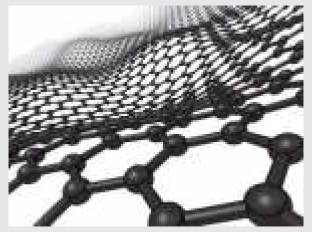


प्लास्टिक कचरे से बनाया बहुउपयोगी ग्राफीन

ईंधन और योजक बनाने में मिली सफलता

औद्योगिक उत्पाद का करार

प्लास्टिक : अब पुनर्चक्रण नहीं, सृजनात्मक उपयोग

अजैविक कचरा आज जटिल पर्यावरणीय समस्या के साथ देश का आर्थिक विकास भी प्रभावित कर रहा है। मानव स्वास्थ्य, पर्यावरण, कृषि, जलीय दुनियां सभी क्षेत्रों को हम इसके कारण अत्यधिक प्रभावित होते देख सकते है। आधुनिक विकास के साथ भारत में जिस तेजी से आधुनिक विकास और नगरीकरण आदि कारणों से तेजी से ठोस कचरा उत्पादन हो रहा है। हाल में इलेक्ट्रॉनिक और अन्य वस्तुओं की बढ़ती खपत के कारण ई–अपशिष्ट और प्लास्टिक कचरे की मात्रा में बेतहाशा वृद्धि हो रही है। ठोस कचरे के प्रबंधन के तौर तरीके अवैज्ञानिक है और इस क्षेत्र में भारत अभी बहुत पीछे हैं। भारत में ठोस अपशिष्ट संग्रह क्षमता 70 प्रतिशत है। जबकि विकसित देशों में यह शत प्रतिशत सग्रहित होता है। अत्यधिक मात्रा में बिना उपचारित प्लास्टिक कचरे का निपटान आज बड़ी चुनौती है। वैज्ञानिक समुदाय के समक्ष प्लास्टिक कचरा एक बड़ी चेतावनी है, जो उन्हें इस बात के लिए बाध्य कर रहा है कि वे इसके प्रबंधन की उपयुक्त तकनीकों का विकास करें।

हिमालयी भू–भाग में जल विस्फोट की घटनाएं आम होती जा रही है। अवैविक कचरे के लगातार बढ़ने भण्डारों के कारण उष्मा शोषित हो रही है जो, तापमान बढ़ाकर पहाड़ों और ग्लेशियरों को प्रभावित कर रही है। पिघलते ग्लेशियर भविष्य में पानी के भण्डारण के कारण बनने वाली पानी की झीलें भविष्य में पानी के महाविस्फोट का कारण बनेंगी इसको लेकर वैज्ञानिक समय समय पर चिंताएं जताते रहे हैं।
कचरा हिमालय के लिए अभिशाप बनता जा रहा है, विशेषकर प्लास्टिक कचरे को लेकर आज वैश्विक चिंताएं जताते हुए प्लास्टिक मुक्त हिमालय जैसे अभियान संचालित किए जा रहे हैं। देश के सभी हिमालयी राज्यों में ठोस कचरे की मात्रा मानवीय गतिविधियों में तेजी के साथ बढ़ती जा रही है। अनुमान है कि अकेले उत्तराखण्ड में ही 2021 तक 4393 मीट्रिक टन से अधिक कचरा प्रतिदिन पैदा होगा। हिमालय के साथ दुनियां में सर्वाधिक समुद्र में प्लास्टिक कचरा फेंकने वाले 20 देशों की सूची में भारत का स्थान 12वां है। भारत में प्रतिवर्ष 0.24 मिलियन टन प्लास्टिक कचरा समुद्र मे जाता है जबकि 0.6 मिलियन टन प्लास्टिक कुप्रबंधन का शिकार होता है।

