

इकाई 3 पर्यावरण के घटक : 2 — जल

इकाई की रूपरेखा

- 3.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
- 3.2 जल की संरचना
- 3.3 जल के गुण
ससंजक गुण तथा पृष्ठीय तनाव
पारदर्शता एवं दबाव
तापीय गुण
विशिष्ट ताप
गैसों की विलेयता
जल की अवस्थायें
ताप के आधार पर जल का घनत्व
- 3.4 भूमंडल पर जल का वितरण
भूमिगत जल
जल-चक्र
अलवणीय जल
खारा जल
समुद्री जल
- 3.5 जल प्रभाव तथा अनुकूलनशीलता
सूखा
जलाक्रान्ति
जलीय अनुकूलन.
- 3.6 सारांश
- 3.7 अंत में कुछ प्रश्न
- 3.8 उत्तर

3.1 प्रस्तावना

पिछली इकाई में आप प्रकाश, ताप और वायुमंडल के बारे में पढ़ चुके हैं। अब इस इकाई में हम आपको जल के बारे में बतायेंगे जो कि वायुमंडल का एक अन्य अजैव घटक है। अगली इकाई में हम मिट्टी के बारे में उल्लेख करेंगे जो एक महत्वपूर्ण अजैव घटक है। इन तीनों इकाइयों में दिये गये विवरण से आप विभिन्न अजैवों के बीच पारस्परिक क्रियाओं के बारे में जानकारी प्राप्त कर सकेंगे और आपको जैविक तथा अजैविक घटकों के बीच क्रियाओं का भी ज्ञान मिल सकेगा। पृथ्वी के तीन-चौथाई भाग में पानी है और जीवित पदार्थों का भी 70 प्रतिशत भाग पानी का बना हुआ है। इसी लिये पानी को अमृत कहा गया है।

हम सर्वप्रथम जल के अणु की रासायनिक रचना एवं गुणों के बारे में चर्चा करेंगे जिससे कि यह पता चल सकेगा कि वह जीवन के लिये कितना महत्वपूर्ण है। अगले भाग में हम नदी, झील, नदीमुख और समुद्रीय जल के बारे में चर्चा करेंगे। एक अन्य भाग में हम यह जान सकेंगे कि किस प्रकार से जल नदियों से समुद्र और फिर नदियों में आता है और पृथ्वी पर जल-चक्र अर्थात् जल का वितरण किस प्रकार से होता है। अंत में हम यह भी देखेंगे कि पानी की कमी अथवा अधिकता की स्थिति में पेड़ पौधे तथा जीव-जन्तु अपने को किस प्रकार से जीवित रख सकते हैं। इस इकाई को पूर्ण रूप से समझने के लिये भी यह आवश्यक है कि आप को परमाणु, आयन, प्रकाश, ताप आदि के बारे में मूल ज्ञान हो।

उद्देश्य

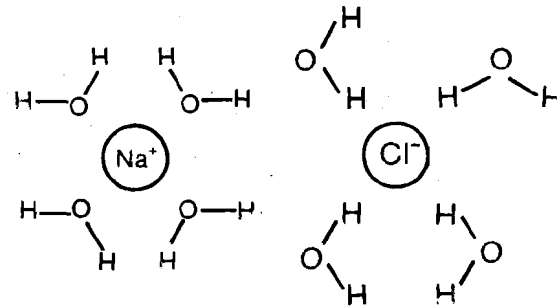
- इस इकाई के अध्ययन के बाद आप पृष्ठ-तनाव, वृष्टिपात, नदी तथा समुद्री जल, जल-चक्र तथा वाष्पीकरण आदि को भली प्रकार से समझ सकेंगे।
- नदी तथा समुद्री जल में अंतर एवं उन में रहने वाले जीव-जन्तुओं में अनुकूलन के बारे में जान सकेंगे।
- पृथ्वी पर जल-चक्र, वितरण तथा जल की बहुतायत या कमी की अवस्था में पेड़-पौधे तथा जीव-जन्तुओं में अनुकूलन के विषय में भी ज्ञान प्राप्त कर सकेंगे।

3.2 जल की संरचना

जल एक विश्वव्यापक विलायक है और जीवों के शरीर का एक बड़ा भाग जल से बना है। पृथ्वी ही एक ऐसा ग्रह

है जिसमें जल अपनी तीनों अवस्थाओं में पाया जाता है। जल की प्रायता अथवा अभाव का पेड़-पौधों, जीव-जन्तुओं और मनुष्यों की बहुतायत एवं विस्तार पर बहुत अधिक असर पड़ता है। जल की विशेषता उस की संरचना एवं गुणों के कारण है जिसका विवरण नीचे दिया जा रहा है।

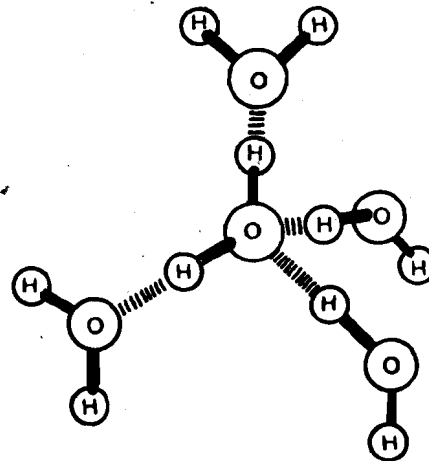
जल का एक अणु, हाइड्रोजन के दो तथा आक्सीजन के एक परमाणु से मिल कर बना है। हाइड्रोजन परमाणुओं के इलेक्ट्रॉन आक्सीजन के परमाणु से साझा करते हैं। दोनों परमाणुओं के बीच बंधे हुए इलेक्ट्रॉनों का वितरण असमयित होता है। आक्सीजन के केन्द्रक पर हाइड्रोजन के केन्द्रक से अधिक घनात्मक आवेश होता है। इलेक्ट्रॉनों पर ऋणात्मक आवेश होने के कारण वे आक्सीजन केन्द्रक की ओर अधिक आकर्षित होते हैं, इस के फलस्वरूप हाइड्रोजन के केन्द्रक पर आंशिक धनात्मक आवेश उत्पन्न होता है और आक्सीजन के केन्द्रक पर ऋणात्मक आवेश होता है। इसीलिये जल के अणु को ध्रुवीय अणु कहते हैं। याद रखने योग्य बात यह है कि जल का अणु ध्रुवीय होने के बाद भी उदासीन अणु की तरह व्यवहार करता है क्योंकि इलेक्ट्रॉनों तथा प्रोटॉनों की संख्या बराबर होती है।



जल अणु ध्रुवीय गुणों के कारण आयन और दूसरे ध्रुवीय अणुओं के आस पास इकट्ठे हो जाते हैं।

चित्र 3.1 : एक जल अणु।

जल के अणुओं के ध्रुवीय होने के कारण जल के दो अणु एक दूसरे से अशक्त हाइड्रोजन बॉण्डों द्वारा जुड़े रहते हैं इसी प्रकार जल के बहुत से अणुओं के एक दूसरे से जुड़ने से जालक-संरचना की उत्पत्ति होती है जिस के कारण जल संसजक गुण तथा अन्य असाधारण गुण जैसे पृष्ठ-तनाव, विशिष्ट ताप एवं वाष्पीय-तापन दर्शाता है।



पानी के अणु अस्थायी रूप से हाइड्रोजन बद्ध जालक में जुड़े जाते हैं। 37°C पर 15% जल अणु दूसरे 4 अणुओं से जुड़ कर फ्लिकरिंग क्लस्टर नामक अल्प कालिक समूह बना लेते हैं।

चित्र 3.2 : जल संरचना।

3.3 जल के गुण

इस भाग में हम जल के उन गुणों की चर्चा करेंगे जो कि जीवों के लिये लाभदायक है। जल के सभी भौतिक गुण जो जीवों के लिये लाभकारी हैं अधिकतर हाइड्रोजन बॉण्डों तथा जालक संरचना के कारण ही हैं।

3.3.1 ससंजक गुण तथा पृष्ठीय-तनाव

जल निर्बाध रूप से बहता है फिर भी इस के अणु एक दूसरे से अलग नहीं होते हैं। वे सब एक दूसरे से विशेषतया ध्रुवीय पृष्ठों से जुड़े रहते हैं। इसीलिये जल एक नली में भी निर्बाध रूप से बहता रहता है जिस के कारण घुलनशील तथा निलंबित कण पूरी तरह से बिखर जाते हैं। इन्ही कारणों से जल जीवों के शरीर के अन्दर तथा बाहर एक श्रेष्ठ वाहक माध्यम का कार्य करता है।

जल का पृष्ठीय तनाव अन्य सभी तलीय पदार्थों से, सिवाय पारे को छोड़कर, बहुत अधिक है। पृष्ठीय तनाव का महत्व स्पष्ट है। कुछ पदार्थ जैसे कि परागकण तथा धूल के कण जल से अधिक भारी होने पर भी इस की सतह पर तैरते रहते हैं जो कि जल के अधिक पृष्ठीय तनाव के कारण ही संभव है। ज़मीन में कोशिकीय आकर्षण (capillary attraction) द्वारा बहुत अधिक जल संचित हो सकता है जो कि पेड़-पौधों की वृद्धि के लिए बहुत आवश्यक है।

3.3.2 पारदर्शिता एवं दबाव

जल एक पारदर्शी माध्यम होने के कारण उस में सूर्य का प्रकाश काफी गहराई तक प्रवेश कर सकता है। प्रकाश की विभिन्न तरंग-दैर्घ्य का जल की विभिन्न गहराइयों में अवशोषण होता है। ताप की लम्बी विकिरण तरंगों का अवशोषण लगभग जल के तल पर ही हो जाता है। परन्तु छोटे विकिरण कुछ अधिक गहराई तक पहुंच जाते हैं। जिस गहराई तक प्रकाश की किरणें जल में जा सकती हैं उस को 'फोटिक' क्षेत्र कहते हैं और उस के नीचे जहाँ पूर्ण अंधकार होता है वह एफोटिक क्षेत्र कहा जाता है।

3.3.3 तापीय गुण

जल के कुछ विशेष तापीय गुणों के कारण उस के तापमान में बहुत कम बदलाव होते हैं इसीलिये हवा की अपेक्षा जल के तापमान में कम परिवर्तन होते हैं। अन्य द्रव्यों की अपेक्षा जल में तापमान धीमी गति से घटता या बढ़ता है। एक ग्राम जल का तापमान 1 डिग्री से० बढ़ाने के लिये एक कैलोरी ताप ऊर्जा की आवश्यकता होती है जो कि अन्य द्रव्यों में उतना ही तापमान बढ़ाने के लिये आवश्यक ऊर्जा से करीब दुगनी होती है। हाइड्रोजन के कई बाँध जो जल-अणुओं से जुड़े रहते हैं, यद्यपि काफी मात्रा में ताप ले लेते हैं फिर भी उस के तापमान में कोई परिवर्तन नहीं होता है। ताप के कम होने पर भी जल का तापमान धीरे-धीरे ही कम होता है।

3.3.4 विशिष्ट ताप

जल का ठण्डा और गर्म होना दूसरे द्रवों के अपेक्षाकृत बहुत धीमा होता है। इसका कारण यह है कि जल के अणु एक दूसरे से हाइड्रोजन बाँधों के द्वारा जुड़े होते हैं। जब जल भाप में बदलता है तो हाइड्रोजन बाँध टूटते हैं जिस के लिये ऊर्जा की आवश्यकता होती है। जल का विशिष्ट ताप 4.18 जूल (1 कैलोरी) प्रति ग्राम प्रति डिग्री से० होता है अर्थात् यह 4-5 डिग्री से० ताप ऊर्जा 1 ग्राम पानी को गर्म करने में लगती है।

3.3.5 गैसों की विलेयता

अधिकतर गैसों में सरलता से घुल जाती हैं जो जैविक क्रियाओं के लिये बहुत आवश्यक है। किसी भी गैस की जल में विलेयता शून्य और सैद्धांतिक अधिकतम संतृप्ति स्थिति के बीच भिन्न होती है। अधिकतम संतृप्ति स्थिति से अभिप्राय है कि गैस की वह मात्रा जो जल और वायुमंडल की साम्यावस्था में घुल सकती है।

