यांच्या आत्महत्या वाढत आहेत. शेतीपासून दररोज हातात पैसे पडत नसल्यामुळे तो डबघाईला आला आहे. दररोजचा खर्च नियमित पण तो करण्यासाठी मिळणारी आय मात्र अनिमित.असे कसे चालणार? जररोज पैसा हाती येण्यासाठी शेतीला पूरक व्यवसाय करणे आवश्यक आहे हे शेतकऱ्यांना कधी समजणार? असे व्यवसाय सुरु झाले तर शेतीवरील अवलंबित्वही कमी झाल्याशिवाय राहणार नाही. असे एक दोन नाहीत तर अनेक व्यवसाय आहेत की जे करणे शेतकऱ्यांना सहज शक्य आहे. हे व्यवसाय करणे माझ्या पतीला शोभणार नाही अशी सर्वसाधारण समजूत शेतकरी वर्गात आहे. पण पत महत्वाची की जीव महत्वाचा याचा विचार कण्यासाठी त्याचे मनोवृत्तीमध्ये बदल घडवून आणावा लागेल.

असे स्थलपरत्वे अनेक उपाय शोधून काढले जावू शकतात. असे बदल झाले तरह हवामान बदलाचे होणारे परिणाम व त्यांची तीव्रता कमी होण्यासाठी सहाय्य मिळू शकेल. हे काहीएक दोन वर्षात होणारी गोष्ट नाही. पण सातत्याने प्रयत्न केल्यास फल निश्चितच मिळू शकेल.





श्री. मयुर बाळकृष्ण बागुल
मो. ९०९६२१०६६९

भारतातील शेतीचा सर्वाधिक भाग मोसमी पावसावर अवलंबून आहे आणि हवामानातील बदलांमुळे शेतीचे नुकसान होत आहे. देशातील शेती उत्पादनामध्ये चढउतार होण्याचे मुख्य कारण अतिशय कमी किंवा अत्यधिक पाऊस हेच आहे. या खेरीज अतिआर्द्रता, असामान्य तापमान, रोग आणि किडींचा प्रकोप, अवकाळी पाऊस, पूर, दुष्काळ, गारपीट ही कारणेही आहेतच. गेल्या काही वर्षांपासून हवामानाचे चक्र सर्वांना स्तिमित करण्याइतके बिघडले आहे. अतिवृष्टी आणि आवर्षण या दोन्ही गोष्टी शेतीसाठी अभिशाप ठरल्या आहेत.

गेल्या काही वर्षांमधील कमी पावसामुळे जे दुष्परिणाम शेतीवर झाले, ते अलीकडच्या काळात अधिक गडद झाले आहेत. जलवायू परिवर्तन आणि तापमानवाढीचा परिणाम म्हणून पूर आणि दुष्काळ वारंवार उद्भवत आहेत. त्यामुळे आगामी काळात शेतीचे नुकसान आणखी वाढण्याची भीती आहे.

खरीपाच्या पिकाला अवर्षणाचा फटका बसतो, तर रब्बीच्या पिकाने नुकसान भरून काढावे तर तेव्हा अवकाळी पाऊस पिकांचे नुकसान करून जातो. या समस्येचा अभ्यास करताना कृषी शास्त्रज्ञांना असे आढळून आले की, एक अंश तापमान जरी वाढले तरी गव्हाचे उत्पादन चार ते पाच कोटी टनांनी घटेल. त्याचप्रमाणे दोन अंश सेल्सिअस तापमान वाढले तर भाताचे उत्पादन प्रतिहेक्टर ०.७५ टन कमी होईल.

कृषी विभागाच्या मते, अशा स्थितीत गव्हाच्या उत्पादनाचा अंदाज ८२ दशलक्ष टन इतकाच राहील. जलवायू परिवर्तनामुळे फळांचेही उत्पादन घटेल. केवळ उत्पादनच घटेल असे नाही, तर त्यांची गुणवत्ताही कमी होईल. अन्नधान्यातील पोषक घटक आणि प्रथिने कमी होत जातील. परिणामी भोजन संतुलित

राहणार नाही आणि आणि माणसाच्या आरोग्यावर प्रतिकूल परिणाम दिसून येईल.

दुसरीकडे वेगाने वाढत जाणाऱ्या लोकसंख्येमुळे अन्नधान्याची मागणी वाढत जाणार आहे. त्यामुळे नैसर्गिक स्रोतांचे अत्यधिक दोहन करावे लागेल. आताही स्रोतांचा अतिवापर केल्यामुळे पर्यावरणाचे चक्र बिघडले आहे. पर्यावरणात होत असलेल्या परिवर्तनाचा थेट परिणाम शेतीवर पडणार आहे. कारण तापमान आणि पावसात बदल झाल्यामुळे मातीची उत्पादकता कमी होत जाते आणि किड रोगांचा प्रसार होण्याचा धोका वाढतो. किडींचा फैलाव अधिक वेगाने झाल्यामुळेही उत्पादन घटते.

भारतीय हवामानशास्त्र विभागाने पाऊसमान बाबत आजवर जे काही अंदाज सांगितले त्यानुसार प्रत्यक्षात परिस्थिती वेगळी असते. वाढते प्रदूषण आणि नैसर्गिक स्रोतांचा अतिउपसा केल्यामुळे पर्यावरणात बदल घडत असून त्याचा शेतीवर आणि पिकांवर प्रतिकूल परिणाम होणे निश्चित आहे. पावसाळ्याचे दिवस पूर्वी अधिक होते, ते आता कमी झाले आहेत.

एकाच दिवशी अधिक पाऊस पडण्याच्या घटना वाढल्या आहेत. अशा स्थितीत शेतकऱ्यांनी सतर्क राहणे गरजेचे बनले असून शेतकऱ्यांना हवामानाची अचूक माहिती वेळेवर मिळणेही गरजेचे बनले आहे. त्यामुळेच प्रत्येक जिल्ह्यात शेतकऱ्यांना हवामानाची माहिती देणारे केंद्र सुरू करण्याचा निर्णय सरकारने आता घेतला पाहिजे. या केंद्रामुळे शेतकऱ्यांना संकटाची पूर्वसूचना मिळून नुकसान टाळणे किंवा कमी करणे शक्य होईल.

पर्यावरणातील अनेक बदल शेतीवर थेट परिणाम करणारे आहेत. सरासरी तापमानातील वाढ हा पहिला बदल होय, गेल्या काही दशकांत तापमानात सातत्याने वाढ होत आहे. अनेक



वनस्पतींच्या प्रजातींना वाढीसाठी विशिष्ट तापमान असणे आवश्यक असते. वातावरणाचे तापमान वाढल्यामुळे त्यांच्या उत्पादकतेत प्रचंड घट होते. उदाहरणार्थ, आज गहू, जवस आणि बटाट्याची शेती ज्या ठिकाणी केली जाते त्या ठिकाणी तापमान वाढल्यानंतर ही शेती होवू शकणार नाही.

कारण या पिकांना थंड हवामान लागते. तापमान अधिक वाढल्यास मका, ज्वारी आणि भात अशा पिकांच्या उत्पादकतेत घट होवू शकते. कारण या पिकांमध्ये दाणे तयार होण्याची प्रक्रिया विशिष्ट तापमानातच होते. तापमान वाढल्यास दाणे कमी प्रमाणात तयार होवून उत्पादन घटते. तापमान असेच वाढत राहिल्यास ही पिके घेणे अवघड होवून बसेल. अतिरिक्त तापमानवाढीमुळे पावसावर प्रतिकूल परिणाम होतो.

पाऊस कमी पडल्यामुळे मातीतील आर्द्रता कमी होते. जमिनीच्या तापमानात सतत चढउतार होत राहिल्यास अपक्षयाची प्रक्रिया सुरु होते. तापमानवाढीमुळे दुष्काळाची परिस्थिती वारंवार उद्भवते आणि हळूहळू वाळवंटीकरणाची प्रक्रिया सुरु होते.

पावसाचे प्रमाण आणि स्वरूपात झालेला बदल हाही पिकांवर परिणाम करणारा महत्वाचा घटक आहे. पाऊस कमी पडल्यास जमिनीतील ओलावा नष्ट होत जातो तर एकाच वेळी अधिक पाऊस पडल्यास मातीची धूप होवून जमीन नापीक बनू लागते. पावसाचा एकंदरच शेतीवर प्रचंड परिणाम होतो.

शेतातील सर्वच्या सर्व रोपे जगण्यासाठी विशिष्ट प्रमाणात पावसाची आवश्यकता असते. पाऊस तर शेतीसाठी महत्वाचा आहेच, पण तो वेळेवर आणि योग्य प्रमाणात पडणेही आवश्यक आहे.

वातावरणातील बदलांमुळेही शेती अडचणीत येत आहे. वातावरणात कार्बन डाय ऑक्साईडचे प्रमाण वाढल्यामुळे वनस्पतींवर प्रतिकूल परिणाम होतो. वातावरणातील हे परिवर्तन काही ठिकाणांसाठी चांगले तर काही ठिकाणी अत्यंत हानिकारक ठरते. हरितगृह वायूंच्या उत्सर्जनामुळे वातावरणातील ओझोनच्या थरावर अत्यंत प्रतिकूल परिणाम होत आहे. या वायूंच्या उत्सर्जनामुळे थर पातळ होत चालला आहे.

हा थर एक टक्क्याने जरी घटला तरी अतिनील किरणांच्या प्रमाणात दोन टक्क्यांची वाढ होते. त्याच प्रमाणात मानवी जीवन आणि अन्नधान्याच्या उत्पादनावरही परिणाम होत जातो. त्यामुळे या वायूंचे उत्सर्जन कमी करून ओझोनचा थर वाचवणे अत्यावश्यक बनले आहे.

तापमान वाढ आणि जलवायू परिवर्तनाचे दुष्परिणाम टाळण्यासाठी शेतकऱ्यांनी काळजी घेणे आवश्यक आहे. शेतात जलव्यवस्थापन आणि सिंचनाच्या सुविधा निर्माण करणे गरजेचे आहे. जमिनीची धूप रोखण्याबरोबरच पावसाचे पाणी उपयोगात

आणण्यासाठी जलसंवर्धन हा दुहेरी उपयोगाचा मार्ग ठरतो. पाणलोट क्षेत्र विकासाच्या कार्यक्रमातून आपण पावसाचे पाणी अडवून शेतीसाठी उपयोगात आणू शकतो.

शिवाय त्यामुळे मातीची धूपही थांबते. त्याचवेळी साठलेले पाणी जमिनीत मुरून भूगर्भातील पाणीपातळी वाढण्यास मदत होते. त्याचा पुन्हा शेतीसाठी उपयोग होतो. सेंद्रीय आणि नैसर्गिक शेती करणे आता काळाची गरज बनली आहे. रासायनिक खते आणि कीटकनाशके जमिनीच्या उत्पादकतेत घट करणारी ठरली आहेत.

तसेच त्यामधील विषारी घटक अन्नसाळखीत समाविष्ट होवून अन्नावाटे पोटात जावून आरोग्याचेही गंभीर प्रश्न निर्माण झाले आहेत. त्याचप्रमाणे रासायनिक शेतीतून हरितगृह वायूंचे उत्सर्जन मोठ्या प्रमाणावर होते आणि त्यामुळे निसर्गचे चक्र आणखी बिघडते. त्यामुळे आपल्याला जैविक आणि संमिश्र शेतीचा अवलंब यापुढील काळात करावा लागणार आहे. एकल शेतीऐवजी समग्र शेतीतंत्राचा वापर करण्यामुळे जोखीम कमी होते.

समग्र शेतीत अनेक पिकांचे उत्पादन एकाच वेळी घेतले जाते. नैसर्गिक प्रकोपामुळे एखादे पीक हातचे गेले तरी इतर पिकांमधून शेतकऱ्याल उत्पन्न मिळू शकते.

जलवायू परिवर्तनाचे गंभीर दुष्परिणाम लक्षात घेता पीक उत्पादनात नवनवीन पध्दतींचा अवलंब यापुढे करावा लागणार आहे. पेरणीच्या वेळेतही यापुढे बदल करावा लागेल, असे बिघडलेल्या पर्जन्यचक्रामधून लक्षात येते. शेतकऱ्याने आपले पारंपारिक ज्ञान आणि आधुनिक तंत्राच्या समन्वयातून संकटावर मात करायला शिकले पाहिजे. संमिश्र शेती आणि आंतरपिके घेवून जलवायू परिवर्तनामुळे निर्माण झालेल्या धोक्यापासून काही प्रमाणात बचाव करता येवू शकतो.

जलवायू परिवर्तनाच्या दुष्चक्रापासून बचाव करण्यासाठी सर्वात आधी आपण उपलब्ध नैसर्गिक स्रोतांचा काटकसरीने आणि न्यायसुसंगत वापर करायला शिकले पाहिजे. त्यासाठी भारतीय जीवनशैली आणि पारंपारिक ज्ञानाचा वापरच फलदायी ठरणार आहे.

शेतीमध्ये पर्यावरणस्नेही पध्दतींचा वापर यापुढील काळात करणे गरजेचे बनले आहे. असे केल्यास आपण जमिनीची उत्पदकता टिकवून ठेवण्याबरोबरच नैसर्गिक स्रोतांचेही रक्षण आणि पर्यावरण संरक्षण करू शकतो.





प्रा. विद्याधर वालावलकर
मो. ८८७९०७४५०५

आपल्या पर्यावरण मंत्रालयाचे 'हवामान बदल मंत्रालय' असे नामांतर करून जागतिक राजकीय व्यवस्थापनाने हवामान बदलाला अत्यंत गंभीरपणे घेतले आहे. सर्वसाधारणपणे विज्ञान, तंत्रज्ञान, पर्यावरण तसेच जैवविज्ञानाचे अभ्यासक, अर्थव्यवस्थेचे चिंतक आणि सर्वसाधारण सामान्य माणसाचा विचार करणारे समाजशास्त्रज्ञ यांना हवामान बदलांचे गांभीर्य पटलेले आहे आणि त्यासाठी अत्यावश्यक पावले उचलण्यासाठी धोरणात्मक निर्णय होऊ लागले आहेत. तरीही अशा प्रकारचा विचार करण्याची प्रवृत्ती नसलेला व संख्येने प्रचंड मोठा असलेला सुशिक्षित समाज तसेच या सर्व वैज्ञानिक संशोधनाशी संबंधही न आलेला ग्रामीण व शमजीवी समाजाला हवामान बदलाचे चटके बसू लागले. तरीही त्याचे गांभीर्य मात्र कमी जाणवते असे वाटते.

