

वर्ष 13 / अंक 08 / जून 2019

ISSN-2319-9423

# साइंसा राष्ट्रीय विज्ञान पत्रिका इंडिया ₹ 30

आईएनएसवी  
तारिणी

चक्रवात  
एक परिचय



#### पत्राचार

संपादक साइंस इंडिया

105, आराधना नगर,

भोपाल (म.प्र.) – 462003

फोन : 0755-4245594

ई-मेल : sihindi@gmail.com

#### मुद्रक एवं प्रकाशक :

105, आराधना नगर,

भोपाल (म.प्र.) – 462003

फोन : 0755-4245594

ई-मेल : sihindi@gmail.com

(हिन्दी मासिक)

# साइंस इंडिया

राष्ट्रीय  
विज्ञान पत्रिका

#### संस्थापक

पद्म भूषण विजय भटकर  
कुलाधिपति, नालंदा विश्वविद्यालय, बिहार

#### सलाहकार मंडल

डॉ. एन. पी. शुक्ला  
पर्यावरण विशेषज्ञ,  
पर्यावरण, वन एवं जलवायु  
परिवर्तन मंत्रालय, भारत सरकार

#### मुख्य संपादक

प्रो. अखिलेश पाण्डेय  
रानी दुर्गावती विश्वविद्यालय, जबलपुर

#### संपादक मंडल

डॉ. के. सी. सक्सेना, भोपाल  
डॉ. संजय तिवारी, रायपुर  
डॉ. एम.एम.पी. श्रीवास्तव, इन्दौर  
डॉ. आर. अचल, देवरिया  
डॉ. जी.डी. मिश्रा, भोपाल

पत्रिका में व्यक्त विचार स्वतंत्र रूप से लेखकों के हैं,  
साइंस इंडिया का सहमत होना आवश्यक नहीं है।

(हिन्दी मासिक)

# साइस इंडिया

राष्ट्रीय  
विज्ञान पत्रिका

जून 2019



01. चक्रवात एक परिचय— 5

डॉ. विजय खन्ना

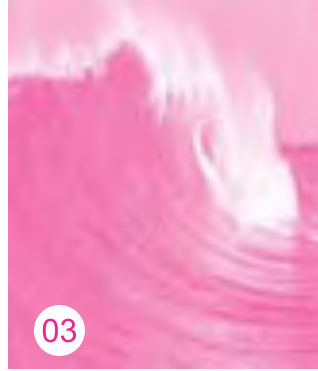


02. आईएनएसवी तारिणी— 9

मधु विश्वकर्मा

03. तरंगे—13

मधुर मोहन मिश्र



04. प्रकाश संश्लेषण के रहस्यों को उजागर

करने वाले प्रेरक वैज्ञानिक — गोविन्दजी — 14

कपूरमल जैन



# प्रकाश संश्लेषण के रहस्यों को उजागर करने वाले प्रेसक वैज्ञानिक - गोविन्दजी

— कपूरमल जैन

वनस्पति विज्ञानी गोविन्दजी (Govindjee) ने 'फोटोसिंथेसिस' ('प्रकाश संश्लेषण') की प्रक्रिया के रहस्यों को उजागर करने में विस्मयकारी शोध कार्य किया। यही कारण है कि विश्व-समुदाय उन्हें 'प्रकाश संश्लेषण' का पर्याय मानता है। आइये, अब देखते हैं कि किस तरह से गोविन्दजी से हम मार्ग दर्शन प्राप्त करते हैं, जो जीवन की नयी उड़ान के लिए हमें तैयार करने में सहायक सिद्ध होता है।

## प्रगतिशील विचारों को अपनाएं

24 अक्टूबर 1933 को इलाहाबाद में शिक्षाविद् विशेश्वर प्रसाद के यहाँ गोविंदजी का जन्म हुआ। दुर्भाग्य से 11 वर्ष की उम्र में ही उनके पिता का देहावसान हो गया। इन दिनों उनकी माँ सावित्री देवी भी स्वस्थ नहीं रहती थी। अतः गोविंदजी की परवरिश की जिम्मेदारी उनके बड़े भाई कृष्णाजी ने निभायी। कृष्णाजी इलाहाबाद विश्वविद्यालय में भौतिकी के प्रोफेसर थे और गोविंदजी के रोल-मॉडल थे।

बालक गोविंदजी अपने पिता के प्रगतिशील विचारों से बहुत प्रभावित थे। उनके पिता पहले कॉलेज में शिक्षक थे और फिर युनाइटेड प्रोविन्स

(उत्तर प्रदेश) टीचर्स एसोसीएशन' के 'जनरल सेक्रेटरी' रहे तथा इसके बाद वे उत्तर-भारत में 'ऑक्सफोर्ड युनिवर्सिटी प्रेस' के प्रतिनिधि रहे। वे 'हिंदी', 'अंग्रेजी' तथा 'उर्दू' के विद्वान थे। वे सब लोगों को एक-समान मानते थे तथा समाज को जातियों में बांटने के खिलाफ थे। पिता के ये गुण उनमें 'संस्कार' के रूप में आ गये। और इसीलिए, पिता की तरह गोविंदजी ने भी अपने जीवन में कभी जात-पात में विश्वास नहीं किया तथा अपने नाम के पीछे कभी जाति सूचक अपने उपनाम 'अस्थाना' का इस्तेमाल नहीं किया। इसतरह हमें उनसे प्रगतिशील विचारों को अपनाने की सीख मिलती है।