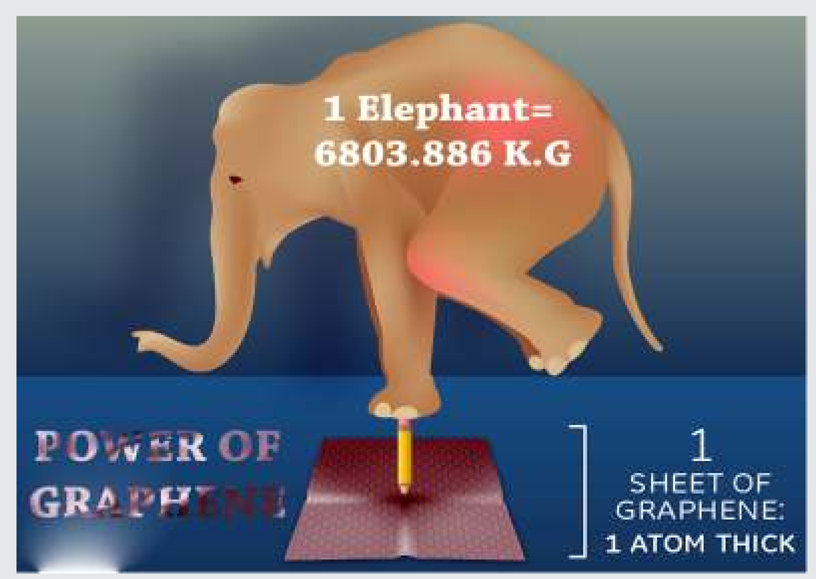
भारत के अध्ययन बताते हैं कि अवैज्ञानिक ढंग से भी 50 प्रतिशत से अधिक कचरे का प्रबंधन नहीं कर पाते। सैकड़ों सालों तक नष्ट न हो पाने वाले इस रासायनिक कचरे की मात्रा हमारे ठोस अवैविक कचरे में 10 प्रतिशत के आसपास पहुंच चुकी है।
राष्ट्रीय हिमालयी अध्ययन मिशन के तहत देश के विभिन्न राज्यों में इस क्षेत्र में अनेक शोध और अनुसंधान के साथ परियोजनाएं संचालित है। भारत के हिमालयी राज्यों पर केंद्रित अनेक परियोजनाओं में हिमालय को प्लास्टिक कचरे के मुक्त करने के प्रयासों को गति दी जा रही है। इसी प्रयास के तहत प्लास्टिक कचरे का प्रबंधन करने वाली एक नवाचार मशीन स्वयं–भू डब्लू आरएम 2021 एवं प्लास्टिक कचरे से बहुउपयोगी पदार्थ तथा ईंधन बनाने में बड़ी सफलता अर्जित हुई है। नैनीताल स्थित कुमायूं विश्वविद्यालय के डीएसबी परिसर में नैनोविज्ञान एवं नैनो तकनीक विभाग ने 'कार्बन नैनो पदार्थ का पर्यावरणीय सतत् ललित संश्लेषण करते हुए हिमालयी क्षेत्र में फैले घातक प्लास्टिक कचरे से मूल्यवर्धित ईंधन तथा कंकरीट मिश्रण हेतु योजक का निर्माण' विषय आधारित एक परियोजना का काम 2017 से शुरू किया।

स्वय–भू डब्लू आर एम 2021 –

यह एक ऐसी रिसाईकिलिंग मशीन है, जो हमारे दौर में व्यापक समस्या बन चुके प्लास्टिक कचरे का समाधान कर सकती है। प्लास्टिक कचरे में संग्रहित अत्यंत ऊर्जा को बाहर निकालने का यह उचित समाधान हो सकती है। वैज्ञानिकों की टीम ने अथक प्रयासों से इस मशीन का अविष्कार किया जो प्लास्टिक कचरे से दो महत्वपूर्ण पदार्थ ग्राफीन व ईंधन को बाहर निकल सकती थी। यह मशीन बेकार प्लास्टिक से 12 से 15 प्रतिशत भाग ग्रैफीन और 25 से 40 प्रतिशत भाग कच्चा तेल निकालने में सफल रही। इस मशीन की क्षमताओं का यदि आंकलन करें तो यह प्रतिदिन 100 किलो प्लास्टिक को संसोधित कर 15 प्रतिशत तक उच्च गुणवत्ता के कार्बन नैनो पदार्थ बना सकती है। वहीं 45 प्रतिशत तक ईंधन और 20 प्रतिशत तक कंकरीट मिश्रण के योजक बनाने की क्षमता रखती है।
इस नवाचार ने सभी को अति उत्साहित किया और वे इसको और परिष्कृत करने के काम में जुट गए। यह पर्यावरण अनुकूलित तकनीक तो थी ही साथ ही इसमें राजस्व अर्जित करने की अपार संभावनाएं भी थी। प्लास्टिक कचरे के प्रबंधन हेतु यह सर्वाधिक विचार था जो अब मूर्त रूप ले चुका था। नैनोतकनीक के इतिहास में किया गया यह काम पूरी टीम को उत्साहित कर रहा था।
टीम में इस बात को लेंकर भी उत्साह था कि हिमालयी क्षेत्र में प्लास्टिक कचरे के प्रबंधन को लेकर यह नवाचार सर्वाधिक उपयोगी और भविष्य में अपनाने योग्य हो सकता है। जो सरकार की कचरा प्रबंधन नीति में नए आयाम जोड़ सकता है। देश दुनियां में इस नवाचार की खूब सराहना की गई। इस मशीन के उन्नत बनाने में शोधार्थियों की पूरी टीम ने अहम भूमिका निभाई। इस सम्पूर्ण प्रक्रिया को स्वयं भू मशीन सहित जल्द प्रोसेस पेटेंट हासिल कर हेक्जार्प इंडस्ट्रीज प्रा0 लिमिटेड कंपनी नैनीताल के साथ इसके उत्पादन का करार भी हो गया है।

