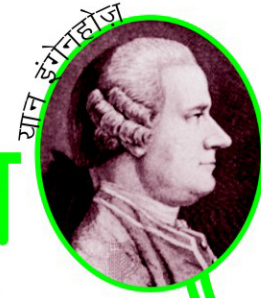


पेड़ का जीवन किशके लिए है?



हैं। मगर इंगेनहोज़ इन बुलबुलों के बारे में इन वैज्ञानिकों की अटकलों से सहमत नहीं थे। उनके ही शब्दों में,

“चार्ल्स बोनेट ने पानी में डूबी पत्ती पर जमे बुलबुलों पर बहुत ध्यान दिया है। उनका कहना है कि पत्तियाँ ये बुलबुले पानी में से खींचती हैं। उनका यह मत इसलिए बना क्योंकि उबले पानी में ये बुलबुले जमा नहीं होते और तब ज़्यादा मात्रा में बनते हैं जब पानी में फूँककर ज़्यादा हवा घोल दी जाए। बोनेट ने यह भी देखा कि ये बुलबुले सूर्यास्त के बाद प्रकट नहीं होते। बोनेट का निष्कर्ष है कि ये बुलबुले पानी में घुली आम हवा के हैं, जो सूरज की गर्मी पाकर फैल जाते हैं। इसीलिए ठण्डी रात में ये प्रकट नहीं होते। अन्त में बोनेट कहते हैं कि इन बुलबुलों का बनना पत्तियों की किसी सजीव क्रिया के कारण नहीं हो सकता।”

इंगेनहोज़ बोनेट के अवलोकनों से तो सहमत थे मगर उनके निष्कर्ष से नहीं:

“ये बुलबुले सूरज की गर्मी के कारण हवा के फैलने से पैदा नहीं होते हैं क्योंकि कई किस्म की पत्तियों में तो ये पानी में डुबते ही दिखने लगते हैं, फिर चाहे पानी कितना ही ठण्डा क्यों न हो और चाहे धूप में तपी पत्ती को ही क्यों न डुबोया जाए। बुलबुले सूर्यास्त के बाद बनते तो नहीं हैं, मगर पहले से मौजूद बुलबुले रात की ठण्ड में सिकुड़ते या गायब भी नहीं होते।”

इसके बाद वे अपने प्रयोगों का ब्यौरा देते हैं। वे यह करते थे कि किसी ज़मीनी पौधे की एक टहनी को पानी से भरे एक जार में घुसा देते थे। जार को उल्टा करके पानी से भरे एक टब में रख देते थे। उनके मुताबिक,

एक वैज्ञानिक थे यान इंगेनहोज़ (1730-1799)। उन्होंने पेड़-पौधों को लेकर बहुत सारे प्रयोग किए। इनसे कई बातें समझ में आईं। खास तौर से प्रकाश संश्लेषण को समझने में इंगेनहोज़ का योगदान बहुत महत्वपूर्ण रहा है। इंगेनहोज़ के प्रयोगों से स्पष्ट हुआ कि पेड़-पौधे हवा को साफ करते हैं। लेकिन यह काम वे सूर्य के प्रकाश में ही कर सकते हैं। उनके प्रयोगों से प्रकृति के बारे में हमारी समझ में बहुत इज़ाफा हुआ। लेकिन रोचक बात तो यह है कि उन्होंने ये प्रयोग क्यों किए थे। यहाँ मैं उन्हीं के शब्दों में यह कहानी कहने की कोशिश करूँगा।

एक अच्छे वैज्ञानिक की तरह इंगेनहोज़ अपने से पहले के वैज्ञानिकों के काम का वर्णन करते हैं। जैसे वे बताते हैं कि उनसे पहले वैज्ञानिक देख चुके थे कि पत्तियों को पानी में डुबाया जाए तो उनकी सतह पर हवा के बुलबुले जमा हो जाते

“पानी पत्तियों को हवा के सम्पर्क में नहीं आने देता मगर पत्तियों में पहले से मौजूद हवा बुलबुलों के रूप में निकलती है और उल्टे जार के पेंदे में इकट्ठी होती जाती है। इस तरह इकट्ठा की गई हवा अच्छी गुणवत्ता की फ्लॉजिस्टनरहित हवा (ऑक्सीजन) होती है।”

लगभग इसी समय प्रिस्टले ने भी ऐसे ही प्रयोग किए थे। प्रिस्टले का निष्कर्ष था कि पानी में ऐसा गुण है कि कुछ दिनों तक रखा रहने पर यह लाभदायक गैस बनाता है। इसके आधार पर प्रिस्टले ने कहा था कि समुद्रों, झीलों और नदियों का पानी हवा को शुद्ध करता है। मगर इंगेनहोज़ ने प्रिस्टले के प्रयोगों को फिर से देखकर कहा:

“ऑक्सीजन तब तक पैदा नहीं होती जब तक कि जार में हरा पदार्थ (वनस्पति) न जमे। इसका मतलब है कि यह हवा पानी से नहीं बनी है बल्कि ज़िन्दा पत्ती में दिन के प्रकाश के कारण चल रही किसी क्रिया की वजह से बनी है।

“यह सही है कि धूप में रखने पर साधारण पानी में भी कुछ बुलबुले बनते हैं। मैंने कई सारे जारों में पानी भरकर उन्हें उल्टा करके धूप में रखा और उनमें बुलबुलों से इकट्ठी हुई हवा की जाँच की। यह साधारण हवा से भी बदतर थी। और श्वसन के लिए पूरी तरह अनुपयुक्त थी।”

इस प्रकार से इंगेनहोज़ यह दिखा पाने में सफल रहे कि जो ऑक्सीजन निकलती है वह पानी में से नहीं, पत्तियों में से निकलती है। तो क्या यह पत्तियों में भरी होती है? इंगेनहोज़ का अगला काम इसी का खुलासा करना था:

“यदि ऑक्सीजन पत्तियों में शुद्ध अवस्था में है, तो उन्हें पानी में डुबोकर निचोड़ने पर निकलना चाहिए। मैंने काफी सारी आलू की पत्तियों को पानी भरे उल्टे जार में निचोड़ा और हवा इकट्ठी कर ली। काफी सारी हवा प्राप्त हुई। लेकिन यह लगभग साधारण हवा जैसी ही थी।

“मैंने यह प्रयोग कई पत्तियों के साथ किया और जो हवा मिली वह साधारण हवा से भी बदतर थी।”

इस तरह से उन्होंने साबित कर दिया कि जो ऑक्सीजन एकत्रित होती है वह पानी से नहीं, पत्तियों से आती है और यह भी साबित कर दिया कि यह ऑक्सीजन पत्तियों में भरी हुई नहीं रहती बल्कि उनकी किसी क्रिया की वजह से निकलती है। और इस क्रिया के लिए सूरज का प्रकाश ज़रूरी है। मगर चार्ल्स बोनेट का ख्याल था कि वास्तव में धूप की गर्मी से हवा फैलती है जिससे बुलबुले बड़े होकर दिखते हैं। इंगेनहोज़ ने अगले प्रयोग इसी को लेकर किए।

“यदि पत्ती से हवा इसलिए निकलती है कि वह पानी के गर्म होने से फैल जाती है, तो किसी पत्ती को धूप में गर्म करके एकदम से ठण्डे पानी में रखने पर हवा के बुलबुले तब तक नहीं निकलने चाहिए जब तक कि पानी को गर्म न किया जाए। लेकिन होता इससे उल्टा है – धूप में गर्म हुई पत्ती को ठण्डे पानी में रखने पर तुरन्त हवा के बुलबुले बनते हैं और बढ़िया ऑक्सीजन इकट्ठी हो जाती है।

“यदि सूर्य के प्रकाश की बजाय गर्मी से यह क्रिया होती, तो पानी को आग पर गर्म करके भी ऑक्सीजन निकलनी चाहिए। लेकिन ऐसा बिल्कुल नहीं होता।

“मैंने कुछ पत्तियाँ पानी भरे उल्टे जार में रखीं और इसे आग के पास रख दिया जिससे उसे हल्की गर्मी मिल सके। साथ ही मैंने उसी पौधे की कुछ पत्तियों को पानी भरे उल्टे जार में रखकर धूप में रख दिया। नतीजा यह रहा कि गर्मी से जो हवा मिली वह बहुत खराब थी जबकि धूप में मिली हवा शुद्ध ऑक्सीजन थी।”

तो इंगेनहोज़ ने सरल लेकिन सटीक प्रयोगों से यह सिद्ध कर दिया कि पत्तियाँ सूर्य के प्रकाश (गर्मी नहीं) में ही हवा को शुद्ध करती हैं। इसके आगे का किस्सा बहुत रोचक है। इंगेनहोज़ उस समय के वैज्ञानिक थे जब प्रयोग करना चीज़ों को समझने की एक प्रमुख विधि बनकर उभर रहा था। लोग पूछने लगे थे कि जो कुछ भी होता है वह कैसे होता है। इससे पहले एक बड़ा युग बीता था जब लोग पूछते थे कि कोई चीज़ क्यों है। इन दोनों में बड़ा अन्तर है। जब हम पूछते हैं कि कोई चीज़ है तो क्यों है, या कोई घटना हुई तो क्यों हुई, तो हम यह जानने की उम्मीद करते हैं कि उस चीज़ या उस घटना का उद्देश्य क्या है।

