

साक्षात्कार

लोलितिका मण्डल के साथ

लोलितिका मण्डल राष्ट्रीय विज्ञान शिक्षा और अनुसंधान संस्थान मोहाली (आईआईएसईआर) में सहायक प्राध्यापक हैं। उनके शोधकार्य ने इस बात की वैश्विक समझ निर्मित करने में योगदान दिया है कि रक्त कोशिकाएँ (ब्लड सैल्स) किस तरह विकसित होती हैं। इस बातचीत में, वे एक वैज्ञानिक के जीवन के उनके अनुभवों तथा अन्तर्दृष्टियों को हमारे साथ साझा कर रही हैं।



हमें अपने वर्तमान कार्य के बारे में कुछ बताइए।

हमारी दिलचस्पी यह जानने में है कि रक्त कोशिकाएँ (haematopoiesis) कैसे विकसित होती हैं। यह करने के लिए, हम फलों की मक्खी (fruitfly - *Drosophila*) को एक परीक्षण प्रतिरूप की तरह इस्तेमाल करते हैं। फलों की मक्खी एक छोटा-सा कीट (एक पूर्ण विकसित वयस्क आकार केवल कुछ मिलीमीटर का होता है) होती है जो किसी बहुत ज्यादा पके हुए या सड़ रहे फल के आसपास इकट्ठी हो जाती है।

आप उलझन में पड़ सकते हैं कि हम अपने अध्ययनों के लिए एक कीट का उपयोग क्यों करते हैं – क्योंकि कीटों में तो उस तरह का रक्त नहीं होता जैसा हम लोगों में होता है। कीटों में रक्त के निर्माण के बारे में हम जो भी जानेंगे वह मनुष्यों के लिए प्रासंगिक कैसे हो सकता है? पर जैसा कि हम जानते हैं, फलों की मक्खियों (और सभी अन्य कीटों) में एक द्रव (जिसे haemolymph कहते हैं) होता है जो बहुत कुछ रक्त के जैसा होता है। वह कीट के पूरे शरीर के भीतर प्रवाहित होता है, उसके शरीर के सभी ऊतकों के सम्पर्क में बना रहता है, और वह ऐसी कोशिकाओं से मिलकर बना होता है जो हमारी रक्त कोशिकाओं से बहुत मिलती-जुलती हैं। इसके अलावा, इन दोनों द्रवों में मौजूद कोशिका बहुत कुछ एक जैसे तरीकों से विकसित होती हैं!

किन्तु, आप पूछ सकते हैं, कि सीधे मनुष्यों में ही उनके रक्त के

विकास का अध्ययन क्यों नहीं किया जाता? दरअसल मनुष्यों के शरीर के रक्त में मौजूद कोशिकाओं की आयु बहुत छोटी होती है। वे कुछ विशेष कोशिकाओं, जिन्हें हैमाटोपोएटिक स्टैम सैल्स कहते हैं, के विभाजन के द्वारा उत्पादित जाती हैं और निरन्तर उनकी फिर से पूर्ति की जाती रहती है। वे विशेष स्टैम सैल्स शरीर के भीतर जहाँ स्थित होती हैं, उस जगह को 'नीश (खास जगह)' कहा जाता है। पता यह चलता है, कि इन स्टैम कोशिकाओं के व्यवहार में इस नीश की एक महत्वपूर्ण भूमिका होती है। न केवल वह इसको प्रभावित करती है कि ये स्टैम कोशिका कितनी जल्दी-जल्दी विभाजित होती है, बल्कि इसको भी कि वे अपनी 'स्टैमनैस' को बनाए रखती हैं या नहीं – यह उनमें अन्तर्निहित एक ऐसा गुण होता है जो उन्हें स्वयं कम विशेषता वाला बनाए रखता है। हम जो प्रश्न पूछ रहे हैं, वे हैं : नीश से मिलने वाले वे कौन-से संकेत हैं जो स्टैम कोशिकाओं को विभाजित होने का निर्देश देते हैं? नीश इस 'स्टैमनैस' को कैसे प्रभावित करती है? परिपक्वता के संकेतों (जो पूर्ण रूप से विशेषज्ञता प्राप्त, संचारित होने वाली रक्त कोशिकाओं के निर्माण को निर्देशित करते हैं) को नीश की स्टैम कोशिकाओं से, स्वयं नीश के द्वारा, किस तरह से दूर रखा जाता है?

