



भारतीय वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान पत्रिका
वर्ष 29 अंक (2) दिसम्बर 2021 पृ. 110-114



उत्पादों की गुणवत्ता आश्वासन के लिए भारतीय संदर्भ सामग्री के विकास में भारतीय निर्देशक द्रव्य (बीएनडी) की भूमिका

मंजू कुमारी***, एन विजयन**, देवव्रत नायक***, सुधा यादव***, किरण***, आर पी पंत**

*अकादमी ऑफ साइंटिफिक एंड इनोवेटिव रिसर्च (एसीएसआईआर), सीएसआईआर-एचआरडीसी कैंपस, गाजियाबाद, उत्तर प्रदेश 201 002

**सीएसआईआर-राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला, डॉ. के.एस. कृष्णन मार्ग, नई दिल्ली 110 012

सारांश: किसी राष्ट्र के जीवन और गुणवत्ता के बुनियादी ढांचे का तलचिह्न मुख्य रूप से देश की मापन प्रणाली पर निर्भर करता है। विज्ञान और प्रौद्योगिकी के अलावा राष्ट्र की वृद्धि किसी भी भौतिक मात्रा या नीतियों के मापन से अत्यधिक प्रभावित होती है। प्राचीन और साथ ही आधुनिक विज्ञान मुख्य रूप से मापन प्रक्रिया और इसकी सटीकता पर निर्भर करते हैं। यह कहा जा सकता है कि विज्ञान मापन से शुरू होता है इसलिए इसे विज्ञान और इसके विकास के मूल पहलू में से एक माना जा सकता है। सटीक माप नए जो जीवन के आधार हैं, के लिये परिष्कृत उपकरणों का उपयोग किया जाता है। इन उपकरणों के परिणाम सटीक और यथार्थ नहीं हो सकते हैं, यदि इन्हें अंशांकित नहीं किया गया है। अंशांकन के साथ, माप की अटूट श्रृंखला प्राप्त करने के लिए तुलनीय माप की आवश्यकता होती है। प्रमाणित संदर्भ सामग्री (सीआरएम) ने उपकरण के अंशांकन में और राष्ट्रीय या विश्वव्यापी मानकों के लिए तुलनीय माप प्राप्त करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। परिष्कृत उपकरणों के परिणाम इसके अंशांकन के बिना गलत हो सकते हैं। इसलिए अब समय आ गया है कि वैज्ञानिक और नए नवोन्मेष जगत के लिए इन प्रमाणित संदर्भ मानकों का उपयोग करते हुए परिष्कृत उपकरणों का अंशांकन किया जाए। सीआरएम का आम तौर पर देश के “राष्ट्रीय मापिकी संस्थान (एनएमआई)” द्वारा निर्माण और अनुरक्षण किया जाता है। भारत में, सीएसआईआर-राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (NPL) का भारतीय निर्देशक द्रव्य (BND®) प्रभाग भारतीय संदर्भ सामग्री (IRMs) को विकसित करने में लगातार काम कर रहा है। आईआरएम को उन पदार्थों के रूप में परिभाषित किया जा सकता है, जो एक अच्छी मापन प्रणाली को बनाए रखने और बहुत सटीक माप मान प्राप्त करने के लिए मुख्य घटक हैं। इसके साथ ये लागत प्रभावी आईआरएम हैं, जो उत्पादों की गुणवत्ता में सुधार करेंगे और देश के आर्थिक विकास में मदद करेंगे। इस लेख में हम उन मापों के बारे में चर्चा कर रहे हैं, जो हमारे जीवन के प्रत्येक चरण से जुड़े हैं। लेकिन यह आवश्यक है कि माप सटीक और यथार्थ हों और कुछ सही माप मान के लिए पता लगाने योग्य हों। सीएसआईआर-एनपीएल उपकरण के अंशांकन, जीवन की गुणवत्ता में सुधार, औद्योगिक उत्पादन, वैश्विक व्यापार और सटीक माप प्राप्त करने के लिए आईआरएम के विकास हेतु निरंतर प्रयासरत है।