जैसे यदि हम सवाल करें कि दिन-रात क्यों होते हैं तो आजकल उसके जवाब में यह कहा जाएगा कि पृथ्वी अपने अक्ष पर घूमती है। मगर इसका एक जवाब यह भी तो हो सकता है कि दिन-रात होते हैं ताकि हम सो सकें और जाग सकें।

इंगेनहोज़ दो ज़मानों के संधिकाल पर खड़े थे। एक और तो वे प्रयोगों के माध्यम से यह समझने को उत्सुक थे कि पत्तियों से हवा के बुलबुले कैसे निकलते हैं, कौन-सी क्रियाएँ,



चित्र: कनक

कौन-से बल इसके लिए ज़िम्मेदार हैं। दूसरी ओर, वे इस सवाल का जवाब भी पाना चाहते थे कि पत्तियाँ ऐसा क्यों करती हैं। उन्हीं के शब्दों में,

“सम्भव है कि पत्तियाँ एक से ज़्यादा उद्देश्यों की पूर्ति करती हों। इतने विशाल उपकरण के बारे में यह तो नहीं माना जा सकता कि वह सिर्फ़ पेड़-पौधों के ज़ंगार या पोषण के लिए, उसकी वृद्धि के लिए, उसके फलों को पकाने के लिए या किसी अन्य इकलौते मकसद से बनाई गई होंगी। सम्भव है कि वे पेड़ की वृद्धि में सहायक हों, क्योंकि पत्तियों से वंचित पेड़ पर सड़ने का खतरा रहता है। यदि पेड़ से अधिकांश पत्तियाँ तोड़ दी जाएँ, तो उसके फल कमज़ोर रह जाते हैं और सारी पत्तियाँ तोड़ दें, तो फल सड़ जाते हैं। यह भी सम्भव है कि पत्तियाँ नमी को सोखकर पेड़ की मदद करती हों क्योंकि देखा गया है कि समय-समय पर पत्तियों और तने को सींचना लाभदायक होता है।”

मगर इंगेनहोज़ का ख्याल था कि इतना पर्याप्त नहीं है। अपने प्रयोगों से उन्होंने दर्शा ही दिया था कि पेड़-पौधे इतनी सारी फ्लॉजिस्टरहित हवा पैदा करते हैं। आगे वे कहते हैं:

“हवा हमें नज़र नहीं आती। अगर आती तो हम शायद देख पाते कि पौधे भी जन्तुओं की तरह एक तरह का श्वसन करते हैं और पत्ते इसके अंग हैं; शायद उनमें ऐसे छेद हैं, जिनमें से वे हवा सोखते हैं और कुछ छेद ऐसे हैं जिनमें से वे हवा छोड़ते हैं। और वे फ्लॉजिस्टरहित हवा को बाहर फेंकते हैं क्योंकि वह उनके लिए ज़हरीली है। हम शायद यह भी देख पाते कि पत्तों में हवा सोखने वाले छेद ऊपर की ओर और

हवा छोड़ने वाले छेद निचली सतह पर हैं।

“तो क्या यह सम्भावना नहीं है कि पत्तियों की निचली सतह इसी उद्देश्य से बनाई गई है? इसी की बदौलत फ्लॉजिस्टरहित हवा लगातार नीचे की ओर आएगी जो जन्तुओं के लिए बहुत लाभदायक होगा। और इस अनुमान को इस बात से भी बल मिलता है कि फ्लॉजिस्टरहित हवा साधारण हवा से भारी होती है और नीचे बैठती है।”

गौरतलब है कि इंगेनहोज़ यह भूल गए (या शायद उन्हें पता ही नहीं था) कि “गन्दी हवा” यानी कार्बन डाईऑक्साइड साधारण हवा से कहीं ज़्यादा भारी होती है। उनकी यह अटकल भी सही नहीं थी कि पत्तियों में दो तरह के छेद होते हैं। यह सही है कि पत्तियों के छेद (स्टोमेटा) निचली सतह पर ज़्यादा होते हैं।

कुल मिलाकर इंगेनहोज़ ने कई प्रयोगों के माध्यम से स्पष्ट कर दिया कि पत्तियों में सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में कोई क्रिया होती है, जिसमें फ्लॉजिस्टरहित हवा (ऑक्सीजन) पैदा होती है और पत्तियाँ पौधों के पोषण के लिए ज़रूरी हैं। मगर वे यह भी मानते थे कि पत्तियों के अस्तित्व का मूल मकसद हवा को साफ़ करना है और उनकी पूरी संरचना ही इस हिसाब से बनी है ताकि शुद्ध हवा जन्तुओं को मिल सके। वे यह भी मानते थे कि ऑक्सीजन व कार्बन डाईऑक्साइड के घनत्व ईश्वर ने सोच-समझकर इस तरह बनाए हैं कि जन्तुओं को श्वसन में परेशानी न हो। ज़ाहिर है कि इंगेनहोज़ दो युगों की दहलीज़ पर खड़े थे।

चकमक