आवर्त सारणी में मेंडलीव का योगदान

नवनीत कुमार गुप्ता

हमारे रोज़मर्रा के जीवन में हम अनेक बार वर्गीकरण की आवश्यकता महसूस करते हैं, चाहे दवा की दुकान हो या लाइब्रेरी। सुविधा के अनुसार वस्तुओं को क्रमबद्ध रखने की कला हमारे लिए मददगार साबित हो सकती है।

विज्ञान की विभिन्न शाखाओं विशेषकर रसायन विज्ञान में भी समूहीकरण की आवश्यकता होती है। 17वीं सदी के आरंभ से रसायन विज्ञान में भी विभिन्न तत्त्वों को एक क्रम में रखने के प्रयत्न आरंभ हुए। असल में रसायन विज्ञान के आरंभ में तत्त्वों को व्यवस्थित नहीं रखा गया था। और 18वीं सदी की समाप्ति तक लेवोज़िए ने किमियागरी और उससे जुड़ी धारणाओं को निराधार साबित कर पांच मूलभूत तत्त्वों से अलग हटकर अनेक तत्त्वों की बात कही थी।

1789 में उन्होंने तत्त्वों की एक सूची बनाई थी जिसमें 33 तत्त्व थे। लेकिन लेवोज़िए द्वारा बनाई गई तत्त्वों की सूची में कुछ तत्त्व परिभाषा पर खरे नहीं उतरे। उनकी तत्त्वों की सूची में चूना, एल्युमिना तथा सिलिका को भी सम्मिलित किया गया था। आज हम जानते हैं कि ये यौगिक हैं। वैसे लेवोज़िए के इस प्रयास ने रसायन विज्ञान को नई दिशा दी।

अठारवीं सदी तक रासायनिक क्रियाओं में माप-तौल करके चीज़ों को परखना आरंभ हो गया था। और इसकी बदौलत रासायनिक संयोग के नियम प्रतिपादित किए जा चुके थे। आज हम जो रासायनिक संकेत व सूत्र उपयोग कर रहे हैं वे जोंस जैकब बर्ज़ीलियस (1779-1848) की देन हैं। इस प्रकार रासायनिक तत्त्वों के प्रतीकों के उपयोग से रसायन विज्ञान को आसान बनाने में मदद मिली।

जर्मन वैज्ञानिक डोबेराइनर (1780-1849) ने सन 1829 में तत्त्वों को व्यवस्थित करने सम्बंधी विचार दिए। उन्होंने तत्त्वों को तीन-तीन के समूहों में रखा। तत्त्वों को इस प्रकार रखने का उनका आधार उन तत्त्वों के गुणों का लगभग समान होना था। उनके इन समूहों को तिकड़ी यानी ट्राएड

कहा गया। प्रत्येक तिकड़ी में मध्य के तत्त्व का परमाणु भार अपने आसपास के तत्त्वों का लगभग औसत होता है। उदाहरण के लिए लीथियम, सोडियम और पोटेशियम को एक तिकड़ी माना गया। लीथिमय का परमाणु भार 7, सोडियम का 23 एवं पोटेशियम का 39 है। इस प्रकार लीथियम और पोटेशियम के परमाणु भार का औसत निकालें तो सोडियम का परमाणु भार आता है।

इसी प्रकार क्लोरीन (35), ब्रोमीन (80) तथा आयोडीन (127) की एक तिकड़ी बनती है। क्लोरीन और आयोडीन के परमाणु भार का औसत 81 आता है जो ब्रोमीन के परमाणु भार 80 से थोड़ा ही अधिक है। इसी प्रकार उन्होंने विभिन्न तत्त्वों की तिकड़ियां बनाईं। लेकिन उनका यह नियम केवल कुछ ही तत्त्वों पर लागू होता था। इसलिए इस सिद्धांत को व्यापक मान्यता नहीं मिली।

इस प्रकार तत्त्वों के वर्गीकरण करने का सिलसिला चलता रहा। जिससे आवर्त सारणी रूप लेने लगी। आगे चलकर आवर्त सारणी से रसायन विज्ञान को नई दिशा मिली। आवर्त सारणी के लिए आरंभिक प्रयास करने वालों में फ्रांसिसी भूगर्भशास्त्री चैनकोरटोइस मुख्य थे। उन्होंने 1862 में तत्त्वों का वर्गीकरण करने का प्रयास किया।