हवामान बदलाची सर्व प्रकारची कारणे शोधताना जागतिक वैज्ञानिकांना ती सुशिक्षित आणि सुखसोयीमय जीवन जगणाऱ्या व संख्येने कमी असलेल्या लोकांच्या अपर्यावरणीय जीवनशैलीत आढळतात. कमी संसाधनामध्ये कष्टमय जीवन जगणाऱ्या व या जीवनशैलीपेक्षा वेगळी पर्यावरणपूरक जीवनशैली जगणाऱ्या बहुसंख्याकांचा याच्या कारणामध्ये अत्यंत कमी सहभाग आहे. हवामान बदलाच्या सर्व प्रकारच्या परिणामांना मात्र निसर्गाच्या सान्नीध्यात व नैसर्गिक जीवनशैली अनुभवणारा ग्रामीण समाज अधिक संख्येने अधिक वेळा व अधिक सातत्याने सामोरा जात आहे. स्वतःचे अस्तित्व संपवून टाकण्याचे संकट वारंवार अनुभवणारा हा समाज जेव्हा या संकटाचे महत्त्वाचे कारण म्हणजे 'निसर्गचक्रात अडथळा आणणारा विकास' आहे असे मनोमन समजेल तेव्हा लोकशाहीत पर्यावरणवादी नेतृत्व निवडून यायला सुरुवात होईल.

सर्वसाधारणपणे आपल्याला डोक्यावर म्हणजे आपल्या मालकीच्या जागेवर किंवा परिसरात पडणारा पाऊस व त्याचे पाणी निसर्गाने आपल्याला दिलेला मुक्त नैसर्गिक स्रोत. पण प्रगत शहरात अशा पाण्याचा प्रत्येक थेंब थांबून- साठून जमिनीत मुरत नाही तर सिमेंटवर पडून, एकत्र होऊन 'स्टॉर्म वॉटर ड्रेनेज' मधून अत्यंत गतीने प्रसंगी तंत्रज्ञानाची मदत घेऊन नदी, नाले अथवा खाडी-समुद्रात त्वरेने पाठविला जातो आणि शहरांमधील स्वच्छतेच्या संकल्पनांना आवश्यक असणारे पाणी मात्र आसपासच्या ग्रामीण भागामध्ये निसर्गाने व मानवाने साठवून, जपून ठेवलेले पाणी पैसे देऊन विकत आणले जाते. अनेकदा ते ग्रामीण आवश्यकतांसाठी व शेतीसाठीही उपलब्ध होत नाही.

पाणी व त्याची उपलब्धता ही केवळ आपल्या परिसराची किंवा देशाची समस्या नाही तर ती पूर्ण जगाची समस्या आहे. काही महिन्यांपूर्वी इराणमध्ये पावसाच्या अभावामुळे नद्या कोरड्या पडल्या. देशात दुष्काळ पडला. पाण्याच्या दुर्भिक्षाविरोधात लोकांनी मोठे आंदोलन केले. २०१८ साली दक्षिण आफ्रिकेतील भयंकर दुष्काळामध्ये पाण्याचे रेशनिंग करण्यात आले होते. केप टाउन शहरामध्ये प्रत्येक माणसाला प्रत्येक दिवशी केवळ ५० लिटर पाणी उपलब्ध झाले होते. २०१४ मध्ये ब्राझीलमधील सावो पावलो आणि ऑस्ट्रेलियामधील पर्थमध्ये प्रचंड दुष्काळाची परिस्थिती निर्माण झाली होती. २०१९ मध्ये चेन्नई शहरामधील पाणीटंचाईने उग्र स्वरूप धारण केले होते. या परिस्थितीमुळे शहरा - महानगरातील नागरिकांची मागणी, उद्योगधंद्याची मागणी, शहरांची वाढती संख्या, शहरांची वाढणारी लोकसंख्या, पाण्याची वाढणारी मागणी अशा सर्व विषयांचा अभ्यास सुरू झाला. आजही यावर्षाच्या पावसाळ्याच्या अगोदर मराठवाडा, विदर्भ व पश्चिम महाराष्ट्रातील काही शहरांमध्ये



आठ किंवा पंधरा दिवसातून एकदा पाणीपुरवठा होत होता

जागतिक लोकसंख्येपैकी जवळजवळ वीस टक्के लोक भारतात राहतात आणि पृथ्वीवरील ताज्या म्हणजे गोड्या व पिण्यायोग्य पाण्याचे केवळ चार टक्के स्रोत भारतामध्ये आहेत. लोकांचे उत्पन्न ज्याप्रमाणे वाढते त्या प्रमाणात त्यांचा प्रवास, त्यांचा कचरा तसेच त्यांचा पाण्याचा वापरही वाढत जातो. शहरांमधील दाटीवाटीने राहणाऱ्या लोकसंख्येला स्वच्छतेसाठी अधिक पाणी वापरावे लागते. लोकांच्या जीवनपद्धतीमध्ये एअर कंडिशन, फ्रीज, वॉशिंग मशीन या उपकरणांचा अनिवार्य पणे वापर वाढतो. त्यासाठी लागणाऱ्या विजेचाही वापर वाढतो. आपल्या देशातील ६५ टक्के ऊर्जा ही औष्णिक ऊर्जा असल्याने पाण्याचा अधिक वापर वीज निर्मितीसाठी होतो. म्हणजे विजेच्या वापरामध्ये वाढ झाली तर पर्यायाने पाण्याची वीजनिर्मितीमधील गरज वाढते. आपल्या खाण्यापिण्याच्या सवयिंमध्ये ही बदल होत आहे. या बदलांमुळे सर्व खाद्यपदार्थ हे प्रक्रियायुक्त असतात. या सर्व अन्न निर्मित प्रक्रिया मध्ये पाणी हा प्रमुख घटक असतो त्यामुळे आधीच्या तुलनेमध्ये आपल्या पाण्याच्या अन्नप्रक्रियेतील वापरामध्ये प्रचंड वाढ झाली आहे. शहरीकरणाच्या वाढत्या व्याप्तीने पृष्ठभागावरील काँक्रीटचे आवरण वाढत आहे. भूपृष्ठाची सच्छिद्रता कमी होत आहे. झाडांची वारंवार तोड झाल्यामुळे सर्व प्रकारची मोकळी जमीन कमी झाली. त्यामुळे पावसाचे पाणी जमिनीत शोषले जात नाही.

प्राचीन मानवाने वस्ती शोधताना जलस्रोताच्या म्हणजे तलाव, नदी, समुद्रकिनार्यावर मोठी वस्ती केल्यामुळे आजही मोठी शहरे व ग्रामे तेथेच वसले आहेत. येथील सच्छिद्रता कमी झाल्याने पावसाचे पाणी जमिनीत न जाता वेगाने निघून जाते. यामुळे बारमाही पाण्याचे सर्व स्रोत आता केवळ पावसामध्ये पाणी देतात.

आज शहरी आणि विशेषतः ग्रामीण भागामधील ८० टक्के घरामध्ये पिण्याच्या पाण्याचा नळ पोहोचलेला नाही. यातील अनेक ठिकाणी काही महिने टँकरद्वारा होणाऱ्या पाण्यावर अवलंबून असतात. प्रक्रिया शुद्धीकरण न केलेले पाणी हे शहरी आणि ग्रामीण भागातील अनारोग्याला जबाबदार असते. शहरांमध्ये पाणी विकत घेणे आणि ग्रामीण भागामध्ये पायपीट करून हे पाणी मिळवणे हे दोन्ही कठीण. आपल्या देशामध्ये दूषित पाण्याने प्रतिवर्षी दोन लाख लोकांचा मृत्यू होतो. हजारो लोक आजारी पडतात आणि त्यातून मानवी क्रयशक्तीचा विनाश आणि औद्योगिक अर्थव्यवस्थेचे नुकसान होते. गरीबी, पाणी विकत घेण्याची क्षमता यातून आरोग्य विनाशाच्या संकटात हळूहळू आर्थिकदृष्ट्या दुर्बल जनता ओढली जाते. हवामान बदलाने, पाण्याच्या अनियमित उपलब्धतेने विशेषतः गरिबांचे जीवन अधिक समस्यामय बनवले आहे.



शहरी आणि ग्रामीण घरगुती किंवा औद्योगिक पाणी हे वापरानंतर प्रदूषित होते. अगदी ग्रामीण भागामध्ये शेतामधील पाणीही विविध प्रकारचे ठिकाण कीटकनाशक व खतांमुळे प्रदूषित होते. अपुऱ्या ज्ञानामुळे शेतामध्ये वापरल्या जाणाऱ्या रासायनिक खते व कीटकनाशकांच्या गरजेपेक्षा जास्त वापरामुळे पाण्याचे प्रदूषणाचे प्रमाण धोकादायक होते. शहरांमधील औद्योगिक आस्थापनामधील प्रदूषणाचे नियंत्रणाची यंत्रणा अक्षम असल्याने अनेकदा केवळ नफ्याचे उद्दिष्ट डोळ्यांसमोर ठेवून वापरलेल्या पाण्याचे होणारे प्रदूषण हे अनेक सजीवांच्या मृत्यूला कारणीभूत ठरते.

पाणी उपलब्ध आहे पण वापरण्यायोग्य नाही अशी परिस्थिती सर्वत्र मानवी अस्तित्वाने आणि मानवाच्या निसर्गामधील हस्तक्षेपामुळे निर्माण होऊ लागली आहे.

हवामान बदलामुळे पाण्याच्या उपलब्धतेमध्ये घट होणार आहे. पाण्याच्या माध्यमातून अनेकविध समस्या निर्माण होणार आहेत तसेच आजवर वैज्ञानिक संशोधनाच्या आवाक्यात न आलेले अनेकविध विषय नव्याने अभ्यासायला लागणार आहेत. कारण अनाकलनीय प्रमाणात पडणारा पाऊस हे आकारमानाने कमी होणारे, वितळणारे हिमखंड आणि समुद्राच्या पातळीमध्ये होणाऱ्या



वाढीपासून येणाऱ्या वादळ, पूर, ते थेट दुष्काळापर्यंत या सर्व अभ्यासात पाणी हाच प्रमुख घटक आहे. वातावरण बदलामुळे, वाढत्या तापमानामुळे जलचक्रावर परिणाम होऊन त्यामुळे अधिक पाऊस अनियमित पाऊस आणि पावसाच्या अभावाने येणाऱ्या दुष्काळाचे संकट याची वारंवारिता वाढली आहे.

हवामाना बदलाचा पाण्यावर होणारा परिणाम म्हणजे पाण्याचे दुर्भिक्ष निर्माण होईल. पाण्यामुळे वादळ, पूर अशी संकटे येतील. अर्धा टक्का उपलब्ध असलेल्या वापरायोग्य पाण्यापैकी अनेक स्रोतांना हवामान बदलाने धोका निर्माण झाला आहे. जमिनीखालील पाणी, बर्फाच्या स्वरूपात गोठलेले पाणी व जमिनीतील बाष्प यामध्ये गेल्या वीस वर्षात प्रतिवर्ष एक सेंटिमीटरने घट झाली आहे. (WMO)

समुद्राच्या पातळीत वाढ झाल्यामुळे जमिनीखालील पाण्यामध्ये शहरांचे प्रमाण वाढायला लागले आहे समुद्रकिनार्यावरील ठिकाणी माणसांना तसेच किनारी परिसंस्थेला वापरण्याजोगे गोडे पाणी मिळणे कमी झाले आहे. सध्या जगातील एक षष्ठांश लोकसंख्या ही वितळणाऱ्या हिमखंडाचे पाणी उन्हाळ्यात वापरते. आता अशा बर्फाच्या स्वरूपात साठलेल्या पाण्यातील घट लक्षात घेता दुर्भिक्षाला सामोरी जाऊ शकते.

जागतिक तापमान वाढ १.५ अंश सेल्सिअस प्रति वर्ष इथपर्यंत थांबवण्यात यश आले तरच पाण्याच्या उपलब्धतेचे चित्र स्पष्ट असेल.

हवामान बदलामुळे पाण्याच्या गुणवत्तेवरही परिणाम होत आहे. सातत्याने येणारा दुष्काळ वा पुरामुळे तसेच उच्च तापमानामुळे पाण्याचे अधिक प्रदूषण होत आहे. पाण्यामध्ये विरघळणारे क्षार, अद्राव्य घटक तसेच कीटकनाशके व रसायने याबरोबरच सूक्ष्मजीवांचे प्रदूषण अधिक होत आहे.

सर्व जागतिक संघटना, सर्व शास्त्रज्ञ तसेच अभ्यासक हे हवामान बदलाचे वर्णन करताना व त्याच्या परिणामाबद्दल चर्चा करताना कमी अधिक प्रमाणात हे सर्व मुद्दे प्रकर्षाने मांडतात. वैज्ञानिक भाषेत व परिमाणांमध्ये हवामान बदल समजून घेतला तरीही त्याच्या आकलनानंतर निराकरणाचे मुद्दे हे मानवी स्वभावाचे सवयींची तसेच मानवी अस्तित्वाशी जोडलेले आहेत हे आपल्या लक्षात येईल.

पाण्याची अनुपलब्धता ही समस्या सर्वांच्याच मनात धडकी निर्माण करते पण ही अनुपलब्धता भविष्य काळातील आहे किंवा असेल असे समजल्यावर आपण सर्वजण त्याचा विचार थोडासा बाजूला ठेवतो. आपल्या वैज्ञानिक सामर्थ्याने स्वतःला आश्वासन करून अनेकदा असे भविष्यातील संकट आपल्या पुढच्या पिढीला भोगावे लागेल तेव्हा ते त्याचे उत्तर शोधतीलच असे म्हणून

शांत होते. पाण्याचा संबंध जागतिक वातावरण बदलाशी आहे याची जाणीव नैसर्गिक आपत्तीच्या क्षणी आपल्याला प्रकर्षाने होईल. पण त्या आपत्तीचे सावट दूर झाले की पुन्हा आपले दैनंदिन व्यवहार सुरू झाल्यावर आपल्याला आपल्या विचारांचाही विचार पडतो. याहीपेक्षा काही वेळा या सर्व प्रकारच्या नैसर्गिक घटना गतिमान करायला आपणच कारणीभूत आहोत हेच आपण मनोमन मान्य करित नाही आणि देवावर सर्व भार सोडून देतो.

प्रगल्भतेच्या जाणिवेतून कधीकधी आपल्या मर्यादा समजून घेऊन परिस्थितीमध्ये काही बदल होणार नाही अशा हात बघ हतबलतेच्या जाणिवेतून सर्वकाही घडेल याचे फक्त प्रेक्षक होते.

