

GEOGRAPHY  
OF DISASTER  
MANAGEMENT

# आपत्ती व्यवस्थापनाचा भूगोल

डॉ. गणेश चव्हाण ■ डॉ. प्रकाश साळवे  
डॉ. रघुनाथ नजन ■ डॉ. अंकुश डोके



महाराष्ट्रातील सर्व विद्यापीठांच्या पदवी व पदव्युत्तर वर्गासाठी उपयुक्त.

सावित्रीबाई फुले पुणे विद्यापीठ - भूगोल विषयाच्या टी.वाय.बी.ए. (सत्र ५ व ६) च्या  
नवीन CBCS अभ्यासक्रमानुसार क्रमिक पुस्तक.

MPSC, UPSC, NET-SET व इतर स्पर्धा परीक्षांसाठीही उपयुक्त.

# आपत्ती व्यवस्थापनाचा भूगोल

GEOGRAPHY OF DISASTER MANAGEMENT (G-3)

डॉ. गणेश के. चव्हाण

के.जे.सोमैया कला, वाणिज्य व विज्ञान महाविद्यालय, कोपरगाव.

डॉ. प्रकाश एन. साळवे

महाराजा जिवाजीराव शिंदे महाविद्यालय, श्रीगोंदा.

डॉ. रघुनाथ ए. नजन

न्यू आर्ट्स, कॉमर्स अँड सायन्स कॉलेज, पारनेर.

डॉ. अंकुश सा. डोके

महात्मा फुले नूतन महाविद्यालय, मिरजगाव, कर्जत.

**SPECIMEN COPY**



प्रशांत पब्लिकेशन्स



आपत्ती व्यवस्थापनाचा भूगोल  
Geography of Disaster Management

© सुरक्षित

■ प्रकाशक । मुद्रक

रंगराव पाटील  
प्रशांत पब्लिकेशन्स  
3, प्रताप नगर, श्री संत ज्ञानेश्वर मंदिर रोड,  
नूतन मराठा महाविद्यालयाजवळ,  
जळगाव 425001.

■ दूरध्वनी । वेब । ईमेल

0257-2235520, 2232800  
www.prashantpublications.com  
prashantpublication.jal@gmail.com

■ आवृत्ती । आयएसबीएन । किंमत

सप्टेंबर 2021  
978-93-91391-65-2  
₹ 245/-

■ अक्षरजुळवणी

प्रशांत पब्लिकेशन्स

e -Books are available online at [www.prashantpublications.com](http://www.prashantpublications.com)

 Prashant Publications app for e-Books

[kopykitab.com](http://kopykitab.com) • [amazon.com](http://amazon.com) • [play.google.com](http://play.google.com)

या पुस्तकातील कोणताही मजकूर, कोणत्याही स्वरूपात वा माध्यमात पुनर्प्रकाशित अथवा संग्रहित करण्यासाठी लेखक/प्रकाशक दोघांचीही लेखी पूर्वपरवानगी घेणे बंधनकारक आहे.

२ । प्रशांत पब्लिकेशन्स

सावित्रीबाई फुले पुणे विद्यापीठ, पुणे यांच्या तृतीय वर्ष कला (TYBA) या वर्गाच्या सामान्य भूगोल (G-3, G-G - 310A व B) या विषयाच्या जून २०२१ पासून लागू होणाऱ्या CBCS या पॅटर्ननुसार अभ्यासक्रमाला अनुसरून लिहिलेले 'आपत्ती व्यवस्थापनाचा भूगोल' हे संदर्भ पुस्तक आमचे विद्यार्थी व प्राध्यापक बंधू भगिनी यांच्या हाती देताना आम्हास विशेष आनंद होत आहे.

भूगोल हा विषय तसा गतिमान असून सावित्रीबाई फुले पुणे विद्यापीठ, पुणे, भूगोल अभ्यास मंडळ यांनी या विषयाचा समाजाभिमुख अभ्यासक्रम तयार करताना भूगोलाच्या माध्यमातून अनेक चालू घडामोडींचा परामर्श घेतला आहे. काळानुरूप बी.ए. पदवीपर्यंतचा लागू केलेला अभ्यासक्रम भूगोल अभ्यास मंडळाचा एक आगळावेगळा प्रयत्न असल्याने आजपर्यंत मराठीतून कमी पुस्तके 'आपत्ती व्यवस्थापनाचा भूगोल' या विषयावर उपलब्ध आहेत. हे लक्षात घेऊन आम्ही हे संदर्भ-पाठ्यपुस्तक परिश्रमपूर्वक प्रयत्नांनी पूर्ण करण्याचा प्रयत्न केला आहे. त्यासाठी अनेक वेगवेगळी संदर्भ ग्रंथ, नियतकालिके, इंटरनेटवरील माहिती, वृत्तपत्रीय कात्रणे इत्यादींचा वापर केला आहे. या सर्व साधनांचा वापर करून अद्ययावत माहिती मिळवण्याचा प्रामाणिक प्रयत्न केला आहे. आमच्या या परिश्रमपूर्वक प्रयत्नाचे स्वागत होईल अशी अपेक्षा आहे.

भूगोल विषयाची बांधिलकी, तज्ञ अभ्यासकांशी चर्चा, अहवाल, चर्चासत्र, आमचा थोडासा अनुभव आणि मूळ संदर्भ ग्रंथ यांच्या आधारे क्रमिक पुस्तकाच्या निकषानुसार या पुस्तकाचे लिखाण केलेले आहे. पर्यावरणीय संकल्पनाचे आकलन सुलभ व्हावे म्हणून विविध आकृत्या, नवीन संकल्पना, तक्ते, नवीन संज्ञा सदर पुस्तकात अत्यंत सोप्या व सुलभ भाषेत मांडण्याचा प्रामाणिक प्रयत्न केला आहे. सदरचे पुस्तक सद्यकालीन पर्यावरणीय घटकांवर आधारित असल्याने विविध स्पर्धात्मक परीक्षांना तसेच नेट/सेट परीक्षांनाही उपयोगी ठरेल असा प्रयत्न आहे.

हे पुस्तक पूर्ण करताना अनेक मित्रमंडळी, आमचे मार्गदर्शक शिक्षकवंद, भूगोल अभ्यास मंडळातील आमचे सर्व सदस्य या सर्वांचे मोलाचे सहकार्य आम्हास लाभले. या शिवाय हे पुस्तक लिहिताना आम्हाला अनेक ग्रंथांचा आधार घ्यावा लागला, त्या ग्रंथांच्या लेखकांचे आम्ही शतशः ऋणी आहोत. तसेच के.जे. सोमैया महाविद्यालयाचे प्राचार्य व ग्रंथपाल, श्रीगोंदा महाविद्यालयाचे प्राचार्य व ग्रंथपाल,

३. आपत्ती व्यवस्थापन आणि उपाययोजना .....४१  
 (Disaster Management and Remedy Planning)
- ३.१ आपत्ती व्यवस्थापनाचे स्वरूप  
 (Nature of Disaster Management)
- ३.२ शासकीय स्तरावरील आपत्ती व्यवस्थापन प्रमाणित कार्यपद्धती  
 (Certified Disaster Management Procedures at  
 Government Level)
- ३.३ आपत्ती व्यवस्थापनातील प्रसारमाध्यमांची भूमिका  
 (Role of the Media in Disaster Management)
४. हवामानविषयक आपत्ती आणि व्यवस्थापन .....५८  
 (Climate Disaster and Management)
- ४.१ गारपीट आणि ढगफुटी  
 (Hail and Cloudburst)
- ४.१.१ गारपीट  
 (Hail)
- ४.१.२ ढगफुटी  
 (Cloudburst)
- ४.२ आवर्त आणि वादळे  
 (Cyclone and Storms)
- ४.२.१ आवर्त  
 (Cyclone)
- ४.२.२ वादळे  
 (Storms)
- ४.३ अवर्षण आणि पूर  
 (Droughts and Floods)
- ४.३.१ अवर्षण  
 (Droughts)
- ४.३.२ पूर  
 (Floods)

५. भूगर्भीय व भूरूपशास्त्रीय आपत्ती आणि व्यवस्थापन ..... १०३  
(Geological and Geophysical Disasters and Management)

५.१ भूकंप आपत्ती

(Earthquake Disaster)

५.१.१ भूकंपाची कारणे

(Causes of Earthquakes)

५.१.२ भूकंपाचे परिणाम

(Effects of Earthquakes)

५.१.३ व्यवस्थापन आणि दक्षता

(Management & Efficiency)

५.२ भूमिपात आपत्ती

(Landslides Disaster)

५.२.१ भूमिपाताची कारणे

(Causes of Landslide)

५.२.२ भूमिपाताचे परिणाम

(Effects of Landslides)

५.२.३ व्यवस्थापन आणि दक्षता

(Management & Efficiency)

५.३ त्सुनामी आपत्ती

(Tsunami Disaster)

५.३.१ त्सुनामीची कारणे

(Causes of Tsunami)

५.३.२ त्सुनामीचे परिणाम

(Effects of Tsunami)

५.३.३ व्यवस्थापन आणि दक्षता

(Management & Efficiency)

६. मानवनिर्मित आपत्ती आणि व्यवस्थापन ..... १३१

(Man-made Disaster and Management)

६.१ निर्वनीकरण आपत्ती

(Deforestation Disaster)

- ६.१.१ निर्वनीकरणाची कारणे  
(Causes of Deforestation)
- ६.१.२ निर्वनीकरणाचे परिणाम  
(Effects of Deforestation)
- ६.१.३ निर्वनीकरणावरील उपाय  
(Solution on Deforestation)
- ६.२ वणवा आपत्ती  
(Forest Fires Disaster)
  - ६.२.१ वणवाची कारणे  
(Causes of Forest Fires)
  - ६.२.२ वणवाचे परिणाम  
(Effects of Forest Fires)
  - ६.२.३ वणवावरील उपाय  
(Solutions on Forest Fire)
- ६.३ मृदाधूप आपत्ती  
(Soil Degradation Disaster)
  - ६.३.१ मृदाधूपची कारणे  
(Causes of Soil Degradation)
  - ६.३.२ मृदाधूपचे परिणाम  
(Effects of Soil Degradation)
  - ६.३.३ मृदाधूपवरील उपाय  
(Solutions on Soil Degradation)

७. जागतिक समस्यांचा अभ्यास ..... १७१

(Study of Global Issues)

७.१ जागतिक तापमान वाढ व हवामान बदल  
(Global Warming and Climate Change)

७.१.१ पृथ्वीच्या तापमान वाढीची कारणे  
(Causes of Global Warming)

७.१.२ जागतिक तापमान वाढीचे परिणाम  
(Effects of Global Warming)

- ७.१.३ जागतिक तापमान वाढीचे उपाय  
(Solutions of Global Warning)
- ७.२ ओझोन क्षय  
(Ozone Depletion)
- ७.२.१ ओझोन क्षयाची कारणे  
(Causes of Ozone Depletion)
- ७.२.२ ओझोन क्षयाचे परिणाम  
(Effects of Ozone Depletion)
- ७.२.३ ओझोन क्षयाचे उपाय  
(Solutions of Ozone Depletion)
- ७.३ आम्ल पर्जन्य  
(Acid Rain)
- ७.३.१ आम्ल पर्जन्याची कारणे  
(Causes of Acid Rain)
- ७.३.२ आम्ल पर्जन्याचे परिणाम  
(Effects of Acid Rain)
- ७.३.३ आम्ल पर्जन्याचे उपाय  
(Solutions of Acid Rain)
८. आपत्ती घटनांचा अभ्यास ..... १८५  
(Study of Disasters Issues)
- ८.१ हिन्दी महासागरातील त्सुनामी, २००४  
(Tsunami in Indian Ocean, 2004)
- ८.१.१ त्सुनामी निर्माण करणाऱ्या भूकंपाची कारणे  
(Causes of Earthquake which creating Tsunami)
- ८.१.२ त्सुनामीचा भारतीय उपखंडावरील परिणाम  
(Effects of Tsunami on Indian Subcontinent)
- ८.२ केदारनाथ ढगफुटी, २०१३  
(Kedarnath Cloud Burst, 2013)
- ८.२.१ केदारनाथ ढगफुटीची कारणे  
(Causes of Kedarnath Cloud Burst)



## आपत्ती व्यवस्थापनातील संकल्पना

### Concepts in Disaster Management

- १.१ व्यवस्थापन : अर्थ आणि संकल्पना
- १.२ व्यवस्थापन : वैशिष्ट्ये, हेतू आणि उद्दिष्टे
- १.३ आपत्ती व्यवस्थापनाचे प्रकार

### प्रस्तावना

व्यवस्थापन म्हणजे इतरांकडून कार्य करण्यासाठी केलेली कृती होय. व्यवस्थापनात नियोजन, संघटन, संदेशवहन, समन्वय, नियंत्रण, मार्गदर्शन ही कार्य करावी लागतात. व्यवस्थापन हे प्राचीन काळापासून केले जात आहे असे आपणास अभ्यासावरून दिसून येईल. कारण व्यवस्थापन करण्यासाठी करावी लागणारी कार्ये व त्याचे महत्त्व व व्यवस्थापनाची संकल्पना व स्वरूप, आणि व्यवस्थापनाच्या जबाबदाऱ्या, व्यवस्थापकाच्या अंगी असणारे गुण यांच्या अभ्यासावरून लक्षात येईल. व्यवस्थापन हे मानवी संस्कृतीच्या उगमापासून निर्माण झालेले आहे असे आपणास म्हणता येईल. कारण मानव जेव्हा प्राचीन काळात समुहाने राहत होता त्यावेळी समूहाचे नेतृत्व हे एका व्यक्तीकडे होते. ज्या प्रमाणात मानवाच्या गरजा वाढू लागल्या त्या प्रमाणे व्यवस्थापनाची गरज भासू लागली व औद्योगिक क्रांती नंतर व्यवस्थापनाच्या व्याप्तीत वाढ झालेली दिसून येते. व्यवस्थापन हे संघटनेच्या कार्याशी निगडित झालेले दिसून येते उत्पादन खर्च कमी करण्यासाठी नवनवीन तंत्रांचा वापर व्यवस्थापनाकडून केला जातो. अर्थात व्यवस्थापन हे व्यावसायिक झालेले दिसून येते. व्यवस्थापनेला करावी लागणारी कार्ये नियमित असली तरी त्यात आधुनिकता दिसून येते. व्यवस्थापन म्हणजे एखादे काम करून घेण्यासाठी केलेले कार्य असे म्हणू शकतो. परंतु व्यवस्थापन करण्यासाठी कला, कौशल्य आणि शास्त्राची जोड असणे आवश्यक असते. 'व्यवस्थापन' ही संज्ञा व्यापक

स्वरूपाची आहे. आजच्या आधुनिक युगात व्यवस्थापकाला स्पर्धा करण्याचे कार्य करण्यासाठी जागृत राहून कार्य करावी लागतात असे म्हणणे चुकीचे ठरणार नाही. म्हणून व्यवस्थापन ही संज्ञा पुढीलप्रमाणे स्पष्ट करता येईल.

### १.१ व्यवस्थापन : अर्थ आणि संकल्पना

(Management : Meaning and Concepts)

व्यवस्थापन म्हणजे वेगवेगळ्या व्यक्तींनी करायच्या कामातून पूर्वनियोजित उद्दिष्टे साध्ये करण्यासाठी व्यवस्था करण्याची प्रक्रिया होय. व्यवस्थापन ही एक नियमित प्रक्रिया आहे. तेच ते काम व्यवस्थापकाला पुन्हा पुन्हा करावे लागते. म्हणून व्यवस्थापन हा व्यवसायाचा अत्यंत महत्त्वाचा घटक आहे. व्यवस्थापनाची संकल्पना फार जुनी आहे व ती सातत्याने बदलणारी असून या संकल्पनेचा अर्थ समजून घेण्यासाठी व्यवस्थापनाच्या क्षेत्रातील विचारवंतांनी वेगवेगळ्या दृष्टीकोनातून केलेल्या व्याख्यांचा अभ्यास करणे फायदेशीर ठरेल.

- » हेन्री फेयॉल - व्यवस्थापन म्हणजे भविष्यातील अंदाज करणे, नियोजन करणे, संघटन करणे, आदेश देणे, समन्वय साधणे व नियंत्रण ठेवणे होय.
- » जॉर्ज टेरी - पूर्वनिर्धारित उद्दिष्टांच्या पूर्ततेसाठी व्यक्ती आणि साधन सामग्रीचा उपयोग करून नियोजन करणे, संघटन करणे, प्रोत्साहन देणे, आणि समुहाच्या कार्यावर नियंत्रण ठेवणे इत्यादी कार्यांचा समावेश असलेली व्यवस्थापन ही एक वेगळी अशी समावेशक प्रक्रिया आहे.
- » कुन्ट्झ आणि ओडोनेल - उद्दिष्टे साध्ये करण्यासाठी समूहातील व्यक्तींना कार्यक्षमतेने व परिणामकारकपणे कार्य करण्यास पोषक असे वातावरण सृष्टावा संस्थेत निर्माण करणे व टिकविणे म्हणजे व्यवस्थापन होय.
- » वे. एस्. गुल्ड - पूर्वनियोजित उद्दिष्ट साध्ये करण्यासाठी संघटनेचे नेतृत्व, मार्गदर्शन व संचालन करणारी शक्ति म्हणजे व्यवस्थापन होय.
- » केम्स ल्युंडी - विशिष्ट उद्देशांच्या पूर्ततेसाठी इतरांनी चालविलेल्या प्रयत्नांचे नियोजन करणे व समन्वय साधणे आणि प्रेरणा निर्माण करणे व नियंत्रण ठेवणे इत्यादींसाठी करावी लागणारी मुख्यकार्य म्हणजे व्यवस्थापन होय.
- » पीटर ड्रुकर - व्यवसाय, व्यवस्थापक, कामगार आणि त्यांच्या कार्याची

व्यवस्था करण्याचे व्यवस्थापन हे एक विविधोपयोगी साधन आहे.

- » **किम्बाल आणि किम्बाल** - औद्योगिक उपक्रमात उपयोगात येणाऱ्या सामग्रीचे आणि व्यक्तींचे नियंत्रण करण्यासाठी आर्थिक सिध्दांतांचा वापर करण्याच्या कार्याला व्यवस्थापन असे म्हणतात.
- » **ऑलिव्हर शेल्डन** - व्यवस्थापन हे उद्योगातील एक कार्य असून प्रशासनाने ठरवून दिलेल्या विशिष्ट धोरणांची अंमलबजावणी करण्याच्या संबंधित असते.
- » **स्टॅनले व्हॅन्स** - पुर्वनियोजित उद्दिष्ट पूर्तीसाठी निर्णय घेण्याची व व्यक्तींच्या कार्यावर नियंत्रण ठेवण्याची एक सुलभ प्रक्रिया म्हणजे व्यवस्थापन होय.
- » **मेरी नाईल्स** - उपलब्ध साधनांच्या साहाय्याने व्यवसायाची सामान्य उद्दिष्ट साध्य करण्याचे कार्य म्हणजे व्यवस्थापन होय.

वरील व्याख्येवरून असे स्पष्ट करता येते की व्यवस्थापन हे एक तंत्र आणि कला आहे ते समजून घेऊन ते शास्त्रीय पध्दतीने करून घेण्याची जबादारी व्यवस्थापनेची असते.

## १.२ व्यवस्थापन : वैशिष्टे, हेतू आणि उद्दिष्टे

(Management : Features, Purposes and Objectives)

### १.२.१ व्यवस्थापनाची वैशिष्टे (Features of Management)

व्यवस्थापन व्याख्यांवरून त्याची वैशिष्टे पुढील प्रमाणे स्पष्ट करता येतील.

१. **व्यवस्थापन ही एक सतत चालणारी प्रक्रिया आहे** - या प्रक्रियेत केली जाणारी कार्ये; यात नियोजन, संघसंचलन, नियंत्रण यांचा समावेश होतो. ही कार्ये करण्याची जबाबदारी व्यवस्थापक आणि संचालकांची असते. ही कार्ये त्यांना पुन्हा पुन्हा करावी लागतात. व्यवसायाची कार्ये करून घेण्यासाठी ही कार्ये करावी लागतात. म्हणून व्यवस्थापनशास्त्राच्या अभ्यासकांनीही एक प्रक्रिया म्हणून मान्य केलेले आहे.
२. **व्यवस्थापन ही एक सामाजिक प्रक्रिया आहे** - व्यवस्थापन ही मानवाशी संबंधित प्रक्रिया आहे. ठरविलेली उद्दिष्टे साध्ये करण्यासाठी कार्यात समन्वय साधणे, मार्गदर्शन करणे व नियंत्रणाची गरज असते.
३. **व्यवस्थापन ही सर्वसमावेशक प्रक्रिया आहे** - व्यवस्थापन ही प्रक्रिया सर्वव्याप्त आहे. या प्रक्रियेचा संबंध व्यवसायाशी येतो. तसेच व्यवस्थापनाचा संबंध हा आर्थिक, सामाजिक, धार्मिक व राजकीय

क्षेत्राशी येतो. शास्त्रीय व्यवस्थापनाचे जनक एफ.डब्ल्यू. टेलर यांनी असे स्पष्ट केलेले आहे की, व्यवस्थापनाचा संबंध हा जीवनाच्या सर्व क्षेत्राशी येतो. म्हणून व्यवस्थापनास 'सर्वव्यापी प्रक्रिया' असे म्हटले जाते.

४. **व्यवस्थापन हे विशिष्ट उद्देश पूर्तीचे साधन आहे** - व्यवस्थापन प्रक्रियेचा उद्देश हा निश्चित असतो. म्हणून व्यवस्थापनाचे यश हे उद्दिष्टांच्या पूर्ततेवर अवलंबून असते. ठरविण्यात आलेले उद्दिष्टे साध्य करण्यासाठी व्यवस्थापन सतत प्रयत्नशील असते. म्हणून व्यवस्थापनास अधिक महत्व आहे. ही उद्दिष्टे साध्य करण्यासाठी व्यवस्थापनेला विविध कार्य करावी लागतात.

५. **व्यवस्थापन हे सामूहिक प्रयत्नांच्या संबंधीत असते** - व्यवस्थापनाचा संबंध हा व्यक्तीसमूहाशी येत असतो. या संबंधामुळे व्यवस्थापनाला उद्दिष्टे साध्य करता येतात. म्हणून व्यवस्थापनेला सामूहिक प्रयत्न, नियोजन, संघटन, समन्वय, संचलन, संदेशवहन, नियंत्रण ही कार्ये पार पाडता येतात.

६. **व्यवस्थापन हे एक स्वतंत्र कार्य आहे** - व्यवसायात व्यवस्थापनाला जे कार्य करून घ्यावे लागते, त्यासाठी प्रत्येक विभागप्रमुखांकडून कार्य करून घेणे आवश्यक असते. म्हणून व्यवस्थापन करणे ही एक स्वतंत्र प्रक्रिया आहे. व्यवस्थापनाची निश्चित उद्दिष्टे साध्ये करण्यासाठी कार्य

### व्यवस्थापनाची वैशिष्ट्ये

- » व्यवस्थापन ही एक सतत चालणारी प्रक्रिया
- » व्यवस्थापन ही एक सामाजिक प्रक्रियो
- » व्यवस्थापन ही सर्वसमावेशक प्रक्रिया
- » व्यवस्थापन हे विशिष्ट उद्देश पूर्तीचे साधन
- » व्यवस्थापन हे सामूहिक प्रयत्नांच्या संबंधीत
- » व्यवस्थापन हे एक स्वतंत्र कार्य
- » व्यवस्थापन हे मानवी जिवनावर प्रभाव टाकणारे साधन
- » व्यवस्थापन ही एक शक्ती
- » व्यवस्थापनात निर्णय प्रक्रियेला महत्वाचे स्थान
- » व्यवस्थापन हे अधिकार पध्दती दर्शविते
- » व्यवस्थापन हे नेतृत्व आणि समन्वयाचे तंत्र
- » व्यवस्थापन हे एक पेशा
- » व्यवस्थापन कला व शास्त्र
- » व्यवस्थापन ही एक इतरांकडून कार्य करून घेण्याची कला
- » व्यवस्थापनाची व्याप्ती विस्तृत

- करणाच्या व्यक्तीस व्यवस्थापक असे म्हणतात.
७. **व्यवस्थापन हे मानवी जिवनावर प्रभाव टाकणारे साधन आहे** - व्यवस्थापन हे कार्य करून घेण्यासाठी व्यक्ती समूहाला प्रोत्साहन देणे, कार्यात समन्वय साधणे, नवनिर्मिती करणे, यासाठी मानवाच्या जीवनावर विशिष्ट प्रभाव टाकण्यात येतो. त्यामुळे व्यक्ती समूहाची कार्यक्षमता वाढते व व्यवस्थापनेला निश्चित करण्यात आलेली ध्येय साध्य करणे शक्य होत असते.
  ८. **व्यवस्थापन ही एक शक्ती आहे** - व्यवस्थापनेचा प्रभाव हा संघटनेतील व्यक्तींवर होत असतो. कारण ठरविण्यात आलेली ध्येय कोणत्या पध्दतीने साध्य करावीत त्याची जाणीव व्यवस्थापनाला असते. त्यासाठी व्यवस्थापन कर्मचाऱ्यांना अभिप्रेरण देऊन कार्य करून घेत असते व कार्यक्षमता वाढीसाठी व्यवस्थापन हे प्रयत्न करीत असते. म्हणून व्यवस्थापन ही एक शक्ती आहे असे स्पष्ट करता येते.
  ९. **व्यवस्थापनात निर्णय प्रक्रियेला महत्वाचे स्थान आहे** - व्यवस्थापनाचे कार्य हे विविध स्तरावरून केले जात असते. प्रत्येक स्तरावर व्यवस्थापनाच्या निर्णयाला महत्व असते. वेळोवेळी व्यवस्थापनाला निर्णय घेणे आवश्यक असते. जे काही व्यवस्थापन हे साध्य करीत असते, ते निर्णयाच्या माध्यमातून साध्य करीत असते. म्हणून व्यवस्थापनात निर्णय प्रक्रियेला महत्वाचे स्थान आहे.
  १०. **व्यवस्थापन हे अधिकार पध्दती दर्शविते** - व्यवस्थापनाचे कार्य करून घेण्यासाठी व्यवस्थापनाला अधिकारांचे आदानप्रदान करावे लागते. त्यामुळे व्यवस्थापनाला, आदेश देणे, कार्याची अंमलबजाणी करणे सहज शक्य होत असते. संघटनेच्या विविध स्तरावरील व्यक्तींना अधिकारांचे वाटप करून वरिष्ठ आणि कनिष्ठ अधिकाऱ्यांचे संबंध निश्चित करण्यात येतात. व्यवस्थापनाचे कार्य करण्यासाठी विशिष्ट नियमावली करण्यात येते.
  ११. **व्यवस्थापन हे नेतृत्व आणि समन्वयाचे तंत्र आहे** - व्यवस्थापनाचे कार्य करणाऱ्या व्यक्तीकडे नेतृत्व गुण आणि समन्वयाचे तंत्र असणे आवश्यक आहे कारण त्याला कार्य करून घेण्यासाठी कर्मचाऱ्यांना अभिप्रेरण देणे, कार्याची अंमलबजावणी करणे, समन्वय साधणे, संचलन करणे, मार्गदर्शन करणे, नियंत्रण करणे इत्यादी कार्य करण्यासाठी नेतृत्वाचे तंत्र अवगत असणे आवश्यक असते. तसेच

उत्पादनात वाढ करणे, कार्यक्षमतेत वाढ करणे इत्यादी बाबी करून घेण्यासाठी व्यवस्थापकाच्या अंगी नेतृत्व गुण व समन्वयाचे तंत्र अवगत असावे लागते. त्या शिवाय व्यवस्थापक नेतृत्वाच्या आणि समन्वयाच्या तंत्राच्या माध्यमातून व्यवस्थापन कार्य परिणामकारक करू शकत नाही.

१२. व्यवस्थापन हे एक व्यवसाय आहे - व्यवस्थापन कार्यास औद्योगिक क्रांतीनंतर अधिक महत्त्व प्राप्त झाले कारण उद्योग संस्थेच्या व्याप्तीत वाढ झाली आणि व्यवस्थापकीय कार्य करण्यासाठी कार्यकुशल व ज्ञानी व्यक्तींची गरज भासू लागली. उत्पादनाच्या प्रमाणात वाढ करणे, उत्पादन खर्चात बचत करणे, कर्मचारी निवड, प्रशिक्षण व बढती देण्याचे कार्य करण्यासाठी योग्य प्रशिक्षित व्यवस्थापकांना शिक्षण देणाऱ्या संस्थांचा उदय झाला. या संस्थेमार्फत कुशल व्यवस्थापक वर्ग निर्माण झाला व त्यांनी उद्योगसंस्थेची व्यवस्थापकीय जबाबदारी सांभाळण्यासाठी व्यवस्थापकीय पेशा करणाऱ्या वर्गाचा उदय झाला असे म्हणता येईल.

१३. व्यवस्थापन कला व शास्त्र आहे - व्यवस्थापकीय कार्य करण्यासाठी व्यवस्थापकाला व्यवस्थापकीय कला अवगत असावी लागते, त्याशिवाय त्याचे कार्य परिणामकारक करू शकत नाही. तसेच व्यवस्थापनशास्त्राविषयी नियम, आचारसंहिता व तत्वांची जोड असणे आवश्यक असते. म्हणून व्यवस्थापन करण्यासाठी कला व शास्त्राची जोड असणे आवश्यक आहे.

१४. व्यवस्थापन ही एक इतरांकडून कार्य करून घेण्याची कला आहे - व्यवस्थापनात कार्य करून घेण्यासाठी कौशल्य असणे आवश्यक असते. ही कार्ये करण्यासाठी नेतृत्व गुणांची आवश्यकता असते. कार्य करण्यासाठी व्यवस्थापनाकडून कर्मचाऱ्यांना अभिप्रेरण देण्यात येते. यासाठी नेतृत्व करण्याची क्षमता आणि कौशल्याची गरज असते.

१५. व्यवस्थापनाची व्याप्ती विस्तृत आहे - व्यवस्थापनेचे कार्य हे व्यावसायिक संस्था, सहकारी संस्था, शैक्षणिक संस्था व सरकारी कार्यालय, व्यापारी कार्यालय, मोठ्या उद्योग समूहात करण्यात येते. प्रत्येक ठिकाणी व्यवस्थापनाची आवश्यकता असते. संघटनेच्या वरिष्ठ पातळीपासून ते कनिष्ठ पातळीपर्यंत व्यवस्थापकीय कार्याची आवश्यकता असते म्हणून व्यवस्थापनाची व्याप्ती ही विस्तृत असते.

व्यवस्थापनाची गरज ही सर्वत्र आढळते. भूगोलाच्या दृष्टीने मानव आणि निसर्ग यांच्याकडून होणाऱ्या आपत्तीचे व्यवस्थापन मानवाला करणे गरजेचे असते.

### आपत्ती व्यवस्थापन (Disaster Management)

आपत्ती व्यवस्थापन म्हणजेच Disaster Management. हा एक अत्यंत मोठा आणि व्यापक विषय आहे. ह्या विषयावर इंटरनेटवर शोधायला गेल्यास असंख्य पुस्तके, लेख आणि websites मिळतील. ह्या सगळ्याचा इत्यंभूत आढावा घेणे तसे अशक्य आहे. तरी देखील आपण व्यवहारात आवश्यक जुजबी माहिती मिळवण्याचा प्रयास नक्कीच करू शकतो; जेणेकरून आपत्तीसारख्या बिकट परिस्थितीत आपण मार्ग काढून आपले प्राण वाचविण्याचे प्रयत्न नक्की करू शकतो. तहान लागल्यावर विहीर खणायला गेले तर काय होईल हे आपण सारे जाणतोच. मग तहान लागण्याआधी जशी पाण्याची सोय करणे श्रेयस्कर असते तसेच आपत्ती आल्यावर जीव वाचविण्यासाठी धावाधाव करण्यापेक्षा, उपाय शोधण्यापेक्षा संकट निवारणाची उपाय योजना आधीपासूनच आखणे आणि त्याची पूर्वतयारी करून ठेवणे कधीही उचितच असेल, नाही का बरे?

'Prevention is better than cure' ही गोष्ट आपणा सर्वांनाच मान्य आहे. कोणताही अपघात घडण्याआधी तो घडू नये म्हणून घेतली गेलेली खबरदारी, सावधानता ही कधीही हितावहच असते. जसे अपघात म्हणता क्षणी नजरेपुढे प्रथम लक्षात येतो तो प्रथमोपचार. आपण सर्वजण प्रथमोपचार म्हणजे First-Aid ह्या बाबत जाणतोच की, अपघात वा दुर्घटनेप्रसंगी वैद्यकीय मदत मिळण्याआधी त्या जखमेचे संभाव्य परिणाम वा त्यापासून उद्भवणारे धोके कमी करण्यासाठी केले जाणारे सोपे उपाय होय. जसे भाजल्यावर जखम झालेला शरीराचा अवयव वेदना शमविण्यासाठी थंड पाण्याखाली धरणे वा रक्तप्रवाह थांबविण्यासाठी हळद वापरणे इत्यादी... अगदी तसेच थोडक्यात सांगायचे तर आपत्ती व्यवस्थापन म्हणजे आपत्तीपासून उद्भवणारे जीवित हानी, वित्त हानी, सामाजिक हानी अशा सर्वच पातळींवरील दुष्परिणाम अभ्यासून शक्य तेवढ्या प्रमाणात होणारी हानी कमी करण्यासाठी योजले जाणारे विविध उपाय आणि उपाय योजना.

पर्यावरणात अनेक वेळा भयंकर धोकादायक घटना घडतात. त्यांना आपत्ती म्हणतात. नद्यांना येणारे पूर, ओला व कोरडा दुष्काळ, वादळे, भूकंप, काही प्रमुख नैसर्गिक आपत्ती मानवावर अचानक कोसळतात. पर्यावरणाला हानी पोहोचते.

पर्यावरणातील साधनसंपत्तीचा आपल्या विकासासाठी उपयोग करताना देखील पर्यावरणाला हानी पोहोचते. त्यातून अचानक मानवाच्या नकळत काही आपत्ती ओढवतात. त्यांना आपत्ती म्हणता येईल.

संयुक्त राष्ट्रसंघाने आपत्ती म्हणजे अशी की, ज्यामुळे अगदी आकस्मिकपणे प्रचंड जीवितहानी व अन्य प्रकारची हानी संभवते. आपत्तीची व्याख्या करताना आकस्मिकपणे व प्रचंड हे शब्द महत्त्वाचे आहेत. आपत्ती ही आकस्मिकपणे येते, आधी अंदाज येऊ शकत नाही. म्हणून सावधगिरी बाळगता येते. आपत्ती आलेल्या परिसरात मालमत्तेचे प्रचंड नुकसान होते. वित्त व प्राणहानी सारख्या घटनेचे दीर्घकालीन परिणाम होतात. हे परिणाम आर्थिक, सामाजिक, सांस्कृतिक, राजकीय, कायदा आणि प्रशासन अशा सर्वच स्तरावर होतात. आपत्ती ज्या ठिकाणी ओढवलेली आहे त्या भागातील जनजीवन विस्कळीत होवून आपदग्रस्तांची जैविक, आर्थिक तसेच अन्य प्रकारची हानी होते.

### १.२.२ व्यवस्थापनाचा हेतू आणि उद्दिष्टे

(Purposes and Objectives of Management)

- » असुरक्षित लोक जेथे असतील तेथे त्यांना मदत पुरविणे.
- » शिक्षण, प्रशिक्षण, संवेदनशीलता आणि जागरूकता कार्यक्रमांद्वारे लवकर चेतावणी आणि आपत्ती जोखीम कमी करण्याच्या मोहिमेचा प्रचार करणे.
- » प्रभावी आपत्ती आणि आपत्कालीन व्यवस्थापन ज्ञानासाठी व्यापक प्रसिद्धी आणि जागरूकता अभियानाद्वारे सुशासनास चालना देणे.
- » आपत्ती जोखीम कमी करणे आणि आपत्कालीन व्यवस्थापनासाठी मोठ्या प्रमाणात जनसमुदाय तयार करून सक्षम वातावरण तयार करणे.
- » सक्रिय नागरिकत्व सहभागास प्रोत्साहित करण्यासाठी आणि कौटुंबिक नियोजन, आपत्ती जोखीम कमी करणे आणि आपत्कालीन व्यवस्थापनासाठी समर्थन देणे.
- » मानवी हक्काला चालना देण्यासाठी आणि आपल्या समाजातील वंशीय लिंग आणि शारीरिक अपंगत्वावर आधारित भेदभाव, अत्याचार आणि उपेक्षितपणाला परावृत्त करणे.
- » शाश्वत विकास आणि आपत्ती व्यवस्थापनासाठी नियमित प्रशिक्षणाद्वारे नागरिकांची क्षमता व कौशल्ये वाढविणे.
- » आपत्ती व्यवस्थापन आणि राष्ट्रीय विकास प्रकल्पांमध्ये इतर मानवतावादी कलाकारांशी सहयोग करणे.
- » सर्व प्रकारच्या राजकीय हिंसाचार, बंडखोरी आणि दहशतवादास परावृत्त करणे.

» आरोग्य, शिक्षण आणि आर्थिक संधी यासारख्या न्याय आणि मूलभूत सेवांमध्ये प्रवेश वाढविणे.

» आपत्ती व्यवस्थापनावर संशोधन करणे.

### १.३ आपत्ती व्यवस्थापनाचे प्रकार

(Types of Disaster Management)

आपत्ती व्यवस्थापन चक्रातील कार्यवाहीचे तीन प्रमुख भाग - (अ) आपत्तीपूर्व व्यवस्थापन (ब) आपत्तीदरम्यान व्यवस्थापन (क) आपत्तीनंतरचे व्यवस्थापन हे आहेत.

#### १.३.१ आपत्तीपूर्व व्यवस्थापन (Pre-disaster Management)

आपत्ती व्यवस्थापन आणि पर्यावरण व्यवस्थापनाचे चक्रीय संबंध समजून घेण्यासाठी आपत्तीपूर्वीचा दृष्टीकोन तीन बाबींवर केंद्रित आहे.

पहिला पैलू म्हणजे, जे हवामान बदलासाठीच मध्यवर्ती आहे, ते पर्यावरणीय बदलांच्या मानववंशीय कारणांची घट आणि जोखीम कमी करणे - उदा. जंगलांचा नाश, हरितगृह वायू उत्सर्जन इत्यादी सर्व प्रकारच्या नवीन प्रकारच्या हरित जीवनशैलीसाठी महत्त्वपूर्ण आहेत.

