



R&D IN INDIA
INNOVATIONS
UNLOCKED

भारतीय निर्देशक द्रव्य: विनिर्माण क्षेत्र में बढ़ावा देती भारत की वैज्ञानिक सफलता

विज्ञान और प्रौद्योगिकी की जटिल दुनिया में, सटीकता सर्वोच्च है। माप नवाचार के लिए आधारभूत सुविधाओं के रूप में कार्य करते हैं, जीवनरक्षक दृश्यों से लेकर पुरानों की मजबूती तक हर चीज की गुणवत्ता को निर्धारित करते हैं। भारत जैसे देश के लिए, अपने महत्वाकांक्षी 'मेक इन इंडिया' कार्यक्रम और बढ़ती अर्थव्यवस्था के साथ, सटीक और विश्वसनीय माप सुनिश्चित करना महत्वपूर्ण है। यही पर भारतीय निर्देशक द्रव्य (बीएनडी) काम आते हैं, एक क्रांतिकारी पहल जो भारत के गुणवत्तापूर्ण बुनियादी ढांचे के परिदृश्य को बदल रही है।

बीएनडी: सटीकता के संरक्षक

बीएनडी, जिसका अनुवाद 'भारतीय संदर्भ सामग्री' है, अनिवार्य रूप से प्रमाणित संदर्भ सामग्री (CRM) है जिन्हें वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिवर्धन-राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (CSIR-NPL) द्वारा सावधानीपूर्वक विकसित किया गया है। ये CRM वैश्वमार्क के रूप में कार्य करते हैं जिनके आधार पर विभिन्न क्षेत्रों में प्रयोगशालाओं में उपकरणों द्वारा किए गए मापों को कैलिब्रेट और सत्यापित किया जा सकता है। बीएनडी को एक विशाल टूलबॉक्स में मास्टर नियंत्रक यह सुनिश्चित करता है कि अन्य सभी माप उपकरण सटीक और सुसंगत हों। NPL को भारत के समग्र रक्षक के रूप में भी जाना जाता है।

बीएनडी के आगमन से पहले, भारत अन्य देशों से आयातित CRM पर बहुत अधिक निर्भर था। इन निर्भरता ने कई चुनौतियाँ खड़ी कीं। सबसे पहले, विदेशी CRM प्राप्त करने की लागत काफी थी, जिससे अनुसंधान बजट पर दबाव पड़ता था और वैज्ञानिक प्रगति में बाधा आती थी। दूसरे, इन सामग्रियों की उपलब्धता सीमित हो सकती थी, जिससे महत्वपूर्ण परियोजनाओं में देरी हो सकती थी। सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि एक मजबूत घरेलू CRM कार्यक्रम की कमी ने भारत की अपनी गुणवत्ता संरचना को पूरी तरह से निर्भर करने की क्षमता को बाधित किया, जो एक संपन्न अर्थव्यवस्था के लिए एक महत्वपूर्ण घटक है।

इन सीमाओं को पहचानते हुए, CSIR-NPL ने 2017 में एक साहसिक कदम उठाया, उन्होंने 'भारतीय निर्देशक द्रव्य' (बीएनडी) ब्रांड नाम के तहत अपने CRM कार्यक्रम को फिर से लांघ किया। इसने वैज्ञानिक माप के लिए भारत के दृष्टिकोण में एक ओवरहॉल बदलाव को चिह्नित किया। CSIR-NPL, भारत का राष्ट्रीय मेट्रोलॉजिकल संस्थान है, जिसको इकाएँ को अंतरराष्ट्रीय



प्रणाली (SI), से सीधी पहचान है, इसने सुनिश्चित किया कि बीएनडी उच्चतम अंतरराष्ट्रीय मानकों के होंगे।