खरंतर मानसिक शारीरिक व्यावहारिक अनेक वेध विषयांमधील आमुलाग्र परिवर्तन वैयक्तिकरित्या आपण आणि सामूहिकरित्या सर्व समाजाने करण्यासाठी प्रचंड मोठी ऊर्जा आणि प्रयत्नांची आवश्यकता आहे. विज्ञान कळाले आहे, संकट कळाले आहे, उपाययोजनाही उमजु लागले आहेत अशा वेळी आपण बुद्धिमान प्राणी असल्यासारखे जर वागलो नाही तर मूलभूत आवश्यकता असणारे पाणीही शोधायला दुसऱ्या ग्रहांची मोहीम अखावी लागेल.



वॉटर बँक

प्रत्येक गावाची वॉटर बँक तयार व्हायला हवी. त्यासाठी पाणी साठविण्याइतकेच महत्वाचे आहे, गावात उपलब्ध पाण्याचे नियोजन.....



आपण व पर्यावरण, की आपले पर्यावरण ?



श्री. शिरीष देशपांडे
मो : ९३२२८५४४७९

कोविडच्या जागतिक साथीनंतर पर्यावरणविषयक धोरणांची नव्याने पडताळणी करण्याची गरज निर्माण झाली आहे. माझे घर हीच माझी सुरक्षित गढी आहे व ते सांभाळणे हेच माझे कर्तव्य आहे ही भावना चांगलीच रुजली आहे. व त्याचा परिपाक म्हणून सर्व सामाजिक प्रश्नांशी आपला फारसा संबंध नाही ही भूमिका नकळत घेतली जात आहे.

गेल्या दशकभरापेक्षा जास्त काळात भारतीय अर्थव्यवस्था जगभरातील गतीशील अर्थव्यवस्थांपैकी एक आहे व त्यामुळे आर्थिक क्रयशक्ती मध्ये भरपूर फरक पडला आहे. व भारतात फार मोठ्या प्रमाणात शहरीकरण होत आहे. जागतिक बँक व यूएन च्या अहवालांनुसार, भारताचे जेवढे शहरीकरण गेल्या दोन दशकांमध्ये झाले आहे त्याच्या चौपट शहरीकरण केवळ येत्या दशकात होणार आहे.

भारताच्या आर्थिक विकासापाठोपाठ येणाऱ्या समस्याही महत्वाच्या आहेत. भारताच्या वाढत्या शहरीकरणामुळे सध्या मध्यम व छोट्या आकारांच्या शहरांच्या संख्यांमध्ये भरपूर वाढ होत आहे. विस्थापित लोकसंख्या (Floating Population) वाढत आहे. त्यांच्या अन्न - निवारा - पाणी ह्या गरजा भागविण्यासाठी आतापर्यंत ज्या प्रकारे योजना आखल्या होत्या, त्या आता कामी येणार नाहीत व नीवन वाटा चोखाळणे क्रमप्राप्त आहे.

वाढत्या निवाऱ्यांची गरज भागविण्याकरिता अधिकाधिक जमिनी ह्या शेतीपासून दूर होतील व भविष्यात अन्नधान्याची वाढती गरज भागविण्याकरिता नवीन योजना आखाव्या लागतील.

सध्या अन्न धान्य, भाजीपाला व फळफळावळ ह्यांचा शहरामध्ये पोहोचेपर्यंत जवळजवळ १० टक्के नाश होतो व भविष्यातील गरजांचा विचार करता व घटत्या शेतजमिनींच्या

उपलब्धतेचा विचार करता आधुनिक तंत्रज्ञान व योजनांची गरज लागणार आहे.

वाढते शहरीकरण हे घनकचरा व सांडपाणी ह्यांच्या नियोजनाची मागणी करणार हे उघडच आहे व त्याकरिता पुन्हा वाढीव जागा लागणार आहे.

वाढत्या शहरीकरणामुळे जमिनीतील जिरणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण कमी कमी होवून जास्तीत जास्त पाणी हे नाले व गटारे त्यांच्याद्वारे समुद्रापर्यंत वा सखल भागांपर्यंत अत्यंत वेगाने पोहोचते व पाणी साचण्याच्या घटना वाढत आहेत.

हवामान बदल व वाढती आर्थिक क्षमता, ह्यामुळे वातानुकूलित यंत्रणांची गरज वाढत आहे, व त्यामुळे Heat Land Effect म्हणजेच वाढते शहरी तापमान हे नवीन संकट उभे ठाकले आहे.

वाढत्या इमारतींची संख्या ही इमारत बांधकाम साहित्यांच्या उपलब्धतेवरही ध्वनित होत आहे. उपलब्ध जागेत अधिकाधिक घरे वसविण्याकरिता उंचउंच इमारती उभारल्या जात आहेत, व सर्व बांधकाम लवकरात लवकर संपावे ह्याकरिता आधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर केला जात आहे. Sheer wall किंवा काँक्रीटच्या भिंती बांधल्यामुळे इमारत बांधणीच्या वेळात घट झाली आहे, पण त्या भिंती फार लवकर तापत असल्याने विना वातानुकूल यंत्रणेशिवाय ह्या घरामध्ये रहाणेही अशक्य होते, ह्यामुळे विजेचा खर्च वाढतो व वीज कंपन्यांच्यावर ही ताण येतो.

या सर्व पार्श्वभूमीवर भारत सरकार व राज्य सरकारे विविध उपाययोजना आखत आहेत व भारताच्या जागतिक धोरणांशी ह्या सर्व गोष्टी सुसंगत ठेवण्याचा प्रयत्न चालू आहे.

सर्वात मोठी जबाबदारी ही वातावरणातील प्रतिकूल बदल





कमी करण्यासाठी जे जागतिक पातळीवर प्रयत्न चालू आहेत, त्यानुसार निती आयोग व इतर संस्था उपाय योजत आहेत. सर्वात मोठी जबाबदारी ही कार्बन डाय ऑक्साईडचे उत्सर्जन कमी करणे व विना कार्बन जीवन प्रणाली व्यवहार्य करण्याकरिता उपाययोजना राबविणे ही आहे. भारत शासनाने २०७० पर्यंत विना कार्बन जीवनप्रणाली १०० टक्के अंमलात आणण्याचे वचन दिले आहे. व त्यापूर्वी सर्व इमारती व उद्योगधंदे हे १०० टक्के कार्बन उत्सर्जन मुक्त करण्याची जबाबदारी सरकारवर व पर्यायाने आपल्या सर्वांवर आहे.

जर सर्व इमारती ह्या १०० टक्के अक्षय ऊर्जास्रोतांवर चालणार असतील तर त्या संबंधीचे सर्व उपाय आजपासून अंमलात आणावे लागतील. सर्व साधारण इमारतींचे आयुष्यमान ५० वर्षे धरले तर बांधण्यात येणारी प्रत्येक इमारतही पर्यावरणस्नेही व स्वतःला लागणारी ऊर्जा स्वतः उत्पादन करणारी असली पाहिजे. त्याचा अर्थ असा की आत्तापर्यंतची सर्व बांधकामांची पध्दत बदलावी लागेल, व वेगळ्या प्रकारे इमारतींची रचना व बांधणी करावी लागेल.

सिमेंट हा बांधकामातील सर्वात महत्वाचा घटक आहे व चुनखडी सर्वात मोठा कच्चा माल आहे. येत्या ५० वर्षात चुनखडीचे नैसर्गिक साठे संपुष्टात येतील व पर्यायी कच्च्या मालाची निकड भासेल. सध्या नैसर्गिक चुनखडीची गरज कमी करण्याचे देन पर्याय

आहेत, एक म्हणजे जुन्या उमारतींमधील तोडलेले काँक्रीट, विटा इत्यादी गोष्टींचा भुगा करून त्यात काही कृत्रिम खडी व वाळू बनविता येते. त्यामुळे नवीन कच्च्या मालाची गरज कमी होते. दुसऱ्या प्रकारात नवीन प्रकारचे कच्चे माल वापरात येतात, जसे की प्लाय अॅश किंवा वीजसंचलीत वाया जाणारी राख, जी साध्या सिमेंटमध्ये अंदाजे ३०-३५ टक्के मिसळता येते, वा रस्ते, पूल इत्यादी बांधकामात वापरात येणाऱ्या सिमेंट मध्ये स्टील प्लांटमधील Bottom ash or slag मिसळतात, त्यामुळे सिमेंटचा दर्जा उंचावतो व सिमेंट कमी प्रमाणात लागते. नुकताच Lc3 ग्रेडच्या सिमेंटसाठी IS Code तयार करण्यात आला असून थोड्या कमी दर्जाच्या कच्च्या मालापासून उच्च दर्जाचे सिमेंट तयार करता येवू शकते व चुनखडीची गरज कमी होवून शिल्लक साठा अधिक काळ वापरता येईल.

इंधनाच्या बाबतीत आता सौर ऊर्जा व पवन चकक्यांपासूनची वीज निर्मिती आता सर्वत्र वापरण्यात येते. भारतातील सर्व विद्युत वितरण कंपनी सुध्दा जवळपास २५ टक्के वीज निर्मिती ह्या अक्षय ऊर्जा स्रोतांपासून निर्मिण करतात व कोळशाचा खप त्यामुळे मर्यादित राखता येतो व वायू प्रदूषण सुध्दा कमी होण्यास मदत होते.

घनकचरा व्यवस्थापनासाठी सुध्दा नवनवीन प्रयोग राबविण्यात येत आहेत व कचरा केवळ ओला व सुका असे वर्गीकरण न करता त्याचे पुढील वर्गीकरण करण्यात येते व लोखंड, अॅल्युमिनियम, काचा, कागद, पुढे इत्यादी गोष्टी कचऱ्यात व पुढे इंपिंग ग्राऊंडवर पाठविण्यापूर्वी वेगळे करतात व त्यावर पुर्नप्रक्रिया करून परत परत वापरतात.

ओल्या कचऱ्यात ७० - ८० टक्के पाण्याचा अंश असतो, व त्यामुळे कचरा कुजतो व दुर्गंधी येते व रोगराई / घाण वास पसरू शकतो. त्याऐवजी ओल्या कचऱ्यावर नैसर्गिक व कृत्रिम Enzymes ची प्रक्रिया केली तर कचऱ्यातील पाण्याचे वेगाने बाष्पीभवन होते व कचरा लवकर सुकतो. ह्यामुळे दुर्गंधी न येता कचरा लवकर सुकतो व रोगराई, माशा इत्यादी प्रादुर्भाव टाळता येतो.

पुढे ह्या कचऱ्यातील प्लास्टिक वेगळे करून त्याचे नियंत्रित प्रमाणात विघटन करून त्यापासून तेल उत्पादन करता येते. हे तेल थोडी रासायनिक प्रक्रिया करून त्यापासून डीझल सदृश्य घटक मिळवता येतो व त्यावर काही गाड्या (कचऱ्याच्या) पण चालवता येतात.

सुक्या कचऱ्याला नियंत्रित व बंद वातावरणात जाळून त्यातून प्रोड्यूसर गॅस बनवता येतो व त्या प्रोड्यूसर गॅस ला जाळून त्यातून विद्युत निर्मिती करता येते. भारतात कित्येक ठिकाणी ह्या प्रकारचे ऊर्जा प्रकल्प उभे राहिले असून, भविष्यात मोठ्या निवासी



संकुलांमध्ये वा विकेंद्रीकरणातून असे प्रकल्प तयार होतील. मुंबई – दिल्ली अशा महानगरपालिकांनी त्यांच्या जुन्या डंपिंग ग्राऊंड्स मधील कचऱ्यातून असे प्रयोग केले आहेत व भविष्यात जुन्या डंपिंग ग्राऊंड्स चे पुनरुज्जीवन होवू शकते.

ऊर्जेकरिता व कार्बनडाय ऑक्साईडचे उत्सर्जन कमी करण्याकरिता हायड्रोजन वायूचा फार मोठ्या प्रमाणात वापर करण्याचे जोरदार प्रयोग चालू आहेत व आतापर्यंत काही हायड्रोजन वर चालणारी वहाने सुध्दा बाजारात आली आहेत.

मुलतः हायड्रोजन मिळविण्याकरिता पाणी मुबलक प्रमाणात लागते व ते अत्यंत शुध्द स्वरूपात लागते. पाण्यात नैसर्गिकरित्या काही क्षार व खनिजे मिसळलेली (विरघळलेली) असतात व ती बाजूला केल्याषिवाय शुध्द पाणी मिळू शकत नाही.

मेमरेन टेक्नॉलॉजी चा वापर करून शुध्द पाणी व विरघळलेली खनिजे व क्षार त्यांचा द्रव असे विघटीत दोन भाग मिळू शकतात. अत्यंत शुध्द पाणी हे साधारणत २५ टक्के व क्षार खनिज मिश्रित द्रव हे ७५ टक्के असे व्यस्त प्रमाण मिळू शकते.

शुध्द पाण्यावर प्रक्रिया करून हायड्रोजन वेगळा काढता येवू शकतो व ऑक्सिजन हवेत सोडला तर त्यामुळे हवेची गुणवत्ता सुधारू शकते. उरलेल्या क्षार – खनिज मिश्रित द्रवाला आपण तसेच जमिनीत सोडू शकत नाही. त्यामुळे जमिन नापीक होवू शकते. त्याऐवजी हा द्रव जर उकळवून त्याचा क्षार खनिजांचा साठा बाजूला काढला तर त्याचा उपयोग सिमेंट उत्पादनात होवू शकतो.

त्यामुळे हायड्रोजन वापरून उत्सर्जित होणाऱ्या पाण्याच्या वाफेमुळे वायू प्रदूषणाला चांगलाच आळा बसू शकतो.

हा हायड्रोजन चांगला ऊर्जा स्रोत म्हणून वाहनांमध्ये वापरता येवू शकतो. त्यामुळे होणारी पेट्रोलियम पदार्थांची आयात कमी होवून आपले परकिय चलन वाचू शकते.

पेट्रोलियम पदार्थांना दुसरा पर्याय हा विद्युतघटक (बॅटरी) वर चालणाऱ्या वाहनांचा आहे. व ह्या प्रकारच्या वहानांची बाजारपेठ आता चांगली विकसित झाली आहे, व भविष्यात ह्या प्रकारची वहाने पेट्रोलियमवरील वाहानांना दूर सारतील. बॅटरीची क्षमता वाढविण्याचे भरपूर प्रयोग चालू असून, भविष्यात ८००-९०० कि.मी अंतरापर्यंत अशा वाहानांनी विनासायास प्रवास करिता येईल. बॅटरी बनविण्यासाठी लागणारा कच्चा माल व त्याची शुध्दता व विलग केलेला/ न वापरण्यायोग्य कचरा हा Lc3 सिमेंट किंवा तत्सम मार्गे पुन्हा वापरता येईल.