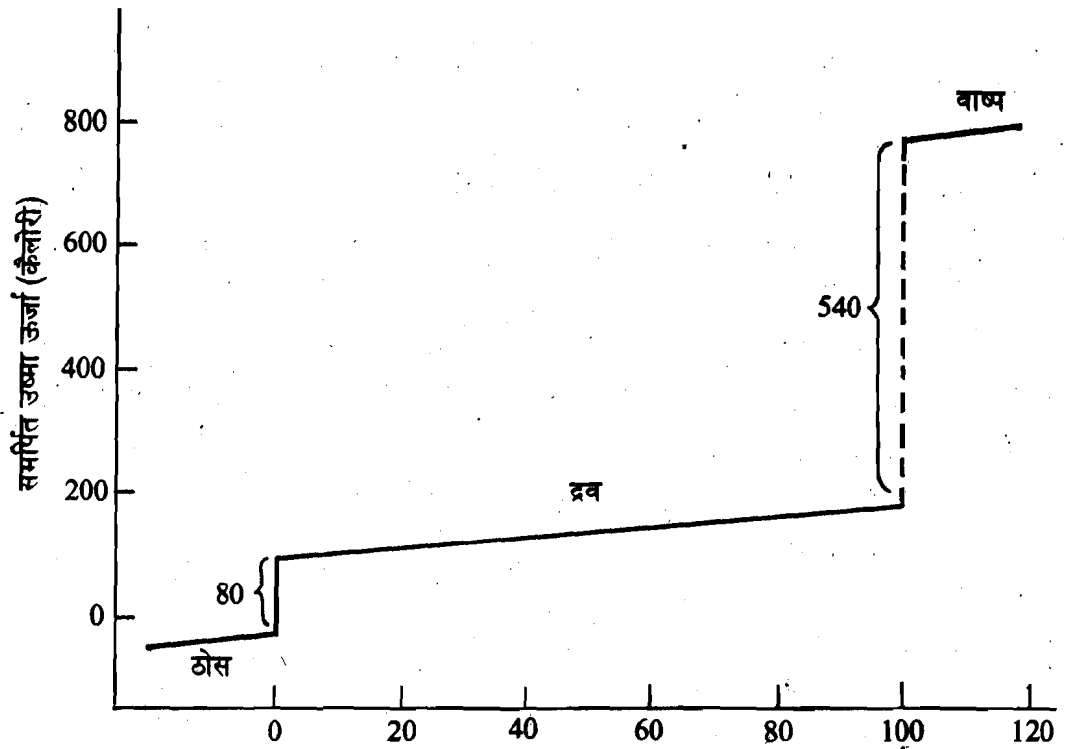
आक्सीजन सरलता से जल में घुल जाती है और इस की मात्रा जल की विभिन्न गहराइयों में भिन्न होती है। घुली हुई आक्सीजन जल के जीवों में श्वसन क्रिया के लिए जरूरी होती है तथा इस के द्वारा निर्जीव कार्बनिक पदार्थों का अपघटन भी होता है।

जलीय वनस्पति में प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया के लिये कार्बन-डाइ-आक्साइड की आवश्यकता होती है। जल में कार्बन-डाइ-आक्साइड जीवों की श्वसन क्रिया और कार्बनिक पदार्थों के अपघटन से उत्पन्न होती है। कार्बन-डाइ-आक्साइड वायुमंडल से भी सीधे पानी में घुल सकती है। यह गैस बहुत सरलता से जल में घुल कर कार्बनिक अम्ल (H_2CO_3) बनाती है जिस से जल का pH भी प्रभावित होता है। यह अलवणीय जल में कैल्शियम, मैगनीशियम, तथा अन्य खनिज पदार्थ कार्बोनेट और बाइकार्बोनेट के रूप में मिलते हैं। कुछ अन्य गैसों जैसे नाइट्रोजन, हाइड्रोजन, सल्फर-डाइ-आक्साइड, अमोनिया आदि भी जल में सरलता से घुल जाती हैं।

3.3.6 जल की अवस्थाएँ

जल से ताप ऊर्जा निकालने या उस में बढ़ाने से यह भाप से द्रव और द्रव से ठोस अवस्था में अथवा विपरीत दिशा में परिवर्तित किया जा सकता है। एक ग्राम जल को बर्फ में परिवर्तित करने के लिए करीब 80 कैलोरी ताप ऊर्जा की आवश्यकता होती है और एक-ग्राम जल को भाप में बदलने के लिये 540 कैलोरी ताप ऊर्जा की आवश्यकता होती है (चित्र 3.3)। जल के भाप में परिवर्तित होने पर हाइड्रोजन बाँध जो आस-पास के जल अणु से जुड़े रहते हैं टूट जाते हैं।

जल के वाष्पीकरण में बहुत अधिक ताप ऊर्जा की आवश्यकता होती है जिसके कारण पृथ्वी पर एक संतुलित तापमान बना रहता है जो ज़ीवित रहने के लिये बहुत आवश्यक एवं उपयुक्त है।



चित्र 3.3 : एक ग्राम जल की ठोस, तरल अथवा वाष्प अवस्था कैलोरीज की मात्रा पर निर्भर करती है।

3.3.7 ताप के आधार पर जल का घनत्व

ठंडे होने पर जल के अणु एक दूसरे के निकट आ जाते हैं जिससे जल सघन हो जाता है। यद्यपि जल की सबसे अधिक सघनता 4 डि० से० पर होती है फिर भी इस तापमान पर यह द्रव अवस्था में ही रहता है और इस के अणु बराबर चलायमान रहते हैं। जब तापमान 4 डि० से० से कम हो जाता है तब जल-अणु स्थिर हो जाते हैं और उन के बीच के हाइड्रोजन बाँध और मज़बूत हो जाते हैं इसीलिये बर्फ़ जल से हल्की होती है और उस पर तैरती रहती है। जल हमेशा ऊपर से नीचे की ओर जमता है। जब उस के ऊपरी तल पर बर्फ़ की पर्त बन जाती है तो वह एक उष्मारोधक का कार्य करती है और नीचे का जल नहीं जम पाता है। इस कारण उन स्थानों पर जहाँ सर्दियों में जल की ऊपरी सतह जम जाती है वहाँ नीचे के जल में जीव जीवित रह सकते हैं।

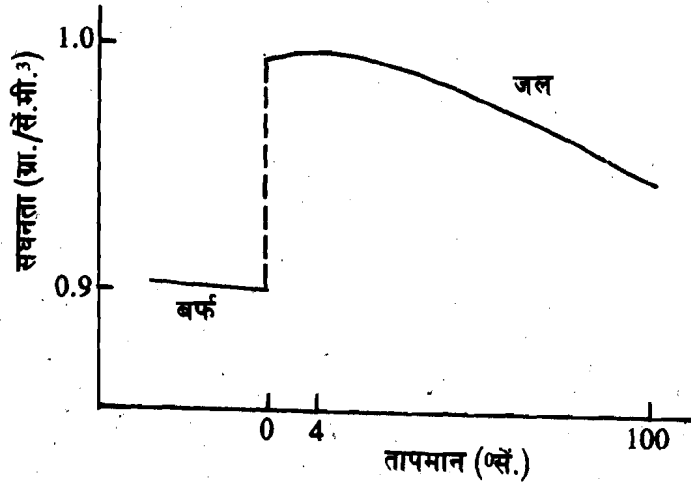
बोध प्रश्न 1

निम्नलिखित की पूर्ति कीजिये।

- एक कैलोरी ताप ऊर्जा से एक ग्राम जल का तापमान..... डिग्री बढ़ता है।
- जल के भाप बनने पर हाइड्रोजन बाँध खंडित होते हैं जिन के लिये उन को..... की आवश्यकता होती है।
- जल जीवों में अपने आंतरिक..... को बनाये रखने में सहायता करता है।
- जल के भाप बनने से पृथ्वी का तापमान सामान्य रहता है जो कि..... के लिये उपयुक्त है।
- जब ऊपर की सतह का जल जम जाता है तो यह बर्फ़ एक उष्मारोधक बन कर..... पानी नहीं जमने देती है।

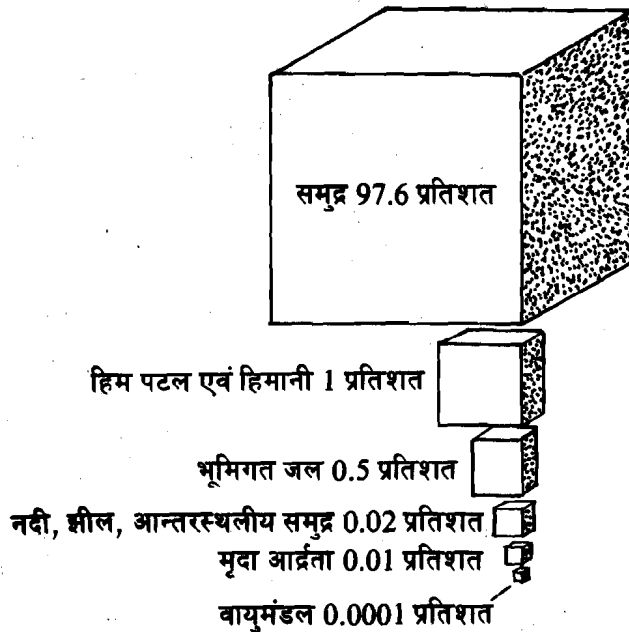
3.4 भूमंडल पर जल का वितरण

भौतिक और रासायनिक गुणों का अध्ययन करने के पश्चात् आप अपने ग्रह पर जल के बारे में जानना चाहेंगे (चित्र 3.5)। हमारी पृथ्वी पर वर्षा, अलवणीय जल का मूल स्रोत है। हिमपिंड, नदियाँ, झीलें, झरने, कुएँ आदि कुछ अन्य साधन हैं, परन्तु इन सबको जल केवल वर्षा तथा बर्फ़ के पिघलने से ही मिलता है वस्तुतः यह भी वर्षा के जल के विभिन्न रूप हैं। वर्षा के न होने पर इनमें भी जल बहुत समय तक नहीं रह सकता।



चित्र 3.4 : जल 0 डि॰से॰ पर जमता है और 100 डि॰से॰ पर उबलता है। इन दोनों तापमानों के बीच यह द्रव के रूप में रहता है। जल सबसे अधिक सघन 4 डि॰से॰ पर रहता है इसीलिये बर्फ उस पर तैरती है।

तमिलनाडु को छोड़कर जहाँ अक्टूबर और नवम्बर में वर्षा उत्तरी-पूर्वी मानसून से होती है, भारत के अधिकतम भागों में जून और सितम्बर के बीच वर्षा दक्षिणी-पश्चिमी मानसून में होती है। भारत के विभिन्न भौगोलिक स्थानों पर ऋतुओं में वर्षा की मात्रा में काफी भिन्नता होती है और अक्सर ही—सामान्य से कम या अधिक होती है। भारत के वर्षा-मानचित्र को ध्यान पूर्वक देखने से ज्ञात होगा कि विभिन्न भागों में वर्षा की मात्रा में कितनी असमानता है (चित्र 3.6)।

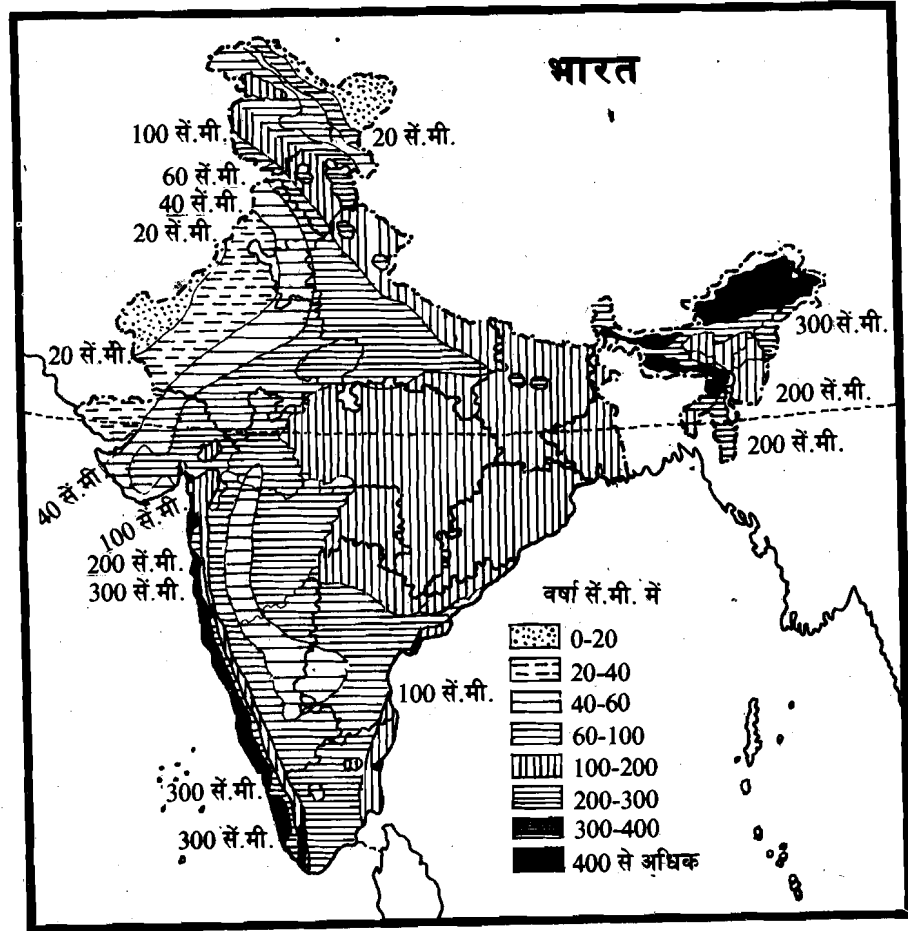


चित्र 3.5 : पृथ्वी पर मुक्त जल का वितरण। मुख्य रूप से संसार में जल का संवय समुद्र में होता है। आसानी से उपलब्ध होने वाला अलवणीय जल भूमिगत जल के रूप में छिद्रयुक्त चट्टानों के संस्तरण में पाया जाता है।

