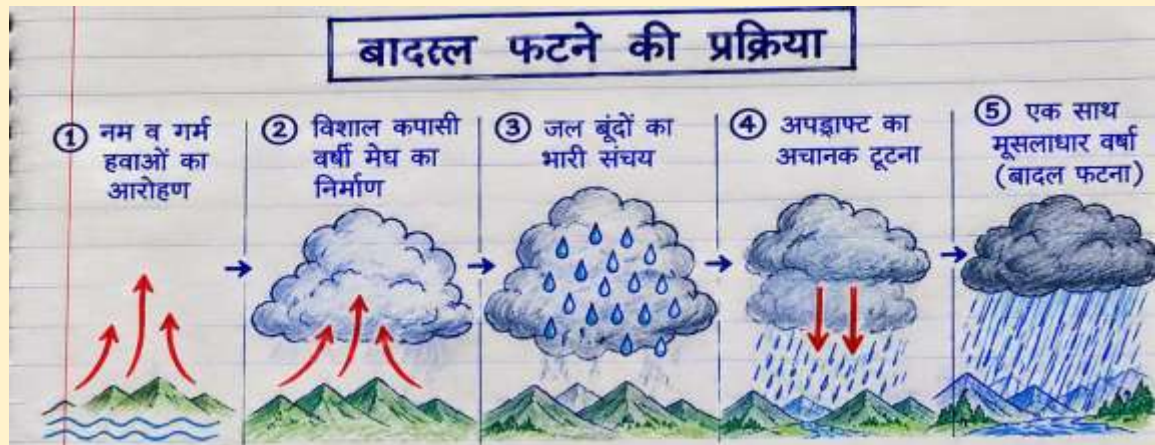


बादल फटने की परिघटना क्या है? समझाइए। What is the phenomenon of cloudbursts? Explain. [UPSC 2024]

बादल फटना मौसम विज्ञान की एक अत्यंत तीव्र, अचानक और विनाशकारी आपदा है, जिसके तहत एक बहुत ही सीमित भौगोलिक क्षेत्र (सामान्यतः 20 से 30 वर्ग किलोमीटर के दायरे में) बेहद कम समय (लगभग 30 से 60 मिनट) के भीतर असाधारण रूप से भारी वर्षा होती है। भारतीय मौसम विज्ञान विभाग के वैज्ञानिक मानदंडों के अनुसार, यदि किसी विशिष्ट स्थान पर 1 घंटे के अंतराल में 100 मिलीमीटर या उससे अधिक वर्षा दर्ज की जाती है, तो उसे बादल फटने की घटना माना जाता है। यह मुख्य रूप से पहाड़ी और दुर्गम पर्वतीय क्षेत्रों विशेष तौर पर हिमालयी राज्यों (जैसे उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश, जम्मू-कश्मीर) तथा पश्चिमी घाट में मानसूनी ऋतु के दौरान घटित होती है।

बादल फटने की संपूर्ण प्रक्रिया बादल फटने की यह जटिल परिघटना वायुमंडलीय गतिकी, ऊष्मागतिकी और बादलों के भीतर सक्रिय आंतरिक बलों का परिणाम है। इसे निम्नलिखित चरणों के माध्यम से समझा जा सकता है:

1. **नम और गर्म हवाओं का तीव्र आरोहण:** ग्रीष्म ऋतु या मानसूनी महीनों में जब पृथ्वी की सतह अत्यधिक गर्म हो जाती है, तो इसके संपर्क में आने वाली हवा गर्म और हल्की होकर तेजी से ऊपर उठने लगती है। इस ऊपर उठने वाली हवा में भारी मात्रा में नमी और जलवाष्प मौजूद होती है।



2. **विशाल कपासी वर्षी मेघ का निर्माण:** जैसे-जैसे यह नम हवा वायुमंडल में ऊंचाई की ओर बढ़ती है, तापमान में लगातार गिरावट के कारण संघनन की प्रक्रिया अत्यंत तीव्र हो जाती है। इसके परिणामस्वरूप विशाल, घने और लंबवत फैले हुए कपासी वर्षी मेघ बादलों का निर्माण होता है।

3. **जल बूंदों का भारी संचय और अपड्राफ्ट संतुलन:** बादलों के भीतर नीचे से ऊपर की ओर चलने वाली तीव्र हवाएं अरबों पानी की सूक्ष्म बूंदों और बर्फ के क्रिस्टलों को गुरुत्वाकर्षण बल के विरुद्ध ऊपर की दिशा में थामे रखती हैं। इस प्रकार, बादल के भीतर पानी का एक विशाल प्राकृतिक जलाशय संचित हो जाता है।
4. **अपड्राफ्ट का अचानक टूटना:** एक निश्चित सीमा के बाद बादलों के भीतर जल का संचय इतना अधिक हो जाता है कि ऊपर की ओर धकेलने वाली हवाएं उस अतीव भारी वजन को और अधिक समय तक थामने में असमर्थ हो जाती हैं। इसके साथ ही, ठंडी हवाओं के नीचे उतरने से बादलों के भीतर का संतुलन अचानक चरमरा जाता है।
5. **एक साथ मूसलाधार वर्षा:** अपड्राफ्ट के अचानक कमजोर पड़ते ही बादलों में रुका हुआ सारा पानी और बर्फ के टुकड़े गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव से एक ही पल में, एक साथ मूसलाधार रूप से नीचे गिरते हैं। चूंकि पानी क्रमिक रूप से बरसने के बजाय एकमुश्त पृथ्वी पर आ गिरता है, इसलिए इसे 'बादल फटना' कहा जाता है।