## मुद्दों की तह तक जाने के लिए अध्ययन तथा बहस करें

गोविंदजी बचपन से ही बहुत जिज्ञासु प्रवृत्ति के बालक थे। हर चीज के बारे में 'क्यों' और 'कैसे' जैसे प्रश्न उनकी जुबान पर रहते थे। उनके बड़े भाई कृष्णाजी बताते थे कि गोविंदजी को बहस करने में इतना मजा आता था कि जो बहस करने से कतराते, वे उन्हें नापसन्द तक करने लगते। वे अपनी जिज्ञासा



को शांत करने के लिए सदैव प्रयत्नशील रहते तथा तब तक चैन से नहीं बैठते, जब तक कि वह जिज्ञासा शांत नहीं हो जाती। वे नया जानने व सीखने के लिए सदैव उत्सुक रहते तथा किसी भी विषय की तह तक जाने के लिए अध्ययन तथा बहस करना पसंद करते। उनका यह गुण अपना कर हम अपने ज्ञान-क्षितिज को बहुत विस्तारित कर सकते हैं।

### आश्चर्यों से भरी प्रकृति से सीखते हुए अपने कैरियर को तलाशें

स्कूल के दिनों में गोविंदजी की स्कूली शिक्षा 'कर्नलगंज हाईस्कूल' तथा 'कायस्थ पाठशाला इंटा मिडिएट कॉलेज' में हुई। उनके एक शिक्षक ने रोमांचक तरीके से पढ़ते हुए उनका परिचय 'जीवविज्ञान' से कराया। 'जीवविज्ञान' के अंतर्गत 'वनस्पति विज्ञान' तथा 'जंतु विज्ञान' आते हैं। स्कूल में ही उन्हें एक शिक्षक मिले, जिन्होंने उनका परिचय प्रकृति के आश्चर्यों से कराया। वे वनस्पति की दुनिया से इतने प्रभावित हो गये कि अपने स्कूल के बगीचे में उग रहे पौधों को घंटों निहारा करते। उन्हें पौधों द्वारा भोजन बनाने की प्रक्रिया (प्रकाश संश्लेषण) बहुत

आकृष्ट करने लगी और आगे चलकर इसे ही उन्होंने अपने जीवन में गंभीरता से लिया तथा इसमें शोध को अपने 'कैरियर' के रूप में अपनाया। सचमुच ही प्रकृति आश्चर्यों से भरी है। उसमें घटने वाली हर घटना को ध्यान से देखने पर हम बहुत कुछ सीख सकते हैं तथा उससे प्रेरित होकर अपने 'कैरियर' की दिशा चुन सकते हैं। अपने कैरियर को तलाश करने में मददगार बनने वाली यही उनसे मिलने वाली बड़ी सीख है।

### अपनी स्वाभाविकता के अनुसार अपनी मजबूत पृष्ठभूमि तैयार करें

गोविंदजी जीवविज्ञान पुस्तकों को पढ़ कर वनस्पतियों और जीव-जंतुओं के बारे में जानने और सीखने में बहुत अच्छा महसूस करते थे। हालांकि इन विषयों में प्रायोगिक कार्यों के जरिये भी सीखना पड़ता है। जंतुविज्ञान (Zoology) के प्रायोगिक अध्ययन में जंतुओं की चीड़-फाड़ करना पड़ती थी। और, ऐसा करते समय उनका आत्मविश्वास डोलने लगता, जिससे जंतु विज्ञान उन्हें पसंद नहीं आता। लेकिन, वनस्पति विज्ञान के अंतर्गत प्रायोगिक अध्ययन में उनका आत्मविश्वास जबर्दस्त होता। वे

आसानी से पौधों के 'सेक्शन' काटकर अध्ययन कर लेते। इस कार्य में उनका आत्मविश्वास सदैव बना रहता। यही कारण रहा कि उन्होंने 'जीवविज्ञान' के अंतर्गत आने वाले 'वनस्पति विज्ञान' में अपने 'कैरियर' चयन की दृष्टि से उपयुक्त पाया। इस विषय के अध्ययन में 'भौतिकी' तथा 'रसायनशास्त्र' की भी अच्छी समझ आवश्यक होती है। सौभाग्य से कॉलेज में उन्हें प्रो. जालपा प्रसाद तथा प्रो. एम.एल. गौर मिले, जिन्होंने उनकी प्रतिभा को पहचाना तथा उन्हें पढ़ने के लिए, अपने निजी पुस्तकालय से पुस्तकें दे कर उनमें 'जीवविज्ञान' तथा 'रसायनविज्ञान' में रूचि को प्रज्वलित किया। 'भौतिकी' से उनका लगाव उनके बड़े भाई के कारण पहले से ही था। इसतरह उनकी 'वनस्पति विज्ञान' में शोध के लिए एक शानदार और मजबूत पृष्ठभूमि तैयार होने लगी, जो आगे चलकर उनके बहुत काम आयी। इसतरह अपनी स्वाभाविकता के अनुसार हमें भी अपनी मजबूत पृष्ठभूमि तैयार करना चाहिए, जिसका लाभ हमें भविष्य में अपने 'कैरियर-ग्राफ' को ऊँचा उठाने में मिलता है।