मनुष्य में हैमाटोपोएटिक स्टैम कोशिकाओं की नीश हड्डियों की मज्जा (बोन मैरो) होती है। हड्डियों की मज्जा हमारी कुछ हड्डियों, जैसे कि कूल्हे और जाँघों की हड्डियों, के भीतर बीच का स्पंजी भाग होता है। मज्जाओं के भीतर की नीश में

“मेरे पेशेवर कार्य ने मुझे तार्किक, ध्यान केन्द्रित करने वाला और किसी हद तक दार्शनिक व्यक्ति होना सिखाया है, और जब मैं एक लम्बे दिन के काम के बाद अपने बच्चों के साथ तमाम तरह के काम करती हूँ तो वह मुझे फिर से जीवन्त बना देता है!”

हैमाटोपोएटिक स्टैम कोशिकाओं का अध्ययन करना आसान नहीं है। इसके विपरीत, मक्खियों में स्टैम कोशिका उनकी लसीका ग्रन्थियों (लिम्फ ग्लैंड्स - रक्त के निर्माण का अंग) में पाई जाती हैं। इस प्रकार, यह जानते हुए कि मक्खियों में रक्त के विकास की प्रक्रिया बहुत कुछ मनुष्यों के समान ही होती है, हमारे कौतुहल को पैदा करने वाले ऊपर उठाए गए सवालों की छानबीन करने के लिए *ड्रोसोफिला* मक्खियाँ एक आकर्षक प्रतिरूप बन जाती हैं।

आपके लिए एक सामान्य कार्यदिवस किस प्रकार का होता है?

दिन के शुरुआती घण्टों का उपयोग मैं अपने डाक्टरेट करने वाले विद्यार्थियों के साथ करती हूँ। हम उन प्रयोगों पर चर्चा करते हैं जो उन्होंने पिछले दिन किए होते हैं। हम ऐसी किन्हीं भी बाधाओं की पड़ताल करते हैं जिनका समाधान करने की जरूरत होती है। हम सप्ताह में एक दिन व्यक्तिगत परियोजनाओं पर अधिक विस्तृत चर्चाओं और गहन विचार-विमर्श के लिए भी मिलते हैं।

आईआईएसईआर तंत्र के संस्थानों में से एक ऐसे संस्थान का हिस्सा होने के कारण जहाँ बी.एससी. और एम.एससी. के एकीकृत पाठ्यक्रमों की पढ़ाई भी होती है, मैं प्रतिदिन डेढ़ घण्टे का समय किसी कक्षा को पढ़ाने या उसके लिए तैयारी करने पर लगाती हूँ।

आपके विचार में एक जीववैज्ञानिक होने के सबसे अधिक सन्तोषजनक तथा सबसे अधिक हताशाजनक पहलू क्या हैं?

सबसे अधिक सन्तोष और प्रतिफल देने वाला पहलू यह है कि मुझे ऐसे प्राकृतिक क्रियाकलापों का रहस्य उजागर करने का अवसर मिलता है जिन्हें प्रकृति हमसे छिपाती रही है। एक महान जीववैज्ञानिक ई. ओ. विल्सन के शब्दों में, “हमारे आश्चर्य की अनुभूति बहुगुणी होकर बढ़ती ही जाती है, जितना अधिक ज्ञान होता है, रहस्य भी उतना ही अधिक गहरा होता जाता है।”

मेरे काम के दो पहलू ऐसे हैं जो मुझे किसी हद तक परेशान करते हैं। अपने कार्य को प्रकाशित करवाने की प्रक्रिया बहुत कुण्ठा पैदा करने वाली हो सकती है। खास तौर पर जब आप अपने काम को, अपने क्षेत्र के सहकर्मियों की समीक्षा (जिस प्रक्रिया में संसार में कहीं भी कार्यरत आपके क्षेत्र के वैज्ञानिक आपके

शोधपत्र की पड़ताल करते हैं) के बगैर ही, एक अकादमिक जर्नल से दूसरे को टालने के अन्दाज में हस्तान्तरित किया जाता देखते हैं। शोधकार्य में दूसरी बड़ी बाधा अपने कार्य के लिए आवश्यक धनराशि प्राप्त करना है। यह न केवल प्रत्यक्ष रूप से आपके शोधकार्य की गुणवत्ता को प्रभावित करती है, बल्कि वैज्ञानिक प्रगति की दृष्टि से आपकी गति को भी धीमा कर देती है।

