श्री अमोलक जैन विद्या प्रसारक मंडळाचे

श्रीमती शां. कां. गांधी कला, अमोलक विज्ञान व प. हि. गांधी वाणिज्य, महाविद्यालय कडा,

ता. आष्टी जिल्हा बीड ४१४२०२

भूगोल विभाग

प्रा. उध्दव एकनाथ चव्हाण

नैसर्गिक आपत्ती भूगोल

नैसर्गिक आपत्तींची व्याख्या स्वरूप आणि व्याप्ती.

व्याख्या:

नैसर्गिक आपत्ती ही पृथ्वीवरील नैसर्गिक प्रक्रियेमुळे उद्भवणारी एक मोठी प्रतिकूल घटना आहे; उदाहरणार्थ पूर, चक्रीवादळ, वादळ, ज्वालामुखीचा उद्रेक, भूकंप, त्सुनामी, दुष्काळ आणि इतर भौगोलिक प्रक्रिया समाविष्ट आहेत.

नैसर्गिक आपत्ती ही पृथ्वीवरील नैसर्गिक प्रक्रियेमुळे उद्भवणारी एक मोठी प्रतिकूल घटना आहे; उदाहरणार्थ पूर, चक्रीवादळ, वादळ, ज्वालामुखीचा उद्रेक, भूकंप, त्सुनामी, दुष्काळ आणि इतर भौगोलिक प्रक्रिया समाविष्ट आहेत.

नैसर्गिक आपत्ती भूगोल परिचय

- निसर्ग हा भूगोल विषय अभ्यासाचा गाभा आहे. भूगोलात मानवी जीवन व त्याच्या सभोवतालच्या भौगोलिक परिस्थितीचा अभ्यास केला जातो.
- आंतरराष्ट्रीय पातळीवर नैसर्गिक समस्यांविषयी पहिली जागतिक शिखर परिषद ५ते१६ जून १९७२ मध्ये स्वीडनमधील स्टॉकहोम या शहरात भरली होती.
- या परिषदेत भारतासह ११३ राष्ट्रांच्या प्रतिनिधींनी सहभाग घेतला. या परिषदेत नैसर्गिक समस्या महापूर, ओला व कोरडा दुष्काळ, भूमिपात, भूकंप, ज्यालामुखी, पर्यावरण प्रदूषण, औदयोगिक व रासायनिक दूषितीकरण, हरितगृह परिणाम, वातावरण बदल, ओझोन क्षय, आम्ल पर्जन्य, परिसंस्था असमतोल, या सारख्या अनेक समस्यांवर ऊहापोह झाला.
- येथूनच नैसर्गिक समस्यां सोडवण्यासाठी प्रयत्न सूरू झाले. निसर्ग रक्षण आणि संवर्धन हे मानव व सजीव सृष्टीचे भविष्य व अस्तित्व हा मूलमंत्र साकार झाला. निसर्गाच्या संतुलनासाठी सर्वांनी एकत्रित कार्य करण्याची गरज यातून निर्माण झाली. यानंतर संयुक्त राष्ट्र संघाने नैसर्गिक समस्या व त्याची व्याप्ती व तीव्रता कमी करून मानवी कल्याणासाठी विविध कार्यक्रम सुरू केले.
- उदा. ओझोन वायूच्या क्षयाला कारण ठरणाऱ्या क्लोरोफ्लुरों कार्बनचे प्रमाण कमी करण्यासाठी मॉंट्रिअल सारखा करार झाला.
- नैसर्गिक आपत्तींचा अभ्यास व संशोधनाला सुरुवात झाली. नैसर्गात होत असलेल्या मानवी हस्तक्षेप सर्वेक्षणाला चालना मिळाली. हवा. जल, मृदा प्रदूषणामुळे परिसंस्थांचा समतोल ढासळत आहे.
- सजीवांचे पृथ्वीवरील अस्तित्व निसर्ग नियमांनी बद्ध असुन ते संतुलित परिसंस्थावर अवलंबून आहे. परिसंस्थाच्या समतोलाचा व मानवी हस्तक्षेपांचा अभ्यास नैसर्गिक आपत्ती भूगोलात केला जातो.

नैसर्गिक आपत्ती भूगोल व्याख्या:

- जॉन टर्क यांच्या मते, “ पृथ्वीवरील नैसर्गिक परिस्थितीचे आकलन व मानवाचा निसर्गावर असनारा प्रभाव आणि निसर्गाच्या संदर्भात, मानवाला ज्या समस्यांनातोंड द्यावे लागते त्या सर्व समस्यांचे अध्ययन करून त्यांच्या निर्मूलनासाठी मार्ग दाखवनारे शास्त्र म्हणजे नैसर्गिक आपत्ती भूगोल होय."

- “ मानवी अस्तित्व अथवा सजीव सृष्टीवर परिणाम करणाऱ्या निसर्गातील विविध घटकांचे शास्त्रीय पद्धतीने सविस्तर अध्ययन म्हणजे नैसर्गिक आपत्ती भूगोल होय“

- “ पृथ्वीवरील नैसर्गिक व सांस्कृतिक घटकांचा मानवी जीवनावर झालेल्या परिणामांचा शास्त्रीय व संकलित अभ्यास करणारे शास्त्र म्हणजे नैसर्गिक आपत्ती भूगोल होय.”

नैसर्गिक/ पर्यावरणीय आपत्तींचे वर्गीकरण:

नैसर्गिक अथवा पर्यावरणीय आपत्ती:

१) नैसर्गिक आपत्ती,

२) जैविक आपत्ती,

३) मानवनिर्मित आपत्ती.

१) नैसर्गिक आपत्ती: अ) भूरूपीय आपत्ती ब) वातावरणीय आपत्ती.

अ) भूरूपीय आपत्ती : भूकंप, ज्वालामुखी, भूभ्रंश, भूस्खलन, भूपृष्ठीय झीज, पूर, लाटा व क्षारीकरण इ.

ब) वातावरणीय आपत्ती : वादळे उष्ण-शीत समुद्र प्रवाह, हिमवृष्टी, अवर्षण, दुष्काळ, पूर, उल्कापात इत्यादी.

२) जैविक आपत्ती: अ) वनस्पतीजन्य आपत्ती ब) प्राणिजन्य आपत्ती.

अ) वनस्पतीजन्य आपत्ती : वणवा, तणफैलाव, वनस्पतींचे रोग व बुरशीजन्य रोग इत्यादी.

ब) प्राणिजन्य आपत्ती : रोगप्रसारक विषाणू, जिवाणू, प्राणिदंश, टोळधाड, पीक नष्ट करणारे कीटक व किड इत्यादी.

३) मानवनिर्मित आपत्ती: वायु व तेल गळती, अतिरेकी कारवाया, बॉम्ब स्फोट, वाहन आपघात, महायुद्ध ईत्यादी.

पर्यावरणीय आपत्तींचे वर्गीकरण

भूभौतिक (Geophysical)		जैविक (Biological)		मानवनिर्मित (Manmade)	
भूगर्भीय (Geological) भूरूपशास्त्रीय (Geomorphic)	वातावरणीय (Atmoshpheric) हवामानशास्त्रीय (Climatic) खगोलशास्त्रीय (Astrological)	वनस्पतिजन्य (Floral)	प्राणिजन्य (Faunal)	अनाकलनीय (Unknown)	हेतुपुरस्सर (Deliberately) (knwon)
भूकंप जलामुखी, भूप्रपात (Land fall), भूमिपात (landslide), विदारण, धूप, सुनामी, क्षारकरण, भूप्रक्षोभ, प्रस्तरभंग, जलप्रलय.	अवर्षण, अतिवर्षण, दुष्काळ, महापूर, उष्ण व शीत लाटा, हिमवादळे, बर्फवृष्टी चक्रीय वादळे, गारा, आग, उल्कापात, सूर्यावरील डागांच्या संख्येतील बदल, सूर्यग्रहण.	तणफैलाव, (उदा. जलपर्णी, गाजरगवत), जंगल वणवा, रोगग्रस्त वनस्पती, बुरशीजन्य रोगप्रसारण, (उदा. ब्लिस्टर)	रोगजंतू, कीटक, विषारी प्राणिदंश, संसर्गजन्य विषाणू, जीवाणू, (पटकी, हिवताप, फ्ल्यू, कावीळ, प्लेग इत्यादी) टोळधाड, हिंस्र पशूंचा हल्ला	विषारी वायुगळती, अपघात, प्रदूषण अनियोजित क्रिया, अणुचाचण्या.	वाळवंटीकरण, व्यावसायिक, युद्ध, बॉम्बस्फोट, आग, सक्तीचे स्थलांतर, अतिरेकी दहशतवाद (Terrorism)

नैसर्गिक आपत्ती भूगोल मूलतत्वे

- आजपर्यंतच्या संशोधनानुसार पृथ्वीवरच सजीवाचे अस्तित्व असून अशा नैसर्गिक परिस्थिती अन्य ग्रहांवर नाही.
- नैसर्गिक आपत्ती या समस्यांची उकल करण्यासाठी संपूर्ण पृथ्वी ही एक प्रणाली आहे. या प्रणालीतील घटकामध्ये कालौघात परिवर्तने होत असतात हे समजणे आवश्यक आहे.
- मृदावरण, जलावरण, वातावरण व जीवावरणात मानवाने सर्वात जास्त बदल घडवून आणले. हे बदल चांगले का वाईट याची शास्त्रीय चिकित्सा म्हणजे नैसर्गिक आपत्ती भूगोलाचा पाया आहे.
- पृथ्वी ही एक महा परिसंस्था आहे तिच्यात एकात्मपद्धतीने परिस्थितीत सुसंवाद व समतोल राहणे आवश्यक आहे. सर्वांगीण विकास साधताना निसर्गाचा समतोल महत्वाचा आहे. परंतु संपदासंवर्धन, व्यवस्थापन व नियोजन शास्त्रीय मुल्यांचा उपयोग करून मानव जीवन सुखी करणे हे भूगोलाचे मूलभूत तत्त्व आहे.
- मानवी अतिरेकी हस्तक्षेपामुळे निर्माण होणाऱ्या आपत्ती इतकेच किंबहुना नैसर्गिक आपत्तीचे सर्वाअधिक महत्व या भूगोलात आहे, महापूर, भूकंप, चक्रीवादळ, अवर्षण, गारपीट, भूमीपात, टोळधाड या आपत्तींचा कार्यकारणभाव, भौगोलिक आधार व शास्त्रीय पद्धतीने त्यांची तीव्रता कमी करणे, प्राणहानी व वितहानी टाळण्याच्या दृष्टीने नैसर्गिक आपत्ती भूगोलाचा अभ्यास महत्त्वाचे मानला जातो.
- भौगोलिक परिस्थिती आणि मानव हे एकमेकांना पुरक आहेत. कोणत्याही एका घटका अभावामुळे एकाला अर्थ राहत नाही.
- भूमी उपयोजनातील बदल एकूणच परिणामास कारणीभूत ठरतात. भविष्यातील दुष्परिणाम कमी करणे हे नैसर्गिक आपत्ती भूगोलाचं ध्येय आहे.

- आजपर्यंतच्या संशोधनानुसार पृथ्वीवरच सजीवाचे अस्तित्व असून अशा नैसर्गिक परिस्थिती अन्य ग्रहांवर नाही.

- भौगोलिक परिस्थिती आणि मानव हे एकमेकांना पुरक आहेत. कोणत्याही एका घटका अभावामुळे एकाला अर्थ राहत नाही.

भूकंप आणि ज्वालामुखी:

- **भुकंप:**

  १) भूपृष्ठाच्या अंतर्भागात होणाऱ्या हालचालींमुळे भुकवचात प्रचंड ताण निर्माण होतो. ताण विशिष्ट मर्यादेपलीकडे गेल्यावर तो मोकळा होतो. व तेथे उर्जालहरी निर्माण होतात. यामुळे भूपृष्ठ कंप पावते, यालाच भूकंप म्हणतात.

  २) भूकंपामुळे इमारती कोसळून जीवितहानी व वित्तहानी होते.

  ३) काही वेळा भूकंपामुळे भूजलाचे मार्ग बदलतात. उदाहरणार्थ, विहिरींना पाणी येते किंवा विहिरी कोरड्या पडतात.

- **ज्वालामुखी:**

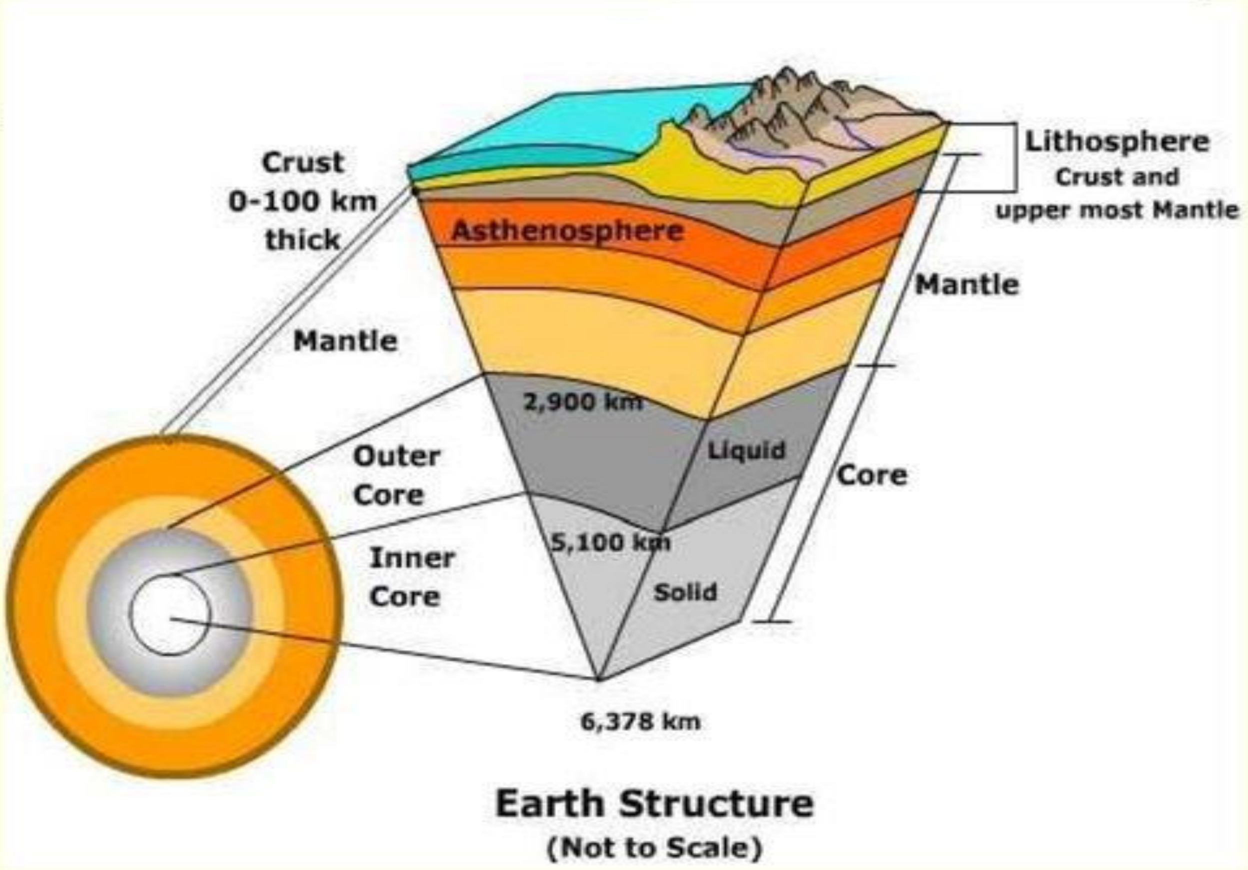
  १) पृथ्वीच्या प्रावरणातून तप्त असे द्रव, घन आणि वायुरूप पदार्थ पृथ्वीपृष्ठावर फेकले जातात. ही क्रिया म्हणजे ज्वालामुखीचा उद्रेक होय.