दुसरा पैलू म्हणजे, बहुपक्षीय पर्यावरण करार (MEA-Multilateral Environmental Agreement) चे महत्त्व अधोरेखित करित आहेत. विशेषतः हवामान बदल, जैवविविधता आणि वाळवंटाशी आणि स्थानिक पातळीवर त्यांचे घुसखोरी.

तिसरा पैलू म्हणजे, निसर्गाच्या अंतर्भूत असलेल्या ध्वनी शमन क्षमतांच्या देखभाल, व्यवस्थापन आणि विकासाचे महत्त्व अधोरेखित करणे.

हे DRR (Disaster Risk Reduction) निसर्ग संवर्धन आणि निसर्गात अस्तित्वात असलेल्या चक्रांचा आदर म्हणून स्वतः निसर्गाचा उपयोग करण्याची आवश्यकता आहे.

#### आपत्तीपूर्वीची साधने

आपोआप होणारी जोखीम समजून घेण्यासाठी आणि कमी करण्यासाठी वापरली जाऊ शकणारी चार पर्यावरणीय व्यवस्थापन साधने आहेत.

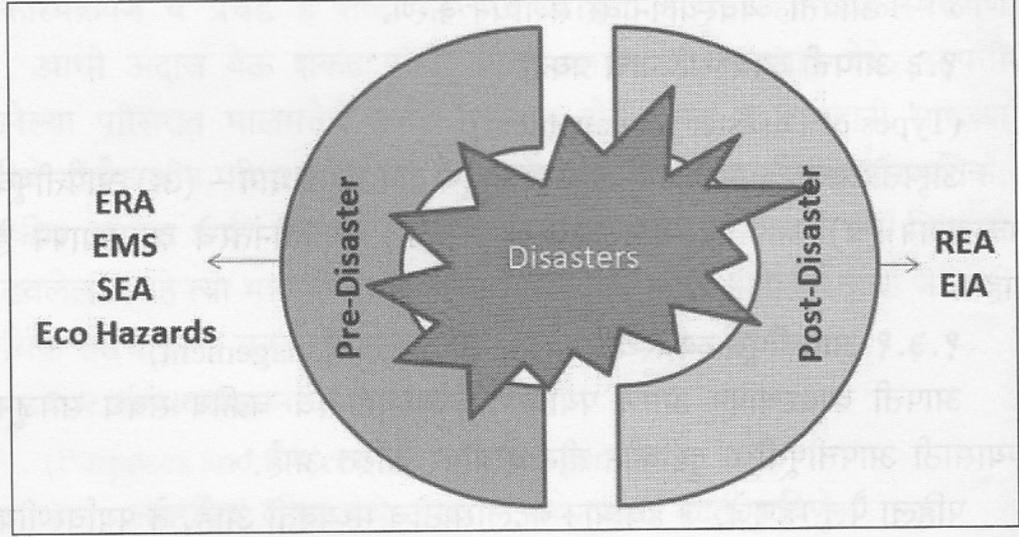
» पर्यावरणीय जोखीम मूल्यांकन (ERA- Environmental Risk Assessment)

» पर्यावरण व्यवस्थापन प्रणाली (EMS- Environmental Management System)

» सामरिक पर्यावरण मूल्यांकन (SEA- Strategic Environmental

Assessment)

» पर्यावरणीय असुरक्षितता/जोखीम मॅपिंग



(a) पर्यावरणीय जोखीम मूल्यांकन (ERA)

ERA हे नैसर्गिक आपत्ती किंवा नियोजित मानवी क्रियांचा परिणाम म्हणून पर्यावरणाला निर्दिष्ट पातळीवर हानी होण्याची शक्यता एक पद्धतशीर विश्लेषण आहे. सर्व निर्णय आणि कृतींचा पर्यावरणीय परिणाम होतो - नैसर्गिक किंवा मानवनिर्मित आपत्तींसह एखाद्या कृतीचा परिणाम म्हणून हानिकारक परिणाम होण्याची शक्यता जोखीम असते. परिसंस्था, वस्ती आणि इतर पर्यावरणीय संसाधनांवर आणि मानवी आरोग्यावर आणि आरोग्यावर होणाऱ्या क्रियेचा संभाव्य परिणाम ERA निर्धारित करते. यात जोखीम व्यवस्थापन आणि जोखीम संप्रेषण दोन्ही समाविष्ट आहे. पर्यावरणीय नियोजन आणि व्यवस्थापनात ERA चा वापर वेगवान प्रमाणित सराव होत आहे, एकट्या प्रक्रियेद्वारे किंवा ERA ला पाठिंबा किंवा पूरक म्हणून ERA चा योग्य वापर संभाव्य पर्यावरणीय चिंतेची परिस्थिती ओळखेल आणि निर्णय निर्मात्यांना कमीतकमी आणि तरीही स्वीकार्य जोखीमसह व्यवस्थापन पर्याय निवडण्याची परवानगी देईल.

(b) पर्यावरण व्यवस्थापन प्रणाली (EMS)

EMS एक समस्या-ओळख आणि समस्या सोडवण्याचे साधन आहे, जे

#### आपत्तीपूर्व व्यवस्थापन

- » पर्यावरणीय जोखीम मूल्यांकन
- » पर्यावरण व्यवस्थापन प्रणाली
- » सामरिक पर्यावरण मूल्यांकन
- » पर्यावरणीय असुरक्षितता/जोखीम मॅपिंग

निरंतर सुधारण्याच्या संकल्पनेवर आधारित आहे, जे शहरी भागात बऱ्याच प्रकारे लागू केले जाऊ शकते. पर्यावरणीय समस्या सातत्याने व पद्धतशीरपणे व्यवस्थापित केल्या जातात याची खात्री करण्याचा एक EMS हा एक पद्धतशीर मार्ग आहे. प्रभावीपणे लागू केल्यावर, एक EMS मोठ्या आपत्ती व्यवस्थापन योजनेत पर्यावरणीय विचारांवर समाकलित होण्यास मदत करू शकते. हे पर्यावरणीय धोरणे, उद्दीष्टे आणि अंमलबजावणी करणाऱ्या संस्थेसाठी लक्ष्य निर्धारित करते, ज्यामध्ये मोजण्यायोग्य उद्दीष्टे प्रदान करणारे पूर्व-निर्धारित निर्देशक आणि कामगिरीची पातळी गाठली आहे की नाही हे निर्धारित करण्याचे एक साधन आहे. बऱ्याचदा हे समान कामगिरी निर्देशक असतात जे रणनीतिक कारणांसाठी निवडले जातात.

### (c) सामरिक पर्यावरण मूल्यांकन (SEA)

आपत्तींमुळे उद्भवणारे महत्त्वपूर्ण पर्यावरणीय प्रभाव ओळखले जावेत, त्याचे मूल्यांकन केले जाईल, कमी केले जाईल, निर्णय घेणाऱ्यांना कळविले जाईल, त्यांचे परीक्षण केले जाईल आणि लोकांचा सहभाग सुनिश्चित केला जाईल याची खात्री करण्यासाठी SEA ही एक प्रक्रिया आहे. धोरण, योजना, कार्यक्रम किंवा प्रस्तावांच्या पर्यावरणीय परिणामाचे मूल्यांकन करण्यासाठी ही SEA ही एक पद्धतशीर प्रक्रिया आहे, जी निर्णय घेण्याच्या प्रक्रियेच्या सुरुवातीच्या काळात आणि आर्थिक व सामाजिक विचारांच्या बरोबरीने त्यांचे लक्ष वेधण्यासाठी होते. आपत्ती व्यवस्थापनावर लागू असून हे आपत्तीपूर्व व नंतरच्या कृतींचे पर्यावरणीय परिणाम समजून घेण्यात मदत करते. धोरणात्मक पर्यावरणीय मूल्यांकन करणे टिकाऊ विकास लक्ष्ये, सामान्य लोक आणि विशिष्ट भागधारकांमधील जबाबदारी आणि विश्वासाहर्तेस प्रोत्साहित करते आणि व्यापक धोरणातील समन्वयास कारणीभूत ठरू शकते.

### (d) पर्यावरणीय असुरक्षितता/जोखीम मॅपिंग (Eco Hazards)

Eco आणि जोखीम मॅपिंग हे एक साधे दृश्यमान साधन आहे; जे शहरी भागाच्या पर्यावरणीय मालमत्तेची यादी तयार करते आणि त्यास भेडसावणाऱ्या असुरक्षितता आणि जोखीम, इको-मॅपिंग ही साइट एकत्रित वातावरणीय आढावा घेण्याची पद्धतशीर परंतु सोपी पद्धत आहे, जी माहिती वापरून सद्यःस्थिती दर्शवते. यात सद्यःपरिस्थिती, समस्या क्षेत्रे, पाणी, सांडपाणी, माती, वायू, ऊर्जा, कचरा इत्यादींसह अनेक विषयांचा समावेश आहे. त्यात शहरी भागाला भौगोलिक-जलविद्युत जोखीम आणि धोक्यांचा समावेश आहे. पर्यावरणीय पद्धती आणि समस्यांची यादी तयार करणे, शहरी रहिवाश्यांपर्यंत पर्यावरणाच्या समस्यांशी संवाद साधणे, त्यांना पर्यावरणीय पद्धतींमध्ये गुंतवून ठेवणे आणि स्थानिक पातळीवर कृती

अंमलबजावणी करणे यासाठी इको मॅपिंग एक प्रभावी, पद्धतशीर माध्यम आहे.

आपत्ती व्यवस्थापन चक्र हे आपत्ती व्यवस्थापनाच्या प्रणालीमधील एक महत्त्वाचे आणि मूलभूत तत्त्व आहे. आपत्तींमुळे होणारी हानी टाळायची असेल, तर आपत्ती उद्भवयायच्या अगोदरपासूनच आपत्तींचा अंदाज घेणे, आपत्तींविरोधी प्रतिबंधात्मक उपाय योजणे, आपत्तींचे उपशमन आणि आपत्तीदरम्यान योग्य बचावासाठी कार्यवाही हाती घेणे इत्यादी गोष्टी महत्त्वाच्या ठरतात.

- » धोका आणि त्याचे कारण ओळखणे.
- » संभाव्य धोक्यांचा आढावा घेऊन त्या धोक्यांची हानिकारकता आणि स्वरूप यांचा आढावा घेणे.
- » जोखमीचे मूल्यांकन करणे, त्यांचे पुनरावलोकन करणे व त्यावर नियंत्रण ठेवणे.
- » कोणत्याही नैसर्गिक आणि मानवी प्रेरिततेचे नुकसान, मृत्यू, दुःख आणि नाश कमी करणे.
- » असुरक्षा आणि धोक्याचे संभाव्य नुकसान कमी करणे.
- » आपत्ती पीडितांना संरक्षण देणे, आपत्तींपासून बचाव करण्यासाठी लोकांमध्ये शक्ती वाढविणे.
- » राष्ट्रीय, आंतरराष्ट्रीय आणि स्थानिक आपत्कालीन उपकरणे आणि वाहतुकीची उपलब्धता सुनिश्चित करणे.
- » आपत्तीपूर्वी चेतावणी देणे म्हणजे लोक तयार राहू शकतात आणि त्यापासून सुरक्षित राहू शकतात.
- » धोका टाळण्यासाठी प्रतिबंधात्मक कार्यवाही करणे. विशिष्ट आपत्तीचा धोका कमी करण्यासाठी दीर्घकालीन नियोजन.
- » जिथे प्रतिबंधात्मक कार्यवाही शक्य नसेल, तिथे हानीची प्रवणता कमी होईल असे उपाय योजून तिचे उपशमन करणे.
- » पूर्वतयारी करणे (सुसज्ज होणे) - यांत सरकारी यंत्रणा, धोक्याचे इशारे देणारी यंत्रणा, आपत्ती दरम्यान लागणारी सामग्री, बिगरसरकारी यंत्रणा आणि सामान्य नागरिक या सर्वांच्या सुसज्जतेचा अंतर्भाव होतो.
- » आपत्ती व्यवस्थापन धोरण, योजना, कायदा आणि नियम तयार करणे आणि अंमलात आणणे

### १.३.२ आपत्तीदरम्यान व्यवस्थापन (During-disaster Management)

आपत्ती दरम्यानच्या कार्यवाहीत खालील गोष्टींचा समावेश होतो.

- » धोक्याचा इशारा देणे.

- » असुरक्षित क्षेत्रातून सुरक्षित ठिकाणी हलविणे.
- » जीविताचे रक्षण आणि बचावकार्य करणे, लोकांना आणि जनावरांना सुरक्षित स्थानी पोहोचवणे.
- » मालमत्तेची सुरक्षा आणि तात्काळ वैद्यकीय आणि इतर मदत पोहोचवणे.
- » सर्व जीवांमध्ये विशेषतः मानवांना सुरक्षा, समतेची आणि समानतेची हमी देणे.
- » नैसर्गिक संसाधनांची उपलब्धता आणि सुरक्षा वाढविणे.
- » आपत्ती आणि लोकांमधील शमन प्रक्रियेबद्दल जनजागृती करणे.
- » सर्व आपत्ती व्यवस्थापन आणि संबंधित संस्थांशी समन्वय साधणे आणि त्यांचे सहयोग करणे,
- » स्वयंसेवी संस्था, स्थानिक आणि आंतरराष्ट्रीय संस्था आणि त्यामध्ये एक मजबूत नेटवर्क तयार करणे.

### १.३.३ आपत्तीनंतर व्यवस्थापन (Post-disaster Management)

पर्यावरणीय आणि आपत्ती व्यवस्थापनामधील चक्रीय एकसंध समजून घेण्यासाठी आपत्ती नंतरचा दृष्टीकोन पाच पैलूंवर केंद्रित आहे.

१. पर्यावरणाला होणाऱ्या नुकसानीचे तीव्र पर्यावरण मूल्यांकन (REA), उदाहरणार्थ स्थानिक वातावरणावरील हवा, पाणी, जमीन आणि इतर नैसर्गिक स्रोतांवरील आपत्तीचे परिणाम.
२. स्थानिक पीडित समुदायांच्या पुनर्प्राप्ती आणि पुनर्बांधणीस मदत करण्यासाठी आपत्तीच्या पार्श्वभूमीवर योग्य वातावरण व्यवस्थापन आणि द्रुत जीर्णोद्दाराची तयारी ठेवणे.
३. साफसफाई, वर्गीकरण, पुनर्वापर, कचऱ्याची विल्हेवाट लावण्यासाठी आणि पर्यावरणाला अनुकूल पद्धतीने कचरा विल्हेवाट लावण्याच्या आपत्तीतील कचऱ्याचे योग्य कचरा व्यवस्थापन.
४. जल स्रोतांकरिता (विहिरी, नद्या, तलाव इ) प्रदूषण आणि प्रदूषणाचे मूल्यांकन करणे.
५. तेल, पेंट्स, पेट्रोल/गॅस, रसायने इत्यादी कचऱ्या मालापासून हवा, पाणी आणि जमिनीचे प्रदूषण टाळण्यासाठी घातक आणि विषारी सामग्री, विशेषतः मोठे औद्योगिक स्रोत हाताळणे.

### आपत्तीनंतरची साधने

अशी दोन प्रमुख साधने आहेत जी आपत्तींना प्रतिसाद आणि पुनर्प्राप्ती

वाढविण्यात मदत करतात.

» वेगवान पर्यावरण/जलद वातावरणीय मूल्यांकन (REA)

» पर्यावरणीय प्रभाव मूल्यांकन (EIA)

(a) वेगवान पर्यावरण/जलद वातावरणीय मूल्यांकन (REA)

विशिष्ट संकट किंवा आपत्तीच्या पर्यावरणाच्या संदर्भात वेगाने मूल्यांकन आणि विश्लेषण करण्यासाठी REA ही एक पद्धत आहे. हे आपत्तीच्या परिणामाचे परिणाम वाढविणारे ओळखले जाणारे पर्यावरणीय जोखीम कमी करण्यासाठी धोरणात्मक आणि कार्यकुशल प्रतिसादाचे नियोजन सक्षम करते. REA हवामानातील जोखीम, लवचिकता आणि संरक्षणासह अलीकडील संकल्पना मुख्य प्रवाहात आणते.

(b) पर्यावरण प्रभाव मूल्यांकन (EIA)

EIA ही एक औपचारिक प्रक्रिया आहे जी प्रोजेक्ट किंवा घटनेच्या पर्यावरणीय परिणामाचा अंदाज लावण्यासाठी वापरली जाते. EIA सुनिश्चित करते की संभाव्य अडचणी आधीपासूनच पाहिल्या पाहिजेत आणि पाहिल्या टप्प्यावर त्याकडे लक्ष दिले जाईल. EIA ही एक संरचित प्रक्रिया आहे जी प्रकल्प आणि प्रोग्राम्स पर्यावरणीयदृष्ट्या योग्य आणि टिकाऊ आहेत हे सुनिश्चित करण्यात मदत करण्यासाठी डिझाइन केलेली आहे. आपत्तीच्या परिस्थितीत दत्तक घेतल्या गेलेल्या, EIA संभाव्य पर्यावरणीय प्रभावांचे ओळखणे, विश्लेषण आणि मूल्यांकन आणि या आपत्तींपासून होणारे कोणतेही प्रतिकूल परिणाम, मानवनिर्मित किंवा नैसर्गिक असो, टाळण्यासाठी, त्यावर उपाय म्हणून किंवा उपाययोजनांची ओळख आणि विस्तार करणे सुलभ करते. कारवाई करण्याबाबत योग्य तो निर्णय घेण्यास अनुमती देते आणि शमन उपायांच्या अंमलबजावणीसाठी, अनुपालन करण्यासाठी होणाऱ्या प्रभावांचे परीक्षण करणे आणि परिणामांच्या अंदाजानुसार परिणाम निश्चित करणे यासाठी एक देखरेख व पर्यावरणीय व्यवस्थापन व्यवस्था स्थापन करते.

आपत्तीच्या जोखमीचे आकलन करण्यासाठी पर्यावरणीय व्यवस्थापन साधनांचा वापर केल्याने सुरक्षा माहितीचा अतिरिक्त स्तर प्रदान केला जातो ज्यामुळे असुरक्षित समुदायांना अधिक चांगले तयार आणि लचीला ठेवता येते.

वातावरणातील बदल यासारख्या मोठ्या, जागतिक पर्यावरणीय समस्यांमुळे पूर, भूस्खलन किंवा आग/अपघात यासारख्या स्थानिक आपत्ती घटनांना बळी पडतात, स्थानिक वातावरण आणि त्याची परिस्थिती हीच समुदायांना होणारे जोखीम व परिणाम वाढवते किंवा कमी करते. आपत्तीचा सामना करते.

हे केवळ नैसर्गिक वातावरणालाच नाही तर विशेषतः अंगभूत/निर्मित वातावरणासही लागू होते. मानवी प्रेरित पर्यावरण बदल, जेथे इमारती आणि

शहरी भाग किंवा आपण आपल्या दैनंदिन जीवनाचा एक भाग म्हणून उत्सर्जन/कचरा/प्रदूषण करतो, ज्यात मुसळधार पाऊस किंवा चक्रीवादळासारख्या साध्या आपत्तीच्या घटनेचे नकारात्मक परिणाम वाढू शकतात. परिणामी दुय्यम, आपत्तिमय घटना घडतात.

आपण स्थानिक आणि जागतिक वातावरणात कसे बदलत आहोत हे समजून घेणे आणि त्यांचे मूल्यांकन करणे या आपत्ती घटनांचे जोखीम आणि परिणाम कसे वाढविते याचा एक अविभाज्य भाग असेल किंवा राहण्यायोग्य आणि लवचिक राहणीमान वातावरण निर्माण करण्याचा प्रयत्न होईल.

- » विस्थापितांचे पुनर्वसन आणि त्यांचे जीवन पूर्ववत सुरळीत व्हावे म्हणून त्यांचे पुनरूत्थान करणे, नुकसानभरपाई देऊन त्यांना समाजाच्या मुख्य प्रवाहात संलग्न करून घेणे आणि त्यांच्या निर्वाहाची सोय करून देणे.
- » आपत्तींमुळे क्षती पोहोचलेल्या सर्व बांधकामांची/इमारतींची पुनर्बांधणी आणि विकास करणे.
- » विकासकामे करीत असताना भविष्यातील धोक्यांमुळे परत हानी होऊ नये, याची काळजी घेणे.

वरील आपत्ती व्यवस्थापन चक्र आणि त्यात अंतर्भाव केलेली कार्यप्रणाली ही सातत्याने अमलात आणणे अपेक्षित असते. सरकारी यंत्रणा ह्या आपत्ती व्यवस्थापनात महत्त्वाच्या वाटेकरी असतात; पण सामान्यजनांची जबाबदारी तेवढीच महत्त्वाची असते. थोडक्यात, आपत्ती व्यवस्थापन ही समाजाच्या सर्व घटकांचा समावेश असलेली सुनियोजित संघटनात्मक कृती आणि समन्वय साधून आपत्तींना समर्थपणे तोंड देण्यास कटिबद्ध असलेली प्रणाली आहे.

### आपत्ती व्यवस्थापन धोरणे

देशाच्या सुरक्षिततेवरील होणारे दुष्परिणाम लक्षात घेता भारत सरकारने यावरील उपाययोजना म्हणून आपत्ती उपशमन योजनांतर्गत वेगळ्या निधीचे आयोजन केले आहे. राष्ट्रीय स्तरावर राष्ट्रीय आपत्ती निवारण दल (NDRF) आणि राज्य स्तरावर आपत्ती निवारण दलाची (SDRF) उभारणी करण्यात आली आहे. चक्रीवादळे आणि त्सुनामी यांच्या पूर्वसूचनेसाठी आधुनिक तंत्रज्ञानाचे अवलंबन केले जाते. पुरासंबंधित पूर्वसूचना आणि त्यावरील नियंत्रण यांबाबतीत विविध प्रणाली प्रस्थापित केल्या गेल्या आहेत. आपत्तींचा धोका कमी करण्यासाठी आणि आपत्तीदरम्यान त्वरित योग्य कारवाईसाठी भारत सरकारने आर्थिक तरतुदीची सोय कायदान्वये केली आहे. तसेच अग्निशमन दल, गृहसुरक्षा दल आणि नागरी संरक्षण या संस्थांच्या क्षमतावृद्धीचे धोरण राबविले आहे.

■ खालील प्रश्नाची २० शब्दात उत्तरे लिहा. (प्रत्येकी २ मार्क्स)

१. व्यवस्थापन म्हणजे काय?
२. व्यवस्थापन संकल्पना स्पष्ट करा?
३. व्यवस्थापनाची व्याख्या लिहा?
४. व्यवस्थापनाची वैशिष्ट्ये कोणती आहे.
५. आपत्ती व्यवस्थापन म्हणजे काय?
६. जॉर्ज टेरी या विचारवंताची व्यवस्थापन संकल्पना स्पष्ट करा?
७. आपत्ती व्यवस्थापनाच्या हेतूंची यादी करा.
८. आपत्ती व्यवस्थापन करण्यासाठी लागणाऱ्या वस्तूंची यादी करा.
९. संयुक्त राष्ट्र संघाच्या मते आपत्ती कशास म्हणतात?
१०. व्यवस्थापनाचे दोन उदीष्टे लिहा.

■ प्रत्येकी ५० शब्दात टिपा लिहा. (प्रत्येकी ८ मार्क्स)

१. व्यवस्थापनाची व्याप्ती विशद करा.
२. जलद वातावरणीय मूल्यांकन म्हणजे काय?
३. आपत्ती व्यवस्थापनाची धोरणे लिहा.
४. व्यवस्थापनाचा हेतू स्पष्ट करा.
५. व्यवस्थापनाचा अर्थ व संकल्पना विशद करा.

■ खालील प्रश्नांची प्रत्येकी १०० शब्दात उत्तरे लिहा. (प्रत्येकी ९ मार्क्स)

१. आपत्ती पूर्व व्यवस्थापन म्हणजे काय?
२. आपत्ती पूर्वीचे साधने विशद करा.
३. आपत्ती दरम्यानचे व्यवस्थापन स्पष्ट करा.
४. आपत्ती नंतरचे व्यवस्थापन सविस्तर लिहा.
५. व्यवस्थापनाची वैशिष्ट्ये सविस्तर स्पष्ट करा.

■ खालील प्रश्नांची प्रत्येकी ३०० शब्दात उत्तरे लिहा. (प्रत्येकी २० मार्क्स)

१. आपत्ती व्यवस्थापनाचे विविध प्रकार सविस्तर विशद करा.

## आपत्ती आणि संकट : ओळख

Disaster and Hazards : Identity

- २.१ संकट आणि आपत्ती संकल्पना
- २.२ भौगोलिक परिस्थिती आणि आपत्ती
- २.३ आपत्तीचे वर्गीकरण

### प्रस्तावना (Introduction)

अनादी काळापासून पृथ्वीतलावर आपत्ती कोसळत आल्या आहेत. वारंवार येणाऱ्या आपत्तींपैकी काही नैसर्गिक असतात, तर काही मानवनिर्मित असतात. आपत्तींमुळे होणारी जीवित आणि वित्तहानी टाळण्यासाठी किंवा त्याचे प्रमाण कमी करण्यासाठी आपत्ती व्यवस्थापनाची प्रणाली अलीकडे सगळ्याच देशांनी कार्यरत केली आहे. मानव संसाधन, राष्ट्रीय संपत्ती, आणि अर्थव्यवस्था हे तीन घटक राष्ट्रीय सुरक्षेचे अतिशय महत्त्वाचे घटक मानले जातात. त्यामुळे या तिन्ही संसाधनांचे कोणत्याही आपत्तीपासून जतन करणे ही फक्त देशातील प्रत्येक राज्य शासनाचीच नाही, तर राज्यातील प्रत्येक नागरिकांची सुद्धा अतिशय महत्त्वाची जबाबदारी ठरते.

### राष्ट्रीय हितसंबंध, राष्ट्रीय सुरक्षा आणि आपत्ती यांतील परस्परसंबंध

आपत्ती व्यवस्थापन हे राष्ट्रीय संपत्ती, मानवी संसाधन आणि कमीत कमी मानवी नुकसान या महत्त्वाच्या घटकांची सुरक्षा लक्षात घेता केले जाते. आजच्या काळात आपत्ती व्यवस्थापन हा केवळ राष्ट्रीय स्तरावरच नाही, तर जागतिक सुरक्षिततेच्या दृष्टीनेसुद्धा महत्त्वाचा घटक मानला जातो. संयुक्त राष्ट्रसंघाने नुकत्याच जाहीर केलेल्या रिपोर्टनुसार १९९७ ते २०१८ या २० वर्षांच्या कालखंडात भारतात अनेक नैसर्गिक आपत्ती आल्या असून त्यामध्ये १० लाखांहून अधिक लोकांचा मृत्यू झाला आहे. नैसर्गिक आपत्तींमुळे मरणाऱ्यांचे प्रमाण सर्वाधिक असणाऱ्या

देशांमध्ये भारताचा समावेश होतो.

## २.१ 'संकट' आणि 'आपत्ती' संकल्पना

(Concept of ' Hazards' and 'Disaster')

जोखीम ही अशी घटना आहे ज्यात इजा/प्राण गमावण्याची किंवा मालमत्तेचे/वातावरणाचे नुकसान होण्याची संभाव्यता आहे. आपत्ती ही एक घटना आहे जी बहुतेक प्रकरणांमध्ये अचानक/अनपेक्षितपणे घडते आणि प्रभावित भागात राहणाऱ्या सामान्य जीवनामध्ये व्यत्यय आणते. यामुळे जीव, मालमत्ता किंवा पर्यावरणाचे नुकसान होते. हे नुकसान स्थानिक बाधित लोकसंख्या/समाजातील लोकांचा सामना करण्याच्या क्षमतेच्या पलीकडे आहे. आणि म्हणून बाह्य मदतीची आवश्यकता आहे.

उदा. तुम्ही वाळवंटात आहात अशी कल्पना करा आणि भूकंप होईल. आता भूकंप हा धोका आहे. मोकळ्या वाळवंटात तो तुमचे नुकसान करीत नाही. आपल्या जीवाला धोका नाही. त्यामुळे आपत्ती होत नाही. तो एक धोका म्हणून कायम आहे. आता एखाद्या शहरात भूकंपाची कल्पना करा. तेथे इमारती कोसळतात, लोक मरतात किंवा जखमी होतात, सामान्य जीवन विस्कळीत होते. ही आपत्तीची परिस्थिती आहे.

'आपत्ती' या अर्थाने वापरला जाणारा 'Disaster' हा इंग्रजी शब्द फ्रेंच भाषेतील 'Disaster' या शब्दापासून आलेला आहे. याचा अर्थ 'अरिष्ट' हा आहे. अलीकडे कोणत्याही वेगळ्या घटनेविषयी हा शब्द वापरला जातो. अशा वेगवेगळ्या घटनांची कारणे नैसर्गिक असो की मानवनिर्मित; ती खूप मोठ्या प्रमाणात 'जीवितास व वित्त आणि पर्यावरणास हानी पोहोचवतात. अशा घटनांना आपत्ती' या संकल्पनेमध्ये संबोधले जाते.

आपत्ती ही अचानक, आपत्कालीन घटना आहे. जी एखाद्या समुदायाचे किंवा समाजाचे कार्यात गंभीरपणे व्यत्यय आणते. आणि मानवी, भौतिक, आर्थिक किंवा पर्यावरणीय नुकसानास कारणीभूत ठरते. जी समुदायाच्या किंवा समाजातील स्वतःच्या संसाधनांचा वापर करण्याच्या क्षमतेपेक्षा जास्त आहे. जरी बहुतेकदा निसर्गामुळे होते, परंतु आपत्तींमध्ये मानवी उत्पत्ती होऊ शकते. एखाद्या समुदायाचे किंवा समाजास कारणीभूत होणारे गंभीर व्यत्यय क्षमता, ओलांडणारे व्यापक मानवी, भौतिक, आर्थिक किंवा पर्यावरणीय नुकसान स्वतःची संसाधने वापरून सामना करण्यासाठी प्रभावित समुदाय किंवा समाज. आपत्ती हे एक जोखीम प्रक्रियेचे कार्य आहे. हे धोके, असुरक्षिततेच्या परिस्थिती आणि यांच्या संयोजनामुळे होते अपुरी क्षमता किंवा जोखमीचे संभाव्य नकारात्मक परिणाम कमी करण्यासाठीचे

विविध उपाय यासंदर्भात योजता येतात.

सजीव सृष्टीवर अचानक उद्भवणाऱ्या संकटास आपत्ती असे म्हणतात. दैनंदिन जीवनामध्ये वावरताना नियमितपणे घडणाऱ्या सामान्य घटनांचा घडामोडी व्यतिरिक्त अनपेक्षित घडणाऱ्या घटना व सृष्टीमध्ये विविध कारणांनी बदल घडवून आणल्या जातात. या घटना काही वेळा सजीवांवर फार मोठे संकट निर्माण करतात तर काहीवेळा निसर्गातच घडणाऱ्या विशिष्ट घटना असल्याचेही आढळून येते. अशी कुठलीही अचानकपणे उद्भवलेली घटना तिच्या निवारणासाठी पर्यावरणीय संसाधने अपुरी पडतील अशी परिस्थिती म्हणजे आपत्ती होय.

पर्यावरणीय आपत्ती ही एक विनाशकारी घटना आहे. आपत्तीमुळे प्राणहानी, वित्तहानी होते. कोणतीही आपत्ती ही मृदावरण, जलावरण आणि वातावरणात निर्माण होते. आपत्ती या घटनेच्या मुळाशी काही ना काही भौगोलिक घटनांची पार्श्वभूमी असते. येणारी आपत्ती ही मानवाला पूर्णतः थांबविणे कठीण असते. आज या तांत्रिक ज्ञानाच्या माध्यमातून मानव आपत्तीचे नियंत्रण व आपत्तीची पूर्वसूचना देण्याच्या प्रयत्नात आहे व मानवाने त्यात काही प्रमाणात यशही मिळवले आहे. आपत्ती का, कशा आणि कोठे येतात, विशिष्ट आपत्ती विशिष्ट प्रदेशातच सतत का येतात? या आणि यासारख्या प्रश्नांचा उलगडा आता होऊ लागला आहे. येणाऱ्या प्रत्येक आपत्तीमागे निश्चित काही भौगोलिक घटनांची बैठक असते. म्हणूनच आपत्तीचा अभ्यास हा भूगोलाच्या अभ्यासात महत्त्वाचा ठरतो.

### (१) संकट (Hazards)

संकट ही सुद्धा एक प्रक्रिया आहे जी मानव, भूचरणा व आर्थिक मालमत्ता यांना धोका निर्माण करते. संकट हे मानवनिर्मित किंवा नैसर्गिक पर्यावरणीय चमत्कार असतो. थोडक्यात असेही म्हणता येईल की, लहान संकटातूनच मोठी आपत्ती निर्माण होते. संकटाची मालिका मोठी असते. त्याचे वर्गीकरण अनेक पद्धतीने करता येते. संकट निर्मितीची कारणे आणि त्यांचा समाजावर होणारा परिणाम यावरून संकटाचे वर्गीकरण पुढील प्रकारे करता येईल.

नैसर्गिक संकटाचे निर्मितीचे कारण फक्त नैसर्गिक असते. यात मानवाची कोणतीही भूमिका नसते. उदा. भूकंप घडणे, वादळ निर्माण होणे, पूर येणे, त्सुनामी लाटांची निर्मिती होणे इत्यादी.

आपत्ती नैसर्गिक आणि मानवनिर्मित शक्तींमुळे उद्भवणारी घटना आहे. या आपत्तींनी लोकांचे जीवन व संपत्तीचे नुकसान होते. अनेक प्रकारच्या आपत्ती असतात.

## (२) आपत्ती (Disaster)

भूतलावर अनेक नैसर्गिक आपत्ती घडतात; त्यामध्ये ज्वालामुखी, भूकंप, दुष्काळ या घटनांचा समावेश होतो. काही घटना निसर्गाबरोबरच मानवी हस्तक्षेपामुळे घडतात. त्यातून महापूर, निर्वनीकरण, भूमिपात यांचा समावेश होतो. विविध घटनांच्या माध्यमातून काळ व स्थितीनुसार भूकवच अस्थिर आणि सतत बदलत असते. त्यापैकी काही घटनांचे बदल हे मंद व न जाणवणारे असतात. उदा. भूखंड वहन, पर्वत निर्माणकारी हालचाली. तर काही बदल हे भूकवचात तात्काळ परिवर्तन घडवून आणतात. उदा. भूकंप, ज्वालामुखी इ. ज्या घटना अचानक निर्माण होतात आणि त्यांचे वाईट परिणाम मानवाला ताबडतोब भोगावे लागतात त्यांना 'नैसर्गिक संकट' असे म्हणता येईल.

कोणत्याही संकटाची तीव्रता आणि निर्मिती स्थान हे कशा स्वरूपाचे आहे यावर त्या संकटामुळे होणारा विध्वंस अवलंबून असतो. संकटाची तीव्रता जर अतितीव्र असेल तर त्यास 'आपत्ती' असे म्हटले जाते. थोडक्यात आपत्ती म्हणजेच मोठे संकट असते. त्यामुळे मनुष्यहानी व वित्तहानी मोठ्या प्रमाणावर होते. आपत्तीला 'Disaster' म्हणतात. 'Disaster' हा फ्रेंच शब्द असून त्याची फोड Dis + aster अशी केली जाते. यामध्ये dis = bad (वाईट) आणि aster = star (तारा) म्हणजे याचा अर्थ 'वाईट तारा' असा होतो.

संकट आणि आपत्ती या एकमेकीशी निगडित अशा संकल्पना आहेत. अनेक वेळा त्या एकाच अर्थाने वापरल्या जातात. 'Hazard is a threat, while disaster is an event' म्हणजे 'संकट हा धोक्याचा इशारा असतो तर आपत्ती ही घडलेली प्रलयकारी घटना असते.' थोडक्यात, संकटातूनच आपत्ती निर्माण होते, आपत्ती हेच मोठे संकट असते.

### आपत्तीच्या व्याख्या

- » तात्काळ उद्भवलेले गंभीर, दुर्दैव, ज्यामुळे समाजाची सामान्य कार्ये विस्कळीत होऊन समाजाची मुलभूत ठेवण बिघडते त्यास आपत्ती असे म्हणतात.
- » नैसर्गिक किंवा मानवी कार्यामुळे पर्यावरणात अचानक घडून येणारा विनाशकारी बदल म्हणजे पर्यावरणीय आपत्ती होय.
- » कमी काळात घडलेली विशेष घटना, जी देशाच्या अर्थव्यवस्थेवर गंभीर परिणाम घडविते, ज्या घटनेमुळे संपत्तीचे नुकसान होते, अत्यावश्यक सेवा विस्कळीत होतात, अशा घटनांना आपत्ती असे म्हणतात.
- » ऑक्सफोर्ड शब्दकोशानुसार, "आपत्ती म्हणजे अचानक ओढवलेले

दुर्दैवी संकट होय.”

- » जागतिक आरोग्य संघटना - “आपत्ती म्हणजे मानवावर आलेले संकट, याबाबत मानवाला कोणतीही पूर्वसूचना असत नाही. या आपत्तीमुळे होणारी विध्वंसक परिस्थिती अतिशय भयानक स्वरूपाची असते. तसेच होणारी वित्त व जीवितहानी सहज भरून येऊ शकत नाही.”

आपत्तीचा उल्लेख हा अचानक किंवा अतिशय दुर्दैवी किंवा फक्त कोणतीही दुर्दैवी घटना म्हणून केला जातो. अधिक स्पष्टपणे सांगायचे तर, आपत्ती म्हणजे अशी घटना ज्याची वेळ अनपेक्षित असते आणि त्याचे परिणाम गंभीरपणे विनाशकारी असतात. या व्याख्या तीन घटनांचा समावेश असलेल्या इव्हेंटची ओळख करतात.

- » अचानकपणा
- » अनपेक्षितता
- » महत्त्वपूर्ण नाश आणि / किंवा प्रतिकूल परिणाम
- » दूरदृष्टी किंवा नियोजनाचा अभाव, कधीकधी जोडला जातो.

## २.२ भौगोलिक परिस्थिती आणि आपत्ती

(Geographical Conditions and Disasters)

नैसर्गिकदृष्ट्या जगातील कोणत्याही प्रदेशातील भौगोलिक स्थितीमध्ये ज्यावेळी बदल होतो, त्यावेळी त्या प्रदेशात कोणती ना कोणती आपत्ती निर्माण झालेले असते. तिथली बदलत जाणारी परिस्थिती भौगोलिक स्थिती यावरून तेथील आपत्तीचे विश्लेषण केले जाते. याशिवाय विशिष्ट प्रकारची भौगोलिक परिस्थिती असल्यामुळे देखील तेथे विशिष्ट प्रकारची आपत्ती निर्माण झालेली दिसून येते.