**अध्ययन की विधा 'रोल-प्ले' को गंभीरता से लें**

अपने आगे के अध्ययन के लिए जब गोविंदजी

इलाहाबाद विश्वविद्यालय आये तब उन्हें 'रीइन्कार्नेशन ऑफ फोटोसिंथेटिक रिसर्च' (Reincarnation of Photosynthetic Research) विषय पर एक सेमीनार आयोजित करने का अवसर मिला। इसका उद्देश्य 'फोटोसिंथेसिस' (प्रकाश संश्लेषण) के उस युग से परिचित होना था, जिसमें आरंभिक खोजें हुई थी। आरंभिक खोजों में यान इंजनहाउज़ (Jan Ingenhousz) द्वारा की गयी खोजों का बड़ा महत्त्व रहा है। इंजनहाउज़ 18वीं सदी के ऐसे वैज्ञानिक थे, जो पेशे से डाक्टर थे। लेकिन, पेड़-पौधों में उनकी विशेष रूचि थी। वे उनके द्वारा भोजन बनाने की प्रक्रिया को समझना चाहते थे। इसके लिए उन्होंने कई प्रयोग किये तथा यह स्थापित किया था कि इनके द्वारा भोजन बनाने की प्रक्रिया सिर्फ 'प्रकाश' की उपस्थिति में ही सम्पन्न होती है।

इस विशिष्ट सेमीनार में 6 विद्यार्थियों ने भाग लिया, जिन्होंने उन वैज्ञानिकों के रोल-प्ले किये, जिन्होंने प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया को समझने में अपना महत्त्वपूर्ण योगदान दिया था। चूँकि खोज का यह सिलसिला यूरोपीय देशों में आरंभ हुआ था, अतः सबने यूरोपीय परिधान पहने थे ताकि सभी





अभिनयकर्ता उनके जैसे सोचते और करते हुए दिखाई दें। गोविन्दजी इंजनहाउज़ की भूमिका में थे। उन्होंने अपने 'रोल' को जिस गंभीरता और तन्मयता से खेला, उसने सबका दिल जीत लिया। **उनकी तरह हमें भी अध्ययन की विधा 'रोल-प्ले' को गंभीरता से लेना चाहिए। ऐसा करने से हमें बहुत सीखने तथा प्रेरित होने के अवसर मिलते हैं।**

### अपनी बात को गंभीरता पूर्वक रखें

इलाहाबाद विश्वविद्यालय में आयोजित सेमिनार में गोविंदजी ने बड़े शानदार तरीके से इंजनहाउज़ की भूमिका निभाते हुए बहस की तथा कहा कि पेड़-पौधों द्वारा भोजन बनाने की प्रक्रिया 'प्रकाश संश्लेषण' धरती पर जीवन के लिए जरूरी है। 'प्रकाश संश्लेषण' की यह प्रक्रिया पेड़-पौधों के जिस हरे भाग (पत्तों) में सम्पन्न होती है, वह 'क्लोरोप्लास्ट' कहलाता है, जिसमें 'क्लोरोफिल' अणु होता है। यह अणु ही उस पर पड़ने वाले प्रकाश में से उस भाग को अवशोषित करता है, जिससे 'प्रकाश संश्लेषण' की क्रिया आरंभ होती है। इस प्रक्रिया में प्रकाश की उपस्थिति में पेड़-पौधे जमीन से जड़ों के

माध्यम से प्राप्त 'जल' और वायुमंडल से प्राप्त 'कार्बन डाईऑक्साइड' को 'कार्बोहाइड्रेट्स' (कार्बन तथा हाइड्रोजन से बने अणु) रूपी भोजन में बदलते हुए 'ऑक्सीजन' को उत्सर्जित कर वायुमंडल में डाल देते हैं। बहस के दौरान ऐसा लग रहा था कि स्वयं इंजनहाउज़ उपस्थित हो गये हों। बहस के अंत में उन्होंने अपनी ओर से कहा कि 'यह प्रक्रिया पृथ्वी को जीवित ग्रह बनाये रखने में अपनी सबसे महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। यह हमारे खाने के लिए भोजन तो देती ही है, साथ ही यह हमारी सांस लेने तथा जीवित रखने के लिए 'ऑक्सीजन' भी देती है'। **इससे हम एक बड़ी सीख ले सकते हैं। और, वह यह कि जब भी हमें मौका मिले हमें अपनी बात को पूरी गंभीरता से रखना चाहिए।**

