

## अध्याय – 15

### संघनन एवं वर्षा

#### (Condensation and Rainfall)

वायुमण्डल में मौजूद जल वाष्प को आर्द्रता कहते हैं। वायुमण्डल में औसत रूप से 2 प्रतिशत आर्द्रता पाई जाती है। हवा में पानी वाष्प या भाप के रूप में विद्यमान रहता है। प्रत्येक पदार्थ की तरह जल की भी ठोस, तरल व गैस तीन अवस्थाएँ होती हैं। ठोस रूप में इसे हिम, तरलवस्था में जल, व गैसीय अवस्था में जल वाष्प कहा जाता है। वायुमण्डल में जलवाष्प वाष्पीकरण द्वारा आता है। अनुकूल परिस्थितियाँ होने पर यह जलवाष्प संघनित होकर वर्षा, ओले, बर्फ आदि के रूप में पृथ्वी पर गिरता है। पृथ्वी पर गिरा हुआ जल वापस महासागर में पहुँच जाता है या सीधा ही वायुमण्डल में प्रवेश कर जाता है। कुछ जल को पेड़ – पौधे अवशोषित कर लेते हैं तथा बाद में वाष्पोत्सर्जन क्रिया द्वारा पुनः वायुमण्डल में छोड़ देते हैं। अतः महासागरों, वायुमण्डल और महाद्वीपों के मध्य जल का आदान-प्रदान वाष्पोत्सर्जन, वाष्पीकरण, संघनन और वर्षण के द्वारा निरन्तर होता रहता है।

वायुमण्डल में मौजूद जलवाष्प की वास्तविक मात्रा को निरपेक्ष आर्द्रता कहते हैं। अथवा वायु के निश्चित आयतन में उपस्थित कुल जलवाष्प की वास्तविक मात्रा को 'निरपेक्ष आर्द्रता' कहते हैं। निरपेक्ष आर्द्रता पृथ्वी की सतह पर अलग-अलग स्थानों पर भिन्न-भिन्न होती है। निरपेक्ष आर्द्रता की मात्रा पर वर्षा की संभावना निर्भर करती है। निरपेक्ष आर्द्रता को ग्राम/घन मीटर में व्यक्त किया जाता है। इसी तरह किसी निश्चित तापक्रम पर वायु की आर्द्रता सामर्थ्य तथा उसमें मौजूद वास्तविक आर्द्रता की मात्रा के अनुपात को 'सापेक्षिक आर्द्रता' कहते हैं। इसे प्रतिशत में व्यक्त करते हैं।

जब निश्चित तापमान पर आर्द्रता सामर्थ्य के बराबर, जलवाष्प होती है तो उसे 'संतृप्त वायु' (Saturated air) कहते हैं। इसी प्रकार जिस तापमान पर वायु संतृप्त होती है, उसे 'ओसांक' (Dew Point) कहते हैं।

$$\text{सापेक्षिक आर्द्रता} = \frac{\text{निरपेक्ष आर्द्रता} \times 100}{\text{आर्द्रता सामर्थ्य}}$$

वायुमण्डलीय आर्द्रता का मापन हाइग्रोमीटर (आर्द्रतामापी) यन्त्र द्वारा किया जाता है।

#### वाष्पीकरण (Evaporation)

वह प्रक्रिया जिसके द्वारा द्रव या ठोस अवस्था का जल गैस या जलवाष्प में बदलता है। वायुमण्डल को आर्द्रता वाष्पीकरण द्वारा ही प्राप्त होती है। अतः जिस प्रक्रिया द्वारा जल जलवाष्प में बदलता है वह वाष्पीकरण है। वाष्पीकरण की मात्रा तथा तीव्रता वायु की गति, तापक्रम तथा शुष्कता पर निर्भर करती है। स्थल की अपेक्षा सागरों पर वाष्पीकरण अधिक होता है। एक ग्राम बर्फ को पानी में बदलने के लिए 79 कैलोरी की आवश्यकता होती है तथा एक ग्राम पानी को वाष्प में बदलने के लिए 607 कैलोरी की आवश्यकता होती है।

महाद्वीपों पर सर्वाधिक वाष्पीकरण  $10^\circ$  उत्तर से  $10^\circ$  दक्षिणी अक्षांशों में तथा महासागरों पर सर्वाधिक वाष्पीकरण दोनों गोलार्द्धों में  $10^\circ$  से  $20^\circ$  अक्षांशों के मध्य होता है। उच्च अक्षांशों की ओर वाष्पीकरण की मात्रा क्रमशः घटती जाती है।

