SANTOSH VERMA

आईआईटी अमेरिकी संबंध

दीपेश सतपथी

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (आईआईटी) खड़गपुर के तत्कालीन निदेशक अमिताभ घोष ने 1998 में सांता क्लारा, कैलिफोर्निया स्थित नेशनल सेमीकंडक्टर कॉर्पोरेशन के अध्यक्ष ब्रियान हाला को पत्र लिख कर भारत में एक प्रयोगशाला का विकास करने के लिए आमंत्रित किया ताकि डिजायनर बेहतर कम्प्यूटर चिप बना सकें।

हाला ने उनका अनुरोध स्वीकार कर लिया।

उनके सहयोगी बिजॉय जी. चटर्जी ने अमेरिका में आईआईटी के पूर्व छात्रों और पांच अमेरिकी कॉर्पोरेशनों से 10 लाख डॉलर की धनराशि एकत्र कर ली। नेशनल सेमीकंडक्टर कंपनी ने नि:शुल्क निर्माण और तकनीकी सहयोग प्रदान किया। सन माइक्रोसिस्टम्स ने शक्तिशाली सर्वर तथा वर्क स्टेशन प्रदान किए। केडेंस डिजायन सिस्टम्स एंड सिनोप्सेस टैक्नोलॉजीज ने अपने पूरे कम्प्यूटर आधारित डिजायन टूल दिए, एजिलेंट टैक्नोलॉजीज ने आधुनिक परीक्षण उपकरण दिए। और, इस तरह वीएलएसआई यानि 'वेरी लार्ज स्केल इंटिग्रेशन' प्रयोगशाला का जन्म हुआ।

प्रयोगशाला इलैक्ट्रॉनिक उपकरणों में अधिक से अधिक तर्क अर्थात् 'लॉजिक' भरने में वैज्ञानिकों की मदद करती है ताकि उपकरण और भी तेजी से काम कर सकें। आईआईटी खड़गपुर, पश्चिम बंगाल में स्थित भारत में अपनी तरह की अकेली इस प्रयोगशाला ने अब तक 30 कम्प्यूटर चिपों का निर्माण किया है।

यह प्रयोगशाला अमेरिकी कंपनियों द्वारा भारत में अनुसंधान की गुणवत्ता को देख कर सात भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थानों के साथ किए गए ऐसे सैकड़ों सहयोगी प्रयासों का एक उदाहरण है। अमेरिका की कई बड़ी प्रौद्योगिक कंपनियों के इन संस्थानों के साथ पेटेंट भी हैं। आईआईटी प्रशिक्षित वे सैकड़ों इंजीनियर तथा वैज्ञानिक जो अमेरिका में रहते और काम करते हैं, इन शिक्षा संस्थानों को आपदा-प्रबंधन व टेलीमेडिसिन जैसे विविधतापूर्ण विषयों के अनुसंधान अनुबंध भेजते रहते हैं।

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (आईआईटी) भारत में उच्च शिक्षा प्रदान करने वाले उन गिनेचुने केन्द्रों में से हैं जो अपने शिक्षकों को शिक्षा व प्रशिक्षण को बढ़ावा देने के अलावा सरकारों तथा निजी निगमों के साथ मिल कर अनुसंधान करने के लिए प्रोत्साहित करते हैं।

चटर्जी कहते हैं, ''नेशनल सेमीकंडक्टर वहां के अनुसंधान की गुणवत्ता से प्रसन्न है और हम इस सहयोगी प्रयास को जारी रखना चाहते हैं।'' आईआईटी खड़गपुर के साथ अपने पहले सहयोग

COURTESY IIT-KHARAGPUR

D. KRISHNAN

ऊपर बांएं: आईआईटी-खड़गपुर के छात्रों के साथ वीएलएसआइ लैब में प्रोफेसर अमित पात्रा

बांएं: टेनेट समूह की प्रयोगशाला में आईआईटी-मद्रास के देवेंद्र जालिहल

एकदम बांएं: आईआईटी-बम्बई में शोध सहायक गायत्री वैद्य इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी पर चिपों को स्कैन कर रही हैं।

की सफलता के कारण कैलिफोर्निया कंपनी ने संस्थान के साथ सीधे अनुसंधान में निवेश बढ़ा दिया है और एनालॉग चिप डिजायन तथा डिजायन आटोमेशन संबंधी प्रौद्योगिकी की परियोजनाओं की राशि 3,00,000 डॉलर प्रति वर्ष बढ़ा दी है।

आईआईटी खड़गपुर पांच सहयोगी कंपनियों के साथ अनुसंधान शुरू करने के साथ-साथ जॉर्जिया इंस्टीट्यूट ऑफ टैक्नोलॉजी, यूनिवर्सिटी ऑफ वाशिंगटन, यूनिवर्सिटी ऑफ मिशिगन तथा अमेरिकी चिप निर्माता इंटेल के साथ भी संयुक्त रूप से अनुसंधान कर रहा है जिसने उसे सर्किट डिजायन फार्मल वेरिफिकेशन तथा इमेज प्रॉसेसिंग से संबंधित अनेक परियोजनाओं के लिए आर्थिक सहायता दी है।