Role of Bharatiya Nirdeshak Dravya (BND®) in Development of Indian Reference Materials for Quality Assurance of Products

Manju Kumari***, N Vijayan**, Debabrata Nayak***, Sudha Yadav***, Kiran*** & R P Pant**

*Academy of Scientific and Innovative Research (AcSIR), CSIR-HRDC Campus, Ghaziabad, Uttar Pradesh 201 002

**CSIR-National Physical Laboratory, Dr. K.S. Krishnan Marg, New Delhi 110 012

Abstract

The benchmark of life and quality infrastructure of a nation is mainly dependent on the measurement system of country. The growth of nation in addition to its science & technology is highly influenced by measurement of any physical quantities or policies. The ancient as well as modern sciences predominantly rely on the measurement procedure and its accuracy. One can say that science starts from measurements hence it can be considered as one of the basic aspect of science and its growth. To perform these measurements which are basis of life, simple to sophisticated equipment's are used. The results from these instruments may be not accurate and precise if it is not calibrated. With calibration there is need of comparable measurement to attain the unbroken chain of measurements. Now Certified Reference Materials (CRMs) played critical role in calibration of instrument and to get the comparable measurements which are traceable to national or world-wide standards. The outcomes

of sophisticated instruments may be wrong without its calibration. So now it is the time for the scientific and new innovations world to calibrate the sophisticated instruments using these certified reference standards. These CRMs are generally produced and maintained by "National Measurement Institute (NMI)" of the country. In India, Bharatiya Nirdeshak Dravya (BND®) division of National Physical Laboratory (NPL) is continuously working in developing the Indian Reference Materials (IRMs). Now these IRMs can be defined as those substances which are key factors for maintaining a healthy measurement system and to get very precise value. With this these are cost effective IRMs which will improve the quality of products and will help in economic growth of the country. In this article, we are discussing about that measurements which are attached to each steps of our life. But it is necessary that measurement should be accurate and precise and traceable to some true value. CSIR-NPL is continuously focused on the development of IRMs for calibration of instrument, improvement in quality of life, industrial production, global trade and to get accurate and precise measurements.

प्रस्तावना

वैज्ञानिक आविष्कारों और प्रौद्योगिकी, विश्वव्यापी व्यापार, औद्योगिक उत्पादन, जीवन चक्र के मूल्य को बढ़ाने और सार्वभौमिक वातावरण की रक्षा करने के लिए माप विज्ञान (मेट्रोलॉजी) एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह न केवल विज्ञान और प्रौद्योगिकी की प्रगति का स्रोत प्रदान करता है बल्कि हमारे दैनिक जीवन में एक महत्वपूर्ण भूमिका को भी दर्शाता है। किसी भी राष्ट्र की संपत्तिय उत्पादन क्षमता और अंतर्राष्ट्रीय व्यापार पर निर्भर करती है, जो फिर से औद्योगिक पैदावार की वैश्विक तुलना पर निर्भर करती है¹⁻³। भोजन, परिवहन, व्यापार, रक्षा, रोजमर्रा की जरूरतों, अर्थव्यवस्था, संचार से जुड़े जीवन के लगभग हर पहलू में माप महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। किसी भी सभ्यता की विश्वव्यापी प्रासंगिकता के लिए माप की वैश्विक तुलना आवश्यक है। इसके साथ बाहरी दुनिया को समझने और जीवित रहने के लिए प्रत्येक को माप की समझ होनी चाहिए। चूंकि मापन वैज्ञानिक अनुसंधान, प्रौद्योगिकी और नए नवाचारों के साथ-साथ लगभग दिन-प्रतिदिन की गतिविधि के लिए मूल आवश्यकता है। अतः मापन ज्ञान की सहायता के बिना, वैज्ञानिक समुदाय के लिए प्रयोग करना या सिद्धांत विकसित करना मुश्किल होगा। विज्ञान, प्रौद्योगिकी, उद्योग के क्षेत्र में ही नहीं; निर्माण, खेती, वाणिज्य और कई अन्य गतिविधियों में भी मापन महत्वपूर्ण हैं। लेकिन जब कोई माप करता है तो दो महत्वपूर्ण कारकों यानी सटीकता और यथार्थता पर विचार करना आवश्यक होता है। गलत माप गलत निर्णयों की संभावना की ओर संकेत करते हैं, जिसके नुकसानदेह परिणाम हो सकते हैं। माप विज्ञान मापन के परिणामों और प्रक्रिया के साथ अनिश्चितता के आधार पर लगातार निर्णय लेने का समर्थन करता है। यह माप और इसके पीछे के विज्ञान में आश्वासन में भी सुधार करता है⁴। सटीक और यथार्थ माप के बिना, गुणवत्ता वाले उत्पादों के निर्माण और उपभोक्ताओं की जरूरतों को पूरा करने की क्षमता प्राप्त नहीं होगी। उदाहरणतया, हम आम तौर पर दूध, सब्जियां, कपड़े और अन्य उत्पाद खरीदते हैं। इन सभी सेवाओं के लिए माप सटीक नहीं हैं, तो क्या परिणाम होंगे? अगर हमें सटीक माप की समझ नहीं होगी, तो