हमारे देश के मेघालय प्रदेश में चिरापूजी में एक वर्ष में सबसे अधिक वर्षा करीब 11 मीटर होती है जबकि राजस्थान के जैसलमेर में केवल 0.2 मीटर ही होती है। परन्तु यह इन स्थलों के लिये सामान्य है और उसी के अनुसार वहाँ पर जीवन चलता रहता है।

रेगिस्तानी स्थानों पर प्रति वर्ष 0.25 मी. या उस से भी कम वर्षा होती है तथा घास के मैदानों और अरण्य-भूमि (wood land) में 0.25-0.75 मी., शुष्क जंगलों में 0.75-1.25 मी. तथा नम जंगलों (wet forest) में 1.25 मी. से भी अधिक वर्षा होती है। हमारे देश के कुछ भागों में लगभग प्रतिवर्ष अधिक वर्षा के कारण बाढ़ आती रहती है। वर्षा के न होने या देरी से होने के कारण सूखा पड़ता है। कभी-कभी एक ही समय पर किसी स्थान पर बाढ़ आती है तो दूसरी जगह पर सूखे का प्रकोप होता है। अक्सर यह भी देखा गया है कि एक ही स्थान पर सूखा पड़ता है और फिर बाढ़ भी आ जाती है। मनुष्य का वर्षा पर कोई नियंत्रण नहीं है। इसी कारण से बाढ़ आती है या सूखा पड़ता है। हम यह भी नहीं जानते कि किस प्रकार से अतिवृष्टि को रोका जाये या वर्षा की कमी को पूरा किया जाए।

जल हमारे ग्रह पर एक निर्धारित मात्रा में पाया जाता है परन्तु इसका वितरण काफी अनियमित है। हमारी धरती का लगभग 95 प्रतिशत जल चट्टानों के रासायनिक परिबद्ध (chemically bound into rocks) अवस्था एवं



चित्र 3.6 : भारत का वर्षा मानचित्र ।

अचक्र्रीय रूप में पाया जाता है, शेष का 97.3 प्रतिशत समुद्रीजल, करीब 2.1 प्रतिशत ध्रुवों और ग्लेशियर में हिम के रूप में और शेष अलवणीय जल है जो वायुमंडलीय वाष्प, भूमिगत एवं अंत-स्थलीय तलों पर पाया जाता है। इस प्रकार से अलवणीय जल का 1 प्रतिशत से भी कम भाग जल-चक्र के अंतर्गत आता है।

3.4.1 भूमिगत जल

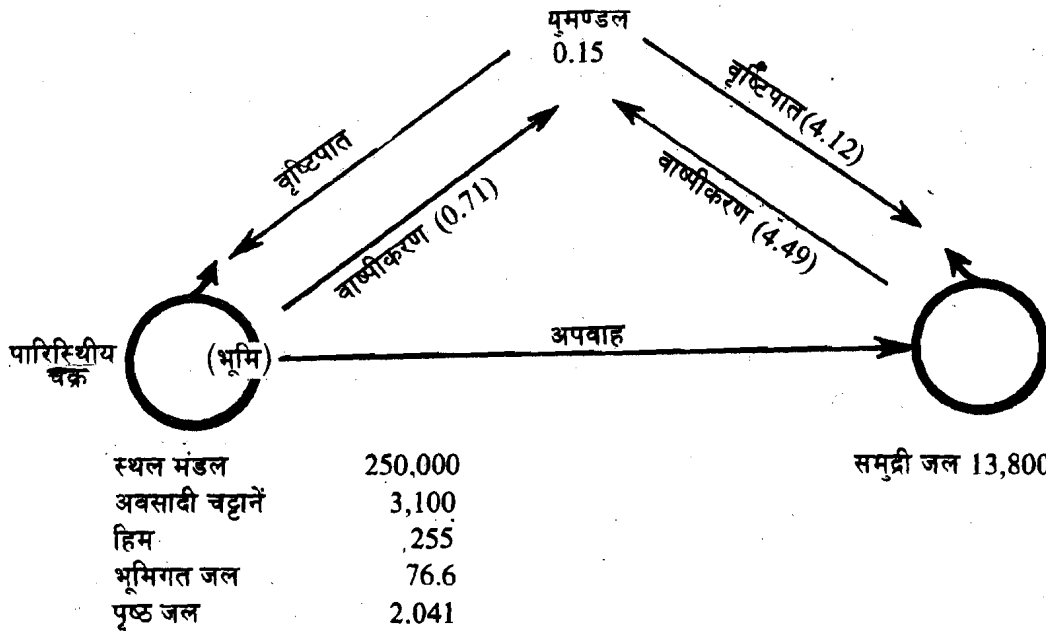
अलवणीय जल का एक बड़ा भाग भूमिगत जल के रूप में पाया जाता है। काफी गहराई में होने के कारण न तो पेड़-पौधे इस का उपयोग कर सकते हैं और न ही यह भाप बन कर उड़ सकता है। यह ज़मीन के अन्दर ही गुरुत्व (gravity) के प्रभाव से छिद्रिल (porous) धरातल में बहता रहता है। जिसकी गति कुछ मिलीमीटर से लेकर लगभग एक मीटर प्रतिदिन तक हो सकती है। कुछ स्थानों पर भूमिगत जल पृथ्वी के ऊपर चश्मे के रूप में निकलने लगता है। ज़मीन के अन्दर उस क्षेत्र को जिससे कुओं को जल मिलता है जलभर कहते हैं। कुछ जलभरों में जल का दबाव इतना अधिक होता है कि कुआँ खोदने पर जल ज़मीन के ऊपर तक आ जाता है। ऐसे कुओं को जिन में जल अपने आप ऊपर की सतह तक आ जाता है "आर्टीसियन कुँए" कहते हैं। ऐसे स्थानों पर जहाँ झीलें और नदियाँ नहीं होती हैं वहाँ भूमिगत जल बहुत महत्वपूर्ण होता है। भारत में उपयोग करने हेतु कुल भूमिगत जल की मात्रा 42.3×10^{10} घन. मी. है जिसका केवल एक-चौथाई भाग सिंचाई, उद्योग एवं घरेलू कार्यों के उपयोग में लाया जाता है। कई स्थानों पर जितना भूमिगत जल इकट्ठा हो जाता है उस से कहीं अधिक निकाला जाता है जिस से गंभीर कठिनाइयाँ उत्पन्न हो जाती हैं।

यद्यपि अलवणीय जल का भंडार मनुष्य के वर्तमान और भविष्य की आवश्यकताओं से कहीं अधिक है परन्तु उस के असमान वितरण तथा मौसमों की अस्थिरता के कारण विश्व में अधिकतर स्थानों पर जल का अभाव सदैव बना रहता है।

विश्व में जल के वितरण का ध्यानपूर्वक अध्ययन करने पर तीन मुख्य बातों का पता चलता है। प्रथम तो जल काफी मात्रा में स्थाई रूप से संचित है। जल की सब से अधिक मात्रा समुद्र में है। उत्तरी और दक्षिणी ध्रुव, हिमशिलायें, ग्लेशियर एवं झीलें भी जल के बहुत बड़े भंडार हैं परन्तु मनुष्य को यह उपलब्ध नहीं है। द्वितीय, पृथ्वी पर जल के कुछ स्रोत जैसे बर्फ, वर्षा, बादल निरंतर अभिवाहित (constant flux) रहते हैं और नदियाँ समुद्र की ओर बहती रहती हैं। तीसरा, पृथ्वी पर जल का वितरण बहुत असमान है।

3.4.2 जल-चक्र

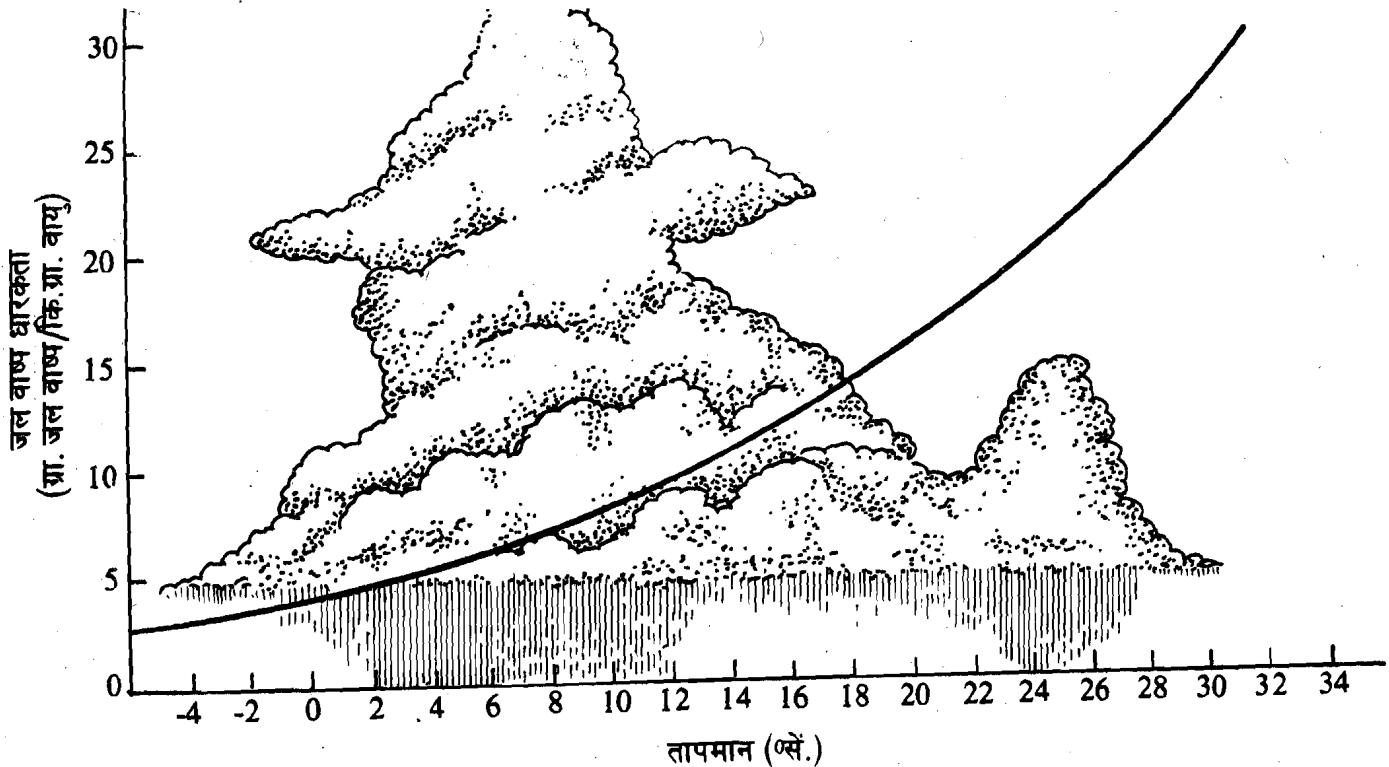
पृथ्वी पर जल निरंतर गतिशील रहता है और कई जटिल पारस्परिक कुण्डली (inter-related loop) के रूप में पाया जाता है। जल-चक्र में वायुमंडल, समुद्र, पृथ्वी तथा सभी जीवित प्राणी सम्मिलित हैं। जल का परिसंचरण काफी गतिशील एवं विश्वव्यापी है परन्तु सुविधा के लिये इस को विभिन्न वर्गों में बांटा जा सकता है।



चित्र 3.7 : जल-चक्र की सामान्य प्रतिकृति (pattern) और वितरण 10^{17} कि. ग्रा. कोष्ठक में जो वार्षिक दर को दर्शाती है।

(1) वृष्टिपात (Precipitation)

इस का शाब्दिक अर्थ है ऊँचाई से नीचे गिरना। जल के संदर्भ में यह कहा जा सकता है कि आर्द्रता से घनीभूत होकर किसी भी रूप जैसे वर्षा, बर्फ, ओले, ओस आदि के नीचे गिरने को वृष्टिपात कहते हैं। जल के वाष्प बनने से आर्द्रता वायु मंडल में पहुँचती है वह द्रव (जल) अथवा ठोस (बर्फ, ओले आदि) के रूप में घनीभूत होकर नीचे गिरती है (चित्र 3.8)। इस प्रकार से जल वायुमंडल में संघनित होकर वृष्टिपात के द्वारा भूमि और समुद्र में वापस आ जाता है।



चित्र 3.8 : नमी से भरी हवा की आर्द्रता तापमान पर निर्भर करती है यदि हवा ठंडी होती है तो आर्द्रता बढ़ जाती है और जब यह 100 प्रतिशत से अधिक हो जाती है तो वृष्टिपात होता है।