सिनोप्सिस ने आईआईटी खड़गपुर के साथ 1990 के दशक से काम करना शुरू किया। यह कंपनी भी इस संस्थान के साथ चिप वेरिफिकेशन मॉडिफिकेशन में उद्योग स्तर का पाठ्यक्रम विकसित करने का प्रयास कर रही है।

हर साल अमेरिकी कंपनियों के प्रतिनिधि साझा अनुसंधान के समझौते पर हस्ताक्षर करने के लिए आईआईटी परिसरों में आते हैं। ऐसे एक व्यक्ति एनालॉग डिवाइसेस के संस्थापक रे स्टेटा भी हैं। स्टेटा हर चार माह बाद आईआईटी मद्रास के टेलीकम्यूनिकेशंस एंड नेटवर्क्स ग्रुप (टेनेट) के कम्प्यूटर विज्ञान तथा इलैक्ट्रिकल इंजीनियरिंग के 15 अनुसंधानकर्त्ताओं के साथ काम करने के लिए चेन्नई आते हैं। ये अनुसंधानकर्त्ता गरीब देशों के ग्रामीण इलाकों में उपयोग के लिए प्रौद्योगिकी विकसित कर रहे हैं।

आईआईटी टीम के बारे में स्टेटा कहते हैं: ''नए बाजारों के लिए सूचना प्रौद्योगिकी (आईटी) उत्पाद विकसित करने की दृष्टि से वे नूतन विचारों के बहुमुखी स्रोत हैं। विकसित दुनिया की तुलना में उन बाजारों की जरूरतें और लागत के लक्ष्य बिल्कुल अलग-अलग हैं।''

भारतीय शिक्षक भी स्टेटा से खुश हैं। ''वे बहुत रूचि लेते हैं, अपना निजी पैसा लगाते हैं और उन्होंने अपना बहुमूल्य समय दिया है'', अनुसंधानकर्त्ता देवेंद्र जालिहल कहते हैं।

आपसी सहयोग के कारण टीम को उत्पाद के बारे में काफी पहले-कई बार तो जारी होने से दो वर्ष पहले, जानकारी मिल जाती है जिसके कारण वे 'बग' तथा अन्य समस्याओं का पता लगा लेते हैं। जालिहल के अनुसार कई अदृश्य फायदे भी हैं जैसे एनालॉग डिवाइसेस कंपनी टीम के अनुसंधान कार्य के लिए कई उत्पाद बड़ी तेजी से पहले ही प्राप्त कर लेती है।

इससे एनालॉग डिवाइसेस का भी फायदा होता है। स्टेटा कहते हैं, ''हमें ऐसी उपयोगी जानकारी और सुझाव मिल जाते हैं कि अपने उत्पाद की कार्यक्षमता को हम कैसे बढ़ा सकते हैं। आईआईटी डिजिटल सिग्नल प्रॉसेसिंग एप्लिकेशन तथा सॉफ्टवेयर में सर्वोत्कृष्ट केन्द्र है इसीलिए एनालॉग डिवाइसेस यहां कार्य करने के लिए आकर्षित हुआ,'' उन्होंने कहा।

एनालॉग ने भारतीय विश्वविद्यालयों के छात्रों के लिए इस क्षेत्र में एक प्रशिक्षण केन्द्र का विकास करने में भी मदद दी। यह अपने ग्राहकों को आईआईटी, मद्रास में एक सप्ताह की अवधि के प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लेने के लिए आमंत्रित करती है। स्टेटा कहते हैं, ''प्रशिक्षणार्थियों से केन्द्र के प्रशिक्षकों द्वारा तैयार की गई प्रशिक्षण सामग्री के बारे में बहुत सकारात्मक जानकारी मिलती रही है।''

'मिडास टैक्नोलॉजीज' मद्रास ग्रुप की तकनीकी कंपनी है जिसमें एनालॉग भी छोटा शेयर होल्डर है। मिडास इंजीनियरिंग टीम के लिए यह अमेरिकी कंपनी कल-पुर्जों का स्रोत है और इससे तकनीकी सहायता मिलती रहती है। एनालॉग ने मिडास के साथ इंटीग्रेटेड सर्किट बनाए जिनका उपयोग विशेष रूप से 'कॉरडेक्ट वायरलैस-इन-लोकल-लूप' जैसी सफल प्रौद्योगिकी में किया जाता है जिसका विकास आईआईटी के डिजायनरों ने ग्रामीण क्षेत्रों में टेलीफोन कनैक्शनों को बढ़ाने के लिए किया।

''मुझे आईआईटी, मद्रास की मदद से शुरू होने वाली कंपनियों के साथ व्यक्तिगत रूप से जुड़ने और अपने 40 वर्षों के व्यापारिक अनुभव से उनकी सहायता करने में बहुत खुशी हुई है। इसका लाभ दोनों को मिला है,'' स्टेटा कहते हैं।