  २) ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे नवभूमी निर्माण होते. किंवा एखादे बेट नष्टही होऊ शकते.

  ३) मृत ज्वालमुखीच्या मुखाशी पावसाचे पाणी जमा होऊन सरोवरे निर्माण होतात.

The Earth's Layers

- Earth can be divided into three main layers – the crust, mantle and core.
- The layering is due to differences in density
- Temperature and pressure in Earth's interior increase with depth



नैसर्गिकरीत्या भूकंप होण्याची प्रमुख कारणे

- पृथ्वीवर ज्या ठिकाणी मुळातच भूकवचावर भेगा आहेत, आणि अशा भेगांखालचे खडकांचे थर किंवा शिलाखंडांच्या चकत्या जेव्हा एकमेकांवर घसरतात तेव्हा होणाऱ्या अकस्मात हालचाली हे भूकंपाचे पहिले कारण आहे.
- ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळेदेखील भूकंप घडतात.
- १८६८ मध्ये हवाई बेटांमधल्या 'मौना लोआ' ज्वालामुखीचा उद्रेक होण्यापूर्वी तेथे सतत सहा दिवस वाढत्या तीव्रतेचे भूकंप होत होते. सामान्यत: ज्वालामुखीच्या उद्रेकांमुळे घडणारे भूकंप हे मर्यादित क्षेत्र व्यापणारे व कमी विध्वंसक असतात.
- भूकंपाचे मुख्य कारण जरी भूगर्भ-चकत्यांमधील घर्षण हे असले तरी खालीलपैकी कोणत्याही कारणाने भूगर्भात हालचाल होऊ शकते आणि भूकंपसदृश धक्के बसू शकतात.

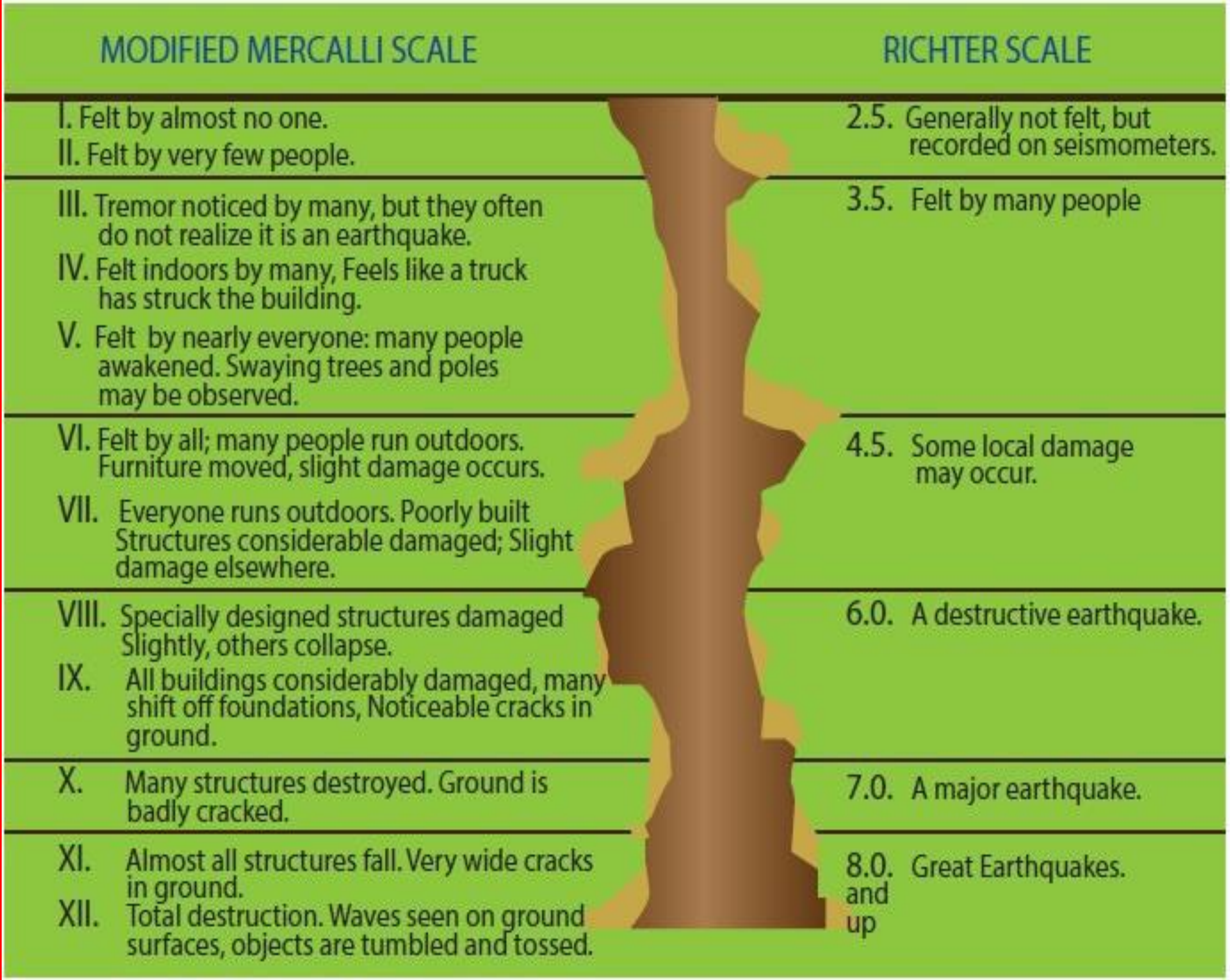
- ज्वालामुखी जागृत झाल्याने.
- खाणींमध्ये किंवा अन्यत्र केलेले कृत्रिम स्फोट.
- अणुचाचण्या.

भूकंप आणि ज्वालामुखीचे परिणाम:

- भूकंपाची नोंद घेणाऱ्या यंत्रास "सेस्मोग्राफ" अथवा "सेस्मॉमीटर" असे नाव आहे.
- भूकंपाची 'महत्ता /तिव्रता' मोजण्यासाठी "रिश्टर स्केल" ह्या एककाचा वापर केला जातो.
- हे एक गणिती लॉगरिथमिक एकक आहे.
- पाच रिश्टर स्केलच्या भूकंपातून निर्माण होणारी ऊर्जा, चार रिश्टर स्केलच्या भूकंपाच्या दहापट असते.
- भूकंपाची 'तीव्रता' मापण्याचे एक वेगळे Modified Mercalli Intensity Scale नावाचे अ-गणिती स्केल आहे. त्याचा संबंध भूकंपाने होणाऱ्या नुकसानाशी निगडित असतो, ऊर्जेशी नसतो.
- ३ रिश्टर स्केल वा त्यापेक्षा कमी महत्तेचे भूकंप जास्त धोकादायक नसतात.
- महत्ता/तिव्रता ७ किंवा त्यापेक्षा जास्त असल्यास प्रचंड प्रमाणात हानी होऊ शकते.
- भूकंपाचे उगमस्थान जमिनीच्या खाली जितके जवळ, तितके नुकसानीचे प्रमाणही जास्त.
- भूकंपाचा केंद्रबिंदू वाळवंटात असेल तर नुकसान होण्याची शक्यता अगदी कमी.
- समुद्राच्या तळाशी झालेला मोठा भूकंप प्रलयंकारी लाटा (त्सुनामी) निर्माण करू शकतो.

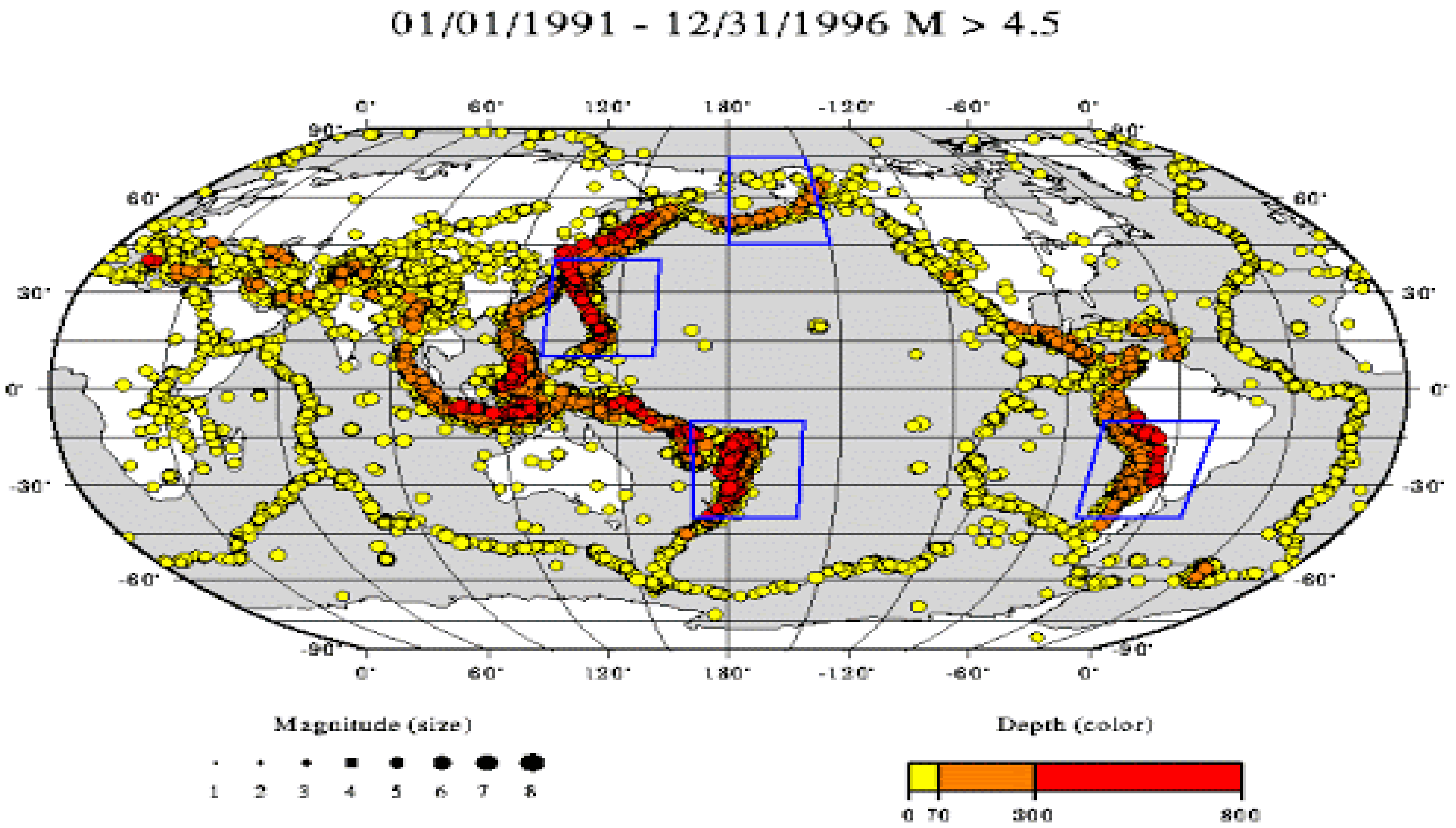
"सेस्मोग्राफ"

भूकंपाची 'तीव्रता' मापण्याचे एक वेगळे "Modified Mercalli Intensity Scale" नावाचे अ-गणिती स्केल आहे. त्याचा संबंध भूकंपाने होणाऱ्या नुकसानाशी निगडित असतो, ऊर्जेशी नसतो.



भूकंपाचे जागतिक वितरण:

- **पॅसिफिक महासागराचा पट्टा:** जगातील ६५% भूकंप प्रदेश पॅसिफिक महासागराच्या सभोवतालच्या पट्ट्यात आढळतात. याला प्रशांत महासागरातील पट्टा किंवा अग्निकंकण (Rings of Fire)असे म्हणतात.
- यात इंडोनेशिया, फिलिपाइन्स, जपानची बेटे, कामचटका द्वीपकल्प व पूर्व सैबेरियातील काही भाग येतो. भूकंपाचा हा पट्टा उत्तर अमेरिकेत आल्प्सपासून रॉकीज पर्वत, दक्षिण अमेरिकेत अँडीज पर्वताला अनुसरून पुढे अंटार्टिका खंडापर्यंत गेलेला आहे. या भागातच असलेल्या जपानच्या हांशू बेटांवर जगातील सर्वांत जास्त विध्वंसक भूकंप होतात.
- **मध्य अटलांटिक पट्टा:** या पट्ट्यात अटलांटिक महासागरातील मध्य अटलांटिक रिझ आणि रिझजवळील काही बेटांचा समावेश होतो. येथे सर्वसाधारणपणे मध्यम तीव्रतेच्या भूकंपाची नोंद झालेली आहे.
- **भूमध्य सागरीय पट्टा:** या पट्ट्याचा विस्तार अटलांटिक महासागरातील जलमग्न पर्वतरांगेपासून होऊन भूमध्य समुद्राभोवती पसरलेला आहे. भूगर्भातील शिलारस, बाष्प, विविध वायू व घटक द्रव्यांचा भूपृष्ठावर जो उद्रेक होतो, त्याला ज्वालामुखी असे म्हणतात.
- **भारतातील भूकंपप्रवण प्रदेश:** भारतात उत्तर बिहार, आसाम व उत्तर प्रदेशातील हिमालयाच्या पायथ्याचा भाग, कांग्रा खोरे, काश्मीर, कच्छ व अंदमान हे भूकंपग्रस्त विभाग आहेत. भारताचे दक्षिण पठार हे आजवर स्थिर व भूकंपाचा धोका नसणारे समजले जात असे; तथापि १९६७ च्या कोयनानगर भूकंपानंतर या प्रदेशाचा नव्याने अभ्यास होत आहे.



01/01/1991 - 12/31/1996 M > 4.5
0°
60°
120°
180°
-120°
-60°
0°
90°
60°
30°
0°
-30°
-60°
-90°
Magnitude (size)
1 2 3 4 5 6 7 8
Depth (color)
0 70 300 800

भारतातील भूकंपप्रवण प्रदेश:

- १९६० सालानंतर झालेल्या भूपट्ट सांरचनिकीच्या अभ्यासात दिसून आल्याप्रमाणे भारतीय भूपट्ट यूरेशियन भूपट्टाला हिमालय पर्वतरांगांच्या रेषेवर भिडला असून भारताचा भूभाग उत्तरेकडे व ईशान्येकडे सरकत आहे. त्यामुळे हिमालयाच्या रांगा हे अत्यंत धोक्याचे भूकंप क्षेत्र झाले आहे.
- भारतात उत्तर बिहार, आसाम व उत्तर प्रदेशातील हिमालयाच्या पायथ्याचा भाग, कांग्रा खोरे, काश्मीर, कच्छ व अंदमान हे भूकंपग्रस्त विभाग आहेत. भारताचे दक्षिण पठार हे आजवर स्थिर व भूकंपाचा धोका नसणारे समजले जात असे; तथापि १९६७ च्या कोयनानगर भूकंपानंतर या प्रदेशाचा नव्याने अभ्यास होत आहे.

