

तेजाबी या अम्लीय वर्षा (Acid Rain)

सामान्यतया वृष्टि जल की अम्लता का स्तर pH मापक द्वारा मापा जाता है। शुद्ध वृष्टि का pH स्तर 5.6 होता है जो मुँह की लार या दूध से थोड़ा अधिक अम्लीय होता है। जब वृष्टि के किसी भी रूप—जलवृष्टि, हिम वृष्टि, हिम कणों की वर्षा तथा कोहरा आदि में अम्लता का स्तर बढ़ जाता है तो उसे अम्ल वृष्टि कहते हैं। वास्तव में यह घुले हुए सल्फ्यूरिक एसिड और नाइट्रिक एसिड वाली वर्षा होती है। वृष्टि जल में घुले अम्लों का 70% भाग सल्फर डाइ आक्साइड तथा हाइड्रोजन सल्फाइड के ऑक्सीकरण तथा जलक्रिया से उत्पन्न होता है। शेष 30% भाग विभिन्न नाइट्रिक ऑक्साइड तथा अन्य यौगिकों से प्राप्त होता है। फरवरी 1979 में कनाडा के टोरण्टो नगर में 3.5 pH स्तर की अम्ल वृष्टि हुई। 1981 में सं० रा० अमेरिका के लासएंजिल्स में 2.2 pH स्तर की अम्ल वृष्टि हुई। अब तक सर्वाधिक अम्लीयवृष्टि पश्चिमी वर्जीनिया के हीलिंग नगर में हुई जिसका pH स्तर 1.4 था। यह बैटरी एसिड (1.0 pH) से थोड़ा ही कम था।

1975 में सं० रा० अमेरिका में 28.5 मिलियन टन सल्फ्यूरिक एसिड निकाला गया। इसमें से 65% विद्युत सामग्री से, 25% औद्योगिक स्रोतों से तथा 10% अलौह धातुओं को पिघलाने वाले संयंत्रों से निकला। नाइट्रोजन के अम्लों की मात्रा 24.4 मिलियन टन निकाली गई। इसमें 45% परिवहन साधनों, 28% विद्युत सामग्रियों तथा 27% अन्य स्रोतों से निकले। सल्फ्यूरिक और नाइट्रिक एसिड का एक बड़ा भाग जीवावशेष ईंधनों विशेष रूप से कोयला और पेट्रोल जलाने से निकलता है। औद्योगिक क्रान्ति के पूर्व होने वाली वृष्टि का pH से ऊपर होता था।

कार्बन डाइ-आक्साइड की भाँति सल्फर और नाइट्रोजन अम्लों की मात्रा भी वायुमण्डल में बढ़ रही है। औद्योगिक क्षेत्रों में इन अम्लों का उत्पादन अधिक होता है। ये हवा द्वारा उड़ाकर सुदूर क्षेत्रों में ले जाये जाते हैं जहाँ ये अनेक दुष्प्रभाव उत्पन्न करते हैं। इनकी अधिकता के कारण जैविक पदार्थों के अपघटन की दर मन्द पड़ जाती है क्योंकि बहुत से बैक्टीरिया और फंगी स्थानान्तरित हो जाते हैं। अनेक जीव प्रजातियों की संख्या घट जाती है। वनों में स्प्रूस, पाइन, आस्पेन, बर्च आदि वृक्ष अम्लता के प्रति संवेदनशील होते हैं। इनमें अम्लता के कारण जल की मात्रा कम हो जाती है तथा उनमें बीमारियाँ लग जाती हैं।

एसिड युक्त पानी पाइप के ताँबे को गला कर पानी में मिला देता है जो जहरीला प्रभाव उत्पन्न करता है। इससे बच्चों को डायरिया हो जाता है। यदि पानी में एल्युमिनियम मिल जाता है तो उसके पीने से मानसिक गड़बड़ी और सांस लेने में परेशानी हो जाती है। एसिड सल्फेट से सांस और हृदय की समस्याएँ उत्पन्न हो जाती है।

अम्लवृष्टि भवनों एवं प्राचीन स्मारकों को क्षरण कर देती है।

अम्लवृष्टि के दुष्प्रभावों से बचने के लिए नवीन ऊर्जा स्रोतों तथा तकनीक का आविष्कार करना होगा। जिससे पर्यावरण को सुरक्षित रखा जा सके।

वायु प्रदूषकों द्वारा अम्ल वर्षा तब की जाती है, जब मानव-जनित स्रोतों से उत्सर्जित सल्फर डाइ-ऑक्साइड (SO_2) वायुमण्डल में पहुँचकर जल से मिलकर सल्फेट तथा सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) का निर्माण करती है। अम्लीय (तेजाबी) वर्षा से सम्बन्धित जल का pH