निसर्गात काहीच वाया जात नाही ह्या ऊक्तीवर जर मानवाने विश्वास ठेवला तर त्याला सुध्दा ह्या स्वनिर्मित संकटावर मात करता येईल.

पूर्वीच्या काळी एका गुरूकडे त्यांचा एक शिष्य अजिजीने

म्हणाला, गुरूदेव माझ्या अंगावरील अंगरखा आता खूप जीर्ण झाला आहे तर कृपया मला नवीन वस्त्र द्यावे.

गुरूने त्याच्याकडे निरखून बघितले व त्यांच्या लक्षात आले की शिष्याच्या अंगावरील वस्त्र खूप जीर्ण झाले आहे. व त्यांनी त्या शिष्याला नवीन वस्त्र दिले, व तो शिष्य ते नवीन वस्त्र घेवून आनंदाने गेला.

गुरूदेवांच्या मनात विचार आला की हा शिष्य आता जुन्या वस्त्रीचे काय करणार आहे हे पहावे.

ते दुसऱ्या दिवशी त्या शिष्याच्या खोलीत गेले, तर तो शिष्य नवीन वस्त्र परिधान करून काही काम करीत होता.

गुरूदेवांनी शिष्याला विचारले की त्या जुन्या वस्त्राचे काय केलेस ? त्यावर तो म्हणाला की माझ्या खिडकीचा पडदा पार फाटला हगोता, त्यामुळे माझ्या जुन्या वस्त्राचा मी पडदा केला.

ह्यावर गुरूदेवांनी त्याला विचारले की मग त्या जुन्या पडद्याचे तू काय केलेस , ह्यावर तो शिष्य उत्तरला की मी त्या जुन्या पडद्याचे दोन तीन तुकडे करून ती पायपुसणी म्हणून वापरायला काढली आहेत.

गुरूदेवांनी त्याला पुढचा प्रश्न केला की मग जुन्या पायपुसण्यांचे तू काय केलेस, त्यावर तो शिष्य उत्तरला की त्याचे छोटे छोटे तुकडे कापून त्याच्या सपाता बनविल्या आहेत व जे बारीक कडेकडेचे तुकडे उरले होते त्यांच्या मी वाती बनविल्या आहेत.

त्याच्या ह्या उत्तरांनी गुरूदेव संतुष्ट झाले व त्यांना समजले की ह्या शिष्याला प्रत्येक गोष्टीची उपयुक्तता कळली आहे व तो समाधानी बनला आहे.

आता हे शहाणपण व समाधान आपण सर्वांना कधी येणार हाच मोठा प्रश्न आहे !!



इमारतीच्या छतावरील पावसाचे पाणी पाईपद्वारा एकत्रित करून एका खड्ड्यात विटांचे तुकडे, जाड वाळू टाकून त्यात पाणी सोडणे किंवा एखाद्या टाकीत साठवणे



नैसर्गिक साधन संपत्ती व्यवस्थापनातून शाश्वत विकास - अपेक्षित मूल्यमापने व सामाजिक उत्तरदायित्व



डॉ. चंद्रशेखर भी. पवार
मो : ९९२३१२२७९९
डॉ. एस एस पाटील

शाश्वत विकासाच्या संकल्पना १९८० च्या दशकात पाश्चिमात्य राष्ट्रांनी जन्माला घातल्या असे मानले जाते, मात्र शाश्वत विकासाच्या तत्वांची नाळ भारतीयांच्या संस्कृतीशी जोडलेली आहे. भौगोलिक स्थिती लक्षात घेता भारताची प्राचीन काळापासून अर्थव्यवस्था या पारंपरिक शेती आधारित व पर्यायाने नैसर्गिक साधनसंपत्तीच्या व्यवस्थापनावर टिकून आहे. आतापर्यंत केंद्र व राज्य सरकारने चालविलेल्या कार्यक्रमांमध्ये सर्वाधिक भर हा जलस्रोतांचे बळकटीकरण व विकास याच कारणांसाठी दिला गेला आहे. आताचा नीती आयोग, मात्र तत्कालीन २००१ च्या नियोजन आयोगाच्या माहितीनुसार, भारतामध्ये एकही पाणलोट क्षेत्र शिल्लक नाही, ज्या ठिकाणी जलसंधारणाची कामे झाली नाहीत. मात्र दुष्काळाची तीव्रता दिवसेंदिवस वाढत आहे या प्रश्नाच्या खोलात जाऊन ज्यावेळी आपण ठोस अशा मूल्यमापन धोरणाची निर्मिती करणे आवश्यक असल्याचे जाणवते कारण निर्माण केलेल्या जल व्यवस्था व नैसर्गिक साधन संपत्तीचे नाते हे त्या परिसर अथवा गावातील शाश्वत विकासाची जवळची आहे. नैसर्गिक साधन संपत्ती विकास, जल व्यवस्थापन आणि शाश्वत विकास यातून निर्माण झालेल्या नैसर्गिक परिसंस्थांची शाश्वतता पिढ्यान् पिढ्या टिकण्यासाठी ठोस अशा मूल्यमापन धोरण आणि सामाजिक उत्तरदायक यावरती आधारित असणे गरजेचे वाटते.

मृदा व जलसंधारण उपचारानंतर विकसित क्षेत्रात अनेक बदल घडवून येतात. यामध्ये मृदा (मातीची थांबलेली धूप, पोषणद्रव्यांची वाढ मातीच्या भौतिक व रासायनिक गुणधर्मातील बदल, मातीतील सूक्ष्म जीवांची वाढ इत्यादी) भूपृष्ठावरील जलसाठे (जलसाठा स्थानिक नैसर्गिक प्रवाहातील बदल, जलसाठ्यांमधील गाळ, दुष्काळ, पूर यांवरती होणारे नियंत्रण, जलधारणेत झालेला

बदल पिण्याच्या पाण्याची झालेली उपलब्धता, दैनंदिन व शेती सिंचनासाठी झालेली पाण्याची उपलब्धता, पशुधनासाठी झालेला फायदा, उपलब्ध अधिकचा पाणीसाठा व त्याचा सुयोग्य वापर पाणी गुणवत्ता इ.) भूगर्भीय वाढ (भूपृष्ठाखालील जलसाठ्यात झालेली वाढ, पाण्याची वाढलेली उत्पादकता व त्याचा सिंचन व जनावरांसाठी होणारा वापर, पाण्याची गुणवत्ता इ). जमिन (जमिनीचा बदललेला उतार, धूप होणाऱ्या क्षेत्रांमध्ये झालेले मृदासंधारण, नैसर्गिक साधन संपत्तीच्या न्हासाच्या कमी झालेल्या तीव्रता, जमिनीचा वाढलेला वापर इ) शेती (शेतीची वाढलेली उत्पादकता, पिकांची वाढलेली वारंवारता, कृषी पिकांमधील घडलेले बदल, रासायनिक सेंद्रिय खतांच्या माध्यमातून वाढलेली उत्पादकता इत्यादी) जनावरे (संख्या, प्रजाती, दूध उत्पादकता व त्यांचे आरोग्य) मत्स्यपालन (नव्याने सुरू झालेले प्रकल्प व त्यांची उत्पादकता इत्यादी) कृषी अयोग्य जमीन (अकृषक जमिनीची वाढलेली उत्पादकता व तरंग क्षमता आणि नैसर्गिक रित्या झालेले जैवविविधतेतील बदल इ) शाश्वतता (नैसर्गिक जंगलांचे वाढलेले क्षेत्र जंगलांवरील अवलंब दुष्काळाशी सामना इत्यादी). वरती नमूद केल्याप्रमाणे पांडुरंग क्षेत्रांचा कार्यक्रम हा केवळ जल व मृदा संधारण तेवढ्यापुरता सीमित नसतो त्यास अनेक पदर जोडलेले असतात कोणत्याही गावांमध्ये स्थानिक जनसमुदायाच्या माध्यमातून राबविलेले उपक्रम यशस्वी होतात हे राळेगणसिद्धी हिवरेबाजार जळगाव मधील जवखेडा जालन्यातील कडवंची साताऱ्यातील निधळ आणि गडचिरोलीचे लेखा मेंढा या गावांनी दाखवून दिले आहे.

शाश्वत विकासाच्या संकल्पना बाबत सद्यस्थितीत सुरू असणारे विचार मंथन, जी२० परिषदेच्या अनुषंगाने सुरू असणाऱ्या पर्यावरणीय चर्चा, मिलेनियम डेव्हलपमेंट उद्दिष्टे बाबत सुरू



असणाऱ्या तात्विक चर्चा व या लेखात विश्लेषण केलेल्या बाबी यांचा खूप जवळचा संबंध आहे. राष्ट्रपिता महात्मा गांधीजींच्या तत्त्वानुसार भारतासारख्या राष्ट्रांचा शाश्वत विकास हा केवळ ग्रामव्यवस्थेच्या शाश्वत्येवर अवलंबून आहे.

डॉ. व्ही शारदा (भारतीय कृषी अनुसंधान, नवी दिल्ली) यांनी २०१२ यासाठी एका प्रसिद्ध केलेल्या लेखांमध्ये पाणलोट क्षेत्रांचा विकास व शाश्वतता याबाबत अनेक बाबी उलगाडल्या आहेत. त्यांच्या मते भारतामध्ये रुपये प्रतिवर्षी २५०० कोटी होऊन अधिक निधी जलस्रोतांच्या बळकटीकरणामुळे केंद्र शासन दरवर्षी खर्ची घालते. कदाचित, सद्यस्थितीत ही आकडेवारी दुप्पट असण्याची शक्यता आहे. अशा परिस्थितीमध्ये दुष्काळाची तीव्रता मात्र कैकपटीने वाढलेली आहे. यावर उपाययोजना म्हणून मूल्यमापन पद्धती व पाणलोट क्षेत्राच्या विकासांमुळे लाभ होणाऱ्या स्थानिक ग्रामस्थांचे सामाजिक उत्तरदायित्व यावरच पुढील पिढ्यांचे भवितव्य अवलंबून आहे. यामध्ये मूल्यमापन पातळीवर शासकीय योजनांची फल निश्चिती मिळण्यासाठी केंद्र राज्य सरकारने अंमलबजावणी यंत्रणांवर (सरकारी / बिगर सरकारी यंत्रणा) यांच्यावर दबावतंत्र निर्माण करणे व याशिवाय लाभार्थी समुदायांचे देखील उत्तरदायित्व अधोरेखित करणे काळाची गरज आहे.

याबाबतीत काही दर्शकांवरती indicators आधारित बाबींचा उहापोह करणे गरजेचे वाटते. उदा. पाणलोटक्षेत्र विकास व व्यवस्थापनाचा शास्त्रीय आराखडा (DPR) बनविताना जमिनीचा उतार कमी करून, उत्पादनक्षम होण्यासाठी काही उपचार प्रस्तावित केले जातात. मात्र प्रत्यक्षात हा उतार कमी करून जमीन उत्पादनक्षम झाली किंवा नाही याबाबत कोणताही निकष अस्तित्वात नाही. यासाठी जमीन उतार निर्देशांक (Land Levelling Index) काढून भविष्यातील कोणत्याही पाणलोट क्षेत्र विकासाच्या कामांमध्ये या क्षेत्राचा समावेश करू नये याबाबत काळजी घेणे गरजेचे वाटते. यासारख्या अनेक दर्शकांवर उदा. संबंधित गावातील अनुत्पादक जमीन क्षेत्र (Critical Area Index) घळई धुपीने प्रभावित क्षेत्रातील थांबलेली धूप (Gully Stabilization Index) उत्पादक जमिनीच्या वापरामध्ये झालेली वाढ (Cultivated Land Utilisation Index), पाणलोट क्षेत्रातील उपचारांमुळे जलसाठ्यामधील जलसंचयात झालेली वाढ (Water Storage Capacity Utilisation Index) सिंचन क्षेत्रातील वाढ (Irrigability Index) पिकांची वाढलेली उत्पादन क्षमता (Crop Productivity Index) पीक संरचनेमधील झालेला बदल (Crop Diversification Index) संवर्धित जलसाठ्यांमुळे वाढलेली उत्पादन क्षमता (Conserved Water Productivity Index) पिकांच्या उत्पन्न वाढीसाठी बदललेली खतांची मात्रा

(Crop Fertilization Index), जमिनीतील वाढलेल्या मूलद्रव्यांची क्षमता (Soil nutrient Index).

जनावरांवरती आधारित आर्थिक उत्पन्न वाढ (Livestock Production Value Index) उपरोक्त काही दर्शके जमिनीच्या होणाऱ्या विकासाबाबत आहेत.

तशाच प्रकारे काही दर्शके ही सामाजिक आर्थिक उन्नती विषयी असणाऱ्या निकषांशी निगडित आहेत. यामध्ये जल व मृदा व्यवस्थापनामुळे विकसित पाणलोट क्षेत्रांमध्ये कमी झालेले दारिद्र्य / गरिबी (Poverty Index) गाव उत्पादनक्षम झाल्याने महिला वर्गांनी आर्थिक दृष्ट्या उन्नत होणाऱ्या उपक्रमांमधील दिलेल्या वेळ (Women Productive Time Utilisation Index), वर्षभर रोजगार उपलब्ध होणारी परिस्थिती (Regular Employment Generation Index), नैसर्गिक साधन संपत्तीच्या व्यवस्थापनामुळे थांबलेले हंगामी स्थलांतर (Seasonal Out Migration Ratio) गावातील सामाजिक एकोपा (Social Equity Index), मानव विकास निर्देशांक वाढ (Human Development Index) स्थानिक पातळीवर कच्च्या मालाच्या उपलब्धतेमुळे उद्योगधंद्यातील वाढलेली मूल्यवर्धिता (Enterprise Cost Effectiveness Index), इ. इत्यादीचा समावेश होतो.