उन्होंने तत्त्वों को उनके बढ़ते परमाणु भार के क्रम में व्यवस्थित किया और तत्त्वों की वृत्ताकार सारणी बनाई, जिसमें तत्त्वों के गुणधर्मों में होने वाली पुनरावृत्ति को दर्शाया गया था। लेकिन उनके इस प्रयास को सराहा नहीं गया।

अंग्रेज़ रसायनज्ञ जॉन एलेक्ज़ेंडर न्यूलैंड ने सन 1865 में अष्टक नियम विकसित किया। उन्होंने तत्त्वों को उनके बढ़ते हुए परमाणु भार के क्रम में व्यवस्थित किया तो पाया कि "किसी भी तत्त्व से प्रारंभ करने पर आठवें तत्त्व के गुण प्रथम तत्त्व के समान थे।" यह सम्बंध उसी प्रकार का था जैसा संगीत में आठवें स्वर का सम्बंध पहले स्वर से होता है। न्यूलैंड ने उस समय तक ज्ञात 62 तत्त्वों को अष्टक नियम के अनुसार वर्गीकृत करने का प्रयास किया। उन्होंने तत्त्वों को इस प्रकार जमाया कि प्रत्येक आठवें तत्त्व के गुण पहले तत्त्व के गुणों के समान हों। लेकिन न्यूलैंड का अष्टक नियम सिर्फ कुछ तत्त्वों तक सही साबित हुआ। उनकी सारणी में भारी तत्त्वों के लिए और उस समय तक अज्ञात नोबेल गैसों के लिए कोई जगह नहीं थी।

न्यूलैंड के प्रयासों ने समान गुणधर्म वाले तत्त्वों को एक समूह में रखने का आधार प्रदान किया। इसके अलावा न्यूलैंड के कार्य ने सभी ज्ञात तत्त्वों को एक सारणी का रूप देने के लिए कुछ नियम भी प्रस्तुत किए।

इसके आगे भी आवर्त सारणी को उन्नत रूप देने के प्रयास होते रहे और फिर वह ऐतिहासिक दिन भी आया जब रूसी रसायनज्ञ दमित्री मेंडलीव (1834-1907) तथा जर्मन रसायनज्ञ लोथर मेयर (1830-1895) के सतत प्रयासों के फलस्वरूप आवर्त सारणी का आधुनिक रूप दुनिया के सामने आया।

सन 1868 तक लोथर मेयर ने तत्त्वों की एक सारणी का विकास कर लिया था, जो आधुनिक आवर्त सारणी से काफी मिलती-जुलती थी, लेकिन उनकी किस्मत ने उनका साथ नहीं दिया क्योंकि उनके काम का विवरण दमित्री मेंडलीव के काम के विवरण से पहले प्रकाशित नहीं हो पाया। और आवर्त सारणी का श्रेय उन्हें न मिलकर मेंडलीव को मिला।

मेंडलिव महोदय ने अपनी पुस्तक 'प्रिंसिपल्स ऑफ केमिस्ट्री' में 'आवर्त नियम' प्रस्तुत किया था। मेंडलीव का कहना था कि विभिन्न तत्त्वों के गुण उनके परमाणु भार से सम्बंधित होते हैं। अंततः 1869 में तत्त्वों को उनके परमाणु भारों के क्रम में व्यवस्थित कर मेंडलीव ने अपनी आवर्त सारणी प्रकाशित की।

मेंडलीव की आवर्त सारणी ऐसी पहली सारणी थी जिसमें उस समय ज्ञात सभी तत्त्वों को शामिल कर वर्गीकृत किया गया था। मेंडलीव द्वारा बनाई आवर्त सारणी में तत्त्वों के गुणों में क्रमिक बदलाव देखा जा सकता है। मेंडलीव के अनुसार यदि तत्त्वों को उनके परमाणु भारों के अनुसार व्यवस्थित किया जाता है तो उनके गुणों में एक आवर्तता देखी जा सकती है। मेंडलीव के अनुसार जो तत्त्व प्रकृति में प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है उनके परमाणु भार कम हैं और उनके गुण विशेष तौर पर परिभाषित किए जा सकते हैं। मेंडलीव के अनुसार किसी तत्त्व का परमाणु भार उस तत्त्व के गुणों को भी प्रदर्शित करता है।

सन 1913 में भौतिक शास्त्री हेनरी मोज़ले ने अपने प्रायोगिक कार्य के आधार पर मेंडलीव द्वारा प्रस्तुत आवर्त नियम में संशोधन करते हुए कहा कि "तत्त्वों के भौतिक तथा रासायनिक गुणधर्म उनकी परमाणु संख्या से सम्बंधित होते हैं।" लेकिन मेंडलीव की आवर्त सारणी की सबसे बड़ी उपलब्धि यह रही कि उन्होंने ऐसे तत्त्वों की भविष्यवाणी की जिनकी तब तक खोज भी नहीं हुई थी।