आईआईटी-मद्रास के निदेशक एम. एस. अनन्त के साथ राजदूत डेविड सी मलफोर्ड

D. KRISHNAN

DIPESH SATAPATHY

सहयोग के रूप अनेक

आईआईटी बंबई के सौविक महापात्र एप्लाइड मटीरियल्स ऑफ सिलिकॉन वैली, कैलिफोर्निया के लिए पर्ड्यू यूनिवर्सिटी द्वारा अनुबंध पर ली गई अनुसंधान परियोजना में काम करते हैं जो सेमीकंडक्टर बनाने के लिए आवश्यक टूल बनाती है। वे पर्ड्यू के अशरफ आलम के साथ फ्लैश मेमोरी डिवाइसेज पर काम कर रहे हैं जिसमें रीड-ओनली मेमोरी की कम्प्यूटर चिप होती है।

मद्रास आईआईटी के मैकेनिकल इंजीनियरी विभाग के प्रमोद मेहता ने इंजन के उत्सर्जन की समस्याओं पर इलिनाय की ऑर्गोने नेशनल लेबोरेट्री के साथ सहयोग किया है।

मद्रास आईआईटी का सिविल इंजीनियरी विभाग यूनिवर्सिटी ऑफ टैक्सस, आस्टिन के साथ हल्के कंक्रीट निर्माण पर कार्य कर रहा है। इसी विभाग के जे. मुरली कृष्णन टैक्सस ए एंड एम यूनिवर्सिटी के के. आर. राजगोपाल के साथ डामर (एस्फाल्ट) तथा डामर कंक्रीट पर काम कर रहे हैं।

अमेरिकी विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग के तहत वैज्ञानिकों तथा इंजीनियरों के लिए राष्ट्रीय विज्ञान प्रतिष्ठान कार्यक्रम में आईआईटी दिल्ली तथा पेंसिल्वानिया स्टेट यूनिवर्सिटी मिल कर उच्च आवृत्तियों तथा ताप की दशा में पदार्थों के विद्युत गुणों पर काम कर रहे हैं।

आईआईटी बंबई की सुनीता सरावगी ने डेटा माइनिंग की समस्याओं पर बोइंग कॉर्पोरेशन के साथ काम किया है।

गुडइयर तथा जनरल इलैक्ट्रिक ने आईआईटी खड़गपुर से परामर्श सेवा मांगी है।

आईआईटी मद्रास के जी. सुंदरराजन ने डुपोंट, जनरल इलैक्ट्रिक तथा इंटरनेशनल स्पेशिएलिटी प्रॉडक्ट्स के सहयोग से पॉलीमराइजेशन पर काम किया है।

बोस्टन स्थित अल्नाइलम इंकार्पोरेशन एंटि-कैंसर डेलीवरी सिस्टमों पर काम कर रही है जिसने आईआईटी बंबई के के.पी. कलियप्पन को कुछ काम अनुबंध पर दिया है। इसी आईआईटी के शरद भरतिया कोलेस्ट्राल घटाने वाली दवा रिफामाइसिन-बी बनाने वाले सूक्ष्मजीवी के नियंत्रण पर हनीवैल कार्पोरेशन के साथ काम कर रहे हैं।

आईआईटी मद्रास के पी. सी. देशमुख यूनिवर्सिटी ऑफ नेवादा, इलिनाय स्थित आर्गोने नेशनल लैब तथा जॉर्जिया स्टेट यूनिवर्सिटी के साथ उच्च-ऊर्जा भौतिकी पर काम कर रहे हैं।

आईआईटी कानपुर के विनोद के. सिंह 1999 से ब्रैनफोर्ड कोनेक्टिकट स्थित एक छोटी अमेरिकी दवा कंपनी न्यूरोजेन कॉर्पोरेशन के दवा अनुसंधान कार्यक्रम में कार्बनिक यौगिकों का संश्लेषण कर रहे हैं।

आईआईटी खड़गपुर के रसायन इंजीनियर आशुतोष शर्मा ने बेथलेहम, पेंसिल्वानिया स्थित लेहिघ यूनिवर्सिटी के मनोज के. चौधरी ग्रुप के साथ काम किया है। उनके अनुसंधान का संभावित उपयोग ऑप्टो -इलैक्ट्रानिक्स, सेंसर्स, लैब-ऑन-ए-चिप डिवाइसेज, माइक्रो इलैक्ट्रिकल-मैकेनिकल सिस्टमों तथा माइक्रो-फैक्ट्रियों में होगा। शर्मा यूनिवर्सिटी ऑफ कैलिफोर्निया, इर्वाइन के साथ भी सहयोग कर रहे हैं।

इलिनॉय जेनेटिक एल्गोरिद्म लैब के निदेशक डेविड ई.गोल्डबर्ग ने संरचनात्मक प्रणालियों के ऑप्टिकल डिजायन पर आईआईटी मद्रास के साथ काम किया है और कानपुर आईआईटी के कल्याणमय देब तथा आईआईटी खड़गपुर के निरूपम चक्रवर्ती के साथ भी संपर्क बनाए हुए हैं।

आईआईटी मद्रास के पी. श्रीराम हवाई जहाजों में सम्मिश्र पदार्थों के उपयोग पर विचिटा स्टेट यूनिवर्सिटी के साथ काम कर रहे हैं।

