# पवन

नीवे NIWE
ISO 9001 : 2008

55वां अंक अक्तूबर – दिसम्बर 2017 | राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान, चेन्नई की समाचार पत्रिका 'पवन' | URL:http://niwe.res.in

www.facebook.com/niwechennai
www.twitter.com/niwe_chennai


## संपादकीय

वर्तमान युग में भारत के साथ-साथ विश्व में ऊर्जा की आवश्यकता हेतु नवीकरणीय ऊर्जा एक प्रमुख आश्रय के रूप उभर कर सामने आई है, और मूल्य के संदर्भ में ग्रिड समानता और उन्नत ग्रिड की आवश्यकताओं को भी पूरा कर रही है। नवीकरणीय ऊर्जा ने ग्रिड प्रबंधन के क्षेत्र में नवीन अध्यायों का शुभारंभ किया है और इसके उपयोग करने के क्षेत्र में भी विभिन्न रुचिकर आयामों के मार्ग प्रशस्त किए हैं। अपतटीय पवन ऊर्जा का विकास करना इस दिशा में आकर्षण का मुख्य केंद्र है और इसका मुख्य कारण भारत की लंबी समुद्रीतट रेखा है। भारत में, अपतटीय पवन ऊर्जा के क्षेत्र में व्यवसाय करना एक रुचिकर अध्याय होगा। भारतीय तटवर्ती पवन ऊर्जा उद्योग अंतर्राष्ट्रीय मानकों और प्रमाणन के अनुपालन में 10 गीगावॉट के सशक्त विनिर्माण / संरचना आधार के क्षेत्र में परिपक्व हो गया है; और, अब भारत में निर्मित कुछ पवन ऊर्जा टरबाइनों का एशिया में , यूरोप में और अमरीका में निर्यात किया जा रहा है। तटवर्तीय पवन ऊर्जा के अनुभव अब अपतटीय पवन ऊर्जा परियोजना के क्षेत्र में हो रहे परिवर्तन एवं विकास तथा इस दिशा में निरंतर हो रहे अन्य बड़े अवसर अब पवन ऊर्जा उद्योग जगत की ओर टकटकी लगा कर देख रहे हैं; उनके द्वारा इस क्षेत्र के व्यवसाय को अपनाने और वैश्विक नेतृत्व प्रदान करने में उनके भावी निर्णय की प्रतीक्षा कर रहे हैं।

उपर्युक्त संदर्भ में, हमारे पवन ऊर्जा संसाधन निर्धारण और अपतटीय पवन ऊर्जा एकक के द्वारा माह नवंबर 2017 में गुजरात तट में खंभात की खाड़ी में प्रथम अपतटीय पवन ऊर्जा LiDAR संस्थापित कर दिया गया है और पवन ऊर्जा के प्रोफाइल एकत्रित करने का कार्य प्रगति पर है। भारत में प्रथम अपतटीय पवन ऊर्जा क्षेत्र (एफओओपीआई) कार्यक्रम के अंतर्गत LiDAR संस्थापित क्षेत्र के लगभग 70 वर्ग किलोमीटर क्षेत्र का भूगर्भीय सर्वेक्षण करने के लिए परामर्शदाताओं हेतु समर्थन किया गया है, जिसके अंतर्गत 200 मेगावॉट पवन ऊर्जा टरबाइन क्षेत्र को समायोजित किया जा सकता है। सर्वेक्षण में समुद्र तल की स्थितियों की अधिक जानकारी प्राप्त करने के लिए बाथमेट्री की जानकारी, पानी की गहराई, समुद्र की गहराई और स्थलाकृति उप-प्रोफाइल आदि शामिल हैं।

उपर्युक्त के अतिरिक्त, देश में पवन ऊर्जा उत्पादन की प्रक्रिया के प्रयासों को सुव्यवस्थित करने के लिए, प्रत्येक पवन ऊर्जा टरबाइन के 'भू-अंकितक करण' के साथ ऑन-लाइन रजिस्ट्री का कार्य किया जाता है। इस परियोजना के अंतर्गत, प्रत्येक पवन ऊर्जा टरबाइन को एक अद्वितीय पहचान-संख्या / कोड प्रदान किया जा रहा है, जो स्थैतिक और गतिशील आँकड़ों के संग्रहण की सुविधा प्रदान करेगा। यह देश भर में पवन ऊर्जा टरबाइनों के वर्णित गुण लाभ मापन आदि की सुविधाएं उपलब्ध करवाएगा और इससे पवन ऊर्जा उत्पादन के क्षेत्र में श्रेष्ठतर पूर्वानुमान के प्रोत्साहन हेतु अवसर उपलब्ध होंगे।

