सह-संपादक का संदेश

'अपशिष्ट से उत्कृष्ट'

की कार्यनीति को समृद्ध बनाता प्रयोगशाला से कृषि भूमि तक की जैव-प्रौद्योगिकी

भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (बीएआरसी) में नाभिकीय कृषि एवं जैव प्रौद्योगिकी प्रभाग (एनएएंडबीटीडी) के पास कृषि अनुसंधान के विविध क्षेत्रों तक एक व्यापक अनुसंधान कार्यक्रम है। एनएएंडबीटीडी का मुख्य दृष्टिकोण, जो कि हमारे राष्ट्रीय लक्ष्य "आत्मनिर्भरता" (स्वाबलंबन) के अनुरूप है, नई जलवायु-समुत्थानशील एवं अधिक उपज देने वाली फसल किस्मों को विकसित करने, फसल सुरक्षा की नई तकनीकों को आगे बढ़ाने और किसानों के खेतों या रसोई-घरों में उत्पन्न होने वाले अपशिष्ट जैव-पदार्थ का प्रभावी ढंग से उपयोग करने के लिए नवीन प्रौद्योगिकियों का निर्माण करने से संबंधित है। ये पहलू सामाजिक लाभ के लिए नाभिकीय ऊर्जा के शांतिपूर्ण उपयोगों को रेखांकित करते हैं। न्यूज़लेटर का यह विशेष अंक भापअ केंद्र की उन अनूठी पहलों पर प्रकाश डालता है, जिन्हें सफलतापूर्वक व्यापक रूप से अपनाई जाने वाली, पर्यावरण-अनुकूल एवं कुशल जैव-अपशिष्ट उपयोग प्रौद्योगिकियों में बदला गया है।

अपशिष्ट प्रबंधन ने वैश्विक महत्व हासिल कर लिया है, क्योंकि दुनिया भर के शहरों में हर दिन भारी मात्रा में अपशिष्ट जमा होता है। उत्पन्न कुल घरेलू अपशिष्ट में से, लगभग आधा प्रकृति में जैव-अपघटनीय होता है और इसमें पर्यावरण की दृष्टि से टिकाऊ तरीके से संसाधित होने की क्षमता होती है। हालाँकि, अपनी जटिल प्रकृति के कारण, रसोई, कैंटीन या खाद्य प्रसंस्करण उद्योग से उत्पन्न अपशिष्ट एक बड़ी चुनौती बनकर उभरा है। इस अपशिष्ट को संसाधित करने की दो प्रमुख प्रौद्योगिकियाँ हैं: बायो-कम्पोस्टिंग और बायो-मीथेनेशन। बायो-मीथेनेशन प्रक्रिया इस अपशिष्ट को अच्छी गुणवत्ता वाले ईंधन में बदलने का एक बेहतरीन तरीका है, जो हमारे देश की ऊर्जा सुरक्षा में महत्वपूर्ण योगदान दे सकता है। इसके अलावा, कम्पोस्टिंग प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न जैव-खाद का उपयोग मिट्टी के स्वास्थ्य को बेहतर बनाने और जैविक खेती को बढ़ावा देने के लिए किया जा सकता है।

रसोई घरों, कैंटीन, कृषि उत्पादक बाज़ारों आदि में उत्पन्न होने वाले इस जैव-अपशिष्ट में जटिल जैव-अणु होते हैं, जिन्हें पारंपरिक एकल अवायवीय पाचन-आधारित बायो-मीथेनेशन (बायोगैस) संयंत्रों में प्रभावी ढंग से निम्नीकृत नहीं किया जा सकता। एनएएंडबीटीडी में विकसित प्रमुख प्रौद्योगिकी "निसर्ग-ऋण में अवायवीय पाचन का एक अतिरिक्त चरण शामिल है, जो ऊपर उल्लिखित जैव-अपघटनीय अपशिष्ट को संसाधित करने के लिए एक व्यापक समाधान प्रदान करता है। "रनअराउंड" प्रौद्योगिकी, जिसे पूरे देश में सफलतापूर्वक लागू किया गया है, उपयोगी गैस उत्पन्न करती है जिसका उपयोग सीधे तौर पर खाना पकाने के लिए किया जा सकता है, या सिलेंडरों में भरकर रखा जा सकता है, अथवा बिजली उत्पन्न करने के लिए ईंधन के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है। न्यूज़लेटर का यह अंक 'निसर्ग-ऋण' की सफलता से जुड़े कहानियों को विस्तार से बताएगा।