कोणत्याही प्रदेशांमध्ये सातत्याने वैशिष्ट्यपूर्ण आपत्ती निर्माण होत असेल, किंवा एक प्रकारची आपत्ती वारंवार होत असेल तर त्या प्रदेशाला ‘आपत्तीप्रवण प्रदेश’ असे म्हटले जाते. बऱ्याच वेळा एखाद्या प्रदेशात कोणत्या प्रकारची आपत्ती सतत निर्माण होते आहे यावरून त्या प्रदेशाचे वर्गीकरण केले जाते. उदा. दुष्काळ प्रवण क्षेत्र, भूकंप प्रवण क्षेत्र, ज्वालामुखी प्रवण क्षेत्र इत्यादी.

कोणत्याही भौगोलिक परिस्थितीच्या प्रदेशांमध्ये असणाऱ्या मानवनिर्मित व नैसर्गिक आपत्तीच्या आधारे त्या प्रदेशाचे वर्णन केले जाते. विशिष्ट प्रकारच्या आपत्ती विशिष्ट प्रदेशातच निर्माण होण्यामागची कारणे, परिणाम यांचा अभ्यास करून भौगोलिक परिस्थितीनुसार निर्माण होणाऱ्या आपत्तीविषयी विधाने मांडली जातात.

थोडक्यात एखाद्या प्रदेशात सातत्याने भूकंप होत असतील तर त्या भूकंपाच्या दृष्टीने त्या प्रदेशातील भौगोलिक परिस्थितीचा अभ्यास केला जातो. भूकंपाची कारणे शोधली जातात, जगातील इतर प्रदेशात होणाऱ्या भूकंपाबरोबर असणारे साम्य शोधण्याचा प्रयत्न केला जातो.

महासागरामध्ये निर्माण होणाऱ्या सुनामी लाटांमागील कारणमीमांसा विचारात घेऊन महासागरातील भौगोलिक परिस्थिती आणि तिथे येणारी सुनामी आपत्ती यातील सहसंबंध यांचा अभ्यास भूगोलाच्या सहाय्याने केल्यास सुनामीचे योग्य आकलन होण्यास मदत होते.

जगातील कोणत्या प्रदेशांमध्ये दुष्काळी परिस्थिती आहे, ही दुष्काळी परिस्थिती निर्माण होण्यामागील कारणे काय आहेत, या प्रदेशातील पर्जन्याची अनियमितता, त्यावर परिणाम करणारे घटक, तेथील तापमान कक्षा यासारख्या असंख्य बाबींचा विचार करून हा भौगोलिक प्रदेश दुष्काळ प्रवण क्षेत्र आहे हे मांडले जाते. म्हणजेच दुष्काळी आपत्ती निर्माण होण्यामागची भौगोलिक परिस्थिती या प्रकाराने स्पष्ट करणे शक्य होते.

राष्ट्रीय सुरक्षेतील धोके वेगवेगळे आणि सर्वव्यापी असतात आणि त्यांचे जेव्हा आपत्तीमध्ये रूपांतर होते, तेव्हा बहुतेक वेळा त्यांचे निरसन हे मानवी क्षमतेच्या पलीकडचे होते. नैसर्गिक आपत्ती या नेहमी आकस्मिक येतात. उदा. भूकंप, भूस्खलन, त्सुनामी यांखेरीज मानवी संबंधित रेल्वे, विमान किंवा रस्त्यावरील अपघात किंवा औद्योगिक अपघात. मात्र दुष्काळ, पूर किंवा चक्रीवादळ यांसारख्या काही आपत्तींची चेतावनी आधी मिळते. आकस्मिक किंवा पूर्वसूचित या दोन्ही आपत्तींच्या प्रतिक्रियात्मक संसाधनांची तयारी आणि आखणी यांची उच्चस्तरीय योजना असणे महत्त्वाचे ठरते. देशाच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टीने हे अतिशय महत्त्वाचे आहे.

### २.३ आपत्तीचे वर्गीकरण

(Classification of Disaster)

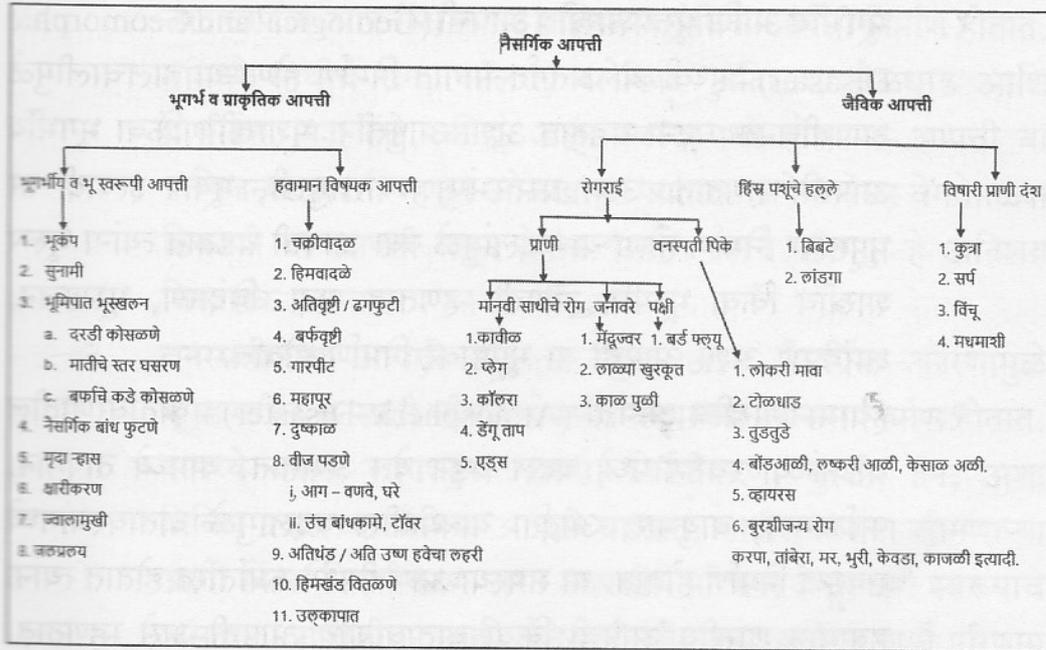
सर्वसाधारणपणे निसर्ग किंवा पर्यावरण हा साधन संपत्तीचा मूळ स्रोत किंवा निर्माता म्हणून त्याकडे पाहिले जाते. परंतु निसर्गचक्रात अनेक अद्भूत घटना घडत असतात. निसर्गात ज्या अद्भूत घटना घडतात त्यामुळे भूपृष्ठावर काही विनाशकारी/दुदैवी घटना घडतात त्यांना नैसर्गिक आपत्ती असे म्हणतात.

आपत्ती ही घटना विनाशकारी असल्यामुळे पर्यावरण व भूगोलाच्या अभ्यासात आपत्तीचे विवेचन करणे आवश्यक ठरते. अशा विवेचनातूनच विविध प्रकारच्या आपत्तीवर मात कशी करायची, आपत्तीचे व्यवस्थापन आणि निवारण कसे करायचे

याचा मार्ग सापडतो.

नैसर्गिक व जैविक आपत्ती या पर्यावरणाशी संबंधित असून त्या भूपृष्ठावर दररोज निरनिराळ्या स्वरूपात घडत असतात. मात्र त्या नेमक्या कोणत्या ठिकाणी घडतील, त्याची तीव्रता किंवा क्षमता किती असेल, त्या किती काळ टिकतील हे निश्चित सांगता येत नाही. उदा. भूकंप कोठे व कोणत्या वेळेला, किती क्षमतेचा होईल हे सांगता येत नाही. त्यामुळे होणारी प्राणहानी डोंगराळ भागात कमी तर शहरी भागात मोठ्या प्रमाणात असू शकते. जपानसारख्या प्रगत राष्ट्रात सुधारित वास्तूरचनेमुळे प्राणहानी कमी होते. याउलट महाराष्ट्रातील किल्लारीसारख्या भागात भूकंपामुळे प्रचंड प्रमाणात जीवित व वित्तहानी होते. अवर्षण व अतिपर्जन्य या बाबी हवामानाशी/पर्जन्याशी निगडित आहेत. त्याही मानवी जीवनावर कमालीचा परिणाम करणाऱ्या आहेत. पूर्वी तर त्यांच्या जोडीला साथीचे रोग देखील येत असत. त्यामुळे नरसंहार व प्राणीसंपदा जवळपास नष्ट होत असे. अलीकडे झालेल्या मानवी विकासामुळे पूर्वीचे भयानक चित्र बदलत आहे. भूकबळी आणि निर्वासितांचा लोंढा आज प्रगत देशात दिसत नाही.

या नैसर्गिक आपत्ती मानव थांबवू शकत नाही, परंतु त्या कोठे होतील याची काही प्रमाणात कल्पना करता येत असल्याने काही उपाय योजनांद्वारे प्राणहानी व वित्तहानी काही प्रमाणात का होईना पण कमी करता येते. आपत्तीचे वर्गीकरण त्यांच्या उगमस्थानावरून/निर्मिती स्थानावरून करता येते. त्यात पुढील आपत्तीचा समावेश होतो.



आपत्तींच्या उगमस्थान स्थानावरून किंवा निर्मिती स्थानावरून त्यांचे

वर्गीकरण करता येते

## आपत्तींचे वर्गीकरण (Classification of Disasters)

### २.३.१ नैसर्गिक आपत्ती (Natural Disasters)

या आपत्ती निसर्गनिर्मित असतात यांचे दोन प्रकार पडतात.

» **भूभौतिक आपत्ती** (Geophysical Disaster) - निसर्गत: किंवा नैसर्गिक उगमस्थान असणाऱ्या आपत्तींचा समावेश भौतिक आपत्तीमध्ये होतो; यामध्ये (i) भूगर्भीय किंवा भूशास्त्रीय आणि भूरूपीय व भूरूपशास्त्रीय आपत्ती (ii) हवामान विषयक आपत्ती (iii) जलावरणीय आपत्ती इत्यादींचा समावेश होतो.

» **जैविक आपत्ती** (Biological

Disasters) - जैविक आपत्ती या आपत्ती सजीवसृष्टीशी संबंधित असतात; यामध्ये (i) वनस्पतीजन्य आणि (ii) प्राणिजन्य आपत्तींचा समावेश होतो.

नैसर्गिक आपत्तीची सविस्तर माहिती पुढीलप्रमाणे -

(a) **भूभौतिक आपत्ती** (Geophysical Disaster)

१. **भूगर्भीय आणि भूरूपशास्त्रीय आपत्ती** (Geological and Geomorphic Disaster) - पृथ्वीच्या अंतर्गत भागात निर्माण होणाऱ्या हालचालीमुळे आपत्तीजनक घटना घडतात अशा आपत्तींना भूशास्त्रीय किंवा भूगर्भीय आपत्ती म्हणतात. उदा. प्रस्तरभंग, ज्वालामुखी, भूकंप इत्यादी तर भूपृष्ठावर निर्माण होणाऱ्या बदलांमुळे ज्या आपत्ती घडतात त्यांना भूरूप शास्त्रीय किंवा भूरूपीय आपत्ती म्हणतात. उदा. विदारण, भूस्खलन, क्षारकरण अशा आपत्ती या भूपृष्ठावर निर्माण होतात.

२. **हवामानशास्त्रीय आपत्ती** (Atmospheric Disaster) - वातावरणातील घटकांच्या स्वरूपामध्ये बदल घडून येत असतात. यामध्ये तापमान, पर्जन्यमान, वायुभार, आर्द्रता यांच्यातील बदलामुळे वातावरणामध्ये समस्या निर्माण होतात. या समस्या आपत्तीमध्ये रूपांतरित होतात त्यांना हवामान शास्त्रीय आपत्ती किंवा वातावरणीय आपत्ती असे म्हणतात. यामध्ये चक्रीवादळ, जागतिक तापमान वाढ, ओझोन वायूचा क्षय,

### नैसर्गिक आपत्ती

- » भूभौतिक आपत्ती : भूगर्भीय आणि भूरूपशास्त्रीय आपत्ती, हवामानशास्त्रीय आपत्ती, जलावरणीय आपत्ती
- » जैविक आपत्ती : प्राणिजन्य आपत्ती, वनस्पतीजन्य आपत्ती

हिमवादळे, गारपीट, अवर्षण, महापूर अशा आपत्तींचा समावेश होतो. हिवाळ्यामध्ये थंडीच्या लाटा तर उन्हाळ्यामध्ये उष्णतेच्या लाटा यामुळे अनेक लोक मृत्युमुखी पडतात. समुद्रकिनारवर्ती भागांमध्ये अनेक वेळा चक्रीवादळामुळे प्रचंड प्रमाणात नुकसान होते.

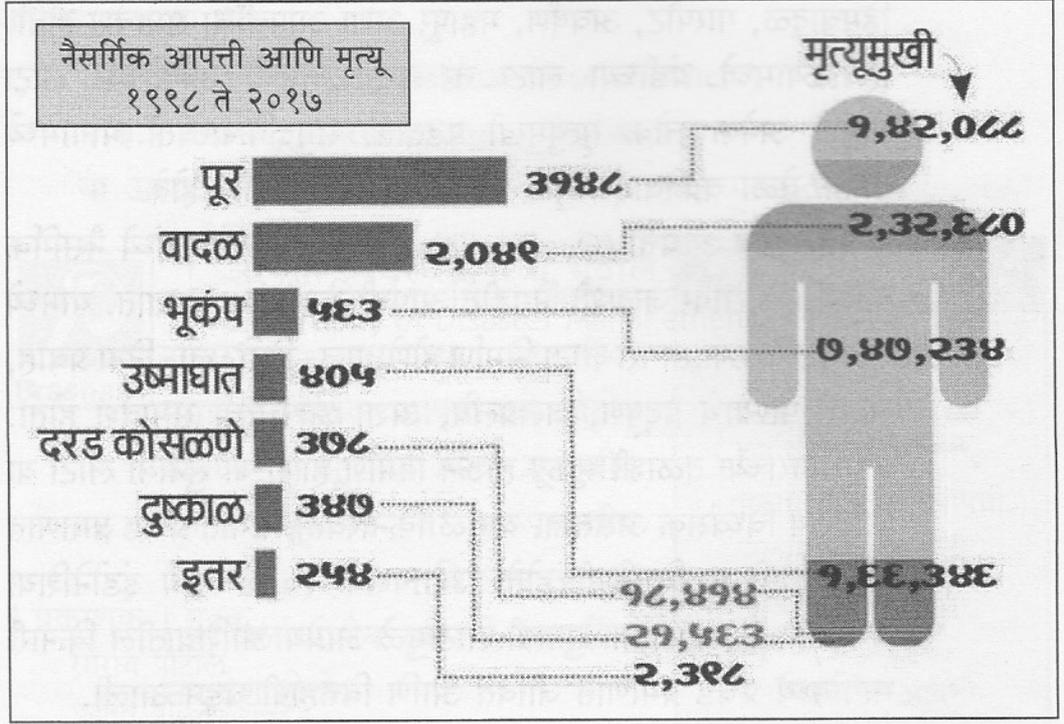
३. **जलावरणीय आपत्ती (Oceanic Disaster)** - महासागरामध्ये नैसर्गिक कारणांमुळे सागर जलाशी निगडीत आपत्तीजन्य घटना घडतात. यामध्ये सुनामी सारख्या सागरी लाटा निर्माण होणे, एल-निनो, ला-निना प्रवाह, सागरी पाण्याचे प्रदूषण, जलप्रलय, अशा आपत्तींचा समावेश होतो. महासागराच्या तळाशी भूकंप होऊन निर्माण होणाऱ्या सुनामी लाटा या अतिशय विध्वंसक असतात. यामुळे किनारवर्ती भागात प्रचंड प्रमाणात जीवितहानी व वित्तहानी होते. उदा. सन २००४ मध्ये इंडोनेशिया जवळ निर्माण झालेल्या सुनामी लाटांमुळे आग्नेय आशियातील किनारी भागांमध्ये प्रचंड प्रमाणात जीवित आणि वित्तहानी घडून आली.

**(b) जैविक आपत्ती (Biological Disaster)**

वातावरणीय बदलामुळे साथीचे रोग, अतिवृष्टी, पूर, दुष्काळ, आवर्षण यामुळे जैविक आपत्ती निर्माण होतात. नैसर्गिक कारणाने काही वनस्पतीजन्य आपत्ती निर्माण होतात. निसर्गामध्ये होत असलेल्या जैविक बदलांचा परिणाम शेती व्यवसायावरही होतो. यामध्ये दोन प्रकारच्या आपत्ती संभवतात.

१. **प्राणीजन्य आपत्ती (Faunal Disaster)** - हवामान विषयक आणि जलावरणीय आपत्तींना लागून प्राणिजन्य जैविक आपत्ती निर्माण होतात. यामध्ये साथीचे रोग, कॉलरा, मलेरिया, अतिसार, टोळधाड आणि प्राणीदंश, पशु हल्ले, कीड, अशा स्वरूपामध्ये होणाऱ्या आपत्ती या प्राणिजन्य आपत्ती म्हणून ओळखल्या जातात. अनेक वेळा वेगवेगळ्या ठिकाणी या आपत्ती घडून येतात. आणि त्याचे परिणाम हे अतिशय विध्वंसक असतात.

२. **वनस्पतीजन्य आपत्ती (Floral Disaster)** - नैसर्गिक कारणांमुळे भूपृष्ठावरील वनस्पती जीवन धोक्यात येण्याच्या समस्या निर्माण होतात. यामध्ये वनांना लागणाऱ्या आगी, निर्वनीकरण, बुरशी, तन, अशा विविध प्रकारच्या जैविक आपत्ती घडतात. यातील वनांना लागणाऱ्या आगी किंवा निर्वनीकरण अशा आपत्तींचे परिणाम हे दूरगामी स्वरूपाचे असतात. प्राणीजीवन आणि वनस्पती जीवनावर याचे दूरगामी परिणाम दिसून येतात व नैसर्गिक संतुलन बिघडते.



### २.३.२ मानव निर्मित आपत्ती (Man-made Disasters)

नैसर्गिक आपत्ती आणि निसर्गातील मानवी हस्तक्षेप यामुळे ज्या आपत्ती निर्माण होतात त्यांना मानवनिर्मित आपत्ती म्हणतात; यामध्ये लोकसंख्याविषयक आपत्ती, सामाजिक आपत्ती, आर्थिक आपत्ती, राजकीय आपत्ती योबरोबरच मानव व निसर्ग संबंधातून निर्माण होणाऱ्या आपत्ती यांचाही समावेश होतो.

मानवाचा निसर्गातील वाढता हस्तक्षेप नैसर्गिक समतोल बिघडविण्यास कारणीभूत ठरत आहे. मुळातच नैसर्गिक आपत्तींचे प्रमाण वाढत असताना मानवाकडून कळत-नकळत या आपत्तींची तीव्रता वाढवण्याचे काम होत आहे. नैसर्गिक आपत्तींची तुलना करता मानवी समस्यांची व्याप्ती ही मर्यादित असते आणि होणाऱ्या नुकसानीचे प्रमाणही कमी असते मात्र काही मानव निर्मित आपत्ती ही अतिशय विध्वंसक स्वरूप धारण करतात. उदा. युद्ध, विषारी वायूची गळती, सागर जलाचे प्रदूषण इत्यादी.

१. सामाजिक आपत्ती (Social Disasters) - सामाजिक कलह अलीकडच्या काळात अधिक वाढलेले दिसून येतात. उदा. नक्षलवाद, जातीय संघर्ष, धार्मिक संघर्ष, बालकामगार, अन्नाचा तुटवडा, उपोषण,

मानव निर्मित आपत्ती
» सामाजिक आपत्ती
» लोकसंख्याविषयक आपत्ती
» आर्थिक आपत्ती
» राजकीय आपत्ती
» मानव-निसर्ग निर्मित आपत्ती

दहशतवाद, हुंडाबळी, एड्स अशा अनेक सामाजिक आपत्ती निर्माण झाल्या आहेत व त्याचे गंभीर परिणाम समाजव्यवस्थेवर होताना दिसून येत आहेत.

२. **लोकसंख्याविषयक आपत्ती (Demographic Disasters)** - वाढत्या लोकसंख्येनुसार मानवाच्या वाढत जाणाऱ्या गरजा आणि निसर्गातील मानवांचा वाढता हस्तक्षेप त्याचबरोबर बदलत्या काळानुसार होणारा मानवी क्रियांचा विकास यातून अनेक समस्या निर्माण होत आहेत. मानवाचे ग्रामीण भागातून शहरी भागाकडे झालेली स्थलांतरे त्यामुळे शहरी भागात निर्माण झालेले नागरीकरणाचे प्रश्न, ऊर्जा संकट, प्रदूषण, कचरा समस्या, पिण्याच्या पाण्याच्या समस्या, यासारख्या लोकसंख्या विषयी अनेक समस्या मानवासमोर निर्माण झाल्या आहेत. मानवांनी या सर्व समस्या स्वतः निर्माण केलेल्या असून आज त्या आपत्ती ठरत आहेत.
३. **आर्थिक आपत्ती (Economic Disasters)** - मानवी विकास साधायचा असल्यास आर्थिक घटकांचा विकास करणे हे महत्त्वाचे आहे. आपले हित साधत असताना मानवाने अनेक विधायक गोष्टी केल्या आहेत, परंतु त्याला जोडून अनेक आर्थिक आपत्ती ही ओढावून घेतल्या आहेत. आर्थिक विकासाच्या नादात दारिद्र्य, विषमता, प्रादेशिक असमतोल, साधनसंपत्तीचा अतिवापर, अशा अनेक आपत्तींचा सामना अलीकडच्या काळात मानवाला करावा लागत आहे. साधनसंपत्तीचा अतिवापर केल्यामुळे अनेक संपदा नष्ट होण्याच्या मार्गावर आहेत.
४. **राजकीय आपत्ती (Political Disasters)** - नैसर्गिक घटकांमध्ये मानवी हस्तक्षेप वाढला आहे. त्याबरोबरच राजकीय सत्तासंघर्ष, राजकीय प्रतिष्ठा, सत्ता स्पर्धा, राजकीय शह-काटशह यामुळे अनेक प्रश्न मानवाने निर्माण करून ठेवले आहे; यातून पाण्याचे राजकारण, साम्राज्यवाद, जहालवादी कारवाया, नक्षलवाद, युद्ध, दहशतवाद, सक्तीचे स्थलांतर, असे अनेक राजकीय प्रश्न निर्माण होत आहेत. हे राजकीय संघर्ष काही अंशी इतके पराकोटीला जातात त्यामुळे युद्धासारख्या आपत्ती उद्भवतात आणि त्याचे परिणाम संपूर्ण मानवजातीला भोगावे लागतात.
५. **मानव-निसर्ग निर्मित आपत्ती (Man-Nature Disasters)** - नैसर्गिक आपत्तींची तीव्रता वाढवून मानवाने आपत्तींची एक मोठी शृंखला निर्माण करून ठेवली आहे आणि मानवच मानवाच्या व्हासाचे कारण

ठरत आहे. त्यामध्ये मानवाचा निसर्गामध्ये असणारा अतिरेकी हस्तक्षेप त्यामुळे मूळच्या असणाऱ्या नैसर्गिक आपत्ती त्यांची तीव्रता दिवसेंदिवस वाढत आहे. वनांना लागणाऱ्या आगी, साथीचे रोग, निर्वनीकरण, भूमिपात, भूकंप, वाळवंटीकरण, ओझोन क्षय, जागतिक तापमान वाढ, सागरी प्रदूषण आणि आण्विक अपघात, अतिजलसिंचन अशा अनेक आपत्ती मानव आणि निसर्ग यांच्या संबंधातून निर्माण झाल्या आहेत. उदा. जंगलतोड, रस्तेबांधणी अशा मानवी क्रियांमुळे मृदाधूप, भूमिपात यासारख्या नैसर्गिक घटनांची तीव्रता वाढते. धरण बांधणे, आण्विक स्फोट यासारख्या मानवी क्रियांमुळे भूकंपासारख्या आपत्तींना चालना मिळते.

सध्याच्या स्थितीला मानवाचा निसर्गातील हस्तक्षेप मोठ्या प्रमाणात वाढला असून मानवाने अनेक ठिकाणी निसर्गाचा समतोल बिघडवलेला आहे. मानवाच्या या वाढलेल्या हस्तक्षेपामुळे अनेकविध समस्या निर्माण झाल्या आहेत. याबरोबरच नैसर्गिक आपत्तीची तीव्रता वाढविण्याचे कामही मानवाकडून कळत नकळत झाले आहे. या मानव निर्मित आपत्ती नैसर्गिक आपत्तीच्या तुलनेत हळुवारपणे निर्माण होत असतात. बऱ्याचदा या आपत्तीची पूर्वसूचना मानवाला मिळत असते. उदा. समाजातील दोन भिन्न गटात सामाजिक असंतोष वाढत जातो. त्याचे रूपांतर दंगलीत होते.

नैसर्गिक वातावरणाला मानवनिर्मित नुकसान म्हणून परिभाषित केले गेले आहे. वनस्पती, प्राणी आणि मानव यांचा समावेश आहे. पर्यावरणीय आपत्ती तांत्रिक अपघात, मानवी, तांत्रिक किंवा यांत्रिक बिघाड किंवा काळजी कमीपणामुळे उद्भवू शकते; ते दीर्घकालीन पर्यावरणीय प्रदूषणाचा परिणाम होऊ शकतात, जसे की ग्रीनहाऊस इफेक्ट किंवा ओझोन थर नष्ट होणे.

### मानवीय कारणास्तव सर्वात मोठे पर्यावरणीय आपत्ती

इतिहासातील वेगवेगळ्या प्रसंगी, युद्धापासून ते विभक्त स्फोट, रासायनिक गळती, विषारी वायू गळती आणि तेलाच्या, पाण्यापर्यंतच्या आपत्तींमध्ये जेव्हा जेव्हा या आपत्ती उद्भवतात, तेव्हा होणारे/झालेले पर्यावरणीय परिणाम खूप जास्त असतात आणि त्यांचे परिणाम शेकडो वर्षांपासून जाणवतात. अलीकडच्या काही वर्षांत हिमालयात दरड कोसळण्याचे प्रमाण थेट झाडांची अनियंत्रित तोड आणि विकासाच्या नावाखाली अंधाधुंदपणे टाकलेल्या रस्त्यांच्या जाळीशी संबंधित आहे. भारताच्या आपत्ती अहवालात २००५ मध्ये नमूद केल्याप्रमाणे, तंबाखू आणि दारू विक्रीवर मर्यादा आणण्याच्या धोरणाअभावी जागतिक स्तरावर बहुधा साथीचे प्रमाण

वाढून आपत्ती वाढली आहे. तंबाखूशी संबंधित आजारांमध्ये वाढत्या घटनांमध्ये सातत्याने वाढ होत आहे, जसे की तोंडाचा कर्करोग हे ४० वर्षांखालील तरुणांमध्ये हृदयरोगाचे आजार वाढत आहे. दरवर्षी तंबाखूमुळे जगभरात ३.५ दशलक्ष मृत्यू होतात; यापैकी दहा लाख मृत्यू विकसनशील देशांमध्ये होतात. सन २०२० पर्यंत, तंबाखू हे अपंगत्वाचे प्रमुख कारण बनेल व वर्षाकाठी १० दशलक्षाहून अधिक लोकांचा बळी घेतला जाईल. जगात तोंडाच्या कर्करोगाचे सर्वाधिक प्रमाण भारतामध्ये आहे. अशा प्रकारे, एचआयव्ही, क्षयरोग, मातृ मृत्यूदर, मोटार वाहन अपघात, आत्महत्या आणि हत्याकांड या सर्वांपेक्षा जगभरात जास्त मृत्यू होतात. लोकसंख्येतील वाढत्या संख्येस अपघात, इमारत कोसळणे, विद्युत आग, सण-संबंधित आपत्ती, जंगलातील आग, खाणीचा पूर, तेल गळती, रेल्वे अपघात, स्नायासारख्या संभाव्य धोक्यांचा धोका आहे.

आंतरराष्ट्रीय रेडक्रॉस संस्थेनुसार, दीर्घकालीन मानवनिर्मित आपत्ती म्हणजे गृहयुद्ध आणि आंतरराष्ट्रीय युद्ध, जे तितकेच उचित धोरणात्मक चिंतेचे विषय आहेत. राष्ट्रीय स्तरावर वा सीमेवरील ठिकाणी असलेल्या समान देशातील सशस्त्र घटनांमधील युद्धसदृश चकमकींचा समावेश आहे. अशा प्रकारच्या युद्धांचा उद्रेक होण्याऐवजी राष्ट्रीय सुरक्षेस धोका निर्माण होण्याबरोबरच साथीचे रोग, पाण्याचा अभाव, कचरा साचणे, विस्थापित लोक, निर्वासित, अन्नधान्य, भूक इ. मोठ्या प्रमाणात समस्या उद्भवू शकतात. यासंदर्भात सामूहिक प्रयत्नांना सामोरे जाण्यापासून दूर असल्याने, राजकीय प्रश्न सोडवण्यावर जोर देण्याऐवजी वाणिज्य आणि अन्य यानसारख्या अन्य विषयांवरचे संबंध सामान्य करण्याच्या दृष्टिकोनातून मुत्सद्दीपणाचे म्हत्वं सध्या समस्येच्या व्यवस्थापनाकडे वळले आहे.

नैसर्गिक आपत्तीशी मानवी आपत्तीची तुलना केली असता मानवी आपत्तीची व्याप्ती मर्यादीत प्रदेशात असते. मानवी आपत्तीतून होणारे नुकसानही कमी प्रमाणात असते. मात्र युद्धासारख्या आपत्ती यास अपवाद आहेत.

## ■ स्वाध्याय ■

■ खालील प्रश्नाची २० शब्दात उत्तरे लिहा. (प्रत्येकी २ मार्क्स)

१. संकट म्हणजे काय उदाहरणासह स्पष्ट करा.
२. आपत्ती म्हणजे काय हे उदाहरणासह स्पष्ट करा.
३. मानव निर्मित आपत्ती म्हणजे काय?
४. हवामानविषयक आपत्ती सांगा.

५. भूगर्भीय आपत्तीची यादी करा.
६. जैविक आपत्तीची नावे लिहा.
७. भू-भौतिक आपत्ती म्हणजे काय.
८. जलावरण आपत्ती म्हणजे काय.
९. प्राणिजन्य आपत्ती कोणत्या?
१०. सामाजिक आपत्ती ची उदाहरणे सांगा.

■ प्रत्येकी ५० शब्दात टिपा लिहा. (प्रत्येकी ८ मार्क्स)

१. राष्ट्रीय सुरक्षा आणि आपत्ती यातील परस्पर संबंध स्पष्ट करा.
२. नैसर्गिक/पर्यावरणीय आपत्ती म्हणजे काय?
३. लोकसंख्या आपत्तीतून निर्माण होणाऱ्या समस्या स्पष्ट करा.
४. राजकीय आपत्ती म्हणजे काय?
५. भौगोलिक परिस्थिती आणि आपत्ती संकल्पना थोडक्यात स्पष्ट करा.

■ खालील प्रश्नांची प्रत्येकी १०० शब्दात उत्तरे लिहा. (प्रत्येकी ९ मार्क्स)

१. भौगोलिक परिस्थिती आणि आपत्ती सविस्तर स्पष्ट करा.
२. मानव निर्मित आपत्ती थोडक्यात स्पष्ट करा.
३. हवामान शास्त्रीय आपत्ती स्पष्ट करा.
४. जैविक आपत्ती स्पष्ट करा.
५. मानवीय कारणास्तव होणाऱ्या पर्यावरणीय आपत्तीवर भाष्य करा.

■ खालील प्रश्नांची प्रत्येकी ३०० शब्दात उत्तरे लिहा. (प्रत्येकी २० मार्क्स)

१. आपत्तीचे वर्गीकरण सविस्तर उदाहरणासह विशद करा.

## आपत्ती व्यवस्थापन आणि उपाययोजना

### Disaster Management and Remedy Planning

- ३.१ आपत्ती व्यवस्थापनाचे स्वरूप
- ३.२ शासकीय स्तरावरील आपत्ती व्यवस्थापन प्रमाणित कार्यपद्धती
- ३.३ आपत्ती व्यवस्थापनातील प्रसारमाध्यमांची भूमिका

#### प्रस्तावना

आपत्ती म्हणजे काय हे मागील प्रकरणात सविस्तरपणे पहिले आहे. आपत्ती ही नैसर्गिक आणि मानवनिर्मित अशा दोन्ही प्रकारची असते. अशा आपत्तींची शास्त्रीय तसेच अतिशय काटेकोरपणे निरीक्षणे करून माहितीच्या विश्लेषणाद्वारे किंवा पृथक्करणाद्वारे आपत्तींना तोंड देता यावे यासाठीची क्षमता निर्माण करणे व त्या क्षमतेमध्ये सातत्याने वाढ करत राहणे, प्रतिबंधात्मक योजना, आपत्ती निवारण, आपत्ती नंतरचे पुनर्वसन आणि पुनर्निर्माण इ. अंगांचा विचार करून कृती आराखडा तयार करणे या सर्वांचे एकत्रितपणे संचालन करणे म्हणजे आपत्तीचे व्यवस्थापन होय. सर्वकष आपत्ती व्यवस्थापन हा एकमात्र उपाय कोणत्याही आपत्तीच्या निवारणासाठी निश्चितच परिणामकारक ठरू शकतो. आपत्तीपूर्व व्यवस्थापनापासून ते थेट आपत्तीनंतरच्या पुनर्वसनापर्यंत व्यवस्थापनात अनेकविध योजना आखल्या जातात. या योजना रचनात्मक आणि अरचनात्मक उपाययोजना या स्वरूपाच्या असतात. आपत्ती व्यवस्थापनात योजलेल्या उपाययोजना या शासकीय त्याचबरोबर अशासकीय किंवा संस्थात्मक अशा सर्व पातळ्यांवर राबविल्या जातात. आपत्तीची तीव्रता कमी करणे, आपत्तीमुळे होणारे नुकसान टाळणे, आपत्तीमुळे जीवितहानी होणार नाही हे आपत्ती व्यवस्थापनाचे उद्दिष्ट असते.

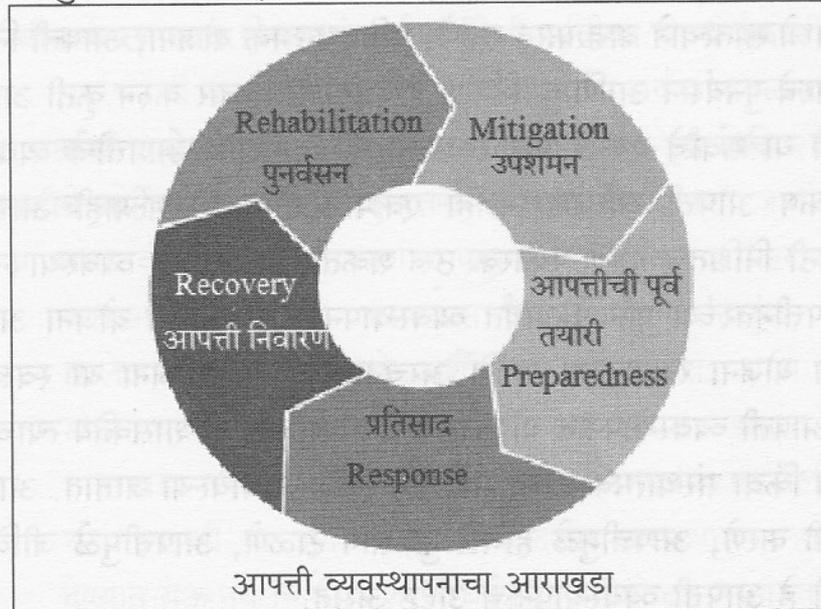
## आपत्ती व्यवस्थापनाचा आराखडा/आपत्कालीन नियोजन

(Structure of Disaster Management)

आपत्ती व्यवस्थापनात आपत्तीच्या व्यवस्थापनाचा एक सुनियोजित आराखडा अत्यंत महत्वाचा ठरतो. नियोजबद्ध आराखडा असेल तर कोणत्याही आपत्तीची तीव्रता कमी करता येणे सहज शक्य आहे. ज्या देशांनी आपत्ती व्यवस्थापनासाठी योग्य नियोजनाची आखणी केलेली नसते अशा कोणत्याही देशात आपत्तीचा होणारा आघात जास्त जाणवतो. याउलट ज्या राष्ट्रांनी आपत्ती व्यवस्थापनाचा सुनियोजित आराखडा तयार केलेला आहे अशा देशांमध्ये आपत्तीचा प्रभाव आघात कमी झाल्याचे लक्षात आले आहे. सर्वसाधारणपणे आपत्तीच्या व्यवस्थापनामध्ये पुढील पाच मुख्य घटक येतात यालाच 'आपत्ती व्यवस्थापनेची पंचसुत्रे' असे म्हटले जाते. महाराष्ट्र शासनाचा आपत्ती व्यवस्थापन आराखडा या पंचसुत्रीवर आधारित आहे. अशा व्यवस्थापनातून आपत्तीची तीव्रता कमी करता येते यालाच व्यवस्थापनचक्र असेही म्हणतात.

### आपत्ती व्यवस्थापनाची पंचसुत्रे

१. आपत्तीची पूर्व तयारी (Preparedness)
२. प्रतिसाद (Response)
३. आपत्ती निवारण (Recovery)
४. आपत्तीची तीव्रता कमी करणे/उपशमन (Mitigation)
५. पुनर्वसन करणे (Rehabilitation)



### ३.१ आपत्ती व्यवस्थापनाचे स्वरूप

(The Nature of Disaster Management)

आपत्ती व्यवस्थापनाचा योजना आराखडा जो आलेखात्मक स्वरूपात दिलेला आहे त्यामध्ये प्रत्येक पातळीवर (Level) काही सहाय्यभूत (Supporting) कृती दिलेल्या आहेत; यापैकी व्यवस्थापन प्रतिबंध आणि पुनर्वसन (पुनर्रचना) हे रचनात्मक आणि अरचनात्मक उपाययोजनांद्वारे करून आपत्तीची तीव्रता कमी करण्याचा (उपशमनाचा) आराखडा दिलेला आहे. आपत्ती व्यवस्थापनाच्या आलेखाकृतीचे ध्येय आणि उद्देश म्हणजे आपत्ती उपशमन (Disaster Mitigation) होय.