पवन ऊर्जा और सौर ऊर्जा के वृहद आकार के ग्रिड एकीकरण के लिए परिवर्तनशील उत्पादन (पवन ऊर्जा और सौर ऊर्जा) का पूर्वानुमान एक महत्वपूर्ण कार्य है। इस संबंध में, राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के द्वारा परिवर्तनशील उत्पादन पूर्वानुमान (पवन ऊर्जा और सौर ऊर्जा उत्पादन) हेतु उत्कृष्ट केंद्र संस्थापित किया गया है। पूर्वानुमान में उच्च स्तर की सटीकता में सुधार करने हेतु राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के द्वारा उच्च संकल्प संख्यात्मक मॉडल आउटपुट के लिए इसरो एसएसी अहमदाबाद के साथ एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए हैं। उपर्युक्त के अतिरिक्त, स्वदेशी प्रक्रिया के भाग के रूप में, संस्थान के एक समूह के द्वारा एक दिन के अंतर्गत (इंट्राडे) के पूर्वानुमान के मॉडल का अभिकल्प तैयार किया गया है, और इस स्वदेशी पूर्वानुमान मॉडल का प्रयोगशाला में विभिन्न चरणों में परीक्षण कार्य किया जा रहा है।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के द्वारा 22 जनवरी 2018 को ' पवन ऊर्जा और सौर ऊर्जा पूर्वानुमान की वर्तमान प्रक्रियाएं' विषय पर ज्ञान साझा करने हेतु एक दिवसीय अंतर्राष्ट्रीय कार्यशाला आयोजित की जा रही है।

यह वर्णित करते हुए हर्ष होता है कि एशिया महाद्वीप में संस्थापित 9 बीएसआरएन ग्लोबल नेटवर्क में से 4 सौर ऊर्जा विकीरण संसाधन निर्धारण स्टेशन राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के द्वारा संस्थापित किए गए हैं। आधार रेखा भूतल विकिरण नेटवर्क (बीएसआरएन) पृथ्वी जलवायु की सतह पर पृथ्वी के विकिरण क्षेत्र में महत्वपूर्ण परिवर्तनों का पता लगाने के उद्देश्य से विश्व जलवायु अनुसंधान कार्यक्रम (डब्ल्यूसीआरपी) के अंतर्गत एक परियोजना है। विकिरण मापन जलवायु अनुसंधान के लिए यह अनिवार्य हैं और इसके अंतर्गत पृथ्वी के वायुमंडल में विकिरण हस्तांतरण के सिद्धांत के लिए उच्च स्तर की जांच प्रदान की जाती है और मौसम और जलवायु पूर्वानुमान के लिए अभिकल्प किए गए मॉडल के मूल्यांकन और सुधार हेतु इसका उपयोग किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त, सतह विकिरण के दीर्घकालिक मापन जलवायु परिवर्तन की पहचान के लिए सुअवसर प्रदान किए जाते हैं।

ज्ञान हस्तांतरण और क्षमता निर्माण के क्षेत्र में हमारी वचन बद्धता से, संस्थान के अधिकारियों के द्वारा बाह्य मंच बाहरी एवं आंतरिक पाठ्यक्रम कार्यक्रमों में कई आमंत्रित व्याख्यान दिए गए हैं।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान को चेन्नई में आयोजित 55वीं नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति ( TOLIC) की बैठक में वर्ष 2015-17 की अवधि हेतु केन्द्रीय सरकार के चेन्नई स्थित कार्यालयों में, लघुतर कार्यालय वर्ग में, प्रथम पुरस्कार से सम्मानित किया गया। प्रथम पुरस्कार स्वरूप एक शील्ड और प्रशस्ति पत्र राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान को प्रदान किया गया।

**डॉ. के. बलरामन,** महानिदेशक

## अनुक्रमणिका


✦ राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान – सक्रिय – 2
✦ ऊर्जा भंडारण और नवीकरणीय ऊर्जा -प्रथम अंक – 10