### दिल के तार मिलने से सपने जन्म लेने लगते हैं

इलाहाबाद विश्वविद्यालय में आयोजित सेमिनार में अपने रोल में डूबते हुए 'प्ले' करने से गोविंदजी के दिल के तार झंकृत होने लगे क्योंकि, अपने स्कूल के दिनों से उनकी रुचि इसे जानने और समझने में थी। यह कार्यक्रम इतना प्रभावी और दिल को छूने वाला रहा कि उपस्थित सभी लोगों ने भाग

ले रहे सभी विद्यार्थियों की बहुत प्रशंसा की। गोविंदजी को विशेष सराहना मिली क्यों कि, उन्होंने अपने 'रोल' को बहुत ही शानदार तरीके से निभाया था। सबकी सराहना मिलने से गोविंदजी बहुत खुश हुए। और, इससे प्रेरित हो कर वे 'प्रकाश संश्लेषण' पर शोध करने पर विचार करने लगे। और, इसतरह सफलता पूर्वक रोल-प्ले करने के बाद उनके मन में इंजनहाउज़ जैसे वैज्ञानिक बनने का सपना जगने लगा। यही 'रोल-प्ले' विधा का फायदा है। **जीवंत अभिनय करते समय अगर दिल के तार मिल जाएं तो सपने जन्म लेने लगते हैं तथा अपने कैरियर की राह बनने लगती है।**

### समाज के हित को सदैव ध्यान में रखें

'प्रकाश संश्लेषण' के बारे में कई महत्त्वपूर्ण जानकारियों के बावजूद वैज्ञानिकों को इस प्रक्रिया की बारीकियों की कोई जानकारी नहीं थी। गोविंदजी के मन में प्रश्न उठा कि 'अगर इस प्रक्रिया को ठीक से समझ लिया जाय तो धरती से भूख की समस्या से मुक्ति पायी जा सकती है'। इसने उन्हें इस दिशा में काम करने हेतु गहराई से अध्ययन के लिए प्रेरित किया। इसतरह हम देखते हैं कि गोविंदजी ने जिस क्षेत्र में काम करने का निर्णय लिया, उसमें समाज-हित केंद्र में रहा। **इसीतरह हमें भी अपने कार्यों को करते समय**

**'समाज-हित' को ध्यान में रखना चाहिए।**

### प्रतिभा को विकसित करने पर ध्यान दें

एम.एससी. के दौरान गोविंदजी ने इलाहाबाद से 'वनस्पति विज्ञान' के अंतर्गत 'प्लांट फिजिओलॉजी' विषय में 'स्पेशलाइजेशन' किया। इसके विभागाध्यक्ष फ्रेडरिक फ्रॉस्ट ब्लेकमेन (Frederick Frost Blackman) के विद्यार्थी प्रो. श्रीरंजन थे। ब्लेकमेन ने 'प्रकाश संश्लेषण' की दर को जानने के लिए 'ला ऑफ लिमिटिंग फेक्टर्स' तथा डार्क रिएक्शन (ब्लेकमेन्स रिएक्शन) के बारे में बताया था। इसतरह 'प्रकाश संश्लेषण' में शोध के लिए उनकी उपयुक्त पृष्ठभूमि तैयार हो गयी। अब, वे इस विषय में 'पीएच.डी.' करना चाहते थे। सौभाग्य से उन्हें शीघ्र ही इसका मौका मिल गया। उन्हें अरबाना शैम्पेन स्थित इलीनॉय विश्वविद्यालय (University of Illinois at Urbana-Champaign, UIUC) में यू.एस. कल्चरल एक्सचेंज प्रोग्राम्स (United States Cultural Exchange Programs) के अंतर्गत 'फुलब्राइट स्कॉलर' (Fulbright scholar) तथा 'यूआइयूसी ग्रेजुएट फेलो' (UIUC Graduate Fellow) के रूप चयनित कर लिया गया। और, इसतरह वे अपनी प्रतिभा के बल पर पीएच.डी. के लिए अमरीका आ गये। **इसतरह हम देखते हैं कि प्रतिभा स्वयमेव रास्ते खोज लेती है। अतः हमें**







अपनी प्रतिभा को विकसित करने पर ध्यान देना चाहिए।

**विषय को समझने के लिए उसकी गहराई में जाएं**

यूआइयूसी (UIUC) में गोविन्दजी का 'पीएच.डी.' का काम प्रख्यात वैज्ञानिक राबर्ट इमर्सन (Robert Emerson) के निर्देशन में आरंभ हुआ। इमर्सन की ख्याति उनके द्वारा खोजे गये 'इमर्सन प्रभाव' के कारण थी। इस प्रभाव में उन्होंने देखा कि 'प्रकाश संश्लेषण' की दर स्पेक्ट्रम के 'गहरे लाल भाग' (680 नैनोमीटर) तथा 'लाल से दूर बहुत गहरे लाल भाग' (700 नैनोमीटर) को डालने से बढ़ती है। लेकिन, जब दोनों को एक साथ डाला जाता है तब दर में बहुत अधिक वृद्धि होती है, जो दोनों दरों को अलग-अलग जोड़ने से मिलने वाली दर से भी बहुत अधिक होती है। 'इमर्सन प्रभाव' से गोविंदजी समझ गये कि पेड़-पौधों के हरे भाग में दो 'रिएक्शन सेंटर' (फोटोसिस्टम - 1 तथा 'फोटोसिस्टम - 2') हैं, जो एक-दूसरे के साथ सहयोग कर 'ऑक्सीजन' उत्पन्न करते हैं। फोटोसिस्टम-1 का रिएक्शन सेंटर पी-700 होता है जबकि 'फोटोसिस्टम-2' का पी-680। इसतरह गोविंदजी विषय की गहराई में उतरने लगे, जहाँ उनके दिमाग में शोध