आईआईटी मद्रास के एयरोस्पेस विभाग के आर. आइ. सुजीत ने जॉर्जिया इंस्टीट्यूट ऑफ टैक्नोलॉजी के टिम ल्यूवेन के साथ असमान माध्यम में ध्वनि प्रसार पर कार्य किया है। इसी विभाग के एस. आर. चक्रवर्ती ने जॉर्जिया टैक के जैरी सीजमान के साथ ठोस प्रणोदकों (प्रोपेलेंट) पर कार्य किया है। ठोस राकेट प्रणोदक का विकास शीघ्र करने में इसका उपयोग हो सकता है। □

SANTOSH VERMA

ऊपर: आईआईटी बंबई के कैंसर ड्रग डेलिवरी सिस्टम शोधकर्ता के.पी. कलियप्पन

दाएं: आईआईटी बंबई के अपने सहयोगियों के साथ शोधकर्ता शरद भरतिया

भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थानों (आईआईटी) में माइक्रोसॉफ्ट तथा इंटेल और जनरल मोटर्स जैसी बड़ी कंपनियों की अनेक अनुसंधान परियोजनाएं चल रही है। माइक्रोसॉफ्ट के सहयोग से आईआईटी गुवाहाटी ने नेटवर्क बनाने की एक नई विधि का विकास किया है जिसका उपयोग ऐसी निर्माण या आपदा प्रभावित स्थल पर किया जा सकता है जहां तुरंत व अस्थाई तौर पर नेटवर्क की व्यवस्था करनी हो। आईआईटी खड़गपुर में यही कंपनी वर्ष 2000 से एक प्रयोगशाला को मदद दे रही है जहां भारतीय भाषाओं तथा अंग्रेजी से भारतीय भाषाओं में अनुवाद करने के लिए शब्दों-से-स्वर (टैक्स्ट-टु-स्पीच) इंजन के विकास और मोटर-न्यूरॉन विकार से पीड़ित लोगों की मदद के लिए टेलीमेडिसिन प्रणालियों तथा साधनों की परियोजनाओं को पूरा किया है। आईआईटी बंबई में प्रौद्योगिकी, माइक्रो इलैक्ट्रॉनिक्स, उद्यम तथा वी एल एस आइ- ये चार प्रयोगशालाएं इंटेल के सहयोग से स्थापित की गई हैं। आईआईटी मद्रास में इंटरनेट तथा बेतार-प्रौद्योगिकी पर ऐसी ही दो प्रयोगशालाएं काम कर रही हैं। जनरल मोटर्स कॉर्पोरेशन बंगलौर स्थित अपनी प्रयोगशाला से स्मार्ट मेटीरियल, वाहनों में चालक सुरक्षा तथा मानव शरीर की मॉडलिंग पर सभी भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थानों के साथ कार्य कर रहा है।

निजी कॉर्पोरेशनों और अनुसंधान संस्थानों का यह आपसी सहयोग किड रोबोट के अध्यक्ष एवं संस्थापक पॉल बुडनिट्ज की इस बात से स्पष्ट हो जाता है: ''मैं तो समझता हूं, व्यापार का भविष्य सहयोगी प्रौद्योगिकी में है। इसके बिना मेरा जैसा व्यापार तो संभव ही नहीं है। मेरे लिए यह भविष्य नहीं बल्कि सफलता की नींव है।''

अमेरिका तथा भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थानों के आपसी सहयोग की शुरूआत 1958 में हुई।

गरीबी से मुक्त होने के लिए संघर्ष कर रहे स्वतंत्र भारत के पहले प्रधानमंत्री जवाहर लाल नेहरू ने सोचा कि यह केवल विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी से ही संभव होगा। उन्होंने प्रस्ताव रखा कि 1965 तक दिल्ली, कानपुर, खड़गपुर, बंबई तथा मद्रास में पांच भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थानों (आईआईटी) की स्थापना की जाए। उन्होंने प्रौद्योगिकी की दृष्टि से विकसित राष्ट्रों के साथ निकट सहयोग पर भी बल दिया। इनमें से प्रत्येक संस्थान को किसी एक देश से मदद प्राप्त होनी थी।

नेहरू सरकार में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्री हुमायूं कबीर ने अमेरिकन सोसाइटी ऑफ इंजीनियरिंग एजुकेशन से कानपुर में ''मैसाच्युसेट्स इंस्टीट्यूट ऑफ टैक्नोलॉजी (एमआईटी)'' की तरह का संस्थान स्थापित करने के लिए रिपोर्ट तैयार करने का अनुरोध किया। तब तीन अमेरिकी प्राध्यापकों ने इस बात पर विचार किया कि एम आई टी की ओर से किस प्रकार भारतीय शिक्षकों को प्रशिक्षित किया जाएगा। उन्होंने संस्तुति की कि नौ संस्थानों (बॉक्स देखिए) द्वारा कानपुर केंद्र की सहायता की जाए। यह संस्थान 1959 में 100 विद्यार्थियों तथा 20 शिक्षकों के साथ हरकोर्ट बटलर प्रौद्योगिकी संस्थान की किराए की इमारत में शुरू हुआ।

