Naveen Shodh Sansar (An International Refereed / Peer Review Multidisciplinary Research Journal)
RNI No.- MPHIN/2013/60638, ISSN 2320-8767, E- ISSN 2394-3793, Scientific Journal Impact Factor (SJIF)- 8.054,
January to March 2025 E-Journal, Volume I, Issue XLIX, ISO 9001:2015 - E2024049304 (QMS)

पृथ्वी पर जलीय चक्र एवं जल चक्र की क्रिया-विधि का अध्ययन

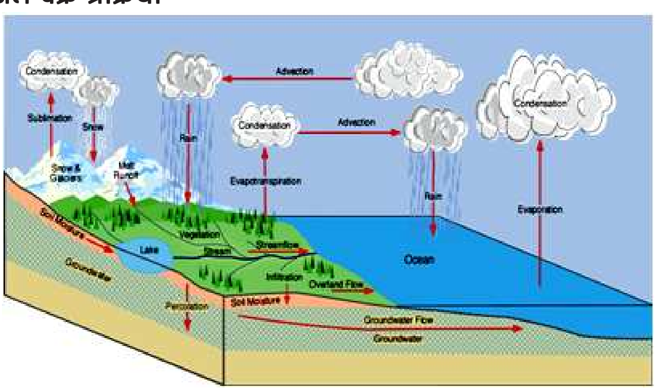
नेहा शर्मा * डॉ. राजू शर्मा **

* शोधार्थी (भूगोल) श्री खुशाल दास विश्वविद्यालय, पिलीबंगा, हनुमानगढ़ (राज.) भारत
** शोध निर्देशक (भूगोल) श्री खुशाल दास विश्वविद्यालय, पिलीबंगा, हनुमानगढ़ (राज.) भारत

शोध सारांश – जल पृथ्वी पर एक आधारभूत संसाधन है, जो सभी प्राकृतिक संसाधनों में प्रमुख महत्ता रखता है। जल प्रकृति की रचना में सहभागी होकर सम्पूर्ण जीवमण्डल को आधार प्रदान करता है। इसका वितरण पृथ्वी पर विभिन्न स्थानों पर कई रूपों में पाया जाता है। इसका स्वरूप स्थिति एवं जलवायु के अनुसार परिवर्तित होता रहता है।

पृथ्वी पर जलीय चक्र – गैसीय अवस्था में वायुमण्डल में जलवाष्प के रूप में ठोस अवस्था में, सूक्ष्म हिम कणों के रूप में तथा द्रव अवस्था में, जलबून्दों के रूप में पाया जाता है। ये सभी दशायें तापमान में परिवर्तन के कारण बदलती रहती हैं तथा मौसमी प्रतिरूप को प्रभावित करती हैं। पृथ्वी पर जैविक समुदाय को जल की नियमति आपूर्ति की आवश्यकता होती है। यह जल संतुलित गुणवत्तायुक्त होना चाहिए मुख्यत: नदियों, झीलों तथा भूमिगत जलभृर्ती से प्राप्त होता है। सागरीय जल लवणीय होने के कारण मानवीय उपयोग के लिए नहीं है। स्वच्छ जल का अधिकांश भाग हिम के रूप में जमा है, जो मानवीय पहुँच से काफी दूर है तथा उसका यथासम्भव उपयोग भी सम्भव नहीं है।

जल चक्र प्रक्रिया



जिलीय चक्र में जुल की जलमण्डल, वायुमण्डल तथा स्थलमण्डल पर नियमित चक्रीय व्यवस्था को सम्मिलित किया जाता है। जल सागर, झील, नदियों, स्थल भाग (मृदा नमी) पौधे आदि से वाष्पीकरण एवं वाष्पोत्सर्जन द्वारा वायुमण्डल में पहुँचता है तथा वहां बदलती मौसमी दिशाओं के अन्तर्गत संघनन द्वारा बादल बनकर यह राशि पुन: वर्षा के रूप में जलमण्डल तथा स्थल मण्डल पर पहुँचती है। जल की विभिन्न रूपों में सम्पन्न होने वाली यह चक्रीय व्यवस्था 'जलीय चक्र' कहलाती है।