हमारे कपड़े हमारे लिए फिट नहीं होंगे। यदि मापन में सटीकता और यथार्थता नहीं होगी तो खरीदार और विक्रेता के बीच विश्वास का मुद्दा होगा। कभी-कभी आपको उत्पादों की सही मात्रा और गुणवत्ता भी नहीं मिलेगी। फार्मास्यूटिकल के क्षेत्र में, दवाओं में थोड़ी सी भी अशुद्धता उपभोक्ता के स्वास्थ्य पर विनाशकारी प्रभाव डाल सकती है। इसलिए उत्पादों और उनके मापन उपकरणों के लिए सटीकता और यथार्थता की आवश्यकता है। ये न केवल ग्राहकों में दवा लेने और उनकी स्वास्थ्य सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए विश्वास पैदा करते हैं, बल्कि उत्पादों और भोजन की गुणवत्ता, सस्ती स्वास्थ्य सेवा, प्रभावी और दोष मुक्त उत्पादन, प्रदूषण रहित वातावरण, बिना किसी बाधा के व्यापार, साइबर सुरक्षा, विज्ञान और प्रौद्योगिकी, जलवायु परिवर्तन जांच, समाज में निष्पक्षता और निर्भरता आदि को भी सुनिश्चित करते हैं^{5,6}। अब यह प्रश्न आता है कि सटीक और यथार्थ माप कैसे कर सकते हैं?

अंशांकन (कैलिब्रेशन)

माप कुछ परिष्कृत उपकरणों द्वारा किया जाता है। अब मापन में सटीकता और यथार्थता प्राप्त करने के लिए इन माप उपकरणों का अंशांकन आवश्यक है। अंशांकन मापन का प्रमुख हिस्सा है। अंशांकन उपकरण की विश्वसनीयता, मापन में विश्वास प्रदान करता है और माप त्रुटि या विचलन को कम करने में मदद करता है⁷। किसी भी उपकरण के अंशांकन का मूल उद्देश्य यह जांचना और पुष्टि करना है कि उपकरण उचित रूप से माप रहा है। गुणवत्ता और सुरक्षा जैसे विभिन्न कारणों से मापन में सत्यापन भी महत्वपूर्ण है। सर्वोत्तम परिणाम प्राप्त करने के लिए, मापन में सत्यापन और गुणवत्ता वाले उत्पादों के लिए अंशांकन आवश्यक है। यह उपभोक्ताओं और व्यापार को उत्पादों के परिणामों और गुणवत्ता नियंत्रण में आत्म-आश्वासन रखने की अनुमति देता है। यह दुनियाभर में प्रौद्योगिकी, आविष्कार, विकास, वैज्ञानिक अनुसंधान, लाखों उत्पादों और सुविधाओं के निर्माण में महत्वपूर्ण सटीक और यथार्थ माप की आत्मनिर्भरता को बढ़ावा देता है। व्यापार, चिकित्सा, परिवहन, फार्मास्यूटिकल, एयरोस्पेस, अकादमिक और वैज्ञानिक प्रयोगशाला इत्यादि के साथ-साथ हमारे दैनिक