सरकारी पुर्वतयारीमधून ते विकसित होत जाते. अनेक पातळीवरील सहाय्यभूत कृतीमधून आपत्ती निवारणाची ही पूर्वतयारी करता येते.

१. **आपत्ती पूर्वतयारी (Preparedness)** - प्रत्येक पातळीवर आधारभूत कारवायांच्या माध्यमातून आपत्ती व्यवस्थापनाची पूर्व तयारी करता येते. कोणत्याही आपत्ती उपशमनामध्ये 'Prevention is better than cure' तत्वानुसार पूर्वतयारीला अत्यंत महत्त्व असते. आपत्ती व्यवस्थापनाच्या पूर्व तयारीसाठी ज्या उपाय योजना केल्या जातात त्या दोन प्रकारच्या असतात - (i) रचनात्मक उपाययोजना (ii) अरचनात्मक (बचावकारक) उपाययोजना.

२. **प्रतिसाद (Response)** - आपत्ती काळात किंवा आपत्ती सुरु असताना करण्यात येणाऱ्या कृतींचा प्रतिसाद या पातळीमध्ये समावेश होतो. आपत्ती काळातील ही क्रिया वेळसदृश्य स्वरूपाची असते. यामध्ये आपदग्रस्तांचा शोध, तपास, भोजन, निवारा, स्थलांतर, वैद्यकीय मदत या गोष्टींचा सामावेश असतो. आपदग्रस्तांसाठी महत्वाच्या असणाऱ्या, जीवनरक्षण करणाऱ्या आणि तत्काळ जीवनावश्यक गरजांची पूर्तता करण्यासाठी केलेली एक कृती म्हणजे प्रतिसाद होय.

३. **आपत्ती निवारण/पुनर्लाभ (Recovery)** - आपत्ती संपत आलेली असताना किंवा आपत्ती येऊन गेल्यानंतर प्रतीसादात्मक कृतीमधून आपत्तीग्रस्तांना काही प्रमाणात जीवनावश्यक गोष्टींची मदत मिळाल्यानंतर आपत्तीग्रस्त लोक एकसंघ करण्याची, त्यांचे मनोधैर्य वाढविण्याची

#### आपत्ती व्यवस्थापनाचे स्वरूप

- » आपत्ती पूर्वतयारी
- » प्रतिसाद
- » आपत्ती निवारण/  
पुनर्लाभ
- » आपत्तीची तीव्रता कमी  
करणे/उपशमन
- » पुनर्वसन करणे

गरज असते. त्यासाठी लोकांना काही गोष्टींचा पुनर्लाभ मिळून देण्याची कृती केली जाते; ज्यामुळे लोकांचा आत्मविश्वास वाढतो. उदा. वीज व पाणीपुरवठ्याची पुनर्रचना, रस्ता दुरुस्ती, सार्वजनिक सोईसुविधांची पुनर्रचना, आर्थिक व विकासात्मक लाभ इ.

४. **आपत्तीची तीव्रता कमी करणे/उपशमन (Mitigation)** - आपत्तीपूर्व, आपत्ती काळात आणि आपत्तीनंतर झालेला विनाश कमी करण्यासाठी किंवा विनाश होऊ नये यासाठी केलेल्या सर्व कारवायांचा उपशमनात समावेश होतो. आपत्ती वर्गीकरणात येणारे आपत्तीचे वास्तव आणि संभाव्य परिणाम, भूप्रदेशाचे वर्गीकरण, प्रतिबंधात्मक इमारतींची उभारणी, संवेदनशील प्रदेशावर विशेष लक्ष केंद्रित करणे, सर्वसामान्य जनता, अशासकीय संस्था त्याचबरोबर स्वयंसेवी संघटनांना आपत्ती व्यवस्थापनाचे प्रशिक्षण देणे या सर्व गोष्टींचा समावेश उपशमन या प्रक्रियेत होतो.

थोडक्यात उपशमन आपत्तीची तीव्रता कमी करते व आपत्तीच्या कारणांचे धोके विचारात घेऊन लोकांवरील अशा आपत्तीचा आघात कमी करण्यासाठी प्रतिसाद देणारी कार्यक्षमता असते.

५. **पुनर्वसन करणे (Rehabilitation)** - आपत्ती आल्यानंतर काही मिनिटांत किंवा काही तासांत मोठमोठ्या इमारती, कारखाने, शेती उद्ध्वस्त होतात पण नव्याने उभारणी करायला किंवा पुनर्रचना करायला अनेक वर्षे लागतात. थोडक्यात पुनर्रचनेची प्रक्रिया ही दीर्घकालीन असते. पुनर्रचनेची कार्यवाही ही विचारपूर्वक आणि सर्वच पातळ्यांवर करावी लागते. वेगवेगळ्या आपत्तीच्या संदर्भात पुनर्रचनेचा विचार वेगवेगळ्या प्रकारे करावा लागतो. पुनर्रचना करताना योग्य अशा जागीच इमारती उभाराव्यात. काही ठिकाणी भूपृष्ठामध्ये ३० ते ९० मीटर खोलीपर्यंत जलअपघटन झालेले असल्यास तेथील भूभाग ठिसूळ, भुसभुशीत झालेला असतो. त्यामुळे अशा ठिकाणी इमारत, धरण बांधल्यास मोठा धोका निर्माण होण्याची शक्यता असते. इमारत बांधताना आराखडा तपासणे अत्यंत गरजेचे असते. आपत्तीत पडलेली बरीचशी घरे, इमारती या अनधिकृत, बेकायदेशीर असल्यास पुन्हा परवानगी देण्यात येऊ नये किंवा अशी बांधकामे कितीही दंड भरला तरी नियमित करता कामा नयेत, उलट त्या इमारती पाडल्याच पाहिजेत. इमारती बांधताना भूकंपरोधक इमारती बांधणे आवश्यक आहे. त्यामुळे पुन्हा

जरी भूकंप झाला तरी फारशी जीवित व वित्तहानी होणार नाही. इमारत बांधकामासाठी वजनाने हलके असलेले साहित्य वापरल्यास फारशी हानी होत नाही. एखाद्या ठिकाणी मागील महापुराची पातळी किती उंचीपर्यंत होती याचाही विचार करायला हवा. अलीकडे शहरी भागात जागेअभावी जमिनीखाली एक-दोन मजले बांधतात. पावसाळ्यात मोठा पाऊस झाला, पूरस्थिती निर्माण झाली तर जमिनीखालील इमारतीमधील असणारे रहिवासी, व्यावसायिक यांच्या जीवित हानीबरोबरच वित्त हानीही मोठ्या प्रमाणावर घडून येते. उदा. २०१९ मधील कोल्हापूर, सांगली तसेच २०२१ मधील चिपळूण व महाड या शहरांमधील पूर परिस्थितीतून निर्माण झालेली आपत्ती.

एकंदरीत नैसर्गिक पर्यावरणाचा विचार करूनच पुनर्रचना करावी.

### ३.२ शासकीय स्तरावरील आपत्ती व्यवस्थापन प्रमाणित कार्यपद्धती

(Certified Disaster Management Procedures at Government Level)

आपत्ती काळात विविध शासकीय स्तरावर व्यवस्थापन यंत्रणा कार्यरत असते. अशा कार्यप्रणालीला 'प्रमाणभूत कार्यपद्धती' असे म्हणतात. प्रमाणित कार्यपद्धती आपत्ती काळात विविध विभागातील खात्यांकडून पार पाडण्याच्या जबाबदाऱ्या व कर्तव्ये पार पाडण्यासाठी उपयुक्त असते. प्रमाणित कार्यपद्धतीमुळे आपत्ती काळातील प्रतिसादाची वेळ कमी होते आणि जिल्हास्तरावरील विविध खात्यांमध्ये समन्वय राखता येतो.

आपत्ती काळात अनेक वेगवेगळ्या पातळीवर सहकार्याची गरज असते. त्यात प्रामुख्याने (i) शासकीय खात्यातील समन्वय (ii) शासकीय व खाजगी संस्थातील समन्वय, आणि (iii) शासकीय खात्यातील माहितीचे प्रसारण असे तीन स्तरावर सहकार्य लागते.

प्रत्येक खात्याचे काम प्रमाणित (निश्चित) केलेले असते त्यामुळे प्रत्येकजण आपले काम करित असतो. प्रमाणित कार्यपद्धतीनुसार आपत्ती काळात प्रत्येक खात्याची पथके, प्रशिक्षणे व आवश्यक सामुग्रीसह तयार असतात. त्यांची सर्व माहिती जिल्हा नियंत्रण कक्षात उपलब्ध असते. प्रत्येक खात्याचे स्वतंत्र नियंत्रण कक्ष असते. उदा. जिल्ह्यातील वेधशाळा पावसाचा अंदाज जिल्हानियंत्रण कक्षाला दरोज कळवितात. निश्चित कार्यपद्धतीनुसार प्रत्येक विभागाने आपले काम केल्यास जीवित व वित्तहानी कमी होते.

उदा. पावसाळ्यात अनेक ठिकाणी पूरस्थिती निर्माण होऊन परिस्थिती गंभीर होते. त्या पार्श्वभूमीवर प्रत्येक जिल्हास्तरावर आपत्ती व्यवस्थापनासाठी प्रमाणित

कार्यपद्धतीचा अवलंब करण्यात येत आहे. या पद्धतीनुसार प्रत्येक विभागांना कामे नेमून दिलेली असतात, त्याप्रमाणे त्यांनी आपापली कामे आपत्तीपूर्व काळात, आपत्तीच्या काळात आणि आपत्ती नंतरच्या काळात करावयाची असतात. त्यामुळे सर्व विभागात समन्वय राखला जाऊन तात्काळ दिलासा मिळतो.

जिल्हा आपत्ती व्यवस्थापन प्राधिकरण आपत्तीच्या प्रसंगी आपदग्रस्तांना तातडीने मदत देणे व विविध आपत्ती संदर्भात प्रतिबंध, निवारण, पूर्वतयारी, प्रतिसाद, मदत व पुनर्वसन इत्यादी बाबी सुव्यवस्थितपणे हाताळण्यासाठी प्रत्येक जिल्ह्याच्या क्षेत्रासाठी जिल्हा आपत्ती व्यवस्थापन प्राधिकरण स्थापन करण्यात आलेले असते. या प्राधिकरणाचे पदसिद्ध अध्यक्ष जिल्हाधिकारी असतात. तर सह-अध्यक्ष हे जिल्हा परिषदेचे अध्यक्ष असतात. जिल्हा परिषदेचे मुख्य कार्यकारी अधिकारी, जिल्हा पोलीस अधीक्षक, जिल्हा शल्य चिकीत्सक, कार्यकारी अभियंता, सार्वजनिक बांधकाम विभाग, कार्यकारी अभियंता, पाटबंधारे विभाग हे सदस्य तर मुख्य कार्यकारी अधिकारी म्हणून अपर जिल्हाधिकारी किंवा निवासी उपजिल्हाधिकारी यांनी काम पहावयाचे असते. या प्राधिकरणासाठी महानगरपालिका आयुक्त व जिल्हा समादेशक होमगार्डस हे विशेष निमंत्रित सदस्य असतात. आपत्ती काळात प्रमाणित कार्यपद्धतीनुसार विभागनिहाय कार्यप्रणाली प्रमाणित कार्यपद्धतीचा अवलंब करताना आपत्तीच्या प्रसंगी व नंतर प्रत्येक विभागाने करावयाची कामे व त्यासाठीची कार्यपद्धती निश्चित करण्यात आली आहे.

### आपत्ती वेळी विभागनिहाय कार्यपद्धती

१. महसूल खात्याची कार्यपद्धती - महसूल खात्यामधील कामगार तलाठी, मंडल अधिकारी, तहसीलदार, जिल्हाधिकारी विभागवार व्यवस्थापन समितीची बैठक घेऊन नियोजन करत असतात. गाव, तालुका, जिल्हा व्यवस्थापन आराखडा व संपर्क यंत्रणा सज्ज ठेवली जाते. प्रत्येक विभागाचे स्वतंत्र नियंत्रण कक्ष सुरू ठेवले जातात. मदत साहित्य व जे.सी.बी. सारखी जड साधने परिसरात कोठे उपलब्ध आहेत, याची यादी करावी लागते. नियंत्रण कक्षात गाव, तालुका, जिल्हा नकाशे उपलब्ध असावे लागतात. आपत्ती काळात अधिकाऱ्यांना मुख्यालयात थांबण्याच्या सूचना दिल्या जातात. अधिकारी गटांमार्फत मंत्रालयापर्यंत आपत्तीची कल्पना देण्याची व्यवस्था असते. अग्निशमन, होमगार्ड, पोलिस खाते, एस.टी. महामंडळ यांच्याशी समन्वय असावा लागतो. दळणवळण व्यवस्था, तात्पुरता निवारा, अन्नधान्य व्यवस्था, कपडे, शिधावाटप या उपाययोजना महसूल विभागाला कराव्या लागतात. आरोग्य विभागामार्फत मदत, कृषी विभागामार्फत नुकसानीचे पंचनामे, सानुग्रह अनुदान वाटप, लोकप्रतिनिधींशी संपर्क अशी विविध कार्ये पार

पाडावी लागतात.

- » पावसाळ्यात पुराचा धोका असणारी गावे निश्चित करणे.
- » हवामान खात्याशी संपर्क साधून स्थानिक पोलीस व पाटबंधारे विभाग यांच्या मदतीने पूर व अतिवृष्टीची माहिती त्वरीत उपलब्ध होण्याच्या दृष्टीने आवश्यक ती उपाययोजना करणे.
- » आपत्तीसंबंधी माहितीचे संकलन व वितरण योग्य प्रकारे होण्यासाठी जिल्हाच्या ठिकाणी नियंत्रण कक्ष स्थापन करणे. त्याचा दूरध्वनी क्रमांक आणि टोल फ्री क्रमांक निश्चित करून जाहीर करणे.
- » तहसीलदार व गटविकास अधिकारी यांनी प्रत्येक तहसील कार्यालयात आपत्ती नियंत्रण कक्ष स्थापन करणे.
- » पुरग्रस्तांच्या स्थलांतरासाठी पर्यायी व्यवस्थेचा आराखडा तयार करणे. ज्या भागात पुरामुळ संपर्क तुटण्याचा धोका/संभव आहे असे भाग निश्चित करून अशा भागात पूर परिस्थिती असे पर्यंत अन्नधान्य व इतर आवश्यक साधनसामुग्रीचा पुरवठा करण्याची व्यवस्था करणे.
- » पुराचा धोका असलेल्या भागात, रेडीओ किंवा दवंडीद्वारे धोक्याच्या सूचना देण्याची कार्यवाही करणे.
- » उपविभागीय अधिकारी यांनी आपत्ती निवारणार्थ व आपदग्रस्तांना मदत वाटप करण्याच्या व्यवस्थेचे नियंत्रण करणे.
- » पर्याप्त वाहने उपलब्ध करून ठेवणे, पुररेषेच्या आत अनधिकृत अतिक्रमण करून राहणाऱ्या नागरिकांना नोटीस बजावून धोक्याची पूर्वसूचना देणे, मोठ्या गावात उपलब्ध वाहनांचे नंबर प्राप्त करून त्यांच्या मालकांची नावे, दुरध्वनी क्रमांक याची अद्यावत माहिती तयार ठेवणे, आपत्तीच्या वेळी गरज पडल्यास ही वाहने ताबडतोब अधिग्रहीत करून मदत वाटपाची कार्यवाही करणे.

२. **पोलीस खात्याची कार्यपद्धती** - पोलिस खाते आपत्ती काळात महसूल विभागाशी समन्वय ठेवून असते. पोलिस खाते दर दोन तासांनी जिल्हाधिकारी कार्यालयाला आपत्तीबाबत माहिती देते. यात आपत्तीग्रस्तांना मदत, नदी आटोक्यात आणणे, वाहतूक व्यवस्था सुरळीत करणे, मौल्यवान वस्तूंचे रक्षण करणे, मृतांची ओळख पटविणे, पंचनामे करणे, कायदा सुव्यवस्था राखणे, साहित्य वाहतूकीसाठी मदत करणे, लोकांना व्यक्तिगत मार्गदर्शन करणे अशी कामे पोलिस विभाग करते.

आपत्तीग्रस्त गावांशी संपर्क साधून परिस्थितीची माहिती जिल्हाधिकारी

कार्यालयातील नियंत्रण कक्षाला देणे. आपत्तीग्रस्त भागात जाणाऱ्या लोकांना प्रतिबंध करणे, आपत्तीग्रस्त लोकांना सुरक्षित स्थळी पोहचवण्यासाठी गावस्तरावर यंत्रणेचा सहभाग घेऊन कार्यवाही करणे, आपदग्रस्त क्षेत्रातील वाहतूक सुरळीत राहिल याची व्यवस्था करणे.

३. सार्वजनिक बांधकाम विभागाची कार्यपद्धती - आपत्ती काळात अधीक्षक अभियंता, उपअभियंता, कनिष्ठ अभियंता असा गट कार्यरत असतो. या विभागास महसूल विभागाशी सतत संपर्क/समन्वय ठेवून रहदारीतील अडथळे दूर करणे, घाट रस्त्यातील दरडीची पहाणी करणे, जे.सी.बी. व मजूरांची तुकडी तयार ठेवणे. वाहतूक बंद पडताच आवश्यक फलक लावणे, वाहतूक पूर्ववत करण्यासाठी मदत करणे.

४. महाराष्ट्र राज्य वीज वितरण कंपनीची कार्यपद्धती - राज्य विज वितरण विभागांतर्गत अधीक्षक अभियंता, उपअभियंता, कनिष्ठ अभियंता आपत्ती काळात आपली नियमित कामे पहात असतात. विद्युत नियंत्रण कक्ष दर दोन तासाला जिल्हाधिकारी नियंत्रण कक्षाला माहिती देत असते.

आपत्तीग्रस्त भागातील पॉवर स्टेशन, सब स्टेशन, फिडर्स, ट्रान्सफार्मर इत्यादींचा विद्युत प्रवाह तत्काळ खंडीत करणे, महत्त्वाच्या ठिकाणाच्या उदा. विद्युत गृह, दवाखाने, बसस्थानक यांचा विद्युत प्रवाह अबाधीत ठेवणे, आपत्तीग्रस्त भागातील धोकादायक ट्रान्सफार्मर, पॉवर स्टेशन इत्यादींना धोक्याची आगाऊ सूचना देणे व विद्युत प्रवाह तात्काळ खंडीत करण्याची कार्यवाही करणे, आपदग्रस्त भागातील विद्युत पुरवठा सुरक्षिततेच्या खात्रीनंतर तात्काळ सुरळीत करणे, प्रसारमाध्यमांशी

### आपत्ती वेळी विभागनिहाय कार्यपद्धती

- » महसूल खात्याची
- » पोलीस खात्याची
- » सार्वजनिक बांधकाम विभागाची कार्यपद्धती
- » महाराष्ट्र राज्य वीज वितरण कंपनीची
- » आरोग्य विभाग व जिल्हा शल्य चिकीत्सकांची
- » नगरपालिका व महानगरपालिकांची
- » पाटबंधारे विभागाची
- » सार्वजनिक बांधकाम विभागाची कार्यपद्धती
- » दूरसंचार विभागाची
- » रेल्वे विभागाची
- » हवामान विभागाची
- » राज्य परिवहन (एस. टी.) महामंडळाची कार्यपद्धती
- » कृषी विभागाची कार्यपद्धती
- » जिल्हा पशुसंवर्धन अधिकाऱ्यांची कार्यपद्धती
- » अन्य शासकीय विभागांची कार्यपद्धती
- » स्वयंसेवी संस्थांची कार्यपद्धती
- » लोक प्रतिनिधींची कार्यपद्धती
- » गाव पातळीवरील समन्वय समितीची कार्यपद्धती

संपर्क साधणे, नियंत्रण कक्षासाठी अधिकारी नियुक्त करणे अशी कामे केली जातात.

५. आरोग्य विभाग व जिल्हा शल्य चिकीत्सकांची कार्यपद्धती - आपदग्रस्त भागात तात्काळ प्रथमोपचार केंद्र उभारणे, कार्यान्वीत करणे व त्याची माहिती जिल्हा नियंत्रण कक्षास देणे. आपदग्रस्त उपचार केंद्रात नियंत्रण कक्ष उघडून त्यात दूरसंचार व्यवस्था कार्यान्वीत करावी. आवश्यक औषधी साठा उपलब्ध करणे, आणीबाणीच्या काळात स्थानिक डॉक्टर व स्वयंसेवक यांना संघटीत करून त्यांची मदत घेण्यात यावी. रोगराई पसरू नये यासाठी फवारणी व प्रतिबंधात्मक उपाययोजना करणे, गंभीर रुग्णांना आवश्यक उपचारासाठी उचीत ठिकाणी हलवण्याची कार्यवाही करणे. पुराचा धोका असणाऱ्या गावांना खास आरोग्य पथके नेमणे, जिल्ह्यातील प्रत्येक गावासाठी वैद्यकीय मदत पुरविणे, पुरेसा औषधीसाठा करणे, पुरग्रस्त भागात साथीच्या आजारांचा फैलाव होऊ नये याची दक्षता घेणे, शुध्द पाणीपुरवठ्यासाठी टी.सी.एल. पावडर उपलब्ध करून देणे. औषधोपचार व साथीचे रोग यांची लोकांना माहिती देणे. लोकांना पुरविले जाणारे अन्न व पाणी यावर नियंत्रण ठेवणे. जखमींवर औषधोपचार करणे. आपत्तीग्रस्त भागात प्रथमोपचार साहित्य व औषधाचा पुरवठा करणे. हॉस्पिटलमध्ये माहिती केंद्र उभारणे. पूरआपत्ती असल्यास पाण्याची तपासणी करणे. साथीवर नियंत्रण ठेवण्यासाठी औषधासह डॉक्टरांचे पथक गावात मुक्कामी पाठविणे. जिल्हाधिकारी नियंत्रण कक्षाशी सतत संपर्क ठेवणे.

६. नगरपालिका व महानगरपालिकांची कार्यपद्धती - आपत्ती काळात जिल्हाधिकारी कार्यालयाला माहिती देणे, अग्निशमन दल पाठविणे, वाहनांची उपलब्धता करणे, घाणीची विल्हेवाट लावणे, मृत जनावरांची विल्हेवाट लावणे, टँकरने पाणीपुरवठा करणे, रस्त्यांमधील अडथळे दूर करणे अशी कामे पालिकांना करावी लागतात. गटारे/ड्रेनेज मोकळे करावे, अतिवृष्टीकालीन पाणी वाहून जाण्यास अटकाव करणारी नदिनाल्यातील अतिक्रमणे हटविण्याची कार्यवाही करणे, पूरेषेतील लोकांना व तटावरील लोकांना सुरक्षित स्थळी हलविण्याच्या सूचना देणे, अग्निशमन विभाग दक्ष ठेवणे, तटावर पोहणारे कर्मचारी व अग्निशमन कर्मचारी तैणात करणे, पूर पाहावयास गर्दी करणाऱ्या लोकांना मज्जाव करण्यासाठी व्यवस्था करणे.

७. पाटबंधारे विभागाची कार्यपद्धती - पाटबंधारे विभागातील अधिक्षक अभियंता, उपअभियंता व कनिष्ठ अभियंता यांचा गट आपत्ती काळात कार्य असतो. धरणावरील नियंत्रण कक्ष जिल्हाधिकारी कार्यालयास माहिती पुरवित असतो. या

काळात धरणाच्या पाण्याच्या स्थितीची माहिती प्रशासनाला देणे हे आत्यंतिक गरजेचे असते. धरण क्षेत्रात पडणाऱ्या पावसाची व धरणसाठ्याची दर तासाला नोंद घेणे. त्याची माहिती जिल्हा आपत्ती नियंत्रण कक्षाला देणे, धरणातून पाणी सोडण्याची आवश्यकता असल्यास त्याची माहिती किमान तीन तास अगोदर नियंत्रण कक्षाला देणे, दर तासास विसर्ग केलेल्या प्रवाहाची माहिती व बाधित होणाऱ्या गावांची माहिती नियंत्रण कक्षाला देणे, १ ते ३ तास आधी बाधित होणाऱ्या गावांच्या सरपंच/तलाठी/ग्राम सेवक/पोलीस यंत्रणेस माहिती देणे, धरण क्षेत्रात २४ तास उपस्थित राहणे व लिकेजची तपासणी करणे व त्याचा रिपोर्ट नियंत्रण कक्षास देणे. बाधित होणाऱ्या गावांना विभागाकडील बचाव साधने उपलब्ध करून ठेवण्याची कार्यवाही करणे. नदी काठावरील पूराचा धोका असणारी गावे निश्चित करणे, धरणाच्या बँक वॉटरमुळे ज्या गावांना पाण्याचा धोका संभवतो ती गावे निश्चित करणे, पाटबंधारे विभागाचे स्वतंत्र नियंत्रण कक्ष स्थापन करणे, मोठ्या धरणावर बिनतारी संदेश यंत्रणा चालू करणे, शासकीय व खाजगी बोटींची अद्ययावत माहिती ठेवणे, पूर परिस्थितीबाबत आकाशवाणी केंद्राद्वारे जनतेस माहिती देण्याची व्यवस्था करणे, पुरेपेच्या आत अनधिकृतरित्या अतिक्रमण करून राहत असलेल्या इसमांना नोटीस बजावून त्यांना सुरक्षित ठिकाणी स्थलांतरित करण्याबाबत सूचना देणे.

**८. सार्वजनिक बांधकाम विभागाची कार्यपद्धती -** धोकादायक गावातील उपलब्ध यंत्रणेस त्वरीत कार्यवाहीचे आदेश देणे, आपदग्रस्त भागातील रस्ते, पूल, धरणे, सार्वजनिक सोयी पुरविणारी साधने इ. ची तात्काळ दुरुस्ती करण्याची कार्यवाही करणे. गावातील रस्ते व आपत्कालीन रस्ते यांची माहिती व नकाशे उपलब्ध ठेवणे, बाधित होणाऱ्या गावांना विभागाकडील उपलब्ध साधने (डंपर, टँकर, अर्थमूव्हर, बुलडोजर, जेसीबी इ.) उपलब्ध करून देणे. आपत्तीमुळे रस्त्यांना हानी पोहचून दळणवळण बंद पडल्यास रस्ते दुरुस्तीची कामे युध्द पातळीवर करणे, राष्ट्रीय महामार्गावरील वाहतूक सुरळीत ठेवणे, पुरग्रस्तांचे स्थलांतर करणे भाग पडल्यास महसूल व पोलीस यंत्रणेशी समन्वय साधून वाहनांची व्यवस्था व स्थलांतराची व्यवस्था करणे, तात्पुरत्या निवाऱ्याची आवश्यकता भासल्यास जिल्हाधिकारी यांचे आदेशाप्रमाणे तात्पुरती निवारे उभारणे, चक्रीवादळाच्या वेळी मोठमोठी झाडे पडून रस्त्यात अडथळे निर्माण होतात त्यासाठी खास पथके नेमून आवश्यक त्या यंत्र सामुग्रीच्या सहाय्याने दळणवळण व्यवस्थित सुरु करणे इत्यादी.

**९. दूरसंचार विभागाची कार्यपद्धती -** दूरसंचार किंवा टेलिफोन विभाग आपत्ती काळात जिल्हाधिकारी कार्यालयाच्या संपर्कात असतो. प्रमुख अधिकाऱ्यांचे

दूरध्वनी कार्यरत आहेत का? याची दखल घेणे. विविध गट तयार करून टेलिफोन सेवा सुरळीत करणे. आपत्ती काळात नियंत्रण कक्षात स्वतंत्र अधिकाऱ्याची नियुक्ती करणे अशी कामे दूरसंचार विभागाकडून केली जातात. आपदग्रस्त भागात दूरध्वनी सुरळीत ठेवण्याच्या दृष्टीने निर्माण होणारे अडथळे दूर करणे, आपदग्रस्त भागातील आरोग्य शिबीर व उत्तर शिबीर यामध्ये दूरध्वनी संपर्क व्यवस्था करणे. महत्वाच्या विभागांचा संपर्क अबाधित राखणे.

**१०. रेल्वे विभागाची कार्यपद्धती** - जिल्हा नियंत्रण कक्षाशी संपर्क, पोलिसांतर्फे स्टेशनवरील गर्दीचे नियंत्रण निवारा व्यवस्था, जखमींना मदत, स्टेशनवर अडकलेल्यांना जेवण व पाण्याची व्यवस्था, लोकांना रेल्वे वेळापत्रक व अपघाताची माहिती देणे. इत्यादी कामे आपत्ती काळात रेल्वे प्रशासनाला करता येतात.

**११. हवामान विभागाची कार्यपद्धती** - हवामान विभागाने बसविलेल्या इशारा यंत्रणेचा वापर केला जातो. वादळापूर्वी सायरन वाजवून धोक्याचा इशारा देणे, दैनंदिन हवामान बदलाची माहिती प्रसार माध्यमांना देणे, पर्जन्य व वादळ यांचा अंदाज नियंत्रण कक्षाला कळविणे, अधिक पाऊस पडत असल्यास दर सहा तासांनी जिल्हा नियंत्रण कक्षाला कळविणे. आवर्ताचा वेग वा दिशा यासंबंधी पूर्वसूचना देणे.

**१२. राज्य परिवहन (एस.टी.) महामंडळाची कार्यपद्धती** - नियंत्रण कक्षाशी संपर्क, स्थलांतरीतांसाठी बस उपलब्ध करून देणे, जादा गाड्या सोडणे, जिल्हा प्रशासनास बस उपलब्ध करून देणे, वाहतूकीसंबंधीच्या साधनांची उपलब्धता करणे अशी कामे महामंडळाला करता येतात. आपदग्रस्त गावांच्या जवळ बसेस उपलब्ध करणे, उपलब्ध बसेसच्या ठिकाणी दूरध्वनीची व्यवस्था करणे, २४ तास चालक उपलब्ध करून देणे, पर्यायी रस्त्याची माहिती चालकांना देणे. उपप्रादेशिक परिवहन विभागाकडून पुरग्रस्तांचे स्थलांतर करण्यासाठी व इतर उपाययोजनांसाठी आवश्यक शासकीय व खाजगी वाहनांची व्यवस्था करणे व पोलीस विभागास वाहतूक नियंत्रणासाठी आवश्यक ती मदत करणे.

**१३. कृषी विभागाची कार्यपद्धती** - बाधित होणाऱ्या गावातील जलसिंचनाच्या स्रोतांची व जेथे पाणी साचू शकते अशा खोल पृष्ठभागांची माहिती उपलब्ध करून देणे, आपदग्रस्त भागातील उपलब्ध मनुष्यबळाचे मदत कार्यासाठी सहकार्य घ्यावे, पिकांच्या हानीचा व झिज झालेल्या जमीन क्षेत्रांचा प्राथमिक अहवाल तयार करणे व जिल्हा नियंत्रण कक्षात पाठविणे. पुनर्वसनासाठी सहकार्य करणे. पिकांचे नुकसान मोजण्यासाठी तहसील विभागाच्या वतीने मदत पथक तयार करणे, तलाठी व ग्रामसेबक यांच्या मार्फत नुकसानीचे पंचनामे करणे व संबंधीत आपत्ती ग्रस्तांना

त्वरीत अनुदान कसे मिळेल याची काळजी घेणे ही कामे कृषी विभाग करत असतो.

१४. जिल्हा पशुसंवर्धन अधिकाऱ्यांची कार्यपद्धती - आपत्कालीन भागातील पशुधनास सुरक्षित स्थळी हलविणे. पशुधन केंद्र व उपचार केंद्र यांची स्थापना करणे व उपचार सुरु करणे. पशूसाठी आवश्यक ती औषधे वरिष्ठ स्तरावरून मागवून साठवणे, चारा व पाणी यांची व्यवस्था करणे.

१५. अन्य शासकीय विभागांची कार्यपद्धती - सर्व तालुका व जिल्हास्तरावरील अधिकारी आपत्तीच्या परिस्थितीत मुख्यालयात थांबतील व नियंत्रण कक्षाकडून येणाऱ्या सुचनांप्रमाणे साधन सामुग्री, वाहने व कर्मचारी यांची मदत उपलब्ध करून देतील. त्या त्या विभागाने नैसर्गिक आपत्ती निवारणात करावयाच्या कार्यवाहीचा आकस्मिक आराखडा (Contingency Plan) तयार करणे.

१६. स्वयंसेवी संस्थांची कार्यपद्धती - आपत्ती काळात प्रथमोपचार मदत, सोडवणूक, माहिती व साहित्या वितरण, मृतव्यक्ती व मृतप्राण्यांची विल्हेवाट अशी अत्यंत महत्वाची भूमिका स्वयंसेवी संस्था आणि एन.जी.ओ. पार पाडत असतात.

१७. लोक प्रतिनिधींची कार्यपद्धती - नागरीक आणि शासनयंत्रणा यांच्यात समन्वय राखण्याचे महत्वाचे काम लोकप्रतिनिधी करतात, शांतता व सुख्यवस्था राखणे, लोकांना धीर देणे, प्रशासन यंत्रणा गतिमान करणे, जनजीवन सुरळीत होण्यासाठी मदत करणे या सारख्या जबाबदाऱ्या लोकप्रतिनिधी यांना पार पाडाव्या लागतात.

१८. गाव पातळीवरील समन्वय समितीची कार्यपद्धती - गावपातळीवर सरपंच, ग्रामसेवक, तलाठी, पोलीस पाटील, ग्रामस्थयांच्या समन्वय समितीच्या माध्यमातून नुकसानीची माहिती मिळवून ती योग्य त्या यंत्रणेला पुरविणे, लोकांचे स्थलांतर करण्यासाठी मदत करणे, अन्नधान्य व पिण्याच्या पाण्याची सोय करणे, स्वस्त धान्य दुकानदारास सुचना देणे, लोकांना सुरक्षित ठिकाणी स्थलांतरीत करणे इ. तातडीची कामे गावपातळीवर करता येतात.

या पद्धतीने शासकीय स्तरावरील प्रत्येक विभागाकडून आपत्ती निवारण बैठका घेतल्या जातात. निश्चित अशा कार्यपद्धतीच्या माध्यमातून आपत्तीची तीव्रता कमी करणे. कोणत्याही आपत्तीपासून कमीत कमी जीवित आणि वित्तहानी कशी होईल या दृष्टीने कार्य केले जाते.

### ३.३ आपत्ती व्यवस्थापनातील प्रसारमाध्यमांची भूमिका

(The Role of the Media in Disaster Management)

स्वातंत्र्यापूर्वी ब्रिटिशांविरुद्ध (जुलमी पद्धतीने शासन करणाऱ्या) आवाज उठवण्यासाठी काही देशभक्तांनी लेखणीचा वापर केला. त्यावेळी लेखणीतून अनेक क्रांतिवीर जन्माला आले आणि ब्रिटिशांच्या गुलामगिरीतून मुक्तता मिळवण्यासाठी लेखणीतून आणि नेत्यांच्या भाषणांतून प्रवृत्त होऊन भारतीय जनता ब्रिटिशांविरुद्ध लढा देत होती. त्यावेळी लोकांपर्यंत संदेश पोहोचवण्यासाठी वृत्तपत्र आणि नेत्यांची भाषणे हीच प्रमुख माध्यमे होती. अर्थात, स्वातंत्र्यापूर्वी वृत्तपत्रे आणि भाषणे केवळ ही दोनच सशक्त प्रसारमाध्यमे होती. मात्र स्वातंत्र्यानंतर महात्मा गांधी यांनी आकाशवाणी केंद्राला १२ नोव्हेंबर १९४७ ला भेट दिली आणि तेथूनच त्यांनी शांतता राखण्याचे आवाहन केले होते. त्या दिवसापासून १२ नोव्हेंबर हा दिवस 'सार्वजनिक प्रसारण सेवा दिवस' म्हणून साजरा केला जातो. स्वातंत्र्यानंतर आकाशवाणीला महत्त्व प्राप्त होऊ लागले. त्यानंतर दूरदर्शन अस्तीत्वात आले. देशभरातील लोकांना दूरदर्शनचे आकर्षण वाटू लागले. घडलेल्या घटना काही काळानंतर दूरदर्शनवर प्रसारित करून लोकांना दाखवण्यात येत होत्या. मात्र १९९० च्या जागतिकीकरणानंतर माध्यम क्षेत्रात आमुलाग्र बदल घडून आले. तंत्रज्ञान, दृष्ट्यवळणाची सोय यामुळे बातम्यांचे प्रसारण जलद गतीने होऊ लागले.

अलीकडे माहितीचे आणि संदेशाचे वहन इतके जलदगतीने होत आहे की, १ सेकंदापूर्वी, किंवा २ मिनिटापूर्वी काय घडले, याचे अपडेट ट्विटर किंवा फेसबुक, या सारख्या अनेक सोशल साइट्सवरून त्वरित प्रसारित होत असतात. प्रमुख प्रसार माध्यमांमध्ये वृत्तपत्रे, रेडिओ, दूरदर्शन, इंटरनेट सेवा, टेलिफोन, मोबाईल फोन, वेबस, वॉकी टॉकी डिस्प्ले बोर्ड, सायरन, मेगाफोन, संगणक, उपग्रहाद्वारे माहिती हस्तांतरण, कॅमेरा, सुदूर संवेदन इत्यादी विविध साधनांचा समावेश होतो. मात्र अलीकडे समाज जीवन हे गतिमान झालेले आहे. समाज जीवनातील गतिमान बदलाला प्रसार माध्यमांची मोठी मदत झालेली आहे. समाज जीवनात दैनंदिन वापरात असलेल्या वेगळेगळ्या प्रसार माध्यमांना अनन्य साधारण महत्त्व प्राप्त झाले आहे. उपलब्ध तंत्रज्ञांच्या आधारावर प्रसारमाध्यमेही माहितीच्या प्रसारणाचे एक बलशाली माध्यम ठरले आहे. माध्यमांच्या जगाच्या कानाकोपऱ्यात काही सेकंदात कोणतीही माहिती कोठे ही पोहचविता येते. म्हणूनच माध्यमांना खऱ्या अर्थाने 'समाजाचे कान आणि डोळे' असे म्हटले जाते. समाज जीवनावर निर्विवाद प्रभुत्व निर्माण करणारे, सकारात्मक आणि नकारात्मक गोष्टी घडविण्याची ताकद असणारे, प्रभावी साधन म्हणून प्रसारमाध्यमांची भूमिका या तंत्रज्ञानाच्या युगात

फारच महत्वाची असते. आपत्तीचे मानवनिर्मित आणि निसर्गनिर्मित असे दोन प्रकार आहेत. विशेषतः हवामानातील बदलामुळे नैसर्गिक आपत्ती आकस्मिकपणे उदभवतात. त्यामुळे अशा नैसर्गिक आपत्तीत जीवित व वित्त हानी होण्याची शक्यता नाकारता येत नाही. आपण दैनंदिन व्यवहारातही बघतो जर एखाद्या वाहनाला फार मोठा अपघात झाला किंवा एखादी व्यक्ती अपघातात जखमी झाली तर त्यांना उपचारासाठी, त्यांचे प्राण वाचविण्यासाठी समाजातील अनेकजण धावपळ करतात. एकंदरित मानवी संवेदनामुळेच ही सकारात्मक कृती समाजाकडूनच घडते तसेच यामध्ये प्रशासनाच्या वतीनेसुद्धा योग्य ती दखल घेतली जाते, म्हणूनच आपत्ती व्यवस्थापन आणि प्रसार माध्यमे यांचा सहभाग ह्यांचे नाते फार जवळच आहे. अशा अनेक साधनांमध्ये आपत्तीचा आगाऊ इशारा देणे, आपत्ती निवारण करणे, पूर्णरचनेला सहाय्यभूत ठरणे ही वैशिष्ट्ये आहेत.