संघनन वह क्रिया है जिस में जल वाष्प अवस्था से तरल (ओस की बूंदें) अवस्था में बदल जाता है। निक्षेपण की क्रिया में जल सीधे वाष्प अवस्था से ठोस (बर्फ के खो) अवस्था में बदल जाता है। वायुमंडल में संघनन और निक्षेपण की क्रिया से बनी हुई नन्ही-नन्ही बूंदों और बर्फ से बादल बनते हैं। आप को यह ध्यान में रखना चाहिये कि वाष्पीकरण में ऊर्जा का उपयोग होता है (पसीना उड़ने से हमारे शरीर को ठंडक प्रतीत होती है क्योंकि इस क्रिया में हमारे शरीर के अतिरिक्त ताप का उपयोग होता है)। जितनी ऊर्जा का उपयोग वाष्पीकरण में होता है लगभग उतनी ही मात्रा वाष्प के संघनन में निकल जाती है। पृथ्वी पर जल का अधिक भाग वर्षा द्वारा ही प्राप्त होता है।

प्रकृति में जल-चक्र सूर्य ऊर्जा द्वारा बनाया रखा जाता है। सूर्य के ताप से समुद्र और पृथ्वी का जल भाप बन कर उड़ता है और जब यह वायुमंडल में ठंडा होता है तो बादल बन जाता है जिस को वायु काफी दूर-दूर के स्थानों पर उड़ा कर ले जाती है। वर्षा और बर्फ के पिघलने से नदियों में जल की पुनः पूर्ति होती है जो यह फिर से समुद्र में चला जाता है।

(2) अपवाह (Run off)

वर्षा का कुछ जल तो धरती द्वारा सोख लिया जाता है और कुछ ऊपरी ढलानों पर बह जाता है जिस को अपवाह जल कहते हैं जो कि झीलों और नदियों में जल का प्रमुख स्रोत होता है। जल अपवाह की तीव्रता तथा मात्रा पर मिट्टी की विशिष्टता, सतह की चिकनाहट एवं ढलान का विशेष प्रभाव पड़ता है। जल के बहने से मृदा अपरदन होता है तथा चट्टानें भी टूट-फूट जाती हैं। वर्षा के दिनों में अत्यधिक जल अपवाह से देश के कई स्थानों में बाढ़ आ जाती है।

(3) उदातीकरण (Sublimation)

यह वह क्रिया है जिस में जल अपनी ठोस अवस्था से बरौर द्रव में बदले हुए सीधे वाष्प रूप में परिवर्तित हो जाता है। हिम-कणों के जमाव बिन्दु से कम तापमान पर भी धीरे-धीरे गायब हो जाना उदातीकरण का एक उदाहरण है।

(4) वाष्पीकरण (Evaporation)

यह वह क्रिया है जिस में द्रव जल एक साधारण तापमान पर भी वाष्प में परिवर्तित हो जाता है। वाष्पीकरण सभी प्रकार के जल पिण्डों तथा गीली सतहों से होता रहता है। वायुमंडल में वाष्प का एक बहुत बड़ा भाग समुद्र से वाष्पीकरण के कारण होता है।

(5) वाष्पोत्सर्जन (Transpiration)

यह वह क्रिया है जिस में जल वाष्प के रूप में पेड़-पौधों से उत्सर्जित होता है। पृथ्वी पर वाष्पोत्सर्जन की मात्रा बहुत अधिक है। उदाहरण के लिये एक हैक्टयर मक्का के खेत से प्रतिदिन लगभग 35,000 लि. (8800 गैलन) जल उत्सर्जित होता है। वनस्पति क्षेत्रों में जल हानि बराबर वाष्पीकरण एवं ट्रांसपिरेशन दोनों ही क्रियाओं से होती रहती है इस को इवैपो-ट्रांसपिरेशन कहते हैं।

प्रकृति में जल-चक्र के बारे में जानने के बाद आप पृथ्वी पर पाये जाने वाले विभिन्न प्रकार के जल के बारे में जानना चाहेंगे।

3.4.3 अलवणीय जल

जल एक सर्वव्यापक विलायक है जिसमें कई प्रकार के घुलित लवण पाये जाते हैं। अलवणीय जल में लवण की मात्रा 15 प्रतिशत से कम होती है। विभिन्न प्रकार के घुलनशील लवण जो चट्टानों के टूटने-फूटने, मृदा अपरदन तथा जैवीय पदार्थों के सड़ने-गलने से निकलते हैं वह जल में सरलता से घुल जाते हैं। जल पर तैरती वनस्पति एवं पादयुक्तक (phytoplankton) के पोषण के लिये जो वह तली (substratum) से नहीं ले सकते हैं, यह घुले हुये लवण बहुत महत्व के होते हैं। अलवणीय जल में नाइट्रोजन, फासफोरस एवं सिलिकन के घुलित लवण भी बहुत आवश्यक होते हैं। नाइट्रेट्स, नाइट्राइट्स एवं अमोनिया के लवण पेड़-पौधों के लिये आवश्यक पोषक होते हैं। डायटम एवं संज अपनी बाहरी दीवार और कंटिका के निर्माण में जल में घुलित सिलिकेट का उपयोग करते हैं।

बहुत से अन्य तत्व जैसे कैल्शियम, मैगनीशियम, मैगनीज़, लोहा, सोडियम, पोटेशियम, सल्फर और जिंक आदि भी जल में घुले रहते हैं जिन का प्रभाव जलीय जीव-समूह पर काफी पड़ता है। लोहा एक आवश्यक पोषक तत्व है जो अलवणीय जल के विभिन्न पिण्डों फेरस, आक्साइड या सल्फाइड के रूप में पाया जाता है। इन की प्राय्यता पर जल के pH का काफी प्रभाव पड़ता है। कैल्शियम भी जीव-जन्तुओं एवं पेड़-पौधों के लिये एक आवश्यक तत्व है। आश्रोपोड के आवरण, सीपियों के कवच एवं कुछ कीड़ों में नलिकाओं के बनने में कैल्शियम कार्बोनेट की आवश्यकता होती है।

3.4.4 खारा जल (Brackish Water)

खारे जल में घुलित लवणों की मात्रा 0.5 से 35 प्रतिशत तक होती है जो कि अलवणीय जल की अपेक्षा काफी अधिक होती है। ऐसे जल की लवणता समुद्री और अलवणीय जल से बहुत भिन्न होती है। नदीमुख (Estuary) जो कि किसी नदी का आखिरी भाग होता है यहाँ नदी का अलवणीय जल, समुद्र के जल से मिल कर खारा जल बनाता है। किसी भी नदीमुख में खारापन ऊपर के मध्य के हिस्से से नीचे की ओर बढ़ता है और नदीमुख के मुहाने पर खारापन समुद्र के जल के खारेपन के बराबर होता है।

3.4.5 समुद्री जल

समुद्री जल बहुत खारा होता है। समुद्र में लवणों की मात्रा लगभग एक सी रहती है। भार के हिसाब से 1000 भाग जल में लवणों की मात्रा 35वाँ भाग होती है और इस को 35 प्रतिशत लिखा जाता है। समुद्री जल में पाये जाने वाले लवणों का औसतन संयोजन तालिका 3.1 में दिया गया है। कुछ खारे जल की झीलों में भी 25 से 35 प्रतिशत तक खारापन हो सकता है। ऐसे प्राकृतिक वासों के जीवों में क्रियाएँ बहुत सीमित होती हैं।

अलवणीय जल में पाये जाने वाले बहुत से जन्तु एवं पौधे समुद्री जल में नहीं पाये जाते हैं क्योंकि वे समुद्री जल के इतने अधिक खारेपन को सहन करने में पूर्णतया असमर्थ होते हैं। कुछ कीटों को छोड़कर जैसे हैलोबेटस और तटीय कोलेम्बोला वर्ग के आइसोटोमा और स्मिन्थुरस जैसे अन्य अधिकतर कीट समुद्री वातावरण में नहीं पाये जाते हैं।

बोध प्रश्न 2

- 1) अलवणीय जल की स्वगन्हा से आप क्या समझते हैं ?
- 2) नदीमुख क्या होता है ?
- 3) वे कौन से घटक हैं जो समुद्री जल को खारा बनाते हैं ?

बोध प्रश्न 3

निम्नलिखित कथनों में से कौन से सही हैं और कौन से गलत। सही कथन के लिये (स) तथा गलत के लिये (ग) लिखें।

- 1) भूमि पर जल का वितरण समान है।
- 2) जीवों, वायुमण्डल तथा भूमि के बीच जल नियमित रूप से संचारित होता रहता है जिसे जल-चक्र कहते हैं।
- 3) अधिकतर वाष्प पत्तियों की सतह से जल के वाष्पीकरण होने से पैदा होते हैं।
- 4) ऐसी प्रक्रिया जिससे बर्फ बिना पिघले वाष्पित हो जाती है, उदासीकरण कहलाती है।
- 5) जल-चक्र को चलाने के लिये तथा भूमि पर जल की नियमित आपूर्ति के लिये ऊर्जा वायु द्वारा मिलती है।
- 6) सारा वाष्पित जल मिलकर बादल बनता है जो वायु द्वारा उड़ते हुए भूमि के ऊपर से गुजरते हैं तथा काफी उँडे होने पर जल अथवा बर्फ के रूप में अवक्षेपित हो जाते हैं।
- 7) पौधों में जड़ों से पत्तियों तक पानी के गमन को वाष्पोत्सर्जन कहते हैं।

3.5 जल प्रभाव तथा अनुकूलनशीलता

जल सभी स्थानों पर समान मात्रा में यदा-कदा मिलता है और यहाँ तक एक ही स्थान पर इस की मात्रा पूरे वर्ष बराबर नहीं होती है। ऐसा विशेषकर हमारे देश में है जहाँ वर्षा तथा मानसून में भौगोलिक कारणों से बहुत भिन्नता है।

जल की अधिकता या कमी दोनों ही गम्भीर समस्याएँ उत्पन्न कर देती हैं। पेड़-पौधे तथा जीव-जन्तु जल की कमी या अधिकता में भी जीवित रहने के लिये अपने आकार, प्रकार तथा कार्यों में कुछ विशेषताएँ उत्पन्न करके अनुकूलित कर लेते हैं।

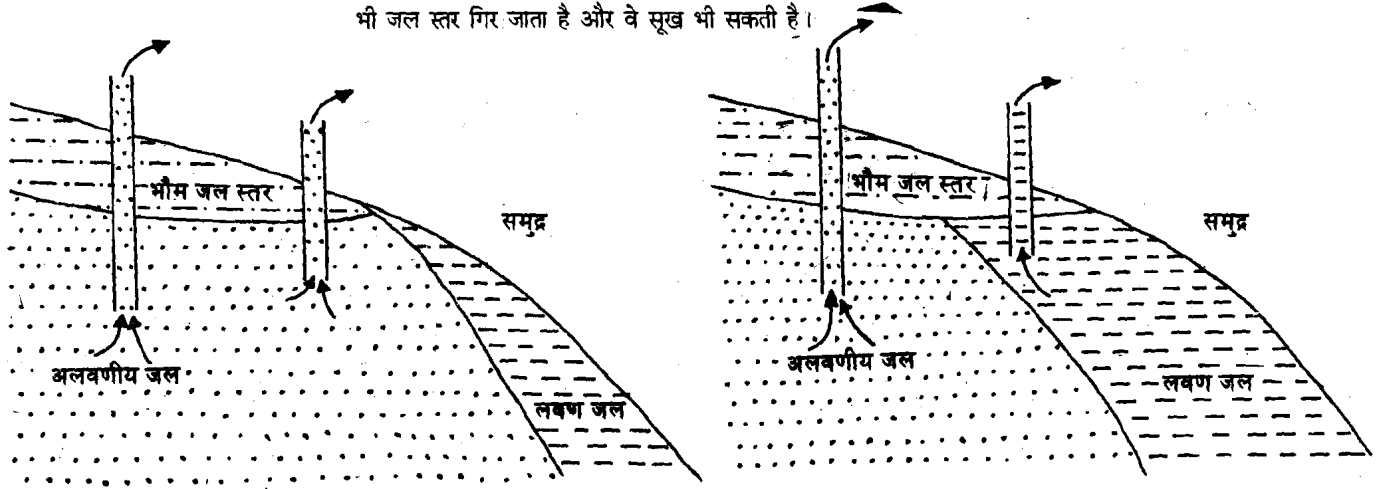
3.5.1 सूखा

जल की कमी की अवस्था को सूखा कहते हैं। सूखा पड़ने के कई कारण हो सकते हैं। अधिकतर सामान्य से कम मात्रा में वर्षा होना सूखा पड़ने का मुख्य कारण है। सामान्य से 75 प्रतिशत कम वर्षा होने को सूखे की अवस्था कहा जा सकता है।