जीवन में भी अंशांकन अत्यधिक महत्वपूर्ण है। यदि माप सटीक और यथार्थ नहीं हैं तो व्यवसाय में भी इसके प्रभाव होंगे। उत्पादों की गुणवत्ता के संबंध में निर्यातक और आयातक के बीच गलतफहमी पैदा होगी और यह भी शंकास्पद है कि क्या उन्हें बाजार में उचित हिस्सा मिल रहा है। साथ ही चिकित्सा विज्ञान के क्षेत्र में यदि मापन सटीक और यथार्थ नहीं होगा तो निश्चित रूप से सुरक्षा के साथ दवा लेना मुश्किल होगा। अंशांकन की महत्ता में नवीनता, सुरक्षा, विनिर्माण त्रुटियों को कम करके लाभप्रदता, राजस्व और कटौती लागत में सुधार शामिल है। उपकरण का अंशांकन माल की धोखे से प्राप्ति और इनकार से बचने और विनिर्माण उपकरणों के जीवन काल को बढ़ाकर पैसे बचाने में मदद करता है। अब फिर से यह प्रश्न आता है कि उपकरणों का अंशांकन कैसे किया जा सकता है?

संदर्भ सामग्री (आरएम)

संदर्भ सामग्री (आरएम) का उपयोग उपकरणों के अंशांकन के लिए किया जा सकता है। विभिन्न स्थानों और समय के बीच विश्लेषणात्मक परिणामों की सटीकता और तुलनीयता का पता लगाने में आरएम की महत्वपूर्ण प्रमुखता है। आरएम को ऐसी सामग्री के रूप में समझा जा सकता है, जो एक या एक से अधिक निश्चित गुणों के साथ स्थिर और उपयुक्त रूप से सजातीय हैं, जिनका मापन प्रक्रिया में लगातार उपयोग किया जाता है। आर एम क्रिस्टलीय ठोस, शुद्ध या मिश्रित समाधान के रूप में हो सकते हैं जिन्हें अत्यधिक जटिल उपकरणों के अंशांकन के लिए नियोजित किया जा सकता है। इन अंशांकन मानकों को विकास प्रक्रिया में और अंतरराष्ट्रीय प्रणाली (एसआई) इकाइयों की अनुमार्गणीयता (traceability) निर्धारित करने के लिए नियोजित किया जा सकता है। इसके साथ आरएम सटीकता की पुष्टि करने के लिए गुणवत्ता नियंत्रण स्तर प्रदान करता है और यहां तक कि प्रक्रिया सत्यापन 8,9 के माध्यम से सटीकता को बढ़ाता है। प्रमाणित संदर्भ सामग्री को एक संदर्भ सामग्री के रूप में परिभाषित किया जा सकता है, जो एक या अधिक निर्दिष्ट गुणों के लिए मापिकीय (मेट्रोलॉजिकल) रूप से मान्य प्रक्रिया द्वारा वर्णित है, जिसमें एक प्रमाण पत्र के साथ जो निर्दिष्ट माप मान, इसकी संबंधित अनिश्चितता और मापिकीय अनुमार्गणीयता का विवरण प्रदान करता है। आमतौर पर अधिकांश सीआरएम एक राष्ट्र के राष्ट्रीय मापिकी संस्थान (एनएमआई) द्वारा विकसित किए जाते हैं। भारत में, सीएसआईआर-एनपीएल राष्ट्र के एनएमआई होने के नाते प्राथमिक और माध्यमिक माप मानकों का अनुरक्षण करता है। सीएसआईआर- एनपीएल का मुख्य उद्देश्य राष्ट्रीय