वाष्पीकरण हर जगह पर समान नहीं होता। वाष्पीकरण की मात्रा मुख्य रूप से (1) तापमान (2) वायु की शुष्कता (3) जल क्षेत्र का विस्तार (4) बादल (5) पवन का वेग आदि पर निर्भर करती है।

### संघनन (Condensation)

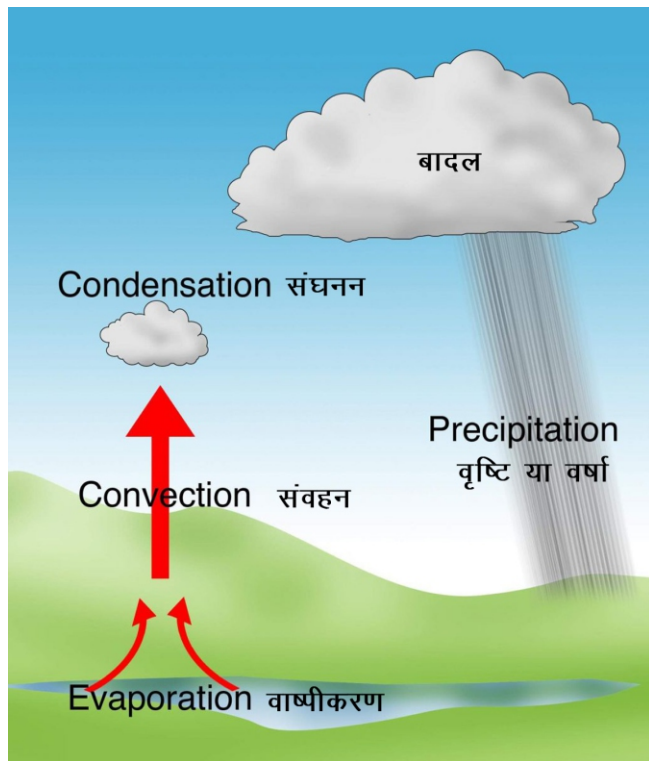
जल की गैसीय अवस्था के तरल या ठोस अवस्था में बदलने की क्रिया को संघनन कहते हैं। संघनन की क्रिया वायुमण्डल में स्थित सापेक्षिक आर्द्रता की मात्रा पर निर्भर करता है। जिस तापक्रम पर हवा संतृप्त होती है उसे ओसांक या ओस बिन्दु कहते हैं। यदि वायु का तापमान ओसांक के नीचे चला जाये अथवा जलवाष्प की मात्रा बढ़ जाये तो संघनन शुरू होता है। यह दो दशाओं में होता है—

- (1) ताप में कमी होने की दशा में।
- (2) आर्द्रता में वृद्धि होने से।

संघनन के लिए सर्वाधिक अनुकूल परिस्थिति तापमान में गिरावट के कारण उत्पन्न होती है।

### संघनन के रूप:

संघनन के प्रमुख रूप ओस, पाला, बादल, कोहरा आदि हैं।



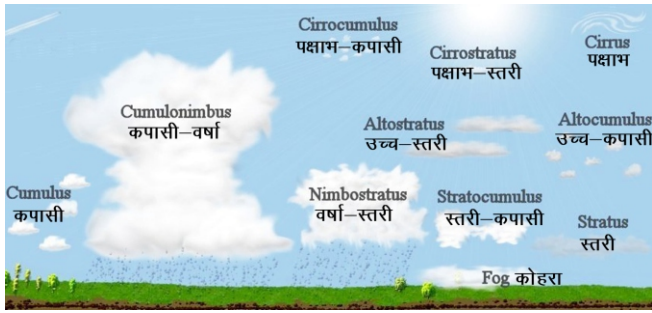
चित्र 15.1 : वाष्पीकरण, संवहन, संघनन एवं वर्षा

(1) ओस: दिन के समय पृथ्वी गर्म हो जाती है तथा रात्रि में ठण्डी, अतः कभी-कभी पृथ्वी का तल इतना अधिक ठण्डा हो जाता है कि उससे छूने वाली वायु का तापमान ओसांक से नीचे गिर जाता है। इससे वायु में उपस्थित जलवाष्प का संघनन हो जाता है तथा वह छोटी-छोटी बूँदों के रूप में पौधों की पत्तियों तथा अन्य प्रकार के तलों पर जम जाती है। इसे ओस कहते हैं। ओस बनने के लिए आवश्यक है कि (1) वायु में जलवाष्प हो और साथ ही (2) धरातल का तापमान इतना कम हो जाए कि वह वायु को ठण्डा करके वाष्प को धनीभूत कर सके।

