

कांच पर जमी बूंदों की पहेली

डॉ. डी. बालसुब्रमण्यन

विज्ञान के कुछ उम्दा विचार ज़िन्दगी के रोज़मर्रा के अनुभवों, असुविधाओं से उभरते हैं। पानी को सोखने के लिए स्पॉन्ज का उपयोग और जब चाहिए उसे निचोड़ देना ऐसा ही एक उदाहरण है। बैण्ड-एड पट्टियाँ, वेलक्रो चिपकू, कागज़ से बनी पोस्ट-इट स्लिप्स वगैरह कुछ अन्य उदाहरण हैं।

उपरोक्त हर चीज़ विज्ञान के किसी सरल सिद्धांत पर आधारित है और इस बात पर टिकी है कि ज़िन्दगी की परेशानियों का आसान समाधान खोजने के लिए एक पद्धति को लागू किया जाए। और अक्सर समाधान इतना सरल होता है कि आप सोचते रह जाते हैं कि मुझे क्यों नहीं सूझा।

कार की विण्डशील्ड (सामने वाले कांच) पर कोहरा जमकर धुंधला दिखाई देना ऐसी ही एक समस्या है। होता यह है कि जब गर्म नमी भरी हवा अपेक्षाकृत ठंडे कांच से टकराती है, तो पानी बारीक बूंदों के रूप में संघनित हो जाता है। ये बारीक बूंदें प्रकाश को छितराती हैं और देखना दूभर कर देती हैं। आपने देखा होगा कि जब आप कार से बाहर कदम रखते हैं तो आपके चश्मे का भी यही हाल होता है।

अचरज की बात है कि आज तक इस परेशानी का कोई आसान और टिकाऊ समाधान नहीं है। फिलहाल इससे निपटने के लिए स्प्रे का इस्तेमाल किया जाता है,

हीटर चालू कर दिए जाते हैं, वाइपरों को लगातार चलाया जाता है। ये सारे कोई आसान समाधान नहीं हैं। जो व्यक्ति धुंध-रोधी समाधान खोज निकालेगा उसे न सिर्फ़ दुआएं मिलेंगी बल्कि वह यकीनन मालामाल भी हो जाएगी।

विज्ञान क्या कहता है?

कार के कांच पर जमी धुंध के पीछे विज्ञान क्या है? दरअसल, कोहरे या धुंध में हवा में उपस्थित पानी की बारीक-बारीक बूंदें संघनित हो जाती हैं और ये बूंदें ही देखने में दिक्कत पैदा करती हैं। इस मामले में बूंद की साइज़ का बहुत महत्व है। भौतिक शास्त्री बताते हैं कि जब वस्तु की साइज़ उस पर पड़ने वाले प्रकाश की तरंग लंबाई के बराबर होने लगती है, तब वह पदार्थ प्रकाश को छितराने लगता है (वैज्ञानिक लोग इसे विवर्तन या स्कैटरिंग कहते हैं)। इस स्थिति में प्रकाश उस वस्तु के

आर-पार नहीं जा पाता। साइज़ को थोड़ा कम कर दें तो वही पदार्थ पारदर्शी हो जाएगा। यानी धुंध में पानी की बूंदों के साथ हमें ऐसा कुछ करना होगा कि उनकी साइज़ कम हो जाए।

मगर सवाल यह उठता है कि पानी के अणु आपस में चिपककर बूंदें क्यों बना लेते हैं। हवा में उपस्थित गैसों के समान पानी के अणु भी स्वतंत्र रूप में क्यों नहीं



बने रहते? जवाब यह है कि पानी के अणु एक-दूसरे को बहुत चाहते हैं, पसंद करते हैं। और चूंकि ये बूंदें हवा में मौजूद वाष्प के संघनन से बनी हैं इसलिए इनकी आकृति गेंद जैसी या गोलाकार होती है।

पानी की एक बूंद को किसी सतह पर टपकाकर देखिए। सतह पर गिरते ही बूंद की बाहरी परत के अणुओं को मौका मिलता है कि वे सतह के पदार्थ के साथ अंतर्क्रिया कर पाएं। यदि सतह तैलीय हुई (जैसी कि कमल के पत्ते की होती है) तो हो सकता है कि तेल के अणु पानी के अणुओं से अंतर्क्रिया करना चाहें मगर पानी के अणु लिफ्ट नहीं देते। नतीजा यह होता है कि पानी के अणु अपने में ही सिमटे रहते हैं, परिवेश से बेगाने। दार्शनिक और रहस्यवादी लोग सलाह देंगे कि हमें भी पानी के अणुओं के समान लौकिक आकर्षणों से दूर रहना चाहिए।