शाश्वततेच्या दृष्टिकोनातून विचार केल्यास जल मृदा संधारणाच्या उपचारांमुळे दरवर्षी नैसर्गिक साधन संपदा उपलब्ध होते यासाठी अडविलेल्या अपधावाचा निर्देशांक (Runoff Conservation Index) जमिनीच्या कमी झालेल्या धुपीचा निर्देशांक (Soil Erosion Risk Index), दुष्काळांची कमी झालेली तीव्रता (Drought Resilience Ratio), डोंगर माथा व पंधरा टक्के पेक्षा जास्त उतारांवरती लागवड केलेल्या वृक्ष लागवडीमुळे नैसर्गिक आच्छादनामध्ये झालेली वाढ (Normalized Difference Vegetation Index), नैसर्गिक परिसंस्थांमध्ये झालेली गवतांची वाढ व त्यामुळे ग्राम पातळीवरील जनावरांसाठी चाऱ्यांची वाढलेली तरण क्षमता (Normalised Difference Vegetation Index), समुदायांचा पाणलोट क्षेत्र व्यवस्थापनातील सहभाग (Participatory Watershed Development Index) इ. निर्देशांक वापरावे लागतील.

शाश्वत विकासाच्या उद्दिष्टांमध्ये जो अडथळा आहे तो म्हणजे सामाजिक उत्तरदायित्वाचा. याची अनेक उदाहरणे पाहता येतील.



त्यापैकी काही उदाहरणाचे विश्लेषण पुढे दिले आहे. मी यशवंतराव चव्हाण विकास प्रशासन प्रबोधिनी (यशदा), पुणे यांचे वतीने अवर्षण प्रवण विकास कार्यक्रम यांतर्गत अनेक ठिकाणी पाणलोट क्षेत्र विकास कार्यक्रमांचे मूल्यमापन केले आहे.

त्यामधील सांगली जिल्ह्यातील वासुंबे ता. खानापूर येथील छायाचित्र क्र. १. हा वळण बंधारा १९५५ साली राष्ट्रीय विकास योजनेत बांधलेला आहे. हा गाळाने भरल्यामुळे याची सिंचन क्षमता



१४० एकर वरून जेमतेम २०/२२ एकर वर आली आहे. नंदुरबार जिल्ह्यातील बोरद या गावाजवळील सातपुडा पर्वतरांगेच्या जवळ घेतलेले सिमेंट बंधान्याचे छायाचित्र २

सातारा जिल्ह्यातील हिंगणी या गावात फुटलेला मातीनाला बांध छायाचित्र छायाचित्र ३

उपरोक्त उदाहरणांवरून दिसून येते की, ज्या शेतकऱ्यांच्या शेती क्षेत्रात जल मृदा संधारणाचे उपचार केलेले

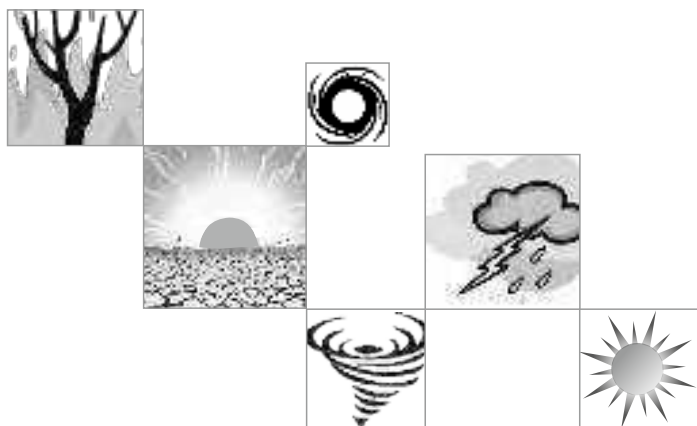
आहेत, त्या शेतकऱ्यांनी देखभाल दुरुस्तीसाठी आपल्या ग्रामसभेच्या अखत्यारीत येणाऱ्या पाणलोट समितीला डागडुजीसाठी कळविणे गरजेचे आहे. या जाणिवेतून गावाची आर्थिक उत्पादकता वाढू शकते. आजपर्यंत कोट्यावधी रुपये खर्च करून सुद्धा अनेक गावे पुन्हा दुष्काळी होत आहेत. केंद्र व राज्य शासनाच्या कोणत्याही कार्यक्रमाचे मूल्यमापन हे फलनिश्चिती (Outcome Oriented) असणे व शास्त्रीय निकषांवरती मूल्यमापन होणे गरजेचे आहे.



यासाठी ठोस धोरणाची गरज आहे. मात्र काही झाले तरी कोणत्याही प्रकल्पाच्या यशस्वीतेसाठी व शाश्वततेसाठी सामाजिक उत्तरदायित्व व त्याबाबत स्थानिकांची मानसिकता महत्त्वपूर्ण आहे. यासाठी जाणीव जागृती व क्षमता बांधणी हे उत्तम उपाय आहेत.

१. डॉ. चंद्रशेखर भीमराव पवार
सहाय्यक प्राध्यापक,
इंदिरा महाविद्यालय, ताथवडे, पुणे
९९२३१२२७९१
२. डॉ. एस एस पाटील
प्रा. डॉ बाबासाहेब आंबेडकर मराठवाडा विद्यापीठ, छत्रपती
संभाजीनगर.





Sustainability and Climate Change - The Way Forward



Dr. Prashant Khankhoje
Mob : 9823082605



The dictionary meaning of Sustainability is the ability to be maintained at a certain rate or level.

- The sustainability of economic growth
- Avoidance of the depletion of natural resources in order to maintain an ecological balance.
- The pursuit of global environmental sustainability

Sustainability consists of fulfilling the needs of current generations without compromising the needs of future generations, while ensuring a balance between economic growth, environmental care and social well-being. Sustainability is the ability to exist and develop without depleting natural resources for the future.

The foundation of a sustainable community revolves around eight major pillars: Economy, Health, Energy, Environment, Nature, Community, Social Equity and Transportation.

Sustainability is the ability to maintain or support a process over time. Socially, sustainable practices can help strengthen community bonds, improve quality of life and provide hope for a better future. Environmentally, sustainable practices can help protect natural resources, mitigate and adapt to climate change and promote biodiversity.

The term sustainability is broadly used to indicate programs, initiatives and actions aimed at the preservation of a particular resource. However, it actually refers to four distinct areas: human, social, economic and environmental – known as the four pillars of sustainability.

The United Nations defined sustainable development as development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. It



assumes that resources are finite, and so should be used conservatively and carefully to ensure that there is enough for future generations, without decreasing present quality of life. A sustainable society must be socially responsible, focussing on environmental protection and dynamic equilibrium in human and natural systems.

ESG - Environmental, Social, and Governance :

ESG stands for Environmental, Social, and Governance. Investors are increasingly applying these non-financial factors as part of their analysis process to identify material risks and growth opportunities.

The concept of sustainability is based on three core sustainability principles. These principles are environmental, social, and economic sustainability, each focusing on a company's impact on those three aspects of the world

Sustainability challenge can be broken down into 4 Cs: Collaboration, Control, Communication and Commitment

Sustainability supports the well-being of individuals and communities. Sustainability promotes a better economy where there is little waste and pollution, fewer emissions, more jobs, and a better distribution of wealth.

The Sustainability concept revolves around 4Ps & 4Cs

The 4Ps Product, Price, Place, and Promotion refer to the products offered by the company and how the product is reaching to the consumer.

The 4Cs refer to Customer need, Costs, Communication, and Channels of distribution which are all different aspects of how the company functions.

Benefits of Sustainable Development

- Safe, Healthy, Quality working lives for our people
- Products that accelerate more sustainable lifestyles
- Products that create sustainable infrastructure
- Efficient use of resources and high recycling rates
- Trusted user of air, land and water
- Responsible energy user that helps create a lower

carbon future

The concept of sustainability is composed of three pillars: environmental, social and economic—also known informally as profits, planet, and people. These are, in particular, relevant to corporate sustainability and efforts made by companies. Environmental protection is the most frequently discussed element.

Sustainability is important because it will help us

1. Use the available resources judiciously and working towards maintaining the ecological balance.
2. Prevent degradation of the environment and laying emphasis on protecting the environment.
3. Prevent over-exploitation of resources

Initiatives in India

India is facing challenges of sustaining its rapid economic growth while dealing with the threat of Climate Change. The environmental challenges of India are the loss of biodiversity, scarcity of water, air pollution, waste management and conservation of natural resources.

The Climate Change threat is due to the accumulated greenhouse gas emission in the atmosphere generated from intensive Industrial growth and high consumption life style. According to the Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC), anthropogenic Greenhouse Gas emissions (GHG) are mainly driven by population size, economic activity, lifestyle, energy use, land use patterns, and technology. Moreover, the rise in temperature, unseasonal rains, floods & draught is affecting the utilisation of natural resources and in turn, adversely affecting the livelihood of people.

Climate change is caused by humans using oil, gas and coal for their homes, factories and transport. When these fossil fuels burn, they release greenhouse gases - mostly carbon dioxide (CO₂). These gases trap the sun's heat and cause rise in the temperature on earth.

The world is now about 1.2c warmer than it was in the 19th century - and the amount of CO₂ in the atmosphere has risen by 50%.



Some of the sustainability challenges in India are:

- Climate change
- Energy consumption
- Wastage
- Threats to public health
- Poverty
- Management of natural resources
- Loss of biodiversity, and
- Land use

Sustainable technology is the combination of two complementary ideas:

1. Technology that is meant to remedy, improve, or offset carbonization, environmental setbacks, or problems.
2. Technology that is produced using green or ecologically responsible materials or processes.

With the climate crisis, there is a current movement towards sustainability as a more appealing priority for businesses, as people begin to live more sustainable lives.

It is likely that, in the future, positive impact on climate across the whole value chain, improved impact on the environment, people, and atmosphere, and productive input in society, will be the expectations from businesses.

Companies will be held accountable for all aspects of industry, and any environmental damage or harmful emissions should be limited or removed from productive processes.

It is also expected that resources will be re-used to suit the global increase in population in what is commonly referred to as a 'circular economy'. This change would allow one person's waste to be another's resource, in a process that



would greatly reduce waste and create a more efficient supply chain. India, and entire world is planning several measures to promote sustainable processes & life style.

Sustainable Development Goals (SDGs)

World leaders have agreed upon 17 Global Goals (Sustainable Development Goals or SDGs).

The Sustainable Development Goals (SDGs) aim to transform our world.

SDGs are a call to action to

- End poverty and inequality
- Protect the planet, and
- Ensure that all people enjoy health, justice and prosperity

It is now up to all of us, governments, businesses, civil society and the general public to work together to build a better future for everyone.



Both ESG and SDGs aim to address and solve social and environmental problems while also achieving a sustainable society. Where they differ is in their approach and target audience: ESGs are concerned with companies and the business community, whereas SDGs are concerned with countries and the general public

7 key initiatives to achieve Sustainability goals

- Infrastructure Imperatives
- Carbon Management
- Green Energy
- Circular Economy
- Environment Conservation
- Water Conservation and



- Energy Efficiency

LOCALISING SDGs – THE INDIAN MODEL

National institutions are paramount to the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs). The strengthening of national institutions for SDGs has been a priority in many countries since the global agreement on the 2030 Agenda. In India, the government has made significant strides in strengthening the national and sub-national institutional architecture to localise the SDGs. Furthermore, Civil Society Organisations (CSOs) and the private sector have also stepped up and are contributing to the efforts of the government and have consequently initiated actions as part of their operations towards achieving the SDGs. Government of India's leadership in shaping the SDGs has been globally recognised.

India was a key member-country involved in formalising the UN resolution on 'Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable

Development' and developing the global indicator framework for monitoring the SDG targets. The government continues to demonstrate proactive and strong leadership in the localisation and implementation of the SDGs. The Government of India's (GoI) strong commitment to the SDGs is also driven by the fact that the globally agreed goals substantially reflect the national agenda of development.

Globally, transport accounts for approximately 23% of total energy related CO2 emissions, with road transport itself accounting for 17-18%. In urban areas, mobility is rapidly becoming one of the greatest challenges due to increasing number of passenger cars. With depleting oil resources and rising pollution, Electric Vehicles (EVs) provide an alternative to a sustainable future. Government of India has launched an e-mobility programme such as National Electric Mobility Plan (NEMP) that aims to provide an impetus to the entire

e-mobility ecosystem which includes electric vehicle manufacturers, charging infrastructure development companies, fleet operators, service providers, etc.

With over 25 million vehicles on road and automobile being the major manufacturing industry in the State, Maharashtra Government aims to maximize the adoption and manufacturing of EVs in the State. Hence, Maharashtra State Government has categorized Electric Vehicles manufacturing, infrastructure and servicing as a thrust sector. The State Government has also launched EV & Related Infrastructure Policy 2018 & amended in 2021, to promote the sector.

Use of electric vehicles is an important component in achieving the Sustainable Development Goals –

- (1) Affordable and Clean Energy (SDG-7)
- (2) Responsible Consumption and Production (SDG-12) and
- (3) Climate Action (SDG-13).

The Indian model of SDG localisation is structured around four inter-related pillars



operating sequentially and simultaneously at the national level, anchored by NITI Aayog in the centre and by respective state and UT governments at the sub-national level. The four foundational pillars in this model are:

Pillar 1: Creating institutional ownership

Pillar 2: Establishing a robust review and monitoring system

Pillar 3: Developing capacities for integrating SDGs in planning and monitoring.

Pillar 4: Promoting a “whole-of-society” approach
Decarbonisation

It refers to the process of reducing ‘carbon intensity’, lowering the amount of greenhouse gas emissions produced by the burning of fossil fuels. Generally, this involves decreasing CO₂ output per unit of electricity generated by either Conservation of Energy or shifting to Renewables.

Burning of fossil fuel can also be restricted by using Electric vehicles. Reducing the amount of carbon dioxide occurring as a result of transport and power generation is essential to fight against Climate change.

Net Zero

It means achieving a balance between the emission produced and that removed from the atmosphere in order to reduce global warming. Becoming net zero refers to balancing negative emission by removing emission from the atmosphere to achieve carbon neutrality.

India has set a goal of achieving Net Zero by 2070.

National Action Plan on Climate Change

To deal with the challenges of Climate Change, India has developed ‘Eight National Missions’ keeping in mind the famous dictum “The Earth has enough resources to meet people’s need, but will never have enough to satisfy people’s greed”

‘Eight National Missions’ form the core of the National Action Plan representing multi-pronged, long term and integrate strategies for achieving key goals in the context of climate change. These Missions are:

1. National Solar Mission
2. National Mission on Enhanced Energy Efficiency
3. National Mission on Sustainable Habitat
4. National Water Mission
5. National Mission for Sustaining the Himalayan Eco-system
6. National Mission for a Green India
7. National Mission for Sustainable Agriculture and
8. National Mission on Strategic Knowledge for Climate Change

COP26- INDIA’S 5 COMMITMENTS

India has announced its five commitments (AMRIT TATVA) to tackle climate change related issues.