(2) पाला: जब वायु में उपस्थित जलवाष्प धनीभूत हो रहा है और वायु का तापमान  $0^{\circ}\text{C}$  हो या इससे कम हो तो जलवाष्प ओस का रूप न लेकर ठोस (हिमकण) का रूप लेने लगता है यही पाला है। पाला बनने के लिए आवश्यक है कि वायु का ताप शीघ्रता से व लम्बे समय तक गिरता रहे तथा आकाश मेघ रहित हो व वायु में जलवाष्प रहे तथा वायु का तापमान हिमांक से नीचे आ जाये।

(3) कोहरा: इसकी उत्पत्ति धरातल के निकट जलवाष्प के संघनन होने से होती है। कोहरा वायुमण्डल की पारदर्शिता कम कर देता है। धरातल या वायुमण्डल की दृश्यता जब एक किलोमीटर से कम हो जाती है तो संघनित जलवाष्प के इस रूप को 'कोहरा' कहते हैं। कोहरे के लिए आवश्यक है तापमान का ओसांक से नीचे गिरना तथा मन्द गति से पवन का प्रवाह। दृश्यता के आधार पर कोहरा निम्न प्रकार का होता है— हल्का, साधारण, सघन तथा अति सघन। कोहरे की दृश्यता का मापन 'ट्रांसमिसोमीटर' (Transmissometer) यंत्र द्वारा किया जाता है। दृश्यता अत्यधिक कम होने की दशा को 'कुहासा' (Mist) या धुंध कहा जाता है।

(4) बादल/मेघ: वायुमण्डल में काफी ऊँचाई पर खुली स्वच्छन्द हवा में जलवाष्प के संघनन से बने कणों या हिमकणों की विशाल राशि को बादल कहा जाता है। बादल अधिकतम 12000 मीटर की ऊँचाई तक पाये जाते हैं। बादल का निर्माण पृथ्वी की सतह से कुछ ऊँचाई पर होता है इसलिए ये अलग-अलग आकार के होते हैं। अतः इनकी ऊँचाई, घनत्व, विस्तार तथा पारदर्शिता के आधार पर बादलों को निम्न रूपों में विभाजित किया गया है— (i) पक्षाभ मेघ (ii) कपासी मेघ (iii) स्तरी मेघ (iv) वर्षा मेघ।



चित्र 15.2 : बादलों के प्रकार

(i) **पक्षाम मेघ:** ये सर्वाधिक ऊँचाई (8000 से 12000 मीटर) पर पाये जाते हैं। इनसे मौसम प्रायः साफ व आकाश स्वच्छ रहता है तथा वर्षा नहीं होती है। ये सफेद चादर की तरह सम्पूर्ण आकाश में फैले रहते हैं। इनके आगमन पर सूर्य तथा चन्द्रमा के चारों ओर प्रभामण्डल बन जाते हैं, जो चक्रवात आने के सूचक हैं।

(ii) **कपासी मेघ:** अत्यधिक विस्तृत तथा गहरे काले रंग के सघन एवं भारी बादल होते हैं। इन बादलों से भारी वर्षा, ओला तथा तड़ित झंझा आदि आते हैं। ये रूई के समान दिखते हैं तथा इनकी ऊँचाई 4000 से 7000 मीटर तक होती है। इनकी आकृति गोभी के फूल के समान होती है।

(iii) **स्तरी मेघ:** ये बादल कोहरे के समान होते हैं जो सतह के सबसे निकट पाये जाते हैं। इनकी रचना कई समान परतों से होती है। इनका निर्माण दो विपरीत स्वभाव वाली हवाओं के मिलने से प्रायः शीतोष्ण कटिबंध में शीत ऋतु में होता है।