बहुउपयोगी है, ग्राफीन

एक परतीय ग्रेफाईट को ग्राफीन कहा जाता है। 21 शताब्दी को ग्रेफेन की शताब्दी माना जा रहा है। आधुनिक दौर में विकसित यह पदार्थ ग्रेफ्रीन कार्बन की मुधमक्खी के छत्ते नुमा आकृति से बना है, जो केवल उससे एक परमाणु मोटा है। यह कार्बन का द्वि–आयामी वितरण है। वैज्ञानिकों का दावा है कि यह इस्पात से 300 गुना तक मजबूत होता है। ताप और ऊर्जा का संचालन भी इस पदार्थ से बहुत भली भॉति होता है। इसके साथ ही इस पदार्थ की एक और विशेषता है कि यह जल शोधन भी करता है।
माना जा रहा है कि आगामी दिनों में पानी साफ करने के फिल्टरों में इस पदार्थ को ही उपयोग में लाया जाएगा। जो समुद्री जल को पीने योग्य बनाने की संभावनओं को भी रेखांकित कर रहा है। पानी से आर्सेनिक जैसे घातक कैंसर कारक रासायनिक पदार्थ का शोधन व खारे पानी को मीठे पानी में परिवर्तित करने की क्षमता ग्राफीन में पाई जाती है। इसकी खोज आंद्रे जीम और कोंसटांटिन नोवोसेलोव ने की जिसके लिए उन्हें वर्ष 2010 का भौतिकी के नोबेल



पुरस्कार से सम्मानित किया गया। यह सबसे पतला पदार्थ होने के साथ अब तक के पदार्थों में सबसे मजबूत भी है।
यह तांबे के समान गुणों वाले इस पदार्थ लगभग पारदर्शी है, इसके बावजूद यह इतना घना है कि सबसे छोटा गैस का अणु हीलियम भी इससे होकर गुजर नहीं सकता। आज पूरी दुनिया में मुड़ने वाले मोबाईल, टीवी आदि उपकरणों के साथ उच्च तकनीक के हल्के विमान आदि को बनाने की संभावना ग्रेफीन से ही संभव दिख रही है।
इसे द्विआयामी पदार्थ कहा गया, उतना ही ठोस और उतना ही लचीला। चिकित्सा क्षेत्र में भी इससे क्रांतिकारी परिवर्तन आने की संभावनाएं है। इसका उपयोग स्टेम सेल बनाने में किया जा सकता है, जो अभी तक संभव नहीं था वहीं ब्रेन कैंसर को जड़ से समाप्त किया जा सकता है।
हैपेटाइटिस ए, बी और सी की पहचान बिना खून, मूत्र आदि जांच के भी ग्रैफीन से बने सेंसर से तुरंत की जा सकती है। वहीं अस्थमा जैसी बीमारी का भी इलाज संभव है। यह स्पाइनल कार्ड की गड़बड़ी को भी ठीक कर सकता है। विशुद्ध ग्रेफीन की कीमत आज अंतरराष्ट्रीय बाजार में 68715 रुपए प्रतिग्राम तक पहुंच चुकी है। आज देश दुनिया में बड़े पैमाने पर इस दिशा में अनुप्रयोग हो रहे हैं। उद्योग बड़े पैमाने पर ग्राफीन की मांग उठ रही है।