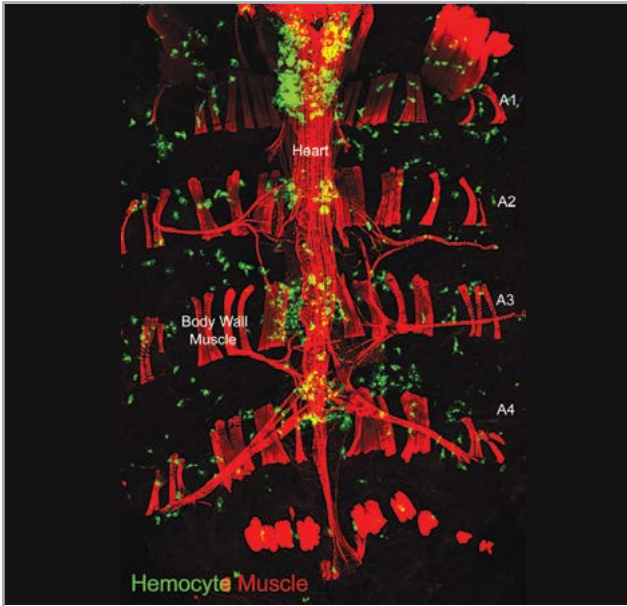
समाज के लिए आपके कार्य के कुछ सबसे महत्वपूर्ण लाभ क्या हैं?

जैसा कि मैंने पहले उल्लेख किया है, हमारे शरीर में रक्त कोशिका जिस तरह निर्मित होती हैं - कोशिकाओं के निर्माण की प्रक्रिया के विभिन्न चरणों तथा उसमें महत्वपूर्ण भूमिका निभाने वाले संकेतक अणुओं, दोनों ही दृष्टियों से - वह फलों की मक्खियों से बहुत मिलती-जुलती है।

हाल ही में, मेरे कार्यदल ने फलों की मक्खियों के प्रतिरूप तंत्र में हैमाटोपोएसिस के ‘केन्द्रीय स्थलों(हब्स)’ की पहचान की है। ये स्थान रीढ़ की हड्डी की मज्जा (वर्टीब्रेट बोन मैरो) के सरलीकृत प्रतिरूपों जैसे होते हैं। हम आशा करते हैं कि यह खोज, रक्त की कोशिकाओं के सामान्य विकास से असामान्य विकास को अलग करने के लिए, *ड्रोसोफिला* हैमाटोपोएसिस को एक अधिक आसान और आनुवांशिकी की दृष्टि से परीक्षणीय प्रतिरूप की तरह स्थापित कर देगी। यह भविष्य के लिए अनन्त सम्भावनाओं के द्वार खोल देगा। फलों की मक्खी की हैमाटोपोएसिस के प्रतिरूप का उपयोग न केवल रक्त की स्टैम कोशिकाओं के निर्माण से सम्बन्धित सवालों के उत्तर खोजने के लिए, बल्कि उनके एक जगह से दूसरी जगह जाने, और रोगों से प्रतिरक्षा में उनकी भूमिका, घावों के भरने, उम्र के बढ़ने, इत्यादि से जुड़े सवालों के भी उत्तर देने के लिए किया जा सकता है।

आपकी निजी और पेशेवर जिन्दगियाँ एक-दूसरे को किस तरह प्रभावित करती हैं?

मैंने हमेशा अपने निजी तथा पेशेवर जीवन को सन्तुलित बनाए रखने का प्रयास किया है। जहाँ एक ओर मेरे पेशेवर कार्य ने मुझे तार्किक, ध्यान केन्द्रित करने वाली और किसी हद तक दार्शनिक व्यक्ति होना सिखाया है, वहीं दूसरी ओर जब मैं एक लम्बे दिन के काम के बाद अपने बच्चों के साथ तमाम तरह के



चित्र 1 : फलों की मक्खी में हैमाटोपोएसिस के केन्द्रीय स्थल। ये रीढ़ की हड्डी की मज्जा (वर्टीब्रेट बोन मैरो) का सरलतम प्रतिरूप हैं। हैमाटोपोएटिक केन्द्रीय स्थलों (हरे रंग से दिखाए गए), जिनमें हैमोसाइट्स के अलग-अलग गुच्छे निहित होते हैं, में अग्रगामी (प्रोजेनितर) और अलग-अलग की गई रक्त कोशिका होती हैं। इस चित्र में उन्हें मक्खी के हृदय की मांसपेशियों (लाल रंग से दिखाई गई) के साथ कसकर जुड़ा हुआ देखा जा सकता है।

काम करती हूँ तो वह मुझे फिर से जीवन्त बना देता है!