करने के लिए आगे बढ़ने के रास्ते बनने लगे। यह विषय की गहराई में उतरने की बात हमें उनसे सीखना चाहिए।

**अपना फोकस स्पष्ट करें**

गोविंदजी इमर्सन के साथ काम करने में आनंद ले रहे थे तथा 'प्रकाश संश्लेषण' प्रक्रिया की गहराइयों में जाकर उसे समझते जा रहे थे। तभी अचानक एक हवाई दुर्घटना में इमर्सन की मृत्यु हो गयी। अतः उन्होंने वैज्ञानिक यूजीन राबिनोविच (Eugene Rabinowitch) के निर्देशन में 'एक्शन स्पेक्ट्रा ऑफ दी इमर्सन एन्हांसमेंट इफेक्ट इन एल्गी' (Action Spectra of the Emerson Enhancement Effect in Algae) विषय पर अपनी 'पीएच.डी.' पूरी की। अपने शोध-कार्य के दौरान गोविंदजी को समझ में आ गया कि 'ऑक्सीजन' पैदा करने में 'फोटोसिस्टम-2' की अहम भूमिका है। अतः 'पीएच.डी.' के बाद गोविंदजी ने अपना पूरा फोकस 'फोटोसिस्टम-2' पर कर दिया। अब अपने विद्यार्थियों तथा 'पोस्ट डॉक्टरल फेलोज़' के साथ मिल कर इस दिशा में सिलसिलेवार कार्य आरंभ किया। और, फिर कभी पीछे मुड़ कर नहीं देखा। इसतरह हमें उनसे अपना फोकस स्पष्ट कर आगे बढ़ने का संदेश मिलता है।

## नयी तकनीकों को अपनाते हुए तर्क के साथ आगे बढ़ें

‘प्रकाश संश्लेषण’ की प्रक्रिया में ‘क्लोरोफिल-ए’ के रोल के बारे में बहुत पहले से जानकारी थी। लेकिन, वैज्ञानिकों के सामने समस्या थी कि 680 नैनोमीटर के प्रकाश के अवशोषण के बाद किस तरह आगे क्रिया होती है तथा ‘ऑक्सीजन’ उत्पन्न होती है। चूँकि सम्पूर्ण प्रक्रिया अत्यंत तीव्र गति से विभिन्न चरणों में सम्पन्न होती है, अतः इसके लिए उन्होंने पारंपरिक तकनीकों से हटते हुए ‘इमीशन एण्ड एब्साव्रेशन पिको-सेकंड स्पेक्ट्रोस्कोपी’ (Emission and Absorption Pico-second Spectroscopy) तथा ‘कायनेटिक्स’ (Kinetics) को ‘टूल’ के रूप में चुनते हुए अपना कार्य आरंभ किया। उन्होंने ‘क्लोरोफिल-ए’ के विलम्बित (डिलेड) फ्लोरोसेंस स्पेक्ट्रम पर ध्यान दिया। उन्होंने ‘प्रकाश संश्लेषण’ की विभिन्न अभिक्रियाओं को समझने के लिए इस स्पेक्ट्रम को ‘प्रकाश संश्लेषण’ की पूरी प्रक्रिया के ‘सिग्नेचर’ (हस्ताक्षर) के रूप में लिया। इसे विश्लेषित कर उन्होंने यह प्रदर्शित किया कि पहले चरण में ‘पिको-सेकंड’ (एक सेकंड का दस खरबवाँ भाग) की अल्पावधि में ‘अवशोषित प्रकाश’, ‘रासायनिक ऊर्जा’

में बदलता है। इस स्पेक्ट्रम के विश्लेषण से उन्होंने ‘प्रकाश संश्लेषण’ की प्रक्रिया के दौरान तैयार हुए ‘मध्यवर्ती सह-उत्पादों’ की पहचान की तथा बताया कि ‘फोटोसिस्टम-2’ जल के ‘प्रकाश-ऑक्सीकरण (Photo-oxidation)’ के लिए ‘उत्प्रेरक’ का काम करता है तथा इसमें ‘बायकार्बोनेट’ की अनिवार्य भूमिका होती है। इस तरह हम कह सकते हैं कि यहाँ पर बायकार्बोनेट का रोल दूसरी जगह है, यह गोविंदजी ने पता लगाया। उनके कार्य से स्पष्ट हुआ कि दो जल के अणु ऑक्सीकृत होकर एक ‘ऑक्सीजन’ के एक अणु को जन्म देते हैं।