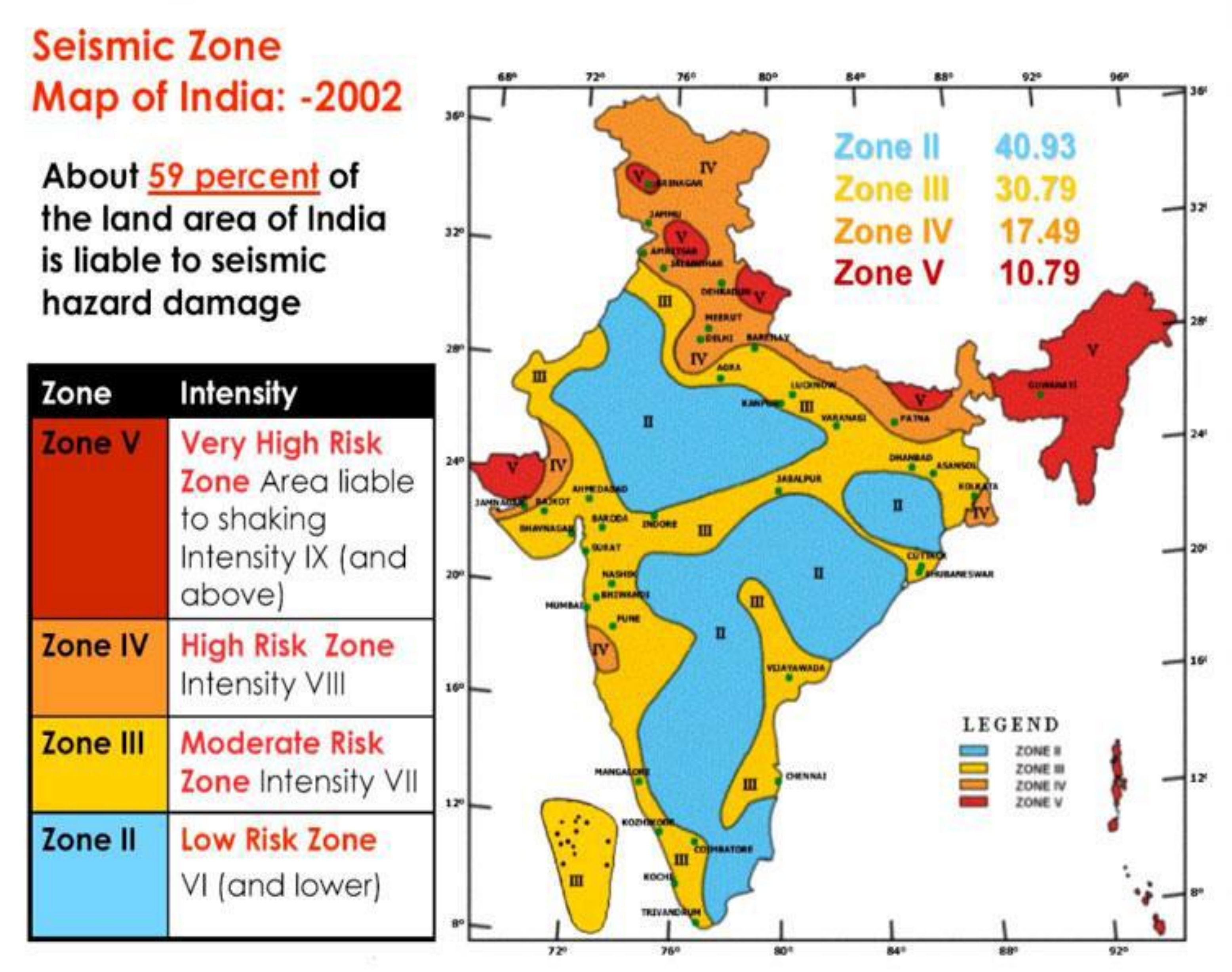


Fig. 1 Seismic zonation and intensity map of India

गुजरात भूकंप 2001

- An earthquake is the shaking of the surface of the Earth resulting from a sudden release of energy in the Earth's lithosphere that creates seismic waves.
- गुजरात भूकंप 2001 हा भारताच्या इतिहासातील सर्वात प्राणघातक भूकंप होता.
- काही मिनिटांत हजारो लोक मरण पावले आणि इतर हजारो लोक जखमी झाले.
- भूकंपाचा परिणाम कच्छवर झाला आणि काही गावे नकाशावरून पूर्णपणे गायब झाली आहेत.
- 2001 च्या भूकंपात बऱ्याच इमारती पत्ते खेळण्यासारख्या पडल्या.

दुष्काळ/अवर्षण:

- नैसर्गिकरित्या हवामानात बदल होबून तापमानात बाढ व पर्जन्दात घट झाल्याने दुष्काळ अवर्षण ही आपती उद्भवते.
- जगातील १/३ क्षेत्रात पाण्याच्या टंचाईमुळे दुष्काळ ही आपत्ती पहावयास मिळते.
- ही आपती प्राचीन काळापासून वारंवार उद्भवते आहे.
- एकूण पर्जन्य किती झाले यापेक्षा ते कसे झाले हे महत्वाचे असते. उदा. आशियामध्ये मान्सूनमुळे तीन महिने पाऊस पडतो.
- तर युरोपमध्ये किमान ८ महिने पाऊस पडतो.
- कमी कालावधीत भरपूर पाऊस पडला तरी इतर कालावधीत कमी पाऊस झाल्याने अवर्षण येते.

अवर्षण किंवा दुष्काळ

“ एखाद्या प्रदेशात किंवा देशात जेव्हा सरासरीपेक्षा २५ टक्के कमी पाऊस पडून त्याचा शेती आणि पाण्याच्या उपलब्धतेवर गंभीर परिणाम होतो आणि ही स्थिती अधिक तीव्र झाल्यास लोक प्राणास मुकतात. तेव्हा त्यास अवर्षण किंवा दुष्काळ म्हणतात.”

Reported drought events in India over the past 200 years:

Period	Drought years	Period	Drought years
1801-1825	1801,4,6,12,19,25	1901-1925	1901,4,5,7,11,18,20
1826-1850	1832, 33,37	1926-1950	1939,41
1851-1875	1853,60,62,66,68,73	1951-1975	1951,65,66,71,72,74
1876-1900	1877,83,91,97,99	1975-2000	1977,78,79,82,83,85,87,88,92

Probability of occurrence of drought in different meteorological sub-divisions:

Meteorological sub-division	**Frequency of deficient rainfall**
Assam	Very rare. Once in 15 years
West Bengal, Madhya Pradesh, Konkan, Bihar and Orissa	Once in 5 years
South Interior Karnataka, Eastern Uttar Pradesh and Vidarbha	Once in 4 years
Gujarat, east Rajasthan, western Uttar Pradesh	Once in 3 years
Tamil Nadu, Jammu & Kashmir and Telangana, West Rajasthan	Once in 2.5 years

Administrative districts frequently affected by drought

States	Districts
Andhra Pradesh	Anantapur, Chittoor, Cuddapah, Hyderabad, Kurnool, Mehaboobnagar, Nalgonda, Prakasam
Bihar	Munger, Nawadah, Palamau, Rphtas, Bhojpur, Aurangabad, Gaya
Gujarat	Ahmedabad, Amrely,Banaskanta, Bhavanagar, Bharuch, Jamnagar, Kheda, Kutch, Meshana, Panchmahal, Rajkot, Surendranagar
Haryana	Bhiwani, Gurgao, Mahendragarh, Rohtak
Jammu & Kashmir	Doda, Udhampur
Karnataka	Bangalore, Belgaum, Bellary, Bijapur, Chitradurga, Chickmangalur, Dharwad, Gulbarga, Hassan, Kolar, Mandya, Mysore, Raichur, Tumkur
Madhya Pradesh	Betul, Datia, Dewas, Dhar, Jhabuva, Khandak, Khargaon, Shahdol, Shahjapur, Sidhi, Ujjain
Maharashtra	Ahmednagar, Aurangabad, Beed, Nanded, Nashik, Osmanabad, Pune, Parbhani, Sangli, Satara, Sholapur
Orissa	Phulbani, Kalakhandi, Bolangir, Kendrapada,

भारतीय कृषी आयोगाने अवर्षणाचे तीन प्रकार पाडले आहेत:

- **१. वातावरणीय अवर्षण:** हवामानामुळे सरासरी पर्जन्यापेक्षा २५ टक्के पेक्षा कमी पर्जन्य झाल्याने येणाऱ्या अवर्षणाला वातावरणीय अवर्षण म्हणतात.

- **२. जलीय अवर्षण:** वातावरणीय अवर्षण दीर्घ काळ टिकले की पाणी प्रमाण घटत जाते. तळी, सरोवरे, नद्या कोरड्या पडू लागतात. भूमिगत पाणीसाठा कमी झाल्याने भूमिगत पाणी पातळी खोल जाते. यास जलीय अवर्षण म्हणतात.

- **३. कृषीविषयक अवर्षण:** जमिनीत ओलावा टिकून राहत नाही. पाऊस कमी पडतो, पावसावर अवलंबून असणाऱ्या पिकांचे मोठे नुकसान होते पिके पाण्याअभावी जळून जातात. त्यालाच कृषिविषयक अवर्षण म्हणतात.

कोरडा दुष्काळ

- दुष्काळ हा त्या त्या अवधीचा कालावधी असतो जेव्हा एखादा क्षेत्र किंवा प्रदेशाचा अनुभव सामान्य पर्जन्यमानापेक्षा कमी असतो.
- पाऊस किंवा बर्फ एकतर पर्जन्यवृष्टीचा अभाव यामुळे जमिनीतील ओलावा किंवा भूजल कमी होणे, ओघ वाहणारा प्रवाह, पिकाचे नुकसान आणि सामान्य पाण्याची कमतरता उद्भवू शकते.

दुष्काळांची विविध कारणे/ परिणाम :

- देशातील बेभरंवशी पाऊस व हवामान, जंगल तोडणे, पूर व अवर्षण यांचा शेतीवर अनिष्ट परिणाम होतो. देश कृषिप्रधान असूनही उत्पादनाची पद्धत मागासलेलीच आहे.
- त्याचप्रमाणे वाहतुकीची साधने अपुरी असल्याने धान्यवितरण प्रादेशिक जरूरीनुसार होत नाही. लोकसंख्या झपाट्याने वाढत गेल्याने शेतीवरील लोकसंख्येचा ताण वाढला आहे.
- ईस्ट इंडिया कंपनीच्या कारकीर्दीत एकूण मोठे असे बारा दुष्काळ होऊन गेले पण कंपनी सरकारने त्यांवर काहीही उपाययोजना केल्याचे दिसत नाही. त्यानंतर १८६५, –६८, –७३, –७७, –९६, –९९ आणि १९४३ या साली तीव्र दुष्काळ उद्भवले व त्यांत गुरेढोरे, माणसे व मालमत्ता यांची अपरिमित हानी झाली.
- दुष्काळांची पाहणी करण्याकरिता समित्या नेमण्यात आल्या, उपाय सुचविण्यात आले पण दुष्काळ टाळण्याकरिता सरकारचे खंबीर धोरण काही निर्माण झाले नाही.
- दुष्काळांची लक्षणे सुरुवातीलाच दिसून येत. उदा., लागोपाठ २–३ वर्षे पाऊस कमी असणे, लोकांमध्ये अस्वस्थता वाटणे, भिकाऱ्यांची वाढ होणे, बेकारी वाढणे, चोऱ्या व दरोड्यांचे प्रमाण वाढणे इत्यादी. दुष्काळात सरकारला धान्यपुरवठा व्यवस्थित राखणे, धान्यव्यापार व निर्यात ह्यांवर नियंत्रण ठेवणे, पिण्याचे पाणी आणि गुरांचा चारा पुरविणे इ. समस्यांना तोंड द्यावे लागते.

सरकारे, स्वयंसेवी संस्था आणि देणगीदारांनी चालविलेल्या दुष्काळाची प्रतिक्रिया, तीन सामान्य प्रकार स्वीकारली जाते.

- आपत्कालीन दुष्काळ निवारण;
- दुष्काळ पुनर्वसन;
- दुष्काळ निवारण

दुष्काळ प्रतिसाद कार्यक्रम:

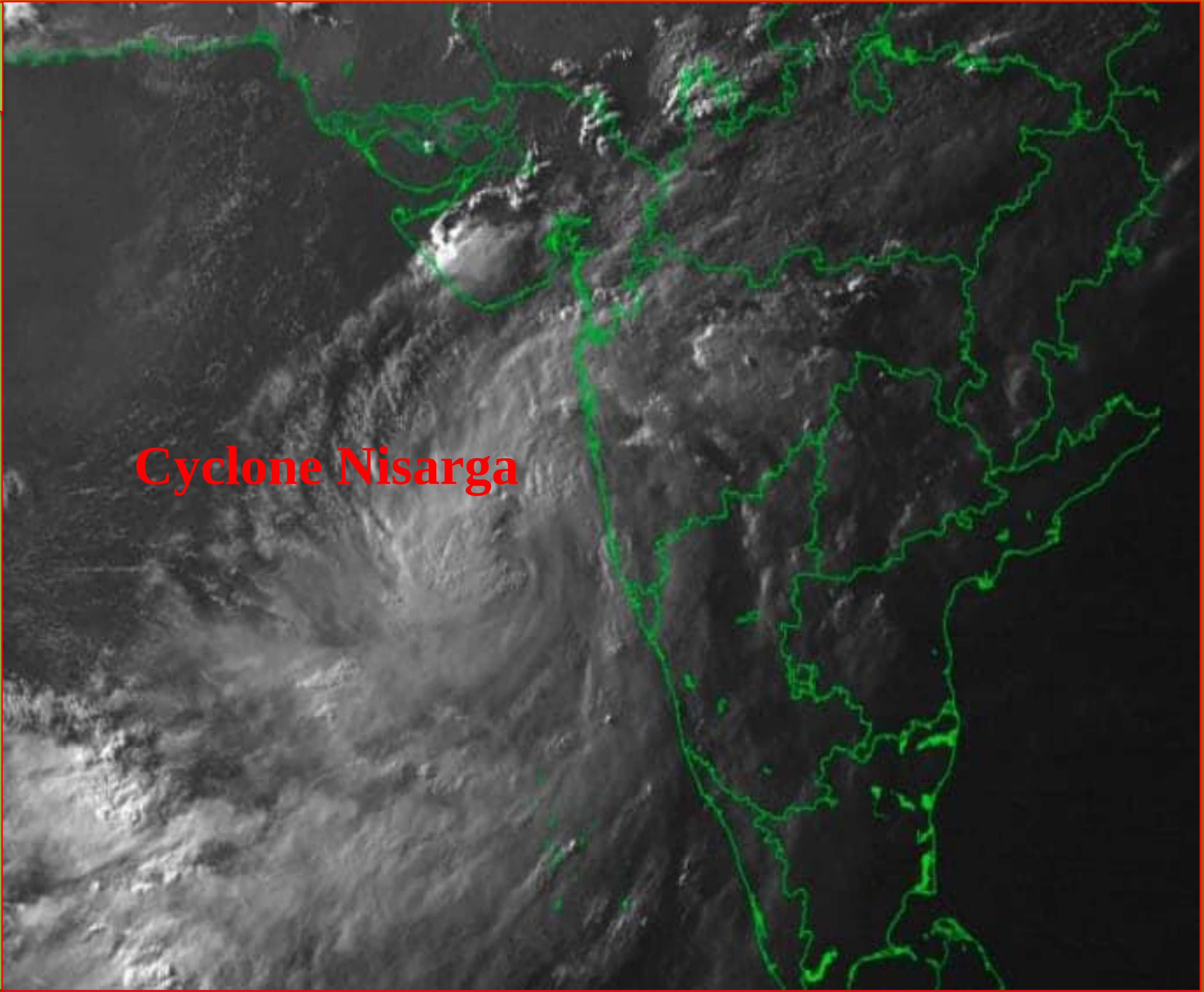
- दुष्काळ मदत योजनांमध्ये हे समाविष्ट आहे:
- **सर्वाधिक पीडित कुटुंबांना सामान्य अन्न मदत;**
- यासाठी पूरक आहार कार्यक्रम:
- मुले, विशेषत: पाच वर्षांखालील,
- गरोदर आणि स्तनपान देणारी माता,
- वृद्ध आणि अपंग;
- लोक आणि प्राणी आपत्कालीन पाणीपुरवठा;
- पशुधन संवर्धन मदत.

