17

अम्लीकरण
(Acidification)

भूमिका *(Introduction)*

अम्लीकरण एक प्रक्रिया है जिसमें अमोनिया, नाइट्रोजन के ऑक्साइड एवं सल्फर के यौगिक रासायनिक अभिक्रिया द्वारा अम्लीय पदार्थों में बदल जाते हैं। इनमें से अधिकांश यौगिक वायु प्रदूषण का प्रत्यक्ष कारण होते हैं जो अम्ल वर्षा तथा सागरीय अम्लीकरण के द्वारा पर्यावरण पर नकारात्मक प्रभाव डालते हैं।

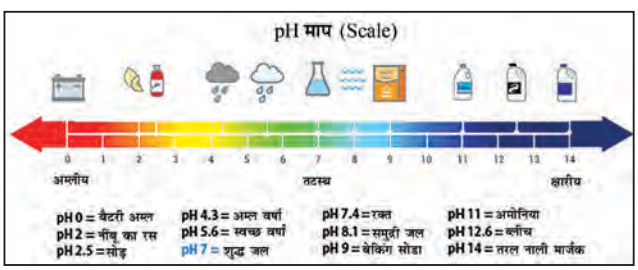
अम्ल वर्षा *(Acid Rain)*

वर्षा जल में अम्लों की बड़ी मात्रा या उपस्थिति को अम्ल वर्षा कहते हैं। जब वायुमंडल की नमी के साथ सल्फर एवं नाइट्रोजन के ऑक्साइड प्रतिक्रिया करते हैं तो इसका निर्माण होता है। ऐसी वर्षा जिसका pH मान 5.6 से कम हो, अम्ल वर्षा कहलाती है। वर्षा का जल भी पूर्णतया शुद्ध नहीं होता है क्योंकि वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड के वर्षा के जल में घुलने से कमज़ोर कार्बोनिक अम्ल का निर्माण होता है जो वर्षा जल को थोड़ा अम्लीय बना देता है।

जल के रूप	pH मान
वर्षा जल	5
तटस्थ जल (Neutral Water)	7.0
अम्लीय जल	<7
क्षारीय जल	>7

pH स्केल *(pH scale)*

- pH स्केल घोल (Solution) को मापने का एक पैमाना है जो घोल की अम्लीयता या क्षारीयता का मापन करता है।
- यह स्केल 0 से 14 तक विस्तारित है।



- pH 7 उदासीन (Neutral) माना जाता है।
- एक घोल जिसका pH मान 4 है, वह pH मान 5 के घोल से 10 गुना ज़्यादा तथा pH मान 6 के घोल से 100 गुना ज़्यादा अम्लीय होता है।

जब जल का pH मान 4 से कम हो जाता है तो वह जल जैविक समुदाय के लिये हानिकारक हो जाता है। मानव जनित स्रोतों से निस्सृत सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2) वायुमंडल में पहुँचकर जल से मिलकर सल्फेट तथा सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) का निर्माण करती है। जब यह अम्ल, वर्षा के जल के साथ सतह पर वर्षा के रूप में प्रकट होता है तो यह पर्यावरण को समग्र रूप से हानि पहुँचाता है।

अम्ल निक्षेप *(Acid Deposition)*

अम्ल निक्षेप या अम्ल वर्षा एक वृहद् रूप है जो वातावरण (atmosphere) से आर्द्र और शुष्क निक्षेप के मिश्रण को इंगित करती है। अम्ल निक्षेप अम्लीय वर्षा, अम्लीय कोहरे और अम्लीय धुंध आदि परिघटनाओं के लिये एक सामान्य नाम है। यह एक गंभीर पर्यावरणीय समस्या है। यह दो प्रकार का होता है–

आर्द्र निक्षेप *(Wet Deposition)*

अगर वायु के अम्ल रसायन ऐसे क्षेत्र तक विक्षेपित होकर चले जाते हैं जहाँ का मौसम आर्द्र है तब अम्ल धरातल पर वर्षा, बर्फ, कोहरा एवं धुंध के रूप में गिर सकता है। वातावरण की करीब आधी अम्लीयता वापस पृथ्वी पर आर्द्र निक्षेप की क्रिया द्वारा प्रकट होती है।

शुष्क निक्षेप/जमाव *(Dry Deposition)*

ऐसा क्षेत्र जहाँ का मौसम शुष्क हो वहाँ अम्ल रसायन धूल और धुएँ के साथ मिलकर संयुक्त हो जाते हैं और धरातल पर शुष्क जमाव के कारण निक्षेपित होकर जमीन, भवन और वनस्पतियों से चिपक जाते हैं। वायुमंडल के अम्लीयता की मात्रा जो कि पृथ्वी पर शुष्क निक्षेप द्वारा निक्षेपित होती है वह उस क्षेत्र के वर्षा की मात्रा पर निर्भर करती है कि वह क्षेत्र कितनी मात्रा में वर्षा प्राप्त कर रहा है। उदाहरण– मरुस्थलीय क्षेत्र में शुष्क से आर्द्र निक्षेप का अनुपात (Ratio) उच्च रहता है, बजाय उस क्षेत्र से जो ज़्यादा वर्षा प्राप्त करते हैं।