ध्यान रखने योग्य बात यह है कि केवल कुल वर्षा ही नहीं परन्तु वर्षा का वितरण समय पर हुआ या नहीं फसल के लिये बहुत महत्वपूर्ण है। वर्षा में थोड़ी कमी या अधिकता से कृषि उत्पादन में कोई सीधा असर नहीं पड़ता है। भारी सूखे की अवस्था में नदियों में पानी का बहाव कम हो जाता है, भूमिगत जल का स्तर गिर जाता है, कृषि उत्पादन में कमी हो जाती है, वन्य जीवन का नाश (विशेषकर जल में रहने वाले जीव) होने लगता है। वर्षा के न होने से नदियों, झीलों तथा जलाशयों में पानी का स्तर गिर जाता है। इसके फलस्वरूप कृषि उत्पादन तथा चारे की पैदावार पर काफी असर पड़ता है जिससे खाद्य पदार्थों की कमी हो जाती है तथा मनुष्यों और जानवरों को काफी कठिनाई का सामना करना पड़ता है। जंगलों में आग लगने की घटनाएँ बढ़ जाती हैं, कुल मिला कर स्थिति बहुत ही कष्टदायक हो जाती है।

बढ़ती हुई जनसंख्या के कारण सारे विश्व में जल स्रोतों का आवश्यकता से अधिक शोषण होने लगा है। तेजी से बढ़ते हुए शहरीकरण, औद्योगीकरण तथा यंत्रचालित खेतीबाड़ी में अलवणीय जल की खपत होती है जिससे जल स्रोतों के शोषण को और अधिक बढ़ावा मिलता है। जल स्रोतों के ज़रूरत से ज्यादा शोषण से वृद्धि तथा विकास में गम्भीर बाधा उत्पन्न हो सकती है। गुजरात के तटीय प्रदेश में भूमिगत जल को अधिक मात्रा में निकाल लेने के कारण जलभरों में खारा पानी प्रवेश कर गया (चित्र 3.9)। लवणता की अधिकता के फलस्वरूप भूमिगत जल मनुष्यों तथा कृषि दोनों के लिये अनपयक्त हो जाता है। भूमिगत जल धरती पर तालाबों, पोखरों तथा सरिताओं के रूप में पाया जाता

है। भूमिगत जल को अधिकता में निकालने और उपयोग करने से जलस्तर कम हो जाता है तथा नदियों एवं झीलों में भी जल स्तर गिर जाता है और वे सूख भी सकती हैं।



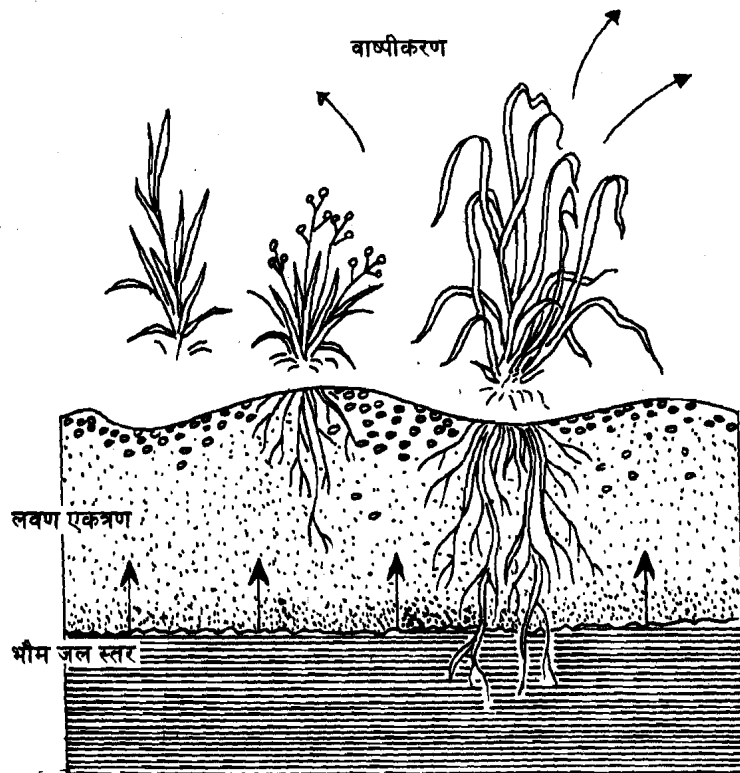
चित्र 3.9 : खारे जल का अन्तर्वेधन।

चित्र यह दर्शाता है कि किस प्रकार से खारा जल पृथ्वी पर अलवणीय जल के स्रोतों तक पहुँचता है और जब ऐसा होता है तो भूमिगत जल मनुष्यों तथा उद्योगों के उपयोग के लिये अनुपयुक्त हो जाता है।

3.5.2 जलाक्रान्ति

जल से मिट्टी के बेहद संतृप्त होने को जलाक्रान्ति कहते हैं। अगर किन्हीं कारणों से जलस्तर भूमि की सतह के समीप आ जाता है जो पौधों तथा मिट्टी की उर्वरता के लिये हानिकारक है। जलाक्रान्ति की अवस्था में मिट्टी के छिद्रों में वायु के स्थान पर पानी भर जाता है जिससे मिट्टी में अनाक्सीय स्थितियाँ उत्पन्न हो जाती हैं। आक्सीजन की कमी होने की स्थिति में पौधों की जड़ें तथा मिट्टी में पाये जाने वाले आक्सीजीवों का समूह नष्ट हो सकता है तथा भूमि की उर्वरता खत्म हो सकती है।

यदि जलस्तर जड़ों के क्षेत्र तक पहुँच जाता है तो यह पौधों की वृद्धि को बुरी तरह से प्रभावित करता है। जब जलस्तर जड़ों के क्षेत्र के समीप या उसके बिल्कुल नीचे वाले क्षेत्र में पहुँच जाता है तो कोशकीय क्रिया द्वारा जल भूमि की सतह तक पहुँच जाता है। मिट्टी की सतह से जल वाष्पित हो जाता है और उस में घुलित लवण मिट्टी में ही रह जाते हैं जो सतह की मिट्टी को खारा बना देते हैं (चित्र 3.10)। अगर किसी तरह से यह लवण बहते नहीं हैं तो मिट्टी में लवणता इतनी अधिक हो जाती है कि फसल उगाना सम्भव नहीं हो पाता है। इसलिये यह आवश्यक है कि जलस्तर को ऊँचा चढ़ने से रोकने के लिये अधिक सिंचाई नहीं करनी चाहिये तथा जलनिकास का उचित प्रबन्ध करना चाहिये।



3.5.3 जलीय अनुकूलन

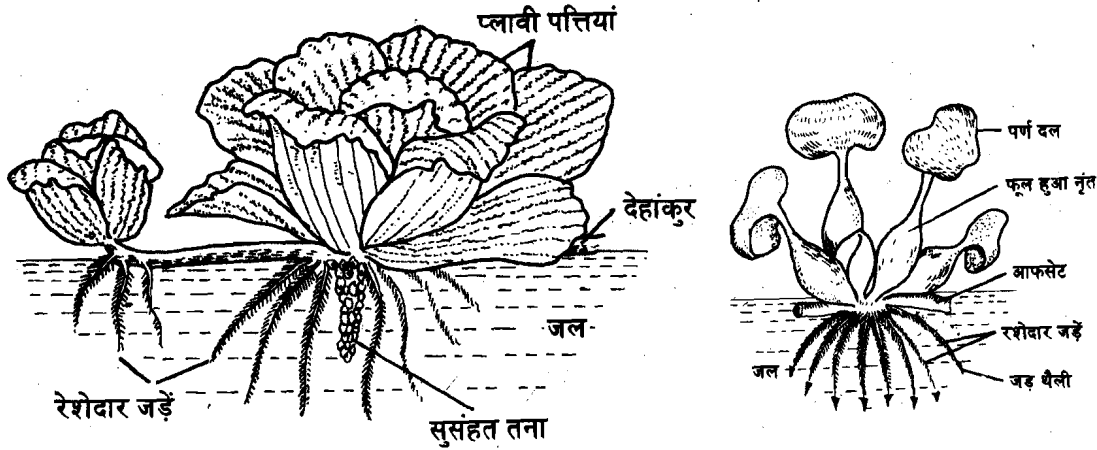
यह जानने के बाद कि पानी की कमी दो प्रकार की हो सकती है आप यह भी जानना चाहेंगे कि इन अवस्थाओं में पौधे तथा जीव-जन्तु जीवित रहने के लिये अपने को कैसे अनुकूलित करते हैं।

I. पौधों में अनुकूलनशीलताएँ

जलोद्भिद : वह पौधे जो विभिन्न जलीय आवास जैसे झील, तालाब, नदी, समुद्र इत्यादि में बढ़ते हैं उन को जलोद्भिद (hydrophytes) कहते हैं। उनके आवास के अनुसार इनको विभिन्न श्रेणियों में बांटा जा सकता है।

स्वतंत्र रूप से तैरने वाले पौधे

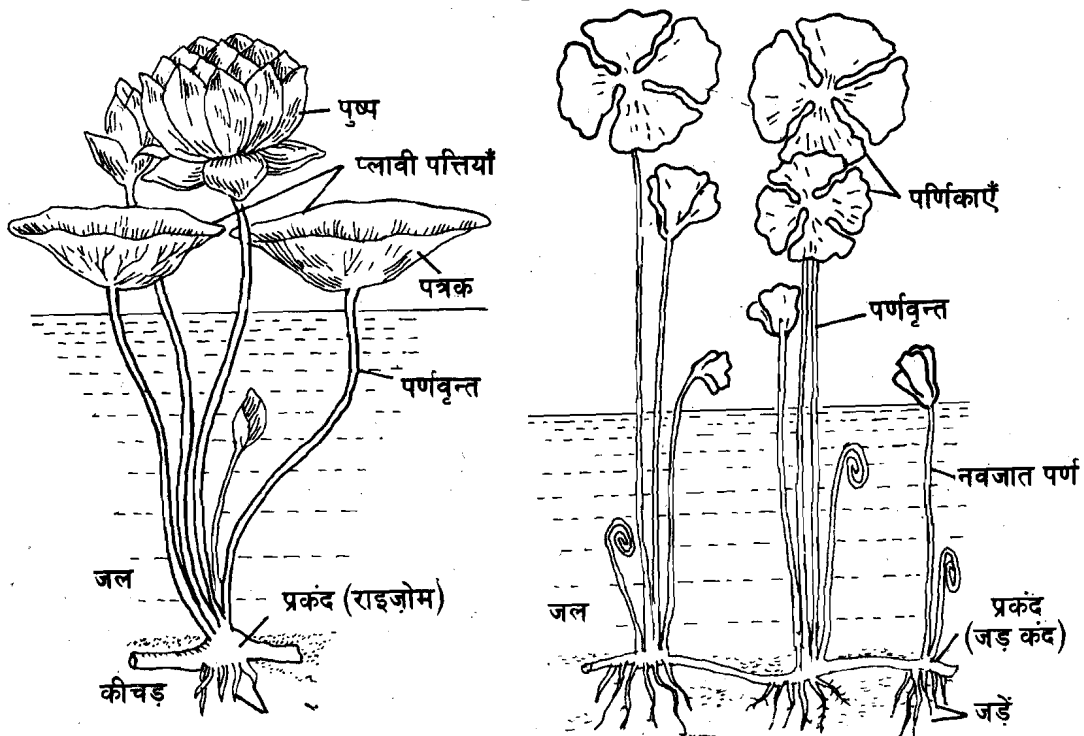
यह पौधे जल तथा हवा दोनों के सम्पर्क में रहते हैं परन्तु इन का तली से कोई सम्बन्ध नहीं होता। यह जल की सतह पर तैरते रहते हैं। ऐसे कई पौधों में पत्तियाँ या तो बहुत छोटी होती हैं या कड़ियों में बहुत बड़ी। कुछ तैरने वाले पौधों के नाम हैं वुल्फिया, स्पाइरोडेला, अज़ोला, सालविनिया, पिस्टिया और आईकोर्निया (चित्र 3.11)।



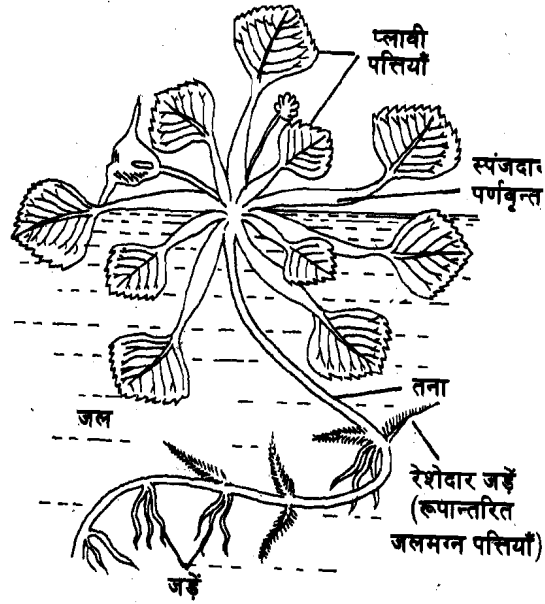
चित्र 3.11 : स्वतंत्र रूप से तैरने वाले जलोद्भिद (अ) पिस्टिया, (ब) आईकोर्निया।

तल से जुड़ी हुई जड़ें परन्तु तैरती हुई पत्तियों वाले पौधे

यह पौधे जलाशयों के किनारे छिछले जल में पाए जाते हैं। इन जलोद्भिद की जड़ें दलदल में दबी रहती हैं। परन्तु पत्तियों के वृत्त लंबे होते हैं जिस के कारण वह पानी की सतह पर तैरती रहती हैं। पत्तियों के अलावा, पौधों का पूरा भाग पानी के भीतर होता है। ऐसे कुछ पौधों के नाम हैं निमफिया, नीलम्बो, ट्रापा तथा मारसीलिया (चित्र 3.12)।



च 3.12 : जड़ों वाले जलोद्भिद जिनकी पत्तियाँ तैरती रहती हैं (अ) नीलम्बो, (ब) मारसीलिया.