मानकों की प्राप्ति और संरक्षण, परीक्षण और अंशांकन प्रयोगशालाओं तथा उद्योगों के लिए मापन में अनुमार्गणीयता (ट्रेसबिलिटी) की अटूट शृंखला का प्रसार करना है। सीएसआईआर-एनपीएल ने उन क्षेत्रों का आवरण किया जो नियामक उद्देश्य से जुड़े राष्ट्र के मापिकीय बुनियादी ढांचे को बढ़ावा देते हैं, गुणवत्ता वाले उत्पादों के लिए वस्तुओं का निर्माण करते हैं और वैश्विक व्यापार को सक्षम करते हैं। सीएसआईआर-एनपीएल द्वारा विकसित आईआरएम राष्ट्रीय/वैश्विक उद्योगों के साथ-साथ राष्ट्र के सामाजिक- आर्थिक फाइबर को बढ़ावा देने के लिए कुशल हैं। ये आईआरएम अधिकतम सटीकता और न्यूनतम अनिश्चितता के साथ मापन की एक सतत शृंखला के माध्यम से उपभोक्ता तक योग्य माप परिणामों का प्रचार करने में मदद करते हैं। आईआरएम की महत्ता के बारे में एक संक्षिप्त चर्चा आगामी खंड में है।

गुणवत्ता नियंत्रण और आश्वासन के लिए आईआरएम की महत्वपूर्ण भूमिका

वैज्ञानिक और तकनीकी जगत को अंतरराष्ट्रीय स्तर पर तुलनीय माप और परीक्षण परिणामों की आवश्यकता है, जो एसआई इकाइयों के साथ अनुमार्गणीय (traceable) हो तथा व्यापार संचालित अर्थव्यवस्था को आसान बनाए रखे। सटीक और यथार्थ माप के बिना, अन्वदेशों के साथ व्यापार करना कठिन होगा। मापन की सटीकता और स्थिरता तब सुनिश्चित होती है, जब परिणाम एसआई इकाइयों के साथ अनुमार्गणीय (traceable) होते हैं¹⁰। सीएसआईआर-एनपीएल में उत्पादित आईआरएम/बीएनडीएसआई इकाइयों के साथ अनुमार्गणीय है। आईआरएम/बीएनडीसीआरएम के प्राथमिक मानक और ट्रेडमार्क है, ये उत्पादों की गुणवत्ता नियंत्रण और गुणवत्ता आश्वासन के लिए मापन की तुलना और विश्वसनीयता की पुष्टि करते हैं। उत्पाद की गुणवत्ता, मानवता की आवश्यकता को पूरा करने के लिए सटीक और यथार्थ माप प्रदान करके आईआरएम भारत की तकनीकी और औद्योगिक प्रगति में मूल भूमिका निभा रहे हैं। वैज्ञानिक संस्थान, उद्योग, स्वास्थ्य देखभाल, पर्यावरण, अंशांकन प्रयोगशालाओं आदि से जुड़े प्रत्येक क्षेत्र में माप परिणाम की निश्चित स्थिरता और तुलनीयता के लिए आईआरएम/बीएनडी की आवश्यकता वैश्विक स्तर पर लगातार बढ़ रही है। सीआरएम का व्यापक रूप से माप प्रक्रियाओं के मूल्यांकन, माप उपकरणों के अंशांकन, माप और अनुसंधान प्रयोगशालाओं के बाहरी या आंतरिक गुणवत्ता नियंत्रण के लिए उपयोग किया जाता है। वर्तमान में, भारत मुख्य रूप से विदेशी अंतरराष्ट्रीय फर्मों पर निर्भर है और इन सीआरएम को प्राप्त करने पर भारी राशि खर्च कर रहा है।

सीएसआईआर-एनपीएल में चल रहा बीएनडी कार्यक्रम कई उद्योगों और संगठनों को स्वदेशी संदर्भ सामग्री का उत्पादन करने के लिए प्रोत्साहित करता है, जो राष्ट्र में जीवन की गुणवत्ता में सुधार करेगा और आयात को कम करके निर्यात को बढ़ावा देगा। हम निम्नलिखित उद्देश्यों के लिए आईआरएम/बीएनडी के महत्व को समझ सकते हैं:

- उपकरण का अंशांकन
- सामग्री का परीक्षण
- विश्लेषणात्मक पद्धति का सत्यापन
- परिणामों की पुनरावर्तनीयता और पुनरुत्पादकता
- अनुमार्गणीय (traceable) विश्लेषणात्मक परिणाम
- माप मान का सत्यापन
- अंतर-प्रयोगशाला तुलना

इसके साथ सीएसआईआर-एनपीएल सीमेंट, रसायन, पेट्रोलियम, धातु, खाद्य पदार्थ, खनिज, पानी, जैव-चिकित्सा आदि जैसे विभिन्न क्षेत्रों में बीएनडी के उत्पादन पर लगातार काम कर रहा है। यह विभिन्न परिष्कृत उपकरणों जैसे कि पाउडर एक्स-रे विवर्तन (पीएक्सआरडी), यूवी-विजिबल, फूरियर रूपांतरण अवरक्त स्पेक्ट्रोस्कोपी (एफटीआईआर), स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (एसईएम) और ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (टीईएम) आदि के अंशांकन के लिए बीएनडी तैयार करने पर भी काम कर रहा है। अगर हम पानी और भोजन के बारे में बात करते हैं तो ये सभी जीवित प्राणियों के लिये बुनियादी जरूरत है। लेकिन पानी में भारी धातुओं, अकार्बनिक, जैविक, जैविक स्रोतों से संदूषण होता है, जो दिन-प्रतिदिन बढ़ रहे हैं और स्वास्थ्य संबंधी समस्याएं पैदा कर रहे हैं। कई क्षेत्रों में सतही जल, भूजल और सिंचित जल में जहरीली भारी धातुओं का संदूषण देखा जा सकता है। पर्यावरण में इन जहरीले संदूषकों की उपस्थिति दूषित पानी, भोजन के सेवन से मानव शरीर में प्रवेश करती है और मनुष्य में कई बीमारियां पैदा करती है। सीसा, पारा, कैडमियम और आर्सेनिक जैसी भारी धातुओं की खतरनाक प्रकृति के कारण सार्वजनिक स्वास्थ्य के लिए खतरा पैदा होता है। इन संदूषकों को खोजने के लिए अंशांकित परिष्कृत उपकरणों द्वारा सटीक मापन आवश्यक है। साथ ही इन विषाक्त तत्वों की मात्रा को सीमित करने वाले विनियमन को निर्धारित करने के लिए फिर से सीआरएम की आवश्यकता होती है। इसी तरह भारत में आम लोग अपनी कमाई का सबसे ज्यादा पैसा घर बनाने और सोने जैसी कीमती धातुओं को खरीदने में लगाते हैं। सीमेंट निर्माण के लिए उपयोग

की जाने वाली बुनियादी निर्माण सामग्री है। इन सभी उत्पादों के लिए बेहतर गुणवत्ता प्रदान करने के लिए सीएसआईआर-एनपीएल आईआरएम/बीएनडी के उत्पादन पर सख्ती से काम कर रहा है। समग्र आईआरएम/बीएनडी और इससे जुड़ी गतिविधियों से अंशांकन, मापिकीय मान्य तरीके, माप की पता लगाने की क्षमता को प्रोत्साहित किया जाएगा और बेहतर गुणवत्ता वाले बुनियादी ढांचे के लिए छोटे, मध्यम और बड़े पैमाने के उद्योगों को मदद मिलेगी।