दुष्काळ पुनर्वसन योजना:

- **दुष्काळ पुनर्वसन योजनांमध्ये हे समाविष्ट आहे:**
  - बी-बियाने आणि खत वितरण;
  - पशुधन विश्रांती कार्यक्रम;
  - पौष्टिक बाग प्रकल्प/ अंगनवाडी, बालवाडी;
  - अनुदान आणि कर्ज.
- **दुष्काळ निवारण योजनांमध्ये हे समाविष्ट आहे:**
  - धरणाचे बांधकाम व दुरूस्ती;
  - पाणी साठवण व व्यवस्थापन तंत्र;
  - लहान पाटबंधारे योजना;
  - अन्न साठवण व सुरक्षा कार्यक्रम.

चक्रीवादळ

- हवामानशास्त्रात, चक्रीवादळ हे मोठ्या प्रमाणात हवेचे वस्तुमान/भार असते जे कमी वातावरणाच्या दाबांच्या मजबूत केंद्राभोवती फिरते. चक्रीवादळ आतल्या आवर्तक वारा द्वारे दर्शविले जातात वारा कमी दाबाच्या क्षेत्राभोवती फिरत असतो.
- The largest low-pressure systems are polar vortices and extratropical cyclones of the largest scale.



India Meteorological Department

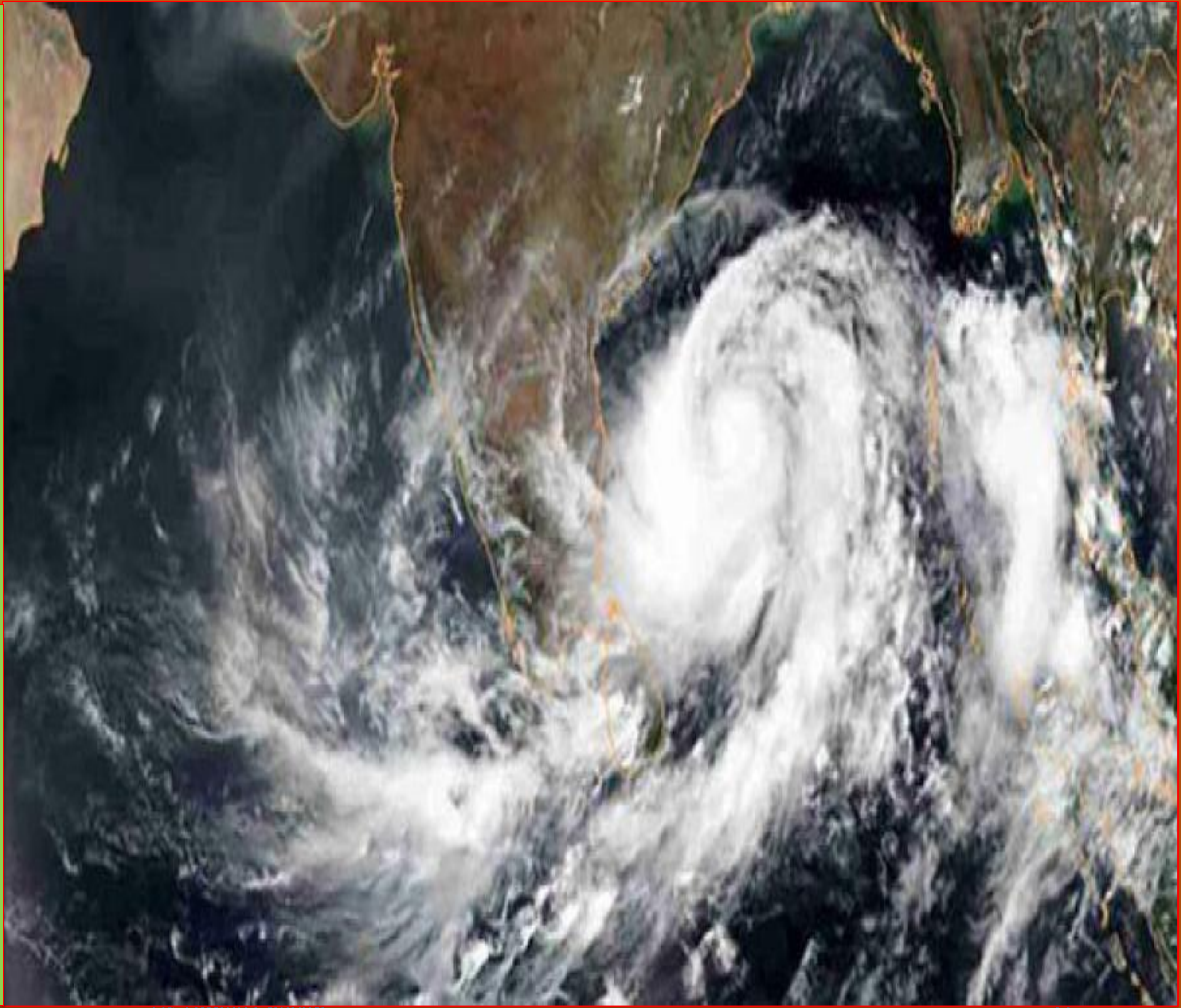
Tropical Cyclone Intensity Scale

Category	Sustained winds (3-min average)
Super Cyclonic Storm	>120 kt >222 km/h
Very Severe Cyclonic Storm	64–119 kt 118–221 km/h
Severe Cyclonic Storm	48–63 kt 88–117 km/h
Cyclonic Storm	34–47 kt 62–87 km/h
Deep Depression	28–33 kt 52–61 km/h
Depression	≤27 kt ≤51 km/h

Intensity	Damage expected	Action Suggested
Deep Depression 50 – 61 kmph (28-33 knots)	Minor damage to loose and unsecured structures	Fishermen advised not to venture into the open seas.
Cyclonic Storm 62 – 87 kmph (34-47 knots)	Damage to thatched huts. Breaking of tree branches causing minor damage to power and communication lines	Total suspension of fishing operations
Severe Cyclonic Storm 88-117 kmph (48-63 knots)	Extensive damage to thatched roofs and huts. Minor damage to power and communication lines due to uprooting of large avenue trees. Flooding of escape routes.	Total suspension of fishing operations. Coastal hutment dwellers to be moved to safer places. People in affected areas to remain indoors.
Very Severe Cyclonic Storm 118-167 kmph (64-90 knots)	Extensive damage to kutcha houses. Partial disruption of power and communication line. Minor disruption of rail and road traffic. Potential threat from flying debris. Flooding of escape routes.	Total suspension of fishing operations. Mobilise evacuation from coastal areas. Judicious regulation of rail and road traffic. People in affected areas to remain indoors.
Very Severe Cyclonic Storm 168-221 kmph (91-119 knots)	Extensive damage to kutcha houses. Some damage to old buildings. Large-scale disruption of power and communication lines. Disruption of rail and road traffic due to extensive flooding. Potential threat from flying debris.	Total suspension of fishing operations. Extensive evacuation from coastal areas. Diversion or suspension of rail and road traffic. People in affected areas to remain indoors.
Super Cyclone 222 kmph and more (120 knots and more)	Extensive structural damage to residential and industrial buildings. Total disruption of communication and power supply. Extensive damage to bridges causing large-scale disruption of rail and road traffic. Large-scale flooding and inundation of sea water. Air full of flying debris.	Total suspension of fishing operations. Large-scale evacuation of coastal population. Total suspension of rail and road traffic in vulnerable areas. People in affected areas to remain indoors.

चक्रीवादळ निवर

- अत्यंत गंभीर चक्रीवादळ वादळ निवार हा उष्णकटिबंधीय चक्रीवादळ होता आणि त्यामुळे नोव्हेंबर २०२० च्या उत्तरार्धात तामिळनाडू आणि आंध्र प्रदेशच्या काही भागात त्याचे तीव्र परिणाम झाले.
- The eighth depression and fourth named storm of the 2020 North Indian Ocean cyclone season **Nivar** originated from a disturbance in the Intertropical Convergence Zone.
- The disturbance gradually organized and on November 23, both the Joint Typhoon Warning Center (JTWC) and the India Meteorological Department (IMD) reported that a tropical depression has formed.
- Cyclonic storm with a wind speed of 75-85 km./ph. gusting to 95 km./ph.



In June 2013, a multi-day cloudburst centered on the North Indian state of Uttarakhand caused devastating floods and landslides becoming the country's worst natural disaster since the 2004 tsunami. The reason the floods occurred was that the rainfall received was on a larger scale than the regular rainfall the state usually received. The debris blocked up the rivers, causing major overflow. The main day of the flood was 16 June 2013.

Volcano

- A volcano is a rupture in the crust of a planetary-mass object, such as Earth, that allows hot lava, volcanic ash, and gases to escape from a magma chamber below the surface.
- On Earth, volcanoes are most often found where tectonic plates are diverging or converging, and most are found underwater.

Mount St. Helens volcano, its eruption on May 18, 1980.

Tsunami

A tsunami is a series of waves in a water body caused by the displacement of a large volume of water, generally in an ocean or a large lake. Earthquakes, volcanic eruptions and other underwater explosions above or below water all have the potential to generate a tsunami. According to official estimates in India, 10,749 people were killed, 5,640 people were missing and thousands of people became homeless when a tsunami triggered by the 2004 Indian Ocean earthquake near the Indonesian island of Sumatra struck the southern coast on 26 December 2004.

पूर कारणे आणि परिणाम:

- ❖ अतिवृष्टीमुळे नदी- नाल्यांतील पाणी वाढून आसपासच्या परिसरात पसरण्याची परस्थिती म्हणजे थोडक्यात पूर होय. पूर येण्याची कारणे:

नैसर्गिक कारणे:

- ➢ नदया-नाल्यांच्या परिसरात झालेल्या अतिवृष्टीमुळे पूर परस्थिती निर्माण होते.
- ➢ हिमालयातील बर्फ वितळल्यामुळे पूर येतात.

मानव निर्मित कारणे:

- ➢ जमीन समतलीकरण, शहरीकरण, रस्ते, कारखाने, आगगाडी रूळ, खाणकाम यासाठी मोठया प्रमाणात वृक्षतोड केल्यामुळे जमिनीची मोठया प्रमाणात धूप होऊन माती नदी-नाल्यांच्या पात्रात साठून नदी-नाल्यांचे पात्र उथळ बनते.
- ➢ त्यामुळे नदी-नाल्यांत अतिरिक्त पाणी वाढून पूर परस्थिती निर्माण होते.
- ➢ भूकंप वा अन्य कारणांमुळे धरणे फुटून देखील पूर परस्थिती निर्माण होते.
- ➢ नदी-नाल्यांत केलेले अतिक्रमण, वाढता कचरा यामुळे पात्र उथळ बनून पूर येतो.

पुराचे परिणाम:

- पुरामुळे मनुष्यासह वन्यजीव व पाळीव प्राणी यांची जीवित हानी होते.
- पुरामुळे घरे,शासकीय कार्यालये, धान्ये कोठार, बँक, यात पाणी शिरल्यामुळे वस्तू, अन्नधान्य व पैसा यांचे मोठ्या प्रमाणात नुकसान होते.
- रस्ते वाहून जातात त्यामुळे वहातुक सुविधा विस्कळीत होतात.
- वीज ,टेलिफोन सुविधा विस्कळीत होतात.
- मनुष्य व प्राण्यांची जीवितहानी झाल्यामुळे परिसरात दृगंधी पसरून रोगराई निर्माण होते.

पुराचे चांगले परिणाम:

- नदी-नाल्यांच्या पात्रात साठलेल्या माती व कचऱ्यामुळे जमिनीची पाण्याची पातळी वाढून विहिरींना पाणी लागते.
- पुरामुळे वाहून येणाऱ्या गाळाचे पुरक्षेत्रात संचयन होऊन चांगली गाळाची सुपीक जमीन तयार होते.
- पुरामुळे नदी पात्रात अडकलेला कचरा वाहून गेल्यामुळे रोगराई पसरत नाही.

जागतिक तापमानवाढ

(Global Warming)

- **पृथ्वी**च्या पृष्ठभागावरील सरासरी तापमानात सातत्याने होणाऱ्या वाढीला जागतिक तापमान वाढ असे म्हणतात.
- २००५ साली केलेल्या अभ्यासात मागील १०० वर्षांच्या काळात जागतिक स्तरावर सरासरी तापमानात ०.६° से. ते १° से. (१° फॅ. ते १.८° फॅ.) एवढी वाढ आढळून आली आहे.
- हरितगृह वायूंचे वाढलेले प्रमाण त्याला कारणीभूत आहे. या वायूंमध्ये बाष्प, कार्बन डाय-ऑक्साइड, मिथेन, नायट्रस ऑक्साइड, ओझोन आणि क्लोरोफ्ल्युओरोकार्बन इत्यादींचा समावेश होतो.
- इंटरनॅशनल पॅनल ऑन क्लायमेट चेंज (आयपीसीसी) या आंतरराष्ट्रीय मंडळाने असा निष्कर्ष मांडला आहे की, विसाव्या शतकाच्या मध्यापासून तापमानात झालेली वाढ ही मनुष्य निर्मित आहे.
- आयपीसीसीने क्लायमेट मॉडेल या संगणकीय आज्ञावलीचा वापर करून असा अंदाज वर्तविला आहे की, एकविसाव्या शतकात जागतिक सरासरी तापमान १९९० च्या तुलनेत सुमारे १.४° ते ५.८° से. वाढण्याची शक्यता आहे.

जागतिक तापमानवाढ

- **आजच्या घडीला हरितगृह वायूंचे प्रमाण स्थिर राहिले तरीही पुढील हजार वर्षे ही तापमानवाढ चालूच राहील.**
- एखादया विशिष्ट ठिकाणच्या परिसंस्थेत तेथील सजीवांबरोबर इतर भौतिक घटकांचाही समावेश होतो.
- त्यामुळे मानवी समाज आणि निसर्गातील परिसंस्था वेगाने होणाऱ्या हवामानातील बदलांशी जुळवून घेऊ शकणार नाहीत.
- या तापमानात किती वाढ होईल, पृथ्वीच्या वेगवेगळया भागांत हे तापमान किती असेल आणि त्यामुळे कोणकोणते बदल होतील, यांबाबत वैज्ञानिकांना नक्की कल्पना नाही.
- परंतु, हरितगृह वायूंचे उत्सर्जन कमी व्हावे अशी सर्वांची इच्छा आहे.
- या उद्देशाने संयुक्त राष्ट्रांनी तापमानवाढ रोखण्यासाठी आंतरराष्ट्रीय क्योटो करार तयार केलेला आहे.
- अनेक राष्ट्रांनी या करारावर सह्या केल्या आहेत.
- परंतु कोणते प्रयत्न करावेत यावर अजून एकमत झालेले नाही.

जागतिक तापमानवाढीचे प्रमुख कारणे:

- अठराव्या शतकापासून नोंदविलेल्या पृथ्वीवरील तापमानाचे विश्लेषण हवामानतज्ज्ञांनी केले असता या तापमानात हळूहळू वाढ होत असल्याचे आढळून आले आहे.
- विशेषेकरून, मागील काही दशकांतील तापमानवाढ पाहिली, तर या वाढीला मानवी कृतीच कारणीभूत असून **पृथ्वीच्या नैसर्गिक हरितगृह परिणामाची तीव्रताही मानवी कृतींमुळे वाढली आहे.** तसेच या परिणामाला इतर नैसर्गिक घटनादेखील कारणीभूत आहेत.
- सूर्यप्रकाश, वायू आणि धूलिकण यांच्यातील गुंतागुंतीच्या क्रियांमुळे हा परिणाम घडत असतो. **जागतिक तापमानवाढीला जीवाश्म इंधनाचे ज्वलन आणि वृक्षतोड या दोन प्रमुख बाबी कारणीभूत आहेत.**
- जीवाश्म इंधनांचे बहुतांशी ज्वलन वाहनांमध्ये, उदयोगांमध्ये आणि विद्युतनिर्मिती केंद्रांमध्ये होत असते. या ज्वलनातून कार्बन डाय-ऑक्साइड (CO_2) या हरितगृह वायूची निर्मिती होते. वनस्पती स्वत:चे अन्न तयार करताना प्रकाशसंश्लेषण क्रियेत हवेतील CO_2 चा वापर करतात. वातावरणातील CO_2 वायू शोषला जाण्याचे प्रमाण कमी झाल्यामुळे या वायूचे प्रमाण वाढत आहे.