आपत्ती नैसर्गिक किंवा मानवी कोणतीही असो आपत्तीच्या प्रारंभापासून पुर्नबांधणी पर्यंत प्रसारमाध्यमे महत्वाची भूमिका पार पाडू शकतात. आपत्ती रोखण्यासाठी व आपत्तीचा आघात कमी करण्यासाठी सहाय्यभूत ठरू शकतात. नागरिकांचे प्रबोधन करून आपत्तीबद्दल सविस्तर माहिती देणे, आपत्ती काळात काय करावे, काय करू नये याबाबत जनजागृती करण्याचे काम प्रसार माध्यमे करतात. आपत्ती काळात शिस्तबद्ध व संघटीतपणे मुकाबला करण्याचे प्रबोधन माध्यमे करतात. आपत्तीचा प्रकार, आपत्तीची तीव्रता, जीवित व वित्तहानी याचे योग्य चित्रण प्रसार माध्यमे लोकांपर्यंत पोहचवितात त्यामुळे समाजातून मदतीचा ओघ सुरू होतो. अन्न, वस्त्र, निवारा या प्राथमिक गोष्टी लोकांपर्यंत तात्काळ पोहचण्यासाठी प्रसार माध्यमे मोठ्या प्रमाणावर मदत करतात. साथीचे रोग, चक्रीवादळ, दुष्काळ, धरणफूटी, महापूर याविविध माहिती वर्तमानपत्रात येते. आपत्तींना तोंड देण्यासाठी जनजागृतीचे प्रयत्न केलेले असतात. कचरा कोठे टाकावा सांडपाण्याचा निचरा करावा. अस्वच्छतेमुळे रोगांचा प्रसार होतो. निसर्गाचा समतोल राखण्यासाठी काय करावे यासर्व प्रकारची जनजागृती माध्यमे करतात त्यामुळे प्रदूषण, तापमान वाढ्याच्या समस्याबद्दल जागृकता निर्माण होते.

आपत्तीच्या काळात सरकारने तत्परतेने मदत करणे ही जनतेची अपेक्षा असते. तसेच आपत्तीच्या बातम्या योग्य आणि मुद्देसूद पणे शासना समोर जाव्यात ही जनतेची अपेक्षा माध्यमांनी पूर्ण करावयाची असते. मात्र काही प्रसारमाध्यमे उतावीळपणे बातम्या देतात. अयोग्य बातम्या देऊन अफवा पसरवितात, पीडीतांना अवाजवी प्रश्न विचारतात अधिकाऱ्यांवर आक्षेप घेतात. यामुळे व्यवस्थापनात संभ्रम निर्माण होतो. यासाठी प्रसार माध्यमांनी विवेकानुसार परिस्थिती जाणून घेऊन

मार्गदर्शन करावे. अन्यथा मदत कार्यात अडथळा येऊ शकतो.

### प्रसार माध्यमांची आपत्तीविषयक भूमिका

#### » आपत्तीपूर्व काळातील भूमिका -

महाराष्ट्रातील २००७ चे चक्रीवादळ असेल अथवा ओरिसाच्या किनाऱ्यावरील २००९ चे फियान असेल, ओरिसाच्या किनाऱ्यावरील २०१३ चे आवर्त, या वादळांबद्दल वेधशाळेने भाकीत केले व प्रसारमाध्यमांनी जोरदार प्रसिद्धी दिली होती. वादळ आल्यानंतर कोणती

#### प्रसार माध्यमांची आपत्तीविषयक भूमिका

- » आपत्तीपूर्व काळातील भूमिका
- » आपत्ती काळातील भूमिका
- » आपत्ती नंतरची भूमिका

काळजी घ्यावी, दुर्घटना झाल्यास कोठे संपर्क करावयाचे प्रसारण केले होते. तसेच वृत्तपत्र आणि दुरदर्शनमधून सतर्क रहाण्याच्या सूचना दिल्या होत्या, त्यामुळे लोकांनी आपत्तीपूर्व खबरदारीचे उपाय केले होते. त्यामुळेच कमीत कमी जीवितहानी झाली. म्हणजेच लोकांची मानसिक तयारी, जनजागृती माध्यमांच्या सहाय्याने करणे शक्य असते.

» आपत्ती काळातील भूमिका - सामान्यांपर्यंत वेगाने पोहचणारे हे एकमेव महत्वाचे साधन असते, लोकांचाही प्रसार माध्यमावर लवकर विश्वास बसतो. उदा. १९९३ चा किल्लारी येथील भूकंप, २००१ चा गुजरातमधील भूज येथील भूकंप, २००५ मधील मुंबईला आलेला महापूर या काळात मदत मिळवून देण्यासाठी तसेच शासनाचे लक्ष वेधण्यासाठी प्रसारमाध्यमांनी अतिशय प्रभावी कार्य केले. त्यामुळे आपत्ती निवारण कार्य वेगाने आणि कार्यक्षमतेने करता आले. आपत्ती काळात लोकांचे मनोबल वाढविण्याचे प्रबोधनही माध्यमांना करता येते. आपत्ती काळात प्रबोधन प्रशिक्षण कार्यशाळा, मदत कार्यात वेगवेगळ्या गटाचा सहभाग वाढविणे याचेही प्रसारण केले जाते.

» आपत्ती नंतरची भूमिका : आपत्ती नंतर जनजीवन पूर्व पदावर येण्यासाठी प्रसार माध्यमांचे योगदान अतिशय महत्वाचे असते. समाजातील वेगवेगळ्या घटकाकडून मदत निधीसंकलन करणे, पुनर्वसन करणे, मदतकार्यासाठी प्रेरणा देणे इ. साठी प्रसारमाध्यमांना महत्वाचे स्थान असते. उदा. लातूर व गुजरातमधील भूकंपासाठी

अनेक वर्तमानपत्रांनी निधी संकलन केले. याचा पुनर्वसनासाठी उपयोग झाला तसेच माणसाच्या माणुसकीवरील विश्वासही अधिक वाढला.

याशिवाय आपतकालीन परिस्थितीत प्रशासकीय यंत्रणा, शालेय महाविद्यालयीन विद्यार्थी, एनसीसी, होमगार्डस, पोलीस प्रशासन, स्वयंसेवी संस्था, सामाजिक कार्यकर्ते आदींचा प्रामुख्याने सहभाग वाढविण्यासाठी प्रसार माध्यमांची भूमिका महत्त्वाची असते. तसेच आपतकालीन परिस्थितीमध्ये ग्रामस्थांनी देखील हिरीरीने पुढाकार घेऊन सुरक्षा व्यवस्थेला सहकार्य करण्याची गरज आहे. या सर्व कामात एक मध्यस्त किंवा दुवा म्हणून प्रसार माध्यमांची भूमिका निश्चितच महत्त्वाची ठरते.

### ■ स्वाध्याय ■

#### ■ खालील प्रश्नाची २० शब्दात उत्तरे लिहा. (प्रत्येकी २ मार्क्स)

१. आपत्ती व्यवस्थापन आराखडाचे उद्देश काय आहेत.
२. आपत्ती व्यवस्थापनाचे पंचसूत्री कोणती आहे?
३. पूरस्थिती पूर्वीचे व्यवस्थापन कसे केले जाते.
४. धारणांचे बँक वॉटर म्हणजे काय?
५. दूरसंचार म्हणजे काय?
६. आपत्ती काळात कृषी विभागाची कार्यपद्धतीची यादी करा.
७. आपत्ती व्यवस्थापनात सरकारची काय भूमिका असते?
८. प्रतिसाद म्हणजे काय?
९. उपशमन प्रक्रिया म्हणजे काय?
१०. आपत्ती काळातील महसूल खात्याची दोन कार्ये सांगा.

#### ■ प्रत्येकी ५० शब्दात टिपा लिहा. (प्रत्येकी ८ मार्क्स)

१. पुनर्वसन करणे म्हणजे काय?
२. शासकीय स्तरावरील आपत्ती व्यवस्थापन सविस्तर लिहा?
३. आपत्ती काळातील नगरपालिका व महानगरपालिकांची कामे कोणती आहे.
४. गाव पातळीवर समन्वय समितीची कामे कोणती आहे.
५. आपत्ती काळात लोकप्रतीनिधीची कार्यपद्धती कोणती.

■ खालील प्रश्नांची प्रत्येकी १०० शब्दात उत्तरे लिहा. (प्रत्येकी ९ मार्क्स)

१. आपत्ती व्यवस्थापन काळातील महसूलखात्याची कार्यपद्धती कोणती ते लिहा.
२. आपत्ती व्यवस्थापन काळातील पोलीस खात्याची कार्यपद्धती लिहा.
३. आपत्ती व्यवस्थापन काळातील आरोग्य विभागाची कार्यपद्धती लिहा.
४. आपत्ती व्यवस्थापनातील प्रसार माध्यमांची भूमिका सविस्तर विशद करा.
५. आपत्ती व्यवस्थापनाचे स्वरूप विशद करा.

■ खालील प्रश्नांची प्रत्येकी ३०० शब्दात उत्तरे लिहा. (प्रत्येकी २० मार्क्स)

१. आपत्तीकालीन विविध विभागनिहाय कार्यपद्धतीवर सविस्तर चर्चा करा.



## हवामानविषयक आपत्ती आणि व्यवस्थापन

Climate Disaster and Management

- ४.१ गारपीट आणि ढगफुटी
- ४.२ आवर्त आणि वादळे
- ४.३ अवर्षण आणि पूर

### प्रस्तावना

निसर्गात किंवा पर्यावरणात अनेक अद्भूत घटना घडत असतात. या घडणाऱ्या घटना जर विनाशकारी असतील तर त्यांना आपण 'नैसर्गिक आपत्ती' असे संबोधतो. मुळातच आपत्ती ही घटना विनाशकारी असल्यामुळे अभ्यासात कोणतीही आपत्ती का? कसे? आणि कोठे घडते? किंवा अशा आपत्ती एखाद्या विशिष्ट प्रदेशातच का घडतात? त्याला काही निश्चित अशी भौगोलिक पार्श्वभूमी आहे का? किंवा अशा घडणाऱ्या विनाशकारी आपत्ती आपणाला टाळता येणे शक्य आहे किंवा त्यांची तीव्रता कमी करता येऊ शकते का? अशा विविध प्रकारच्या आपत्तींवर कशी मात करायची, त्याचे व्यवस्थापन आणि निवारण कसे करायचे, यासाठी आपत्तीचे वर्गीकरण करणे महत्त्वाचे आहे. बहुतांशी आपत्ती या निसर्गनिर्मित आहे, तर काही आपत्ती प्रामुख्याने मानव आणि त्याचा पर्यावरणातील हस्तक्षेप यातून निर्माण होतात.

विकसित राष्ट्र असो वा विकसनशील राष्ट्र असो; त्या राष्ट्रांवर नैसर्गिक आपत्ती कोसळते तेव्हा त्या राष्ट्रांचे अपरिमित नुकसान होते. त्या देशाच्या अर्थव्यवस्थेवर परिणाम होतो. पृथ्वीतलावरील वेगवेगळ्या भौगोलिक परिस्थितीनुसार तसेच वातावरणीय बदलांनुसार महापूर, दुष्काळ, भूकंप, चक्रीवादळ, दरडी कोसळणे इत्यादी वेगवेगळ्या नैसर्गिक आपत्ती त्या त्या प्रदेशांमध्ये येत असतात. भारत हा जगातील सर्वात जास्त नैसर्गिक आपत्ती येणारा देश मानला जातो. भौगोलिक

पृथ्वी, हवामान तसेच सामाजिक व आर्थिक परिस्थिती यामुळे भारत नैसर्गिक आपत्तींचे मानवनिर्मित आपत्तीप्रवण देश आहे. एकूण लोकसंख्येच्या साधारणतः ६% लोकसंख्या ही दरवर्षी वेगवेगळ्या आपत्तींनी प्रभावित होते. आज आमच्याकडे हवामानातील बदल देखील आहे; ज्यामुळे हवामानामुळे होणारे आपत्ती निर्माण होत आहेत, ज्यायोगे जीवाश्म इंधन आणि औद्योगिकीकरण प्रक्रियेस प्रभावित होणारे मानवी वर्तन संबंधित आहे. हवामान बदलाचे परिणाम पॅसिफिक महासागरातील तुवालु आणि मालदीवसारख्या लहान द्वीपसमूहांच्या लुप्तप्राय झाल्यामुळे होत आहेत कारण पृथ्वीचे तापमान वाढते म्हणून आर्क्टिक आणि अंटार्क्टिका मधील हिमनद्या आणि हिमनग वितळतील आणि महासागराच्या पातळीवर लक्षणीय वाढ होईल. जगातील अनेक भागांमध्ये; विशेषतः सहारा वाळवंट, आफ्रिकेत होळीकरणामुळे दुष्काळाचे भीषण परिणाम होतील. शिवाय, हवामानातील बदलामुळे निम्म्याहून अधिक लोकांना अन्नधान्याची भीषण टंचाई जाणवेल. प्रचंड दुष्काळामुळे वातावरण तयार होईल. कमीत कमी १.४ अब्ज लोकांचा अन्नधान्य टंचाईचा सामना करावा लागणार आहे.

आपत्ती या अल्पकालीन किंवा दीर्घकालीन देखील असतात. या प्रकरणामध्ये आपत्ती पुढील नैसर्गिक आपत्तीचे स्वरूप, परिणाम यांचा अभ्यास करणार आहोत; ज्यामध्ये गारपीट, ढगफुटी, वादळे, दुष्काळ, पूर इ. चा अभ्यास करणार आहोत.

## ४.१ गारपीट आणि ढगफुटी

(Hail and Thunderstorms)

### ४.१.१ गारपीट (Hail)

गारपीट ही अत्यंत अल्पकालीन आणि स्थानिक घटना असल्याने, या दृष्टीने सर्व आपत्तीग्रस्तांना पुरेसे प्रतिबंधात्मक उपाययोजना कळवण्यासाठीची, त्याची परिस्थिती तांत्रिकदृष्ट्या प्रगत आणि गारपीटग्रस्त देशांसाठी एक मोठे आव्हान आहे. भारत, उष्णकटिबंधीय आणि उपोष्णकटिबंधीय प्रदेशात स्थित असल्याने, गारपीटाच्या घटनांची वारंवारता मध्य अक्षांश आणि समशितोष्ण देशांपेक्षा कमी आहे. तथापि, हवामानातील बदलांमुळे, तीव्र हवामानातील बदलांच्या घटनांमुळे अशा आव्हानांचा सामना करण्यासाठी मजबूत संस्थात्मक व्यवस्थेची मागणी वाढत आहे. अतिवृष्टी, दुष्काळ आणि पूर यासारख्या इतर हवामान धोक्यांसाठी घटना, आपत्ती आणि आपत्तीनंतरच्या व्यवस्थापनावर विस्तृत चर्चा केली जात असताना, गारपीटकडे फारसे लक्ष दिले गेले नाही.

भारतातील कृषी उत्पादन हवामानातील परिवर्तनशीलता आणि बदललेली वारंवारता, वेळ आणि पर्जन्यमान आणि तापमान यांच्या परिमाणांमुळे बदलत

जाणारे असुरक्षित होत आहे. बर्फ आणि हिमनदी वितळण्याचे उच्च दर, वारंवार पूर आणि दुष्काळ, उष्णतेच्या लाटा, गारपीट, जोरदार दंव आणि कीड आणि रोगांच्या वाढत्या घटनांमुळे भारतातील कृषी क्षेत्राचे व्यापक नुकसान आणि नुकसान होते. गारा हा पावसाचा एक घन, गोठलेला प्रकार आहे ज्यामुळे मालमत्तेचे आणि पिकांच्या वाढत्या पिकांचे मोठ्या प्रमाणात नुकसान होते. उन्हाळ्यात गरम, दमट, दुपारचे वातावरण हे गारपीटीच्या विकासासाठी सर्वात अनुकूल असतात. हे सहसा तुलनेने लहान क्षेत्रावर बनतात आणि अगदी कमी कालावधीत जातात, तथापि, काही मिनिटांच्या स्पेलमधूनही कहर होतो. जरी गारपीट जगाच्या कोणत्याही भागात होऊ शकते, समशीतोष्ण झोन सर्वात असुरक्षित आहेत. देशांमध्ये, गारांशी संबंधित नुकसान यूएसए मध्ये सर्वाधिक प्रचलित आहे. गारपीटाने होणारे नुकसान आकार श्रेणी आणि गारपीट दरम्यान प्रति युनिट क्षेत्रावर पडणाऱ्या गारपीटांची संख्या यावर अवलंबून असते. पीक वाढण्याच्या हंगामात गारपीट होण्याच्या टप्प्यावर अवलंबून पीक-गारपीटीचे नुकसान देखील बदलते. अगदी गारपीटीचा एक छोटा भाग पिकांना, फळांच्या झाडांना गंभीर इजा पोहोचवू शकतो, आणि त्यानंतरचे फळांच्या सडण्यामुळे नुकसान होऊ शकते.

### व्याख्या

गारा हि एक अनियमित नैसर्गिक प्रक्रिया आहे. गारा म्हणजे इंग्रजीत Hail Strom होय, काहीवेळा जेव्हा आसमंतात ढग असतात व जमिनीलगतची हवा तापते तेव्हा तिचे ऊर्ध्वगामी वहन सुरू होते, त्याचवेळी आकाशातील ढग जमिनीवरील कमी दाबाच्या पट्ट्यामुळे बरसायला लागतात तेव्हा ऊर्ध्वगामी जोराचा वारा त्या पडणाऱ्या पावसाला व ढगाला वरती ढकलत असतो, त्यामुळे जसजसे वर जावे तसतसे तापमान कमी होण्याच्या नियमानुसार त्या पाण्याच्या थेंबांचे रूपांतर गारात होण्यास सुरुवात होते. गारा बनण्याच्या प्रक्रियेत त्या गारा एकमेकांना चिकटून त्यांचा आकार व वजन वाढते, या सर्व क्रियेत गारा काही सेंमी ते काही फूट एवढ्या वजनाच्या तयार होतात. आता वजन पेलण्याची क्षमता न राहिल्याने गारा जमिनीवर येऊ लागतात, यालाच आपण गारपीट असे म्हणतो.

वृष्टीच्या स्वरूपात गोठलेले जलकण गुरुत्वाकर्षणामुळे वेगाने जमिनीवर येतात, त्यांना गारा असे म्हणतात.

पृष्ठभागावर जास्त उष्णता (कमी दाब) असताना गारा बनण्याची प्रक्रिया सुरू होते, तेव्हा ह्या प्रकारची परिस्थिती तयार होते तेव्हा अति तापमानात पृष्ठभागावरील हवा हलकी होऊन ऊर्ध्वगामी वाहू लागते. जोरदार वाहणाऱ्या ऊर्ध्वगामी वार्यांच्या प्रवाहामुळे हवेचे तापमान कमी होऊन हवेतील बाष्पाचे सांद्रीभवन घडून येते, व

त्यापासून गडद ढग तयार होतात. भूपृष्ठाकडून वरती जाणाऱ्या हवेमुळे सांद्रीभवन झालेल्या जलकणांचे ऊर्ध्ववहन होते, व जसजसे वरवर जावे तसतसे तापमान कमी कमी होत जाते ह्या नियमानुसार उंचावर त्या जलकणांचे सांद्रीभवन होऊन पुंज तयार होतात, व खूप जड झाल्यामुळे गुरुत्वाकर्षणामुळे जमिनीवर पडतात, त्यांना गारा असे म्हणतात.

### गारा निर्मितीची कारणे

हवामानशास्त्राच्या परिभाषेत सांगायचं तर गारा पडण्यासाठी दोन गोष्टी आवश्यक असतात. (१) हवा जास्त उंचीपर्यंत जायला हवी आणि (२) या हवेत बाष्पाचं प्रमाण जास्त हवं. अशी परिस्थिती अवतरली की गारपीट होण्याची शक्यता वाढते. बाष्पाचं प्रमाण वाढण्यासाठी कारणीभूत ठरतात ते पूर्वेकडून म्हणजे बंगालच्या उपसागरावरून येणारे किंवा कधीकधी अरबी समुद्रावरून येणारे वारे. ते येताना सोबत भरपूर बाष्प घेऊन येतात. तर हवा जास्त उंचीवर जाण्यासाठी वाऱ्याचे जेट प्रवाह कारणीभूत ठरतात. ते अतिउंचावर असतात.

या गारांचं विश्व भयंकर रंजक आहे. त्यांची निर्मिती, रचना, ढगात असणं, खाली पडणं... सारं काही भन्नाट आहे. गारा म्हणजे नुसता बर्फाचा गोळा नव्हे. तिला कांद्यासारखे पापुद्रे असतात. हे पापुद्रे तिचा आकार वाढवतात. तिला मोठं, अधिक मोठं करतात. जितके पापुद्रे जास्त आणि जाड, तितकी गार मोठ्या आकाराची असते. गार कधी फोडली तर तिचे पापुद्रे पाहायला मिळतात. हे पापुद्रे का तयार होतात हे समजून घेण्यासाठी गारेची निर्मिती कशी होते ते माहीत करून घ्यावं लागेल. गार म्हणजे पावसाचाच एक प्रकार. फक्त पाण्याऐवजी गोठलेल्या स्वरूपात पडणारा पाऊस होय. गारा निर्माण होण्यासाठी पाण्याचे थेंब गोठावे लागतात. त्यासाठी ढग इतक्या उंचीवर जायला हवेत की, जिथं त्यांच्यातून पडणारे पावसाचे थेंब गोठू शकतील.

### गारपीटचे परिणाम

गारपीट हा हवामानशास्त्रीय नैसर्गिक आपत्तीचा एक प्रकार आहे. मोठ्या प्रमाणात होणारी गारपीट ही वनस्पती आणि प्राणी यांच्या जीवनासाठी अत्यंत हानिकारक ठरू शकते.

गारपीटचे काही दृश्य स्वरूपातील परिणाम पुढीलप्रमाणे -

- » विमान प्रवासासाठी गारपीट धोकादायक ठरते.
- » रस्ते वाहतुकीत अडथळा तसेच दृश्यता कमी होऊन वाहन चालविण्यासाठी धोकादायक ठरते.
- » गारपीट झालेल्या प्रदेशात मालमत्तेचे मोठ्या प्रमाणात नुकसान होते.

- » गारपीट काचेच्या छतावर किंवा वाहनांवर झाल्यास काच फुटून मोठे आर्थिक नुकसान होते.
- » काही धातूवर गारपिट झाल्यामुळे त्या धातूंना डाग पडतात.
- » गारपिटीचा सर्वात विध्वंसक परिणाम हा शेती क्षेत्रावर व शेतातील पिकांवर होतो. पिकांचे मोठ्या प्रमाणात नुकसान होते.
- » काही प्रमाणात गारपीट हे प्राणी, पक्षी व मानव यांच्या मृत्यूस देखील कारणीभूत ठरू शकते.

### महाराष्ट्रातील गारपीट : एक दृष्टिक्षेप

महाराष्ट्राकडे कृषिप्रधान राज्य म्हणून पाहिले जाते. परंतु या अवकाळी पाऊस व गारपिटीमुळे शेतकरी हवालदिल झाला आहे. राज्यात काही दिवसांपूर्वी गारपिटीमुळे शेतकऱ्यांना खूप नुकसान सोसावे लागले. त्यातून सावरतो न सावरतो, तोच पुन्हा एकदा अवकाळी पाऊस व गारपिटीचा तडाखा बसला. जागतिक तापमानात होणारे बदल या परिस्थितीस कारणीभूत आहेत का, याबाबत सध्या संशोधन सुरू आहे. परंतु हे ऋतुचक्रावर झालेले परिणाम जागतिक तापमानवाढीमुळे नसून ते 'ग्लोबल क्लिंग' व 'पोलर व्हर्टेक्स'चा एकत्रित परिणाम आहे, असा अंदाज वर्तवण्यात येत आहे. या समस्येचा धोका भविष्यकाळात आणखी वाढण्याची चिन्हे दर्शविली जात आहेत.

राज्यात मराठवाडा, विदर्भ, मध्य महाराष्ट्र आणि आता उत्तर महाराष्ट्रातील अनेक जिल्ह्यांना गारपिटीचा फटका बसला. महाराष्ट्राच्या आजूबाजूच्या प्रदेशात म्हणजे तेलंगणा, कर्नाटकचा आतील भाग, मध्य प्रदेश आणि महाराष्ट्रातील कोकण वगळता सर्व भागांत गेली कित्येक दिवस गारपिटीचा मारा होत आहे. हवामानशास्त्राच्या नोंदीमध्ये गेल्या अनेक वर्षांमध्ये अशा प्रकारच्या गारपिटीची नोंद झालेली आढळत नाही. त्यामुळे हवामान तज्ज्ञांसाठी देखील याबद्दल सखोल संशोधन करणे कठीण झाले आहे. या विषयी अभ्यास करताना असे दिसून येते की, पश्चिमेकडून येणारे उष्ण आणि शुष्क वारे असे दोन भिन्न वारे एकत्र येण्याने महाराष्ट्रावर वाऱ्याच्या प्रवाहात अनियमितता तयार झाली. जी एक पूरक प्रतिकूल परिस्थिती आहे. यामध्ये उंचच्या उंच ढग तयार होऊ शकतात. हवेच्या वरच्या थरात जी फ्रीजिंग लेव्हल आहे, यामध्ये तापमान शून्य डिग्री सेल्सिअस असते. ती पण खाली आल्याने या सर्व घटनांचा परिणाम म्हणून महाराष्ट्रात ठिकठिकाणी गारपिटीचा प्रभाव दिसून येतोय.

पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून जसजसे वर जावे तसे हवेच्या वरच्या थरात तापमान कमी होत जाते. वातावरणाच्या वरच्या थरात जर अस्थिरता असेल तर उंचच्या

ज्व ढग तयार होतात. ढगांची उंची भूपृष्ठापासून साधारणतः १५ किलोमीटरच्या आसपास असते. गारपीट होण्यासाठी हवेत आर्द्रतेचे प्रमाण जास्त असणे आवश्यक असते. फ्रीजिंग लेव्हल खाली येणे आवश्यक असते. १२ ते १५ किलोमीटरच्या ढगांमध्ये आतल्या बाजूस मोठ्या ढगांमध्ये बाष्पाचे कण सामावलेले असतात. ढगांमध्ये दोन प्रकारचे प्रवाह चालू असतात. एक वर जाणारा प्रवाह व दुसरा खाली येणारा प्रवाह. वर जाणाऱ्या प्रवाहात बाष्पाचे कण येतात आणि ढगांच्या आतल्या भागात येऊन ते वरच्या दिशेने फिरायला लागतात. यावेळी ढगात आतल्या बाजूला असलेले बाष्प यावर गोठायला सुरुवात होते. याचे वेष्टन कणांवर तयार होऊन याचा आकार वाढायला लागतो. कणांचे वजन एवढे वाढते की वरच्या दिशेने जाणारा प्रवाह तो भार झेलू शकत नाही व पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे हे कण खालच्या प्रवाहात येऊन तेथून ते थेट भूपृष्ठाच्या दिशेने खाली येतात. यालाच आरन साधारणतः गारा म्हणतो. गारांची तीव्रता ही ढगांची उंची किंवा याचा जो वरच्या दिशेने जाणारा प्रवाह आहे तो किती वेगात म्हणजे याचा किती दाब आहे यावर अवलंबून असते. जेवढा जास्त वेग तेवढी मोठी गार तयार होते. यालाच आरन गारपीट म्हणतो.

इतिहासात डोकावून पाहिले असता अशा प्रकारची गारपीट १८९८ मध्ये झाल्याची नोंद आहे. त्यावेळी संपूर्ण भारतात गारपीट झाली होती. या गारपीटीत जवळजवळ २५० लोक दगावले होते. शेकडो जनावरांना आपला जीव गमवावा लागला होता. ही गारपीट बाबतची महत्त्वपूर्ण नोंद मानली जाते. गेल्या वर्षात अमेरिकेतील पोलर व्हर्टेक्स, ग्लोबल कूलिंग तसेच मॉन्सूनचा बदललेला पॅटर्न यांच्या एकत्रित परिणामामुळे संत्री-मोसंबीच्या आकारासारख्या अनेक गारांचा महाराष्ट्रावर मारा झाला. यापूर्वी रत्नागिरीजवळ लांजे तालुक्यात ३ ऑक्टोबर २०१० मध्ये ५० किलोपेक्षा अधिक वजनाची गार पडली. १८ एप्रिल, २०११ रोजी कोल्हापुरात २५ किलोपेक्षा अधिक वजनाच्या तीन गारा पडल्या होत्या. जानेवारी २०१३ मध्ये गारांनी आंध्र प्रदेशात शंभर किलोमीटर परिसरातील सात गावे तासाभरात उद्ध्वस्त करून टाकली. गारांच्या मान्यामुळे अनेकजण मृत्युमुखी पडले.

माणसांबरोबर गायी, म्हशी, शेळ्या, मेंढ्या आदी गुरेढोरे, पक्षी, माकडे व प्राण झाली. एवढेच नाही तर काही ठिकाणी नदी, तलाव व विहिरींच्या काठावरचे मासे देखील मृत झाले.

भारत हा कृषिप्रधान देश आहे. भारतीय अर्थव्यवस्था व भारतातील जवळपास १३५ कोटी जनतेच्या उदरनिर्वाहासाठी आवश्यक असणाऱ्या शेती उत्पादनात या

नैसर्गिक आपत्तीमुळे मोठी घट होण्याची चिन्हे आहेत. 'राजाने मारले आणि पावसाने झोडपले तर कुठे जाणार' अशी एक जुनी म्हण आहे. सरकार आपल्या वातानुकूलित ऑफिसमध्ये बसून निरनिराळी पॅकेजेस् जाहीर करते. त्याचा फायदा गरजूंव्यतिरिक्त सर्वांना नक्कीच होतो. महाराष्ट्रात सुरू असलेल्या अवकाळी पाऊस आणि गारपिटीने शेतकऱ्यांच्या हातातोंडाशी आलेला घास हिसकावून घेतल्यास आता कोणासमोर मदतीचा हात पसरवू हाच प्रश्न त्यांना भेडसावू लागला आहे. दुष्काळामुळे सर्वाधिक होरपळून निघालेल्या मराठवाड्यात पावसानंही आपला सर्वाधिक विनाश दाखवला. दुष्काळाशी दोन हात करता करता आता रब्बी हंगामाकडे आशा लावून बसलेल्या शेतकऱ्यांचे पीक बघता बघता जमीनदोस्त झाले. अचानक सुरू झालेला वादळी पाऊस व गारपिटीनं शेतकऱ्यांचे जगणे असह्य करून टाकलेय. रब्बी हंगामाच्या पिकांच्या काढणीची वेळ आणि कोपलेल्या निसर्गाने क्षणार्धात होत्याचे नव्हते केले. शेतकऱ्यांच्या डोळ्यांदेखत शेतातली उभी पिके आडवी झाली.

एका महिन्याभरात झालेल्या अवकाळी पाऊस व गारपिटीने औरंगाबादमधील सुमारे १० लाख हेक्टरपेक्षा अधिक पिकांचे तर परभणीतील ३ लाख हेक्टरवरील पिकांचे नुकसान झाल्याचा अहवाल केंद्रीय पथकाला नुकताच सादर केला. रब्बीची पिके हातून गेल्याने औरंगाबाद विभागातील चार जिल्ह्यांत रब्बी हंगामासाठी शेतकऱ्यांनी घेतलेल्या ६४३ कोटी ९ लाख रुपयांच्या पीक कर्जाची माती झाली. वादळी वाऱ्यात आणि पावसात जवळपास ३ ते ४ हजार घरांचे नुकसान झाले तर यांपैकी ७२६ घरे तर पूर्णपणे उद्ध्वस्त झाली आहेत. यात जीवितहानीचा विचार केला असता अद्यात औरंगाबादमध्ये १८, जालनात २, परभणी व उस्मानाबादमध्ये प्रत्येकी २, बीडमध्ये ५ जणांचा मृत्यू झाला आहे. हातातोंडाशी आलेले पीक क्षणार्धात भुईसपाट झालेले पाहून कर्जाच्या बोजाखाली दबून गेलेल्या शेतकऱ्यांच्या आत्महत्येत दिवसेंदिवस वाढत होत आहे. सलग दोन वर्षे निसर्गाची अवकृपा झाल्याने शेतकऱ्यांची आर्थिक स्थिती अत्यंत हालाखीची झाली आहे. प्रामाणिकपणे व नियोजन करून केलेल्या प्रयत्नांना नक्कीच यश येते, याची जाण महाराष्ट्रातील शेतकऱ्याला आहे. गारपिटीशी मुकाबला करणे अवघड असले तरी ते अशक्य आहे असे म्हणता येणार नाही. सुधारित यंत्रसामग्रीचा उपयोग करून यावर उपाययोजना करणे आता सहज शक्य होऊ शकते. अ‍ॅसिटिलीन व ऑक्सिजन एकत्र जाळून 'शॉक वेव्ह' आइस्क्रिमच्या कोनासारख्या कोनातून ढगांवर सोडणे आणि त्याद्वारे गारांचे रूपांतर स्नो व पावसामध्ये करणे हे तंत्र फ्रान्स व अमेरिकेतील शेतकरी गेल्या शेकडो वर्षांपासून वापरत आहेत. जमिनीवरून अग्निबाणाच्या सहाय्याने

ढगात रसायनांचा मारा करून त्यांच्या स्थानात बदल करण्याचे अथवा पाऊस पाडण्याचे तंत्र चीन व रशियाने विकसित केले आहे. अशा प्रकारच्या तंत्रामुळे शेतकऱ्यांना याचा फायदा निश्चित होऊ शकतो. हवेची स्थिती वर्तवणारी निरनिराळी उपकरणे आता विकसित करण्यात आली आहे. त्यानुसार गारपीट होण्यापूर्वी कमीत कमी २४ तास तर जास्तीत जास्त ४ ते ५ दिवसांपूर्वी शक्यता वर्तवता येणे सहज शक्य आहे.

गारा घरंगळून खाली पडाव्यात यासाठी वर्तुळाकार छत्रांची निर्मिती करत फळबागा झाकणे, प्लॉस्टिकच्या पत्र्याचा वापर करीत उतरत्या छत्रांची घरे उभारणे हे गारपीटिवर उपाय करणे लाभदायी ठरू शकतात. ओले धान्य कोरडे करण्यासाठी साध्या हेअर ड्रायरचा अभिनव प्रयोगही शेतकऱ्यांना उपयुक्त ठरू शकतो. कोमेजलेल्या पिकाला बांबू किंवा बांबूच्या काठ्यांनी आधार देत पीक वाचविण्याची पद्धत ऑस्ट्रेलियात वापरली जाते. ती आपल्याकडे सहज वापरता येऊ शकते.

या नैसर्गिक आपत्तीवर अनेक धोरणात्मक उपाय व त्याची त्वरित अंमलबजावणी करता आली तर नक्कीच यावर उपाय करता येऊ शकतो. अवकाळी पाऊस, गारपीटशी दोन हात करण्यासाठी सकारात्मक हवामान बदलासाठी राजकीय दूरदृष्टीची इच्छाशक्ती, शेतकऱ्यांची सकारात्मक साथ आणि काटेकोर नियोजन या सर्वच गोष्टी एकत्र आल्या तर महाराष्ट्रावर येणाऱ्या प्रत्येक संकटाला तोंड देण्यासाठी मराठी माणूस सदैव बेडर उभा राहील, अशी आशा करणे वावगे ठरणार नाही.

#### ४.१.२ ढगफुटी (Cloudburst)

विशिष्ट भौगोलिक प्रदेशात कमी वेळात अचानक निर्माण होणारा अतिजास्त वादळी पाऊस याला ढगफुटी म्हणतात.

हा पाऊस मेघगर्जनेसह गारांच्या स्वरूपातही पडतो. या अचानक पर्जन्यामुळे महापूर, भूस्खलन होण्याची शक्यता दाट असते. ढगफुटी ही अतिवृष्टी असते. त्यामुळे जीवितहानी व वित्तहानी होण्याची शक्यता जास्त असते.

पर्वतीय प्रदेश किंवा तीव्रउतारावर ढगफुटीची शक्यता जास्त असते. ढगफुटी हा क्वचित प्रसंगी निर्माण होणारा अविष्कार असतो. भूपृष्ठालगत अतिउष्णतेमुळे बाष्पयुक्त हवा हलकी होऊन वर जाते. हवेच्या अभिसरण प्रवाहामुळे वर जाणारी हवा थंड होऊन बाष्पसंपृक्त होते आणि सांद्रीभवन होऊन बाष्पाचे ढगात रूपांतर होते. अशा चालू समस्यात्मक घटनांचा अभ्यास ढगांच्या खाली उष्ण हवेचे प्रवाह निर्माण होऊन ढग वर ढकलले जातात. अशा क्युम्युलोनिंबस प्रकारच्या उंच ढगांसारखे दिसणाऱ्या ढगातील जलबाष्प आणि अभिसरणातून वर जाणाऱ्या

बाष्पातून नव्याने निर्माण होणाऱ्या जलबाष्पाचे उंचीनुसार तापमान कमी होऊन घनता वाढते आणि वजनाने जड झालेले व एकत्र आलेले जलकण सामान्य वृष्टीसारखे खाली न येता कमी वेळात अतिवृष्टीच्या स्वरूपात अचानक खाली येतात यालाच ढगफुटी असे म्हणतात.