कार के कांच की धुंधलाहट पर लौटें। इस परेशानी को दूर कैसे किया जाए? और वह भी हमेशा के लिए। एक तरीका तो यह हो सकता है कि कांच पर तेल पोत दिया जाए, जैसे कमल के पत्ते पर होता है। टेफ्लॉन इसी तरह का एक जल-द्वेषी पदार्थ है। मगर तेल पोता तो धूल चिपकेगी जिसे समय-समय पर साफ करना होगा। ज़ाहिर है हमारा समाधान किफायती भी होना चाहिए।

नैनो समाधान

समस्या सिर्फ कार के कांच की नहीं है। ऐसी कई परिस्थितियां हैं जहां हमें धुंध-रोधी अस्तर की ज़रूरत होती है और वह भी किफायती दर पर।

यहीं नैनो कणों का पदार्पण होता है। चाइनीज़ एकेडमी ऑफ साइन्सेज़ के डॉ. जुनहुई हे और उनके साथियों ने एक तरीका इजाद किया है जिससे कांच पर पानी की बूंदों के निर्माण को रोका जा सकता है। उन्होंने पाया कि रसबेरी की आकृति के गोलाकार नैनो (अतिसूक्ष्म) कणों को सघन ढंग से जमाकर कांच पर चिपका दिया जाए तो काम बन जाता है। इन कणों को कांच पर चिपकाने के लिए इनमें महीन रोम भी बनाए

जाते हैं।

इन कणों को बनाने के लिए उन्होंने सबसे पहले पोलिस्टायरीन की नैनो गेंदें लीं। इन गेंदों को कम दाब पर ऑक्सीजन गैस के संपर्क में रखा गया और साथ ही प्लाज़्मा उपचार किया गया। इससे इन गेंदों को सिलिका कणों से चिपकाने में मदद मिलती है। इन कणों पर जगह-जगह पर हाइड्रॉक्सी समूह लगे थे जिनकी वजह से यह पदार्थ जल-प्रेमी हो जाता है।

इन कणों को फिर कांच की चादर पर बिछाया गया और पूरी चीज़ को भट्टी में पकाया गया, ठीक उसी तरह जैसे कुम्हार लोग बरतनों को पकाते हैं। इस प्रक्रिया में रसबेरी आकार के नैनो कण कांच की चादर से भलीभांति चिपक गए।

अब इस कांच की चादर पर खूब सारी खोखली गेंदें चिपकी हुई हैं जो जल प्रेमी हैं। ये पानी को पकड़ती हैं। पानी के प्रति इन गेंदों का आकर्षण इतना अधिक है कि पानी को अपने में सिमटकर बूंद बनाने का मौका ही नहीं मिलता। यानी ऐसे कांच पर किसी भी साइज़ की बूंदें नहीं बन पातीं।

किसी सतह से पानी कितनी आसानी से दूर रहकर बूंद बन जाएगा इसे नापने का तरीका संपर्क कोण का है। आम तौर पर कांच की सतह पर यह कोण 40 डिग्री का होता है। नैनो कण चिपकने के बाद यह कोण लगभग शून्य हो गया। इससे पता चलता है कि नैनो आवरण वाली सतह इतनी जल प्रेमी हो चुकी है कि बूंद बनने का सवाल ही पैदा नहीं होता, पूरी सतह गीली होती है। ऐसी सतह को सुपर जल प्रेमी कहना अनुचित नहीं है।

इतना तो साफ है कि डॉ. हे द्वारा बनाया गया नैनो-अस्तरित पदार्थ आज उपलब्ध किसी पदार्थ से इस मामले में बेहतर है। मगर सवाल लागत का भी तो है। डॉ. हे की तकनीक में कच्चे माल की लागत बहुत कम है और इसकी बहुत थोड़ी-सी मात्रा की ही ज़रूरत पड़ती है। इन तथ्यों के मद्दे नज़र यह कहा जा सकता है कि यह टेक्नॉलॉजी बहुत किफायती होगी, बस इन्तज़ार है इसके बाज़ार में आने का। (स्रोत फीचर्स)