चित्र 3.12 : (स) द्रापा।

जल में डूबे हुये तैरने वाले पौधे

यह पौधे सिर्फ जल के सम्पर्क में रहते हैं क्योंकि यह पूरी तरह से डूबे रहते हैं परन्तु उन की जड़ें दलदल से जुड़ी नहीं होती हैं। इन के तने लम्बे होते हैं तथा पत्तियाँ अधिकतर छोटी होती हैं। कुछ ऐसे पौधों के उदाहरण हैं सेरेटोफाईलम तथा यूट्रिकुलरिया (चित्र 3.13)।



चित्र 3.13 : पानी में डूबे हुये तैरने वाले जलोदभिद सेरेटोफाईलम

जमीन से जुड़े हुये जल में डूबे पौधे

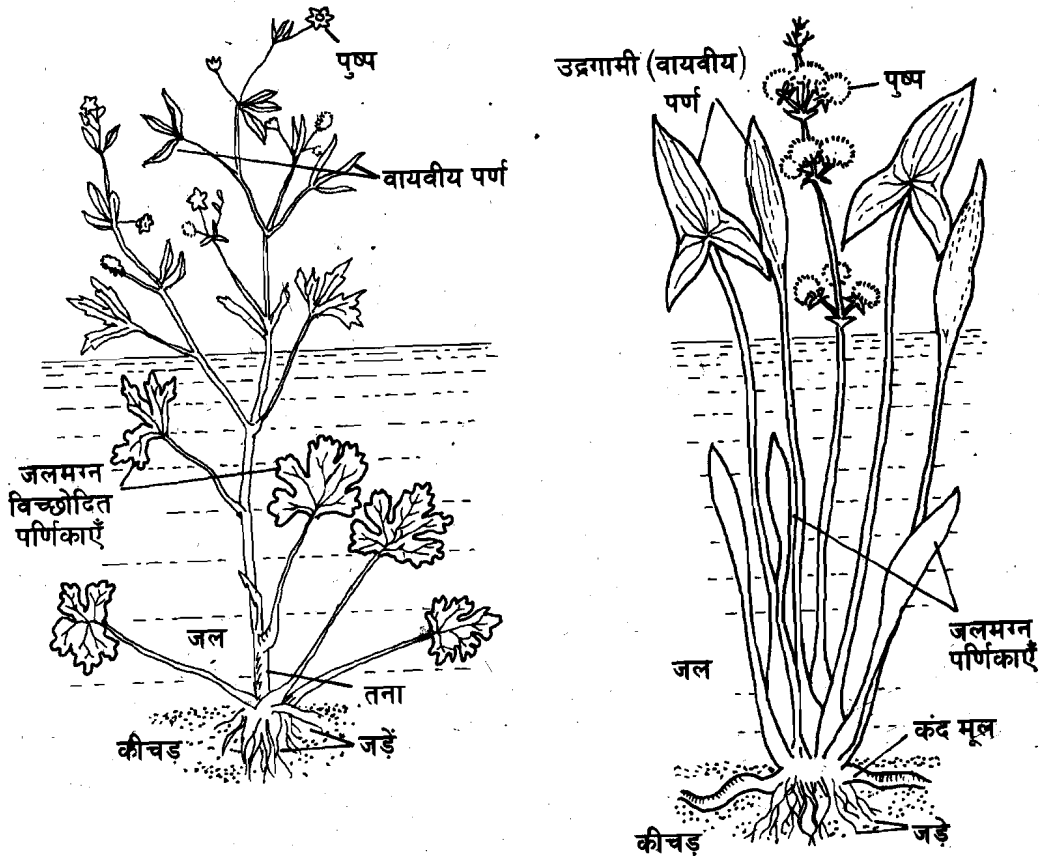
यह जलोदभिद जल में पूर्ण रूप से डूबे रहते हैं और इनकी जड़ें मिट्टी से जुड़ी रहती हैं। ऐसे एक पौधे का उदाहरण है हाइड्रिला — यह एक ऐसा खर-पतवार है जिस की जड़ें रेशोदार होती हैं (चित्र 3.14)।



चित्र 3.14 : ज़मीन से जुड़े हुये जल में डूबे जलोद्भिद — हाइड्रिला

ज़मीन से जुड़े निर्गत जलोद्भिद

यह पौधे छिछले जल में पाये जाते हैं। इन पौधों को बहुत अधिक पानी की आवश्यकता होती है। इन की शाखाएँ या तो पूरी तरह से या उन का कुछ भाग हवा में रहता है। इन की जड़ें ज़मीन से जुड़ी और पूरी तरह से पानी में डूबी रहती हैं। कुछ पौधों जैसे रैननकुलस और सैजीटेरिया के तने का कुछ भाग पानी में डूबा रहता है तथा कुछ बाहर हवा में निकला रहता है (चित्र 3.15)।



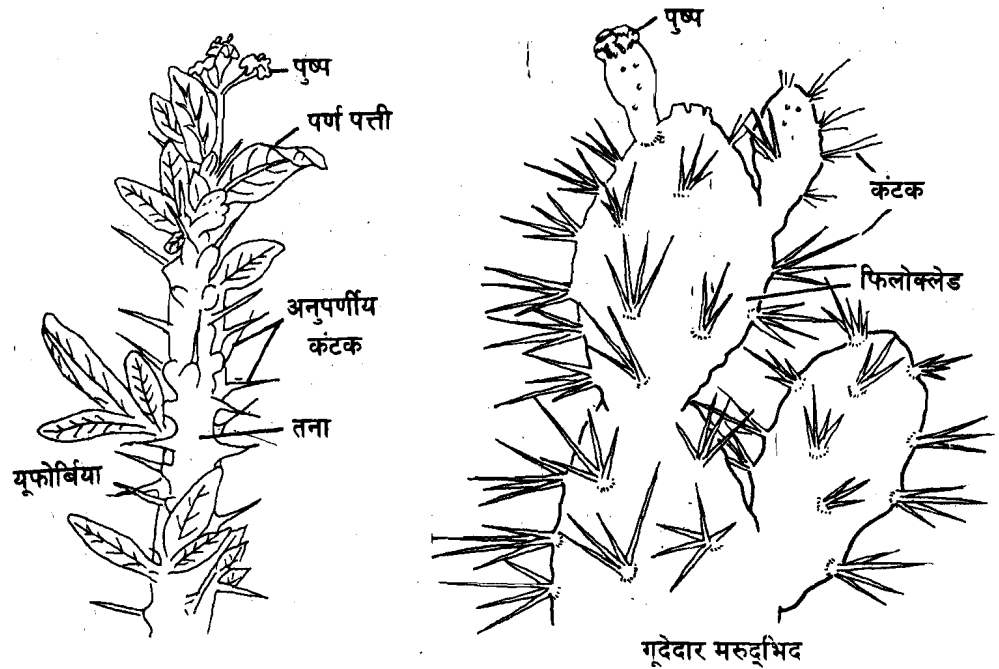
चित्र 3.15 : ज़मीन से जुड़े निर्गत जलोद्भिद (अ) रैननकुलस (ब) सैजीटेरिया

समोद्भिद

यह पौधे उन स्थानों पर होते हैं जहाँ की मिट्टी नम और अच्छी तरह से हवा-मिश्रित होती है। इन पौधों के लिये संतुलित नमी वाली हवा और मिट्टी उपयुक्त होती है और ऐसे स्थानों में जीवित नहीं रह सकते हैं जहाँ की मिट्टी में अधिक पानी हो या लवणों की मात्रा बहुत अधिक हो। कुछ बातों में इन पौधों की स्थिति जलोद्भिद तथा मरूद्भिद के बीच की है। समोद्भिद, बड़ी पत्तियों वाले वह पौधे होते हैं जो झीलों तथा नदियों के किनारे-किनारे नमी वाले स्थानों में उगते हैं। आमतौर पर समोद्भिद वर्ग के पौधों में जड़े बहुत विकसित होती हैं तथा तना ठोस और बहुत सी शाखाओं वाला ऊपर हवा में होता है। दोपहर में यह पौधे अस्थायी रूप में मुरझा जाते हैं।

मरूद्भिद

साधारण तौर पर मरूद्भिद सूखी जगहों पर उगने वाले पौधे होते हैं। कुछ लोगों की परिभाषा में मरूद्भिद वे पौधे हैं जो उन स्थानों पर उगते हैं जहाँ की मिट्टी में सामान्य मौसम में कम से कम 2 डेसीमीटर गहराई तक पानी खत्म हो गया हो। इसलिये शुष्क स्थानों में वे सभी पौधे जो कि नदियों और झीलों के किनारे तक ही सीमित नहीं रहते, मरूद्भिद पौधे माने गये हैं। उन की आकृति, शारीरिक क्रिया-विज्ञान और जीवन-चक्र के आधार पर इन को सूखे से बच निकलने या झेलने वाले पौधों के वर्ग में लाया जा सकता है। इस वर्ग के पौधे अपना जीवन-चक्र उस थोड़े से समय में पूरा कर लेते हैं जब नमी की मात्रा अनुकूल हो। लेकिन प्रतिकूल शुष्क परिस्थितियों में यह पौधे बीजों के रूप में रहते हैं। ऐसे पौधों के कुछ उदाहरण हैं **आर्जिमोन मैक्सीकाना**, **सोलेनम जैन्थोकारपम**। कुछ गूदेदार मरूद्भिद पौधों के नाम हैं ओपनशिया स्पीसीज़, यूफोर्बिया स्पैलेन्डैस। कुछ बिना गूदे के बहुवर्षीय पौधे होते हैं जैसे कैलोट्रोपिस प्रोसेरा, अकेशिया नीलोटिका, जैसा कि चित्र 3.16 और 3.17 में दिखाया गया है।



चित्र 3.16 : गूदेदार मरूद्भिद पौधे। (अ) यूफोर्बिया स्पैलेन्डैस (ब) ओपेनशिया स्पीसीज़।

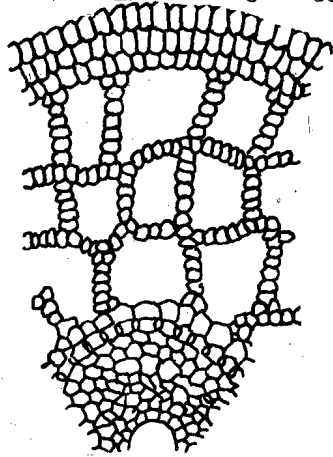


चित्र 3.17 : बिना गूदेदार बहुवर्षीय मरूद्भिद पौधे। (अ) कैलोट्रोपिस प्रोसेरा (ब) अकेशिया नीलोटिका

कुछ पौधों की जातियाँ जो पानी के किनारे उगती हैं उन की जड़ों और तनों के उस भाग में जो मिट्टी के अन्दर होता है आक्सीजन की कमी हो जाती है। सभी जीवित कोशिकाओं तथा ऊतकों के लिये श्वासक्रिया बहुत ही आवश्यक कार्य है, और आक्सीश्वसन क्रिया के लिये आक्सीजन की आवश्यकता होती है। दलदल में पाये जाने वाले पौधों जैसे कि चावल-ओराइज़ा साटाइवा में जड़ें बिना आक्सीजन के श्वसन क्रिया करने के लिये अनुकूलित हो जाती हैं। अधिकतर पौधे समोद्भिद स्थिति में उगते हैं। समोद्भिद पौधे वे होते हैं जो ऐसी जगहों पर पाये जाते हैं जहाँ न तो पानी की कमी हो और न ही उस की अधिकता, लेकिन ये पौधे वर्षा के मौसम में अस्थायी तौर पर कुछ सप्ताह के लिये पानी में डूबे रह सकते हैं। इन पौधों में जलोद्भिद पौधों की विशेष जड़ों वाला एक नई जड़ों का समूह विकसित हो जाता है। सेकरम बेन्गालैन्स नामक पौधे जब पानी में डूबे रहते या मिट्टी में अत्यधिक पानी होता है तो इन की पुरानी जड़ें भर जाती हैं और नई जड़ें पैदा हो जाती हैं जिनमें हवा की मात्रा अधिक होती है।