### ढगफुटीची कारणे व परिणाम

वादळाच्यासह विजांच्या प्रचंड झोतात अचानक कोसळणारा प्रचंड पाऊस व गारा आणि त्यामुळे अल्पकाळात निर्माण होणारी पूरस्थिती म्हणजे ढगफुटी म्हणता येईल. या ढगफुटीमुळे कोलमडून जाणारे जीवन हा जसा सामाजिक चिंतेचा विषय आहे तसाच या अकस्मात होणाऱ्या या वातावरणातील स्थानिक घटनेचा पूर्वअंदाज अचूक न करता येणे हवामानतज्ज्ञांसाठी आव्हान आहे. अर्थात या समस्येवर मात करण्यासाठी प्रयत्न सुरू आहेत आणि त्यासाठी उपायही सुचवण्यात आले आहेत.

हवामानतज्ज्ञांसाठी ढगफुटी म्हणजे प्रचंड वारे आणि विजांसह अतिवेगाने कोसळणारा (तासाभरात १०० मिमी) पाऊस असतो. ही हवामानातील स्थानिक घटना असून ढगफुटी एकावेळी २० ते ३० चौरस किलोमीटरपेक्षा जास्त परिसरात होत नाही. ढगफुटी घडवून आणणारा ढग हा १५ किलोमीटर उंचीपर्यंतचा असू शकतो. या उंचचउंच ढगामधून कमी वेगाने पडणारे लहान थेंबे अचानक एकत्र येऊन त्यापासून मोठ्या आकाराचे वेगाने खाली येणारे थेंबे तयार होतात. ढगफुटीच्या घटनांचे परिणाम भीषण असतात. दरड कोसळणे, जमिनीला खड्डा पडणे असे प्रकार घडतात.

पावसाळ्यात, भारतीय उपखंडात, अरबी समुद्र किंवा बंगालच्या उपसागरावरून येणारे ढग पठारावरून सरकत, आकाराने वाढत हिमालयापर्यंत पोहोचतात आणि फुटतात. तासाभरात ७५ ते १०० मिमीचा पाऊस पडतो आणि या पावसाला वेगाने वाहणारे वारे आणि विजा साथ देत असतात. ढगफुटीला डोंगराळ भागाची रचना अनुकूल असते. त्यातूनच मोठ्या आकाराचे ढग तयार होऊन हा प्रकार घडतो. साधारणतः पश्चिम हिमालयाच्या क्षेत्रात मान्सूनमध्ये अशाप्रकारच्या ढगफुटीच्या घटना घडतात. डोंगराळ भाग अधिक असल्याने पश्चिम हिमालयासोबत ईशान्य भाग तसेच पश्चिम घाटातही ढगफुटी होते. पठारी प्रदेशावरही ढगफुटी होऊ शकते, मात्र त्याची शक्यता फारच कमी आहे. निर्मनुष्य आणि दुर्गम भागात होणाऱ्या ढगफुटीच्या घटना अनेकदा दुर्लक्षित ठरतात. काही वेळा त्यामुळे मनुष्यहानी झाल्यावर ढगफुटी चर्चेत येते.

## ढगफुटीवरील उपाय

ढगफुटी ही अत्यंत आव्हानात्मक नैसर्गिक आपत्ती आहे आणि त्याचे अचूक पूर्वानुमान करणे हेसुद्धा एक प्रचंड गुंतागुंतीची प्रक्रिया आहे. वातावरणशास्त्र आणि इतर संबंधित क्षेत्रांमध्ये काम करणाऱ्या संशोधन संस्था या घटनेचे पूर्वानुमान लावण्यासाठी सतत प्रयत्नशील असतात. हवामान निरीक्षण केंद्रांचे जाळे मजबूत केल्यास त्यावरून येणाऱ्या माहितीची या कामी मदत होऊ शकते. या घटना स्थानिक स्वरूपाच्या असल्याने जास्तीत जास्त ठिकाणी हवामानकेंद्र उभारून त्यायोगे माहितीचा साठा तसेच सद्यस्थितीचा आढावा घेतला गेला पाहिजे. स्थानिक संस्था, नागरिक यांच्या मदतीने ढगफुटीची शक्यता असलेल्या परिसरात योग्य नियोजन केल्यास नुकसान मर्यादित राहू शकेल.

भारतीय हवामानशास्त्र संस्थेने, डेहराडून येथे नुकत्याच आयोजित केलेल्या 'इन्टियर्स ऑफ मीटिओरोलॉजी विथ स्पेशल रेफरन्स टू द हिमालय' या परिषदेत विविध तज्ज्ञ सहभागी झाले होते. वातावरणीय शास्त्र, भूशास्त्र, रिमोट सेन्सिंग त्याचप्रमाणे रडार, स्वयंचलित हवामान केंद्रासारख्या नवीन तंत्रज्ञान अशा अनेक विषयातील अभ्यासकांनी ढगफुटीसोबत इतर नैसर्गिक संकटांसंबंधी मते मांडली.

हिमालय परिसरातून मिळणारी माहिती अपुरी असल्याने या क्षेत्रातील भूभाग, वातावरणातील उच्चस्तर, कृषिसंबंधित माहिती केंद्र तसेच रडारचे जाळे तातडीने वाढवण्याची गरज आहे. हिमालय भागात पडणारा मुसळधार पाऊस आणि ढगफुटी यांच्या पार्श्वभूमीवर 'एक्स बॅण्ड' आणि 'सी बॅण्ड रडार' तसेच रेडिओमीटर, बिड प्रोफायलर्स यांची यंत्रणा सक्षम करावी लागेल. उपग्रह तसेच डॉप्लर रडार, स्वयंचलित पर्जन्यमापक, स्वयंचलित हवामान केंद्र अशा सद्यस्थिती दाखवणाऱ्या यंत्रणा बळकट करून न्यूमरिकल वेदर प्रेडिक्शन यंत्रणेसोबत जोडली गेली पाहिजे. हवामानाशी संबंधित घटना लोकांपर्यंत पोहोचण्यासाठी संवादमाध्यमांचा अधिक प्रभावीपणे उपयोग करायला हवा. हवामानाचा अंदाज तसेच इशारे तातडीने प्रभावी परिसरात देण्यासाठीची यंत्रणा मजबूत करायला हवी.

## लेहमधील ढगफुटी

ढगफुटीचा सर्वात भीषण परिणाम म्हणजे त्यामुळे परिसरात येणारा पूर. नदीच्या प्रवाहात अचानक वाढ झाल्याने, दरड कोसळल्याने तसेच मातीचे ढिगारे कोसळल्याने सामान्य जनजीवन, पाणीपुरवठा, आरोग्य, वीज, संवादयंत्रणा, वाहतूक, विमानसेवा तसेच पर्यटन आणि पायाभूत सुविधांवर परिणाम होतो. ६ ऑगस्ट २०१० रोजी लेहमध्ये झालेल्या ढगफुटीमुळे त्या परिसरातील राष्ट्रीय महामार्गावर दरडी कोसळून तसेच परिसरात आलेल्या पुरामुळे जीवित आणि मालाची हानी

झाली होती. लेहमधील ढगफुटी ही दुर्मिळ होती कारण आतापर्यंत लेहमधील एका दिवसातील सर्वाधिक पाऊस १९५३ रोजी ५३ मिमी नोंदला गेला आहे. याच दिवशी जवळच्या हवामान केंद्रावर दिवसभरात केवळ १२.५ मिमी पाऊस नोंदला गेला. यावरून किती लहान परिसरात ही घटना घडली त्याचा अंदाज बांधता येतो. उत्तराखंडात मात्र यापूर्वी अनेकदा ढगफुटीच्या घटना घडल्या आहेत.

### भारतातील ढगफुटी : एक दृष्टिक्षेप

उत्तराखंडमध्ये २०१३ व माळीणमध्ये २०१४ मध्ये झालेल्या प्रचंड पावसामुळे, दरडी कोसळल्याने तसेच जमीन खचल्याने भाविक व नागरिकांसमोर मोठे संकट उभे राहिले होते. अचानक आलेल्या या आपत्तीमुळे भाविक व नागरिक गोंधळून जाणे स्वाभाविक आहे. उत्तराखंडमधील केदारनाथ, बद्रीनाथ, गंगोत्री हा परिसर अत्यंत डोंगराळ असा प्रदेश आहे. पूर्वी या परिसरात दाट झाडी होती. पर्यावरणाचा समतोल बऱ्यापैकी राखला गेला होता. भाविकांचे जथ्येच्या जथ्ये पूर्वी इतक्या मोठ्या प्रमाणात येत नव्हते. मात्र, अलीकडे ट्रॅव्हल्स कंपन्या विविध पॅकेज टूर आयोजित करत असल्याने धार्मिक पर्यटनाकडे लोक आकर्षिले जाऊ लागले आहेत. पर्यटनाच्या नावाखाली चांगले रस्ते तयार झाले. मोठमोठी हॉटेल्स, लॉजेस या परिसरात उभारली गेली आहेत. छोटीमोठी धरणे, पाण्याच्या योजना सुरू झाल्या आहेत. हे सर्व करीत असताना तेथे सोयी-सुविधा देण्याच्या नावाखाली अनेक प्रकल्प उभे करण्यात आले. त्यासाठी मोठ्या प्रमाणावर वृक्षतोड झाली. डोंगर फोडून बांधकामे करण्यात आली. खोदकाम मोठ्या प्रमाणात झाल्याने जमीन भुसभुशीत झाली. त्यामुळे भूस्खलन मोठ्या प्रमाणात होऊ लागले. डोंगरमाथ्यावर, नदीकाठी बांधकामामुळे पर्यावरणाचा समतोल बिघडणे साहजिकच आहे. त्यामुळे ढगफुटी अथवा जोरदार पावसामुळे त्या ठिकाणी मोठ्या प्रमाणात दरडी कोसळून रस्ते बंद झाले. इमारती कोसळल्या आणि मोठी जीवित व वित्तहानी झाली. नैसर्गिक आपत्ती मग ती कोणतीही असो, त्यामुळे वित्त व जीवितहानी मोठ्या प्रमाणावर होते.

उत्तराखंडमध्ये मोठी आपत्ती येऊन संपूर्ण देश हादरला. केदारनाथ, बद्रीनाथ, गंगोत्री या क्षेत्रात ढगफुटी होऊन महाप्रलयामुळे प्रचंड पाऊस झाला. नदी-नाल्यांना पूर आले. मोठ्या प्रमाणात भूस्खलन झाले. दरडी कोसळल्या. पुरात गावे नष्ट झाली. इमारती कोसळल्या, हजारो लोक मृत्युमुखी पडले. हजारो जखमी झाले. हजारो बेपत्ता आहेत. या आपत्तीची कारणे अनेक आहेत. त्यापैकीच मोठ्या प्रमाणात दरडी कोसळणे आणि भूस्खलन होणे ही होय. या दोन्ही घटना पावसाचा निगडित आहेत. पाऊस पडल्यास जमिनीत व जमिनीवर पाण्याचा प्रचंड भार

दाब तयार होतो. ओहोटी लागल्यावर या पाण्याचा वेगाने निचरा होतो. याशिवाय हे पाणी अतिरिक्त दाबामुळे खोलवर झिरपते. विदारित खडक (मुरुम, माती) व मूळ खडक यांच्या संपर्क रेषेपर्यंत पोचते. तेथून खालचा खडक एकसंध असल्याने पाझर घटतो. परिणामी हे पाणी या संपर्करेषेत राहिल्याने घर्षण कमी होते आणि संपूर्ण वरचा भाग खाली सरकून भूस्खलन होते. अशी शास्त्रीय कारणमीमांसा आहे. मुळातच पृष्ठभागावरून वाहणाऱ्या पाण्यापेक्षा पृष्ठभागाखालून वाहणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण जास्त असल्याने प्रचंड प्रमाणात भूस्खलन होते. पाणी माती आपल्याबरोबर वाहून नेते. त्यामुळे डोंगराखाली पोकळ्या तयार होतात. कडा खचतात. त्यामध्ये पाणी अधिक प्रमाणात मुरते व त्या रुंदावतात आणि स्थिरावतात. पुन्हा मोठा पाऊस झाल्यास मात्र याच भेगा पाणी खोलवर मुरण्यास मदत करतात आणि मोठ्या भूस्खलनास कारणीभूत ठरू शकतात. निसर्गामध्ये भूस्तर खाली आणण्याचे काम सातत्याने चालू असतेच. अनेक वर्षे विदारणाच्या प्रक्रियेतून तयार झालेला ज्वसाद साठून राहिलेला असतो. अतिवृष्टीमुळे त्यांच्या क्षरणाच्या विस्थापनाच्या प्रक्रियांना गती मिळते. त्यामुळे या घडामोडीचे आकारमान वाढते. म्हणजेच ही एक प्रक्रिया आहे. त्यामुळेच काल स्थिर वाटणारे डोंगर आज खचलेले दिसतात.

सर्वसाधारणपणे डोंगरमाथ्यावरील भूभागाचे विघटन होऊन त्याची माती ज्वसाच्या पाण्याच्या लोंढ्याबरोबर वेगाने आणि मोठ्या प्रमाणावर दगडगोटे घेऊन व्हाते. याशिवाय डोंगराच्या वरच्या भागाला मोठ्या प्रमाणावर पूर्व-पश्चिम अशा भेगा पडतात. त्यामुळे डोंगरमाथे कमकुवत होतात. डोंगरावरची माती मोठ्या प्रमाणात खाली आल्यामुळे नैसर्गिक नाले, नद्या, माती-दगड-धोंडे यांनी भरतात. परिणामी पाण्याच्या नैसर्गिक प्रवासाची दिशा बदलते. नेमके असेच उत्तराखंडमध्ये झालेले आहे आणि मोठ्या प्रमाणात नैसर्गिक आपत्ती कोसळली.

उत्तराखंडमध्ये झालेली वित्त आणि मनुष्यहानी कमी करणे तसेच लोकांपर्यंत तातडीने मदत पोचविण्यासाठी पूर परिस्थितीमध्ये ठोस निर्णय घेऊन त्याची तात्काळ अंमलबजावणी करणे, या गोष्टींना अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. शोध, बचाव आणि मदतकार्य, तसेच पुरामुळे संकटात सापडलेल्यांना मदत करून वाचविणे यासाठी विारसरकारी संघटना आणि समुदाय यांची भूमिका अत्यंत प्रभावी ठरते. यासाठी अशा संघटना, समुदायांची स्थानिक पातळीवर बांधणी करणे अत्यंत हितावह ठरते. पुरामुळे प्रभावित झालेल्यांना तातडीने चिकित्सा साह्य उपलब्ध करून देणे, तसेच पुरानंतर येणारी महामारी-रोगराई थोपविण्यासाठी उपाययोजना करणे हे सूर्यरिस्थितीचा सामना करण्यासारखे आहे. समन्वयाचा दृष्टिकोन आणि त्यानुसार प्रयत्न करण्यासाठी तांत्रिक कारणे आणि ठोस कार्यवाहीच्या हेतूने घटना नियंत्रण

प्रणालीची आवश्यकता आहे.

पुराची पूर्वसूचना आणि सर्वांना सावध करण्याच्या प्रणालीचा विस्तार आणि तिचे आधुनिकीकरण करणे, या हेतूने अंमलबजावणी करणे आवश्यक आहे. शैक्षणिक संस्थांच्या पाठ्यक्रमामध्ये पूरनियंत्रण व्यवस्थापनाबाबत बदल व अंतर्भाव करणे, पुनर्निरीक्षण हेतूने जलाशय शोधणे, त्या पूर क्षेत्रातील इमारतींना भविष्यात सुरक्षितता प्रदान करणे, तसेच भविष्यकाळात निर्माण होणाऱ्या इमारतींना पुरापासून सुरक्षित बनविण्यासाठी बिल्डिंग बायलॉज (इमारत बांधकाम नियमावली) मध्ये सुधारणा करणे, विस्तृत परियोजना अहवाल तयार करणे, तसेच राष्ट्रीय पूर मदतकार्य प्रशासन परियोजना स्वीकृत करणे आवश्यक आहे. नद्यांमधील पाण्याच्या विसर्गात असणारे अडथळे जाणणे व ते पुन्हा नद्यांमध्ये वाहून गेल्याने पूरपरिस्थिती त्वरित गंभीर होऊ शकते. अशा वेळी सर्वांना सावधान करण्यासाठी तांत्रिक विभागीय समिती स्थापना करणे, केंद्रीय मंत्रालयातून तसेच त्यांच्या विभागातून आणि राज्य सरकारची पूरनियंत्रण योजना तयार करणे, क्लोज कॉन्ट्रोल-मॅपस, डिजिटल एलिवेशन मॉडेल आणि पुराच्या धोक्याची मानचित्रे तयार करणे आवश्यक आहे.

वेटलॅण्डर्स, तलाव किंवा नैसर्गिक सखल प्रदेशात रिक्लेमेशन (भराव घालणे) ची कामे करण्यास प्रतिबंध करण्याचा कायदा, नियम तयार करणे गरजेचे आहे. प्राधान्याने करावयाची पूर संरक्षणाची कामे, तसेच पुरातील संकटातून सुटका करण्यासाठी केली जाणारी कार्यवाही सक्षम करणे, पूरपरिस्थितीतील निवारे (फ्लड शेल्टर्स) निर्माण करणे, आंतरराज्य नद्यांवर असलेल्या धरणांची संयुक्त प्रशासकीय तांत्रिक यंत्रणा निर्माण करणेही आवश्यक आहे.

पुरामुळे संकटात सापडणाऱ्या क्षेत्रात जलसंचय प्रबंधन (कॅचमेंट एरिया ट्रीटमेंट) त्याचबरोबर वनरोपण योजनांचे नियोजन मान्सूनपूर्व आणि मान्सूनपश्चात बांधबंधारे यांची पुनर्बांधणी करणे, त्याचबरोबर पायाभूत सुविधा वापरून उपाययोजना करणे व त्यांचे निरीक्षण करणे आवश्यक असून पूरपरिस्थितीची पूर्वसूचना आणि सावधानतेच्या सूचना देणारा नेटवर्क आणि डिसिजन सपोर्ट सिस्टिम्सचा विस्तार आणि त्याचे आधुनिकीकरण करणे अत्यंत गरजेचे आहे.

या काही नियोजनांच्या बाबी पूर्णत्वास गेल्यास पुरासारख्या आपत्तीला तोंड देण्यास आपण सज्ज राहू. उत्तराखंडसारखी परिस्थिती देशातील अनेक भागांत होऊ शकते. तेथील भौगोलिक रचना, हवामानातील बदल, मानवाने केलेले अतिक्रमण, वृक्षतोड, डोंगर नष्ट करून इमारती उभारणे अशा अनेक कारणांमुळे आपत्ती येऊ शकते. म्हणूनच आपत्ती व्यवस्थापन अधिक सुसज्ज असणे गरजेचे आहे.

आपत्ती येण्याआधी आणि आपत्ती नंतर लोकांनी सर्वसाधारणपणे काही

बाबींचे पालन करणे गरजेचे असते. पालन करताना काही बाबींची काळजी घेणे आवश्यक ठरते. ते पुढील प्रमाणे -

### आपत्तीपूर्व घ्यावयाची काळजी

- » ज्यावेळी आपण दूरच्या धार्मिक स्थळी जात असतो त्या वेळी आपण कोठे जाणार, कुठे थांबणार, कुठल्या धर्मशाळेत, लॉज-हॉटेल, होस्टेलमध्ये अथवा मंदिरात व्यवस्था केली ते प्रारंभीच जाणून घेणे गरजेचे आहे.
- » टूर्स आणि ट्रॅव्हल्सने जात असताना सोबत असणारा गाईड, वाहनचालक यांना त्या भूप्रदेशाची व्यवस्थित माहिती असल्याबद्दल खात्री करून घेणे आवश्यक आहे.
- » अशा ठिकाणी जाताना ट्रॅव्हल्सच्या कंपन्यांनी भाविक/प्रवाशांची नावे, पत्ता, दूरध्वनी/मोबाईल क्रमांक यांची नोंद व्यवस्थित ठेवणे गरजेचे आहे.
- » आपत्कालीन परिस्थिती केव्हाही निर्माण होऊ शकते. तेव्हा सोबत जास्तीचे अन्नधान्य, कपडालत्ता, औषधे, जास्तीचे पैसे जवळ ठेवणे आवश्यक आहे.
- » पावसाळ्यादरम्यान जाणार असाल तर रेनकोट, छत्री, बॅटरी, मेणबत्ती अशा वस्तू सोबत ठेवणे आवश्यक आहे.
- » आपण ज्या भूप्रदेशात जाणार आहोत तेथे मोबाईल, दूरध्वनी यंत्रणा कार्यरत आहे, त्याची खात्री ट्रॅव्हल्स कंपनीकडून केली पाहिजे. त्यासाठी एखादे वेगळे सिमकार्ड, जास्तीची मोबाईल बॅटरी-चार्जर सोबत ठेवणे गरजेचे आहे. ज्यांना शक्य आहे त्यांनी सोबत क्रेडीट कार्ड, डेबिट कार्ड, लॅपटॉप, रेडीओ, फ्लॅश लाईट सोबत नेणे गरजेचे आहे.
- » आपला प्रवास किती दिवसांचा, दररोज कोणकोणती ठिकाणे पाहणार, जाण्याचा मार्ग यांची माहिती घरच्यांना देणे गरजेचे आहे.
- » आपण ज्या ट्रॅव्हल्सने जाणार आहोत त्या ट्रॅव्हल्सची माहिती, पत्ता, दूरध्वनी क्रमांक घरच्यांकडे ठेवणे आवश्यक आहे.
- » प्रवासात सकाळी, दुपारी आणि रात्री झोपण्यापूर्वी घरच्यांना दूरध्वनी/मोबाईलद्वारे आपली खुशाली कळविणे आवश्यक आहे.
- » एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी जाताना पुढील मार्ग सुरक्षित आहे ना, दरड अथवा भूस्खलन झाले नाही ना, अतिवृष्टी होऊन नद्यांना पूर

- नाही ना, याची खात्री करून पुढे मार्गक्रमण करणे आवश्यक आहे.
- » नदीला पाणी असेल तर वाहन पुढे नेण्याचा प्रयत्न करून धोका पत्करू नये.
- » प्रवासात वाहनचालकाची पूर्ण झोप होईल याकडे लक्ष देणे गरजेचे आहे.

#### आपत्तीनंतर घ्यावयाची काळजी

- » ढगफुटी अथवा मोठा पाऊस आल्यामुळे दरडी कोसळतात. डोंगर खाली येतो. मोठ्या प्रमाणात दगड-माती खाली येते. तेव्हा डोंगराच्या पायथ्याशी थांबू नका.
- » प्रचंड पावसामुळे नदीला पूर येतो. तेव्हा नदीकाठच्या हॉटेलात, घरात, मंदिरात, लॉजवर न थांबता अन्यत्र सुरक्षित जागी अथवा उंचावर थांबावे.
- » पावसामुळे रस्त्याला तडे जातात. पूल वाहून जातात, रस्त्यावर दगड, माती मोठ्या प्रमाणात येते तेव्हा आहे तेथेच थांबून मदतीची वाट पाहा. वाहन पुढे नेऊ नका.
- » एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी जाताना पुढचा मार्ग व्यवस्थित आहे ना, कुठलीही आपत्ती नाही ना, हे पाहिले पाहिजे.
- » आपण जेथे थांबलो त्या ठिकाणी रेडीओ, टीव्हीवरील बातम्यांकडे लक्ष ठेवून असले पाहिजे. त्याचबरोबर हवामान खात्याने दिलेल्या सूचना काळजीपूर्वक ऐकल्या पाहिजेत.
- » प्रचंड प्रलयामुळे रस्ते वाहतूक कोलमडते, वीज जाते, मोबाईल टॉवर उद्ध्वस्त होतात. फोन लागत नाहीत, अशा वेळी धीराने संकटाशी सामना करा. आपत्ती व्यवस्थापन यंत्रणेने उभारलेल्या मदत केंद्र किंवा छावणीचा आसरा घ्या.
- » अशा आपत्तीच्या काळात लुटालूट होण्याची शक्यता असते. अशा वेळी मोठ्या संख्येने एकत्रितपणे व ग्रुपने रहावे.
- » औषधे, अन्नाची पाकिटे, पाणी मिळण्यासाठी शासनाने स्थापन केलेल्या मदत केंद्राच्या संपर्कात रहावे.
- » आपत्तीप्रवण क्षेत्रातून सुरक्षित ठिकाणी जाण्यासाठी लष्कराचे जवान मदत करीत असतात. स्वयंसेवी संस्थांचे प्रतिनिधी मदत करीत असतात तेव्हा त्यांना सहकार्य करून त्यांची मदत घ्यावी.
- » अशा आपत्तीच्या वेळी स्वतःच्या काळजीबरोबरच आपल्या

सहकार्यांचीही काळजी घेतली पाहिजे. पैसे नसल्यास, आजारी पडल्यास तातडीने सहकार्य केले पाहिजे.

- » ट्रॅव्हल्स कंपन्यांनी आपल्या टूरसमार्फत गेलेल्या पर्यटकांची माहिती, नावे आपत्ती व्यवस्थापन केंद्र, तहसीलदार, जिल्हाधिकारी किंवा पोलिस यंत्रणेला द्यावी.
- » आपल्या ट्रॅव्हल्सने गेलेले प्रवासी कोठे आहेत, त्यांची सद्यःस्थिती काय आहे, ते सुरक्षित आहेत ना, याची माहिती प्रवाशांच्या नातेवाईकांना देऊन त्यांना आधार द्यावा.
- » नातेवाईकांनी मदत कक्षाशी संपर्कात राहून तातडीने सुरू केलेल्या हेल्पलाइनवरून संपर्क साधण्याचा, माहिती घेण्याचा प्रयत्न करावा.
- » नातेवाईकांनी शासकीय यंत्रणेला संपूर्ण सहकार्य केले पाहिजे. शांतता राखून संयम पाळला पाहिजे.
- » स्वयंसेवी संस्थांच्या प्रतिनिधींनी, जागरूक नागरिकांनी अशा काळात मदत करताना प्रशासन, लष्कराबरोबर त्यांच्या सूचनेनुसार काम केले पाहिजे. शांतता, शिस्त पाळून सेवाभावी वृत्तीने मदतकार्यात सहभागी झाले पाहिजे.
- » प्रसारमाध्यमांनी परिस्थितीचे गांभीर्य ओळखून सत्य, अचूक बातम्या, वृत्तान्त देऊन नागरिकांना माहिती पोचवली पाहिजे.
- » आपत्ती काळात अनेक अडचणी येतात. मदत लवकर पोचू शकत नाही. त्यामुळे घटनेचे गांभीर्य लक्षात घेऊन तातडीने कुणावर दोषारोपण करणे, चुकीचे निष्कर्ष काढणे व अफवा पसरवणे टाळावे.

## ४.२ आवर्त आणि वादळे

(Cyclone and Storms)

### ४.२.१ आवर्त (Cyclone)

वातावरणातील तापमानामध्ये होणारा बदल, हवेचे उर्ध्वगामी संचलन, वातावरणीय हवेतील आर्द्रतेचे प्रमाण, वेगवेगळ्या वायुराशींचे संचलन, यांचा परिणाम आवर्तच्या निर्मितीस कारणीभूत ठरतो. प्रामुख्याने केंद्रभागी कमी वायुभार विकसित होऊ आवर्त निर्माण होतो.

### अर्थ व व्याख्या

आवर्ताला इंग्रजीत 'Cyclone' असे म्हणतात. 'Cyclone' हा मुळ ग्रीक शब्द 'Kykios' म्हणजे 'सापाचे वेटोळे' या शब्दापासून आलेला आहे. मध्यभागी कमी दाबाचे क्षेत्र निर्माण होऊन त्याच्या सभोवताली जास्त भाराचा प्रदेश व समभार रेषा

गोल आकाराच्या स्थितीत आढळतात.

“काही स्थानिक कारणाने अचानक हवेच्या दाबात बदल होऊन केंद्रस्थानी हवेच्या कमी दाबाचे केंद्र व सभोवताली हवेचा जास्त दाब अशी स्थिती निर्माण होते. त्यामुळे वारे चक्राकार गतीने कमी दाबाचा केंद्राकडे वेगाने आकर्षिले जातात याला आवर्त म्हणतात.”

फेरलच्या नियमानुसार आवर्ताच्या केंद्रभागी वाहणाऱ्या वाऱ्यांची दिशा उत्तर गोलार्धामध्ये घड्याळाच्या काट्याच्या उलट दिशेने (Anti-clockwise) तर दक्षिण गोलार्धात ती घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेने (Clockwise) असते.

### आवर्ताचे प्रकार

आवर्ताच्या निर्मिती स्थानानुसार (१) उष्णकटिबंधीय आवर्त आणि (२) मध्य कटिबंधीय आवर्त असे दोन प्रकार पडतात.

### (१) उष्ण कटिबंधीय आवर्त (Tropical Cyclone)

विषुववृत्ताच्या दोन्ही बाजूला  $30^{\circ}$  अक्षवृत्तापर्यंत सागरी भागात निर्माण होणाऱ्या आवर्तांना उष्णकटिबंधीय आवर्त म्हणतात. हे आवर्त अतिशय विध्वंसक असतात. ही आवर्त उत्तर गोलार्धात जास्त केंद्रीत झालेली आढळतात व त्यांचा वेगही प्रचंड असतो.

आवर्ताच्या केंद्रापासून बाहेरच्या बाजूला हवेचा भार वाढत जातो व आवर्ताच्या केंद्रभागी कमी भार तयार होतो. या आवर्ताच्या केंद्रभागी निर्माण होणाऱ्या कमी भाराच्या प्रदेशाला आवर्ताचा डोळा (चक्षु) असे म्हणतात. हवामान दर्शक नकाशामध्ये समभार रेषानी दाखवलेल्या आवर्ताचा आकार वर्तुळाकार असतो. आवर्ताच्या डोळ्याचा व्यास सुमारे २५ किलोमीटर पर्यंत असतो, तर आवर्ताचा विस्तार ८० ते १५०० किलोमीटर पर्यंत असू शकतो. त्यांचा ताशी वेग ५० ते ६० किलोमीटर असतो, काही वेळेस तो २०० किलोमीटर पर्यंतही आढळतो.

या आवर्तांना वेगवेगळ्या प्रदेशात वेगवेगळ्या नावाने ओळखले जाते. वेस्टइंडीजमध्ये ‘हरिकेन्स’, पश्चिम पॅसिफिकमध्ये ‘टायफून’, संयुक्त संस्थानात ‘टोराॅन्डो’, फिलिपाईन्समध्ये ‘बागुइओ’, ऑस्ट्रेलियात ‘विली-विलीज’ तर भारतामध्ये ‘चक्रीवादळ’ या नावाने हे आवर्त ओळखले जातात.

### उष्ण कटिबंधीय आवर्त निर्मितीची कारणे

पृथ्वीवर दोन्ही गोलार्धात विषुववृत्तापासून  $30^{\circ}$  अक्षवृत्त पर्यंत तपमान जास्त असते व ते उष्णकटिबंधीय आवर्ताच्या निर्मितीस पोषक ठरते.

१. तापमानातील बदल - विषुववृत्तीय प्रदेशात विस्तीर्ण सागरी

प्रदेशावर तापमान जास्त आढळते. सुमारे २७ डिग्री सेंटीग्रेड पर्यंतचे तापमान सागरी प्रदेशावर विस्तीर्ण भागात असणे आवश्यक असते आणि ही स्थिती विषुववृत्ताच्या जवळच्या प्रदेशांत आढळून येत असल्याने तेथे उष्णकटिबंधीय आवर्त निर्माण होतात.

### उष्ण कटिबंधीय आवर्त निर्मितीची कारणे

- » तापमानातील बदल
- » विषुववृत्तीय कमी भार
- » हवेचे उर्ध्वगामी संचालन
- » आर्द्रता
- » वायुराशी

२. **विषुववृत्तीय कमी भार** - विषुववृत्तीय कमी दाबाच्या पट्ट्याचा शांत पट्टा असेही म्हणतात. या पट्ट्याकडे कर्कवृत्त व मकरवृत्तच्या जवळील जास्त भाराच्या पट्ट्या कडून व्यापारी वारे वाहत असतात. त्यामुळे त्या प्रदेशात केंद्र-भवनाची निर्मिती होते व आवर्ताच्या निर्मितीसाठी आवश्यक गुरुत्वीयशक्ती तयार झाल्याने या पट्ट्यात आवर्त निर्माण होतात.
३. **हवेचे उर्ध्वगामी संचालन** - विषुववृत्ताच्या जवळ हवेचे तापमान जास्त असल्याने हवा वजनाने हलकी असते व ती ऊर्ध्वगामी संचालन करते. त्यामुळे तेथे कमी भाराचा प्रदेश निर्माण होऊन उत्तर व दक्षिणेकडील हवा आकर्षिली जाते व आवर्त निर्मितीस पोषक वातावरण तयार होते.
४. **आर्द्रता** - विषुववृत्ताच्या जवळ निर्माण झालेल्या शांत पट्ट्यात तापमान जास्त असल्याने बाष्पीभवनाचा वेग जास्त असतो आणि सागर भागात हवा भरपूर बाष्पसंपृक्त असते. ही हवा उंच जाऊन तिचे सांद्रीभवन होते आणि या क्रियेमुळे आवर्ताच्या निर्मितीला आवश्यक असणारी ऊर्जा उपलब्ध होते.
५. **वायुराशी** - अनेक शास्त्रज्ञांच्या मते, विषुववृत्तीय उष्ण वायू राशी आणि थंड द्रव्य थंड वायुराशी यांचा संपर्कामुळे उष्णकटिबंधीय यावर त्यांची निर्मिती होत असावी. डॉ.के.आर. रामनाथन यांच्या मतानुसार, बंगालच्या उपसागरावर निर्माण होणारी आवर्तन ही विषुववृत्तीय उष्ण व आर्द्र वायुराशी आणि द्रव्य थंड व कोरड्या वायुराशी एकत्र आल्याने होत असाल

### (२) मध्य कटिबंधीय आवर्त (Temperate Cyclone)

मध्य कटिबंधीय आवर्ताच्या निर्मिती विषयी फिटझरॉय, रॉफ, एबरक्रांम्बी

आणि बजर्कनीज या तज्ञांनी काही सिद्धांत मांडले आहेत. सर्वसाधारणपणे दोन्ही गोलार्धात  $35^\circ$  ते  $65^\circ$  उत्तर व दक्षिण अक्षवृत्ताच्या पट्ट्यात मध्य कटिबंधीय आवर्त निर्माण होतात.

बजर्कनीज यांच्या ध्रुवीय आघाडी सिद्धांतानुसार ध्रुवीय प्रदेशातून वाहत येणारी थंड आणि कोरडी वायुराशी आणि दक्षिणेकडून वाहत येणारी उबदार वायुराशी या दोन भिन्न गुणधर्मांच्या वायुराशी यांच्या संपर्कमधून ध्रुवीय आघाडीची निर्मिती होते व दोन्ही गोलार्धात  $35^\circ$  ते  $65^\circ$  अक्षवृत्ताच्या दरम्यान आवर्ताची निर्मिती होते. या आवर्ताचा विस्तार  $1600$  किलोमीटर पर्यंत असू शकतो. त्यांची दिशा प्रति व्यापारी वाऱ्यांच्या कक्षेत येत असल्याने पश्चिमेकडून पूर्वेकडे असते. उन्हाळ्यात या आवर्ताचा ताशी वेग  $32$  किलोमीटर तर हिवाळ्यात ताशी वेग  $48$  किलोमीटर पर्यंत असतो. हिवाळ्यात त्यांची निर्मिती मोठ्या प्रमाणात होत असते. अटलांटिक महासागराचा उत्तर भाग, पॅसिफिक महासागराचा उत्तर भाग, भूमध्य समुद्राचा प्रदेश, चीन समुद्राचा प्रदेश या भागांमध्ये हे आवर्तन प्रामुख्याने आढळतात. दक्षिण गोलार्धात या आवर्ताचा वेग जास्त असतो व त्यांची संख्या ही जास्त असते.

### मध्य कटिबंधीय आवर्त निर्मितीची कारणे

मध्य कटिबंधीय आवर्ताच्या निर्मितीस दोन भिन्न गुणधर्मांच्या वायुराशी एकत्र येऊन आघाडी निर्माण व्हावी लागते. या आघाडीजवळ एकत्र येणाऱ्या वायुराशीतील हवेचे तापमान, वायुभार, घनता, आर्द्रता, या भिन्न गुणधर्मांच्या असावे लागतात अशा परिस्थितीतच मध्यकटिबंधीय आवर्त निर्माण होतात. मध्यकटिबंधीय आवर्त निर्मितीसाठी कोणताच सर्वसमावेशक सिद्धांत लागू पडत नाही.

### मध्य कटिबंधीय आवर्त निर्मितीची कारणे

- » जे. बजर्कनीज यांचा ध्रुवीय आघाडी सिद्धांत
- » लॉम्पर्ट व शां यांचा गतीजन्य सिद्धांत
- » फिटझरॉयचा गतीजन्य सिद्धांत

१. जे. बजर्कनीज यांचा ध्रुवीय आघाडी सिद्धांत - या सिद्धांतानुसार मध्यकटिबंधीय आवर्ताची निर्मिती ही  $35^\circ$  ते  $65^\circ$  अक्षवृत्ताच्या दरम्यान होते असे मत मांडले आहे. ध्रुवीय प्रदेशाकडून येणारी थंड आणि कोरडी वायुराशी व दक्षिणेकडून म्हणजेच विषुववृत्तीय प्रदेशाकडून येणारी उबदार वायुराशी यांच्या गुणधर्मात भिन्नता असल्यामुळे त्या एकमेकांमध्ये मिसळण्या ऐवजी विशिष्ट सीमेवर वेगवेगळ्या राहतात त्या सीमेला ध्रुवीयफळी असे म्हणतात. थंड व कोरडी ध्रुवीय वायुराशी या ध्रुवीय फळीवरून पश्चिमेकडे जात असते तर उबदार वायुराशी ही

पूर्वेकडे सरकत असते. त्यामुळे ध्रुवीय फळी सरळ न राहता झुकलेली असते. उत्तरेकडील थंड हवेच्या प्रदेशात दक्षिणेकडील उबदार हवा प्रवेश करून कमी भराचे केंद्र निर्माण होते आणि त्यामुळे त्या भागात उष्ण व थंड हवेचे संचलन सुरू होते. उबदार हवा थंड वायूराशीवर पूर्वेकडून वर आरूढ होण्याचा प्रयत्न करते तर थंड हवा पश्चिमेकडून उबदार हवेला पुढे-पुढे ढकलत नेते त्यातून पुढे अर्धवर्तुळाकृती फळीची निर्मिती होते आवर्त निर्माण होतात.