1. By 2030, India will increase its non-fossil fuel capacity to 500 Gigawatts (GW).
2. India will fulfil 50 percent of its energy requirements with renewable energy by 2030.
3. India will reduce one billion ton of the total projected carbon emission between 2021 and 2030.
4. By 2030, India will reduce its economy’s carbon intensity to less than 45 percent.
5. India will achieve the target of net zero emissions by 2070.

Climate change-solution

Mitigation – reducing climate change –

Reduction in the flow of heat-trapping greenhouse gases into the atmosphere either by

a) reducing sources of these gases (for example, the burning of fossil fuels for electricity, heat or transport) or

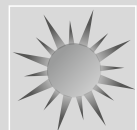
b) enhancing the “sinks” that accumulate and store these gases (such as the oceans, forests and soil).

Adaptation – adapting to life in a changing climate –

Adjusting to actual or expected future climate is the emphasis. The goal is to reduce our vulnerability to the harmful effects of climate change (like sea-level encroachment, more intense extreme weather events or food insecurity).

Local adaptation

Cities and municipalities are at the frontline of adaptation. Cities and local communities around the world have been focusing on solving their own



climate problems.

Sustainability

Taking action now to enable a future where the environment and living conditions are protected and enhanced.

Objectives :

- Energy efficiency & management
- Use of renewable energy
- Conserve and protect water resources through efficiency, reuse, and rainwater harnessing
- Eliminate waste, prevent pollution, and increase recycling
- Design, construct, maintain, and operate high-performance sustainable buildings

Government of India has undertaken a two-pronged approach to cater to the energy demand of its citizens while ensuring minimum growth in CO₂ emissions, so that the global emissions do not lead to an irreversible damage to the earth system.

On one hand, in the generation side, the Government is promoting greater use of renewable in the energy mix mainly through solar and wind and at the same time, shifting towards supercritical technologies for coal-based power plants. On the other side, efforts are being made to efficiently use the energy in the demand side through various innovative policy measures under the overall ambit of Energy Conservation Act 2001.

The Energy Conservation Act (EC Act) was

enacted in 2001 with the goal of reducing energy intensity of Indian economy. Bureau of Energy Efficiency (BEE), a statutory body under Ministry of Power is responsible for spearheading the improvement of energy efficiency in the economy through various regulatory and promotional instruments. Bureau of Energy Efficiency (BEE) was set up as the statutory body on 1st March 2002 at the central level to facilitate the implementation of the EC Act.

The EC Act mandate :

1. standards & labelling of equipment and appliances
2. energy conservation building codes for commercial buildings
3. energy consumption norms for energy intensive industries

Ministry of Power, through Bureau of Energy Efficiency (BEE), has initiated a number of energy efficiency initiatives in the areas of 1. Household lighting

2. Commercial buildings
3. Standards and labelling of appliances
4. Demand side management in agriculture/municipalities, ME's and large industries

Electricity Act 2003: section 86(i)e:

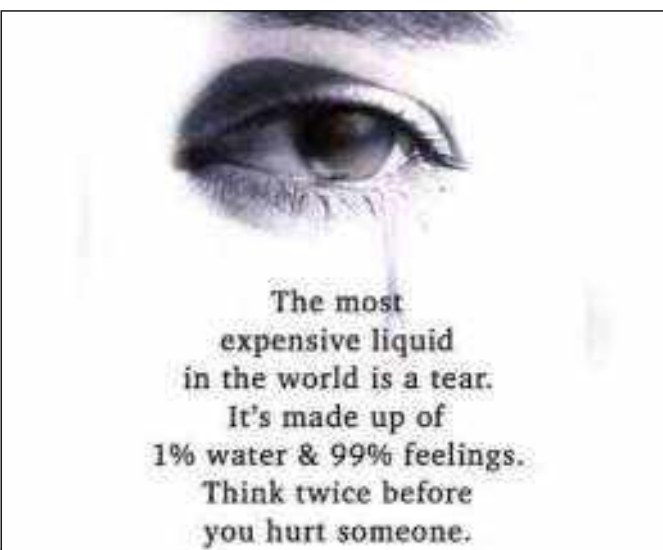
The state commission shall discharge the following functions, namely:

Promote cogeneration and generation of electricity from renewable sources of energy by providing suitable measures for connectivity with the grid and sale of electricity to any person, and also specify, for purchase of electricity from such sources, a percentage of the total consumption of electricity in the area of a distribution licensee.

"We have not inherited this earth from our ancestors, we have merely borrowed it for our children."

MAJOR RE PROGRAMS

Government of India has ambitious plans to increase percentage of RE in the energy mix of India. Target set by India is to achieve 500 GW by 2030.



Various Initiatives are

- Pradhan Mantri Kisan Urja Suraksha Evam Utthan Mahabhiyan (PM KUSUM)
- Mukhyamantri Solar Yojana
- Roof Top Solar (RTS) Programme
- Renewable Energy Hybrid Projects
- Waste to energy initiatives
- India's Dream - One Sun One World One Grid
- Green Energy Open Access

Highlights in the India Budget 2023 - Energy Sector –
A step towards sustainable future:

- 1) Green Growth as one of the important priorities
- 2) Positive steps to approach net zero carbon by 2070
- 3) Energy Transition INR 35000 Crs
- 4) Green Hydrogen mission -Annual production 500 MMT of Green Hydrogen by 2030
- 5) Battery Storage 4000 MWH VGF
- 6) 13 GW RE in Ladakh
- 7) Replacing old polluting vehicle
- 8) BCD on Coal increased to 2.5%
- 9) Waste to Wealth GOBARdhan Scheme
- 10) Sustainable Ecosystem development

To work towards Sustainability, we need to adopt following;

- Take care & use what we already have
- Think twice before we shop.
- Eat the food we buy (reduce food wastage)

Remember the new Rs of Sustainability :

- 1) Remember the need
- 2) Refuse and assess
- 3) Reduce
- 4) Reuse
- 5) Refill
- 6) Repair
- 7) Re-gift
- 8) Recycle and Repeat

A Collective Pursuit for Our Common Future
and Prosperous Economy

A rolling stone gathers no moss. The age-old proverb can be extended to illustrate the contemporary design of metrics to track progress to achieve sustainable development. Every now and then we push the benchmarks of performance to newer heights. This avoids complacency and demands repurposing our strategies and actions. The approach assumes significant importance in these uncertain times.

Environmental, Social, and Governance –
The Praj Way!

In the unprecedented times of increasing global challenges such as climate change, social inequality, and concerns over unethical corporate practices, there is a growing importance of Environmental Social Governance (ESG) in shaping a sustainable and equitable future.

ESG encompasses a framework that



evaluates a company's performance on environmental, social, and governance factors. It provides valuable insights into the sustainability and ethical practices of organizations.

Green Manufacturing Overview

Before we define Green Manufacturing, let us try to understand its main purpose, which is that all manufacturers can help make the environment better. Green Manufacturing will help stop or slow down man-made disasters, epidemics like respiratory diseases, stress and psychological issues and other pollution-related diseases from happening.

Drivers of Business Sustainability and Success

Every businessman would like to grow his business and earn profit. In fact, profit is the driving force behind every business and inspiration for starting a business. I have been closely working with MSMEs, startups and emerging companies. From my experience, I have few tips for the success of these businesses and their sustainability.

Corporate Governance- 'Corporate Governance' in lay man's language refers to the compliance of the applicable laws in true spirit.

Sustainability and Climate Change The Way Forward
The dictionary meaning of Sustainability is the ability to be maintained at a certain rate or level.

- The sustainability of economic growth
- Avoidance of the depletion of natural resources in order to maintain an ecological balance.

Sustainable Sale and Purchase: A Mirror Image Background

Sustainable means worthiness of something, which is important for lasting long on earth and the worthiness is measured in terms of life cycle value, cost, risk and impact.

Sale means exchange of goods for mutually agreed benefits. In this kind of transaction, 'value' is the centre of focus.



Same is the case with 'Purchase', but here 'cost' is the centre of focus.

Sale and Purchase are mirror images of each other.

Corporate Social Responsibility - Mandatory and Voluntary

For companies falling within a certain financial bracket, CSR is a mandatory activity and they are required to spend at least 2% of their profit for social causes. However, there is no upper limit of how much a company can spend on CSR. While it is mandatory for these companies to spend, it is voluntary for other companies and they can continue contributing towards CSR.



Climate Change & Water: Is Climate Change real?



Smt. Shailaja Deshpande
Mob : 9823091941



My Father-in-law always used to say, "Nature is changing, because sins are increasing ". I used to laugh but feeling worried, I used to tell my husband, Kaka is getting old. He is talking weird things. .But, I realized quite late, what a meaningful and factual statement it was! He was actually trying to convey change in our behaviors', changing nature and our lost connection with it. "We no more live with Nature. We simply want to conquer it".

I remember Pune just 30 years ago! In summers, only higher middle classes and above had Refrigerators in their homes. Refrigerator water in hot summers in some friend's place was not only an attraction to us but also a luxury. We did not even require fans throughout the year till early 90's. Somewhere in month of May come premonsoon showers and getting wet and playing used to be an enjoyable and awaited game especially after the exams. Come winter and Diwali festival children used to be reluctant to leave comfort of the blankets early mornings. At Night shows & Dramas- there used to be fashion show of shawls and sweaters. (Jerkins were not so common)Winter was enjoyed for full 3 months. Monsoon used to arrive on 7th June without fail and continue to drizzle every now and then. However a simple umbrella was enough for protection. A little wait under a shop or a tree was enough to save from rains. But no water logging

on roads and surely not the traffic jams!

In just 30 years the scenario has changed. Now summers are hot and hotter day by day and every house has to have Air-conditioning. We hardly experience winters. Monsoons are erratic and we hate to get out unless it is must to avoid traffic jams and water logging. One monsoon shower and the whole city life is disrupted.

Nature always moves in cycles. Summers, monsoons, winters happen at regular intervals. Severity of monsoons and dry or drought periods also happen in cycles. These changes again change in geological times. But approximately around Industrial age the pace and severity of these changes have expedited. Yes! Climate is changing very fast and it has affected us in many ways. More importantly the Hydrological cycle is totally disrupted. Results are obvious. Now we get anything from Cyclones to draughts to floods. Few years ago compared to Bay of Bengal severe storms were infrequent in Arabian Sea. Now we are getting used to earlier peaceful Arabian sea becoming wild often "Vayu, Nisarg, Tauktae.., The list is increasing.

Water is cradle of life. Life originated in water and remained in water for major part of Earth's history. Water is still a prime mover of human activity. Its shortage or absence as well as too much of abundance is the root causes of all our problems.



Our approach to water was and still continues to be mechanistic or technological. Even today our imagination does not go beyond availability of water between two banks. We do not understand the interconnectivity of flows and the life which surround the water.

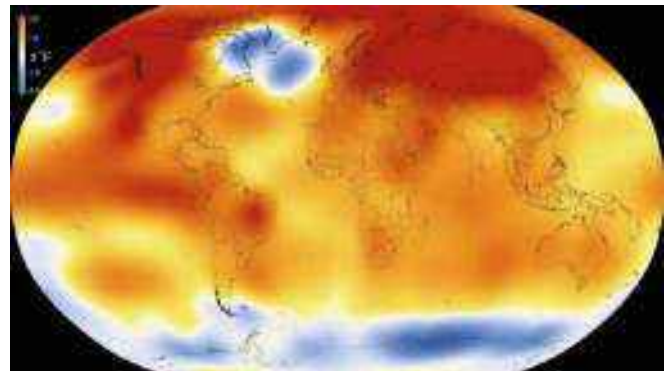
What are those challenges with water and climate? Why we have suddenly started putting blame on climate change? Was climate change happening before?

Climate change is a natural phenomena occurring in geological times. Earth's climate has changed naturally over the past 650,000 years, moving in and out of ice ages and warm periods. The ice ages and shifting climate were caused by a combination of changes in solar output, Earth's orbit, ocean circulation, and makeup of the atmosphere (the amounts of carbon dioxide and other greenhouse gases such as water vapor, methane, nitrous oxide and ozone that are present). Over the last 2,000 years, there have been natural climate variations, but they were not especially large...the Medieval Warm period around 1,000 years ago, and the little ice age which was three separate cooling periods lasting a few decades each, beginning around 1300 to around the 1850s. It's the warming after the 1850s that's been really remarkable and unique over the last couple of millennia.

CO2 levels are 40 percent higher than they were before the Industrial Revolution began; they have risen from 280 parts per million in the 18th century to over 400 ppm in 2015 and In May 2023, carbon dioxide hit 424 ppm—a new record. The research scientists are absolutely certain that carbon dioxide is rising in the atmosphere. They are also absolutely certain that it's warming the planet and it's acidifying the oceans." (<https://news.climate.columbia.edu/2017/04/04/how-we-know-climate-change-is-not-natural>)

Peter de Menocal, dean of science at Columbia University and founding director of Columbia's ' Centre for Climate and Life' studies

deep-sea sediments to understand past climate change. Evidence from ocean sediments, ice cores, tree rings, sedimentary rocks and coral reefs show that the current warming is occurring 10 times faster than it did in the past when Earth emerged from the ice ages, at a rate unprecedented in the last 1,300 years. He says, "You can see that in the sediment cores."