स्वतंत्र रूप से तैरने वाली पौधों की जातियाँ पानी की सतह पर बढ़ती रहती हैं। ऐसे पौधों की जड़ें अविकसित रहती हैं क्योंकि पूरा पौधा ही जल के सम्पर्क में रहता और अवचूषण उस की पूरी सतह से होता रहता है। पत्तियों के रन्ध्र (stomata) केवल ऊपरी सतह पर होते हैं जो कि पानी के सम्पर्क में नहीं आते हैं। जलोद्भिद पौधों के लिये सीधा खड़ा तना अनावश्यक होता है। स्वतंत्रता से तैरने वाले अधिकतर पौधों जैसे वुल्फिया, लैमना तथा अज़ोला की जड़ें तथा तना बहुत अविकसित होता है। इन पौधों में पत्तियाँ बहुत विशिष्ट होती हैं तथा यह पानी सोखने, प्रकाश संश्लेषण करने तथा तेज़ी कायिक प्रवर्धन (vegetative multiplication) करने के लिये अनुकूलित होती हैं। और इन में बड़े-बड़े वायु-स्थान होने के कारण यह पौधे को उल्लावकता (buoyancy) प्रदान करता है।

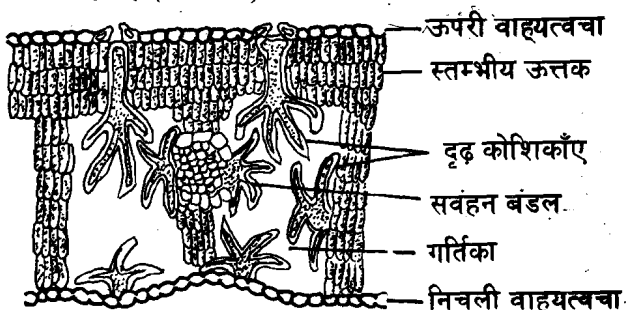
जल में पूरी तरह से डूबे रहने वाले जलोद्भिद पौधे जैसे कि हाइड्रिला में कम प्रकाश तथा अत्यधिक पानी के वातावरण के लिये अनुकूलशीलता होती है। तने में बड़ी-बड़ी खोखली जगहें जिनमें हवा भरी रहती है, गर्तिकायें (lecnocystae) कहलाती हैं। यह गर्तिकायें इन पौधों को उल्लावकता प्रदान करती हैं तथा इसी कारण पौधा पूरी तरह से फैल कर पानी पर तैरता रहता है। स्थलीय पौधों में कुछ यान्त्रिक ऊतक जैसे कि दृढ़उत्तक (sclerenchyma) ए काष्ठीयदारु (woody xylem) सेकेंडरी दारु (secondary xylem) तथा छाल सामान्य रूप से पाये जाते हैं जो उन पौधों को यान्त्रिक आधार प्रदान करते हैं परन्तु इस प्रकार के ऊतक जलोद्भिद पौधों में नहीं पाये जाते। इसलिये जलोद्भिद पौधों में गर्तिकाओं का होना तथा यान्त्रिक ऊतकों का न होना दो मुख्य अनुकूलशीलताएँ हैं (चित्र 3.18)।



हाइड्रिला के तने की अनप्रस्थ काट

चित्र 3.18 : हाइड्रिया पौधे के तने का अनुप्रस्थ सेक्शन (पूरी तरह पानी में डूबा रहने वाला जलोद्भिद)।

अधिकतर पौधों की तैरती हुई पत्तियों के आकार और उन में अनुकूलशीलताओं के लक्षणों में समानता होती है। पत्तियाँ अधिकतर छत्रिकाकार तथा वृताकार होती हैं उनका गठन चमड़े की तरह का होता है। पत्तियों की ऊपरी सतह मोमी तथा चिकनी होती है जिस कारण पानी उन की सतह पर नहीं ठहरता और फिसल जाता है। पत्तियों के किनारे इतने मजबूत होते हैं कि हवा और पानी की धारा के दबाव से टूटने-फूटने से अपने को बचा लेती हैं। तैरती हुई पत्तियों में वायुतक बहुतायत में होने के बावजूद उनका आकार यांत्रिक ऊतक तथा रसायनिक क्रिस्टलों जैसा दृढ़ कोशिका (scleroids) के कारण बना रहता है (चित्र 3.19)।



चित्र 3.19 : पत्ती का अनुप्रस्थ सेक्शन। इसमें यांत्रिक ऊतक तथा दृढ़ कोशिका दिखाई गई हैं।

आप को मालूम है कि वे पौधे जो शुष्क स्थानों में रहने के लिये अनुकूलित होते हैं मरूद्भिद कहलाते हैं। जलीय आवास और उसके महत्व से सम्बंधित समोद्भिद और मरूद्भिद पौधों के बीच कोई पक्की रेखा नहीं खींची जा सकती। यह परिभाषिक शब्द केवल आपेक्षिक है। कुछ जीव वैज्ञानिक केवल उन पौधों को मरूद्भिद मानते हैं जिनमें वृद्धि जल (growth water) की बहुत कमी होती है। पानी की कमी का प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप में, पौधों की संरचना तथा सामान्य क्रियाओं पर बुरा असर पड़ता है। मरूद्भिद पौधे केवल शुष्क आवासों में रहने के लिये अनुकूलित होते हैं तथा मरूद्भित्तों में अपना प्रमुख स्थान बना लेते हैं क्योंकि वहाँ पर अन्य दूसरे प्रकार के पौधे नहीं होते हैं। परन्तु जब नमी की स्थिति अच्छी हो जाती है तो समूचे जीवीय समूह (biomass) में वृद्धि हो जाती है। पौधों को पानी की उपलब्धि के दृष्टिकोण से दो श्रेणियों में रखा जा सकता है : 1. शुष्क आवास, 2. नम आवास। पौधों को दो कारणों से पानी नहीं मिल पाता है या तो उसमें घुलित लवणों की अत्यधिक मात्रा होती है या पानी के उन स्थानों में जम जाने से जहाँ तापमान जमाव बिन्दु से नीचे होता है। पौधों का कुम्हलाना एक और प्रमुख कारण है जो मिट्टी की नमी को नियन्त्रित रखता है जिसके कारण पौधा ज़मीन से पर्याप्त मात्रा में पानी नहीं ले पाता है और स्थायी रूप से कुम्हलाने लगता है। यह सब मिट्टी के गठन और उसमें नमी की मात्रा पर भी निर्भर करता है। खुरदुरी मिट्टी में कम नमी के होने के बावजूद कुछ पानी पौधों में मौजूद रहता है इसीलिये चिकनी मिट्टी में, बालूई मिट्टी की अपेक्षा पौधा जल्दी मुरझा जाता है।

मरूद्भिद पौधों को उनकी आकृति, क्रियाओं तथा जीवन-चक्र के आधार पर निम्नलिखित तीन श्रेणियों में बांटा जा सकता है।

अ) वार्षिक इफीमेरल (Ephemeral annuals) : यह पौधे अधिकतर शुष्क स्थानों पर पाए जाते हैं और इन को सूखा झेलने वाले या सूखे से बच निकलने वाले पौधे भी कहा जाता है। जब पानी की स्थिति अच्छी होती है तो यह अपना जीवन-चक्र 6-8 हफ्तों में पूरा कर लेते हैं। जब पानी की कमी होने लगती है तो यह पौधे सूख जाते हैं और केवल बीज बच जाते हैं जो शुष्क और प्रतिकूल अवस्थाओं को भी झेल लेते हैं। यह पौधे सूखे की स्थिति से बचते हैं और ऐसे बीज पैदा करते हैं जो शुष्क और प्रतिकूल अवस्थाओं को भी झेल लेते हैं। यह पौधे सूखे की स्थिति से बचते हैं और ऐसे बीज पैदा करते हैं जो शुष्क अवस्था के प्रतिरोधी होते हैं। ऐसे पौधों के कुछ उदाहरण हैं **आर्जीमोन मैक्सिकाना, सोलेनम जेन्थोकारपम तथा केसिया टोरा।**

ब) गूदेदार मरूद्भिद पौधे : जो पौधे गर्म तथा शुष्क स्थानों पर रहने के लिये अनुकूलित होते हैं गूदेदार मरूद्भिद पौधे कहलाते हैं। इन के तने, पत्तियाँ तथा जड़ें गूदेदार तथा फूली हुई होती हैं जो पानी इकट्ठा रखने वाले अंग का कार्य करते हैं। यह पौधे वर्षा ऋतु के थोड़े से ही समय में काफी मात्रा में पानी जमा कर लेते हैं। वाष्पोत्सर्जन के कारण पानी की क्षति को कम करने के लिये इन पौधों की पत्तियाँ या तो छोटी होती हैं या फिर काँटों में परिवर्तित हो जाती हैं और या फिर होती ही नहीं। इन पौधों की जड़ें, ज़्यादा गहराई तक नहीं जाती तना चौड़ा तथा क्षैतिज दिशा में फैला हुआ होता है और पत्तियाँ मोटी, फूली हुई और चमड़े के समान होती हैं। गूदेदार मरूद्भिद पौधों के कुछ उदाहरण हैं **ओपनशिया स्पीशिज़ यूफोर्बिया स्पैल्नडैन्स**, विभिन्न प्रकार के कैक्टस (cactus) तथा अगेव (agave)। कुछ ऐसे पौधों में तना गूदेदार हो जाता है जैसे कि ओपनशिया और यूफोर्बिया स्पैल्नडैन्स। इनको गूदेदार मरूद्भिद भी कहते हैं। ऐसे मरूद्भिद पौधों में क्यूटिकल मोटी होती है तथा हाइपोडर्मिस दो या तीन परतों की बनी होती है।

स) गूदेरहित बहुवर्षीय मरूद्भिद पौधे : यह पौधे वास्तव में मरूद्भिद पौधे होते हैं जो सूखे की स्थिति का प्रतिरोध कर लेते हैं क्योंकि इन में संकटपूर्ण शुष्क अवस्थाओं में जीवित रहने के लिए आकृत, संरचना तथा क्रियाओं में बहुत सी अनुकूलनशीलताएँ होती हैं। इन पौधों में जड़ें बहुत विस्तृत होती हैं तथा उनकी वृद्धि तेजी से होती है ताकि यह जड़ें भूमि से दक्षतापूर्वक पानी ले सकें। वाष्पोत्सर्जन द्वारा पानी की क्षति को रोकने के लिए पत्तियाँ बहुत ही अविक्सित होती हैं तथा कुछ मरूद्भिद घासों की पत्तियाँ मुड़ी होती हैं। कुछ उदाहरण हैं **कैलोट्रोपिस परोसिरा, अकैशिया नीलोटिका और सैकरम मुन्जा**। बिना गूदेदार मरूद्भिद पौधों की जड़ें बहुत ही विस्तृत रूप से फैली रहती हैं जैसे कैलोट्रोपिस। वाष्पोत्सर्जन द्वारा पानी की क्षति को कम करने के लिये प्रमुख अनुकूलनशीलताएँ इस प्रकार हैं :

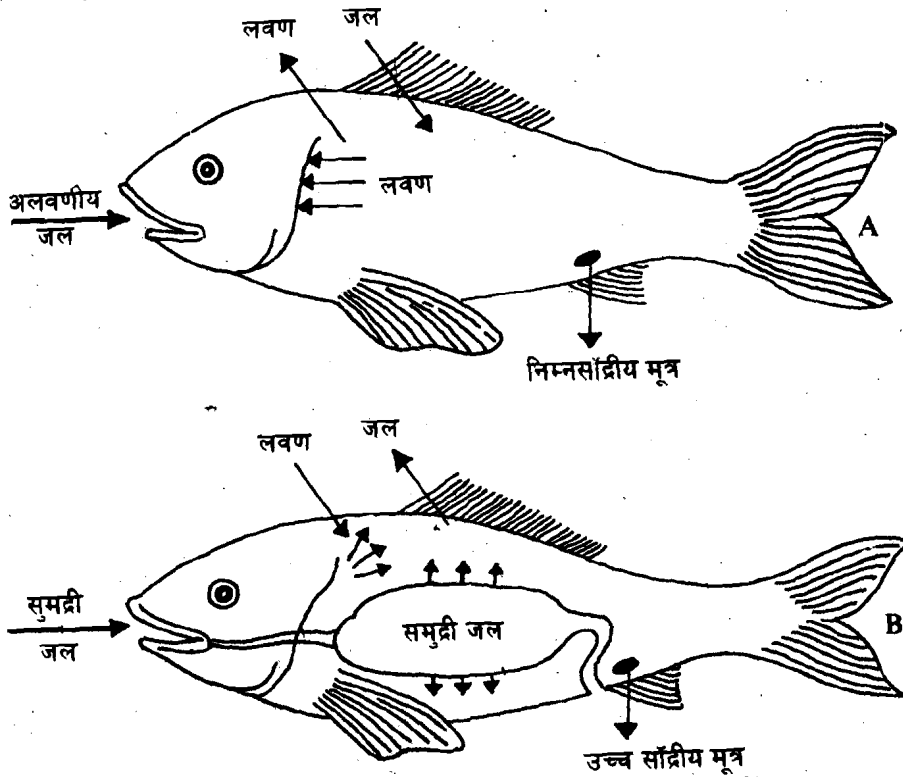
- पत्तियों पर मोटी मोमी क्यूटिकल की परत होती है।
- क्यूटिकल तथा एपिडर्मिस की मोटी परतें होती हैं।
- पत्तियाँ छोटी, पतली अथवा कम समय के लिये जीवित रहने वाली होती हैं।
- पत्तियाँ काँटों में परिवर्तित हो जाती हैं तथा पराकोटि अवस्थाओं में तने पर पत्तियाँ नहीं होती हैं।
- घास में पत्तियों का सूख जाना एक साधारण बात है।
- कई प्रकार की घासों में पत्तियों का मुड़ जाना भी देखा गया है।