जागतिक तापमानवाढीचे परिणाम:

(Effects of Global Warming)

- जागतिक तापमानवाढीचे होणारे परिणाम हानीकारक असून त्यामुळे सजीवांचे अधिवास धोक्यात येऊ शकतात.
- नवीन अधिवासाच्या शोधात प्राण्यांचे स्थलांतर होऊ शकते, हवामानाच्या स्वरूपात बदल होऊन पूर आणि हानीकारक वादळे येऊ शकतात.
- पृथ्वीच्या ध्रुवांवरील बर्फ वितळून समुद्राच्या पातळीत वाढ होऊ शकते आणि सजीवांच्या काही जाती लुप्त होऊ शकतात.
- याखेरीज जगाच्या विशिष्ट भागात रोगांचा प्रसार, कृषी उत्पादनात घट आणि वाहतुकमार्गांत बदल अशा घटना घडू शकतात.
- तापमानवाढीमुळे समुद्राच्या पृष्ठभागावरील तापमान आणि आम्लता वाढेल.
- त्यामुळे समुद्री परिसंस्था धोक्यात येऊ शकतात.
- पाण्याच्या उच्च तापमानामुळे प्रवाळांवर हानी करणाऱ्या प्रक्रिया घडून येतात.

जागतिक तापमानवाढीचे परिणाम:

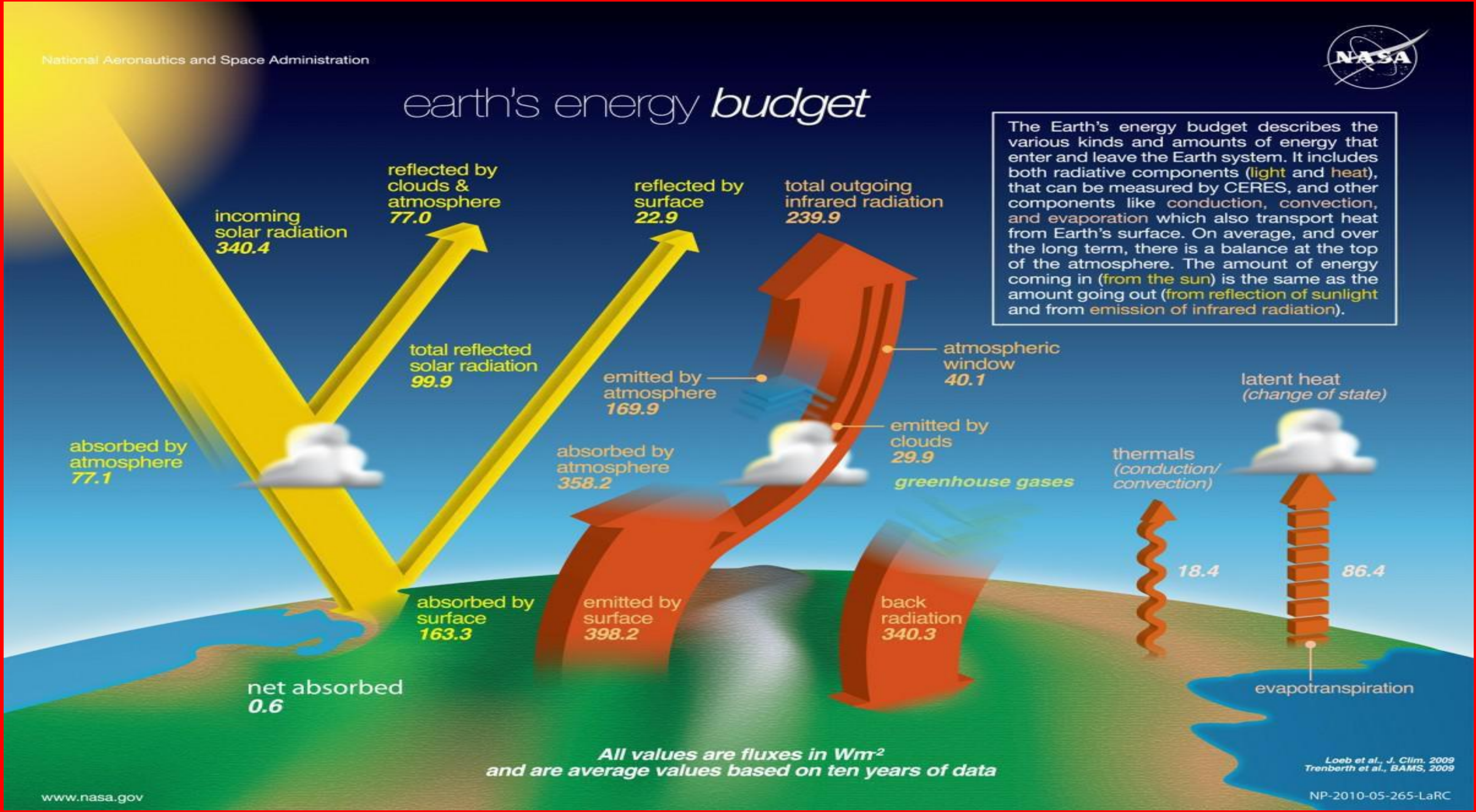
- या प्रक्रियेला प्रवाळ विरंजन (कोरल ब्लिचिंग) म्हणतात.
- या प्रक्रियेत प्रवाळातून रंगीत आणि वाढीला आवश्यक असलेली कवके बाहेर टाकली जातात आणि प्रवाळ रंगहीन होतात.
- पाण्याचे तापमान घटले नाही तर प्रवाळ नष्ट होतात.
- वाढणाऱ्या तापमानामुळे प्राण्यांच्या व वनस्पतींच्या नैसर्गिक अधिवासात मोठे स्थित्यंतर झाले आहे.
- सदयस्थितीत, सजीवांच्या अनेक जातींना ते ज्या अधिवासात राहतात तेथे तग धरून राहणे अशक्य झाले आहे.
- अनेक सपुष्प वनस्पती हिवाळ्यात पुरेशी थंडी पडल्याशिवाय फुलतच नाहीत.
- फुलांच्या काही जातींचे जीवनचक्र ज्यात वसंत ऋतूत बहरणाऱ्या फुलांचा समावेश होतो. वाढत्या तापमानामुळे आताच बाधित झालेले आहे.
- तसेच मनुष्याने सातत्याने केलेल्या भूपृष्ठावरील बदलांमुळे सजीवांच्या अनेक जातींना नवीन अधिवासाच्या ठिकाणी पोहोचणे अशक्य होत आहे.

जागतिक तापमानवाढीचे परिणाम
Changing Rain and Snow Patterns
Changes in Animal Migration and Life Cycles
Less Snow and Ice
Higher Temperatures and More Heat Waves
More Droughts and Wildfires
Thawing Permafrost
Stronger Storms
Damaged Corals
Rising Sea Level
Warmer Oceans
Changes in Plant Life Cycles

हरित गृह परिणाम :

(GREEN HOUSE EFFECT)

- हवेतील पाण्याची वाफ, कार्बन डाय–ऑक्साइड वायू , मिथेन व इतर विशिष्ट वायू यांमुळे भूपृष्ठ व तपांबर (वातावरणाचा सर्वांत खालचा स्तर) यांचे तापमानात वाढ होण्याला हरितगृह परिणाम म्हणतात,
- तर या वायूंना हरितगृह वायू म्हणतात. यांपैकी पाण्याच्या वाफेचा परिणाम हरितगृह परिणामावर सर्वाधिक होतो.
- सूर्यापासून येणारा बहुतेक सर्व दृश्य प्रकाश वातावरणातून भूपृष्ठावर पडतो.
- सूर्यप्रकाशाने भूपृष्ठ तापते आणि यांपैकी काही ऊर्जा भूपृष्ठ म अवरक्त प्रारणा च्या रूपात परत अवकाशात प्रारित करते.
- हे प्रारण शोषण्याची प्रवृत्ती वातावरणातील हरितगृह वायूंत असते.
- यामुळे वातावरणाचे तापमान वाढते पऱ्यायाने तापलेले वातावरण अवरक्त प्रारण परत भूपृष्ठाकडे प्रारित करते.
- हरितगृह परिणामाद्वारे तापण्याची क्रिया नसती, तर पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे सरासरी तापमान सु.-१८° से. एवढे राहिले असते.



National Aeronautics and Space Administration
earth's energy budget
The Earth's energy budget describes the various kinds and amounts of energy that enter and leave the Earth system. It includes both radiative components (light and heat), that can be measured by CERES, and other components like conduction, convection, and evaporation which also transport heat from Earth's surface. On average, and over the long term, there is a balance at the top of the atmosphere. The amount of energy coming in (from the sun) is the same as the amount going out (from reflection of sunlight and from emission of infrared radiation).
incoming solar radiation 340.4
reflected by clouds & atmosphere 77.0
reflected by surface 22.9
total outgoing infrared radiation 239.9
total reflected solar radiation 99.9
emitted by atmosphere 169.9
atmospheric window 40.1
latent heat (change of state)
absorbed by atmosphere 77.1
absorbed by atmosphere 358.2
emitted by clouds 29.9
greenhouse gases
thermals (conduction/ convection)
18.4
86.4
absorbed by surface 163.3
emitted by surface 398.2
back radiation 340.3
evapotranspiration
net absorbed 0.6
All values are fluxes in Wm^{-2} and are average values based on ten years of data
Loeb et al., J. Clim. 2009
Trenberth et al., BAMS, 2009
www.nasa.gov
NP-2010-05-265-LaRC

हरित गृह परिणाम :

(GREEN HOUSE EFFECT)

- हरितगृह परिणाम हा नैसर्गिक रीतीने घडणारा आविष्कार आहे. तथापि, मानवी व्यवहारांमुळे वातावरणात हरितगृह वायूंचे उत्सर्जन होऊन हरितगृह परिणाम अधिक तीव्र होऊ शकतो.
- औद्योगिकीकरणाच्या सुरुवातीपासून विसाव्या शतकाच्या अखेरीपर्यंतच्या काळात वातावरणातील कार्बनडाय-ऑक्साइडाचे प्रमाण ३० टक्क्यांनी वाढले आहे, तर मिथेनाचे प्रमाण दुपटीहून अधिक वाढले आहे.
- अशा प्रकारे मानवी व्यवहारांद्वारे कार्बन डाय-ऑक्साइड आणि इतर हरितगृह वायू यांचे वातावरणातील प्रमाणवाढत राहिल्यास जगाचे सरासरी तापमान एकविसाव्या शतकाअखेरीस १.४°–५.८° से.ने वाढू शकेल, असा अनेक वैज्ञानिकांचा अंदाज आहे.
- या जागतिक तापनामुळे पृथ्वीचे जलवायुमान/दीर्घकालीन सरासरीहवामान बदलू शकेल आणि त्यामुळे अवर्षण व पर्जन्यवृष्टी यांचे नवीन आकृतिबंध व टोकाची मूल्ये निर्माण होतील आणि काही विशिष्ट प्रदेशांतील अन्नधान्यांचे उत्पादन ठप्प होईल.

ओझोनच्या थरात घटः

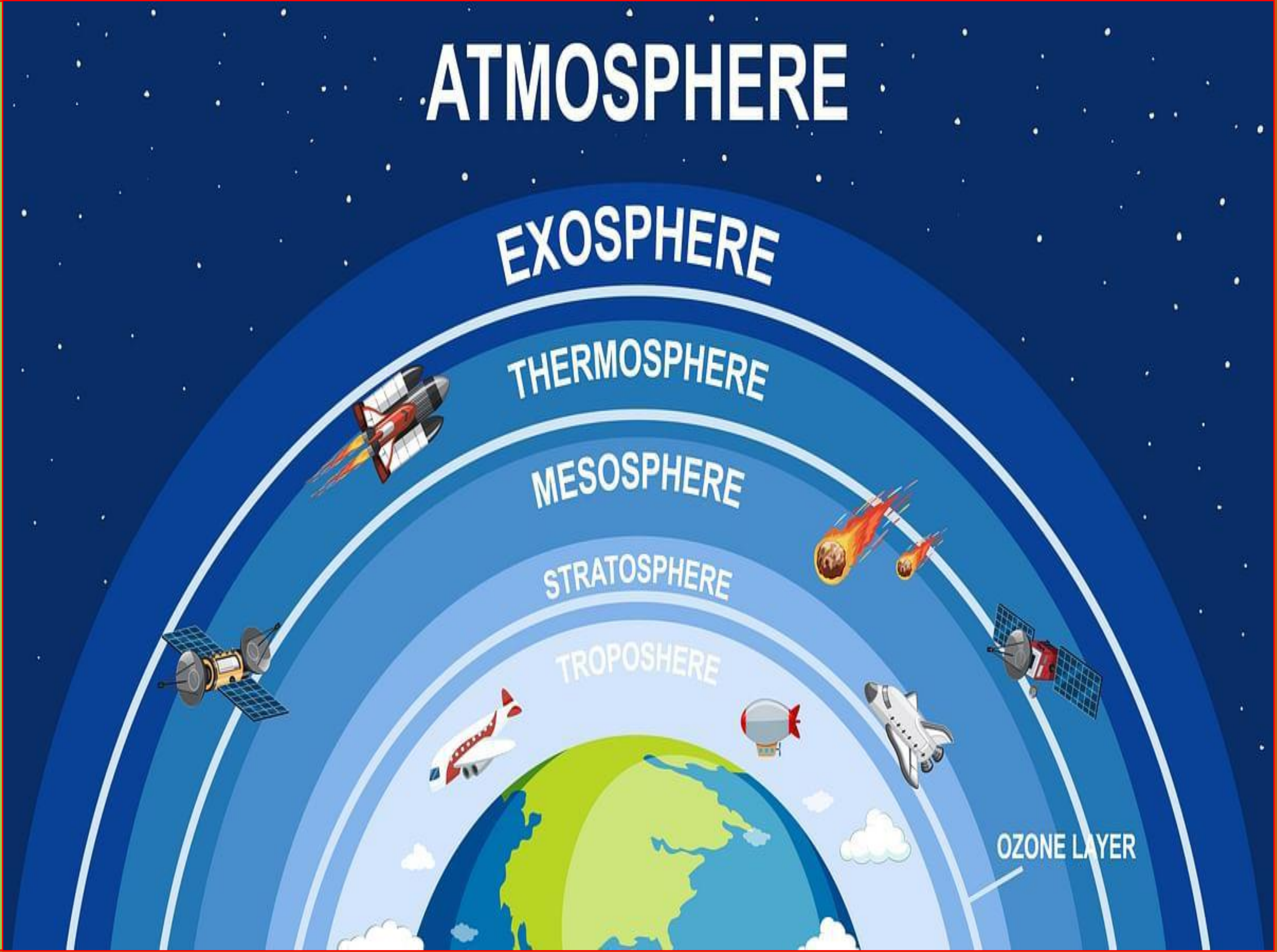
- पृथ्वीभोवतालच्या वातावरणातील ओझोनच्या थरात घट होणे हे नवे संकट निर्माण झाले असून त्यामुळे पृथ्वीवरील सजीव सृष्टीच्या अस्तित्वासच धोका पोहोचण्याची शक्यता आहे हे शास्त्रज्ञांच्या लक्षात आले आहे.
- पृथ्वीच्या वातावरणात ट्रोपोस्फिअर, स्टॅटोस्फिअर, मेसोस्फिअर, थर्मोस्फिअर व एक्झोस्फिअर असे थर असतात.
- स्ट्रॅटोस्फिअरमध्ये ओझोन वायूचे प्रमाण जास्त आढळते.
- या वायूमुळे हानीकारक वैश्विक किरण (मुख्यत्वे अल्ट्राव्हायोलेट किरण) थोपविले जात असल्याने ते जमिनीवर पोहोचू शकत नाहीत.
- या थराची जाडी कमी झाली तर हे किरण पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर येण्याचे प्रमाण वाढेल व त्यामुळे सजीव सृष्टीस धोका पोहोचेल अशी शास्त्रज्ञांना भीती वाटते.
- ब्रिटीश अंटार्टिक सर्व्हेच्या शास्त्रज्ञांनी १९८५ मध्ये अंटार्टिकावरील ओझोनच्या थराला भोक असल्याचे (तेथील थराची जाडी कमी असल्याचे) शोधून काढले.