मान 5 से 2.5 के मध्य हो जाता है। pH का तटस्थ मान 7.0 होता है। इससे कम मान अम्लता (acidity) तथा अधिक मान क्षारीयता (alkalinity) का प्रतीक होता है। अम्लीय वर्षा अत्यधिक खतरनाक होती है। यह उच्च औद्योगिक देशों (संयुक्त राज्य अमेरिका, कनाडा, पश्चिमी यूरोपीय देशों व जापान) में भयंकर रूप ले चुकी है। इस प्रकार की वर्षा से कृषि-फसलों, वनस्पति, जलीय जीवों तथा मानव समुदायों को बहुत अधिक क्षति होती है। इसके कारण पेयजल के भण्डार दूषित हो जाते हैं तथा मिट्टियों में होने वाली जैविकीय प्रक्रियाओं का अवनयन हो जाता है।

अम्लीय वर्षा, ओजोन-परत अल्पता तथा नाभिकीय अवपात स्थानीय समस्याएँ नहीं हैं। ये भूमण्डलीय समस्याएँ हैं। उद्योग-धन्धों, वनों तथा ताप विद्युत-गृहों द्वारा वायु में नाइट्रोजन ऑक्साइड (NO_2) तथा सल्फर-डाइ-ऑक्साइड (SO_2) पहुँचाए जाते हैं, जो नाइट्रिक एसिड व सल्फ्यूरिक एसिड के रूप में वर्षा द्वारा परिवर्तित करके धो दिए जाते हैं। यह अवपात जंगलों व झीलों के प्राकृतिक जीवन के लिए अत्यन्त हानिकारक होता है।

अम्लीय मिट्टी कैडमियम को आसानी से अवशोषित करती है। स्वीडिश कृषित पौधों में उच्च स्तर का कैडमियम तत्व होता है, जो पशुओं व मनुष्यों के लिए गम्भीर समस्या है।

अम्लीय वर्षा औद्योगिक देशों की समस्या है। ग्रेट ब्रिटेन तथा जर्मनी में स्थित कारखानों से अवमुक्त सल्फर-ऑक्साइड तथा नाइट्रोजन ऑक्साइड्स के कारण दूर स्थित नार्वे व स्वीडन में अम्लीय वर्षा होती है। इस वर्षा के कारण इन देशों की अधिकांश झीलों का जलीय जीवन समाप्त हो गया है। अम्लीय जल से जैव जगत को भयंकर नुकसान होता है।

ग्रेट ब्रिटेन तथा जर्मनी में स्थित कारखानों से उत्सर्जित सल्फर-डाइ-ऑक्साइड तथा नाइट्रोजन ऑक्साइड के कारण दूर स्थित नार्वे तथा स्वीडन में अम्लीय वर्षा होती है। इस वर्षा के कारण इन देशों की अधिकांश झीलों के जलीय जीव समाप्त हो गए। एसिड से जैव जगत जल जाता है। अम्ल वर्षा को झील कातिल (lake killer) भी कहते हैं। कनाडा के ओण्टारियो प्रान्त की 2,50,000 झीलों में से 50,000 झीलें तेजाबी वर्षा से बुरी तरह प्रभावित हुई हैं। स्वीडन की 90,000 झीलों में से 10,000 झीलों में अब कोई मछली जिन्दा नहीं है। 40,000 अन्य झीलों का जलीय जीवन भी खतरनाक मोड़ पर पहुँच गया है। अम्ल वर्षा से जल का pH मान घट जाता है। इससे मिट्टियों की उत्पादकता में भी हास होता है, क्योंकि अम्लता के कारण मिट्टियों में स्थित खनिज तथा जीवांश विनष्ट हो जाते हैं। अम्ल या तेजाबी वर्षा से भवनों में संक्षारण (corrosion) के कारण क्षति होती है। मथुरा स्थित तेल शोधनशाला से उत्सर्जित सल्फर-डाइ-ऑक्साइड के कारण ताजमहल की संगमरमर की बनी दीवारों पर भी खतरा उत्पन्न होने की आशंका व्यक्त की गई है।

मनुष्य पर प्रभाव (Effect of on Human Health)

1. अम्लीय वर्षा के कारण जल के भण्डार प्रदूषित हो जाते हैं तथा जल में अम्लता बढ़ जाती है। इस प्रकार के दूषित जल का सेवन करने से स्वास्थ्य खराब हो जाता है।
2. ओजोन की अल्पता से त्वचा कैंसर में वृद्धि की आशंका उत्पन्न हो गई है।