Record shattering heat in 2015 Photo: NASA

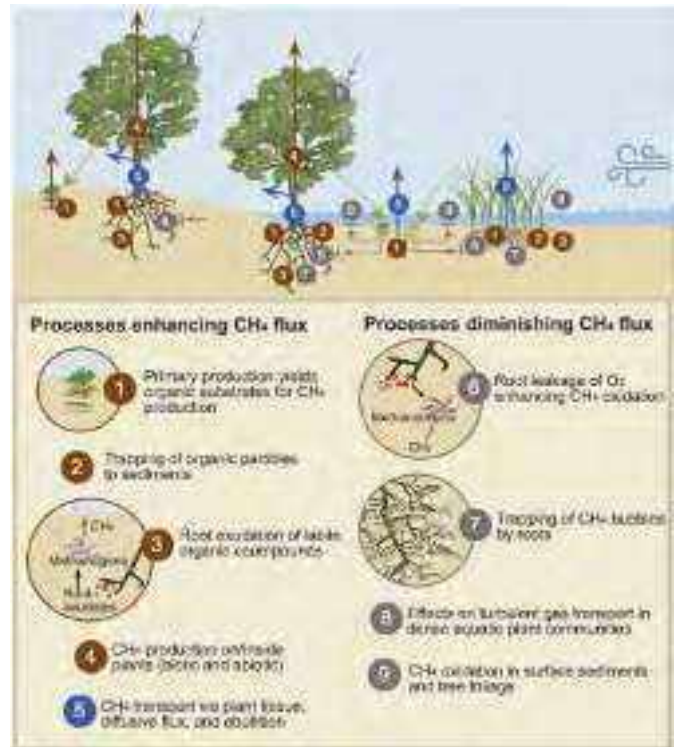
Findings from NASA's Goddard Institute for Space Studies also show clearly how much natural and manmade factors contribute to global warming. In addition, there is much more methane (a greenhouse gas 84 times more potent than CO2 in the short term) in the atmosphere than at any time in the past 800,000 years—two and a half times as much as before the Industrial Revolution. While some methane is emitted naturally from wetlands, sediments, volcanoes and wildfires, the majority of methane emissions come from oil and gas production, livestock farming and landfills. It is very interesting to know that Scientists also can distinguish between CO2 molecules that are emitted naturally by plants and animals and those that result from the burning of fossil fuels. Carbon isotopes derived from burning fossil fuels and deforestation are lighter than those from other sources.

Mapping Methane Emissions From Rivers Around Globe Reveals Surprising Sources. Freshwater ecosystems account for half of global emissions of methane. An international team of researchers, including University of



Wisconsin–Madison freshwater ecologists, new study confirms that rivers and streams do, indeed, produce a lot of methane and play a major role in climate change dynamics. But the study also reveals some surprising results about how – and where – that methane is produced. Emily Stanley, a professor at UW–Madison’s Center for Limnology and co-author of the Nature report says, ‘Rivers and streams in cold region forests and polar regions at high latitudes are often tied to peat lands and wetlands, while the dense forests of the Amazon and Congo river basins also supply the waters running through them with soils rich in organic matter. Both the systems produce substantial amounts of methane because they often result in low-oxygen conditions preferred by microbes that produce methane while breaking down all that organic matter. This was taken care and under control by the natural eco systems itself and it was not contributing much to climate change. However in many parts of the world, freshwater methane emissions are primarily controlled by human

activity in both urban and rural communities. So human activities play a major role in releasing Methane. (<https://cleantechnica.com/?p=307076>)

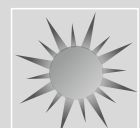


Methane transport through Natural Processes Our changing climate

We see climate change affecting our planet from pole to pole. NOAA monitors global climate data and here are some of the changes NOAA has recorded.

Global Climate Dashboard by NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)

- Global temperatures rose about 1.8°F (1°C) from 1901 to 2020.
- Sea level rise has accelerated from 1.7 mm/year throughout most of the twentieth century to 3.2 mm/year since 1993.
- Glaciers are shrinking: average thickness of 30 well-studied glaciers has decreased more than 60 feet since 1980 (<https://news.climate.columbia.edu/2023/09/28/statistical-modeling-for-glacier-loss-is-it-accurate/>)
- The area covered by sea ice in the Arctic at the end of summer has shrunk by about 40% since





1979.

- The amount of carbon dioxide in the atmosphere has risen by 25% since 1958, and by about 40% since the Industrial Revolution.
- Snow is melting earlier compared to long-term averages.

(<https://www.noaa.gov/education/resource-collections/climate/climate-change-impacts>)

Water

Flooding is an increasing issue as our climate is changing. Compared to the beginning of the 20th century, there are both stronger and more frequent abnormally heavy precipitation events across the world.

Conversely, drought is also becoming more common. Especially for agriculture sector use of water is increased. Much like we sweat more when it is hot out, higher air temperatures cause plants to lose, or transpire, more water, meaning farmers must give them more water. Both highlight the need

for more water in places where supplies are dwindling.

(<https://news.climate.columbia.edu/2023/09/26/study-reveals-long-distance-levers-behind-u-s-southwest-drought-and-a-dry-future/>)

Snowpack is an important source of fresh water for many people. As the snow melts, fresh water becomes available for use, But as temperatures warm, there is less snow overall and snow begins to melt earlier in the year, meaning snowpack may not be a reliable source of water for the entire warm and dry seasons.

Researchers came up with an interesting research. "Atmospheric Rivers". Atmospheric rivers are a phenomenon of a stream of water vapor moving in the sky like a river flowing on the land. In India Moisture transport has significantly increased during 1951–2020. India experienced 596 major Atmospheric River events from 1951 – 2020. A new study found which is associated with strengthening winds that transport water vapor from the oceans. About 65% of land falling atmospheric river were linked to floods during the 1985–2020 period. (<https://www.nature.com/articles/s43247-023-00775-9>) This simply means that the mountain ranges of India - Himalaya or Western Ghats which were the protectors and regularizing the monsoon patterns are now changing, they cause more devastation than protection or regulating monsoons.

We know for sure that Climate is changing and availability or access of water directly depends on it. Though it is late, we must start working on managing our waters well. We can still be water sufficient if we manage waters well. For which we need to understand the root causes. This brings us towards the solutions.

The New Water vision :

Sustainability in every aspect of life can be achieved only by basic ecological processes. Of Paramount importance are the sources of water – Springs, Streams, Rivers and Ground water. It is very much essential to understand ecological processes



if we want to keep them functioning.

i. Rivers or Unidirectional flows should be divided in 3 zones

a. Conservation Zone: which is a source region of rivers or streams. Catchment area protection becomes the key factor. So restoration and maintenance of Natural habitats will play important role in protecting Ecological process. Minimum 10% of each catchment (micro and macro catchments) should be reserved for natural regeneration. Human activity should be controlled by policy– limitations on resort, farm houses, Industry, road constructions, mining etc. Sustainable Farming and Agriculture.

b. Storage Zone: Many reservoirs have been built in these areas already. The objective of reaching to far-flung areas can be more economically achieved if streams flowing are healthy and bank habitats are undisturbed. This will in turn recharge Ground water systems providing adequate spring flows and fill up dug wells. We will also require inexpensive water delivery systems. The streams will have to be kept sewage free and other waste dumping.

c. Utilization Zone: Human population will always be more in this region. Surface flows through canals will be unhygienic and harmful. Instead water supply through pipes should be considered. Zones to be kept free of encroachments, lined with buffer zones and Greenways. Base flows to the rivers. For disposal of waste – Retention / detention basins should be provided to settle heavy & particulate matter, Bank & In stream vegetation should be maintained to avoid eutrophication.

Focus should be to restore nature and satisfy basic needs at very low costs.

Three pillars of water vision are:

1. Adequacy
2. Equity
3. Purity

Universal Adaptation Principles developed by The World Bank for increasing Climate Resilience

I. Ensure development is inclusive as poor's

are going to be impacted most

II. Help People and firms to be better adapted by removing obstacles.

III. Revise land use plans and protect critical infrastructure and services.

IV. Help people and firms to recover quickly, implement and monitor progress

V. Anticipate and manage macro economic and fiscal impacts

VI. Prioritize, implement and monitor progress.

How?

- o Learning from others
- o Using data to guide decisions
- o Asking right questions
- o Setting targets.

The change starts with you and me. I must start from myself. "Self Responsibility and Self Motivation" is the key. Take baby steps. Reduce carbon foot print, reduce water footprint. "Its my Earth, My responsibility".

Water is life's matter and matrix, mother and medium. There is no life without water. Let's Save ourselves. Think green. Be green. Stop polluting.

Shailaja Deshpande

Jeevitnadi Living River Foundation

Email: Jeevitnadi@gmail.com

References:

India floods & draughts

<https://www.worldbank.org/en/news/feature/2023/08/17/india-managing-the-complex-problem-of-floods-and-droughts#:~:text=Worryingly%2C%20India's%20drought%2Dprone%20area,reaching%20impacts%2C%20affecting%20several%20generations.>

<https://www.indiatoday.in/diu/story/droughts-india-world-climate-change-global-warming-monsoons-un-1989548-2022-08-18>

<https://eos.org/articles/natural-floodplains-are-quickly-vanishing>



The Effects of Climate Change on Agriculture



Himani kamnapure
Mob : 8847726839

Climate change has emerged as one of the most significant challenges facing humanity, with far-reaching consequences for various sectors, including agriculture. As a fundamental pillar of global food security, agriculture plays a vital role in sustaining the growing human population. However, climate change poses numerous direct and indirect impacts on agricultural systems, threatening food production and rural livelihoods. This essay aims to provide a comprehensive and detailed analysis of the effects of climate change on agriculture, assessing the diverse consequences of rising temperatures, changing precipitation patterns, and increased frequency of extreme weather events.

Body:

I. Rising temperatures and heat stress on crops

A. Increased evapotranspiration and water stress:

1. Elevated temperatures lead to intensified evaporation rates, resulting in higher water demands for crop growth.
2. Water stress reduces crop productivity and exacerbates water scarcity issues in irrigation-dependent regions.

B. Decreased yield and nutritional quality of crops:

1. Heat stress negatively affects crop growth and development, resulting in reduced yields.
2. Rising temperatures also impact the nutritional quality of crops, leading to lower vitamin and mineral content.

C. Shift in suitable regions for cultivation:

1. As temperatures rise, some regions may become unsuitable for traditional crops, requiring farmers to shift their cultivation patterns.
2. The relocation of suitable regions may disrupt established agricultural infrastructure and practices.

D. Vulnerability to pests, diseases, and invasive species:

1. Increased temperatures facilitate the intrusion and expansion of pests, diseases, and invasive species, harming crop health.
2. Crop vulnerability intensifies as changing climatic conditions favor the population growth and extended lifespan of pests.

II. Changing precipitation patterns and water availability

A. Erratic rainfall patterns and increased droughts:

1. Climate change leads to altered precipitation



patterns, causing irregular rainfall distribution.

2. Increased droughts and dry spells adversely impact water availability for irrigation and livestock.

B. Floods and waterlogging:

1. Climate change intensifies the occurrence of heavy rainfall events, leading to floods and subsequent waterlogging.

2. Floods damage crops, erode topsoil, and increase the risk of waterborne diseases.

C. Risk of water scarcity and competition for resources:

1. Changing precipitation patterns and increased evapotranspiration contribute to water scarcity.

2. Farmers face heightened competition for dwindling water resources, exacerbating conflicts over water allocation.

D. Reduced crop productivity and crop failures:

1. Inadequate water availability during critical crop growth stages results in reduced productivity and potential yield losses.

2. Extended droughts can lead to complete crop failures, posing significant challenges to food security.

III. Extreme weather events and their impact on agriculture

A. Severe storms, hurricanes, and cyclones:

1. Climate change influences the frequency and intensity of extreme weather events, including storms, hurricanes, and cyclones.

2. These events cause physical damage to crops, infrastructure, and soil erosion, leading to long-term agricultural challenges.

B. Increased intensity of wildfires:

1. Rising temperatures and changing precipitation patterns contribute to more frequent and severe wildfires.

2. Wildfires destroy vegetation, affect grazing lands,

and pose risks to livestock and wildlife habitats.

C. Loss of livestock, property, and infrastructure:

1. Extreme weather events put livestock at risk, leading to significant economic losses for farmers.

2. Destruction of agricultural infrastructure, such as barns and storage facilities, further hinders agricultural productivity.

D. Soil erosion, nutrient loss, and land degradation:

1. Intense rainfall events increase soil erosion, resulting in nutrient losses and decreased soil fertility.

2. Land degradation due to extreme weather events reduces the arable land available for agriculture.

IV. Impacts on livestock and fisheries

A. Heat stress and diseases in livestock:

1. Rising temperatures and increased heatwaves expose livestock to heat stress, leading to reduced productivity and potential mortality.

2. Heat stress makes livestock more susceptible to diseases and infections.

B. Decreased availability and quality of forage:

1. Climate change affects forage availability, impacting livestock feeding and compromising their nutritional needs.

2. Reduction in forage quantity and quality may lead to increased feed costs and decreased breeding success.

C. Ocean acidification and its impact on marine life:

1. Rising atmospheric carbon dioxide (CO₂) levels contribute to ocean acidification, harming marine ecosystems.

2. Acidification affects the growth and survival of shellfish and coral reefs, disrupting the balance of marine food chains.

D. Declining fish stocks and economic implications :

1. Climate change disrupts the distribution and migration patterns of fish species, leading to declining fish populations.



2. Reduced fish stocks negatively impact fishing communities, threatening their economic viability.

V. Economic, social, and geopolitical implications

A. Decreased income and livelihood security for farmers:

1. Climate change-induced crop failures and reduced livestock productivity result in decreased income for farmers.
2. Impacted farmers face challenges in meeting their livelihood needs, leading to increased vulnerability and poverty.

B. Rising food prices, food insecurity, and malnutrition:

1. Decreased agricultural productivity limits food availability, leading to higher food prices and food insecurity.
2. Food insecurity contributes to malnutrition, particularly among low-income communities reliant on agriculture.

C. Increased poverty, social unrest, and forced migration:

1. Loss of income and livelihood opportunities in agriculture can lead to poverty and social unrest.
2. Climate-induced agricultural challenges may trigger forced migration, placing additional burdens on already strained regions.

D. Impacts on global trade, food import dependency, and geopolitical dynamics:

1. Climate change disrupts global agricultural trade patterns, leading to increased reliance on food imports in affected regions.
2. Food import dependencies can result in geopolitical tensions and vulnerability to fluctuations in global food prices.

Conclusion

The impacts of climate change on agriculture are varied and multifaceted, requiring

urgent measures for adaptation and mitigation. The direct consequences of rising temperatures, changing precipitation patterns, extreme weather events, and subsequent effects on livestock and fisheries present significant challenges to global food security. The economic, social, and geopolitical repercussions of these impacts highlight the urgent need for sustainable agricultural practices and adaptive strategies. By investing in research and development, implementing climate-smart farming techniques, and promoting policies that support resilient agricultural systems, we can mitigate the adverse effects of climate change on agriculture. It is essential to acknowledge the interconnectedness between climate change adaptation, sustainable development, and food security to ensure a sustainable future for our planet and its inhabitants.