विज्ञान में आपकी रुचि को किस चीज ने जगाया?

मुझे ऐसे किसी विशेष समय की तो याद नहीं है जब मैं वैज्ञानिक बनने के निर्णय पर पहुँची। प्राकृतिक संसार के बारे में मैं हमेशा से जिज्ञासु रही हूँ। मुझे याद है कि मैं जब बच्ची थी, तब जाड़ों और गर्मियों की छुट्टियों में बहुत-सी आनन्द भरी दुपहरियों को तमाम तरह के कीटों का पीछा करते हुए या चिड़ियों को देखते हुए बिताती थी, जबकि मेरी माँ और दादी गहरी नींद में होती थीं। विज्ञान के प्रति प्रेम की वजह से मैंने शोधकार्य पर इतना अधिक ध्यान केन्द्रित किया है कि मैंने कार्यक्षेत्र के रूप में किसी अन्य विकल्प के बारे में कभी सोचा ही नहीं।

बहुत से लोगों ने उस दौर में विज्ञान में मेरी रुचि को पोषित किया है। मेरे माता-पिता मेरी सहायता के लिए हमेशा तत्पर रहे हैं, और उन्होंने मुझे अपने मार्ग पर बढ़ने में मेरी मदद की है। मेरे पिता मेरे आदर्श थे। हालाँकि वे बहुत व्यस्त शल्यचिकित्सक थे, परन्तु शोधकार्य के प्रति उन्हें बेहद लगाव था। वे मेरे पहले मार्गदर्शक थे और उनके साथ बातचीत और निरन्तर सम्पर्क ने विज्ञान के प्रति मेरे कौतुहल को उकसाया। वास्तव में उन्होंने ही मुझे विज्ञान में डाक्टरेट करने के लिए प्रेरित किया। मेरे पति

और भाई ने इन सारे वर्षों के मेरे काम को आनन्दपूर्ण बनाने में सहायता की है, और वे अभी भी मुझे आगे बढ़ने के लिए प्रेरित करते रहते हैं।

स्कूल में मेरे विज्ञान के शिक्षकों ने हमेशा मुझको सवाल पूछने के लिए प्रोत्साहित किया, हालाँकि मैं अक्सर इस अवसर का उपयोग अपनी अन्तहीन जिज्ञासा के कारण उनको अपने सवालों से परेशान करने के लिए करती थी। 'इंटरनेट के पहले के' उन दिनों में हम अपने मार्गदर्शन के लिए लगभग पूरी तरह से अपने शिक्षकों और माता-पिता पर निर्भर रहते थे। लेकिन, एक तरह से, मुझे लगता है कि उस दौर में शिक्षकों के साथ हमारी चर्चाएँ अधिक गर्मजोशी से भरी हुईं और अधिक प्रेरणास्पद होती थीं, जब जानकारी के ऐसे विशाल भण्डारों के लिए मानसिक रूप से तैयार होने के पहले ही वे हमें उपलब्ध नहीं हो जाते थे।

लास एंजिल्स की यूनिवर्सिटी ऑफ कैलिफोर्निया (यूसीएलए) में अपने पोस्ट-डाक्टरेल अध्ययनों के दौरान मैं भाग्यशाली थी कि मार्गदर्शकों के रूप में मुझे दो शानदार वैज्ञानिकों प्रोफेसर वोल्कर हार्टेनस्टीन तथा प्रोफेसर उत्पल बनर्जी का साथ मिला। उन्होंने ही मेरा परिचय मेरे वर्तमान कार्य के क्षेत्र, *ड्रोसोफिला* हैमाटोपोएसिस, से करवाया।

आप *ड्रोसोफिला* में हैमाटोपोएसिस को अपने शोधकार्य का क्षेत्र चुनने के निर्णय पर कैसे पहुँचीं?