हिमालय में प्लास्टिक कचरे की व्यापक समस्या के समाधान पर काम करते हुए परियोजना में प्लास्टिक के पुनर्चक्रण के स्थान पर सृजनात्मक पुनःउपयोग के सिद्धांत पर काम करना शुरू किया। परियोजना प्रमुख डॉ नंद गोपाल साहू की टीम ने पहले इसके लिए एक छोटा यंत्र बनाया। 5 हजार रूपए की लागत से

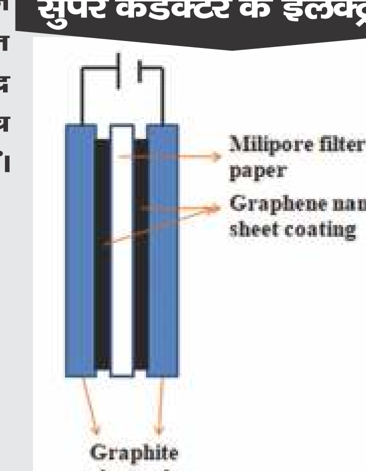
> यह नवाचार जो कचरे को उपयोगी पदार्थ परिवर्तित करता है, मानव जाति के सतत् भविष्य हेतु यह बड़ा योगदान है।
>
> –प्रो0 प्रो चान सिव हवा, सिंगापुर

बने इस यंत्र में प्रति चक्र 15 किलो प्लास्टिक का संसोधन होता था। इस प्रक्रिया में सर्वप्रथम प्लास्टिक को छोटे टुकड़ों में काटा जाता है। इसके धोने के लिए अथवा इसकी अशुद्धियों को हटाने के लिए इसे पानी से धोया जाता है। इसे इसके पश्चात सूचने के लिए छोड़ दिया जाता है। इस दौरान इसमें उत्प्रेरक मिला दिया जाता है। जो पायरोलाईसिस के दौरान कार्बन श्रृंखला

> यह सफलता उल्लेखनीय है, जिससे अजैविक कचरे का समाधान किया जा सकता है। विभाग के प्रमुख प्रो0 ए0 बी मेलकानी के अनुसार नैनोविज्ञान और नैनो प्रौद्योगिकी केंद्र, रसायन विज्ञान विभाग, डीएसबी परिसर नैनीताल के इस स्वदेशी अनुसंधान कार्य पर हमें गर्व है। इस ऐतिहासिक उपलब्धि के लिए डॉ एन0जी0 साहू और उनकी टीम बधाई की पात्र है।
>
> प्रो0 डी 0 के0 नौरियाल,
> कुलपति, कु0 वि0वि0 नैनीताल

के प्लास्टिक और ऐरोमाईजेशन में सहयोग करता है। इसके पश्चात प्लास्टिक को मुख्य मशीन में 400 डिग्री0 से0 पर गर्म कर ग्रेफीन शीट तैयार की जाती है। इसी प्रयास को आगे बढ़ाते हुए टीम ने नई मशीन स्वयं–भू 2021 को बनाने में सफलता अर्जित की जो 100 किलो प्रति चक्र प्लास्टिक को चक्रण करने की क्षमता रखता है। प्रो0 साहू की टीम ने अपनी इस मशीन में प्रथम प्रयोग में ही 15 किलो प्लास्टिक से 3 किलो कच्चा ग्रेफीन और 2 लीटर कच्चा तेल प्राप्त किया।

सुपर कंडक्टर के इलेक्ट्रोड



इसके साथ ही इस टीम ने अपने प्रयासों से गाफीन से सुपर कण्डक्टर के इलेक्ट्रोड भी बनाने में सफलता अर्जित कर ली है। प्रशिक्षण के बाद इसकी गुणवत्ता को अच्छा पाया गया है।

प्रयोगिक काम के साथ परियोजना के तहत जागरूकता अभियान भी चालाया गया। गया। पॉलीथीन और प्लास्टिक के खिलाफ जागरूकता अभियान। सहयोगी सामाजिक संस्था प्रयोगांक के साथ मिलकर युवाओं ने कुमाऊॅ के विभिन्न क्षेत्रों में पॉलीथीन के खिलाफ जागरूकता अभियान चलाया। इसमें अल्मोड़ा के खैरना, कौसानी, बैजनाथ आदि के साथ नैनीताल और रामनगर क्षेत्रों में वृहद स्तर पर नुक्कड़ नाटकों आदि का मंचन कर लोगों को जागरूक करने का भी प्रयास किया गया। इसमें प्लास्टिक के पर्यावरणीय और स्वास्थ्य जनित दुष्प्रभावों को रेखांकित किया गया तथा साथ ही साथ लोगों से प्लास्टिक के प्रबंधन की ओर आगे बढ़ने का आहवाहन किया गया।