इसके साथ ही उत्तर प्रदेश सरकार ने कानपुर से 15 कि.मी. पश्चिम में ग्रैंड ट्रंक रोड के निकट 1000 एकड़ भूमि प्रदान की। वास्तुकार अच्युत कानविंदे ने अपने डिजायन में खुले ग्रामीण परिवेश का समावेश करते हुए सामुदायिक केंद्रों तथा कर्मचारियों व छात्रों के लिए आवासीय भवनों से घिरी शैक्षिक इमारतों की परिकल्पना की। इसी बीच नई दिल्ली में भारत सरकार तथा आईआईटी कानपुर ने यू एस एजेंसी फॉर इंटरनेशनल डेवलपमेंट (यूएसएड) तथा नौ विश्वविद्यालयों के सहायता-समूह के साथ कानपुर भारत-अमेरिका सहयोग कार्यक्रम के तहत इस दिशा में कार्य किया।

D. KRISHNAN

एयरोस्पेस रिसर्च लैब में आईआईटी मद्रास के आर.आई. सुजीत

कार्यक्रम में भारतीय इंजीनियरों के अमेरिका में प्रशिक्षण, प्रौद्योगिकी संबंधी सूचनाओं के आदान-प्रदान तथा अनुसंधान में सहयोग की व्यवस्था की गई। कई भारतीय इंजीनियर अमेरिकी विश्वविद्यालयों तथा कालेजों में साल भर या इससे भी अधिक रहे और उनमें से कुछेक ने तो ऊंची डिग्रियां भी हासिल कीं।

फोर्ड फाउंडेशन ने अमेरिका से 11 विशेषज्ञों को शिक्षकों के रूप में भेजने के साथ ही 20,000 डॉलर की सहायता भी दी। आगामी कुछ वर्षों में 98 भारतीय विशेषज्ञ कम से कम दो-दो वर्ष के लिए कानपुर भेजे गए ताकि इसे एक अग्रणी संस्थान बनाया जा सके। उनमें से एक डॉ. पी. के. केलकर याद करते हुए कहते हैं, ''जब मैं पहली बार संस्थान के निदेशक के रूप में कार्य संभालने के लिए कानपुर आया तो जो भी मिला उसने पूछा....क्या मैं व्यावसायिक आत्महत्या करना चाहता हूं। लेकिन, मुझे इससे कोई चिंता नहीं हुई क्योंकि मैं जानता था कि अब मैं 'मैं' नहीं बल्कि एक ऐतिहासिक प्रक्रिया का हिस्सा हूं।''

कानपुर कार्यक्रम के तहत संस्थान को नासा तथा बेल टेलीफोन लेबोरेट्रीज की कठिनाई से ही मिलने वाली रिपोर्टों के साथ ही 75 लाख डॉलर के उपकरण और 40,000 पुस्तकें भी प्राप्त हुईं।

आज सातों भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थानों के अनुसंधानकर्त्ता (रूड़की तथा गुवाहाटी हाल ही में इस समूह में शामिल हुए हैं) अमेरिकी अनुसंधानकर्त्ताओं, संस्थानों तथा कंपनियों के साथ सहयोग कर रहे हैं। (साइड बार देखिए)

प्रारंभिक सहयोगी

सहयोगी संस्थाएं जिन्होंने आईआईटी-कानपुर की सहायता की:

कैलिफोर्निया इंस्टीट्यूट ऑफ टैक्नोलॉजी
कार्नेगी इंस्टीट्यूट ऑफ टैक्नोलॉजी
केस इंस्टीट्यूट ऑफ टैक्नोलॉजी
मैसाच्युसेट्स इंस्टीट्यूट ऑफ टैक्नोलॉजी
ओहायो स्टेट यूनिवर्सिटी
प्रिंस्टन यूनिवर्सिटी
पर्ड्यू यूनिवर्सिटी
यूनिवर्सिटी ऑफ कैलिफोर्निया, बर्कले
यूनिवर्सिटी ऑफ मिशिगन

सूचना प्रौद्योगिकी में सहयोग

SANTOSH VERMA

आईआईटी बंबई के कृति रामामृतम ने यूनिवर्सिटी ऑफ मैसाच्युसेट्स, एमहर्स्ट के साथ ऐसी प्रौद्योगिकी के विकास पर काम किया है जिनसे कम्प्यूटर आदमी की मदद के बिना ही अपने-आप अपने ग्राहक कम्प्यूटरों को उनकी मांग पर नवीनतम सूचनाएं भेजते रहते हैं जैसे 'बिक्री और खरीद' में होता है। उन्होंने इंटरनेट पर सूचनाओं को तेजी व बेहतर तरीकों से भेजने के लिए यूनिवर्सिटी ऑफ कैलिफोर्निया, रिवरसाइड के साथ काम किया है। वे 1999 से चटनी टैक्नोलॉजीज जिसका अधिग्रहण हाल ही में सिस्को ने कर लिया है, के साथ बेहतर वेब पेज बनाने के तरीकों पर काम कर रहे हैं।

कार्नेगी मेलॉन यूनिवर्सिटी, भारतीय प्रौद्योगिक संस्थानों और चार भारतीय प्रबंधन संस्थानों ने पांच वर्ष पहले पाठ्यक्रम विकास, उत्तर स्नातकोत्तर (डॉक्टॉरल) कार्यक्रम और अंततः एक आभासी (वर्चुअल) विश्वविद्यालय बनाने के लिए समझौते पर हस्ताक्षर किए। इसने मानव संसाधन विकास मंत्रालय से आर्थिक सहायता प्राप्त 'नेशनल प्रोग्राम ऑन टैक्नोलॉजी-इनहेंस्ड लर्निंग' की नींव रखी। कार्नेगी तथा आईआईटी मद्रास आधारभूत विज्ञानों की अत्यधिक इंटरेक्टिव ऑनलाइन पाठ्य सामग्री का विकास करने के लिए मिलकर काम कर रहे हैं।