२. **लॉम्पर्ट व शां यांचा गतीजन्य सिद्धांत** - लॉम्पर्ट व शां या शास्त्रज्ञांनी १९११ साली उत्तर अटलांटिक महासागरावरील हवेचा अभ्यास करून एक सिद्धांत मांडला. त्यांच्यामते दोन भिन्न वायूराशींच्या तापमानात भिन्नता असल्याने गतीशील शक्ती निर्माण होऊन आवर्ताची निर्मिती होते अशी आवर्त भूपृष्ठापासून अधिक उंचीवर निर्माण होतात.

३. **फिटझरॉयचा गतीजन्य सिद्धांत** - फिटझरॉय या शास्त्रज्ञांच्या मते, ध्रुवीय थंड व कोरडे वारे आणि विषुववृत्तीय उष्ण व आर्द्र वारे यांच्या संयोगामुळे आवर्त निर्माण होतात व या सिद्धांताला त्याने 'गतिजन्य सिद्धांत' असे नाव दिले.

#### आवर्ताचे परिणाम

१. **जीवित व वित्त हानी** - समुद्रामध्ये कमी दाबाच्या शांत केंद्राभोवती अतिशय वेगाने फिरणाऱ्या वाऱ्यामुळे निर्माण झालेले व मोठ्या प्रमाणावर हिंसक ठरणारे वादळ म्हणजे चक्रीवादळ किंवा आवर्त यामध्ये प्रचंड वेगाने वाहणाऱ्या तुफानी

#### आवर्ताचे परिणाम

- » जीवित व वित्त हानी
- » मान्सूनवरील परिणाम
- » जमिनीची धूप
- » सागर किनाऱ्यावरील परिणाम

वादळामुळे मालमत्तेचे मोठ्या प्रमाणावर नुकसान होते. इमारती आणि संपर्क यंत्रणा, दळणवळणाची साधने कोलमडून पडतात, छपरांचे नुकसान होते, जीवितहानी मोठ्या प्रमाणावर होते, जनावरे पाण्यात वाहून जातात, पिण्याचे पाणी दूषित होते, उभी पिके नष्ट होतात, भारतात दरवर्षी चक्रीवादळामुळे अनेक लोक मृत्युमुखी पडतात.

अमेरिकेच्या आग्नेय भागावर तयार झालेले केटरिना नावाचे वादळ काही क्षणातच फ्लोरीडापर्यंत जाऊन पोहोचले. या चक्रीवादळाने न्यू अर्लीन्स शहराच्या सुरक्षेसाठी बांधलेले बंधारे फुटले व शहर

पाण्याखाली बुडाले. अमेरिकेसारख्या शहरात किंवा देशात पूर्वसूचना देणारी यंत्रणा असूनही मोठा विध्वंस घडून आला.

मध्य आफ्रिका, गिनीचा किनारा या भागात प्रचंड मेघगर्जनेसह निर्माण होणारी, अल्पकाळ टिकणारी, परंतु अतिशय उग्र आणि विनाशकारी वादळे आहेत. या वादळामुळे मोठी प्राणहानी आणि वित्तहानी होत असते.

२. **मान्सूनवरील परिणाम** - मोसमी पावसाच्या प्रदेशात विशेषतः दक्षिण आशियाई देशांमध्ये मोसमी वाऱ्यांच्या काळात जर चक्रीवादळे निर्माण झाली तर त्या प्रदेशात मोसमी पावसाचा प्रभाव वाढतो आणि आवर्त निघून गेल्यानंतर पर्जन्यमान कमी कमी होत जाते. मोसमी पावसाच्या आगमन आणि निर्गमनाच्या कालखंडावरही परिणाम होतो.

३. **जमिनीची धूप** - आवर्त हे मुळातच विनाशकारी व विध्वंसक असतात विजांच्या कडकडाटासह प्रचंड पाऊस व सोसाट्याचा वारा यामुळे वादळाचा तडाखा बसलेल्या प्रदेशात वाहणाऱ्या नद्यांच्या पाण्याच्या पातळीत अचानक वाढ होऊन नद्यांना महापूर येतात. त्या प्रदेशातील गाळ महापुरामुळे वाहून जातो. आणि जमिनीची धूप मोठ्या प्रमाणात होते. शेती उत्पादनामध्ये घट होते. जमीन नापीक बनतात. दलदलयुक्त जमिनीचे प्रमाण वाढते.

४. **सागर किनाऱ्यावरील परिणाम** - आवर्त ही महासागरावर जास्त प्रमाणात निर्माण होत असल्याने त्यांचा प्रभाव किनारवर्ती प्रदेशावर जास्त आढळतो. आवर्तामुळे महासागरामध्ये प्रलयंकारी लाटा निर्माण होतात. सागरजलाच्या पातळीमध्ये वाढ होते. लाटांमुळे किनारपट्टीवर मोठ्या प्रमाणात नुकसान होते. किनार्यावर असणार्या पुळणाची झीज होते. शेती, मानवी व्यवसाय, मासेमारी यांचे प्रचंड नुकसान होते. समुद्र किनाऱ्यावर राहणाऱ्या नागरिकांना चक्रीवादळ ही नियमित आपत्ती आहे. त्यापासून त्यांना कायमचे दूर जाता येत नाही. त्यामुळे या प्रदेशात राहणाऱ्या लोकांना सतत अनेक समस्यांना तोंड द्यावे लागते. यामध्ये पाणीपुरवठ्याची दूषितीकरण, दमट ओलसर हवेमुळे रोगराईचे प्रमाण वाढते, अनेक भागातील जमिनीचे क्षारकरण होते.

#### **आवर्ताचे व्यवस्थापन**

आधुनिक काळात आवर्त येण्यापूर्वी हवामान खात्याच्या माध्यमातून सूचना जारी केली जाते. त्याचप्रमाणे लोकांना सूचना देऊन, आधुनिक समाज

ध्यमांद्वारे, प्रसार माध्यमांद्वारे माहिती सार्वजनिकरित्या प्रसारित केली जाते, गेकरून जीवितहानी, वित्तहानीचे प्रमाण कमीत कमी होईल, याकडे लक्ष दिले जाते. संबंधित विविध सरकारी खात्यांना त्यासंबंधीची अद्ययावत माहिती वेळोवेळी वळविली जाते.

### आवर्तापूर्वीचे व्यवस्थापन

- » आधुनिक काळात आवर्त येण्यापूर्वी हवामान खात्याच्या माध्यमातून सूचना जारी केली जाते. दिवसेंदिवस प्रगतीपथावर असलेल्या तंत्रज्ञानाच्या मदतीने व उपग्रहाच्या मदतीने चक्रीवादळाच्या निर्मितीचा कालावधी, त्याचा वेग, आणि त्याची दिशा या गोष्टी विषयीचे निश्चित अंदाज बांधता येतात. तशा पूर्वसूचना नागरिकांना देऊन त्यांचे तात्पुरत्या कालावधीसाठी स्थलांतर करणे.
- » वादळाच्या संभाव्य धोक्याबाबत इशारा देऊन होणारी हानी टाळता येणे शक्य आहे.
- » हवामान खात्यामार्फत चक्रीवादळा बाबत काही प्रमाणात नुकसान वाचवणे शक्य आहे.
- » ज्या प्रदेशात चक्रीवादळाचा धोका संभवतो अशा प्रदेशात नागरिकांमध्ये जागृती निर्माण करणे.
- » वादळाचा कालावधी संपेपर्यंत सुरक्षित ठिकाणी राहण्याची सूचना जारी करणे.
- » आपत्कालीन स्थितीत लोकांना मदत कार्यासाठी आपत्ती व्यवस्थापन व आपत्ती निवारण कक्ष स्थापन करून सज्ज ठेवणे.
- » मच्छीमारांना व खलाशांना पूर्वसूचना द्यावी व समुद्रात जाण्यास प्रतिबंध करावा.

### आवर्तादरम्यानचे व्यवस्थापन

- » आवर्ताच्या दरम्यान नागरिकांनी घरातून बाहेर न पडणे.
- » घरातील सर्व विजेची उपकरणे बंद ठेवणे.
- » भक्कम पाया असणाऱ्या घरांचा आधार घेणे.
- » आपत्ती निवारण कक्षामार्फत दिल्या जाणाऱ्या सूचना पाळणे.
- » प्रभावित लोकांना मदत करणे.
- » प्रथमोपचाराची व दवाखान्याची तात्काळ मदत पुरविणे.

### आवर्तानंतरचे व्यवस्थापन

- » वादळात अडकलेल्या लोकांना सुरक्षित ठिकाणी हलविणे.

- » वादळात सापडलेल्यांचे त्वरित पुनर्वसन करावे.
- » वादळानंतर परिस्थितीचा आढावा घेऊन नुकसानीची माहिती घेण्यासाठी समिती किंवा मंडळे स्थापन करावी.
- » त्वरित लोकांना आर्थिक मदत पुरवण्याचे काम करावे वादळग्रस्त प्रदेशाची पाहणी करू प्रशासकीय पातळीवर नुकसानीचे पंचनामे करून मृतांच्या नातेवाईकांना मानसिक आधार देऊन त्यांना पुन्हा नव्याने उभे राहण्यासाठी अर्थसाह्य करावे.
- » मृतांच्या विल्हेवाटीची व्यवस्था करावी.
- » अन्न, पाणी, निवारा याची उपलब्धता करून द्यावी.
- » साथीच्या रोगांचा प्रसार होणार नाही यासाठी वैद्यकीय सेवा तत्काळ उपलब्ध करून द्याव्यात.

#### ४.२.२ वादळे (Storms)

वादळ ही एक नैसर्गिक आपत्ती आहे. सागरी किनाऱ्यावर राहणाऱ्या गावांना शहरांना सातत्याने वादळासारख्या आपत्तीशी सामना करावा लागतो. वादळाचा तडाखा सागरी किनाऱ्यालगतचे संपूर्ण जनजीवन विस्कळीत करतो.

#### अर्थ व व्याख्या

वादळ म्हणजे पर्यावरणाच्या खगोलीय संरचनेत व्यत्यय निर्माण करणारी वातावरणीय घटना होय. जसे की जोरदार वारा, चक्रीवादळ, गारा, गडगडाट आणि वीज, मुसळधार पाऊस (बर्फाचे वादळ, पावसाचे वादळ), जोरदार गोठवणारा पाऊस (बर्फाचे वादळ), जोरदार वारा (उष्णकटिबंधीय चक्रीवादळ, वारा वादळ), किंवा वारा वातावरणातून काही पदार्थ वाहून नेतो जसे धूळ वादळ, हिमवादळ, वाळूचे वादळ इ. वादळांमध्ये मुसळधार पाऊस, बर्फावृष्टी पूर, वीज, जंगलातील आग यामुळे जीवित आणि मालमत्तेला हानी पोहोचवण्याची क्षमता असते.

#### वादळाचे प्रकार

##### १. हिमवादळ (Drizzal)

हिमवादळ हे एक तीव्र हिम वाऱ्याचे निदर्शक आहे. यात वाऱ्याचा वेग ताशी ५६ किमी पेक्षा जास्त असतो. हे वादळ दीर्घकाळापर्यंत टिकते; विशेषतः तीन तास किंवा त्याहून अधिक. हिमवादळात जमिनीवर बर्फ पडत नाही परंतु जमिनीवरील सैल बर्फ जोरदार वाऱ्यामुळे उचलला

#### वादळाचे प्रकार

- » हिमवादळ
- » गारांचे वादळ
- » धुळीचे वादळ
- » विजांचे वादळ

जातो व वाऱ्याबरोबर प्रचंड वेगाने वाहतो. हिमवादळांचा आकार खूप मोठा असतो.

शकतो. हिमवादळ शेकडो ते हजारो किलोमीटरपर्यंत प्रदेश व्यापते. जानेवारी २०१८ मध्ये उत्तर अमेरिकेत शक्तिशाली हिमवादळ मिर्माण झाले होते ज्यामुळे क्वायटेड स्टेट्स आणि कॅनडाच्या पूर्व किनारपट्टीवर गंभीर अडथळा निर्माण झाला. सुमारे दोन फूट उंचीचा बर्फ मध्य अटलांटिक राज्य, न्यू इंग्लंड या भागात साचला होता.

## २. गारांचे वादळ (Hail Storm)

गारपीट किंवा गारांचे वादळ हा घनदाट पर्जन्यवृष्टीचा एक प्रकार आहे. उर्ध्वगामी हवेचा प्रवाह वेगाने सुरू झाल्यानंतर ढगांची निर्मिती होऊन पाऊस पडतो, पडणाऱ्या पावसाचे थेंब उर्ध्वगामी हवेमुळे वर जाऊन तेथील अति थंडीमुळे गोठतात आणि गारा तयार होतात. तयार झालेल्या गारा जशा वर जातील तसे त्यावर साचलेली जलबाष्पामुळे गारांचा आकार आणि वजन वाढते. उर्ध्वगामी हवेचा वेग कमी झाला म्हणजे गारा वृष्टीच्या रूपाने भूपृष्ठावर येतात. त्यालाच गारांची वृष्टी म्हणतात. सन २०१४ मध्ये फेब्रुवारीच्या शेवटच्या आठवड्यात आणि मार्च महिन्याच्या पहिल्या आठवड्यात सलग दहा दिवस महाराष्ट्राच्या २८ जिल्हातील वेगवेगळ्या भागात गारांच्या वादळाचा अनुभव पाहावयास मिळाला. या गारपीट मध्ये शेती व्यवसायाचे प्रचंड प्रमाणात नुकसान झाले.

## ३. धुळीचे वादळ (Dust Storm)

धुळीचे वादळ, ज्याला वाळूचे वादळ देखील म्हणतात, ही एक हवामानशास्त्रीय घटना आहे जी शुष्क आणि अर्ध-शुष्क प्रदेशांमध्ये सामान्य आहे. जेव्हा जोरदार वारा कोरड्या पृष्ठभागावरून सैल वाळू आणि घाण उडवत वाहतो, सूक्ष्म कणांची बऱ्याचबरोबर वहन होते. एका ठिकाणाहून माती उचलली जाऊन दुसऱ्या ठिकाणी तिचे संचयन होते अशा वादळांना धुळीची वादळे म्हणतात. ही वादळे अतिशय विध्वंसक असतात. वाळवंटी प्रदेशाला लागून असलेल्या भागात अशा वादळामुळे चारवार शेती व्यवसायाचे प्रचंड नुकसान होते.

## ४. विजांचे वादळ (Lightning Storm)

मेघगर्जनेचे वादळ, ज्याला विद्युत वादळ किंवा विजेचे वादळ देखील म्हटले जाते. या वादळात विजेचा कडकडाट आणि ढगांचा गडगडाट असतो. जर हे वादळ तुलनेने कमकुवत असेल तर त्याला वादळी वाऱ्याचा पाऊस म्हणतात. मेघगर्जनेचे वादळ कम्युलोनिंबस म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या ढगांच्या प्रकारातून उद्भवते. हे सहसा जोरदार वारा यांच्यासमवेत असते आणि बऱ्याचदा मुसळधार पाऊस आणि काहीवेळा यात बर्फ किंवा गारांचा वर्षाव होतो. तसेच काहीवेळा मेघगर्जनेच्या वादळामुळे थोड्याच प्रमाणात पाऊस पडतो; मुसळधार पाऊस पडत

नाही. आकाशात विजांचे तांडव सुरु असते. अशा वादळामुळे काही प्रमाणात धोकादायक हवामानातील घटनांचा समावेश होतो, ज्यात मोठ्या विजा पडतात, गारा, जोरदार वारा आणि तुफान यांचा समावेश आहे. अशा वादळात विजा अंगावर पडून अनेक लोक मृत्युमुखी पडतात, अनेक जनावरे दगावतात, वनस्पती व जंगलांना आगी लागतात.

### वादळाची कारणे

- » जेथे तापमान जास्त असते, तेथे हवा तापून वातावरणाच्या वरच्या भागात जाते आणि खाली जमिनीवर, किंवा पाण्याच्या पृष्ठभागावर कमी दाबाचे क्षेत्र तयार होते. या क्षेत्राची तीव्रता वाढत गेली तर वादळाचा जन्म होतो.
- » एकदा तयार झालेले वादळ ज्या मार्गावरून प्रवास करते त्या मार्गावर वादळे होत रहातात. पाण्यावरून किंवा आर्द्र वा अतिउष्ण प्रदेशावरून जाताना वादळाची ताकद वाढते, आणि जमिनीवर किंवा थंड प्रदेशावर वादळ आले, किंवा त्याची सर्व शक्ती पावसाच्या किंवा अन्य रूपाने संपली, की ते शांत होते.
- » वातावरणात उंचीवर तयार झालेले कमी दाबाचे क्षेत्र जमिनीवर उतरले तरी तिथल्या जमिनीवर किंवा तिथल्या पाण्याच्या पृष्ठभागावर वादळाची निर्मिती होऊ शकते. आवर्त वारे व प्रत्यावर्त वारे यांची भूमिका वादळात महत्वाची आहे. यात आवर्त वारे महत्वाचे आहेत. उष्णकटिबंधीय भागात केंद्र भागी कमी दाबाचा पट्टा निर्माण होतो. त्यामुळे भोवतालच्या भागाकडून केंद्राकडे हवा वेगाने वाहते त्यामुळे वादळाची निर्मिती होत

### वादळाचे परिणाम

- » कोणत्याही वादळाच्या प्रकारातून येणारे जोरदार वारे वाहने, इमारती, पूल आणि इतर बाहेरील वस्तूंचे नुकसान करू शकतात किंवा नष्ट करू शकतात.
- » उष्णकटिबंधीय चक्रीवादळे बहुतेक वेळा मुख्य पूल, रेल्वेरूळ आणि रस्ते नष्ट करतात, ज्यामुळे अन्न, स्वच्छ पाणी आणि औषधांची गरज असलेल्या भागात वाहतूक करण्याचे प्रयत्न गुंतागुंतीचे होतात.
- » चक्रीवादळांमुळे इमारती आणि निवासस्थानांचे होणारे नुकसान यामुळे एखाद्या प्रदेशाचे आणि त्या भागातील लोकसंख्येचे प्रचंड आर्थिक नुकसान होऊ शकते.

- » गारपिटीमुळे विशेषतः ऑटोमोबाईल, विमान, आकाशकंदील, काचेच्या छतावरील संरचना, पशुधन आणि सामान्यतः शेतकऱ्यांच्या पिकांचे गंभीर नुकसान होऊ शकते. गहू, मका, सोयाबीन आणि तंबाखू ही गारपिटीची सर्वात संवेदनशील पिके आहेत.
- » चक्रीवादळे मानवी व प्राणी जीवनावर तसेच मालमत्तेवर प्रचंड विध्वंसक परिणाम करतात. असे असले तरी पर्जन्यवृष्टीमुळे काही कोरड्या प्रदेशात पाण्याची उपलब्धता ही करून देतात.
- » हिमवादळामुळे सार्वजनिक पायाभूत सुविधा आणि सेवा विस्कळीत होऊ शकतात, अशा हवामानाची सवय असलेल्या प्रदेशातही मानवी क्रियाकलाप मंदावते. हवाई आणि जमिनीवरील वाहतूक मोठ्या प्रमाणावर रोखली जाऊ शकते किंवा पूर्णपणे बंद केली जाऊ शकते. हिम-प्रवण भागात राहणाऱ्या लोकांनी बर्फ ओलांडून प्रवास करण्याचे विविध मार्ग विकसित केले आहेत, जसे की स्की, स्नोशू आणि घोडे, कुत्रे किंवा इतर प्राण्यांनी ओढलेले स्लेज आणि नंतर स्नोमोबाईल. वीज, टेलिफोन लाईन्स आणि गॅस पुरवठा यांसारख्या मूलभूत सुविधा यावर हिमवादळांचा परिणाम होऊन त्यादेखील अपयशी ठरू शकतात.
- » बर्फामुळे रस्ते प्रवास करणे खूप कठीण होऊ शकते आणि त्यांचा वापर करण्याचा प्रयत्न करणारी वाहने सहजपणे अडकू शकतात.
- » विजांच्या वादळामुळे वीज अंगावर पडून अनेक लोक मृत्युमुखी पडतात. अनेक जनावरे दगावतात. काहीवेळा तीव्र विद्युत प्रवाह हृदयाच्या कार्यक्षमतेवर परिणाम करत असल्याने काही व्यक्तींना हृदयासाठी उपचार करावे लागतात काही ठिकाणी मेंदू, डोळे, कान, मज्जारज्जू, यामध्ये बिघाड होतो.
- » विजेचे खांब, उंच झाडे, समुद्रकिनाऱ्यावरील छत्र्या अशा गोष्टींवर अधिक प्रमाणात विजा कोसळतात. वीज कोसळल्यानंतर त्या भागातील पिण्याचे पाणी दूषित होते, संपर्क यंत्रणेत बिघाड होऊन त्या निकामी होतात.

#### वादळाचे व्यवस्थापन

- » ज्या भागात नेहमी वीज कोसळण्याच्या घटना घडतात त्या भागाचा नकाशा तयार करून विस्कळीत झालेल्या जनजीवनाला पूर्वपदावर आणण्यासाठी मदत करणे.

- » अनेक वेळा वादळानंतर रस्त्यावर झाडे उन्मळून पडतात व वाहतूक बंद पडते तेव्हा पर्यायी रस्ते चालू करण्यासाठी त्या भागाचे नकाशे उपयुक्त ठरतात.
- » खराब हवामान आणि वादळामुळे कोणताही अपघात घडू नये यासाठी हवाई वाहतुकीचे व्यवस्थापन योग्य पद्धतीने करता येईल.
- » समुद्रकिनार्यालगत वृक्षांची मोठी भिंत तयार केल्यास ती समुद्रावरून येणाऱ्या वादळांना थोपवू शकते.
- » विद्युत आकर्षण असणाऱ्या मोबाईल सारख्या वस्तूंचा वापर वादळात केल्यास धोका होण्याची शक्यता असते म्हणून अशा वस्तूंचा वापर वादळाच्या काळात टाळणे.
- » वादळाच्या दरम्यान नौकाविहार करणे धोकादायक टाळावे.
- » लोखंडी वस्तूवर विजा मोठ्या प्रमाणात कोसळतात त्यामुळे वादळाच्या काळात विजा कोसळण्याच्या वेळी घराचे दार उघडे असणे ही बाहेर वीज कोसळण्याइतकेच धोकादायक असू शकते.
- » वादळाच्या काळात अधिक धोक्याची ठिकाणे कोणती, कमी धोक्याची ठिकाणे कोणती, जास्त धोका असणारी ठिकाणे कोणती यांची वर्गवारी करून धोका नसणाऱ्या ठिकाणी काही काळासाठी का होईना नागरिकांचे स्थलांतर करणे व संभाव्य नुकसान टाळणे.
- » नागरिकांमध्ये जनजागृती करणे, रेडिओ, दूरचित्रवाणी यांच्या संपर्कात राहून हवामान विभाग प्रशासन यांच्याकडून येणाऱ्या सूचनांचे पालन करणे.

### ४.३ अवर्षण आणि पूर

(Droughts and Floods)

#### ४.३.१ अवर्षण (Droughts)

पृथ्वीवरील नैसर्गिक आपत्तीमधील अवर्षण ही एक महत्त्वाची आपत्ती आहे. दुष्काळ आणि अवर्षण या समस्या मानवाला त्याच्या पृथ्वीतलावरील अस्तित्वापासूनच परिचित आहेत. पौराणिक आणि ऐतिहासिक घटना वरून गतकाळात पृथ्वीवर अनेक दुष्काळ पडले आहेत हे दिसून येते. पाऊस न पडल्यामुळे जो दुष्काळ पडतो त्याला कोरडा दुष्काळ तर प्रमाणापेक्षा जास्त पाऊस पडल्यामुळे दुष्काळ पडतो त्याला ओला दुष्काळ असे म्हणतात. ओल्या दुष्काळापेक्षा कोरडा दुष्काळ हा महा भयंकर असतो.

## अर्थ व व्याख्या

अवर्षण हे सावकाश येणारे संकट किंवा आपत्ती आहे त्याची पूर्वसूचना अथवा शेवट याची सीमा ठरवणे अवघड आहे. अतिशय कमी पावसामुळे अन्नधान्याच्या उत्पादनात झालेली लक्षणीय घट म्हणजे अवर्षण. एखादा प्रदेश अवर्षण प्रदेश म्हणून जाहीर करण्यासाठी सरकार तर्फे त्या भागातील सरासरीच्या पावसाच्या प्रमाणात आलेली लक्षणीय घट आणि पैसेवारी म्हणजेच (पिक तोडणीचे प्रयोग आणि प्रत्यक्ष पाहून अंदाजे पिक उत्पादन ठरवणे) जर सरासरी उत्पन्नापेक्षा ३७% वाहूनही कमी असेल तर तो प्रदेश अवर्षण ग्रस्त प्रदेश म्हणून गणला जातो. सर्वसाधारणपणे अवर्षण आणि दुष्काळ या दोन्ही एकाच अर्थाने संबोधित करतात पणु या दोन्ही गोष्टी भिन्न आहेत अवर्षण कशाप्रकारे हाताळले जाते त्यावरून दुष्काळ होणार कि नाही हे अवलंबून असते.

- » **डब्ल्यू जी मूर** - पावसाअभावी अशी शक्यता निर्माण करणारा प्रदीर्घ कोरडा कालावधी म्हणजे अवर्षण होय.
- » **जॅकी स्मिथ** - वनस्पती जीवन आणि पिके करण्याइतपत प्रदीर्घ असलेला कोरडा काळ म्हणजे अवर्षण होय.
- » संयुक्त संस्थानात एखाद्या प्रदेशात सलग एकवीस दिवस त्या प्रदेशातील त्याकाळातील सरासरी पावसाच्या ३० टक्के कमी पाऊस पडल्यास त्याला अवर्षण असे म्हणतात

## अवर्षणाचे प्रकार

भारतीय कृषी आयोगाने अवर्षणाचे तीन प्रकार सांगितले आहेत

१. **जलीय अवर्षण** - भूपृष्ठावरील पाण्याचे प्रमाण कमी होऊन भूमिगत पाण्याची पातळी खाली जाणे व नद्या-नाले, सरोवरे, तलाव व विहिरी पूर्णपणे कोरडे पडणे याला जलीय अवर्षण असे म्हणतात.
२. **वातावरणीय अवर्षण** - एखाद्या प्रदेशातील सरासरी पर्जन्य मध्ये २५% घट झाली तर त्याला वातावरणीय अवर्षण म्हणतात.
३. **कृषी अवर्षण** - शेतातील उभ्या पिकांना पाणी न मिळाल्यामुळे पिकांची वाढ खुंटते किंवा पिके करपून जाणे व त्यामुळे अन्नधान्य चारा यांची कमतरता निर्माण होणे या स्थितीला कृषी अवर्षण असे म्हणतात.

## अवर्षणाची कारणे

१. **वातावरणीय घटकातील बदल** - वातावरणातील अनेक घटकांमध्ये बदल होत आहे. काही बदल नैसर्गिक कारणाने होत आहेत तर

काही बदल हे निसर्गातील अतिरेकी मानवी हस्तक्षेपामुळे होत आहेत. त्याचा परिणाम म्हणून पृथ्वीवरील जलचक्रावर होत आहे. सांद्रीभवन, मेघनिर्मिती, पर्जन्य या प्रक्रियांमध्ये अडथळे निर्माण होत आहेत आणि त्यातून पावसाची अनियमितता आणि अनिश्चितता अशा समस्या निर्माण झाल्या आहेत.

२. **निर्वणीकरण** - पावसाचे प्रमाण हे त्या-त्या प्रदेशातील वनाच्या प्रमानावर अवलंबून असते हे आता सिद्ध झाले

आहे. ज्याठिकाणी वन आच्छादन जास्त असते तेथे जमिनीत पाणी मुरण्याचे प्रमाण जास्त असते. त्यामुळे हवेत बाष्पाचे प्रमाणही वाढते आणि पर्जन्य वाढीला मदत होते. याउलट जंगलतोडीमुळे जमिनीतील पाण्याचे बाष्पीभवन होऊन शुष्कता निर्माण होते. भूमिगत पाण्याची पातळी खालावते. पावसाचे प्रमाण घटत जाऊन वाळवंटी करणाला चालना मिळते आणि आवर्षण सारखी आपत्ती ओढवली जाते.

३. **जेट प्रवाह** - वातावरणाच्या वरच्या थरात पश्चिमेकडून पूर्वेकडे वाहणाऱ्या हवेच्या प्रवाहाला जेट प्रवाह म्हणतात. ३०° उत्तर व दक्षिण अक्षवृत्तादरम्यान ऋतूनुसार हे वायूझोत उत्तरेला किंवा दक्षिणेला सरकतात. त्यामुळे भूपृष्ठावरील हवेच्या स्थितीवर त्याचा परिणाम होतो. ग्रहीय वारे आणि वायुभार यामध्ये काही प्रमाणात बदल घडून येतात आणि पर्जन्याच्या प्रमाणातही ही कमी-अधिकता निर्माण होते त्यामुळे जेट प्रवाहांचे संचलन अवर्षणला कारणीभूत ठरते.

४. **एल-निनोचा प्रभाव** - एल-निनो हे प्रशांत महासागरात पेरूच्या किनाऱ्यावर निर्माण होणारे उष्ण पाण्याचे प्रवाह आहेत. हे प्रवाह निर्माण झाल्यानंतर दक्षिण अमेरिकेकडून आशियाकडे वाहणाऱ्या वाऱ्यांची दिशा बदलते अमेरिकेच्या बाजूने दक्षिण आशिया कडे येणाऱ्या वाऱ्याचे प्रमाण खूप कमी झाल्याने आशियाच्या पूर्व किनाऱ्यावर तापमान कमी होते व ढगांची निर्मिती कमी होऊन पर्जन्यमान घटते. या प्रवाहांचा परिणाम उष्णकटिबंधीय आवर्तांच्या दिशा बदलावरही होतो.

#### अवर्षणाची कारणे

- » वातावरणीय घटकातील बदल
- » निर्वणीकरण
- » जेट प्रवाह
- » एल-निनोचा प्रभाव
- » आण्विक चाचण्या
- » मोसमी पर्जन्याची अनियमितता
- » भूमिगत पाण्याचा अतिवापर
- » धरणात साठणारा गाळ

५. **आण्विक चाचण्या** - अनेक विकसित राष्ट्रांकडून वारंवार वाळवंटी प्रदेशात किंवा महासागराच्या तळाशी अण्वस्त्र चाचण्या घडून आणल्या जातात. त्यामुळे जलावरणातील पाण्याच्या स्वरूपात परिवर्तन होऊन बाष्पीभवनाचा वेग कमी होतो आणि पर्जन्याचे प्रमाण कमी होऊन अवर्षण स्थिती उद्भवते.
६. **मोसमी पर्जन्याची अनियमितता** - काही विशिष्ट प्रदेशावर विशिष्ट काळात विशिष्ट दिशेने वाहणाऱ्या वाऱ्यांना मोसमी वारे म्हणतात. पृथ्वीवर अनेक भागात मोसमी वाऱ्यांपासून पाऊस पडतो हवामानातील बदलानुसार अनेक वेळा हे वारे ठराविक वेळ न वाहता उशिराने वाहण्यास सुरुवात करतात. त्यामुळे त्या प्रदेशावर पावसाचे प्रमाण कमी होत जाते आणि अवर्षणाची स्थिती निर्माण होण्यास कारणीभूत ठरते. अलीकडच्या काळात भारतीय उपखंडावर वाहणाऱ्या नैऋत्य मोसमी वाऱ्यांच्या या प्रवासात अनियमितता दिसून येते.
७. **भूमिगत पाण्याचा अतिवापर** - आधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर करून शेती उद्योग धंदे याकरिता मानव भूमिगत पाण्याचा वापर अतिरेकी स्वरूपात करताना दिसत आहे. यामुळे भूमिगत पाण्याची पातळी खालावली जाऊन जमीन कोरडी पडते व बाष्पीभवनाचा वेग मंदावतो आणि पावसाच्या प्रमाणावर परिणाम होऊन अवर्षणाची स्थिती निर्माण होते.
८. **धरणात साठणारा गाळ** - अनेक प्रमुख नद्यांनी वाहून आणलेला गाळ नद्यांवरील धरणामध्ये साचून गाळाचे प्रमाण वाढत जाऊन पाणीसाठा कमी होतो. व त्याचा परिणाम परिसरातील शेती व्यवसायाच्या स्वरूपवर होऊन शेतीची उत्पादकता कमी होते काही अंशी बाष्पीभवनामुळे ही जलसाठा कमी होतो व पाण्याच्या कमतरतेमुळे अवर्षणास सारखी स्थिती निर्माण होते.

याशिवाय वाढते नागरीकरण, औद्योगिकरण, वाढते प्रदूषण, मृदा धूप, वातावरण कोरडी पडणे इत्यादी अनेक कारणांनी पाण्याचे दुर्भिक्ष निर्माण होऊन अवर्षण स्थिती ओढावते.

#### अवर्षणाचे परिणाम

१. **लोकसंख्येवरील परिणाम** - तीव्र पाण्याची टंचाई निर्माण झाल्यामुळे शेती उत्पादनात घट होते. त्यामुळे अन्नधान्याचा तुटवडा निर्माण होतो. यातून कुपोषणा सारखी समस्या निर्माण होऊन हजारो लोक मृत्यूमुखी

पडतात. अनेक लोकांना स्थलांतर करावे लागते. दारिद्र्य, बेकारीचे प्रमाण वाढत जाते. उपजीविकेचे साधन नष्ट झाल्याने अन्नपाण्याचा अभाव निर्माण झाल्याने अनेक गावे ओस पडतात जनजीवन विस्कळीत होते.

### २. अर्थव्यवस्थेवरील परिणाम -

पाण्याच्या दुर्भिक्षामुळे अन्नधान्य उत्पादनात घट होते. राष्ट्रीय उत्पादन घटते. पिकांचा दर्जा खालावतो. रोगराई, महागाई मध्ये वाढ, पर्यटन

व्यवसायाचा ऱ्हास यामुळे देशाच्या अर्थव्यवस्थेवर विपरीत परिणाम होतो. कृषी उत्पादनावर आधारित इतर उद्योग, सूती वस्त्र उद्योग, साखर उद्योग, यासारखे व्यवसाय ही धोक्यात येतात. उत्पादने घटल्याने वाहतूक, व्यापार, यासारख्या सहाय्यक उद्योगांना फटका बसल्याने या उद्योगातही घट येते व परदेशी आयातीचे प्रमाण वाढत जाते. त्यामुळे अर्थव्यवस्था आणखीच खालावली जाते. हे परिणाम दूरगामी स्वरूपाचे असतात.

३. कृषी क्षेत्रावरील परिणाम - सतत पडणाऱ्या अवर्षणामुळे शेती व्यवसायावर त्याचा विपरीत परिणाम होतो. अन्नधान्य आणि चार्याच्या पिकांची टंचाई निर्माण होते. कोरडवाहू शेतीचे प्रमाण वाढते. फक्त अन्नधान्याचे उत्पादन घेण्याकडे कल वाढतो. कृषी क्षेत्राचा विकास खुंटतो.

४. वनस्पती जीवनावरील परिणाम - अवर्षणामुळे अनेक जंगल परिसंस्था नष्ट होतात वनस्पती करपून जातात. चराऊ कुरणे नष्ट होतात. मोठे वृक्ष नष्ट होतात व काटेरी खुरट्या वनस्पती वाढतात. वनस्पती व अवलंबून असणारे प्राणी जीवनही धोक्यात येते.

५. प्राणी जीवनावरील परिणाम - जलाशय कोरडी पडल्याने वनांचा ऱ्हास होतो त्याचा परिणाम जंगल परिसंस्थेवर होतो व प्राण्यांचे अधिवास नष्ट होते. अनेक प्राणी, पक्षी, जलचर प्राणी, नष्ट होतात तर अनेक प्राणी व पक्षी स्थलांतरित होतात. अन्नपाण्यावाचून अनेक प्राणी व पक्ष्यांच्या

### अवर्षणाचे परिणाम

- » लोकसंख्येवरील परिणाम
- » अर्थव्यवस्थेवरील परिणाम
- » कृषी क्षेत्रावरील परिणाम
- » वनस्पती जीवनावरील परिणाम
- » प्राणी जीवनावरील परिणाम
- » पर्यावरणीय घटकावर प्रभाव
- » सामाजिक परिणाम

जाती नष्ट होतात

६. **पर्यावरणीय घटकावर प्रभाव** - अवर्षणामुळे अनेक पर्यावरणीय घटकांमध्ये अनियमितता निर्माण होते. जमिनीमध्ये शुष्कता निर्माण होते. अनेक जलाशय कोरडी पडतात. जलचक्र संतुलन बिघडते. भूजलाची पातळी खालावते. विहिरी, नदीपात्र कोरडे पडतात. मृदा धूप मोठ्या प्रमाणात होऊन नापीक जमिनीचे प्रमाण वाढते.
७. **सामाजिक परिणाम** - अवर्षणग्रस्त प्रदेशात अन्न, वस्त्र, निवारा या सारख्या प्राथमिक गरजा भागवल्या न गेल्याने सामाजिक अस्थिरता निर्माण होते. अन्नधान्याच्या टंचाई बरोबरच इतर उद्योग बंद पडल्याने बेकारीत वाढ होते. शहरी भागाकडे लोकांचे मोठ्या प्रमाणात स्थलांतर होते. पाण्यावरून अनेक सामाजिक कलह निर्माण होतात. लोकांमध्ये असंतोष, गुन्हेगारी प्रमाणांमध्ये वाढ, दारिद्र्यात वाढ, सामाजिक अशांतता असे अनेक सामाजिक दुष्परिणाम अवर्षणामुळे निर्माण होतात. संपूर्ण समाज व्यवस्था कोलमडली जाते.