निष्कर्ष

उत्पादों में बेहतर गुणवत्ता और आश्वासन के लिए सटीक और यथार्थ मापन आवश्यक हैं। साथ ही जीवन के सभी पहलुओं जैसे भोजन, परिवहन, अर्थव्यवस्था, स्वास्थ्य और दैनिक आवश्यकताओं आदि में मापन एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यदि माप सही नहीं है, तो अच्छी गुणवत्ता वाले उत्पाद बनाने और उपभोक्ताओं की आवश्यकताओं को पूरा करने की क्षमता प्राप्त नहीं होगी। माप की गुणवत्ता के बारे में जानने के लिए, उपकरण के संचालक को अपने उपकरण के मापन परिणामों को इसके संबंधित माप संदर्भ परिणामों के साथ जांचना या तुलना करना चाहिए और इसकी अनिश्चितता का मूल्यांकन करना चाहिए। अब अन्य समान उत्पाद या उपकरण का अंशांकन करने के लिए इस अंशांकित उपकरण का उपयोग किया जा सकता है, लेकिन सबसे महत्वपूर्ण शर्त यह है कि अनिश्चितता को परिभाषित करने की श्रृंखला को समाप्त नहीं किया जाना चाहिए और अंततः यह राष्ट्रीय या वैश्विक माप मानकों के साथ अनुमार्गणीय (traceable) होना चाहिए। राष्ट्रीय स्तर पर माप मानक राष्ट्र के “एनएमआई” द्वारा बनाए और रख-रखाव किये जाते हैं। तो यह लेख वैश्विक व्यापारों से लेकर दिन-प्रतिदिन के जीवन के लिए संदर्भ सामग्री के महत्व के बारे में निर्णायक रूप से वर्णन करता है। साथ ही कैसे देश में सीएसआईआर-एनपीएल, एनएमआई/आईआरएम के उत्पादन में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। इस लेख के माध्यम से हम ध्यान केंद्रित कर रहे हैं कि पाठक को यह सोचना चाहिए कि अब हमारे उपकरणों को अंशांकित करने का समय है और परिष्कृत उपकरणों में अंशांकन के लिए आईआरएम के महत्ता को भी समझा जाना चाहिए।

आभार

लेखक सीएसआईआर-एनपीएल के निदेशक के निरंतर प्रोत्साहन और प्रेरणा के लिए उनके आभारी हैं। लेखकों में से एक मंजू कुमारी सीएसआईआर का सीएसआईआर-सीनियर रिसर्च फैलोशिप (एसआरएफ) के माध्यम से वित्तीय सहायता देने के लिए और पीएचडी पंजीकरण के लिए सीएसआईआर-एनपीएल की आभारी हैं।

संदर्भ

1. Fanton J P, A brief history of metrology: past, present, and future, *International Journal of Metrology and Quality Engineering* **10**(2019)1-8.
2. Menditto A, Patriarca M & Magnusson B, Understanding the meaning of accuracy, trueness and precision, *Accreditation and Quality Assurance* **12**(1) (2007) 45-47.
3. Stallings W M & G M Gillmore, A Note on "Accuracy" and "Precision", *Journal of Educational Measurement*, **8**(2) (1971) 127-129.
4. Trapmann S, Botha A, Linsinger T P, Mac Curtain S & Emons H J A, The new International Standard ISO 17034: general requirements for the competence of reference material producers, *Accreditation and Quality Assurance* **22**(6) (2017) 381-387.
5. Albano F & ten Caten C S, Proficiency tests for laboratories: a systematic review, *Accreditation and Quality Assurance* **19**(4) (2014) 245-257.
6. Aswal D K, Metrology for Inclusive Growth of India (Springer Singapore) (2020).
7. Velichko O N, Calibration and measurement capabilities of metrological institutes: features of preparation, examination, and publication, *Measurement Science and Technology* **53**(6) (2010) 721-726.
8. Rutkowska M, Namiesnik J & Konieczka P, Production of certified reference materials-homogeneity and stability study based on the determination of total mercury and methylmercury, *Microchemical Journal* **153**(2020)104338.
9. Pauwels J, Lamberty A & Schimmel H, The determination of the uncertainty of reference materials certified by laboratory intercomparison, *Accreditation and Quality Assurance* **3**(5) (1998) 180-184.
10. Shehata A B, Yamani R N & Tahoun I F, Intra-and Interlaboratory Approach for Certification of Reference Materials for Assuring Quality of Low-Alloy Steel Measurement Results, Mapan, *Journal of Metrology Society of India* **34**(2)(2019) 259-266.