जल चक्र में जल का परिसंचरण विभिन्न परिमण्डलों में भी स्वतन्त्र रूप में होता है। इसके अन्तर्गत वायुमण्डल में वायु का उर्ध्वाधर तथा क्षैतिज परिसंचरण एक से दूसरे स्थान पर नमी का स्थानान्तरण जल मण्डल में सागरीय धाराओं द्वारा जल संचलन तथा स्थलमण्डल से नदियों एवं हिमनद द्वारा जल सागरों की ओर जाता है। इसी प्रकार मृदा के वाष्पीकृत एवं पौधों द्वारा वाष्पोत्सर्जित जल स्थल से अन्त:स्पन्दन द्वारा भूमि में पहुँचता है।

जल चक्र की क्रिया-विधि : पृथ्वी पर संचालित होने वाले जल चक्र के मध्य अनेक ऐसे अभिकरण होते हैं जो इसकी गतिशीलता को प्रभावित करते हैं। नमी की अवस्था तथा अवस्थिति में निरन्तर सम्बन्धित परिवर्तन होते रहते हैं तथा जो नमी वायुमण्डल को प्राप्त होती है वह जल, औंस हिम, पाले आदि किसी भी रूप में धरातल या समुद्रों को पुन: प्राप्त हो सकती है। अत: अवस्था एवं अवस्थिति में होने वाले इन परिवर्तनों के फलस्वरूप जलीय चक्र की प्रक्रिया में बाधाएँ आती हैं।

सूर्य से प्राप्त ऊर्जा (तापमान) के कारण महासागरों का जल जलवाष्प का रूप धारण कर वायुमण्डल में प्रवेश करता है। महासागरों में स्थल की ओर चलने वाली पवन इस जलवाष्प को गति देती हैं तथा एक स्थान से दूसरे स्थान पर स्थानान्तरित करती हैं। इसके उपरान्त जलवाष्प का जब संघनन होता है, तो भूसतह पर वर्षा होती है तथा वर्षा से धरातल को प्राप्त होने वाला यह जल नदी नालों के रूप में पृष्ठ पर बहता है और अन्त में महासागरों में प्रवेश कर जाता है। सौर ऊर्जा से यह जलचक्र गति करता है।

इस प्रकार वर्षा से प्राप्त इस जल का कुछ भाग वनस्पतियों द्वारा वाष्पोत्सर्जन होने से विनाश हो जाता है तथा कुछ जल नदियों, तालाबों, झीलों आदि से वाष्पीकरण द्वारा पुन: वायुमण्डल में पहुंच जाता है। धरातल पर होने वाली जलवर्षा के कुछ भाग का भूसतह से नीचे अन्त:स्पन्दन हो जाता है। मृदा में इस जल भण्डार को 'मृदा जल भण्डार' कहते हैं। जिसका पौधों से वाष्पोत्सर्जन द्वारा विनाश होता रहता है। कुछ जल स्रोतों के जल पुन: धरातल पर आ जाता है तथा मृदा जल भण्डार से कुछ भाग नीचे की ओर संचरित हो जाता है। धरातल के नीचे संग्रहीत इस जलीय भाग को 'भूमिगत जल' कहते हैं। इस प्रकार विश्व स्तरीय जल चक्र में निम्न क्रिया विधियाँ महत्त्वपूर्ण हैं –

वाष्पीकरण : वाष्पीकरण के परिणामस्वरूप दृष्टिगत जल अदृश्य वाष्प में बदल जाता है। सौर विकिरण द्वारा पृथ्वी पर स्थित जल के जलवाष्प में

परिणत होने की प्रक्रिया को 'वाष्पीकरण' कहते हैं। इसी प्रक्रिया द्वारा महासागरीय जल वायुमण्डल में पहुँचता है। महासागरों से जल का वाष्पीकरण महाद्वीपों से अधिक होता है। इसका प्रमुख कारण जल की पर्याप्त उपलब्धता होना है। वाष्पीकरण की प्रक्रिया के बारे में लोगों को लगभग 12500 वर्ष पूर्व मालूम था यूनानी विद्वानों ने वाष्पीकरण द्वारा जल स्रोत से जल के ह्रास के बारे में विवरण दिये हैं, लेकिन वाष्पीकरण की क्रिया विधि के बारे में व्यवस्थित जानकारी विगत दशकों से मिलने लगी है।