### अवर्षणग्रस्त प्रदेश

वार्षिक सरासरी ७५ सें.मी. पेक्षा कमी पाऊस ज्या प्रदेशात पडतो असे प्रदेश 'अवर्षणग्रस्त प्रदेश' म्हणून ओळखले जातात. पृथ्वीवरील वाळवंटी प्रदेश, सतत वास्त वायुभार असणारे प्रदेश, पर्जन्य छायेचा प्रदेश, खंडांतर्गत प्रदेश अशा प्रदेशात सतत अवर्षण स्थिती निर्माण होते. आफ्रिकेतील अल्जेरिया, लिबिया, सुदान, केनिया, नामिबिया, युगांडातील काराझोमा, उत्तरेला सहारा, दक्षिणेला कलहारी वाळवंट आणि नैऋत्य आफ्रिकेच्या काही भागात अवर्षण ग्रस्त प्रदेश निर्माण झाले आहेत. दक्षिण अमेरिकेत पेरू, उत्तर चिली, दक्षिण ब्राझील, अटाकामा वाळवंट प्रदेश तर उत्तर अमेरिकेत यूएसएचा दक्षिण भाग, पश्चिम भाग, पश्चिम मेक्सिको, रॉकी पर्वताचा पूर्व उतार हे अवर्षणग्रस्त प्रदेशात आहेत. आशिया खंडांतर्गत प्रदेश, सौदी अरेबिया, इराण, इराक, पूर्व पाकिस्तान येथेही अवर्षणग्रस्त प्रदेश निर्माण झाले आहेत.

भारतात वार्षिक सरासरी ७५ सें.मी.पेक्षा कमी पर्जन्य असलेला प्रदेश भारतीय हवामान विभागाने 'अवर्षणग्रस्त प्रदेश' म्हणून घोषित केले आहेत. यात देशातील सुमारे शंभर जिल्ह्यांचा समावेश होतो. यामध्ये राजस्थान, कर्नाटक, आंध्रप्रदेश, महाराष्ट्र, गुजरात त्यानंतर बिहार, हरियाणा, जम्मू काश्मीर, ओरिसा, तमिळनाडू, उत्तर प्रदेश, पश्चिम बंगाल या राज्यातील जिल्ह्यांचा यात समावेश आहे. भारतात एकूण क्षेत्रफळाच्या ३३% प्रदेश अवर्षणप्रवण आहे.

## अवर्षणाचे व्यवस्थापन

पृथ्वीवरील नैसर्गिक आपत्तीमधील अवर्षण ही एक महत्त्वाची आपत्ती आहे. दुष्काळ आणि अवर्षण या समस्या मानवाला त्याच्या पृथ्वीतलावरील अस्तित्वापासूनच परिचित आहेत. अवर्षण हे सावकाश येणारे संकट किंवा आपत्ती आहे त्याची पूर्वसूचना अथवा शेवट याची सीमा ठरवणे अवघड आहे. यासाठीच अवर्षणाचे व्यवस्थापन करणे गरजेचे ठरते.

## अवर्षणापूर्वीचे व्यवस्थापन

- » ज्या कारणांनी अवर्षणाची स्थिती निर्माण होते ती कारणे शोधून त्यावर उपाययोजना केल्यास अवर्षण टाळता येऊ शकते.
- » उजाड रानावर जंगल संपत्ती निर्माण करणे.
- » जमिनीची धूप थांबवणे पडणाऱ्या पावसाचा प्रत्येक थेंब जमिनीत मुरवणे.
- » जमिनीतील पाण्याची पातळी पुनर्भरण याद्वारे वाढवणे उपलब्ध असणाऱ्या पाण्याचा वापर न्यायाधीष्टीत किंवा योग्य न्यायाने करणे.
- » गाव पातळीवर पाण्याचे प्रश्न शास्त्रोक्त पद्धतींचा आधार घेऊन सोडवता येतात.
- » सी सी टी सलग समपातळी चरांचा वापर करून पाण्याचा प्रश्न सोडवला जाऊ शकतो.
- » भारतीय उपखंडात मोसमी पाऊस वेळेवर पडतोच असे नाही त्यामध्ये अनिश्चितता आणि अनियमितता आढळून येते. भारतीय हवामान खात्याच्या माध्यमातून मोसमी पर्जन्याचा अध्ययन केले जाते. या अध्ययनाद्वारे पर्जन्याच्या वितरणाचा अंदाज आणि स्वरूप मोसमी पर्जन्यापूर्वी व्यक्त केले जाते. त्यानुसार कोणत्या प्रदेशात किती प्रमाणात पर्जन्यवृष्टी होईल याचा अंदाज घेऊन अवर्षणास संदर्भात नियोजन करणे.
- » उपग्रह छायाचित्रांच्या माध्यमातून किंवा सुदूर संवेदनाच्या साहाय्याने अवर्षण ग्रस्त प्रदेश किंवा क्षेत्रांचा आराखडा तयार करणे. या कृती आराखड्यानुसार अवर्षणग्रस्त प्रदेशातील लोकांना विविध सरकारच्या योजनांचा लाभ देऊन दीर्घकालीन स्थितीचा विचार करून अन्नधान्याचा तुटवडा होणार नाही याची काळजी घेणे.
- » रोजगाराच्या संधी उपलब्ध करून देणे.
- » अवर्षणग्रस्त स्थितीवर मात करता यावी म्हणून सरकारच्या विविध

योजना उदा. रोजगार निर्माण कार्यक्रम, एकत्रित ग्रामीण विकास कार्यक्रम, भूमिहीन रोजगार कार्यक्रम, राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार कार्यक्रम, अशा स्वरूपातील कार्यक्रमांद्वारे अवर्षणग्रस्त प्रदेशातील लोकांना रोजगार उपलब्ध करून देणे.

» या माध्यमातून होत असलेल्या कामामुळे भविष्यात भूगर्भजल वाढण्यास मदत होईल. जमिनीची धूप थांबेल आणि त्याचा एकत्रित परिणाम भविष्यात येऊ घातलेल्या अवर्षणाची तीव्रता कमी करता येईल.

#### अवर्षण काळातील व्यवस्थापन

» अवर्षण काळात अन्नधान्याचा तुटवडा मोठ्या प्रमाणात निर्माण होतो. पाण्याचे दुर्भिक्ष निर्माण होते. त्यामुळे अनेक लोक आपल्या मूळ गावापासून स्थलांतरित होतात. हे स्थलांतर टाळण्यासाठी शासकीय पातळीवर अन्नधान्याचा पुरवठा करणे.

» शेती व्यवसायावर अवर्षणाचा विपरित परिणाम होत असल्याने शेतकऱ्यांना अत्यल्प व्याजदरात कृषी कर्ज, पिकविमा उपलब्ध करून देणे.

» अवर्षणग्रस्त प्रदेशातील टंचाई विचारात घेताना पाळीव प्राण्यांसाठी चारा छावण्या सुरु करणे.

» अवर्षणग्रस्त प्रदेशातील लोकांना मानसिक व आर्थिक आधार देणे.

#### अवर्षणानंतरचे व्यवस्थापन

» अवर्षणानंतर जनजीवन पूर्वपदावर येत असताना भविष्यात अवर्षणाची समस्या निर्माण होऊ नये अशा दृष्टीने दूरगामी उपाययोजना करणे गरजेचे आहे.

» यासाठी मृदा संधारण व जलसंधारणाची कामे यामध्ये शेतीची बांधबंदिस्ती, जमिनीचे सपाटीकरण, सलग समपातळी चर, कोल्हापूर पद्धतीचे बंधारे, वनराई बंधारे, नाला बंडिंग यासारखे पाणलोट क्षेत्र विकासाचे कार्यक्रम राबवून भूमिगत पाण्याची पातळी वाढवणे व जमिनीची धूप कमी करणे.

» पाण्याची बचत करण्यासाठी सारा पद्धतीऐवजी ठिबक सिंचन, तुषार सिंचन, मटका सिंचन अशा आधुनिक सिंचन पद्धतींचा वापर करावा.

» वनस्पती आच्छादनामुळे भूगर्भजलाची पातळी वाढते. मृदा धूप थांबते. बाष्पीभवन कमी होते. हवेतील आर्द्रता टिकून राहते त्यामुळे नैसर्गिक वनस्पती किंवा जंगल संपत्ती वाढविण्याच्या दृष्टीने सामाजिक

वनीकरण यासारखे उपक्रम राबवणे गरजेचे आहे.

» परिसरातील पडणाऱ्या पावसाचे पाणी शेततळ्यांच्या माध्यमातून साठवून त्याचा वापर कमी पावसाच्या काळात पिकांसाठी करावा.

» पावसाळ्यात विहिरी कूपनलिका जलपुनर्भरण याच्या माध्यमातून पाण्याने भराव्यात. त्यामुळे भूगर्भ भूजलाची पातळी वाढते आणि उन्हाळ्यात हे पाणी जास्त काळ वापरता येऊ शकते.

» समाजामध्ये जनजागृती व समाज प्रबोधनाच्या माध्यमातून ग्रामविकासास हातभार लावता येईल उदा. कुन्हाडबंदी, चराईबंदी, नशाबंदी, गोबर गॅस चा वापर, शिक्षण, सौर चुली, उत्तम आरोग्य याबाबत लोकांमध्ये जागृती निर्माण करणे.

» महाराष्ट्रातील दुष्काळग्रस्त भागातील अनेक खेडेगावांमध्ये मागील काही वर्षांत लोकसहभागातून सलग समपातळी चर सी.सी.टी.च्या माध्यमातून परिसरातील पाणी अडवून उन्हाळ्यात निर्माण होणारे पाण्याचे प्रश्न सोडवले आहे. उदा. सावित्रीबाई फुले पुणे विद्यापीठातील राष्ट्रीय सेवा योजनेच्या माध्यमातून पुणे जिल्ह्यातील दौंडज या गावात पाणलोट क्षेत्र विकासाच्या माध्यमातून टेकडीवर साधारणतः १०,५०० मीटर लांबीचे सलग समपातळी चराचे काम झाले. या चरात १०,००० पेक्षा जास्त झाडे लावण्यात आली. त्यामुळे या गावातील विहिरींच्या पाण्याची पातळी वाढली. लोकसहभागातून अवर्षणास सारखे आपत्तीवर कशी मात करता येते याचे हे उत्तम उदाहरण आहे.

याशिवाय महाराष्ट्रात गेल्या चार-पाच वर्षांत जलयुक्त शिवार कार्यक्रमाच्या माध्यमातून तसेच पाणी फाउंडेशनच्या माध्यमातून अनेक दुष्काळी व अवर्षणग्रस्त गावामध्ये पाणलोट विकासाची कामे झालेली आहे आणि आज अनेक गावे दुष्काळमुक्त झाली आहेत.

#### ४.३.२ पूर (Floods)

जागतिक जलपरिषदेने काढलेल्या निष्कर्षानुसार सन १९७१ ते १९९५ दरम्यान वातावरणामध्ये जे बदल झाले. त्यामुळे संपूर्ण जगामध्ये १५० अब्ज लोक पूरग्रस्त झाले आहेत. जगातील एकूण मानवी मृत्यूपैकी ४०% मृत्यू हे गेल्या वीस वर्षांत पुरामुळे झाले आहेत असे संशोधनात आढळून आले आहे.

महाराष्ट्रासारख्या राज्यात अध्यपेक्षा जास्त प्रदेश अवर्षणग्रस्त असताना गेल्या ४-५ वर्षातील पश्चिम महाराष्ट्रातील पावसाचे प्रमाण आणि पुरांचे प्रमाण प्रचंड प्रमाणात वाढत आहे व पूर एक मोठी आपत्ती ठरत आहे.

## अर्थ व व्याख्या

अनेक नैसर्गिक आपत्ती या मानवाने केलेल्या चुकांमुळे निसर्गाचा समतोल ढासळल्यामुळे उद्भवतात. गिल्बर्ट व्हाईट यांच्या मतानुसार, पूर येणे हा दैवयोग असला तरीही पुरामुळे होणारे नुकसान हे मानवी कृतीचे फळ आहे.

‘पूर’ ही संज्ञा अतिशय व्यापक स्वरूपाची आहे ती फक्त नदीतील पाण्याच्या वाढीशी संबंधित नसून ओढे, नाले, सरोवरे, सागरी लाटा, भूकंपामुळे निर्माण होणाऱ्या त्सुनामी, उधाणाच्या भरतीच्या वेळी निर्माण होणारी जलमय स्थिती या सर्वांचा समावेश ‘पूर’ या संज्ञेत होतो. नद्यांना येणारे पूर हे प्रचंड हानिकारक आणि विस्तृत प्रदेश व्यापतात. दरवर्षी नदी परिसरातील हजारो लोक या पुराच्या प्रभावाखाली येतात. पूर ही इतर नैसर्गिक आपत्तीपेक्षा अतिशय भयंकर आपत्ती समजली जाते. जगातील सुमारे ३.५% प्रदेश हा पूरमैदानांनी व्यापलेला आहे, आणि या प्रदेशात सुमारे १६.५% लोकसंख्या वास्तव्यास आहे. यामध्ये उत्तर भारतातील गंगा व तिच्या उपनद्या यमुना, रामगंगा, गोमती, घागरा, गंडक, कोसी, दामोदर, ईशान्य भारतातील ब्रह्मपुत्रा, भारतीय पठारावरील महानदी, कृष्णा, कावेरी, गोदावरी, तापी, नर्मदा, यांचे त्रिभूज प्रदेश, संयुक्त संस्थानातील मिसिसिपी, मिसूरी, चीनमधील यांगत्से, म्यानमारमधील इरावती, पाकिस्तानमधील सिंधू, नायजेरियातील नायजर या पूरमैदाने प्रदेशांचा समावेश होतो.

» “नदी प्रवाहातील पाणी नेहमीच्या पातळीच्या किंवा धोक्याच्या पातळीच्या वर येऊन पात्राच्या सभोवतालचा प्रदेश काही काळ जलमय होण्याच्या प्रक्रियेस पूर असे म्हणतात.”

» “पूर एक नैसर्गिक घटना आहे जेव्हा ती मानवी संपत्तीचे नुकसान करते तेव्हा तिला पुर आपत्ती असे म्हणतात.”

» “नद्या सरोवरे किंवा समुद्र यांच्या पातळीत होणाऱ्या तात्पुरत्या वाढीमुळे आसपासच्या पाण्याखाली नसलेला प्रदेश जलमय होणे आणि अंशतः जलमय असलेल्या प्रदेशातील पाण्याच्या पातळीत वाढ होणे याला पूर असे म्हणतात.” - जॅकी स्मिथ

» “नद्यांचे पाणी जास्त पाणीपुरवठ्यामुळे दोन्ही ओलांडून आसपासच्या प्रदेशात पसरणे म्हणजे नद्यांचे पूर होय.”

## पुराची कारणे

पूर ही समस्या नैसर्गिक आणि वातावरणीय घटकांशी संबंधित असली तरी अनेक मानवी क्रिया सुद्धा पूर निर्मितीस मदत करत असतात.

१. प्रमाणापेक्षा जास्त पर्जन्य - नद्यांच्या उगम क्षेत्रात आणि पाणलोट

क्षेत्रात प्रमाणापेक्षा जास्त पर्जन्यवृष्टी किंवा उगम क्षेत्रातील बर्फ मोठ्या प्रमाणात वितळल्याने नदीपात्रात पाण्याचे प्रमाण वाढवून नदीकाठच्या बाजूच्या प्रदेशात पसरते. आणि नद्यांना पूर येतात. हिमालयात उगम पावणाऱ्या अनेक नद्यांना अतिवृष्टीमुळे पूर येत असतात. भारतात दरवर्षी ब्रह्मपुत्रा, गंगा व तिच्या उपनद्या यांना नेहमी विनाशकारी पूर येतात. याशिवाय महाराष्ट्र पठारावरील कृष्णा, कावेरी, गोदावरी या नद्यांना अतिवृष्टीमुळे महापूर येतात. कधीकधी ढगफुटीमुळे अतिप्रचंड प्रमाणात अतिवृष्टी होऊन नद्यांना पूर येतात. वाळवंटी प्रदेशातही २५ सेंटीमीटर पेक्षा जास्त पाऊस पडल्याने तेथील नद्यांना पूर येतो.

२. **चक्रीवादळे** - उष्णकटिबंधीय आवर्त मुळे निर्माण होणारी चक्रवात टाईफून, हरिकेन्स यामुळे मोठ्या प्रमाणात पर्जन्यवृष्टी होते. त्यामुळे नद्यांना प्रचंड पूर येतात. विशेषता सागर किनारवर्ती प्रदेशावर या चक्रीवादळाचा तडाखा बसतो. उदा. २००९ ला भारताच्या पश्चिम किनाऱ्यावर आलेले फियान वादळामुळे नद्यांना पूर येऊन प्रचंड हानी झाली.

३. **धरण/बांध फुटणे** - धरण क्षेत्रात झालेल्या प्रचंड अतिवृष्टी किंवा भूकंप यासारख्या आपत्तीमुळे धरणांना धोका निर्माण होतो. कधीकधी धरणाची बांधकाम निकृष्ट असल्यास धरण फुटी सारख्या घटना घडतात. सन १९६२ मध्ये पुण्याजवळील मुठा नदीवरील पानशेत धरण फुटल्यामुळे त्याखाली नदीपात्रात असलेले खडकवासला धरण फुटून पुणे शहरांमध्ये मोठी वित्त आणि प्राणहानी झाली. सन १९७९ मध्ये गुजरातमधील मोरवी धरण फुटल्याने प्रचंड महापूर येऊन मोठ्या प्रमाणात जीवित आणि वित्तहानी झाली. धरणफुटीमुळे कोसी नदीचे पात्र बदलून बिहारमधील ११ जिल्हे जलमय झाले होते.

४. **हिम वितळणे** - उन्हाळ्यात बर्फाच्छादित प्रदेशात तापमान वाढ होऊन

### पुराची कारणे

- » प्रमाणापेक्षा जास्त पर्जन्य
- » चक्रीवादळे
- » धरण/बांध फुटणे
- » हिम वितळणे
- » त्सुनामी
- » समुद्राची भरती
- » मृदा धूप
- » जंगलतोड
- » नदीपात्रातील अतिक्रमणे
- » नद्यांच्या दरी उतारावरील शेती
- » नदीपात्राची नागमोडी वळणे

तेथील बर्फ वितळते व नद्यांना पूर येतात. हिमालयात उगम पावणाऱ्या अनेक नद्यांना उन्हाळ्यात तापमान वाढीमुळे बर्फ वितळून पूर येतात.

५. **त्सुनामी** – महासागरांच्या तळाशी होणार्या भूकंप आणि ज्वालामुखीमुळे समुद्रात प्रचंड त्सुनामी लाटा निर्माण होतात. या लाटांचा वेग ताशी ४०० किलोमीटरपेक्षा जास्त असतो. तर या लाटांची उंची ४५ मीटरपर्यंत असते. समुद्र किनाऱ्यावर त्या प्रचंड वित्त व प्राणहानी घडवून आणतात. पॅसिफिक महासागराच्या किनाऱ्यावर अशा लाटांमुळे अनेक वेळा विध्वंस होतो. सन २००४ मध्ये इंडोनेशियातील जावा बेटाच्या जवळ झालेल्या भूकंपाने भारताच्या पूर्व किनाऱ्यावर सुनामी लाटांमुळे प्रचंड नुकसान झाले.

६. **समुद्राची भरती** – समुद्रकिनाऱ्यालगत असणाऱ्या नद्या समुद्राला जाऊन मिळतात तेव्हा सागराला आलेल्या भरतीचे पाणी नद्यांच्या मुखालगत फुगते व बाजूच्या प्रदेशात पसरले जाते. त्यामुळे पूरपरिस्थिती निर्माण होते. भरतीच्या प्रभावामुळे नदीच्या मुखाजवळ प्रचंड गाळाचे संचयन होते आणि नदीच्या पाण्याला अडथळा निर्माण होऊन पूर परिस्थिती उद्भवते. पूर्व किनारपट्टी व कोकण किनारपट्टीवरील अनेक गावे व शहरांना दरवर्षी या पूर्व परिस्थितीला सामोरे जावे लागते.

७. **मृदा धूप** – प्रचंड प्रमाणात होत असलेल्या वृक्षतोडीमुळे पाणलोट क्षेत्रातील जमिनीची धूप होते व हा गाळ नदीपात्रात वाहून आणला जातो. वर्षानुवर्ष गाळाचे संचयन होऊन नद्यांची पात्र स्थळ बनतात आणि त्यांची वहन क्षमता कमी होते. त्यामुळे या उथळ पात्रात पावसाचे पाणी नमावल्याने बाजूच्या प्रदेशावर पसरले जाते व पूर परिस्थिती निर्माण होते.

८. **जंगलतोड** – नद्यांच्या उगम क्षेत्रातील वृक्षतोडीमुळे भूपृष्ठावरून वाहणाऱ्या नद्यांच्या पाण्याला निर्बंध राहत नाही. पाणी जमिनीत मुरण्याचे प्रमाण कमी होते आणि नदीप्रवाहातील पाण्याचे प्रमाण वाढते. पुराच्या वेळी हे पाणी पात्रात न मावल्याने पुराची तीव्रता वाढत जाते.

९. **नदीपात्रातील अतिक्रमणे** – हा घटक मानवनिर्मित आहे. नागरीकरणाचा वाढता वेग, शहरातील सिमेंट काँक्रीटच्या पक्या इमारती घरापुढील अंगण, रस्ते, डांबरी, पक्के किंवा सिमेंटचे पक्के असतात. त्यामुळे पावसाचे पाणी जमिनीत मुरले जात नाही. भूपृष्ठावरून वाहणाऱ्या

पाण्यात वाढ होते. नागरी गटारी नदीला जाऊन मिळत असल्याने नद्यांवर अनेक ठिकाणी पूल बांधले जातात. केरकचरा व टाकाऊ पदार्थ नदीपात्रात टाकले जातात. या सर्वांचा एकत्रित परिणाम पुराचा धोका वाढण्यात होतो. मुंबईमधील मिठी नदीला वारंवार येणारा पूर हा वाढत्या नागरीकरणाचा व नदीपात्रातील अतिक्रमणाचा एक परिणाम आहे.

१०. **नद्यांच्या दरी उतारावरील शेती** - भारतात नदीपात्राच्या लगतच्या प्रदेशांमध्ये शेती केली जाते. पावसाळ्यात नदी पात्रातील पाण्याचे प्रमाण वाढल्याने कोरडी भुसभुशीत झालेली जमीन पाणी शोषून घेते व नदीपात्रात गाळाचे संचयन होते. नदी पात्र उथळ बनून महापुराचा धोका संभवतो.

११. **नदीपात्राची नागमोडी वळणे** - पुराच्या वेळी नदी प्रवाहात पाण्याचे प्रमाण हे प्रचंड प्रमाणात वाढलेले असते व ज्या ठिकाणी नदी पात्र ही वक्राकार किंवा नागमोडी आहेत. या ठिकाणी नदीपात्राच्या सभोवतालच्या प्रदेशावर पाणी पसरते व काठावरील दोन्ही बाजूला वित्त व प्राणहानी होते. पुराच्या वेळी नदी प्रवाह नागमोडी वळणातून न वाहता तो सरळ मार्गाने वागू लागतो. काहीवेळा वळण तुटून मुख्य प्रवाहापासून ते वेगळे होते. भारतातील पेन्गार खोऱ्यात तर चीनमधील हो-यांग-हो नदी खोऱ्यात अशी पूर संकटे वारंवार होतात.

### पुराचे परिणाम

नद्यांना वारंवार येणाऱ्या पुरामुळे अनेक वाईट परिणाम होत असले तरी काही चांगले परिणामही दिसून येतात.

### पुराचे विधायक परिणाम

१. **भूमिगत पाण्याची पातळी वाढते** - पुराच्या वेळी विस्तृत प्रदेशावर पाणी पसरल्याने हे पाणी भूगर्भात मुरते आणि विहिरी कूपनलिका यांच्या पाण्याची पातळी वाढते.

२. **सुपीक मृदेची निर्मिती** - नद्यांना वारंवार येणाऱ्या पुरामुळे पुराबरोबर वाहून आणलेला गाळ नदी सभोवतालच्या प्रदेशात आणि नदीच्या मुखाजवळील प्रदेशात पसरतो. त्यामुळे नवीन मृदेची निर्मिती होते.

### पुराचे विधायक परिणाम

- » भूमिगत पाण्याची पातळी वाढते
- » सुपीक मृदेची निर्मिती
- » भूप्रदेशाचे सपाटीकरण
- » कचऱ्याची विल्हेवाट

मृदेची सुपीकता वाढते. शेतीसाठी रासायनिक खतांचा जास्त वापर करावा लागत नाही. त्यामुळे सुपीक जमीन असल्याने वर्षातून अनेक वेळा पिके घेणे शक्य होते. अशा प्रदेशात कृषी व्यवसाय विकसित होतात.

३. **भूप्रदेशाचे सपाटीकरण** - पुराच्या पाण्याबरोबर वाहून आलेला गाळ नदीकाठच्या उंच सखल प्रदेशात साचतो. त्यामुळे सपाटीकरण होऊन सपाट भूप्रदेशाची निर्मिती होते.

४. **कचऱ्याची विल्हेवाट** - पुरामुळे परिसरातील कचरा, प्रदूषित पदार्थ, नद्यांच्या पात्रातून प्रवाहांद्वारे समुद्रात वाहून जातात. त्यामुळे भू प्रदूषणाची कमी होऊन कचऱ्याची विल्हेवाट लागते.

### पुराचे विध्वंसक परिणाम

१. **जीवित आणि वित्त हानी** - पुरामुळे नदी खोऱ्यातील पिके, वस्त्या, खेडी, जलमय होतात. इमारती व रस्ते वाहून जातात. पुरामुळे अनेक लोकांना आपले प्राण गमवावे लागतात. यात हजारो जनावरे देखील मरतात. भारतात दरवर्षी सरासरी २४७ कोटी रुपयांचे नुकसान पुरामुळे होत असावे असा तज्ञांचा अंदाज आहे.

२. **वाहतूक व दळणवळणावर परिणाम** - पुरामुळे वाहतूक व्यवस्था पूर्णतः विस्कळित होते. रस्ते, लोहमार्ग, पूल यांचे प्रचंड प्रमाणात नुकसान होते.

अनेक वेळा पुरामुळे रस्ते, पूल वाहून जातात. त्यामुळे इतर प्रदेशांशी संपर्क ठेवणे कठीण जाते. जीवनावश्यक वस्तुंचा आणि इतर साधनांचा तुटवडा निर्माण होतो. त्यामुळे वित्तहानी आणि जीवितहानी मोठ्या प्रमाणात होते.

३. **जलप्रदूषणाच्या समस्या** - सखल भागात पुरामुळे दलदल निर्माण होते. आसपासच्या प्रदेशातील सर्व घाण नद्यांच्या पात्रात आणि विहिरींच्या पाण्यात मिसळते. त्यामुळे पाणीपुरवठा दूषित होतो व पिण्याच्या पाण्याची टंचाई निर्माण होते.

### पुराचे विध्वंसक परिणाम

- » जीवित आणि वित्त हानी
- » वाहतूक व दळण-वळणावर परिणाम
- » जलप्रदूषणाच्या समस्या
- » साथीच्या रोगांचा प्रसार
- » नदीमार्गात बदल
- » भूमिपात
- » मानवी स्थलांतर
- » जीवनावश्यक वस्तुंचा तुटवडा
- » शेती व्यवसायावर परिणाम

४. **साथीच्या रोगांचा प्रसार** - पुराचे पाणी सखल भागात साचल्यामुळे कावीळ, मलेरिया, जुलाब, पोटदुखी, दूषित पाण्यामुळे कॉलरा, गॅस्ट्रो अशा प्रकारचे रोगांचा प्रादुर्भाव वाढतो. अनेक लोक या रोगराईमध्ये बळी पडतात. प्राण्यांमध्ये रोगराईचे प्रमाण वाढून जनावरे मारतात.
५. **नदीमार्गात बदल** - नदीपात्रात अचानक पाण्याचे प्रमाण वाढल्यामुळे सखल भागातून वाहणाऱ्या नद्या आपला मार्ग बदलतात. काहिवेळा नदीपात्रात पाण्याला अडथळा निर्माण झाल्याने नद्या नवीन मार्गाने वाहू लागतात. त्यामुळे जमिनीची धूप होते. प्राणहानी व वित्तहानी मोठ्या प्रमाणात होते.
६. **भूमिपात** - नदीपात्रातील पाण्याच्या प्रचंड वेगाने वाहणाऱ्या प्रवाहामुळे नदीपात्राच्या बाजूकडील कडे नदीपात्रात कोसळतात. अशा भूमिपातामुळे नैसर्गिक बांधची निर्मिती होते. महापुरामुळे असे बांध फुटून पुराची तीव्रता वाढून विध्वंसक परिणाम होतात.
७. **मानवी स्थलांतर** - पूरग्रस्त प्रदेशातील अनेक गावांचा संपर्क तुटतो. वाड्या-वस्त्या वाहून जातात. त्यामुळे या गावातील लोक इतरत्र स्थलांतर करतात. समुद्र किनाऱ्यालगत असलेल्या अनेक गावांच्या अस्तित्वाला धोका निर्माण झाला आहे. त्यामुळे अशा प्रदेशातील लोक कायमचे स्थलांतर करतात.
८. **जीवनावश्यक वस्तूंचा तुटवडा** - शेतजमिनीचे मोठ्या प्रमाणावर नुकसान झाल्याने आणि साठवलेले धान्य वाया गेल्यामुळे अन्नधान्याची व जीवनावश्यक वस्तूंची टंचाई निर्माण होते.
९. **शेती व्यवसायावर परिणाम** - पुरामुळे मृदा क्षरण आणि वहन होते. सुपीक माती वाहून जाते. पुराच्या वेळी जमिनीचा सुपीक थर वाहून गेल्याने जमिनीत खाचरे तयार होतात. त्यामुळे शेतीयोग्य जमिनीची झीज झाल्याने ती नापीक होऊ शकते. तर समुद्राचे पाणी जमिनीत शिरल्याने ती क्षार मिश्रित होऊन कृषी व्यवसाय धोक्यात येतात.

### पुराचे व्यवस्थापन

अनेक नैसर्गिक आपत्ती या मानवाने केलेल्या चुकांमुळे निसर्गाचा समतोल ढासळल्यामुळे उद्भवतात. पावसाचे प्रमाण आणि पुरांचे प्रमाण प्रचंड प्रमाणात वाढत आहे व पूर एक मोठी आपत्ती ठरत आहे. दरवर्षी नदी परिसरातील हजारो लोक या पुराच्या प्रभावाखाली येतात. पूर ही इतर नैसर्गिक आपत्तीपेक्षा अतिशय भयंकर आपत्ती समजली जाते. संपूर्ण जगामध्ये १५० अब्ज लोक पूरग्रस्त झाले

आहेत. जगातील एकूण मानवी मृत्यूपैकी ४०% मृत्यू हे गेल्या वीस वर्षात पुरामुळे झाले आहेत असे संशोधनात आढळून आले आहे. म्हणून पुराचे योग्य व्यवस्थापन करणे अत्यंत गरजेचे झाले आहे.

### पूर येण्यापूर्वीचे व्यवस्थापन

- » ज्या प्रदेशात वारंवार पुराचा धोका संभवतो अशा प्रदेशांचे नकाशे तयार करणे.
- » पूरग्रस्त प्रदेशात वनांचे संरक्षण करणे, वृक्षारोपण करणे.
- » पाण्याच्या प्रवाहातील आणि अन्य पाणी साठयामधील गाळ साफ करणे.
- » तळी आणि तलावांचे जतन करणे, बंधारे धरणे आणि कालवे यामध्ये सुधारणा करून पुराचे पाणी वळवता येते.
- » पुराचे पाणी धोका पातळीच्या वर येऊ नये त्यासाठी वाळूची पोती रचून पुराचे पाणी दूर ठेवणे.
- » सखल प्रदेशात घरे बांधताना जमिनीची उंची वाढवून घर सुरक्षित ठिकाणी बांधणी किंवा पुरेपेपासून दूरवर घरे बांधणे.
- » मालमत्तेचे नुकसान टाळण्यासाठी जीवनावश्यक वस्तुंचा साठा सुरक्षित ठिकाणी ठेवावा.
- » पूरपरिस्थिती उद्भवल्यास पूरग्रस्त लोकांना तत्काळ मदत पोहोचवता येईल त्यादृष्टीने उपाय योजना कराव्यात.

### पुरादरम्यानचे व्यवस्थापन

- » पुरामध्ये सापडलेल्या लोकांना तत्काळ मदत पुरवावी.
- » बाधित लोकांना पुराच्या पाण्यापासून दूर सुरक्षित ठिकाणी स्थलांतरित करावे.
- » स्वयंसेवी संस्था एन.जी.ओ. यांच्या मदतीने पूरग्रस्तांना जीवनावश्यक वस्तू अन्न, वस्त्र, निवारा यांची उपलब्धता करून द्यावी.
- » हेलिकॉप्टरच्या साहाय्याने खाद्यान्नाची पाकिटे अडकलेल्या लोकांपर्यंत पोहोचवावी.
- » बोटिंगच्या साहाय्याने पाण्यामध्ये पोहता येणारे कोस्ट गार्ड यांच्या मदतीने अडकलेल्या लोकांना वाचवण्याचा प्रयत्न करणे.
- » पुराचे पाणी पूर्णतः ओसरेपर्यंत सुरक्षित ठिकाणी थांबणे.
- » पक्क्या घरांचा आधार घेणे.

- » जनावरे पशुपक्षी पाळीव प्राणी यांना सुरक्षित स्थळी हलवणे.
- » स्थानिक नागरिकांच्या मदतीने व प्रशासकीय पातळीवर शक्य ती मदत पूरग्रस्तांना पोहोचविणे.

### पुरानंतरचे व्यवस्थापन

- » ज्या प्रदेशात पूर परिस्थिती उद्भवली आहे त्या प्रदेशात पुरानंतर चे परिणाम अधिक विध्वंसक असतात.
- » अनेक लोक मृत्युमुखी पडलेले असतात. अनेक जनावरे वाहून गेलेली असतात. अशा मृत लोक व जनावरांची योग्य विल्हेवाट लावणे.
- » पुरानंतर रोगराई पसरण्याचा मोठा धोका असतो. त्यामुळे दवाखाना वैद्यकीय सेवा तात्काळ त्या भागात पोहोचवणे.
- » पुरातून वाचवलेल्या लोकांना अन्न वस्त्र निवारा उपलब्ध करून देणे.
- » प्रशासकीय पातळीवर पूरग्रस्त भागाचे पंचनामे करून योग्य ती आर्थिक मदत व मानसिक आधार पूरग्रस्तांना देणे.
- » या प्रदेशात पुरामुळे वाहून आलेला गाळ, कचरा तात्काळ साफ करणे.
- » मदतीसाठी आलेल्या प्रशासकीय स्वयंसेवी संस्था एन. जी. ओ. यांना स्थानिक लोकांनी सहकार्य करावे.

### पूर निवारणाचे उपाय

- » भूपृष्ठावरील प्रवाही पाण्याचा वेग कमी करून पाणी जमिनीत जास्तीत जास्त मुरवण्यासाठी प्रयत्न करणे.
- » नद्यांची नागमोडी वळणे कृत्रिम खोदाई करून कमी करणे. नद्यांचे पात्र किंवा प्रवाह सरळ करणे आवश्यक आहे.
- » नदी मार्गात ठिकठिकाणी धरले बांधल्याने जलाशयातील पाण्याचा साठा वाढतो. व नदीपात्रातील पाणी साठा कमी होऊन तो अपेक्षित पातळीवरूनच वाहतो त्यामुळे पुराचा धोका कमी होतो.
- » नदीजोड प्रकल्पाच्या माध्यमातून नदी प्रवाहाला दुय्यम फाटे किंवा लहान-मोठे फाटे काढून सखल आणि खोलगट भागात पाणी आणून सोडणे. या कृत्रिम लहान-मोठ्या फाट्यामुळे मुळ नदीपात्रातील पाणी कमी होते व पुराचा धोका टाळला जाऊ शकतो.
- » नदीच्या दोन्ही बाजूला मातीचे भराव टाकून पूर संरक्षक भिंती बांधून नदीपात्रातून बाहेर येणाऱ्या पाण्यावरती नियंत्रण ठेवणे शक्य आहे.

- » हवामान विभागाकडून पावसाचा अंदाज अगोदरच सांगितला जातो. त्यामुळे पूर येण्याच्या शक्यतेची माहिती किंवा पूर्व अनुमान त्यानुसार लोकांचे, जनावरे स्थलांतर, योग्य संपत्ती वेळीच योग्य ठिकाणी हलवणे.
- » याशिवाय पूरप्रवण पट्ट्यात किंवा नद्यांच्या काठावर औद्योगिक वसाहती निवासी वसाहती यांच्या बांधकामास कायदेशीररित्या प्रतिबंध करणे.

### ■ स्वाध्याय ■

#### ■ खालील प्रश्नाची २० शब्दात उत्तरे लिहा.

(प्रत्येकी २ मार्क्स)

१. गारांची निर्मिती कशी होते?
२. ढगफुटी म्हणजे काय?
३. आवर्तकी व्याख्या लिहा.
४. हवेचे ऊर्ध्वगामी संचलन म्हणजे काय?
५. वायुराशी म्हणजे काय?
६. वादळे म्हणजे काय?
७. हिमवादळे म्हणजे काय?
८. अवर्षण म्हणजे काय हे सांगून अवर्षणाचे प्रकार कोणते ते सांगा.
९. अवर्षणात ग्रस्त प्रदेशांची नावे सांगा.
१०. पूर म्हणजे काय?

#### ■ प्रत्येकी ५० शब्दात टिपा लिहा.

(प्रत्येकी ८ मार्क्स)

१. गारपीट म्हणजे काय?
२. गारा निर्मितीची कारणे व परिणाम विशद करा.
३. जे बजर्कनीज यांच्या आघाडी सिद्धांत लिहा.
४. जमिनीची धूप म्हणजे काय?
५. वादळाची कारणे थोडक्यात स्पष्ट करा.

#### ■ खालील प्रश्नांची प्रत्येकी १०० शब्दात उत्तरे लिहा.

(प्रत्येकी ९ मार्क्स)

१. ढगफुटीची कारणे व परिणाम सविस्तर लिहा.
२. भारतातील ढगफुटीविषयी सविस्तर वर्णन करा.

३. आवर्त त्याचे परिणाम विशद करा.
  ४. अवर्षणाचे परिणाम विशद करा.
  ५. पूर येण्यापूर्वीचे व्यवस्थापन काय केले जाते.
- खालील प्रश्नांची प्रत्येकी ३०० शब्दात उत्तरे लिहा. (प्रत्येकी २० मार्क्स)
१. आपत्तीपूर्व व आपत्तीनंतर घ्यावयाची काळजी सविस्तर लिहा.