बनारस हिन्दू यूनिवर्सिटी (बीएचयू) के प्राणिशास्त्र के विभाग की साइटोजेनेटिक प्रयोगशाला में प्रोफेसर जगत राय के निर्देशन में मेरा डाक्टरेल शोधकार्य फलों की मक्खियों के ब्रेन ट्यूमरों (मस्तिष्क अर्बुद) में ट्यूमर को दबाने वाले वंशाणु (जीन) की भूमिका का अध्ययन करने पर केन्द्रित था। मस्तिष्क के सामान्य विकास को समझने के लिए मैंने तंत्रिका जीवविज्ञान (न्यूरोबायोलोजी) का अध्ययन करना आरम्भ किया, लेकिन फिर इस विषय से मुझे प्रेम हो गया।

अपने पोस्ट-डाक्टरेल अध्ययनों के लिए मैंने प्रोफेसर वोल्कर हार्टेनस्टीन (यूसीएलए) के साथ काम करने का फैसला किया, जो मक्खियों के मस्तिष्क के विकास के क्षेत्र में पथप्रवर्तक रहे हैं। उनकी प्रयोगशाला में लगभग तीन सप्ताह गुजार चुकने के बाद, एक दिन प्रोफेसर हार्टेनस्टीन मेरी काम करने की बेंच के पास रुके और बोले कि पोस्ट-डाक्टरेल कार्य का दौर ही वह

नील आर्मस्ट्रॉंग ने एक बार कहा था कि, "रहस्य आश्चर्य उत्पन्न करता है, और आश्चर्य ही मनुष्य की समझने की इच्छा का आधार होता है।"

समय होता है जब हमें जोखिम उठाने की जरूरत होती है। मुझे उनकी टिप्पणी ने उलझन में डाल दिया। मैंने उनसे पूछा कि वे मुझसे ऐसा क्यों कह रहे थे। उत्तर में वे मुस्कुराए और बोले कि, “कुछ ऐसा करो जो तुमने पहले कभी नहीं किया हो... ऐसा करने में मजा आता है...।” उन्होंने आगे कहा कि हालाँकि फलों की मक्खी रोग-प्रतिरक्षा का अध्ययन करने के लिए एक प्रतिरूप (मॉडल) की तरह प्रसिद्ध थी, वहीं रक्त कोशिकाओं के विकास सम्बन्धी पहलुओं का अध्ययन करने में एक प्रतिरूप की तरह उसकी उपयोगिता का क्षेत्र अभी बिल्कुल प्रारम्भिक अवस्था में था। वे चाहते थे कि उनके विद्यार्थी फलों की मक्खियों के इस पहलू की छानबीन करें। प्रोफेसर वोल्कर की ही तरह, प्रोफेसर उत्पल को भी शोध के इस क्षेत्र का अनुसरण करने में जबर्दस्त दिलचस्पी थी। वास्तव में, रक्त कोशिकाओं की उत्पत्ति के बारे में जो शोधपत्र पहला मील का पत्थर साबित हुआ, वह प्रोफेसर उत्पल की प्रयोगशाला से ही प्रकाशित हुआ था। ऐसा लगा कि इस क्षेत्र में अभी काफी कुछ ऐसा था जिसे उजागर होना बाकी था। इसलिए यही आपके सवाल का उत्तर है। मैं न्यूरोबायोलोजी को छोड़कर, फलों की मक्खियों में रक्त कोशिकाओं के विकास की जाँच-पड़ताल करने में जुट गई।

क्या कोई ऐसी चारित्रिक विशेषताएँ होती हैं जो वैज्ञानिक शोधकार्य के लिए स्वाभाविक रूप से उपयुक्त होती हैं?

जो विद्यार्थी जिज्ञासा, आन्तरिक प्रेरणा, उत्कृष्ट बनने के प्रति उत्साह तथा प्रतिबद्धता, और निश्चित रूप से परिश्रम करने की क्षमता दर्शाते हैं, वे शोधकर्ता के जीवन के लिए उपयुक्त होते हैं।



चित्र 2: फलों की मक्खियाँ - आनुवांशिकी विज्ञान (जैनेटिक्स) की सिंङरैला।

विज्ञान की शिक्षा में अवलोकन और आश्चर्य का भाव कितने महत्वपूर्ण होते हैं?