हाल के वर्षों में, यह स्पष्ट हो गया कि प्रभावी अपशिष्ट प्रबंधन के लिए बड़े क्षमता वाले संयंत्रों में अपशिष्टों को प्रक्रमित करने के बजाय, स्रोत पर ही (छोटे हाउसिंग सोसाइटी, होटल आदि में) अपशिष्ट की छोटी मात्रा का प्रबंधन किया जाए। एक छोटी, विकेंद्रीकृत अपशिष्ट प्रबंधन प्रणाली परिवहन एवं आधारभूत ढांचे की लागत में बड़ी बचत कर सकती है। इस उद्देश्य के लिए विशेष रूप से कॉम्पैक्ट मॉड्यूलर 'शेषा' तकनीक विकसित की गई। 'निसर्ग-ऋण' अवधारणा पर आधारित 'शेषा' तकनीक को स्थापित करने के लिए बहुत कम स्थान की आवश्यकता होती है और यह बहुत किफायती भी है। इस तकनीक का पेटेंट कराया गया है (भारतीय पेटेंट संख्या 531960) और इसे विभिन्न स्थानों पर सफलतापूर्वक परिनियोजित किया गया है।

बगीचों, कृषि क्षेत्रों या पवित्र स्थानों पर चढ़ाए जाने वाले फूलों से निकलने वाला बायोमास कचरा मुख्य रूप से सूखे पत्तों, फूलों के अवशेषों एवं अन्य सेल्यूलोज़ पदार्थ से बना होता है। ऐसे अपशिष्ट का प्रबंधन करना कठिन होता है क्योंकि इसके सड़ने में बहुत अधिक समय लगता है। एनएएंडबीटीडी द्वारा विकसित 'रैपिड कम्पोस्टिंग टेक्नोलॉजी' (RCT) इस समस्या का प्रभावी ढंग से समाधान करती है। आरसीटी, जिसमें एक एकल सेल्यूलोलिटिक कवक शामिल होता है, इस प्रकार के अपशिष्ट को संसाधित करके उसे उच्च गुणवत्ता वाले जैविक खाद में बदल देता है। उपयोग में आसान इस तकनीक का लाइसेंस कई कंपनियों को दिया गया है, जिन्होंने इसे विभिन्न मंचों के माध्यम से हमारे समाज के एक बड़े वर्ग तक व्यापक रूप से उपलब्ध कराया है। इन सभी प्रक्रियाओं से उत्पन्न खाद मिट्टी के लिए एक बहुत अच्छा 'कंडीशनर' (सुधारक) है और इसका उपयोग मिट्टी के स्वास्थ्य को बेहतर बनाने के लिए किया जा सकता है। मिट्टी में मौजूद 'जैविक कार्बन' जो मिट्टी की समग्र गुणवत्ता निर्धारित करने वाला एक मुख्य मापदंड है—की नियमित रूप से भरपाई की जानी चाहिए। मिट्टी की गुणवत्ता का मूल्यांकन करने के लिए, एनएएंडबीटीडी ने 'सॉइल ऑर्गेनिक कार्बन डिटेक्शन किट' विकसित की है, जिसका उपयोग किसान अपने खेतों की मिट्टी की गुणवत्ता की जांच करने के लिए करते हैं। 'अपशिष्ट से समृद्धि' बनाने के एक अन्य उदाहरण के रूप में, इमली प्रसंस्करण इकाइयों से निकलने वाले अपशिष्ट जल को लाभकारी कवक के तेज़ी से विकास के लिए एक कम लागत वाले 'बड़े पैमाने पर गुणन माध्यम' में परिवर्तित किया गया है।

जैसा कि इस अंक में विस्तार से बताया गया है, भापअ केंद्र द्वारा विकसित प्रौद्योगिकियों ने समाज पर गहरा प्रभाव डाला है और सतत, पर्यावरण-संतुलित अपशिष्ट प्रबंधन की दिशा में एक मार्ग प्रशस्त किया है। हमें आशा है कि ये और हमारी प्रयोगशालाओं में विकसित की जा रही अन्य तकनीकें 'अमृत काल' के दौरान भारत को 'विकसित भारत' की ओर अग्रसर करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएंगी।