(iv) **वर्षा मेघ:** ये बादल घने एवं काले होते हैं। इनकी सघनता

हो जाती है। अतः ये भाग वृष्टिछाया प्रदेश कहलाते हैं।

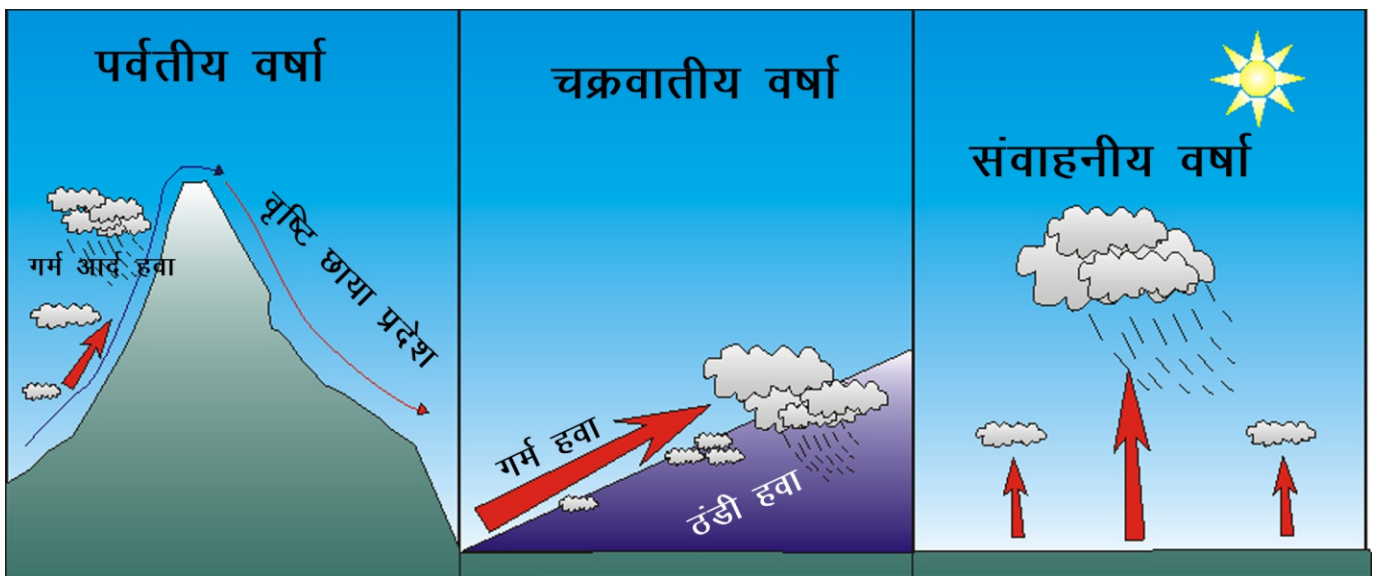
**3. चक्रवातीय वर्षा:** यह वर्षा शीत प्रधान देशों में होती है। इसमें चक्रवातों से वर्षा होती है। चक्रवातों में वायु केन्द्र की ओर तेजी से बढ़ती है और ऊपर उठने लगती है। समुद्र से होकर आने के कारण यह वायु जलवाष्प से भरी होती है। अतः जब ठण्डी ध्रुवीय वायु इसके सम्पर्क में आती है तब बीच में एक प्रकार का वाताग्र प्रदेश बन जाता है और वाष्पयुक्त गर्म वायु ठण्डी होकर वर्षा करती है जिसे चक्रवातीय वर्षा कहते हैं। यह वर्षा मूसलाधार नहीं होती बल्कि सालभर हल्की फुहारों के रूप में होती है। इस प्रकार की वर्षा शीतोष्ण कटिबंधीय चक्रवातों के क्षेत्रों में होती है। शीत ऋतु में उत्तर पश्चिम भारत में भी चक्रवातों द्वारा वर्षा होती है।

**समवृष्टि रेखाएँ:** संसार के मानचित्र पर समान वर्षा वाले स्थानों को मिलाती हुई जो रेखाएँ खींची जाती हैं उन्हें 'समवृष्टि रेखाएँ' या 'समवर्षा रेखाएँ' (Isohyets) कहते हैं।

**वर्षामापी:** वर्षा की माप एक विशेष प्रकार के यंत्र से होती है जिसे 'वर्षामापी यंत्र' (Rain gauge) कहते हैं। वर्षा इंचों या मिलिमीटरों में मापी जाती है।

वर्षा पर प्रभाव डालने वाले प्रमुख कारक

- |                                        |                          |
|----------------------------------------|--------------------------|
| (i) अक्षांश                            | (ii) ऊँचाई               |
| (iii) प्रचलित पवनें                    | (iv) जल धाराएँ           |
| (v) समुद्र से दूरी                     | (iv) जल व स्थल की स्थिति |
| (vii) पर्वत श्रेणियों की दिशा इत्यादि। |                          |