अवलोकन करने की आपकी क्षमता एक ऐसा केन्द्रीय गुण होती है जो शोधकार्य को संचालित करती है। किसी प्राकृतिक गतिविधि या किसी प्रयोग का अवलोकन करने का युवा मन पर गहरा असर होता है। यदि हम विद्यार्थियों में विज्ञान के प्रति टिकाऊ दिलचस्पी जगाना चाहते हैं, तो हमें विद्यार्थियों के लिए ऐसे अवसर प्रदान करना बेहद जरूरी है जिनमें वे पाठ्यपुस्तकों की अवधारणाओं को कार्यरूप में देख सकें।

अन्तरिक्ष यात्री नील आर्मस्ट्रांग ने एक बार कहा था कि, “रहस्य आश्चर्य उत्पन्न करता है, और आश्चर्य ही मनुष्य की समझने की इच्छा का आधार होता है।” ऐसा ही बहुत खूबसूरती से ऐरविन शारगाफ ने भी कहा है कि, “रहस्य का बोध ही, मेरी राय में, सच्चे वैज्ञानिक को आगे बढ़ने की प्रेरणा देता है, यह अँधे होते हुए भी देखने की, बहरे होते हुए भी सुनने की, अवचेतन रूप से स्मरण करने की संचालन करने वाली वही अँधी शक्ति होती है जो एक लार्वा को तितली बनने की ओर संचालित करती है। यदि किसी व्यक्ति (वैज्ञानिक) ने, अपने जीवन में कम-से-कम कुछ मौकों पर, अपनी रीढ़ में इस ठण्डी सिहरन को महसूस नहीं किया है, और इस अदृश्य विराट चेहरे का सामना नहीं किया है जिसकी श्वास उसकी आँखों में आँसू ला देती है, तो फिर वह वह व्यक्ति वैज्ञानिक नहीं है।” मैं विज्ञान में आश्चर्य के महत्त्व के बारे में आर्मस्ट्रांग तथा शारगाफ के विचारों से पूरी तरह सहमत हूँ। स्कूल के विज्ञान के लिए यह बेहद जरूरी है कि वह विद्यार्थियों को प्राकृतिक संसार के आश्चर्यों के प्रति विस्मय से अभिभूत हो जाने के अवसर प्रदान करे और उन्हें उन रहस्यों को खोलने के लिए उत्सुक बना दे जिनका वे अवलोकन करते हैं।

क्या आप हमें कुछ ऐसी बातें बता सकती हैं जो आपके विचार से विज्ञान में रुचि को प्रोत्साहित करने के लिए शिक्षकों द्वारा की जा सकती हैं?

शिक्षकों को पाठ्यपुस्तकों तथा विद्यार्थियों के बीच सेतु की तरह काम करने की जरूरत है। मैं यह इसके शाब्दिक अर्थ में ही कह रही हूँ - पढ़ाए जा रहे विषय (टॉपिक) के बारे में विद्यार्थियों के मन में रुचि जगाकर उसे बनाए रखने के लिए, हमें ऐसी सक्रिय कड़ी बनना जरूरी है जो पाठ्यपुस्तक की विषयवस्तु को जीवन्तता और हमारे स्वयं के उत्साह से भर दे। विद्यार्थियों को सीधे किसी किताब से सिर्फ तथ्यों को बता देने के बजाय, शिक्षकों के लिए जरूरी हो सकता है कि वे प्रयोगों के द्वारा विज्ञान को खोजने की प्रक्रिया में विद्यार्थियों को शामिल करें या किसी खोज या खोजकर्ता के बारे में कोई फिल्म दिखाकर या कहानी सुनाकर उन्हें विषय की ओर आकर्षित करें।

शोधकर्ता किस प्रकार स्कूल के विज्ञान में योगदान दे सकते हैं?

शोधकर्ता उत्सुक विद्यार्थियों को प्रेरित कर सकते हैं और उनकी अभीप्साओं को प्रज्वलित कर सकते हैं। वैज्ञानिकों के साथ बातचीत के छोटे-छोटे सत्र विद्यार्थियों को न केवल विज्ञान की बिल्कुल नई हलचलों और खोजों पर चर्चा करने का अवसर प्रदान करते हैं, बल्कि उन्हें शोधकार्य के वास्तविक संसार का भी एक एहसास कराते हैं। शोधकर्ताओं का स्कूल के विज्ञान से नाता जोड़ सकने का एक अन्य तरीका अपनी प्रयोगशालाओं में विद्यार्थियों को उनकी गर्मियों या सर्दियों की छुट्टियों में छोटे दौरो के लिए आमंत्रित करने का है।