बादल फटने के लिए उत्तरदायी प्रमुख कारक

1. **स्थलाकृति और ओरोग्राफिक लिफ्ट:** पहाड़ी क्षेत्रों की संकरी घाटियाँ और खड़ी ढलानें नम हवाओं के मार्ग में एक दीवार की तरह कार्य करती हैं। इससे हवाएं अचानक अत्यधिक ऊंचाई पर धकेल दी जाती हैं, जिससे नमी एक ही स्थान पर संघनित होकर केंद्रित हो जाती है।
2. **जलवायु परिवर्तन और तापमान वृद्धि:** ग्लोबल वार्मिंग के चलते वैश्विक तापमान में निरंतर वृद्धि हो रही है। तापमान में प्रत्येक 1 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि होने पर वायुमंडल की नमी धारण करने की क्षमता लगभग 7% तक बढ़ जाती है ('क्लासियस-क्लेपेरॉन' समीकरण), जिससे अचानक भारी बारिश की आवृत्तियां बढ़ जाती हैं।
3. **मौसम प्रणालियों का आपस में मिलना:** कई बार दक्षिण-पश्चिमी मानसूनी हवाओं और उत्तर भारत के पश्चिमी विक्षोभ के एक-दूसरे के आमने-सामने आने से वायुमंडल में अत्यधिक अस्थिरता उत्पन्न होती है, जो बादल फटने के लिए अनुकूल परिस्थितियां तैयार करती है।

बादल फटने के विनाशकारी प्रभाव

1. **फ्लैश फ्लड्स:** अत्यंत कम समय में भारी मात्रा में पानी गिरने से पर्वतीय नदियाँ और नाले पलभर में विकराल रूप धारण कर लेते हैं, जिससे निचले और संकरे इलाकों में अचानक भयंकर बाढ़ आ जाती है।
2. **भूस्खलन और मलबे का प्रवाह:** मूसलाधार पानी के तीव्र दबाव से पर्वतीय ढलानों की मिट्टी, चट्टानें और बोल्टर ढीले होकर नीचे खिसकने लगते हैं, जिससे संपूर्ण बस्तियाँ और मार्ग मलबे के नीचे दब जाते हैं।
3. **बुनियादी ढांचे का व्यापक विध्वंस:** सड़कें, पुल, पनबिजली परियोजनाएं, और संचार व विद्युत लाइनें पूरी तरह ध्वस्त हो जाती हैं, जिससे आपदाग्रस्त क्षेत्र का संपर्क देश के अन्य हिस्सों से पूरी तरह कट जाता है।

आगे की राह

चूंकि बादल फटना एक अत्यधिक स्थानीयकृत मौसमी घटना है, इसलिए इसके सटीक समय और स्थान का पूर्वानुमान लगाना अत्यंत चुनौतीपूर्ण कार्य है। फिर भी, इसके जोखिमों और जन-धन की हानि को कम करने के लिए निम्नलिखित उपाय कारगर हो सकते हैं:

- **डॉपलर रडार नेटवर्क का सुदृढ़ीकरण:** पर्वतीय और संवेदनशील भौगोलिक क्षेत्रों में अत्याधुनिक डॉपलर मौसम राडार स्थापित किए जाने चाहिए ताकि घटनाओं से कुछ घंटे पूर्व तात्कालिक चेतावनी जारी की जा सके।
- **वैज्ञानिक भूमि उपयोग योजना:** नदियों के प्राकृतिक बहाव क्षेत्रों और संवेदनशील ढलानों पर अंधाधुंध तथा अनियोजित निर्माण कार्यों पर कानूनी रूप से सख्त रोक लगानी चाहिए।
- **पर्यावरणीय संवेदनशीलता:** पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील क्षेत्रों में बड़े पैमाने पर वनों की कटाई को रोककर हरित आवरण को बढ़ावा दिया जाना चाहिए।



निष्कर्षतः यद्यपि बादल फटना मूल रूप से एक प्राकृतिक वायुमंडलीय प्रक्रिया है, किंतु अनियोजित शहरीकरण, वनों के विनाश और जलवायु परिवर्तन के दुष्परिणामों ने इसके प्रभावों को कहीं अधिक घातक बना दिया है। वैज्ञानिक सतर्कता, सुदृढ़ पूर्व-चेतावनी तंत्र और सुनियोजित आपदा प्रबंधन के माध्यम से इसके विनाशकारी परिणामों को काफी हद तक नियंत्रित किया जा सकता है।