मेंडलीव ने अपनी सारणी में कुछ तत्त्वों के लिए जगह छोड़ दी थी। जब मेंडलीव की आवर्त सारणी प्रकाशित हुई थी तब तक गेलियम, जर्मेनियम और स्कैंडियम के बारे में कोई जानता भी नहीं था। मेंडलीव ने उन तत्त्वों के लिए अपनी सारणी में खाली स्थान छोड़ दिया था और यहां तक कि उनके परमाणु भार तथा रासायनिक गुणों तक की भविष्यवाणी कर दी। उसके छह साल बाद गेलियम की खोज हुई और मेंडलीव की भविष्यवाणी सही साबित हुई। बाद में भी मेंडलीव द्वारा सुझाए अन्य तत्त्वों के बारे में भी भविष्यवाणी सच सिद्ध हुई। इसके अलावा नोबेल गैसों की जब बाद में खोज हुई तो उन्हें भी आवर्त सारणी में स्थान मिल गया।

लेकिन मेंडलीव की आवर्त सारणी बाद में कुछ कसौटियों पर खरी नहीं उतरी। मेंडलीव की सारणी से परमाणु संरचना की स्पष्ट जानकारी नहीं मिलती है। मेंडलीव द्वारा क्षार धातुओं और तांबा, सोना, चांदी जैसी अलग-अलग गुणों वाली धातुओं के साथ रखा जाना भी उनकी आवर्त सारणी की एक कमी रही। इसके अलावा उनकी आवर्त सारणी में समस्थानिकों के लिए कोई अलग स्थान नहीं था।

आवर्त सारणी निर्माण को दिशा देने वाले इस महान व्यक्ति के सम्मान में सन 1955 में तत्त्व संख्या 101 का नामकरण मेंडलेवियम रखा गया। हम आधुनिक आवर्त सारणी पर नज़र डालें तो पाएंगे कि इसमें तत्त्वों की व्यवस्था उनकी बढ़ती परमाणु संख्या के क्रम में 7 क्षैतिज पंक्तियों और 18 ऊर्ध्वाधर स्तंभों में की गई है। आड़ी पंक्तियों को आवर्त और खड़े स्तंभों को वर्ग या परिवार के नाम से भी जाना जाता है। आवर्त में परमाणु संख्या लगातार बढ़ती है, जबकि वर्ग में वह एक अलग पैटर्न में बढ़ती है। एक वर्ग के तत्त्वों में बाहरी कक्षक में इलेक्ट्रॉनिक विन्यास समान होता है। इसलिए ये समान रासायनिक गुणधर्म दर्शाते हैं।

मेंडलीव की आवर्त सारणी की कुछ कमियां भी थीं। उसमें हाइड्रोजन के लिए कोई स्थान निश्चित नहीं था। इसके अलावा कुछ तत्त्वों के समस्थानिकों को विभिन्न परमाणु भार के कारण अलग-अलग स्थानों पर रख दिया था।

आज आवर्त सारणी हमें तत्त्वों के विभिन्न गुणधर्मों को समझने का अवसर देती है। इस प्रकार आर्वत सारणी का विकास रसायन विज्ञान के क्षेत्र में मील का पत्थर साबित हुआ है। असल में तत्त्वों की अब तक की यात्रा काफी रोचक रही है। 17वीं सदी तक 12, 18वीं सदी तक 32 तथा 19वीं सदी तक 80 तत्त्व ज्ञात थे। 20वीं सदी में कुल तत्त्व 114 हो गए। जिनमें से 92 तत्त्व प्रकृति में पाए जाते हैं। इन 92 तत्त्वों में से कुछ पृथ्वी की ऊपरी परत में और कुछ पृथ्वी के वायुमण्डल में पाए जाते हैं।

आजकल हमें 118 तत्त्वों के बारे में पता है। इनमें से हाल ही में खोजे गए कुछ तत्त्व मानव निर्मित हैं। वैसे, अभी भी नए कृत्रिम तत्त्व बनाने के प्रयास जारी हैं। आवर्त सारणी के बिना इतने सारे तत्त्वों और उनके असंख्य यौगिकों का व्यवस्थित अध्ययन कर पाना बहुत कठिन होता। आवर्त सारणी ने तत्त्वों का वर्गीकरण करके उनके अध्ययन को आसान बनाया है। ***(स्रोत फीचर्स)***