Himani kamnapure

M.sc botany (2 nd year)

F





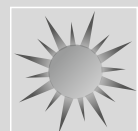
Mrs. Anuja Bali
Mob : 9828263631

It is a fact that climate change is a real and present danger. This is also a fact that we are the protagonists in the story of our lives. Let's make it a visual imagery exercise. Imagine climate change is the elephant in the room and several blindfolded people are trying to make a guess as to what it is. We all know this story about perspectives and visualising differently. However, none of the different options or points of view will convert the elephant into anything else. It will remain a huge, massive elephant, larger than any human being. Similarly, climate change has been denied, advocated, understood and interpreted by naysayers, scientists, media, experts and several other communities in various ways while the layman or a commoner doesn't even have a clue about what is climate change. Feel this urgency in Barack Obama's words, "We are the first generation to feel the effects of climate change and the last generation who can do something about it." We are the last generation who can make a difference, bring change and repair the damage. It is our duty and responsibility for our children and future generations.

I have experienced the same with SDGs. Often, when I meet new people, I use the abbreviation to figure out how much they know

about Sustainable development Goals (SDGs). Mostly, it has been a shocking and surprising experience to learn that even educated people don't know the full form of SDGs. When I tell them the expanded form, their next question is, so what is it about? And here we are, striving hard to achieve these goals as a nation by 2030. Makes me wonder, how attainable is this collective goal? Is it even possible, given the present level of ignorance and disinterest among people? Well, I know that most of you reading this do believe in adhering to this shared purpose and are fully aware as to how critical it is to create awareness, educate people and make it a success against all odds.

Mahatma Gandhi said, "Earth provides enough to satisfy every man's need, but not every man's greed." We are misusing the natural resources that are free gifts from Mother Nature for all earthlings. There is no Planet B, haven't we heard this time and again. It clearly means that if we continue exploiting, encroaching and polluting the resources, we will have no other place to go, we will end our civilisation with our own uncivilised behaviour and selfish actions. Sustainability is the key word in this crisis situation, this one word mantra needs to be embraced, understood, internalised and practised diligently. Even





development, which is necessary for the growth and progress of countries like ours, needs to be sustainable. Hence, the Sustainable Development Goals are most important in today's times.

If you are still wondering how practising the sustainable development goals help in combating climate change, let me explain briefly. In 2015, as part of the 2030 Agenda for Sustainable Development, these 17 SDGs were adopted by all member countries of the United Nations (UN). These goals provide a blueprint for peace and prosperity for people and the planet and prosperity for our present as well as future. The SDGs serve as an urgent call for action for the developed and developing countries in a collaborative global partnership (SDG 17: Partnerships for the Goals) to strengthen universal peace. All together, there are

169 targets to be achieved and every country hosts their own activities and events to take actions and fulfil these as per their priorities.

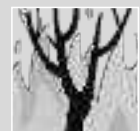
Eradicating poverty in all forms (SDG 1: No Poverty) is the greatest global challenge and at the same time a mandatory requirement for sustainable development. This pledge ensures that no one is left behind in this collective journey with shared goals. With these ambitious goals, we can realise human rights for all, achieve gender equality and empower all women and girls (SDG 5: Gender Equality) to balance the three pillars of sustainable development: economic, social and environmental. By following these goals we are making a pledge to remove the hurdles in the path of people's wellness, happiness and overall socio economic betterment. These goals also address the requirement to end hunger, achieve food security, improved nutrition and promote sustainable agriculture (SDG 2: Zero Hunger), promote sustained, inclusive economic growth, full and productive employment and decent work for all (SDG 8: Decent Work & Economic Growth) through sustainable production and consumption (SDG 12: Responsible Consumption & Production), conservation and sustainable use of the oceans, seas and marine resources (SDG 14: Life Below Water), protection, restoration and promotion of sustainable use of terrestrial ecosystems, sustainably manage forests, combat desertification, halt and reverse land degradation and halt biodiversity loss (SDG 15: Life on Land), ensure access to affordable, reliable, sustainable and clean renewable energy for all (SDG 7: Affordable & Clean Energy), ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages (SDG 3: Good Health & Well-Being), ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all (SDG 4: Quality Education) to all, and along with these handle the looming threat of climate change (SDG 13: Climate Change) to the most vulnerable communities.



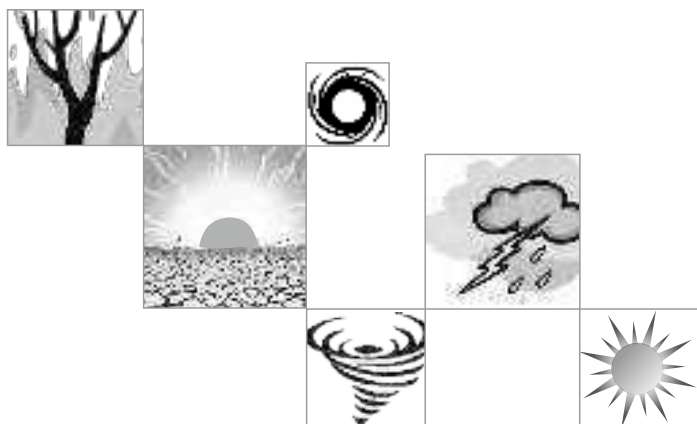
The severe disbalance in the need versus greed syndrome is accelerating the climate crisis into a series of disasters. Policy makers and decision takers must be mindful that development needs to be ecologically sustainable as well, not just economically rewarding. By following these SDGs, we are taking climate action and that is what is the need of the hour. Waste management is climate action. Your simple action of segregating waste into dry, wet and e-waste reduces mixed garbage from reaching the landfills which produces methane and other greenhouse gases (GHGs). This way, when we change our daily waste producing behaviour into a waste free and sustainable lifestyle, it can help tremendously to keep away the deadly impacts of climate change on our health and environment. Keep in mind, the entire purpose of these universal transformational goals is to provide the basic rights such as clean and safe drinking water and sanitation for all (SDG 6: Clean Water & Sanitation), improved hygiene, affordable, accessible and nutritious food for all. To make cities and human settlements inclusive, safe, disaster resilient with sustainable transport (SDG 11: Sustainable Cities & Communities), to build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization,

and promote innovation (SDG 9: Industry, Innovation & Infrastructure), to reduce inequalities, discrimination for women, migrants and refugees within and among countries (SDG 10: Reduced Inequalities). All these put together will ultimately promote peaceful and inclusive societies for sustainable development, provide access to justice for all and build effective, accountable and inclusive institutions at all levels (SDG 16: Peace, Justice & Strong Institutions).

Time is running out and now we only have about 7 years to realise this lofty goal. After reading the above descriptions, you must be clear about your role in combating climate change and why embracing and practising these 17 SDGs is critical and how your individual actions can contribute in achieving these global goals for peace and prosperity of people and our planet. Together let us march forward on this journey with a mission to save ourselves, give our children a healthy future and get inspired by what Swami Vivekanand said, "Arise! Awake! and stop not till the goal is reached."



Impact of climate change on Maharashtra's monsoon



Shubham Bagate
Mob : 8698634506



Climate change is a global phenomenon that has far-reaching impacts on various aspects of our environment, and one of the most affected regions in India is the state of Maharashtra. The monsoon season in Maharashtra plays a crucial role in the state's agriculture, water resources, and overall socio-economic well-being. In recent years, the effects of climate change on the monsoon in Maharashtra have become increasingly apparent, posing significant challenges to the state's residents and its economy.

The monsoon season is a lifeline for Maharashtra, as it provides the majority of the state's annual rainfall. The monsoon typically occurs from June to September, bringing much-needed moisture to the parched land and filling reservoirs that supply water for drinking, irrigation, and industrial use. However, climate change has disrupted the traditional patterns of the monsoon in the region, leading to several adverse consequences.

One of the most noticeable impacts of climate change on the monsoon in Maharashtra is its unpredictability. Historically, farmers in the state relied on the monsoon's regular arrival and departure to plan their agricultural activities. However, changing climate patterns have made it increasingly challenging to predict when the

monsoon will arrive and how much rainfall it will bring. This uncertainty has led to difficulties in scheduling planting and harvesting, affecting crop yields and farmers' livelihoods.

Furthermore, climate change has been linked to changes in the intensity and distribution of rainfall during the monsoon season. While some parts of Maharashtra may experience heavier rainfall and even floods, other regions may suffer from prolonged dry spells and droughts. These extreme weather events have become more frequent and severe, causing significant damage to crops, infrastructure, and the overall economy.

Another concerning effect of climate change on the monsoon in Maharashtra is the rise in temperature. Higher temperatures can lead to increased evaporation rates, causing water bodies like reservoirs and rivers to dry up more quickly. This can exacerbate water scarcity issues, especially in urban areas where the demand for water is high. The warming climate also affects the state's ecosystems and biodiversity, leading to shifts in the distribution of plant and animal species.

Climate change has also contributed to the depletion of groundwater resources in Maharashtra. Prolonged dry spells and reduced recharge rates have led to the over-extraction of groundwater for irrigation and domestic use. This



unsustainable practice has resulted in falling water tables, salinization of soil, and reduced access to clean drinking water for many communities.

In addition to the direct impacts on agriculture and water resources, climate change has broader implications for the socio-economic well-being of Maharashtra's population. For instance, changes in monsoon patterns can lead to food shortages and price spikes, which can affect the nutrition and food security of vulnerable populations. The increased frequency of extreme weather events also strains the state's disaster response and management systems, leading to higher economic losses and human suffering.

The effects of climate change on the monsoon in Maharashtra are not limited to the state itself. The agricultural sector in Maharashtra is a significant contributor to India's overall food production, and disruptions in crop yields can have ripple effects on the national food supply. Moreover, the state's industrial and urban centers, including Mumbai, Pune, and Nagpur, are highly vulnerable to climate-related risks, such as flooding and water scarcity, which can disrupt economic activities and urban development.

Addressing the challenges posed by climate change on the monsoon in Maharashtra requires a multi-faceted approach. First and foremost, there is a need for improved climate modeling and forecasting to provide farmers and policymakers with more accurate and timely information about monsoon patterns. This can help in better planning for agricultural activities and water resource management.

Adaptive agriculture practices, such as crop diversification and the use of drought-resistant crop varieties, can also help farmers mitigate the impacts of climate change. Promoting sustainable irrigation practices and the efficient use of water resources is crucial to reduce the strain on groundwater reserves.

Investing in climate-resilient infrastructure, including flood defenses and water storage

facilities, is another essential component of climate change adaptation in Maharashtra. Such infrastructure can protect communities and economic assets from the increasing risks of extreme weather events.

Furthermore, public awareness and education campaigns can play a crucial role in building resilience to climate change. By informing the public about the risks and impacts of climate change, individuals and communities can take proactive steps to adapt and reduce their carbon footprint.

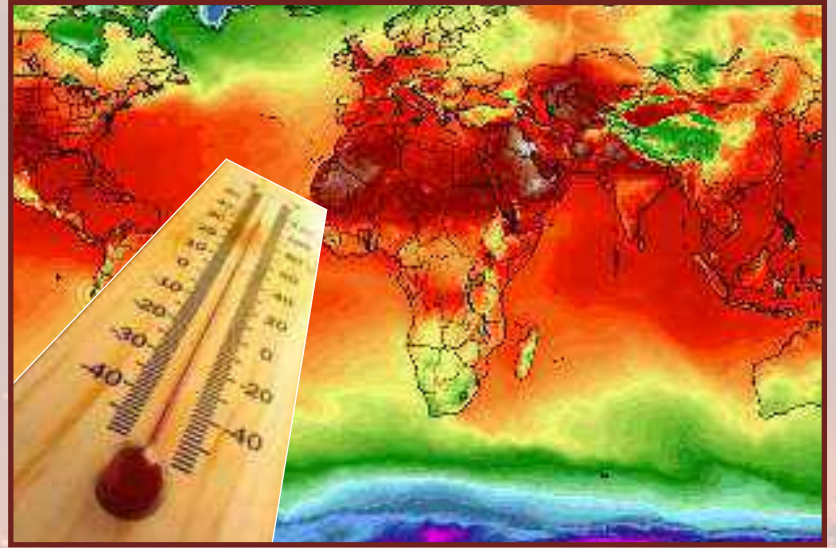
On a broader scale, national and international efforts to mitigate climate change are essential. Maharashtra, like other states in India and countries worldwide, must work towards reducing greenhouse gas emissions and transitioning to cleaner and more sustainable energy sources. This can help slow down the rate of global warming and lessen the severity of climate change impacts.

In conclusion, the effects of climate change on the monsoon in Maharashtra are a pressing concern with far-reaching consequences. The unpredictability of the monsoon, changes in rainfall patterns, rising temperatures, and groundwater depletion are all challenges that the state must address. A comprehensive approach that includes improved forecasting, adaptive agriculture, resilient infrastructure, public awareness, and global climate action is necessary to mitigate the adverse effects of climate change on the monsoon in Maharashtra and safeguard the state's future. Maharashtra must adapt and innovate to thrive in a changing climate and protect the well-being of its residents.

Shubham bagate
MSC botany
Fergusson college, pune



हवामान बदलाचे परिणाम



जलसंवाद परिवारातर्फे हार्दिक शुभेच्छा

आमच्या परिवाराचे सभासदः

Jalasangvad व **जलसंवाद** मासिकः

पाणी या विषयावर महाराष्ट्रात प्रकाशित होणारे एकमेव मासिक.
मराठी (प्रिंट व इंटरनेट) आणि इंग्रजी अश्या महिन्यात तीन आवृत्ती प्रकाशित
वर्ष १८ वे. वार्षिक वर्गणी: रुपये ५०० फक्त. वर्गणी dgdwater@okaxis वर भरा


जलोपासना दिवाळी अंकः

पाणी या विषयावर सखोल चिंतन. दिवाळी अंक ११ वर्षांपासून प्रकाशित



जलसंवाद रेडियोः

पाणी या विषयावर २४ तास चालणारा एकमेव रेडियो.
Jalasangvad Radio ॲप आपल्या मोबाइलवर डाऊनलोड करा आणि ऐका, विनामूल्य



यू ट्यूब वर जलसाक्षरताः

पाणी या विषयावर १० मिनिटांची भाषणे. यू ट्यूबवर जाऊन Jalasangvad टाईप करा व
ऐका आणि इतरांनाही ऐकण्यासाठी प्रोत्साहित करा

जलसंवाद वेब साइटः

जलसंवाद मासिकाचे अंक, जलोपासनाचे अंक,
डॉ. दत्ता देशकर यांनी पाणी या विषयावर लिहिलेल्या पुस्तिका, आदी
www.jalsamvad.com

जलसंवाद



पाणी प्रश्नावर मंथन घडवून आणण्यासाठी व्यासपीठ उपलब्ध करून देणारे मासिक
संपादकः डॉ. दत्ता देशकरः 9325203109, dgdwater@gmail.com