कानपुर आईआईटी के देवव्रत गोस्वामी परमाणु तथा उप-परमाणु स्तर पर ऊर्जा तथा पदार्थ के व्यवहार पर आधारित क्वांटम कम्प्यूटिंग-कम्प्यूटर प्रौद्योगिकी पर प्रिंस्टन यूनिवर्सिटी व एमआइटी के वैज्ञानिकों के साथ काम कर रहे हैं। गोस्वामी और आईआईटी कानपुर के निदेशक संजय ढांडे फैब्रिकेशन लैबोरेट्रीज अर्थात् फैब लैब्स के साथ ऐसे उपकरणों के डिजायन पर काम करते हैं जो डिजायन चुन लेने और कच्चे माल की व्यवस्था कर देने पर बटन दबाते ही पुर्जे बनाने लगते हैं। एमआईटी द्वारा विश्व भर में स्थापित ऐसी सात प्रयोगशालाओं में से दो भारत में बिठूर, उत्तर प्रदेश तथा पाबल, महाराष्ट्र में है।

ऊपर: कृति रामामृतम ने रॉबॉट विकसित करने के लिए यूनिवर्सिटी ऑफ मैसाच्युसेट्स के साथ शोध सहयोग किया। वे आईआईटी बंबई में इसी तरह के शोधकार्य करने वाली प्रयोगशाला के कोर सुपरवाइजर हैं जहां वे वैब प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में सौमेन चक्रवर्ती (नीचे) के साथ काम करते हैं।

SANTOSH VERMA

आईआईटी बंबई के सौमेन चक्रवर्ती यूनिवर्सिटी ऑफ कैलिफोर्निया, रिवरसाइड स्कूल ऑफ लाइब्रेरी साइंसेज के साथ मिल कर शिक्षक वर्ग के उपयोग में आने वाली सूचनाओं की वैब साइट को फौरन खोज डालने की विधि पर काम कर रहे हैं। ''इसे आप मेरा डेस्क टॉप रिसर्च लाइब्रेरियन समझ लीजिए जो अपने आप इस बात का पता लगाता रहेगा कि मेरी पसंद के विषय की कौन-कौन-सी नई सामग्री आ गई है,'' चक्रवर्ती समझाते हुए कहते हैं। □

इस प्रकार का सहयोग या तो समझौते के अंतर्गत या समान रूचि के दो अनुसंधान दलों की आपसी बातचीत से संभव होता है। ऐसी अधिकांश अनुसंधान परियोजनाओं के संयुक्त शोध निबंध स्तरीय वैज्ञानिक जर्नलों में प्रकाशित होते हैं, जिनमें आम आदमी की कोई विशेष रूचि नहीं होती लेकिन वे बहुत महत्वपूर्ण होते हैं। शिक्षकों तथा छात्रों का आदान-प्रदान तथा विशेष पाठ्यक्रमों का आयोजन भी आपसी संवाद का अहम हिस्सा है।

आईआईटी बंबई में कंवल रेखी स्कूल ऑफ इंफॉर्मेशन टैक्नोलॉजी के विभागाध्यक्ष कृति रामामृतम कहते हैं ''अधिकांश शिक्षक अब अमेरिका से लौट आए हैं जिससे अमेरिकी सहयोग और भी अधिक बढ़ा है। अब इस तरह का सहयोग वित्तीय कारणों के बजाय तकनीकी कारणों से अधिक है।'' देश भर में आईआईटी के अंतर्गत किए जा रहे साझे अनुसंधान में फसलों के सुधार से लेकर हवाई जहाजों की सामग्री डिजायन करना तक शामिल है।

नई दिल्ली में सार्वजनिक परिवहन सेवा को सुधारने की एक परियोजना के लिए यूएस एड ने आर्थिक सहायता दी है। न्यूयार्क स्थित एक स्वयंसेवी संस्था 'इंस्टीट्यूट फॉर ट्रांसपोर्टेशन एंड डेवलपमेंट पॉलिसी' आईआईटी दिल्ली के परिवहन अनुसंधान एवं चोट निवारण कार्यक्रम के साथ मिल कर 'इंडिया लिवेबल कम्यूनिटीज इनिशिएटिव' परियोजना पर कार्य कर रही है। इस दल ने शहरों के लिए बसों के नए डिजायन बनाए हैं। दल की संस्तुति पर दिल्ली सरकार ने अंबेडकर नगर से दिल्ली गेट तक 16 कि.मी. लंबे विशेष मार्ग के निर्माण को स्वीकृत किया है। आईआईटी में इस परियोजना से जुड़े गीतम तिवारी का कहना है, ''आईआईटी में इस पर 1995 से काम चल रहा था लेकिन यूएसएड के पैसे से हमें इस अवधारणा को विस्तार से जानने और अंतरराष्ट्रीय विशेषज्ञों से बातचीत करने का मौका मिला।''