ओझोनच्या थरात घट होण्याची कारणे:

- हवा प्रदूषणास कारणीभूत असणारे वायू ओझोनचे विघटन करतात असे आढळून आले आहे.
- यात क्लोरोफ्लोरोकार्बन संयुगे, विशेषतः CFC-11 (CFCL3) आणि CFC-12(CFCl2) ही संयुगे यांचा समावेश होतो.
- गेल्या काही दशकात अतिसूक्ष्म थेंबांच्या स्वरुपातील सुवासिक द्रव्ये, फेस निर्माण करणारी रसायने तयार करण्यासाठी या संयुगांचा वापर मोठ्या प्रमाणावर केला गेला.
- शीतकामध्ये बाष्पशील वायू म्हणूनही फ्रिऑनचा वापर करण्यात आला. यांचा प्रत्यक्ष सजीव सृष्टीवर कोणताही दुष्परिणाम होत नाही मात्र ही संयुगे हवेतील मिश्रणामुळे स्ट्रॅटोस्फिअरमध्ये पोचली की तीव्र अल्ट्राव्हायोलेट किरणांचा त्यांच्यावर मारा होऊन त्यांचे विघटन होते.
- ClOx आणि BrOx हे रॅडिकल तयार होतात व त्यातून क्लोरीन वायू सुटा होतो.
- क्लोरीन ओझोनचे विघटन होऊन त्याचे ऑक्सिजन मध्ये रुपांतर होण्यास साहाय्यक ठरतो. क्लोरीन वायू तसाच राहिल्याने एका क्लोरीनच्या अणुमुळे हजारो ओझोन रेणूंचे ऑक्सिजनमध्ये रुपांतर होते.
- ओझोनचे विघटन करणाऱ्या या क्लोरिनेटेड संयुगांचे स्ट्रॅटोस्फिअरमधील प्रमाण पूर्वीच्या मानाने ४ ते ५ पटीने वाढले आहे व त्यात दरवर्षी ५ टक्क्यांनी वाढ होत आहे.

ओझोनच्या थरातील घट – दुष्परिणाम:

- भविष्यकाळात अल्ट्राव्हायोलेट किरणांमुळे वनस्पती व प्राणीमात्रांवर त्याचा विपरित परिणाम होईल. अल्ट्राव्हायोलेट किरणांमुळे त्वचेच्या कॅन्सरचे प्रमाण वाढेल.
- याशिवाय अल्ट्राव्हायोलेट किरण शोषले न गेल्याने उष्णता निर्माण होण्याची क्रिया थांबेल त्यामुळे वातावरण थराच्या तापमानात घट होऊन त्याचा परिणाम वातावरणातील वाऱ्यांच्या दिशा व गतीवर होईल. सूनामीसारखी संकटे वाढलील व शेवटी साऱ्या जीवसृष्टीचा सर्वनाश होईल.



प्रदूषण म्हणजे काय?

- प्रदूषण पदार्थांना दूषितके (Pollutants) असे म्हणतात. दुषितकांमुळे पर्यावरण दुषित होण्याच्या क्रियेला प्रदूषण असे म्हणतात. प्रदूषण ही आजची जागतिक समस्या (Global Problem) आहे.
- जगाच्या विवीध भागातजल, स्थल, हवा व ध्वनिप्रदूषणाचे प्रश्न भीषण झाले आहेत.
- औधोगिक पर्वामुळे तंत्रज्ञानाची क्षितीजे विस्तारली व संपदांचा उपभोग घेण्याची नवी दालने खुली झाली, गेल्या चार-पाचशे वर्षात मानवाने या संपदांची मनसोक्त लयलूट केली व आर्थिक, सांस्कृतिक प्रगतीचे टप्पे गाठले, तथापि बेफिकिरीमुळे मानवी हस्तक्षेपाचा परिणाम तीव्र होऊन प्रदूषणाच्या प्रश्नाने मानवासहित सर्व सजीवांना अस्तित्व अथवा अंत हया उंबरठ्यावर आणून उभे केले आहे.
- गेल्या शतकापासून पृथ्वीचे तापमान हाळूहळू वाढत असल्याचे शास्त्रज्ञांच्या नजरेस आले आहे. सध्या ०.५० सेल्सिअस एवढी ही वाढ आहे. १९८० नंतर हे प्रमाण वेगाने वाढत आहे.
- पृथ्वीवरील वातावरणातल्या वायूच्या फेरफारामुळे विशेषता: CO2 व CO, (इंधनज्वलन) च्या वाढत्या प्रमाणाने हे तापमानवाढीचे संकट उभे ठाकले आहे.
- डॉ. मायकेल ओपन हेमर या तज्ञाने CO2, ची वाढ येत्या ४० वर्षात शंभर टक्क्यंनी वाढेल अशी भीती व्यक्त केली आहे. म्हणून प्रदूषणाची दखल नीट न घेतली गेल्यास पृथ्वी हा एक निर्जीव ग्रह (Sterile Planet) होणे अशक्य नाही.

प्रदूषण-प्रकार:

प्रदूषण ज्या माध्यमात घडते त्यावरून प्रदूषणाचे मुख्यत्वे दोन प्रकार पडतात.

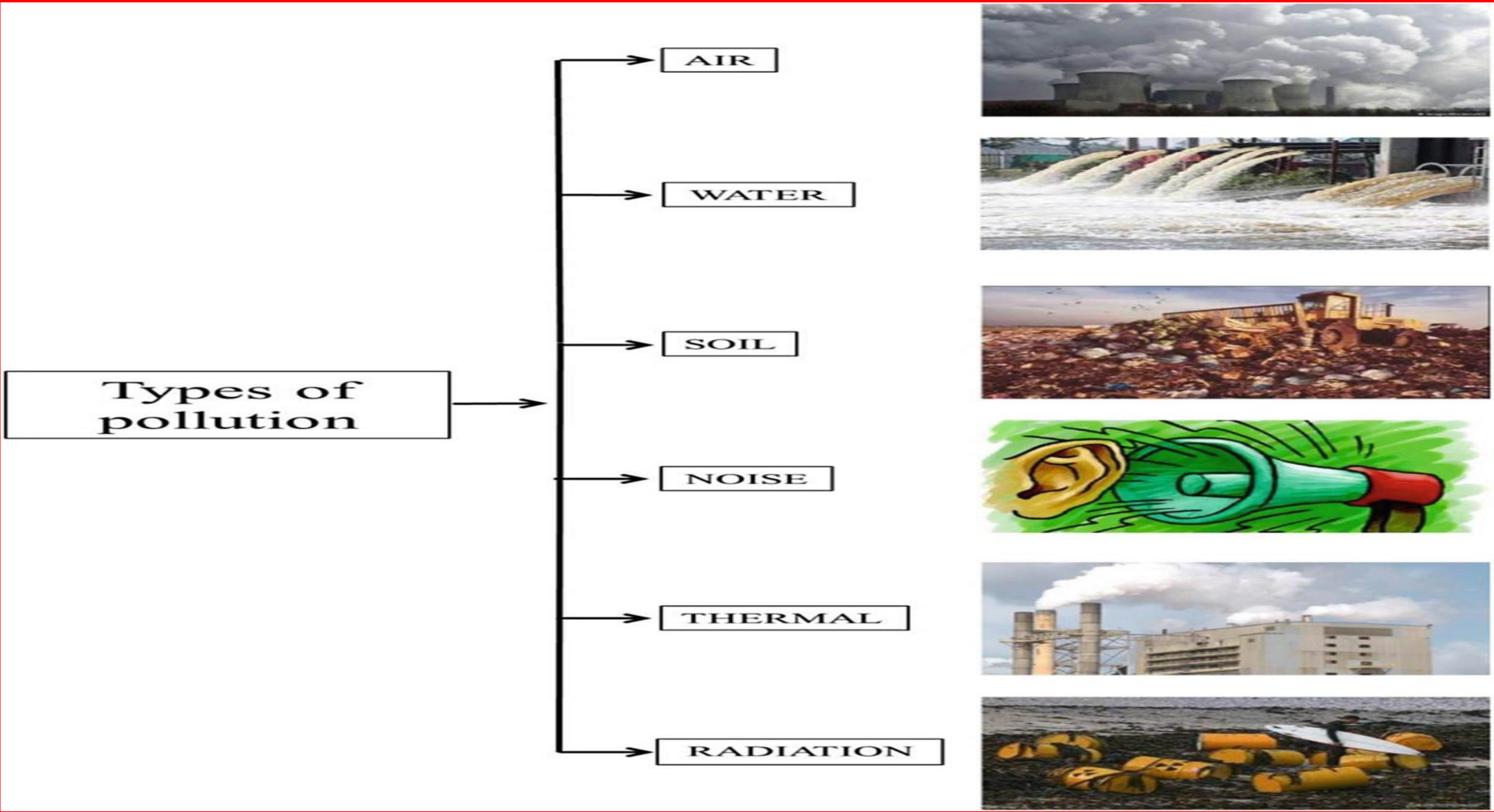
१. हवा-प्रदूषण (Air Pollution).

२. जल प्रदूषण (Water Pollution).

३. भू-प्रदूषण (Land / Soil Pollution).

- याशिवाय प्रदूषण मुख्यत्वे नैसर्गिक व संस्कृतिक घटकंमुळे होते.
- त्यावरून १) नैसर्गिक पदूषण व

  २) सांस्कृतिक प्रदूषण असेही दोन प्रकार पडतात.
- उदा: ज्वालामुखीपमुळे होणारे प्रदूषण नैसर्गिक प्रदूषण आहे तर ध्वनिप्रदूषण हे सांस्कृतिक प्रदूषण आहे. क्षेत्र व तीव्रता यावरून प्रदूषणाचे...
- १) स्थानिक प्रदूषण,
- २) प्रादेशिक प्रदूषण व
- ३) जागतिक प्रदूषण असे तीन प्रकार पडतात.
- एखाद्या कारखान्यातून होणारे प्रदूषण ठराविक क्षेत्रापुरते मर्यादित असते, त्याला स्थानिक प्रदूषण म्हणतात.

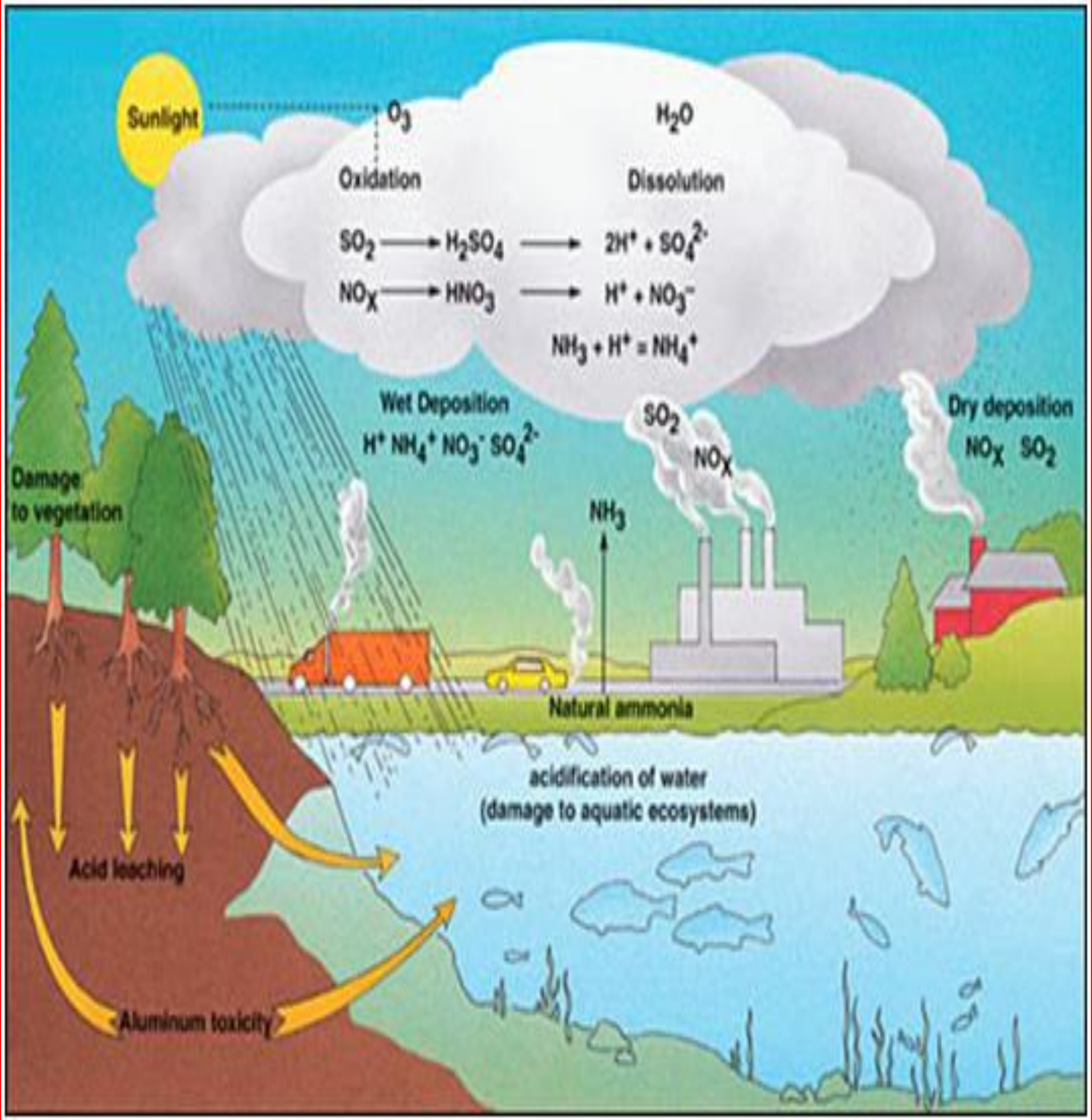

Types of pollution
AIR
WATER
SOIL
NOISE
THERMAL
RADIATION

प्रदूषणाची प्रमुख कारणे:

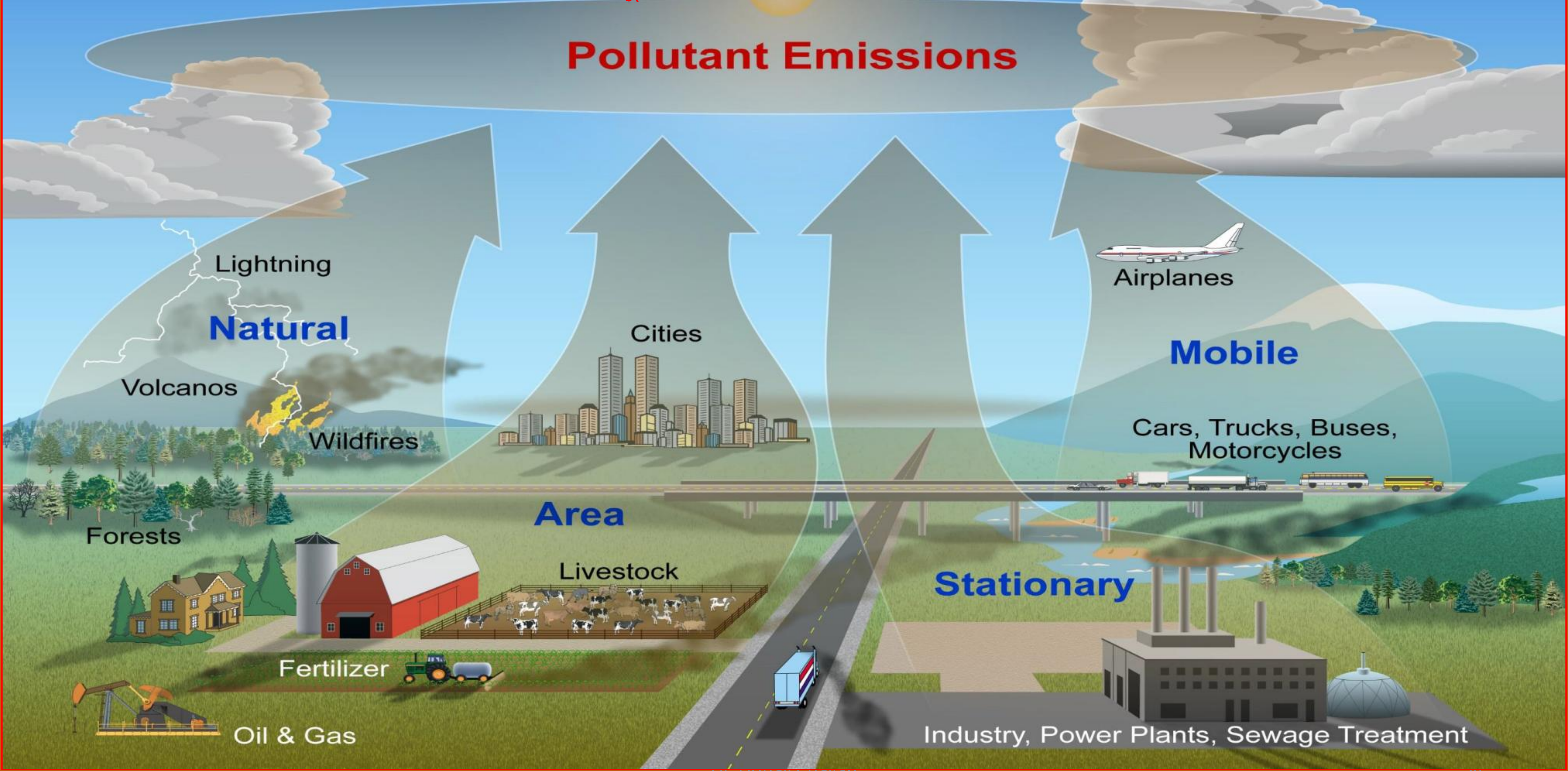
- पृथ्वीवर वनस्पती, मानव इतर प्राणी ज्या पर्यावरणात किंवा परिसरात राहतात त्या पर्यावरणातील विविध घटकांत संतुलन प्रस्थापित झालेले असते.
- सजीवांच्या एका जातीने केलेली वस्तू दुसऱ्या एका जातीला पोषणासाठी इष्ट असू शकते, अशा परस्परावलंबनामुळे पर्यावरणाचे संरचना सातत्याने टिकून राहते.
- तथापि सध्याच्या अनिर्बंध मानवी संस्कृतीमुळे पृथ्वी पर्यावरणातील नेहमीच्या घटकांव्यतिरिक्त इतर अपायकारक घटक मोठ्या प्रमाणावर पर्यावरणात सोडले जातात. त्यामुळे पर्यावरणाच्या विविध घटकातील संतुलन बिघडते.
- पृथ्वीवरील वनस्पती व प्राणी यांच्या जीवनाच्या सातत्याला धोका निर्माण होतो. अशा क्रिया-प्रक्रियामुळे प्रदूषण घडू लागते. प्रदूषणाची प्रमुख कारणे पुढीलप्रमाणे आहेत १) उद्योगीकरण, २) लोकसंख्या, ३) जंगलतोड, ४) शहरीकरण, ५) वाहतूक व इंधन ज्वलन, ६) रासायनिक खते व जंतुनाशकांचा वापर, ७) औद्योगिक अपघात, ८) अणु-प्रकल्प.
- मानवाच्या व सजीवाच्या जीवनाला प्रदूषणापासून होणारा त्रास हा मानव निर्माण झाल्यापासून आहे. परंतु अठराव्या शतकापासून मात्र परिस्थिती झपाट्याने बदलत आहे.
- मानवाकडून परिसरात ढवळाढवळ केली जात आहे. प्रचंड प्रमाणावर जंगलांचा विनाश होत आहे. लोकसंख्या व उद्योगधंदे यांची भयानक वेगाने वाढ होत आहे.

हवा-प्रदूषण (Air Pollution)

- पृथ्वीभोवती वातावरणात मुख्यत्वे नायट्रोजन, ऑक्सिजन, कार्बन-डाय-ऑक्साइड, पाण्याची बाफ व इतर काही अल्प प्रमाणातील वायूंचे विशिष्ट प्रमाणात अस्तित्व असते.
- सजीवासाठी हवेतील हे वायु-घटक अत्यावश्यक असतात म्हणून जीवसृष्टीचे संरक्षकछत्र असाच वातावरणाचा उल्लेख करता येईल. तथापी मानवी हस्तक्षेपामुळे वातावरण मात्र निकोप राहिलेले नाही.
- हवेचे प्रदूषण ही प्राचीन काळापासूनची समस्या आहे. इ. स. १३०६ साली कोळसा वापरास बंदी घातली होती.
- शास्त्रज्ञांच्या मते मानवनिर्मित ३०,००० रसायने सध्या हवेच्या प्रदूषणात सहभागी आहेत. लाकुडज्वलन, ज्वालामुखी, उलकापातासारख्या घटनांनी वायुप्रदुषण अतिशय वेगाने व्हायचे त्याची तिव्रता उदयोगीकरणानंतर फारच वाढली.



मानवनिर्मित ३०,००० रसायने सध्या हवेच्या प्रदूषणात सहभागी आहेत. त्यांची तिव्रता उदयोगीकरणानंतर फारच वाढली.



हवेचे प्रदूषक (Air Pollutants):

- मानवाने विश्वाचा शोध लावला तेव्हापासून हवेचे प्रदूषण होत आहे.
- हवेचे प्रदूषण ही ऐतिहासिक काळापासून त्रस्त करणारी समस्या आहे. इंधनमुळे हवा विषारी होते हे लोकांना ठाऊक होते.
- १३०६ साली लंडनमध्ये कोळशाच्या वापरास सपूर्ण बंदी घालनारा शाही जाहीरनामा काढला गेला. वातावरणात नेहमीच्या घटकाशिवाय विविध प्रक्रियांनी शिरणारे व मानव, मानवेतर प्राणी, वनस्पती किंवा काही निर्जीव वस्तूंवर मोजता येण्याइतका किंवा दृश्य स्वरूपात आढळण्याइतका घातक परिणाम करू शकतील इतपत संहती असणारे इतर पदार्थाचे सूक्ष्म कण हवेचे प्रदूषण होय.
- अशी दूषितके वायुरूप रेणूच्या, द्रवबिंदूव्या किवा घनरूप वस्तुकणांच्या स्वरूपात असू शकतात. वातावरण हे आपल्या परिसराचे एक प्रमुख अंग आहे. हेच वातावरण दूषित करण्याची प्रक्रिय वाढत्या लोकसंख्येमुळे व वाढत्या उद्योगीकरणामुळे जोराने होत आहे.
- पृथ्वीचे वातावरण हे जीवसृष्टीचे संरक्षण करणारे एक छत्रच आहे. परंतु मानवाने आपल्या स्वार्थापोटी या सुंदर वातावरणाचा अर्थ लक्षात न घेता ते दूषित करण्याचा प्रत्यक्ष, अप्रत्यक्ष प्रयत्न चालवला आहे.
- मानवनिर्मित तीस हजार अपायकारक रसायने सध्या वातावरण दूषित करीत आहेत.

हवेच्या प्रदूषणाची कारणे व परिणाम:

- हवेचे प्रदूषण ही समस्या प्रामुख्याने औद्योगिक पर्वाच्या सुरुवातीपासून प्राकर्षाने जाणवू लागली.
- लोकसंख्यावाढी बरोबरच उद्योगीकरण व नागरीकरणाच्या वाढत्या प्रमाणामुळे हवेचे प्रदूषण दिवसेदिवस वाढत आहे.
- कारखाने, विविध उत्पादन प्रक्रिया उद्योगधंदे, वाहतूकव्यवस्थेतील वाहनाची प्रचंड वाढ सधनसंपदांचा अपरिमित उपभोग यामुळे हवेच्या प्रदूषणाची समस्या अधिकाधिक गंभीर होत आहे.
- मानवी स्वभावामुळे जोपर्यंत मानवास प्रत्यक्ष परिणामकारक काही घडत नाही तोपर्यंत त्या गोष्टीकडे मानव दुर्लक्ष करतो.
- परंतु विसाव्या शतकात ज्या घटना घडत आहेत त्यामुळे मात्र असे दिसते की, भावी काळात प्रदूषण हे फारच प्रलयकारी स्वरूप धारण करील व ते सामान्य माणसाला जगणे असहाय करील यात शंका नाही.
- लंडनमध्ये १९५२ साली धुर व धुके यांच्या संयोग होऊन धुरके (स्मॉग) निर्माण झाले.
- धुरात असलेले कार्बनचे कण व सल्फार-डायॉक्साइड यांचा धुक्यातील पाण्याच्या कणांशी संयोग होऊन गंधकाम्लाचे बारीक थेंब तयार झाले.
- कार्बन कणावर ते आरूढ झाले व श्वसनाबरोबर फुप्फुसात गेले. परिणामी हजारो लोक मरण पावले.

वायू प्रदूषणामुळे होणारे रोग:

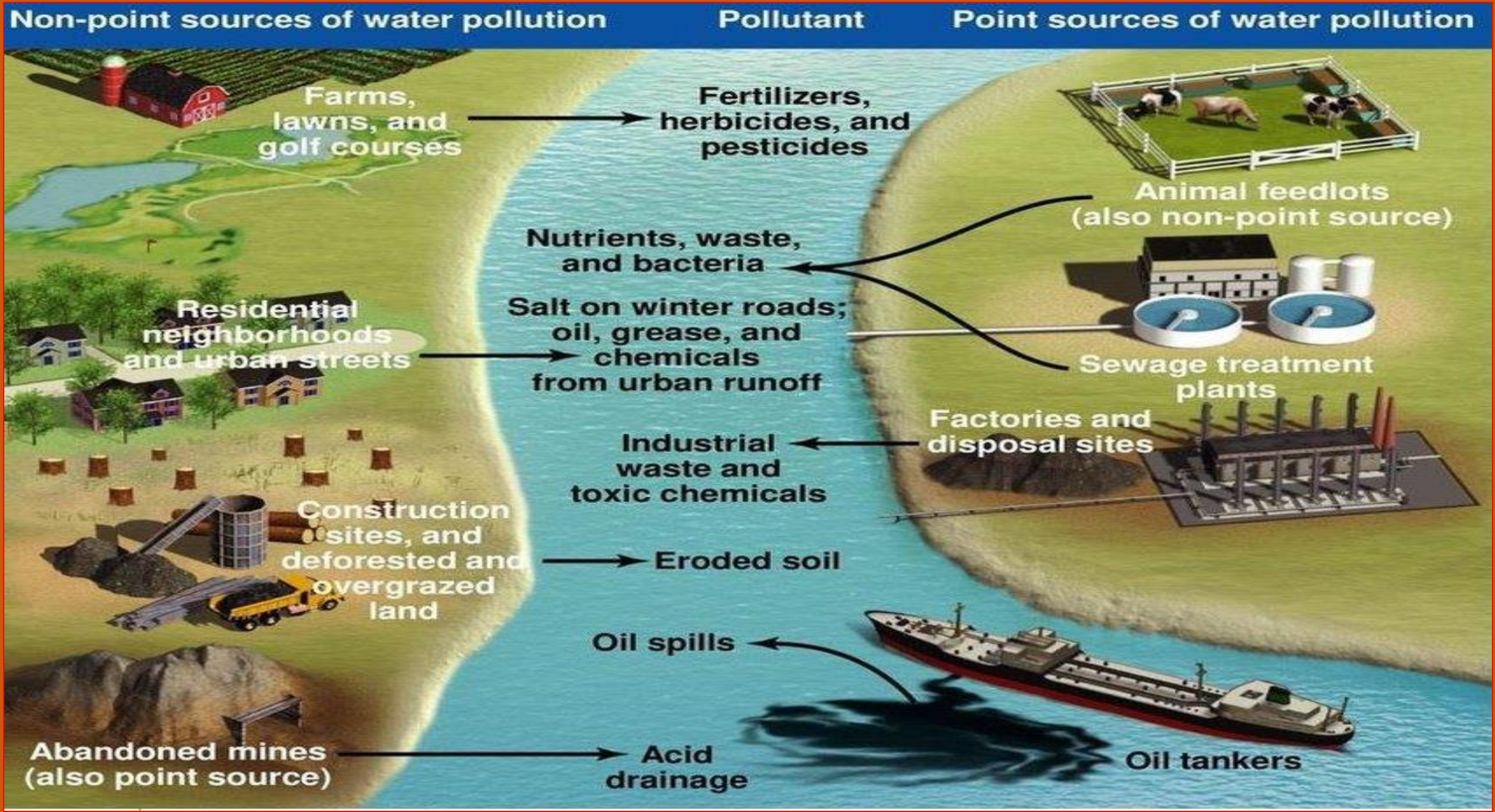
- वातावरणात घातक पदार्थांची उपस्थिती वायू प्रदूषण असे म्हणतात, जे मोठ्या प्रमाणावर मानवी आरोग्यावर परिणाम करणारी सर्वात मोठी समस्या आहे आणि जीवनाची गुणवत्ता. मोठ्या प्रमाणावर औद्योगिक विकास, जी दिवसेंदिवस वेगाने प्रगतीशील आधुनिक जगात वाढत आहे.
- वायु प्रदुषणाचे मुख्य कारण आहे. प्रदूषित हवा वातावरणामध्ये पसरते आणि संपूर्ण जगभरातील लोकांच्या जीवनावर परिणाम करते.
- प्रदूषण संपूर्ण पर्यावरणातील नाश पसरवत आहे आणि मानवांबरोबरच झाडांवरील आणि प्राण्यांच्या जीवनावरही त्याचा प्रभाव पडतो.
- वायू प्रदूषणामुळे, पृथ्वीवरील सूर्यप्रकाशातील हानिकारक अतिनील किरणे वातावरणावर परिणाम करत आहेत कारण प्रदूषित हवा उष्णता परत आकाशापर्यंत पोहोचत नाही.
- वायू प्रदूषण देखील विविध प्रकारच्या घातक रोग जसे कि फुफ्फुसाचा विकार आणि फुफ्फुसांचा कर्करोगाचा प्रसार यांच्यासारख्या मृत्युस कारणीभूत आहे.
- आम्ही हवेत विखुरलेल्या विषारी सूक्ष्म कण शरीरात जातात तेव्हा कर्करोग, पार्किन्सन आजारामुळे, हृदयविकाराचा झटका, श्वास लागणे, खोकला, डोळ्यांची आग, आणि अलर्जी इ. विविध प्रकारचे धोकादायक रोग जन्माला येण्याचा धोका आहे.