इसतरह ‘पिको-सेकंड’ की अवधि (‘फ्लोरोसेंस लाइफ-टाइम’) में होने वाले अत्यंत अल्पजीवी सह-उत्पादों के बारे में शोध करते हुए उन्होंने ‘इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन ट्रांसपोर्ट प्रक्रियाओं’ को समझने का आश्चर्य चकित कर देने वाला कार्य किया। उन्होंने अपने काम से दिखा दिया कि किस तरह प्रकृति के रहस्यों को समझने में नयी तकनीकों का खूबसूरती से इस्तेमाल किया जा सकता है। इसतरह हमें उनसे अपनी समस्याओं के हल के लिए नयी तकनीकों को अपनाने तथा तर्क के साथ विचार पूर्वक आगे बढ़ने का मार्गदर्शन मिलता है।

**लगातार काम करते रहें**





गोविंदजी ने सन् 1960 से 1961 के बीच 'यूएस पब्लिक हेल्थ' विभाग में 'पोस्ट-डाक्टरल फेलो' के रूप में कार्य किया। सन् 1961-65 के बीच वे 'वनस्पति शास्त्र' के सहायक प्राध्यापक रहे। 1965-69 के बीच 'वनस्पति शास्त्र' तथा 'बायोफिजिक्स' के सहायक प्राध्यापक रहे। सन् 1969 से लगाकर 1999 तक, वे 'यूआइयूसी' (UIUC) में 'बायोफिजिक्स' तथा 'प्लांट बायोलॉजी' के प्रोफेसर रहे। इस बीच वे सन् 1998 से 1999 तक 'बायोकेमिस्ट्री' के भी प्रोफेसर रहे।

रिटायर होने के बाद गोविंदजी 'यूआइयूसी' में 'इमेरिटस प्रोफेसर' नियुक्त हुए। वर्तमान में उनकी रुचि 'प्रकाश संश्लेषण' की दक्षता में सुधार लाने के लिए शोध करने के साथ ही 'क्लोरोफिल-ए फ्लोरेसेंस' में परिवर्तन को समझने में है, जिससे पौधों, एल्गी आदि की 'रेग्युलेशन मेकेनिज्म' को मॉनिटर किया जा सके। वे 'प्रकाश संश्लेषण' के शोध से जुड़े इतिहास तथा इस क्षेत्र के कार्यरत वैज्ञानिकों को भी प्रकाश में लाना चाहते हैं ताकि उन्हें मान्यता दिलाई जा सके। इसतरह लगातार काम करते रहना ही उनके जीवन का मूलमंत्र है।

और, यही उनसे सीखने वाली बड़ी बात है।

**काम ऐसे करें कि वे काम ही आपकी पहचान बन जाएं**

'प्रकाश संश्लेषण' पर गोविंदजी के अनूठे शोध-कार्य ने उन्हें 'प्रकाश संश्लेषण' का ही पर्याय बना दिया। एक बार इस विषय पर 'लॉस एलेमस लेबोरेटोरी' (*Los Alamos National Laboratory*), न्यू मैक्सिको में एक सेमिनार का आयोजित हुआ। इसमें उनका परिचय इसी रूप में कराया गया। सेमिनार के दौरान यह कहा गया कि 'हम सब 'प्रकाश संश्लेषण' पर निर्भर हैं और 'प्रकाश संश्लेषण' गोविंदजी पर'। इसतरह उनका काम ही उनका परिचय बन गया। आज गोविंदजी के बिना फोटोसिंथेटिक कम्प्युनिटी की कल्पना नहीं की जा सकती। यह उनके द्वारा किये गये उच्च-स्तरीय कार्य के कारण संभव हुआ। उनकी तरह हमें भी अपने कार्यों को इसतरह करना चाहिए, जो हमारी पहचान बन जाएं।

