कहानी ब्रोमीन की खोज की

डॉ. विजय कुमार उपाध्याय

ब्रोमीन हैलोजोन परिवार का एक रासायनिक तत्व है जिसका संकेत Br तथा परमाणु संख्या 35 है। इसके अणु द्विपरमाणविक अवस्था (Br_2) में पाए जाते हैं। यह तत्व गाढ़े, पारदर्शक, लाल भूरे रंग के द्रव के रूप में पाया जाता है। यह द्रव मानक तापमान तथा दाब पर वाष्पीभूत होता रहता है। यह वाष्प नारंगी रंग की रहती है जिसकी तीक्ष्ण गंध क्लोरीन से मिलती-जुलती है। तत्वों की आवर्त तालिका में जितने तत्व हैं उनमें से सामान्य तापमान पर द्रव अवस्था में सिर्फ दो ही तत्व पाए जाते हैं, एक है पारा तथा दूसरा ब्रोमीन।

ब्रोमीन की खोज दो रसायनविदों द्वारा स्वतंत्र रूप से की गई थी। इनमें से पहले थे कार्ल जैकब लोविग जिन्होंने ब्रोमीन की खोज सन 1825 में की थी और दूसरे रसायनविद थे एंटॉइन बलार्ड जिन्होंने इसी तत्व की खोज सन 1826 में की थी।

बलार्ड ने ब्रोमीन तत्व की खोज नमकीन पानी से युक्त दलदली क्षेत्रों में पाई जाने वाली समुद्री शैवालों को जलाने से प्राप्त राख के विश्लेषण से की थी। ये समुद्री शैवाल बलार्ड द्वारा मोंटपेलियर के दलदली क्षेत्रों में खोजे गए थे। वैसे इन समुद्री शैवालों का उपयोग आयोडीन नामक तत्व के उत्पादन हेतु किया जाता था। परन्तु बलार्ड ने उनमें ब्रोमीन का भी पता लगाया। बलार्ड ने समुद्री शैवालों से प्राप्त की गई राख के गाढ़े जलीय घोल को क्लोरीन से संतृप्त किया। फिर इस विलयन के आसवन द्वारा ब्रोमीन प्राप्त की। इस नए रासायनिक पदार्थ के गुण क्लोरीन तथा आयोडीन के गुणों के बीच पाए गए। इस आधार पर बलार्ड ने यह साबित करने का प्रयास किया कि यह नया पदार्थ 'आयोडीन मोनोक्लोराइड' है। परन्तु इस बात को वे साबित नहीं कर पाए क्योंकि इस नए पदार्थ के विश्लेषण से न तो आयोडीन मिली और न क्लोरीन। तब वे इस निष्कर्ष पर पहुंचे कि उन्होंने एक नए तत्व की खोज कर ली है और उन्होंने इस नए तत्व का नाम रखा 'म्यूराइड'। म्यूराइड शब्द की उत्पत्ति लैटिन भाषा के शब्द 'म्युरिया' से हुई है जिसका अर्थ है 'नमकीन पानी (ब्राइन)'।

लोविग ने एक खनिज झरने से प्राप्त जल के विश्लेषण से ब्रोमीन को प्राप्त किया। यह खनिज झरना उनके गृह नगर बैड क्रूज़नैक के निकट स्थित था। लोविग ने इस खनिज झरने से प्राप्त जलीय विलयन को क्लोरीन से संतृप्त किया तथा डायइथाइल ईथर के साथ ब्रोमीन को पृथक किया। डायइथाइल ईथर के वाष्पीकरण के बाद एक भूरे रंग का द्रव प्राप्त हुआ। इस द्रव के नमूने को अपने शोध के प्रमाण के रूप में प्रस्तुत कर लोविग ने लियोपोल्ड मेलिन प्रयोगशाला में अपने लिए एक स्थान हेतु आवेदन दिया। परन्तु इस शोध पत्र के प्रकाशन में विलम्ब हो गया। इस बीच बलार्ड ने अपना शोध पत्र पहले प्रकाशित कर दिया।