आईआईएसईआर (इण्डियन इंस्टीट्यूट्स ऑफ साइंस एजुकेशन एण्ड रिसर्च - जो आईआईटीकी ही तरह के संस्थानों की एक नई शृंखला है) में ऐसे 'बाह्य सम्पर्क के कार्यक्रम (आउटरीच प्रोग्राम्स)' होते हैं जो नियमित रूप से स्कूलों के विद्यार्थियों से सम्पर्क करते हैं। भारत में ऐसे पाँच संस्थान हैं - यह एक मोहाली में है, उसके अलावा ऐसे संस्थान पुणे, भोपाल, कोलकाता तथा तिरुवनन्तपुरम में हैं। होमी भाभा सेंटर फॉर साइंस एजुकेशन (मुम्बई) एक अन्य स्थान है जहाँ विज्ञान में दिलचस्पी रखने वाले स्कूलों के विद्यार्थी जा सकते हैं।

ऐसी कुछ सबसे बड़ी भ्रान्तियाँ क्या हैं जो विज्ञान को अपना जीविकोपार्जन का कार्यक्षेत्र (कैरियर) बनाने के बारे में स्कूल के विद्यार्थियों और शिक्षकों को हो सकती हैं?

यह सही है कि एक व्यक्ति को वैज्ञानिक कार्यक्षेत्र में अपने को स्थापित करने में समय लगता है, वहीं मेरे ख्याल से यह याद



चित्र 3 : डाक्टर मण्डल अपनी प्रयोगशाला में।

विद्यार्थियों को सीधे किसी किताब से सिर्फ तथ्यों को बता देने के बजाय, शिक्षकों के लिए जरूरी हो सकता है कि वे प्रयोगों के द्वारा विज्ञान को खोजने की प्रक्रिया में विद्यार्थियों को शामिल करें या किसी खोज या खोजकर्ता के बारे में कोई फिल्म दिखाकर या कहानी सुनाकर उन्हें विषय की ओर आकर्षित करें।

रखना महत्वपूर्ण है कि विज्ञान के कार्यक्षेत्र का नीरस, थकाने वाला या कम कमाई वाला होना जरूरी नहीं है। यदि आपके अन्दर विज्ञान के प्रति जुनून है तो आपको एक शोधकर्ता की तरह अपने कार्यक्षेत्र के उतार-चढ़ावों में आनन्द आएगा।

एक व्यावसायिक पेशे के रूप में विज्ञान किन तरीकों से विकसित हो रहा है? और, अगले कुछ दशकों में विज्ञान के कौन-से क्षेत्र केन्द्रीय भूमिकाओं में होंगे?

विज्ञान का कार्यक्षेत्र अब केवल एक शिक्षक या प्रोफेसर बनने तक सीमित नहीं है। हम पाते हैं कि विज्ञान के विद्यार्थी विभिन्न प्रकार के कार्यक्षेत्रों - विशुद्ध शोधकार्य (अकादमिक तथा औद्योगिक संस्थानों में) से लेकर विज्ञान के सम्प्रेषण और संचार तथा विज्ञान पत्रकारिता, प्रबन्धन, और यहाँ तक कि कानून (बौद्धिक सम्पदा अधिकारों और पेटेंटों से सम्बन्धित) तक को भी - अपना रहे हैं। विज्ञान की मजबूत पृष्ठभूमि वाले पत्रकार वैज्ञानिक शोध की एकदम ताजा जानकारी को आम आदमी तक पहुँचाने में मदद कर सकते हैं। जो अँग्रेजी भाषा में निपुण हैं, वे शोधपत्रों को लिखने में सहायक हो सकते हैं। वैज्ञानिक पृष्ठभूमि का कोई अधिवक्ता एक शोधकर्ता की 'क्या पेटेंट करना चाहिए और क्या नहीं' की दुविधाओं के समय उसका मार्गदर्शन करने में मदद कर सकता है।

बहु-विषय क्षेत्रों के दृष्टिकोणों, नई प्रौद्योगिक विधियों, तथा उच्च-स्तरीय उपकरणों से लैस होने के लाभों की वजह से आज कार्यरत शोधकर्ता नई ऊँचाइयों तक पहुँच सकते हैं और ऐसी चीजें खोज सकते हैं जो पहले नहीं सोची जा सकती थीं। इसलिए, इसका पूर्वानुमान लगाना इस समय काफी कठिन है कि विज्ञान का कौन-सा क्षेत्र अगले दशक में हावी रहेगा।

अनुवाद : भरत त्रिपाठी