**प्रभावी, प्रेरक तथा सृजनात्मक तरीके से प्रकाशन पर ध्यान दें**

गोविंदजी ने एल्गी (Algae) तथा पौधों के अध्ययन के लिए 'थर्मोलुमिनसेंस सिद्धांत' भी विकसित किया तथा 400 से अधिक शोध-पत्र लिखे हैं। लगभग 60 वर्षों के अपने कैरियर में गोविंदजी अपने विभिन्न प्रकाशनों के माध्यम से कई लोगों के लिए कार्य करते हुए उन्हें प्रभावित कर रहे हैं। इनमें व्यावसायिक वैज्ञानिक, स्नातक तथा स्नात्कोत्तर विद्यार्थी, तथा आम लोग शामिल हैं। उनका लेखन बहुत प्रभावी, प्रेरक तथा सृजनात्मक है। उनके लेखन के केंद्र में 'फोटोसिंथेसिस में क्लोरोफिल की भूमिका', 'प्रकाश अवशोषण', 'एक्साइटेशन इनर्जी ट्रांसफर', 'पौधों द्वारा ऑक्सीजन का बनाना आदि रहे। उन्होंने 'एडवांसेस इन फोटोसिंथेसिस एण्ड रेस्पिरेशन' तथा 'हिस्टोरिकल कार्नर ऑफ फोटोसिंथेसिस रिसर्च' का सम्पादन किया। उनका लेखन-कार्य अविरोध गति से जारी है। हाल ही में 2019 में भी उनकी पुस्तक 'फोटोसिंथेसिस: सोलर एनर्जी फार लाइफ' आयी है, जिसे वर्ल्ड साइंटिफिक ने प्रकाशित किया है। इसे उन्होंने डी शेवला (D. Shevela) तथा एल.ओ. ब्योर्न (L.O. Björn) के साथ लिखा है। इसके पूर्व प्रकाशित पुस्तकों में 'बायो-इनर्जेटिक्स इन फोटोसिंथेसिस', 'दी मेक्सीमम क्वांटम यील्ड कांट्रोवर्सी', 'फोटोसिंथेसिस: बेसिक्स टू एप्लीकेशन्स', 'मॉलिक्यूलर बायोलॉजी ऑफ फोटोसिंथेसिस', 'एनर्जेटिक्स ऑफ फोटोसिंथेसिस', 'क्लोरोफिल-ए फ्लोरेसेंस: ए सिग्नेचर ऑफ

फोटोसिंथेसिस' आदि प्रमुख हैं। हमें भी गोविंदजी की तरह अपने कार्यों का प्रभावी, प्रेरक तथा सृजनात्मक तरीके से प्रकाशित करने पर ध्यान देना चाहिए।

**अपने कार्यों पर ही ध्यान दें, वे ही पुरस्कार और सम्मान दिलाते हैं**

गोविंदजी को विभिन्न पुरस्कारों से नवाजा गया। उन्हें 1976 में 'अमरीकन असोशिएशन फार दी एडवांस्मेंट ऑफ साइंस' तथा 1979 में 'नेशनल एकेडमी ऑफ साइंसेस (इंडिया)' ने अपना फेलो चुना। वे 1981 में 'अमरीकन असोशिएशन फार फोटो बायोलॉजी के अध्यक्ष बनाये गये। 2007 में 'इंटरनेशनल सोसाइटी ऑफ फोटोसिंथेसिस रिसर्च' ने उन्हें 'कम्यूनिकेशन अवार्ड' प्रदान किया। 2016 में उन्हें 'सोसाइटी ऑफ प्लांट रिसर्च, इंडिया' के बी.एम. जोहरी मेमोरियल अवार्ड से विभूषित किया गया। रेबिज (Rebeiz) फाउंडेशन फार बेसिक रिसर्च' ने उन्हें 'लाइफटाइम अचिवमेंट अवार्ड से सम्मानित किया। इसतरह हम देखते हैं कि व्यक्ति के काम ही उसे पुरस्कार दिलाते हैं। अतः हमें अपने कार्यों पर ही ध्यान देना चाहिए।

**प्रभावी और रुचिकर शैली अपनाएं**

गोविंदजी स्नातक से स्नात्कोत्तर स्तर तक की कक्षाओं के श्रेष्ठ शिक्षक रहे हैं। 'यूआइयूसी' में 'प्लांट फिजिओलॉजी', 'मॉलिक्यूलर बायोलॉजी',





‘बायोकेमिस्ट्री’, ‘मॉलिक्युलर फिजिक्स’, ‘फ्लोरेसेंस स्पेक्ट्रोस्कोपी’ आदि जैसे विभिन्न विषय पढ़ाये। उन्हें इस बात से फर्क नहीं पड़ता कि उनकी कक्षा में 700 विद्यार्थी हैं या 6। कहानियों से गूंथे उनके व्याख्यान आनंददायी होते हैं। सभी के साथ उनका व्यक्तिगत जुड़ाव रहता था। उनकी पढ़ाने, समझाने तथा संवाद करने की शैली इतनी प्रभावी और रूचि कर होती है कि हर कोई मंत्रमुग्ध हो जाता। **उनकी तरह हमें भी अपनी संवाद करने की शैली को प्रभावी और रूचिकर बनाने का प्रयास करना चाहिए।**

### अपनी मदद करने वालों को कभी न भूलें

गोविंदजी मानते हैं कि प्रकाश संश्लेषण के शोध परिचर्चा में जो समय उन्होंने बेसल कॉक (Bessel Kok), सी. स्टेसी फ्रेंच (C. Stacy French), विलियम अर्नोल्ड (William Arnold) तथा लुइ एन. एम. डायसन्स (Louis N.M. Duysens) जैसे विशेषज्ञ-वैज्ञानिकों के साथ बिताया, उससे उन्हें जो ट्रेनिंग मिली उसने उन्हें ‘बायोफिजिसिस्ट’ के रूप में विकसित होने में बहुत मदद की। वे अपने कॉलेज के दिनों के उन शिक्षकों को भी याद करते हैं, जिनके कारण उनकी इस क्षेत्र में उनकी आरंभिक रूचि जागी थी। **उनकी तरह हमें भी अपनी मदद करने**