बीएनडी कार्यक्रम सहायक पर आधारित है, CSIR-NPL विशेष संदर्भ सामग्री उत्पादकों (RMP) के साथ साझेदारी करता है, जिनके पास विशिष्ट अनुप्रयोगों के लिए बीएनडी विकसित करने की विशेषज्ञता होती है। यह सुनिश्चित करता है कि BND को एक विस्तृत श्रृंखला उपलब्ध है, जो फार्मास्यूटिकल्स, मेट्रोलॉजी, सोमेट और वहाँ तक कि जल परीक्षण जैसे विविध क्षेत्रों की जरूरतों को पूरा करती है। कार्यक्रम ISO 17025 और ISO 17034 और 35 जैसे कई अंतरराष्ट्रीय मानकों का पालन करता है, जो उच्चतम गुणवत्ता और विश्वसनीयता की गारंटी देता है।

बीएनडी : राष्ट्र को सशक्त बनाने की एक अनोखी पहल

बीएनडी का प्रभाव दूरगामी है, किफायती और आसानी से उपलब्ध प्रमाणित संदर्भ सामग्री प्रदान करके, बीएनडी भारतीय प्रयोगशालाओं को अधिक सटीक और विश्वसनीय परीक्षण करने के लिए सशक्त बना रहे हैं। इससे कई ठोस लाभ मिलते हैं:

- **'मेक इन इंडिया' को बढ़ावा देना:** बीएनडी आसानी से उपलब्ध होने के कारण, निम्ना यह सुनिश्चित कर सकते हैं कि उनके उत्पाद कड़े गुणवत्ता मानकों को पूरा करते हैं, जिससे भारतीय निर्मित वस्तुओं में विश्वास बढ़ता है।
- **निर्यात को मजबूत करना:** बीएनडी के साथ सटीक परीक्षण सुनिश्चित करता है कि भारतीय निर्यात अंतरराष्ट्रीय गुणवत्ता आवश्यकताओं को पूरा करते हैं, जिससे नए बाजारों के लिए दरवाजे खुलते हैं।
- **उपभोक्ता संरक्षण:** बीएनडी के साथ विश्वसनीय उत्पाद परीक्षण उपभोक्ताओं को उनके द्वारा खरीदे जाने वाले सामान की



साक्षात्कार

प्रो. वेणु गोपाल आचंडा
निदेशक, CSIR-राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला



प्रश्न: बीएनडी को अपनाने से भारत के वैज्ञानिक अनुसंधान परिदृश्य पर क्या प्रभाव पड़ा है, विशेष रूप से स्वदेशी विनिर्माण को आगे बढ़ाने और वैश्विक प्रतिस्पर्धा सुनिश्चित करने के संदर्भ में?

उत्तर: कुछ बीएनडी सीधे वैज्ञानिक उपकरणों के कैलिब्रेशन से संबंधित हैं जैसे कि रमन स्पेक्ट्रोमीटर, इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप, परमाणु बल माइक्रोस्कोप, बल उपकरण, क्रोमेटोग्राफी उपकरण आदि। ये आयातित उपकरणों के साथ-साथ स्वदेशी उपकरणों के लिए आयात विकल्प हैं। उच्च शुद्धता वाले रसायन, या प्रमाणित मात्रा में विशिष्ट अशुद्धि वाले रसायन नियंत्रण माप करने और उपकरणों को कैलिब्रेट करने के लिए उपयोगी होते हैं, वे बल मापन उपकरण, रमन स्पेक्ट्रोमीटर और शवास विश्लेषक आदि के स्वदेशी विकास में मदद करते हैं।

प्रश्न: क्या आप बीएनडी के विकास में सीएसआईआर-एनपीएल और संदर्भ सामग्री उत्पादकों (RMP) के बीच सहयोगी प्रक्रिया के बारे में विस्तार से बता सकते हैं? यह साझेदारी विभिन्न उद्योगों के लिए बीएनडी की विविधता और विशिष्टता को कैसे सुनिश्चित करती है?