इस पूरी परियोजना में डॉ साहू और उनकी टीम को अनेक परेशानियों का भी सामना करना पड़ा। प्लास्टिक डंम्पिंग साईट को लेकर उन्हें लंबा संघर्ष करना पड़ा। नैनीताल जैसे घनी आबादी वाले क्षेत्र में इस प्लांट को स्थापित करना एक चुनौतीपूर्ण कार्य है। लेकिन आखिरकार उन्होंने इसमें सफलता अर्जित कर ली है। आने वाले समय में इस दिशा में वे बड़े पैमाने पर और उत्कृष्ट कार्य करने की योजना पर काम कर रहे हैं। ग्रैफीन बनाने में उन्होंने जहां प्रॉसेस पेटेंन्ट के लिए आवेदन कर दिया है वहीं इस विषय पर अनेक अंतर्राष्ट्रीय स्तर के शोधपत्र भी प्रकाशित करने में इस टीम को सफलता मिली है।

> इस केंद्र द्वारा प्लास्टिक कचरे की समस्या के समाधान का मिशन सफलापूर्वक प्रभावी एवं पर्यावरण हित को देखते हुए किया है। इस टीम ने स्वयं–भू– 2011 मशीन और ग्रैफीन का अविष्कार देश को बड़ा योगदान दिया है। यह पूरी टीम बधाई की पात्र है।
>
> प्रो0 एच0 एस0 धामी, पूर्व कुलपति विश्वविद्यालय
> एवं वर्तमान अल्मोड़ा आवासीय विश्वविद्यालय के कुलपति।

> मैं स्वयं–भू डब्लूआरएम 2021 के अविष्कार से अचंभित हूॅ। प्रो0 साहू ने प्लास्टिक की उस छुपी हुई क्षमता, उच्च ऊर्जा क्षमता को बाहर निकालने का काम किया। यह प्लास्टिक कचरे को न केवल ईंधन में बदलती है वरन् अद्‌भुत पदार्थ ग्रैफेन में परिवर्तित करती है। प्लास्टिक का उपचार करना एक विश्वव्यापी समस्या है और इसका कोई अच्छा समाधान नहीं है। यह अविष्कार पर्यावरण के लिए मील का पत्थर साबित होगा। यह भारत की दुनियां को दिखने वाली वास्तविक जरूरत है। यह नवाचार दुनिया के दो चुनौतिपूर्ण मुद्‌दों का समाधान करती हैं। पहला स्वच्छ वातावरण एवं दूसरा ऊर्जा। मैं प्रो0 साहू एवं उनकी टीम इस सतत् एवं पर्यावरण अनुकूल प्रबंधन की तकनीक विकसित करने के लिए बधाई देता हूॅ। हरित भारत, स्वच्छ भारत के अभियान को यह नवाचार आगे बढ़ाऐगा।
>
> –प्रो0. जी, जियांग सेन , सिंगापुर

'' प्लास्टिक कचरे की समस्या को हल करना एक बड़ी चुनौती है। आज हम आश्चर्यजनक पदार्थ ग्रेफेन और बहुमूल्य ईंधन को बनाकर इस सर्वाधिक बड़े पर्यावरणीय मुददे को हल करने की स्थिति में हैं। हमने और हमारे विश्वविद्यालय ने हमारे पर्यावरण की चुनौती को स्वीकार किया और इस प्रयास में सफलता अर्जित की।''

–प्रो0 नंद गोपाल साहू,
परियोजना प्रमुख , कु0वि0वि0 नैनीताल

'प्लास्टिक मुक्त हिमालय का ध्येय लेकर राष्ट्रीय हिमालयी अध्ययन मिशन की अनेक परियोजनाएं शोध अध्ययन कार्य कर रही है। सचमुच यह एक हिमालयी टास्क हैं। प्रो0 साहू और उनकी टीम का यह प्रयास उल्लेखनीय है। भविष्य में पर्यावरणीय कचरे के निदान में यह मील का पत्थर साबित हो सकता है।''

–ई0 किरीट कुमार, नोडल अधिकारी,
एनएमएचएस पीएमयू, अल्मोड़ा