II. जलीय वातावरण के लिये जानवरों में पारिस्थितिकीय अनुकूलन

जलीय वातावरण में जानवरों को पानी की अधिकता का सामना करना पड़ता है। अलवणीय तथा समुद्री जल में रहने वाले जानवर पानी का संतुलन बनाये रखने के लिए भिन्न-भिन्न प्रकार के तरीके अपनाते हैं।

जलीय जीवों के शारीरिक पानी तथा उन के आस-पास के जल के बीच परासरणी-दबाव में भिन्नता होने की समस्या को सुलझाने के लिए इन जीवों में कई परासरणी-नियंत्रक क्रिया-विधि विकसित हो जाती हैं। अलवणीय जल में पाये

जाने वाले जानवरों के शरीर में लवणों की मात्रा आसपास वाले पानी की अपेक्षा अधिक होती है। अतः बाहर का पानी लगातार शरीर के अंदर विसरित होता रहता है। अतिरिक्त जल को निरंतर शरीर से निकालने की आवश्यकता होती है। अधिकतर जलीय जानवरों जैसे प्रोटोज़ोआ और मछलियों में से अतिरिक्त जल परासरणी नियंत्रण (Osmoregulation) क्रिया द्वारा बाहर निकलता रहता है। प्रोटोज़ोआ वर्ग में संकुचनशील रिक्रिटाएँ होती हैं जब कि दूसरे बहुकोशिकाओं वाले अकशेरुकी तथा कशेरुकी (कार्टेटा) वर्गों के जीव उत्सर्जन के लिए नेफ्रीडिया तथा गुर्दे का प्रयोग करते हैं।



चित्र 3.20 : परासरणी नियंत्रण : (अ) अलवणीय जल की मछली में तथा (ब) समुद्री मछली में।

समुद्री जानवरों में स्थिति ठीक इसके विपरीत होती है। उन के शरीर में लवणों की सांद्रता आसपास के पानी की अपेक्षा कम होती है (हाईपोटोनिक)। इन परिस्थितियों में शरीर से पानी निकलने की प्रवृत्ति होती है परन्तु परासरणी नियंत्रण क्रिया द्वारा पानी शरीर के अंदर ही रोके रखा जाता है परन्तु लवणों का उत्सर्जन हो जाता है। जानवरों में लवणों की सांद्रता को सहने की क्षमता अलग-अलग होती है। जीवों जिनमें ये सहनक्षमता कम होती है और सांद्रता के घटाव-बढ़ाव को सहन नहीं कर सकते, को स्टीनोहेलाइन कहते हैं। और ऐसे जीव जो कि लवणों की बहुत अधिक या कम सांद्रता में भी जीवित रह सकते हैं यूरीहेलाइन कहलाते हैं। डायटम और समुद्री अर्चिन जो गर्म जल में बड़े होते हैं, को छोड़कर अधिकतर ठंडी जगहों के अलवणीय या समुद्री जल में रहने वाले जीवों का बड़ा आकार ~~जन्म~~ है।

जानवरों में मरुस्थलीय वातावरण के लिये पारिस्थितिक अनुकूलशीलताएँ

जल की कमी की परिस्थितियों में जानवर कई ऐसी अनुकूलनशीलताएँ पैदा कर लेते हैं जिससे वह पानी अपने अंदर बनाये रख सके और उस की क्षति को रोक सके। अधिकतर मरुस्थलीय जानवर बिल बना कर रहते हैं और रात्रिचर अर्थात् सूर्य ढलने के बाद क्रियाशील होते हैं जिस से दिन के गर्म तापमान से बचा जा सके। कुछ जानवरों जैसे साही की त्वचा अभेद्य तथा काटेदार होती है और कुछ की त्वचा अन्य जानवरों जैसे ऊँट में काफी मात्रा में पानी संचित करने की क्षमता होती है और इनमें वसा की उपापचय (metabolic) क्रियाओं से पानी बनता है जिस को उपापचय जल कहते हैं। मूत्र का उत्सर्जन शुष्क रूप में होता है जिससे पानी का संरक्षण किया जा सके। इस के अतिरिक्त झुलसने वाली गर्मी से बचने के लिये यह ग्रीष्म निष्क्रियता (aestivation) अपनाते हैं। घास के मैदानों तथा जंगलों में जानवर कुओं तथा नदियों से पानी लेते हैं। स्थलीय जानवरों में पानी को संचित करने या बाहर निकालने की क्षमता अलग-अलग होती है तथा वह उनके आवासों की स्थितियों से बहुत प्रभावित होती है।

- स) सोडियम कार्बोनेट
 द) पोटेशियम क्लोराइड।
- ii) तटीय क्षेत्रों में भूमिजल जल के अत्यधिक अवशोषण के कारण अलवणीय जल में का अंतर्घन हो जाता है
 अ) खारा जल
 ब) क्षारीय जल
 स) लवण जल
 द) अम्लीय जल।
- iii) बढ़ती हुई भूमिगत जल के अत्यधिक अवशोषण का कारण है।
 अ) कृषि
 ब) जंगलों की संख्या
 स) उद्यान कृषि
 द) शहरों की संख्या
- iv) मरुदण्ड पौधे सूखे की स्थिति का सामना करने का कारण है.....।
 अ) पानी का वाष्पीकरण
 ब) पानी का संवय
 स) पानी का अवशोषण
 द) लवणों की सांद्रता बढ़ना।
- v) भूमिजल एवं सिंचाई जल के वाष्पन के कारण भूमि पर कौन सी बीज संचित हो जाती है.....।
 अ) पानी
 ब) लवण
 स) खनिज
 द) पानी तथा खनिज दोनों

3.6 सारांश

इस इकाई में आपने सीखा कि :

- जल एक ध्रुवीय अणु है तथा जीवन के लिये परम आवश्यक है।
- धरती का तीन-चौथाई भाग पानी से ढका है। इसके अलावा जीवमंडल में जल के वितरण में काफी असमानता है तथा अलवणीय जल की मात्रा बेहद कम होती है।
- जल एक सार्वत्रिक (universal) विलायक है तथा सभी जीवों के शरीर के अन्दर तथा बाहर होने वाली रसायनिक क्रियाओं को बढ़ाता है।
- लवणों की मात्रा के आधार पर जल तीन प्रकार का हो सकता है जैसे कि अलवणीय जल, खारा जल, तथा समुद्री जल। पानी की लवणता, पानी में घुले लवणों की मात्रा पर निर्भर करती है। सभी तरह के प्राकृतिक जल में सोडियम, पोटेशियम, मैगनेशियम आदि के लवणों जैसे सल्फेट, फास्फेट, कार्बोनेट, बाईकार्बोनेट तथा नाइट्रेट इत्यादि भिन्न-2 मात्राओं में होते हैं।
- जल चक्र एक प्राकृतिक व्यवस्था है जिसके द्वारा पानी इकट्ठा होता है तथा उस का स्वच्छीकरण और वितरण होता है। जल के वाष्पन तथा अवक्षेपन दोनों की प्रक्रियाओं के लिये ऊर्जा सूर्य से प्राप्त होती है।
- जब वर्षा सामान्य से 75 प्रतिशत कम होती है तो सूखा पड़ता है। पौधे तथा जानवर दोनों ही सूखे की अवस्थाओं से बुरी तरह से प्रभावित हो जाते हैं तथा केवल वे ही जीवित रह पाते हैं जो भीषण मरुद (xeric) परिस्थितियों के लिये अनुकूलन पैदा कर लेते हैं।
- जलाक्रान्ति एक और समस्या है जो उन खेतों में सिंचाई के कारण पैदा होती है जहाँ पानी के निकास का उचित प्रबंध नहीं होता तथा इसके कारण जलस्तर ऊँचा उठ जाता है। पौधों की जड़ें भर जाती हैं क्योंकि मिट्टी में हवा के रंधों की जगह पानी भर जाता है। पानी के वाष्पन के बाद मिट्टी में लवणों की मात्रा बढ़ जाती है। इन बढ़े हुये लवणों के प्रति पौधों की अनुकूलनशीलता इस बात पर निर्भर करती है कि जड़ों का फैलाव कितना है।

3.7 अंत में कुछ प्रश्न

1 जीवों के लिये जल किस प्रकार एक उत्तम अभिगमन तन्त्र (transport system) की भांति काम कर सकता है ?

.....

.....

.....

.....

2 तापमान 0° से.ग्रे. से भी कम होने पर भी झीलों पूरी क्यों नहीं जमती ?

.....

.....

.....

.....

3 जल किन गुणों के कारण एक अच्छा विलायक माना जाता है ?

.....

.....

.....

.....

4 जल चक्र में सूर्य ऊर्जा का क्या महत्व है ?

.....

.....

.....

.....

5 जल की लवणता क्या होती है तथा इससे क्या हानि हो सकती है ?

.....

.....

.....

.....

3.8 उत्तर

- 1 ● एक डिग्री ● ऊर्जा ● तापमान ● जीवन का लगातार चलना ● तली
- 2 ● मीठे जल की लवणता साधारणतया 0.50/00 (प्रत्येक भाग एक हजार में) होती है। इस का अर्थ है कि यदि एक लिटर जल का वाष्पन होता है तो इससे 0.5 ग्राम अकार्बनिक अवशेष प्राप्त होगा।
● नदीमुख अलवणीय तथा लवणीय जल का मिश्रण होता है जिसे खारा जल कहते हैं।
● समुद्रीजल में अत्यधिक लवणता सोडियम क्लोराइड के कारण होती है।
- 3 i) ग, ii) स, iii) ग, iv) स, v) ग, vi) स, vii) ग
- 4 i) ब, ii) स, iii) द, iv) ब, v) ब

अंत में कुछ प्रश्न

- 1 जल के अणु हाइड्रोजन बॉण्ड के कारण एक दूसरे से जुड़े रहते हैं और पृथक नहीं हो पाते हैं। जल के अणु सतहों विशेषतया ध्रुवीय सतहों से जुड़े रहते हैं। इसी लिये पानी किसी भी नलिका को भर सकता है और बह (flow) सकता है जिससे घुलनशील तथा निलंबित (suspended) अणु समान रूप से वितरित रहते हैं। इसलिये जल एक उत्तम अभिगमन तंत्र की तरह काम करता है।

- 2 जल का अधिकतम घनत्व 40° से.ग्रे. पर होता है। इस तापमान से ऊपर या नीचे के ताप पर यह प्रसारित होकर हल्का हो जाता है। इस विशेष गुण के कारण जल जम नहीं पाता है।
- 3 जल के अणु ध्रुवीय होते हैं तथा यह एक दूसरे से हाइड्रोजन बॉण्ड द्वारा जुड़े रहते हैं। इन दो गुणों के कारण जल एक अच्छा विलायक माना जाता है। पानी में बहुत से यौगिक घुल जाते हैं क्योंकि यह अणु को तोड़ कर आयन बनाता है।
- 4 जल का वायुमंडल तथा धरती की सतह के बीच निरंतर परिसंचरण होता रहता है जिसे जल चक्र कहते हैं। सारे वाष्पित जल से बादल बनते हैं जो हवा द्वारा भूमि के ऊपर से गुजरते हुए इतने ठंडे हो जाते हैं कि वे वर्षा या बर्फ के रूप में अवक्षेपित हो जाते हैं। भूमि जल झरनों, पंपों तथा वाष्पोत्सर्जन (पानी का जड़ों से पत्तियों तक संचलन) द्वारा सतह पर वापस लौट आता है। पानी दोबारा समुद्र में आ जाता है। धरती की सतह से वायुमंडल तक पानी का निरंतर परिसंचरण सूर्य ऊर्जा द्वारा संचालित होता है।
- 5 मिट्टी में बढ़ते हुये लवणों के कारण खारापन पैदा हो जाता है। जब पौधे अपनी आवश्यकतानुसार जल सोख लेते हैं तो सभी प्राकृतिक जल स्रोतों में लवणों की सांद्रता बढ़ जाती है। सिंचाई के बढ़ने के साथ-साथ खारेपन की समस्या भी बढ़ती जाती है जिसके फलस्वरूप खेतों में पैदावार कम हो जाती है।