चित्र 15.3 : वर्षा के प्रकार

## विश्व में वर्षा का वितरण

### (Distribution of Rainfall)

पृथ्वी के धरातल पर विभिन्न क्षेत्रों में वर्षा की मात्रा भिन्न-भिन्न होती है। धरातल पर वर्षा का वितरण बहुत ही असमान है। वर्षा कहीं 200 सेमी. से अधिक होती है, तो कहीं 20 सेमी. से भी कम। वर्षा के वितरण को प्रभावित करने वाले कारकों में तापमान, स्थल-जल का वितरण, हवाओं की दिशा, पर्वतों की दिशा आदि महत्वपूर्ण हैं। पृथ्वी पर वर्षा की निम्नलिखित 6 पेटियाँ हैं –

#### 1. अत्यधिक वर्षा वाली विषुवत् रेखीय पेटि –

इस पेटि का विस्तार विषुवत् रेखा के दोनों ओर  $10^\circ$  अक्षांशों तक पाया जाता है। इसमें दक्षिणी अमेरिका की अमेजन घाटी, अफ्रीका का कांगो बेसिन, मध्य अमेरिका का पवनमुखी तटवर्ती क्षेत्र, न्यूगिनी, फिलीपाइन्स एवम् मेडागास्कर के पूर्वी तटीय क्षेत्र मुख्य हैं। यहाँ वार्षिक वर्षा 175 सेमी. से 200 सेमी. तक होती है। वर्षा मुख्य रूप से संवहनीय प्रकार की होती है। यहाँ प्रतिदिन मेघ गर्जन तथा विद्युत चमक के साथ दोपहर बाद वर्षा होती है।

#### 2. व्यापारिक पवनों की वर्षा पेटि –

इस पेटि का विस्तार विषुवत् रेखा के दोनों ओर  $10^\circ$  से  $20^\circ$  अक्षांशों के बीच पाया जाता है। यहाँ व्यापारिक हवाओं द्वारा महाद्वीपों के पूर्वी भागों में वर्षा होती है। मानसूनी वर्षा भी इसी पेटि में आती है।

#### 3. उपोष्ण कटिबन्धीय न्यूनतम वर्षा पेटि –

यह पेटि  $20^\circ$  से  $30^\circ$  अक्षांशों के मध्य दोनों गोलार्द्धों में स्थित है। यह उच्च दाब की पेटि है, जिसमें हवाएँ ऊपर से नीचे उतरती हैं। अतः प्रतिक्रवातीय दशाएँ पाई जाती हैं। मिश्र, सहारा, थार का मरुस्थल इसी पेटि में स्थित हैं। यहाँ वार्षिक वर्षा का औसत 25 सेमी. से भी कम होता है।

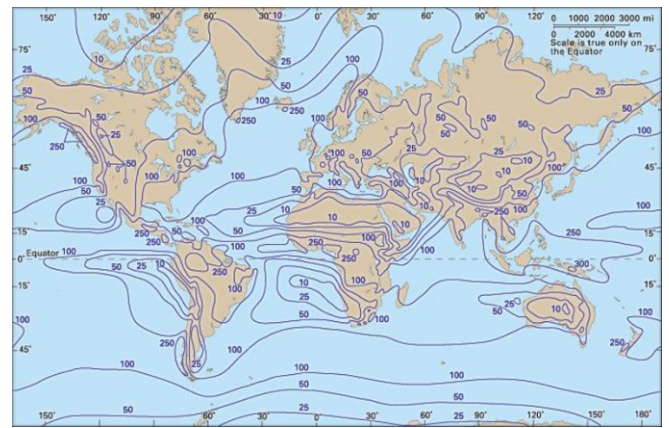
#### 4. भूमध्य सागरीय वर्षा पेटि –

इसका विस्तार  $30^\circ$  से  $40^\circ$  अक्षांशों के मध्य दोनों गोलार्द्धों के पश्चिमी समुद्रतटीय भागों में पाया जाता है। इसमें कैलीफोर्निया, मध्य चिली, दक्षिणी अफ्रीका का दक्षिणी-पश्चिमी भाग तथा पश्चिमी आस्ट्रेलिया का दक्षिणी-पश्चिमी भाग आता

है। यहाँ सर्दियों में पछुआ पवनों से वर्षा होती है। वर्षा साधारण तथा चक्रवातीय होती है। वर्षा का वार्षिक औसत 100 सेमी. तक रहता है। शुष्क ग्रीष्म ऋतु इस पेटि की विशेषता है क्योंकि इस समय यह पेटि शुष्क व्यापारिक हवाओं के प्रभाव में रहती है।

#### 5. मध्य अक्षांशीय अधिक वर्षा की पेटि –

विषुवत् रेखा के दोनों ओर  $40^\circ$  से  $60^\circ$  अक्षांशों के मध्य यह पेटि पाई जाती है। यहाँ महाद्वीपों के पश्चिमी भागों में अधिक वर्षा होती है। जलीय भाग की अधिकता के कारण उत्तरी



चित्र 15.4 : विश्व वर्षा वितरण (से.मी.)