3. कार्बन मोनो-ऑक्साइड से मनुष्य के रक्त में हीमोग्लोबिन के अणु ऑक्सीजन को तुलना में 200 गुना अधिक तेजी से संयुक्त होने लगते हैं। इससे श्वसन में बृद्धि होने लगती है।
4. सल्फर-डाइ-ऑक्साइड से औद्योगिक नगरों के ऊपर धूप-कोहरा छाया रहता है।
5. सल्फर-डाइ-ऑक्साइड के द्वारा आँख, गले तथा फेफड़ों में संक्रमण होने लगता है।
6. वायुमण्डल में नाइट्रोजन ऑक्साइड के सान्द्रण में वृद्धि होने से श्वसन की क्रिया में कठिनाई होने लगती है। मसूढ़ों में सूजन आ जाती है तथा शरीर के अन्दर रक्त का स्राव होने लगता है, ऑक्सीजन की कमी हो जाती है। निमोनिया तथा फेफड़े का कैंसर हो जाता है।
7. रासायनिक व विषैले गैस संयंत्रों से रसायनों के अकस्मात् रिसाव (leakage) से न केवल वर्तमान समय में मनुष्य को नुकसान होता है, बल्कि इससे आगामी पीढ़ियों को प्रभावित होती है। भारत में 2-3 दिसम्बर, 1984 ई० को भोपाल के यूनियन कार्बाइड कारखाने से मिथाइल आइसो सायनाइड (MIC) के 40 मिनट तक होने वाले रिसाव से लगभग 5,000 व्यक्ति मर गए। इस गैस के प्रभाव के कारण 200 गर्भवती महिलाओं के गर्भस्थ शिशु मरे हुए पैदा हुए। इस गैस ज़हमी के कारण 10,000 व्यक्ति स्थायी तौर पर अपंग हो गए तथा 30,000 व्यक्ति आंशिक रूप से अक्षम हो गए।
8. सोसा, ऐम्ब्रेस्टॉम, जम्ना, ताँबा तथा घूलि कणों से साँस लेने में कठिनाई होती है तथा फेफड़े संक्रमित हो जाते हैं।

मुख्यतया 3 प्रकार के अम्ल 'अम्लीय वर्षा' में होते हैं—

1. सल्फर डाइऑक्साइड से गंधक का तेजाब (Sulphuric Acid)
2. नाइट्रोजन डाइऑक्साइड से शोरे का तेजाब (Nitric Acid) और
3. कार्बन डाइऑक्साइड से कार्बनिक एसिड (Carbonic Acid)

कार्बन डाइऑक्साइड गैस के उत्पन्न होने का मुख्य स्रोत जीवाश्म ईंधन का दहन है, जबकि सल्फर डाइऑक्साइड तथा नाइट्रोजन ऑक्साइड गैसों का अधिक भाग स्वचालित वाहनों के उत्सर्जन तथा उद्योगों की चिमनियों से निकलने वाले धुएँ से होता है।

अम्लीय वर्षा में हानि (Damage due to Acid Rains) — अम्लीय वर्षा से होने वाली हानियों को निम्न बिन्दुओं में समेकित किया जा सकता है—

1. नदियाँ और झीलें (Rivers and Lakes) — अम्लीय वर्षा अपने साथ लार्ड मिट्टी को जब नदियों और झीलों में डाल देती है तो उनकी जल की अम्लीयता बढ़ जाती है। इसे अल्युमिनियम से जल में विषैलापन आ जाता है। परिणामस्वरूप जल के जानवरों की अकाल मृत्यु भारी मात्रा में होती है जिसका असर भोजन की उपलब्धता में कमी स्वाभाविक है। इन क्षेत्रों का परितंत्र दम्भुत: आशंका के घेरे में आ जाता है।

2. वृक्ष और मिट्टी (Trees and Soil) — अम्लीय वर्षा से पेड़ों की पत्तियाँ जल जाती हैं, ऊपरों सिरे नष्ट होने लगते हैं और तने कमजोर होते जाते हैं, जिससे पेड़ जल्दी

पर्यावरणीय प्रकोप अथवा आपदा के कारण एवं प्रभाव

गिर भी जाते हैं और नष्ट भी होने लगते हैं। सबसे अधिक असर मिट्टी पर पड़ता है। मिट्टी में विद्यमान अभुलनशील अल्यूमीनियम अम्लीय वर्षा से धुलनशील बन जाता है तथा मैग्नीशियम को भी नष्ट कर देता है जिनसे वृक्षों की शक्ति कम हो जाती है। अनेक देश इस समस्या के शिकार हुये हैं, जिनका हल सहज नहीं सूझता।