फ्रांसीसी रसायनविद लुईस निकोलस, लुईस जैक्स थिनार्ड तथा जोसेफ लुईस गेलुसैक जैसे लोगों द्वारा युवा फार्मेसिस्ट बलार्ड द्वारा की गई खोज को मान्यता प्रदान दिए जाने के बाद बलार्ड को एकेडमी डी साइंस में व्याख्यान देने हेतु आमंत्रित किया गया। इसके बाद बलार्ड के शोध पत्र को *एनल्स डी किमिस्ट एट फिज़िक* में प्रकाशित किया गया। इस शोध पत्र में बलार्ड ने बताया था कि उन्होंने अपने द्वारा खोजे गए इस तत्व का नाम एम. एंग्लाडा के सुझाव के अनुसार म्यूराइड से बदल कर ब्रोमीन रख दिया था। ब्रोमीन का नामकरण ग्रीक भाषा के शब्द 'स्टेंच' के आधार पर किया गया। स्टेंच शब्द का अर्थ होता है 'दुर्गन्ध'। कुछ वैज्ञानिकों की धारणा है कि 'ब्रोमीन' नाम का प्रस्ताव प्रसिद्ध फ्रांसीसी रसायन शास्त्री तथा भौतिक शास्त्री गेलुसैक द्वारा उस पदार्थ की विशिष्ट गंध के कारण प्रस्तावित किया गया था। सन 1860 तक ब्रोमीन का उत्पादन भारी मात्रा में प्रारंभ नहीं किया जा सका था।

ब्रोमीन का पहला व्यवसायिक उपयोग फोटोग्राफी के

सिलसिले में किया गया, हालांकि उसके पूर्व चिकित्सा के क्षेत्र में भी इसका छिटपुट उपयोग होने लगा था। सन 1840 में वैज्ञानिकों ने पता लगाया कि फोटोग्राफी हेतु प्रकाश संवेदी सिल्वर आयोडाइड को उत्पन्न करने के लिए पहले से काम में लाई जा रही आयोडीन वाष्प के स्थान पर यदि ब्रोमीन का उपयोग किया जाए तो बेहतर नतीजे प्राप्त हो सकते हैं। पोटेशियम ब्रोमाइड तथा सोडियम ब्रोमाइड का उपयोग मिर्गी के दौरे को रोकने तथा शामक के रूप में उन्नीसवीं शताब्दी में तथा बीसवीं शताब्दी के प्रारंभ तक किया जाता रहा। बाद में जब क्लोरल हाइड्रेट तथा बार्बीट्यूरेट का उपयोग होने लगा तो पोटेशियम ब्रोमाइड तथा सोडियम ब्रोमाइड का उपयोग धीरे-धीरे घटता गया। प्रथम विश्वयुद्ध के प्रारंभिक दौर में ज़ायलाइल ब्रोमाइड जैसे ब्रोमीन यौगिकों का उपयोग विषैली गैस के रूप में व्यापक स्तर पर किया जाता था।

आजकल विभिन्न प्रकार के उद्योगों में अनेक प्रकार के ऑर्गेनोब्रोमीन यौगिकों का उपयोग काफी व्यापक स्तर पर किया जा रहा है। इनमें से कुछ यौगिकों का निर्माण ब्रोमीन से किया जाता है जबकि कुछ अन्य यौगिकों का निर्माण ब्रोमीन में हाइड्रोजन को जलाकर किया जाता है। ब्रोमीन का सर्वाधिक व्यवसायिक उपयोग ब्रोमीनेटेड ज्वाला रोधकों के रूप में किया जाता है। जब ब्रोमीनेटेड पदार्थ जलता है तो ज्वाला-रोधी हाइड्रोब्रोमिक एसिड उत्पन्न करता है। यह हाइड्रोब्रोमिक एसिड ऑक्सीकरण की क्रिया में व्यवधान उत्पन्न करता है।

लेड एंटी-नॉकिंग एजेंट से युक्त पेट्रोल में एथिलीन ब्रोमाइड मिलाया जाता है। यह यौगिक वाष्पशील लेड ब्रोमाइड बनाकर पेट्रोल से लेड को एक्ज़ास्ट के रूप में बाहर निकाल देता है। लगभग पांच दशक पूर्व तक संयुक्त राज्य अमेरिका में उत्पादित ब्रोमीन का लगभग 77 प्रतिशत इसी काम के लिए उपयोग में लाया जाता था। परन्तु 1970 के दशक में वहां पर्यावरण कानून लागू किए जाने के कारण ब्रोमीन का यह उपयोग पूरी तरह बंद हो गया।