डॉ. आनंद डी. बल्लाल
अध्यक्ष
नाभिकीय कृषि एवं जैव प्रौद्योगिकी प्रभाग (एन ए एंड बी टी डी)
जैव विज्ञान वर्ग

Lab-to-Land Biotech Enriching
Wealth from Waste

ASSOCIATE
EDITOR'S
message

The Nuclear Agriculture and Biotechnology Division (NA&BTD) at the Bhabha Atomic Research Centre (BARC) has a comprehensive research program spanning diverse areas of agricultural research. The chief vision of NA&BTD, which is in line with our national goal of "Aatmanirbharta" (self-reliance), pertains to developing new climate-resilient high-yielding, crop varieties, advancing novel crop protection techniques, and creating innovative technologies for effectively utilizing the waste biomass generated in farmer's field or house-hold kitchens. These aspects underscore the peaceful uses of atomic energy for societal benefits. This thematic issue of the Newsletter highlights the unique initiatives of BARC that have been successfully translated into widely-adopted, Eco-friendly and efficient bio-waste utilization technologies.

Waste management has assumed global significance as huge amount of waste piles up every day in cities across the world. Of the total household waste generated, about half of it is biodegradable in nature and has the potential to be processed in an environmentally sustainable manner. However, due to its complex nature, the waste generated from kitchens, canteens or food processing industry has emerged as major challenge. The two major technologies to process this waste are biocomposting and biomethanation. The biomethanation process is an excellent way to convert this waste into good quality fuel, which can make a vital contribution to the energy security of our country. Furthermore, the bio-manure generated during the composting process can be used to improve the health of soils and give impetus to organic farming. This bio-waste generated in the household kitchens, canteens, agri producer markets etc. comprises of complex biomolecules, which cannot be effectively broken down in conventional single anaerobic digestor-based biomethanation (biogas) plants. "Nisargruna", the premier technology developed at NA&BTD, which has an added step of aerobic digestion, offers a comprehensive solution for processing the above-mentioned biodegradable waste. The Nisargruna technology, which has been successfully deployed throughout the country, generates useful gas that can be directly used or compressed into cylinders for cooking or employed as a fuel to generate electricity. The newsletter issue will highlight 'Nisargruna' success stories in greater detail.

During recent years, it was apparent that managing smaller quantities of waste at the source itself (smaller housing societies, hotels etc.), rather than processing at large capacity plants, was also vital for effective waste management. A smaller, decentralized waste management system would lead to major savings in transportation and infrastructure costs. The compact modular Shesha technology was specifically developed for this purpose. Shesha technology, based on the Nisargruna concept, requires minimum foot print for installation and is also very cost-effective. The technology has been patented (Indian Patent No. 531960) and successfully deployed at different places.

Biomass waste from gardens, agricultural fields or offerings at holy places is primarily made up of dry leaves, flower remains and other cellulosic material. Such waste is difficult to manage as its degradation takes a very long time. The Rapid Composting Technology (RCT) developed by NA&BTD addresses this issue effectively. The RCT, comprising of a single cellulolytic fungus, tackles such type of waste, converting it into high-quality organic manure. This easy to use technology has been licensed to several companies who in turn have made it widely available across different platforms to a broad segment of our society. The manure generated from all these processes is a very good soil 'conditioner' and can be used for improving the soil health. Soil organic carbon, a main parameter that determines the overall quality of soil, needs to replenished on a regular basis. In order to evaluate the soil quality, NA&BTD has developed Soil Organic Carbon Detection Kit, which is used by farmers for testing the soil quality on their field. In another example of 'wealth from waste', solid waste from tamarind processing units has been converted to low cost mass multiplication medium for faster growth of beneficial fungi.

As described in greater details in this issue, technologies developed by BARC have created huge impact on the society and shown a path towards sustainable, environmentally-balanced waste management. We are hopeful that these and other technologies being developed in our laboratories will play a vital role during the 'Amrit Kaal' in advancing India towards 'Viksit Bharat'.

Dr. Anand D. Ballal
Head
Nuclear Agriculture & Biotechnology Division (NA&BTD)
BioScience Group