वाष्पीकरण की प्रक्रिया : वर्तमान में यह स्पष्ट हो चुका है कि वाष्पीकरण द्वारा किसी जलीय सतह का रूपान्तरण गैसीय आवरण में हो जाता है। वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा ही तरल को वाष्प में बदलती है जो 100^{0}cपर प्रतिग्राम लगभग 539 कैलोरी होती है। गुप्त ऊष्मा की तापीय ऊर्जा तीव्र गति करते हुए कणों से गतिक ऊर्जा के रूप में परिवर्तित हो जाती है। जब किसी तरल अवस्था का वाष्पीकरण होता है तो वाष्प के उपरान्त तरल की ताप ऊर्जा कम हो जाती है। इसका उदाहरण, बौछारों के रूप में गिरने वाला जल है तथा स्नान के दौरान जल का वाष्पीकरण होने से शरीर के तापमान पर पड़ने वाला ऋणात्मक प्रभाव है।

वाष्पोत्सर्जन : वाष्पोत्सर्जन वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा पेड़–पौधे अपनी जड़ों से नमी को अवशोषित करके पत्तियों द्वारा पुन: जल को वायुमण्डल में निर्मुक्त कर देते हैं। यह क्रिया पत्तियों में स्थित रन्ध्रों द्वारा सम्पादित होती है। इस प्रक्रिया में भूजल की काफी मात्रा में हानि होती है। इस माध्यम से जल की हानि मुख्य रूप से दिन में होती है। विभिन्न पौधों में वाष्पोत्सर्जन की क्षमता भिन्न–भिन्न होती है। जल चक्र की क्रियाविधि में इसका महत्त्वपूर्ण योगदान रहता है। मरुस्थलीय क्षेत्रों में वनस्पति की मात्रा कम पाये जाने के कारण वाष्पोत्सर्जन कम होता है, जबकि सघन वनस्पति आवरण वाले क्षेत्रों में वाष्पोत्सर्जन तीव्र होने पर जलीय चक्र की क्रिया विधि भी तीव्र रहती है। जलीय चक्र की इस क्रिया विधि का भूजल की मात्रा पर प्रत्यक्ष प्रभाव परिलक्षित होता है। वाष्पोत्सर्जन की मात्रा को मृदा का गठन एवं संरचना भी प्रभावित करते हैं, क्योंकि पौधों की जड़ों को प्राप्त होने वाला जल अन्त:स्पन्दन द्वारा भूमि के अन्दर पहुँचता है। यह जल मृदा गठन की प्रकृति आधार पर ही स्पन्दित होता है।

वर्षा : किसी स्थान विशेष की वर्षा की दर को 'वर्षा की तीव्रता' कहते हैं अर्थात किसी स्थान विशेष में वर्षा प्रतिदिन एवं प्रति घण्टे की दर से हो रही है। जिन स्थानों पर वर्षा की हवाएं सर्वप्रथम प्रवेश करती हैं वहाँ वर्षा अधिक तीव्र होने की संभावना रहती है। अधिक वर्षा वाले क्षेत्रों में वर्षा की तीव्रता अधिक होती है, जबकि कभी–कभी कम वर्षा वाले क्षेत्रों में भी बहुत तीव्र वर्षा होती है। तीव्र वर्षा से लाभ कम तथा हानि अधिक होती है। तीव्र वर्षा से प्राप्त जल का उसी गति से अन्त:स्पन्दन नहीं हो पाता है जिससे भूमिगत जलीय चक्र प्रभावित होता है। वर्षा की कुल मात्रा के आधार पर ही उस क्षेत्र में वनस्पति तथा फसलों का विकास होता है।