**वालों को कभी नहीं भूलना चाहिए।**

### बड़ा लक्ष्य पाने के लिए आपसी सहयोग बढ़ाने पर जोर दें

गोविंदजी वर्तमान वैज्ञानिक-दिलचस्पी ‘जेनेटिक इंजीनियरिंग’ में है, जिसकी मदद से ‘प्रकाश संश्लेषण’ की दक्षता में सुधार किया जा सके और दुनिया से भूखमरी को समाप्त किया जा सके। यह एक बहुत बड़ा लक्ष्य है। इसे साकार करने के लिए वे दुनिया भर में विभिन्न वैज्ञानिकों तथा संस्थाओं के साथ मिल कर काम कर रहे हैं। उनके विद्यार्थी सारी दुनिया में फैले हुए हैं। वर्तमान में गोविंदजी ‘जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय नई दिल्ली’ (Jawaharlal Nehru University, New Delhi) के डॉ अश्वनी पारीक (Ashwani Pareek) तथा ‘शंघाई इंस्टीट्यूट ऑफ प्लांट फिजिओलॉजी एण्ड ईकोलॉजी, शंघाई’ (Shanghai Institute of Plant Physiology and Ecology, Shanghai) के डॉ. सिन चू ग्वान (Xin-Guang Zhu) के साथ उन परियोजनाओं पर कार्य कर रहे हैं जिसके अंतर्गत ‘जेनेटिक इंजीनियरिंग’ की मदद से चावल के उत्पादन में वृद्धि की जा सके। सचमुच में मिल कर काम करने की भावना उनमें बहुत प्रगाढ़ है। **उनकी**



तरह हमें भी मिल कर टीम के रूप में कार्य करने की भावना विकसित करने का प्रयास करना चाहिए।

### उत्कृष्ट प्रदर्शन करने वालों को प्रोत्साहित करें

सेवानिवृत्ति के बाद गोविंदजी इलिनॉय विश्वविद्यालय में बायोफिजिक्स, बायोकेमिस्ट्री तथा प्लांटबायोलॉजी के इमेरिटस प्रोफेसर हैं। यहाँ उन्होंने 1961 से 1999 तक शोध किया और पढ़ाया भी था। इलिनॉय विश्वविद्यालय अर्बाना शम्पेन में 'बायोलॉजिकल साइंसेस' में उत्कृष्ट प्रदर्शन करने वाले विद्यार्थियों को प्रोत्साहित करने को उनकी ओर से 2007 से लगातार 'स्टूडेंट अवार्ड' दिया जा रहा है। उनकी तरह हमें भी अवसर मिले तब उत्कृष्ट प्रदर्शन करने वालों को प्रोत्साहित करने के लिए काम करना चाहिए।

इसतरह वनस्पति-विज्ञानी गोविन्दजी के जीवन से हमें प्रगतिशील विचारों को अपनाने, नया जानने व सीखने के लिए सदैव उत्सुक रहने, अध्ययन तथा सार्थक और सकारात्मक बहसों करने, आश्चर्यों से भरी प्रकृति और उसमें घटने वाली हर घटना से सीखने तथा अपने कैरियर को तलाशने, अपनी स्वाभाविकता के अनुसार अपनी मजबूत अकादमिक पृष्ठभूमि तैयार करने, अध्ययन की विधा 'रोल-प्ले' को गंभीरता से लेने, मौका मिलने पर

अपनी बात को पूरी गंभीरता से रखने, समाज के हित को ध्यान में रखने, अपनी प्रतिभा को विकसित करने पर सदैव ध्यान देने, किसी भी विषय को समझने के लिए उसकी गहराई में जाने, अपना 'फोकस' स्पष्ट रखने, नयी तकनीकों को अपनाते हुए तर्क के साथ आगे बढ़ने, लगातार काम करते रहने को जीवन का मूल-मंत्र मानने, अपने कार्यों को अपनी पहचान बनाने, प्रभावी, प्रेरक तथा सृजनात्मक तरीके से संवाद करने, अपने कार्यों पर ध्यान देने, अभिव्यक्ति के दौरान प्रभावी और रूचिकर शैली अपनाने, अपनी मदद करने वालों को कभी न भूलने, बड़ा लक्ष्य पाने के लिए टीम-भावना विकसित करने, आपसी सहयोग बढ़ाने, उत्कृष्ट प्रदर्शन करने वालों को प्रोत्साहित करने आदि जैसी कई मार्गदर्शी एवं प्रेरणादायी टिप्स मिलती हैं।

इसतरह हम देखते हैं कि गोविंदजी एक जुनूनी वैज्ञानिक थे, जिन्होंने पेड़-पौधों द्वारा भोजन बनाने की प्रक्रिया 'प्रकाश संश्लेषण' पर शोध में अपने को पूरी तरह समर्पित करते हुए इसकी शिक्षा के व्यापक प्रचार व प्रसार में अपना अपूर्व योगदान दिया है। 86 वर्ष की उम्र में भी वे आज सक्रिय हैं तथा युवा वैज्ञानिकों के लिए प्रेरणा के स्रोत हैं।

पता : 72 ए, श्रीकृष्ण सोसाइटी,  
चूना भट्टी, कोलार रोड,