कुछ समय पूर्व तक विषैले मिथाइल ब्रोमाइड तथा इथाइल ब्रोमाइड का उपयोग कीटनाशक के रूप में काफी व्यापक स्तर पर किया जाता था। परन्तु अब ये वाष्पशील ऑर्गेनोब्रोमीन यौगिक उपयोग में नहीं लाए जाते; क्योंकि ये ओज़ोन को नष्ट करने वाले साबित हुए हैं। मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल के अनुसार ओज़ोन को नष्ट करने वाले इन यौगिकों का उपयोग सन 2005 तक पूरी तरह बंद कर दिया गया। सन 1991 में मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल पर सहमति के पूर्व विश्व स्तर पर उपर्युक्त ऑर्गेनोब्रोमीन यौगिकों का लगभग 3500 टन प्रति वर्ष उपयोग में लाया जाता था। इन यौगिकों का उपयोग मुख्य रूप से मिट्टी में रहने वाले अनेक प्रकार के कीड़ों तथा जीवाणुओं को मारने हेतु किया जाता था जिनमें प्रमुख थे निमेटोड, फफूंद (फंगस) इत्यादि। ब्रोमाइड यौगिकों (विशेषकर पोटेशियम ब्रोमाइड) का उपयोग उन्नीसवीं शताब्दी तथा बीसवीं शताब्दी के प्रारंभ में सामान्य शामक के रूप में बहुत अधिक प्रचलित था। साधारण लवण के रूप में ब्रोमाइड का उपयोग आज भी मिर्गी-रोधी के रूप में किया जा रहा है।

द्विपरमाणाविक तत्व ब्रोमीन (Br_2) प्रकृति में कहीं भी स्वतंत्र रूप से नहीं पाया जाता। बल्कि यह तत्व भूपटल में पाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के शैलों में अनेक ब्रोमाइड लवणों के रूप में पाया जाता है। शैलों में मौजूद ये ब्रोमाइड लवण वर्षा जल में घुलकर नदियों के रास्ते समुद्र में पहुंच जाते हैं। समुद्री पानी में ब्रोमाइड लवणों की प्रचुरता औसत तौर पर लगभग 6.5 भाग प्रति दस लाख पाई गई है। यह प्रचुरता क्लोराइड लवणों की प्रचुरता की तुलना में बहुत कम है। ब्रोमाइड लवणों की सर्वाधिक प्रचुरता मृत सागर (डेड सी) के जल में पाई गई है। यहां इसकी प्रचुरता 5000 भाग प्रति दस लाख पाई गई है। भूपटल में ब्रोमाइड लवणों की प्रचुरता बहुत कम, लगभग 0.04 भाग प्रति दस लाख अनुमानित है। प्रचुरता के दृष्टिकोण से भूपटल में ब्रोमीन का स्थान 62वां निर्धारित किया गया है। मिट्टी में ब्रोमीन की प्रचुरता बहुत अधिक परिवर्तनशील पाई गई है जहां यह 0.5 भाग प्रति दस लाख तक पाई गई है। परन्तु कुछ ज्वालामुखीय मिट्टी में इसकी प्रचुरता 5 भाग प्रति दस लाख है। वायुमंडल में ब्रोमीन की उपस्थिति नगण्य है। कई प्रकार के ऑर्गेनोब्रोमीन भी अत्यल्प परिमाण में प्रकृति

में पाए गए हैं।

ब्रोमीन लवणों का उत्पादन करने वाले प्रमुख देशों में शामिल हैं संयुक्त राज्य अमेरिका, चीन, इज़राइल तथा जॉर्डन। संयुक्त राज्य अमेरिका में ब्रोमीन लवणों की प्राप्ति मुख्य रूप से कोलम्बिया काउंटी तथा यूनियन काउंटी, अरकंसास में होती है। चीन में ब्रोमीन लवणों के भंडार शानडौग प्रांत में पाए जाते हैं। इज़राइल में ब्रोमीन लवण मुख्य रूप में डेड सी में पाए जाते हैं। सन 2007 में विश्व स्तर पर ब्रोमीन लवणों का कुल उत्पादन लगभग 5,56,000 टन था जिसमें अकेले संयुक्त राज्य अमेरिका में लगभग 2,26,000 टन ब्रोमाइड का उत्पादन हुआ तथा इज़राइल द्वारा 2,10,000 टन का। सन 2010 में विश्व स्तर पर लगभग 4 लाख टन ब्रोमाइड का उत्पादन हुआ जिसमें 1,40,000 टन संयुक्त राज्य अमेरिका, 1,30,000 टन इज़राइल, 1,22,000 टन चीन तथा 8000 टन जॉर्डन द्वारा किया गया। ***(स्रोत फीचर्स)***