गोलार्द्ध की अपेक्षा दक्षिणी गोलार्द्ध में वर्षा अधिक होती है। यहाँ ध्रुवीय तथा पछुआ हवाओं के मिलने से चक्रवातीय वर्षा होती है। यहाँ वार्षिक वर्षा का औसत 100 से 125 सेमी. तक होता है।

#### 6. ध्रुवीय निम्न वर्षा पेटि –

इसका विस्तार  $60^\circ$  अक्षांश से ध्रुवों तक दोनों गोलार्द्धों में है। ध्रुवों की ओर वर्षा की मात्रा घटती जाती है। यहाँ अधिकांश वर्षा हिमपात के रूप में होती है। यहाँ वार्षिक वर्षा का औसत 25 सेमी. तक होता है।

### महत्वपूर्ण बिन्दु

- वायुमण्डल में जलवाष्प की मात्रा होती है, जिसका कारण बादल, वर्षा, हिम वर्षा, ओस, पाला, कुहरा आदि घटनाएँ होती हैं।
- वायु में पाई जाने वाली जलवाष्प की मात्रा को आर्द्रता कहते हैं। यह निरपेक्ष एवम् सापेक्ष दो प्रकार की होती है।
- वायु में उसकी जलवाष्प धारण की क्षमता के बराबर आर्द्रता

- होती है तो उसे संतृप्त वायु कहते हैं। इसका तापमान से घनिष्ठ सम्बन्ध होता है।
- जलवाष्प के जल अथवा हिम में बदलने को संघनन कहते हैं। ओस, पाला, कुहरा, धुन्ध आदि संघनन के विभिन्न रूप हैं।
  - वर्षा संवहनीय, पर्वतीय और चक्रवातीय प्रकार की होती है।

### अभ्यास—प्रश्न

#### वस्तुनिष्ठ प्रश्न—

- वायुमण्डलीय आर्द्रता का मापन किस यंत्र द्वारा किया जाता है?  
(अ) हाइड्रोमीटर (ब) हाइग्रोमीटर  
(स) आइसोबार (द) बैरोमीटर
- वायुमण्डल में सर्वाधिक ऊँचाई पर स्थित मेघ है।  
(अ) पक्षाम मेघ (ब) स्तरी मेघ  
(स) कपासी मेघ (द) वर्षा मेघ
- कोहरे की दृश्यता का मापन किया जाता है।  
(अ) हाइड्रोमीटर (ब) टांसमिसोमीटर  
(स) घन मीटर (द) मिली मीटर
- विषुवतीय रेखिए प्रदेशों में दोपहर बाद होने वाली वर्षा कहलाती है।  
(अ) पर्वतीय वर्षा (ब) चक्रवातीय वर्षा  
(स) संवहनीय वर्षा (द) कोई नहीं
- वायुमण्डल में मौजूद जलवाष्प की वास्तविक मात्रा कहलाती है।  
(अ) वाष्पीकरण (ब) सापेक्षिक आर्द्रता  
(स) निरपेक्ष आर्द्रता (द) संघनन

#### अतिलघुउत्तरीय प्रश्न—

- आर्द्रता क्या है?
- निरपेक्ष आर्द्रता किसे कहते हैं?
- चक्रवातीय वर्षा किसे कहते हैं?
- वर्षण किसे कहते हैं?
- कोहरा किसे कहते हैं?

#### लघुउत्तरीय प्रश्न —

- आर्द्रता किसे कहते हैं व इसके प्रकार बताइये?
- सापेक्षिक आर्द्रता व निरपेक्ष आर्द्रता में अन्तर बताइये।
- वाष्पीकरण क्या है?
- बादलों के प्रकार बतायें?
- समवृष्टि रेखाएँ किसे कहते हैं?

#### निबन्धात्मक प्रश्न —

- वर्षा पर प्रभाव डालने वाले कारक बताइये।
- संघनन किसे कहते हैं। संघनन के रूपों का वर्णन करें?
- वर्षण को समझाते हुए वर्षा के प्रकारों का वर्णन कीजिए।

उत्तरमाला — 1. ब 2. अ 3. ब 4. स 5. स