उत्तर: सीएसआईआर-एनपीएल में इन-हाउस उत्पादित बीएनडी के अलावा, बड़ी संख्या में बीएनडी का उत्पादन संदर्भ सामग्री उत्पादकों के सहयोग से किया जाता है, जैसे कि राष्ट्रीय सीमेंट एवं निर्माण सामग्री परिषद (NCCBM) के साथ सीमेंट बीएनडी, आयर्षी टेक्नोलॉजीज के साथ जल बीएनडी, जलान जैलर्स के साथ सोना और चांदी, इस्टीमेट ऑफ पेट्रोलियम फोर्मुलेशन टेक्नोलॉजीज के साथ कोटनाराक आदि। हम वर्तमान में रसायनों से लेकर बल माप तक के क्षेत्रों में बीएनडी का उत्पादन कर रहे हैं, ये सीधे उद्योग के लिए व्यावसायिक अवसर पैदा करते हैं, जबकि देश को गुणवत्ता सुनिश्चित प्रमाणित संदर्भ सामग्री प्रदान करते हैं, ये ध्यात पर विदेशी मुद्रा हानि को कम करने के साथ-साथ भारतीय उद्योगों की प्रत्यक्ष आवश्यकता को पूरा करने में मदद करते हैं।

प्रश्न: भारत की सीमाओं से परे बीएनडी की सफलता और मान्यता के साथ, CSIR-NPL BND की वैश्विक पहुंच को और बढ़ाने के लिए क्या रणनीति अपना रहा है, खासकर पड़ोसी दक्षिण एशियाई देशों में?

उत्तर: हम भारत के राष्ट्रीय माप विज्ञान संस्थान (NMI) यानी CSIR-राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला द्वारा समर्थित बीएनडी को बढ़ावा दे रहे हैं। हम SAARC क्षेत्र में बीएनडी का प्रचार करने के लिए मान्यता निकाय NABL के साथ साझेदारी करते हैं। हम भारत में उपलब्ध बीएनडी को प्रस्तुत करके एशिया-प्रशांत मेट्रोलॉजी कार्यक्रम (APMP) क्षेत्र में भी इनका विज्ञापन करते हैं। हम बीएनडी की गुणवत्ता स्थापित करने के लिए प्रतिष्ठित अंतरराष्ट्रीय पत्रिकाओं में भी प्रकाशित करते हैं।

गुणवत्ता और सुरक्षा सुनिश्चित करके सुरु प्रदान करता है।

- **वैज्ञानिक उन्नति:** बीएनडी शोधकर्ताओं को सटीक प्रयोग करने और विश्वसनीय डेटा उत्पन्न करने के लिए आवश्यक उपकरण प्रदान करके उन्हें सशक्त बनाता है।

सीमाओं से परे: बीएनडी की वैश्विक पहुंच

बीएनडी कार्यक्रम को सफलता भारत की सीमाओं तक ही सीमित नहीं है। बीएनडी की उच्च गुणवत्ता ने अंतरराष्ट्रीय मान्यताप्राप्त की है, तथा इन CRM को पड़ोसी दक्षिण एशियाई देशों में निर्यात करने की संभावनाओं का पता लगाया जा रहा है। इससे न केवल वैज्ञानिक अनुसंधान में अग्रणी के रूप में भारत की स्थिति मजबूत होगी है, बल्कि वैज्ञानिक उत्कृष्टता की खोज में क्षेत्रीय सहयोग को भी बढ़ावा मिलता है।

बीएनडी शोकेस को एक झलक: वास्तविक दुनिया के अनुप्रयोग

यहां कुछ विशिष्ट बीएनडी और उनकी परिवर्तनकारी क्षमता पर एक नजर डाली गई है:

- **BND@ 2001: एल्यूमिना पाउडर** - यह बीएनडी एक्स-रे डिफ्रैक्टोमीटर को कैलिब्रेट करने में सहायता करता है, जो सामग्री की क्रिस्टल संरचना का विश्लेषण करने के लिए महत्वपूर्ण उपकरण है। इसके अनुप्रयोग नई सामग्रियों पर शोध से लेकर दवा उद्योग में गुणवत्ता नियंत्रण तक हैं।
- **BND@ 2004: FTIR स्पेक्ट्रोमीटर के लिए** - यह बीएनडी फूरियर ट्रांसफॉर्म इंफ्रारेड (FTIR) स्पेक्ट्रोमीटर की सटीकता सुनिश्चित करता है, जो रासायनिक और दवा विश्लेषण में काम करने वाले हैं। सटीक रीडिंग की गारंटी देकर, यह दवाओं और अन्य रासायनिक उत्पादों की गुणवत्ता और सुरक्षा सुनिश्चित करने में मदद करता है।
- **BND@ 2009: आवर्धन और रिजॉल्यूशन कैलिब्रेशन** - यह बीएनडी स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (SEM) और फोल्ड-एफिशन SEM (FESEM) को जरूरतों को पूरा करता है। इन शक्तिशाली उपकरणों का उपयोग नैनो प्रौद्योगिकी से लेकर सामग्री विज्ञान तक विभिन्न क्षेत्रों में अनुसंधान और विकास में किया जाता है। BND@ 2009 द्वारा सुगम बनाया गया सटीक कैलिब्रेशन सुनिश्चित करता है कि शोधकर्ता नैनोस्केल पर सटीक चित्र प्राप्त कर सकें, जिससे नवाचार के लिए नई संभावनाएं खुलती हैं।

आनी इलेक्ट्रॉनिक सफलता के बावजूद, बीएनडी कार्यक्रम कुछ चुनौतियों का सामना करता है। एक मजबूत बीएनडी अवसरचना को बनाए रखने के लिए अनुसंधान और विकास में निरंतर निवेश की आवश्यकता होती है। बीएनडी उत्पादन के लिए आवश्यक परिष्कृत उपकरणों को संचालित करने और बनाए रखने में सशम कुशल कार्यबल विकसित करने की आवश्यकता भी उत्पन्न हो सकती है। यहाँ प्रशिक्षण कार्यक्रम और उद्योग भागीदारी जैसी पहल महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती हैं।

भविष्य के लिए सहयोग: अंतरराष्ट्रीय भागीदारी

अंतरराष्ट्रीय सहयोग बीएनडी कार्यक्रम के लिए रोमांचक अवसर प्रदान करता है। अन्य देशों के अनुसंधान संस्थानों के साथ भागीदारी ज्ञान और विशेषज्ञता के आदान-प्रदान को सुगम बना सकती है। इसके अतिरिक्त, CRM के उपयोग को बढ़ावा देने वाले अंतरराष्ट्रीय कार्यक्रमों में भागीदारी बीएनडी की वैश्विक मान्यता को और बढ़ा सकती है।

अगली पीढ़ी को प्रेरित करना: वैज्ञानिक सटीकता की संस्कृति को बढ़ावा देना

बीएनडी कार्यक्रम को दीर्घकालिक सफलता वैज्ञानिकों और प्रौद्योगिकीविदों को अगली पीढ़ी को प्रेरित करने पर निर्भर करती है। इंस्टीट्यूट कार्यालयाओं और विज्ञान मेलों के माध्यम से स्कूली छात्रों को शामिल करने से सटीक माप के महत्व के बारे में जिज्ञासा पैदा हो सकती है। इसके अतिरिक्त, वैज्ञानिक प्रगति में बीएनडी की भूमिका को उजागर करने वाले शैक्षिक संसाधनों का विकास वैज्ञानिक सटीकता की संस्कृति को पोषित कर सकता है जो आने वाले वर्षों में भारत को लाभांशित करेगा। बीएनडी कार्यक्रम केवल एक वैज्ञानिक पहल से कहीं अधिक है; यह भारत की बढ़ती वैज्ञानिक क्षमता और एक मजबूत गुणवत्ता वाले बुनियादी ढांचे के निर्माण के लिए इसकी प्रतिबद्धता का प्रतीक है। बीएनडी भारतीय उद्योगों को सशक्त बना रहे हैं, उपभोक्ताओं की सुरक्षा कर रहे हैं और वैज्ञानिक अनुसंधान को आगे बढ़ा रहे हैं, जैसे-जैसे भारत नवाचार और तकनीकी उन्नति से प्रेरित भविष्य की ओर प्रयास करता है, बीएनडी यह सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाने के लिए तैयार है कि राष्ट्र की प्रगति का मार्ग सटीकता से प्रशस्त हो।