जलप्रदूषण, कारणे व परिणाम:

- पाणी हा पर्यावरणातील सजीवांना आवश्यक असणारा मूलभूत घटक आहे.
- पृथ्वीवर पाणी मुबलक आसले तरी उपलब्ध पाण्याचे वितरण फारच विषम असून पाण्याचा नियोजित व संवर्धित वापर ही काळाची गरज झाली आहे. एकूण पाण्यापैकी ९७ टक्के पाणी समुद्रातल्या क्षारजलात व २.१ पाणी हिमाच्या स्वरूपात बंदिस्त आहे.
- हवेप्रमाणेच नद्या, नाले, सरोवरे, समुद्र, तलाव या विविध जलसाठ्यांमध्ये प्रदूषकांचा प्रवेश होत असल्याने जलप्रदूषणाची समस्या कठीण होत आहे. पाण्यात प्रविष्ट होणाऱ्या किंवा निर्माण झालेल्या धातक प्रदूषकांच्या अस्तित्वास जलप्रदूषण म्हणतात.
- मानवी संस्कृतीचा मागोवा घेतल्यास पाण्याच्या सान्निध्यात विशेषतः नद्यांच्या काठावर मानवी वस्त्या नावारूपास आल्या. सुरुवातीपासून सांडपाणी, मैलापाणी व त्याज्य पदार्थ हे नदीनाल्यत व जलाशयांत सोडण्यात येत आहेत. तथापि नद्यांच्या पात्रातील प्रदूषकांचे प्रमाण मात्र सध्या भरमसाट वाढले आहे.
- नद्यांद्वारे दूषित पाणी व अविद्राव्य अपद्रव्ये शेवटी समुद्राला जाऊन मिळतात. समुद्रतळावर अशा पदार्थांचे संचयन होते. पर्यायाने जलपरिसंस्थांना धोका निर्माण होतो. पिण्याच्य पाण्यामार्फत विविध प्रकारच्या रोगांचा फैलाव होतो. नद्या निसर्गतः आपले पाणी जलचक्र, वहन, पूर अशा क्रियांमुळे शुद्ध करतात. पण नद्यांच्या या आत्मशुद्धीला काही मर्यादा असतात.

जलप्रदूषण, कारणे व परिणाम :

- मानवाने या मर्यादा न ओळखता जगातल्या अनेक महान नद्यांना गटारीचे स्वरूप प्राप्त करून दिले आहे.
- उदा. भारतात गंगा नदी सर्वात जास्त प्रदूषित नदी घोषित करण्यात आली आहे व गंगा कृती योजनेद्वारे (Ganga Action Plan) जलपदूषणाचे नियंत्रण करण्याचा प्रयत्न केला जात आहे.
- पाणी प्रदूषित झाले म्हणजे त्यातील ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी होऊ लागते व वनस्पती, प्राणी मासे मरतात. साधारणतः ऑक्सिजनचे प्रमाण ४ भाग प्रती दशलक्षाहन कमी झाले की ही परिस्थित निर्माण होते.
- अशा प्रकारे जगातल्या मोठमोठ्या नद्या जलप्रदूषणाने नासल्या आहेत. युरोपमध्ये आठ देशांची आयुष्यरेखा (Lifeline) असणारी र्हाईन नदी म्हणजे युरोपचे उघडे गटार आहे असे वेळ आली आहे.
- इग्लडमधील थेम्स, अमेरिकेतील मिसिसिपी, हडसन, सेंट लॉरेन्स, पंच महासरोवरे, टैग्रीस, युफ्राटीस, गंगा, कावेरी, यमुना, गोदावरी या नद्यांची अवस्था फारशी वेगळी नाही.
- अटलांटिक सागरकिनारे, उत्तर समुद्रकिनारे, भूमध्य सागरी किनारे पर्यटकांची आकर्षण असली तरी येथे No Bath No Fish Catch अशा नियंत्रण पाट्या वाचायला मिळतात.

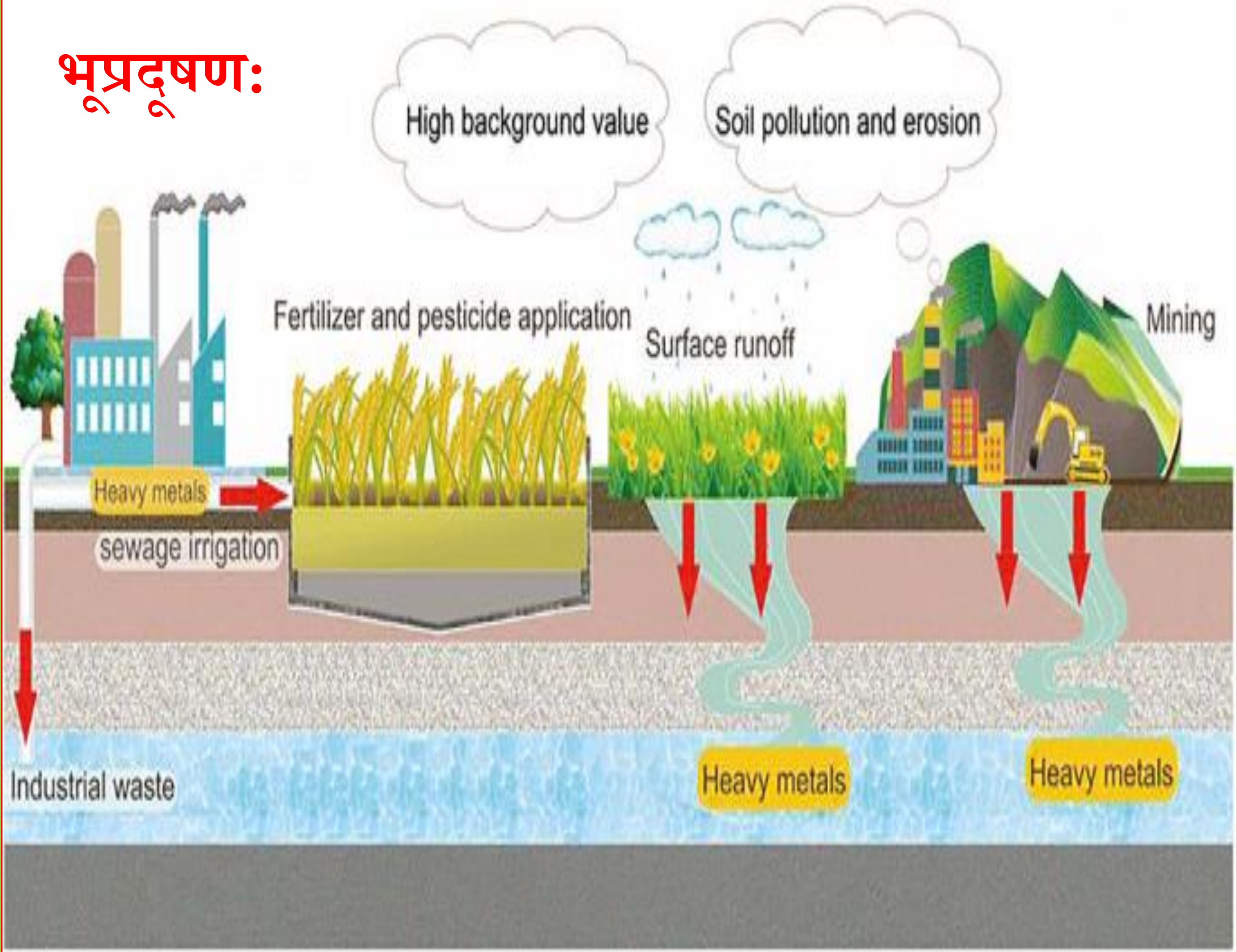


Non-point sources of water pollution
Pollutant
Point sources of water pollution
Farms, lawns, and golf courses
Fertilizers, herbicides, and pesticides
Animal feedlots (also non-point source)
Nutrients, waste, and bacteria
Residential neighborhoods and urban streets
Salt on winter roads; oil, grease, and chemicals from urban runoff
Sewage treatment plants
Factories and disposal sites
Industrial waste and toxic chemicals
Construction sites, and deforested and overgrazed land
Eroded soil
Oil spills
Abandoned mines (also point source)
Acid drainage
Oil tankers

भूप्रदूषण:

(Land / Soil Pollution):

जमिनीवर होणारे दूषितकांचे आक्रमण म्हणजे भूप्रदूषण होय. यात दूषितके, अपद्रव्य, कचरा त्याज्य पदार्थ याचा समावेश होतो. मृदेत होणारे हे दूषितीकरण परिसरात पसरत जाते व मृदावरणाची उत्पादकता मंदावते. भौगोलिक कारणामुळे मृदेचे अपहरण होऊन मृदेची धूपही होते. या वहनाबरोबर प्रदूषक पदार्थ जमिनीवर एका ठिकाणाहून दुसरया ठिकाणी जाऊन पडतात व भूप्रदूषण घडते.



कचरा व भूप्रदूषण: (Solid Hazardous and Toxic Waste)

- प्रदूषणात कचरा म्हणजे टाकाऊ पदार्थांचा मोठा वाटा असतो. घरे, रस्ते, कारखाने, कार्यालये, उद्योगधंदे अशा विविध ठिकाणी कचऱ्याचे साम्राज्य असते. कचऱ्याची नीट विल्हेवाट लावणे म्हणूनच महत्वाचे असते.
- कचरा आणि घणं पदार्थ लवकर नाश पावत नाहीत. त्यापासून पुन्हा हवा व जलप्रदुषणास वाव मिळतो. उत्सर्जित पदार्थ, घरातील कचरा, नासलेले पदार्थ, कारखान्यातील त्याज्य वस्तू यामुळे कचराप्रदूषणही वाढत आहे.
- कचरा संकलक, मोकाट जनावरे व डुकरे कचरा व दुर्गंध पसरविण्याचे काम करतात. वाढते नागरीकरण व लोकसंख्येमुळे साहजिकच कचरयाचे प्रमाण सोदिवसेंदिवस वाढत आहे.
- प्रगत देशात तर हा प्रश्न गंभीर स्वरूपाचा आहे. वस्तू पूर्ण उपभोग न घेताच लवकरच तिचे अस्तित्व टाकाऊ पदार्थात जमा होते. अमेरिका व पाश्चात्य देशांत मोटारी दूरसंच, विमाने, बाटल्या थोडयाशा उपयोगानंतर बऱ्याचदा फेकून देतात. संयुक्त संस्थानांत एका पाहणीत दरवर्षी त्याज्य पदार्थ म्हणून टाकण्यात येणाऱ्या पदार्थाचे आकडे दिले आहेत.
- टिन डबे ६००० कोटी टन, काचेच्या बाटल्या ३००० कोटी टन, प्लास्टिक वस्तू ४० लक्ष टन, लोहपोलाद वस्तु १ कोटी टन, ८० लक्ष दूरचित्रवाणी संच, ७० लक्ष मोटारी, ३ कोटी टन कागद (बेष्टने), २२८ कोटी टन वजनाच्या शेतीतल्या त्याज्य वस्तु ११ टन औद्योगिक प्रकल्पातील पदार्थ, २५०० कोटी टन शहरातला कचरा यांची भर पड़ते. भारतात हे प्रमाण ३०० टन आहे. अविकसित व विकसनशील देशात तर कचरा-प्रदूषणाचे मापनदेखील झालेले नाही.

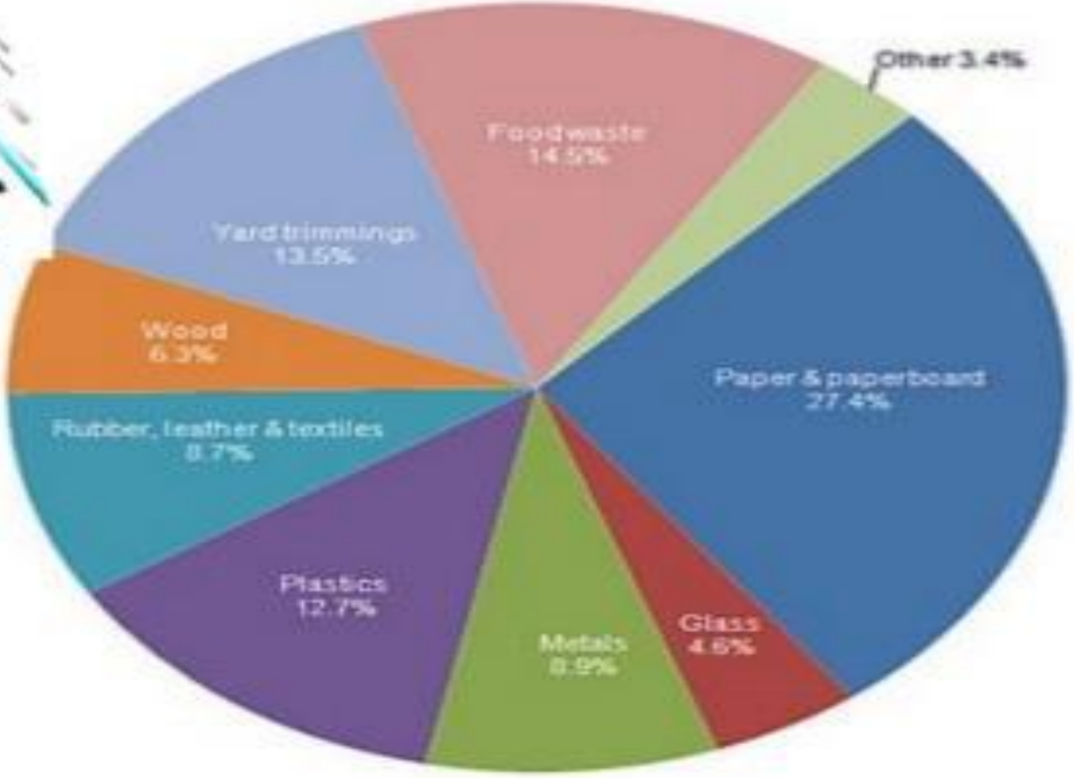
Causes of Soil Pollution

1. Chemicals and wastes from factories, hospitals, farms are dumped into the soil.

   -These chemicals and wastes make soil poisonous for plants, animals and people.

Causes

- **Soil pollution can be caused by the following**
  - ✓ Accidental Spills
  - ✓ Acid rain
  - ✓ Industrial Accidents
  - ✓ Deforestation
  - ✓ Genetically modified plants
  - ✓ Nuclear wastes
  - ✓ Intensive farming
  - ✓ Landfill and illegal dumping
  - ✓ Mining and other industries
  - ✓ Oil and fuel dumping
  - ✓ Buried wastes
  - ✓ Disposal of coal ash
  - ✓ Electronic waste
  - ✓ Disposal of ammunitions and agents of war.
  - ✓ Agricultural practices, such as application of pesticides, herbicides and fertilizers
  - ✓ Drainage of contaminated surface water into the soil



प्रदूषण रोखण्यासाठी आणि नियंत्रणासाठी दिव्य मार्ग:

- मृदा व पर्यावरण गुणवत्तेची मुलभूत तत्वे अधिक चांगल्या प्रकारे समजून घ्या.
- मृदा प्रदूषण नियंत्रणाबाबत आवश्यक कायदे विकसित करा.
- शेतजमिनीचे योग्य व्यवस्थापन व सेंद्रिय शेतीचा अवलंब करणे.
- योग्य घनकचरा उपचार करा.
- पुन्हा अधिग्रहितभूमीची योग्य तपासणी करण्याचे सुनिश्चित करा.
- नवीन मृदेच्या प्रदूषणावर काटेकोरपणे नियंत्रण ठेवा.
- प्रदूषण स्रोत व्यवस्थापित करणारी धोरणे बळकट करा.
- प्रदूषण करणाऱ्या कंपन्यांना उपचार आणि उपाययोजना खर्च हस्तांतरित करा.
- तांत्रिक संशोधन आणि विकास अंतर्भूत करणे.
- सर्व भागधारकांमध्ये वस्तुनिष्ठ मूल्यांकन आणि उत्तरदायित्वाची जागृती करा.

प्रकृतेः क्रियमाणानि गुणैः कर्माणि सर्वशः । अहंकारविमूढात्मा कर्ताहमिति मन्यते ॥
सम्पूर्ण कर्म सब प्रकारसे प्रकृतिके गुणोंद्वारा किये जाते हैं; परन्तु अहंकारसे मोहित अन्तःकरणवाला
अज्ञानी मनुष्य 'मैं कर्ता हूँ' -- ऐसा मानता है