- अम्ल वर्षा, वन के पेड़ों और झाड़ियों को कई तरीके से प्रभावित करती है जिसके फलस्वरूप वृद्धि में कमी या असामान्य वृद्धि होती है। इनके कुछ लक्षण हैं-
- पत्तियों का रंग फीका पड़ जाना।
- शंकुधारी वृक्ष के नुकीलेदार पत्तों में समयपूर्व उम्रवृद्धि।
- प्रभावित पेड़ों की मृत्यु।
- प्रभावित पेड़ों के नीचे के शाकीय पादपों की मृत्यु।

सूक्ष्मजीव पर प्रभाव

- निम्न मृदा pH मृदा के सूक्ष्मजीवों की संख्या में कमी लाता है। इन सूक्ष्मजीवों का कार्य मृत एवं विघटनशील पत्तियों तथा वन भूमि के दूसरे कार्बनिक कचरों का अपघटन करना है।
- किसी खास वातावरण में किसी सूक्ष्मजीव की जातियों के प्रसार (Proliferation) और उत्पादन दर को pH निर्धारित करता है।
- अधिकांश जीवाणु एवं प्रोटोजोआ का pH मान उदासीन (Neutral) होता है। कई कवक अम्लीय वातावरण पसंद करते हैं एवं कई ब्लू-ग्रीन जीवाणु क्षारीय (Alkaline) वातावरण पसंद करते हैं। अम्लीय वर्षा के अधिक समय तक होने के बाद मृदा एवं जल के सूक्ष्मजीव प्रजाति जीवाणु-सीमा (Bacteria-Bound) से कवक सीमा (Fungi-Bound) की तरफ खिसक जाते हैं एवं सूक्ष्म पादपों (Microflora) में असंतुलन पैदा करते हैं। इसके कारण मृदा में कार्बनिक पदार्थों के अपघटन में देरी होती है एवं जलीय जीवन तथा वन के कवक रोगों में वृद्धि होती है। अपघटन में बाधा होने से पोषक तत्त्व, जैसे- कैल्शियम, मैग्नीशियम, फॉस्फेट एवं नाइट्रेट मृदा से पुनः मुक्त नहीं हो पाते हैं।

वन्यजीवन पर प्रभाव

हालाँकि, अम्लीय वर्षा का वन्यजीवन पर प्रभाव बहुत स्पष्ट नहीं है परंतु कुछ प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष प्रभाव उत्पादकता एवं वन्यजीवों की जनसंख्या पर अवश्य पड़ता है। अम्ल वर्षा संवेदनशील पौधों को हानि पहुँचाती है जिससे उन पर निर्भर वन्यजीव प्रभावित होते हैं।

अम्लीय वर्षा छोटे वन तालाब के मेंढकों (Frogs) एवं सैलामैंडर (Salamanders) के अंडों एवं टैडपोल्स (Tadpoles) को प्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करती है। अम्लीय वर्षा मृदा के साथ अवरुद्ध या बंधे हुए धातुओं को जलीय वातावरण में मुक्त करने में मदद करती है, जहाँ से जहरीले पदार्थ जानवरों द्वारा ग्रहण कर लिये जाते हैं। अम्लीय वर्षा के वन्यजीवन पर अन्य प्रभाव भोजन एवं आवासीय संसाधनों के समाप्त होने या कमी के रूप में पड़ता है।

मानव पर प्रभाव *(Effects on Humans)*

- सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2) एवं नाइट्रोजन ऑक्साइड (NOx) गैसें कणों में परिवर्तित हो जाती हैं जो शहरी धुंध (Smog) का एक महत्त्वपूर्ण घटक है। इससे आँखों में जलन एवं ऊतकों को क्षति पहुँचती है तथा श्वसन रोगों के कारण समयपूर्व मृत्यु हो जाती है।
- अम्ल वर्षा जहरीली धातुओं को उनके प्राकृतिक रासायनिक यौगिकों (Natural Chemical Compounds) से टूटने में मदद करती है। ये धातु पीने योग्य जल एवं मृदा में प्रवेश कर जाते हैं। ये जहरीली धातुएँ बच्चों के तंत्रिका तंत्र को हानि पहुँचाती हैं एवं गंभीर मस्तिष्कीय क्षति एवं मृत्यु का कारण बनती हैं। अम्लीय वर्षा मानव को कई प्रकार से प्रभावित करती है-
- दुर्गन्ध, दृश्यता (Visibility) की कमी एवं त्वचा, आँख, नाक एवं श्वसन पथ (Respiratory Tract) में असहजता (Irritation), अस्थमा, श्वसन संबंधी परेशानियाँ, जैसे- सूखा कफ, सिरदर्द आदि का होना।
- **कुछ प्रत्यक्ष प्रभाव**- दीर्घकालिक ब्रॉन्काइटिस (Bronchitis), पल्मोनरी एमफीसेमा (Pulmonary Emphysema) एवं कैंसर आदि।