(सौजन्य से : साइंस मीडिया क्युनिकेशन सेल, सीएसआईआर-निसर नई दिल्ली)



R&D IN INDIA

INNOVATIONS
UNLOCKED

Bharatiya Nirdeshak Dravyas: India's Scientific Breakthrough Boosting Manufacturing Sector

In an intricate world of science and technology, accuracy reigns supreme. Measurements act as the building blocks for innovation, dictating the quality of everything from life-saving pharmaceuticals to the sturdiness of bridges. For a nation like India, with its ambitious "Make in India" programme and a burgeoning economy, ensuring precise and reliable measurements is crucial. This is where the Bharatiya Nirdeshak Dravyas (BNDs) come into play, a revolutionary initiative that is transforming India's quality infrastructure landscape.

BNDs: The Guardians of Accuracy

BNDs, which translates to "Indian Reference Materials," are essentially Certified Reference Materials (CRMs) meticulously developed by the Council of Scientific and Industrial Research-National Physical Laboratory (CSIR-NPL). These CRMs act as benchmarks against which measurements made by instruments in laboratories across various sectors can be calibrated and verified. Imagine BNDs as the master rulers in a giant toolbox, ensuring that all the other measuring instruments are precise and consistent. NPL is also known as time keeper of India.



Prior to the advent of BNDs, India relied heavily on CRMs imported from other countries. This dependence posed several challenges. Firstly, the cost of acquiring foreign CRMs was significant, putting a strain on research budgets and hindering scientific progress. Secondly, the availability of these materials could be limited, causing delays in critical projects. Most importantly, the lack of a robust domestic CRMs programme hampered India's ability to fully control its quality infrastructure, a vital component for a thriving economy.

Recognising these limitations, CSIR-NPL took a bold step in 2017. They re-launched their CRMs programme under the brand name "Bharatiya Nirdeshak Dravya" (BNDs). This marked a paradigm shift in India's approach to scientific measurement. CSIR-NPL, being the National Metrological Institute of India with direct traceability to the International System of Units (SI), ensured that BNDs would be of the highest international standards.

The BND programme thrives on collaboration. CSIR-NPL partners with specialised Reference Material Producers (RMPs) who possess the expertise to develop BNDs for specific applications. This ensures that a wide range of BNDs are available, catering to diverse sectors like pharmaceuticals, petroleum, cement, and even water testing. The programme adheres to stringent international standards like ISO 17025 and ISO 17034 & 35, guaranteeing the utmost quality and reliability.

BNDs in Action: Empowering a Nation

The impact of BNDs is far-reaching. By providing cost-effective and readily available Certified Reference Materials, BNDs are empowering Indian laboratories to conduct more accurate and reliable testing. This translates to several tangible benefits:

- **Boosting "Make in India":** With BNDs readily available, manufacturers can ensure their products meet stringent quality standards, fostering trust in Indian-made goods.
- **Strengthening Exports:** Accurate testing with BNDs ensures Indian exports meet international quality requirements, opening doors to new markets.
- **Consumer Protection:** Reliable product testing with BNDs safeguards consumers by ensuring the quality and safety of goods they purchase.
- **Scientific Advancement:** BNDs empower researchers by providing them with the tools they need to conduct precise experiments and generate reliable data.



INTERVIEW

Prof. Venu Gopal Achanta
Director, CSIR-National Physical Laboratory



Q. How has the adoption of BNDs impacted India's scientific research landscape, particularly in terms of advancing indigenous manufacturing and ensuring global competitiveness?

A. Some of the BNDs are directly related to the calibration of scientific equipment like spectrometers including Raman, electron microscopes, atomic force microscope, force equipment, chromatography equipment among others. These are import substitutes for imported equipment as well as indigenous equipment. High purity chemicals, or chemicals with specific impurities of certified quantities are useful to perform control measurements and to calibrate the equipment. These help the indigenous development of force metrology equipment, Raman spectrometers, and breathe analysers among others.