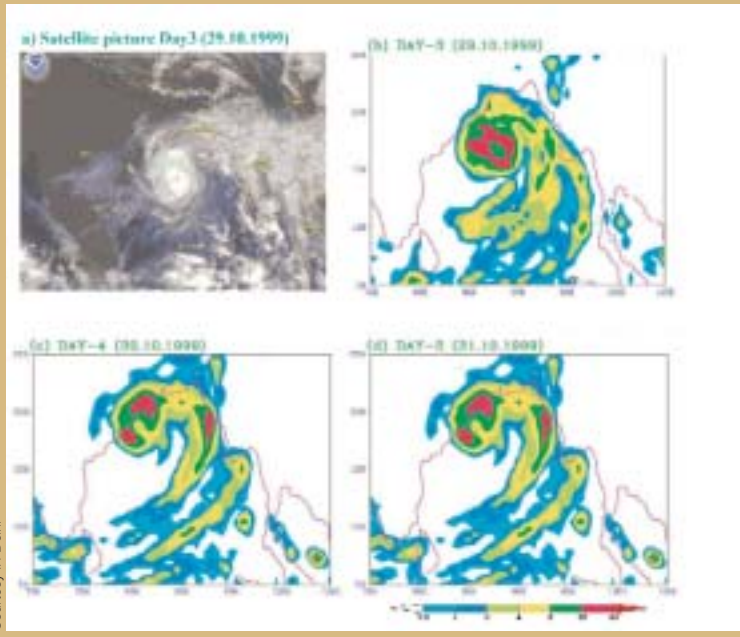
कुछ परियोजनाएं तो लगता है जैसे साइंस फिक्शन की देन हैं। क्या इंजीनियर सेना के लिए ऐसे हवाई जहाज का निर्माण कर सकते हैं जो काम के मुताबिक अपना आकार बदल सके? आईआईटी मद्रास की स्मार्ट स्ट्रक्चर्स प्रयोगशाला के एम एस शिवाकुमार ने टैक्सस स्थित ए एंड एम यूनिवर्सिटी के

वायुमंडलीय तथा भू-विज्ञान में सहयोग

आ मेरिकी नौसेना कार्यालय भारत के समुद्री क्षेत्र के ऊपर दक्षिण-पश्चिमी तथा उत्तर-पूर्वी मानसून के दौरान आकाश व सागर के बीच संपर्क की प्रक्रियाओं पर 8-वर्ष पुराने अध्ययन के लिए आर्थिक सहायता दे रहा है। आईआईटी दिल्ली तथा नॉर्थ कैरोलिना स्टेट यूनिवर्सिटी का यह साझा अध्ययन इस वर्ष पूरा हो जाएगा। इस अध्ययन में उष्ण कटिबंधी चक्रवातों जैसे 1999 में उड़ीसा में आए भीषण चक्रवात का प्रायोगिक अध्ययन किया जाता है और समुद्र तथा मानसून से संबंधित पिछले तीन मुख्य प्रयोगों से प्राप्त आंकड़ों का विश्लेषण किया जाता है। आईआईटी के यू. सी. मोहंती कहते हैं कि वायुमंडलीय विज्ञान में भारत और अमेरिका दोनों देशों के बीच मजबूत सहयोग का आधार यह है कि दोनों को ही उष्णकटिबंधी चक्रवातों का सामना करना पड़ता है और मानसून वैश्विक जलवायु को प्रभावित करते हैं।

राष्ट्रीय वैमानिकी व अंतरिक्ष अनुसंधान केन्द्र (नासा) ने 2001 में एयरोसॉल मॉनीटरिंग नेटवर्क पर आईआईटी कानपुर के साथ एक समझौते पर हस्ताक्षर किए। प्रमुख अनुसंधानकर्त्ता रमेश पी. सिंह का कहना है कि इंजीनियरों ने केंद्रीय गंगा घाटी में उपकरण लगाए जिनसे कानपुर तथा आसपास के क्षेत्रों के आकाश में एयरोसॉल तथा पानी की वाष्प का पता लगता है। इस परियोजना से नासा के टेरा अंतरिक्ष यान में रखे उपकरणों से प्राप्त आंकड़ों की पुष्टि करने में भी मदद मिलती है।

आईआईटी कानपुर विगत 15 वर्षों से भारत में आए प्रमुख भूकंपों का ब्यौरा दर्ज करने के लिए ओकलैंड, कैलिफोर्निया स्थित अर्थक्वेक इंजीनियरिंग रिसर्च इंस्टीट्यूट को सहयोग दे रहा है। कैलिफोर्निया केंद्र भूकंप संबंधी भू-प्रयोगों के लिए वित्तीय व तकनीकी सहायता देता है और उनकी रिपोर्टें प्रकाशित करता है। आईआईटी के सी. वी. आर. मूर्ति कहते हैं, '2001 में भुज में आए भूकंप के 400 पृष्ठ के दस्तावेज बने जिनमें उस भूकंप के कारण और प्रभावों का ब्यौरा दिया गया।' कैलिफोर्निया स्थित संस्थान विकासशील देशों को भूकंप का प्रभाव कम करने की दृष्टि से स्थानीय प्रयास तथा क्षमता बढ़ाने और नेतृत्व का विकास करने के लिए अनुदान देता है। राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, जालंधर, पंजाब को एक ऐसा ही अनुदान मिला है। □