वर्षा की मात्रा के साथ–साथ वर्षा के दिनों की संख्या भी महत्त्वपूर्ण होती है। यदि किसी स्थान पर प्राप्त होने वाली कुल वर्षा वर्ष के अधिकांश दिनों में वितरित है तो जलीय चक्र के संतुलित होने के लिए आवश्यक है। कम वर्षा के कारण सूखा पड़ता है अधिक वर्षा के कारण बाढ़े आती हैं। इस प्रकार वर्षा के स्वभाव जलीय चक्र को क्रिया विधि को प्रभावित करता है। वर्षा के साथ हो हिमदृष्टि, ओस, तोषार, आदि भी जल को नियन्त्रित करते हैं। वर्षा की मात्रा के साथ धरातलीय उच्चावच का भी सामंजस्य होता है। वर्षा का स्वभाव तीव्र हो या ढीला, भूसतह का ढाल उसके प्रवाह, अन्त: स्पन्दन तथा वाष्पीकरण को प्रभावित करते हैं।

अन्त: स्पन्दन : वर्षा का पानी जैसे भूसतह पर पहुँचता है, उसके एक भाग को भूमि द्वारा सोख लिया जाता है। पानी के अन्त: स्पन्दन की दर मृदा के संगठन तथा सुरचना से प्रभावित होती है। भूमि के जल को सोखने की क्रिया को 'अन्त: स्पन्दन' कहते हैं। वर्षा से प्राप्त जल का कुछ भाग दाल के अनुसार प्रवाहित होता है। उसे 'सतही प्रवाह' कहते हैं। मृदा की प्रकृति अन्त: स्पन्दन को प्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करती है। चिकनी मृदा में अन्त: स्पन्दन की दर न्यून होती है, जबकि बलुई मृदा में तीव्र होती है। वर्षा जल अन्त: स्पन्दन द्वारा भूमि रन्ध्रों में पहुँचकर भूमिगत जल के रूप में विद्यमान रहता है। मृदा रन्ध्रों में सामान्य रूप से वायु विद्यमान रहती है। जैसे–जैसे धरातलीय जल भूमि के अन्दर प्रवेश करता है तो इस वायु का स्थान ले लेता है। इस प्रकार वायु की मात्रा कम होने व पानी की मात्रा बढ़ने की स्थिति को 'जलाकान्त स्थिति' कहते हैं। यह भूमि की संतृप्त अवस्था होती है अर्थात् इस सीमा के बाद भूमिगत जल को धारण नहीं करती है।

प्रकृति में जलीय–चक्र की महत्ता: पृथ्वी पर जलीय चक्र विभिन्न जैविक क्रियाओं के लिए महत्त्वपूर्ण है, क्योंकि जलीय संचार के बिना जल संतुलन बिगड़ जायेगा और किसी भी तरह का जीवन असम्भव हो जायेगा। जल का वाष्प में परिवर्तित होकर वायुमण्डल में जमा होना अत्यन्त महत्त्वपूर्ण प्रक्रिया है जिस पर मौसम परिवर्तन निर्भर करता है। पृथ्वी पर वर्षा की क्रियाशीलता जल चक्र द्वारा ही पूर्ण होती है। पृथ्वी पर विभिन्न जैव रसायन चक्रों द्वारा ही पूर्ण होती है। पृथ्वी पर विभिन्न जैव भूरसायन चक्रों के अन्तर्गत अवसादों एवं रासायनिक तत्त्वों के संचरण में वनस्पति प्रभावी माध्यम होती है। इस प्रकार जीवमण्डल में ये जैव भूरासायनिक चक्र जल के संचरण द्वारा ही सम्भव होते हैं।

संदर्भ ग्रंथ सूची :–

1. Compiled from Tahal Report on Water Resource Planning for the State of Rajasthan : Shekhawati River Basin, 1998, Government of Rajasthan and CGWB, Western Circle, Jaipur, 2005
2. Dynamic Ground water Resource Assessment of India
3. Ground Water Year book Rajasthan (2020-21)
4. Ground Water Year book Rajasthan (2020-21)
5. Report on ground water level Scenario of Rajasthan Year 2020.
6. Source - Peter H. Gleick (editor), 1993, Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources (Oxford University Press, New York).

****