3. बिना दोष के सजा (Punishment without Fault) — वायु के लिये कोई देश-विदेशीय सीमाएँ नहीं हैं। अम्लीय गैसों को ले जाने वाली वायु हजारों किलोमीटर उड़कर चली जाती है और जहाँ कहीं भी उसे आर्द्रता मिलती है वही जल के साथ संक्रिया करके अम्लीय वर्षा के रूप में बरस पड़ती है। इस प्रकार कहीं की गैसों कहीं पहुँच जाती है।

4. इमारतें (Buildings) — जब अम्लीय वर्षा का अम्ल भवनों व इमारतों पर गिरता है तो सामान्यतया वह बिल्डिंग सामग्री से संक्रिया करता है। विश्व के अनेक ऊँचे-ऊँचे स्मारक, भवन आलीशान इमारतें इसका शिकार बनती हैं। स्थायी समाधान न हो सकने के कारण यह चिन्ता का विषय बना हुआ है।

सुझाव (Suggestlions) — यद्यपि इस समस्या को पूरी तरह से हल तो नहीं किया जा सकता, पर फिर भी कुछ उपाय इसे कम करने के किये जा सकते हैं—

1. उद्योगों में स्क्रबर्स (Scrubbers) के उपयोग से उत्सर्जित होने वाली SO_2 गैस को स्रोत पर ही रोक लिया जाये।
2. ऐसे ऊर्जा के स्रोतों का उपयोग कम करें जिससे SO_2 या NO_2 का उत्सर्जन अधिक हो।
3. द्विपहिया वाहनों का उपयोग कम किया जाये।
4. पानी और मिट्टी में चूने का उपयोग करे, जिससे उनकी अम्लीयता कम हो सके।
5. कारों में Catalytic Converter लगाये जायें।

इसकी रोकथाम के उपाय (Measures to Control)

1. वायु प्रदूषकों को ऊपरी वायुमण्डल में प्रकीर्ण करने के ठोस उपाय किए जाने चाहिए। इससे धरातल पर प्रदूषकों का सान्द्रण कम हो जाएगा।
2. वायु प्रदूषण की नियमित मानीटरिंग की जानी चाहिए।
3. वायु प्रदूषण से उत्पन्न होने वाले घातक परिणामों के प्रति जनचेतना जगाई जाए जिससे लोग वायु को प्रदूषित करने वाले स्रोतों पर अंकुश लगाने के लिए दबाव डालें।
4. कम वायु प्रदूषण फैलाने वाली ऊर्जा का उपयोग करना चाहिए; जैसे—कोयले के स्थान पर सौर ऊर्जा से वाहनों को चलाना।
5. वायु के साथ मिश्रित सल्फर-डाइ-ऑक्साइड (SO_2) को फ्लू गैस डिसल्फराइजेशन (FGD) विधि से अलग किया जा सकता है।
6. कणिकीय वायु प्रदूषकों से बचने के लिए बैग फिल्टर को चिमनियों से जोड़ना। 50 माइक्रोमीटर से बड़े कणिकीय पदार्थों को फिल्टर करने के लिए साइक्लोन सेपरेटर या वेट स्क्रबर नामक उपकरणों का प्रयोग करना चाहिए। फैब्रिक फिल्टर या हाई एनर्जी स्क्रेबर उपकरणों की सहायता से धुएँ से होने वाली हानि से बचा जा सकता है।

7. ओजोन क्षय करने वाले क्लोरोफ्लोरोकार्बन (CFC), फ्रेऑन-11 तथा फ्रेऑन-12 के उत्पादन में कटौती या रोक की जानी चाहिए।

8. फ़ैक्ट्रियों की चिमनियों की ऊँचाई में वृद्धि की जानी चाहिए।

9. 550° सेग्रे तापमान पर कोयले के जलाने से नाइट्रोजन ऑक्साइड का कम उत्सर्जन होता है। अतः ऐसे ईंधनों की दहन प्रणाली में परिवर्तन करके कार्बन मोनो-ऑक्साइड (CO) के उत्सर्जन को भी कम किया जा सकता है।

10. स्वचालित वाहनों में कैटलिटिक कनवर्टर (catalytic convertor) का प्रयोग करने से वायुमण्डल में हाइड्रोकार्बन का सान्द्रण कम किया जा सकता है। अधिक धुआँ देने वाले इंजनों तथा वाहनों के प्रयोग पर प्रतिबन्ध लगाया जाये। स्वचालित वाहनों में सीसारहित पेट्रोल (unleaded petrol) ईंधन का प्रयोग करने से भी वायुमण्डल में हाइड्रोकार्बन का सान्द्रण कम हो जाएगा।