Courtesy IIT-Delhi

1999 में उड़ीसा में आए भीषण चक्रवात का सैटेलाइट से प्राप्त चित्र (आकृति क) और 29, 30, 31 अक्टूबर की बारिशों के आईआईटी दिल्ली द्वारा तैयार कप्यूटर मॉडल। परियोजना से जुड़े आईआईटी दिल्ली के यू.सी. मोहंती बताते हैं कि इन मॉडलों ने बादलों की स्थिति और चक्रवात के साथ बारिश आने को बहुत अच्छी तरह दिखाया है।

अनुसंधानकर्त्ताओं के साथ मिल कर कंप्यूटर साइमुलेशन या वर्चुअल टैस्टिंग में काम किया है। वे कहते हैं, ''आप आभासी (वर्चुअल) तौर पर विशेष गुणों वाली सामग्री बना सकते हैं।'' अमेरिकी सेना अनुसंधान कार्यालय द्वारा दी गई आर्थिक सहायता से कुछ ऐसी सामग्रियों पर अनुसंधान किया जा रहा है जो पर्यावरण की परिस्थितियों के अनुसार अपना आकार बदल सकती हैं। इसकी तुलना में अन्य प्रयोग सामान्य प्रकार के हैं जैसे दांतों के डॉक्टरों द्वारा दांतों को ठीक करने के काम आने वाली मिश्र धातुओं और हृदय विशेषज्ञों द्वारा धमनियों की रूकावट को दूर करने के लिए बेहतर स्टेंट बनाने के काम आने वाली सामग्री।

आईआईटी मद्रास के वैज्ञानिक यह अनुसंधान भी कर रहे हैं कि कुछ पदार्थ गर्मी के कारण क्यों अत्यधिक फैल जाते हैं या विकृत हो जाते हैं। इस 10-वर्षीय परियोजना के लिए अमेरिकी नौसेना अनुसंधान प्रयोगशाला, वाशिंगटन डी. सी. ने आर्थिक सहायता दी है।

आईआईटी मद्रास के कृष्णन बालासुब्रामनियन की तरह कुछ अनुसंधानकर्त्ता हवाई जहाजों की बहुत महत्वपूर्ण खराबियों का पता लगाने में डेटन, ओहायो स्थित अमेरिकी वायुसेना अनुसंधान प्रयोगशाला की मदद कर रहे हैं जैसे रिवेटों को तोड़े या निकाले बिना यह पता लगाना कि हवाई जहाज में पंख के रिवेटों पर जंग क्यों लग जाती है। प्रयोगशाला से जुड़े के फर्स्ट लैफ्टिनेंट गैरी जे. स्टेफीज कहते हैं, ''मद्रास के अनुसंधानकर्त्ता कंप्यूटेशनल विधियों में अब तक बहुत अच्छे सहयोगी साबित हुए हैं।''

विगत दो वर्षों से आईआईटी रूड़की के वैज्ञानिक पांच अमेरिकी विश्वविद्यालयों के साथ पौधों के जनन संबंधी विकास पर कार्य कर रहे हैं जिससे फसलों को सुधारने में मदद मिलेगी। इस अध्ययन के लिए यू.एस. नेशनल साइंस फाउंडेशन की पादप जीनोम परियोजना के अंतर्गत सहायता प्राप्त हुई है। आईआईटी रूड़की ने भी यूनिवर्सिटी ऑफ डलास, टैक्सस के साथ शैक्षिक आदान-प्रदान तथा संयुक्त अनुसंधान के समझौते पर हस्ताक्षर किए हैं।

आईआईटी मद्रास में शैक्षिक अनुसंधान के अधिष्ठाता एस. नारायण कहते हैं कि इस प्रकार के सहयोग से विशेष रूप से आईआईटी के अनुसंधानकर्त्ताओं को ऐसे उपकरण मिल जाते हैं जो पैसे की कमी के कारण उनके पास नहीं होते, ''इन साझा प्रयासों से अनुसंधान कार्यक्रमों की प्रगति होती है। साथ ही सांस्कृतिक मेलजोल भी बढ़ता है,'' वे कहते हैं।

अमेरिकी अनुसंधान संस्थानों तथा भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थानों के बीच ऐसे अधिकांश सहयोगी प्रयास व्यक्तिगत संपर्क से संभव हो सके हैं। लेकिन, आईआईटी, मुबंई के निदेशक अशोक मिश्रा का लक्ष्य शोध दलों के बीच सहयोग को बढ़ाना है। वे कहते हैं, ''मैं तो ऐसा संबंध चाहता हूं जिसमें डॉक्टरेट के बाद अमेरिकी अनुसंधानकर्त्ता यहां आकर हमारे संस्थानों में काम करें। यह शुरू हो चुका है लेकिन हम इसे बड़े पैमाने पर चाहते हैं।'' □

D. KRISHNAN

आईआईटी मद्रास में शैक्षिक अनुसंधान के अधिष्ठाता एस. नारायणन