Q. Could you elaborate on the collaborative process between CSIR-NPL and Reference Material Producers (RMPs) in the development of BNDs? How does this partnership ensure the diversity and specificity of BNDs for various industries?

A. In addition to the BNDs produced in-house at CSIR-NPL, a large number of BNDs are in fact produced in collaboration with reference material producers like cement BNDs with National Council for Cement and Building Materials (NCCBM), water BNDs with Aashvi Technologies, gold and silver with Jaian Jewellers, pesticides with Institute of Pesticide Formulation Technologies among others. We are currently producing BNDs in wide range of areas covering chemicals, to force measurement. These directly create business opportunities to the industry while providing quality assured certified reference materials to the country. These help reduce the foreign exchange loss on imports as well as meet the direct requirement of Indian industries.

Q. With the success and recognition of BNDs extending beyond India's borders, what strategies is CSIR-NPL employing to further enhance the global reach of BNDs, particularly in neighbouring South Asian countries?

A. We are promoting the BNDs are CRMs backed by the National Metrology Institute (NMI) of India that is CSIR-National Physical Laboratory. We partner with the accreditation body, NABL to publicise the BNDs in SAARC region. We also advertise these in the Asia-Pacific Metrology Program (APMP) region by presenting the BNDs available in India. We also publish in reputed international journals to establish the quality of BNDs.

Beyond Borders: The Global Reach of BNDs

The success of the BND programme doesn't stop at India's borders. The high quality of BNDs has garnered international recognition, with possibilities of exporting these CRMs to neighboring South Asian countries being explored. This not only strengthens India's position as a leader in scientific research but also fosters regional collaboration in the pursuit of scientific excellence.

A Glimpse Into the BND Showcase: Real-World Applications

Here is a closer look at some specific BNDs and their transformative potential:

- **BND® 2001: Alumina Powder** - This BND aids in calibrating X-ray diffractometers, instruments crucial for analysing the crystal structure of materials. Its applications range from research on new materials to quality control in the pharmaceutical industry.
- **BND® 2004: For FTIR Spectrometers** - This BND ensures the accuracy of Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectrometers, workhorses in chemical and pharmaceutical analysis. By guaranteeing precise readings, it helps ensure the quality and safety of medicines and other chemical products.
- **BND® 2009: Magnification and Resolution Calibration (continued)** - This BND caters to the needs of Scanning Electron Microscopes (SEMs) and Field-Emission SEMs (FESEMs). These powerful instruments are used in research and development across various fields, from nanotechnology to materials science. The precise calibration facilitated by BND® 2009 ensures researchers can obtain accurate images at the nanoscale, unlocking new possibilities for innovation.

Despite its remarkable success, the BND programme faces certain challenges. Maintaining a robust BND infrastructure requires continuous investment in research and development. Equally important is the need to develop a skilled workforce capable of operating and maintaining the sophisticated equipment required for BND production. Here's where initiatives like training programmes and industry partnerships can play a crucial role.

Collaboration for the Future: International Partnerships

International collaboration offers exciting opportunities for the BND programme. Partnering with research institutions from other countries can facilitate the exchange of knowledge and expertise. Additionally, participation in international programmes promoting the use of CRMs can further enhance the global recognition of BNDs.

Inspiring the Next Generation: Fostering a Culture of Scientific Accuracy

The long-term success of the BND programme hinges on inspiring the next generation of scientists and technologists. Engaging school students through interactive workshops and science fairs can spark curiosity about the importance of precise measurement. Additionally, developing educational resources that highlight the role of BNDs in scientific progress can nurture a culture of scientific accuracy that will benefit India for years to come.

The BND programme is more than just a scientific initiative; it's a symbol of India's growing scientific prowess and its commitment to building a robust quality infrastructure. BNDs are empowering Indian industries, safeguarding consumers, and propelling scientific research forward. As India strives towards a future driven by innovation and technological advancement, BNDs are poised to play a pivotal role in ensuring the nation's path to progress is paved with precision.

Contributed by: Science Media Communication Cell, CSIR-NIScPR, New Delhi.