## संपादकीय समिति


**मुख्य संपादक**

**डॉ. के. बलरामन**
महानिदेशक

**सह-संपादक**

**डॉ. पी. कनगवेल**
अपर निदेशक, ITCS

**सदस्यगण**

**डॉ राजेश कत्याल**
उप महानिदेशक और समूह प्रमुख, WRA&O

**डॉ. जी गिरिधर**
उप महानिदेशक और समूह प्रमुख SRRA

**ए. मोहम्मद हुसैन**
उप महानिदेशक और समूह प्रमुख WTRS

**डी. लक्ष्मणन**
उप महानिदेशक और समूह प्रमुख (वित्त और प्रशासन) & ITCS

**एम. अनवर अली**
अपर निदेशक और समूह प्रमुख, ESD&ITCS

**एस. ए. मैथ्यु**
निदेशक और समूह प्रमुख T&F

**ए. सेंथिल कुमार**
निदेशक और समूह प्रमुख, S&C & R&D / S&T

**के. भूपति**
अपर निदेशक, WRA&O

**जे.सी. डेविड सोलोमन**
अपर निदेशक, WRA&O

# पवन ऊर्जा संसाधन निर्धारण और अपतटीय पवन ऊर्जा

## खंभात की खाड़ी में अपतटीय पवन ऊर्जा मापन

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान ने गुजरात तट पर खंभात के खाड़ी में अपना प्रथम अपतटीय पवन ऊर्जा निगरानी स्टेशन संस्थापित कर दिया है। उपर्युक्त संस्थापना के अंतर्गत, विंडक्यूब वी 2 की संस्थापना माह अक्तूबर 2017 में और LiDAR की संस्थापना दिनांक 01 नवम्बर 2017 को पूर्ण की गई। LiDAR के मंच पर संस्थापना का कार्य, संयुक्त रूप से राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान एवं FOWIND की टीम के द्वारा, दिनांक 31.10.2017 तक पूर्ण किया गया। LiDAR उपकरण के संचालन के पश्चात दिनांक 01.11.2017 से मापन कार्य आरम्भ कर दिया गया। चित्र 1 और चित्र 2 में अपतटीय पवन ऊर्जा संरचना, सुदूर संवेदन संयंत्र और LiDAR दर्शाए गए हैं।

LiDAR की संरचना इस प्रकार की गई है जिससे 12 भिन्न-भिन्न ऊंचाइयों पर उपलब्ध अपतटीय पवन ऊर्जा प्रोफ़ाइल का मापन किया जा सके। अपतटीय पवन ऊर्जा मापन के एकत्रित आंकड़ों का विश्लेषण कार्य प्रगति पर है।

चित्र 1 : खंभात की खाड़ी में मोनोपॉईल मंच

चित्र 2 : अपतटीय पवन ऊर्जा मंच पर LiDAR

## अपतटीय पवन ऊर्जा क्षेत्र के लिए भूगर्भीय सर्वेक्षण

भारत में प्रथम अपतटीय पवन ऊर्जा क्षेत्र (एफओपीपीआई) का कार्य डेनमार्क की मैसर्स सीओआईआई ए / एस कम्पनी के नेतृत्व में यूरोपीय संघ द्वारा वित्त पोषित एक परियोजना के अंतर्गत पवन ऊर्जा क्षेत्र के विकास के विभिन्न पहलुओं पर कार्य किया जा रहा है; जैसे कि मौसम- समुद्र मॉडलिंग, भूगर्भीय अध्ययन, फाउंडेशन रिपोर्ट, गुजरात तट पर खंभात की खाड़ी में LiDAR क्षेत्र के समीप 70 वर्ग किलोमीटर में 200 मेगावॉट पवन ऊर्जा क्षेत्र की नामित क्षमता के लिए पर्यावरण प्रभाव ऑकलन (ईआईए)। सर्वेक्षण कार्य मैसर्स फ़ुग्रो सर्वे इंडिया द्वारा किया गया है। सर्वेक्षण में बाथमेट्री, सीबेड टोपोलॉजी, उप-बॉटम प्रोफ़ाइल जैसे भू-भौतिक पहलुओं को शामिल किया गया है, जो समुद्री तल के नीचे और नीचे समुद्र तल के तलछट, भू-खतरे, समुद्री बिस्तर के अवसाद और फेरो-मेटलिक विसंगतियों की खोज हेतु किए गए हैं। सर्वेक्षण दिसंबर 2017 के महीने में आरम्भ किया गया और जनवरी 2018 तक पूर्ण किए जाने की संभावना है। सर्वेक्षण जलयान – एम. वी. कामरूप चित्र 3 में दर्शाया गया है।

चित्र 3 : सर्वेक्षण जलयान – एम.वी. कामरूप

## पवन ऊर्जा संसाधन निर्धारण

छत्तीसगढ़ राज्य में 100 मीटर ऊँचाई का पवन ऊर्जा निगरानी स्टेशन

अक्तूबर से दिसम्बर 2017 की अवधि में 7 राज्यों में 17 पवन ऊर्जा निगरानी स्टेशन संस्थापित किए गए। (तमिलनाडु में 1, नागालैंड में 3, मणिपुर में 2, त्रिपुरा में 2, छत्तीसगढ़ में 2, मेघालय में 6 और गुजरात में 1)। वर्तमान समय में, नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय और विभिन्न उद्यमियों द्वारा वित्त पोषित विभिन्न पवन ऊर्जा निगरानी परियोजनाओं के अंतर्गत 10 राज्यों में 43 पवन ऊर्जा निगरानी स्टेशनों में प्रचालन कार्य प्रगति पर है।

## परामर्शदात्री सेवाएं

इस अवधि में निम्नलिखित परामर्शी परियोजनाएं पूर्ण की गई और तदपश्चात रिपोर्ट प्रस्तुत की गई हैं:

- 12 क्षेत्रों के लिए पवन ऊर्जा निगरानी की प्रक्रिया का सत्यापन।
- प्रस्तावित 481.5 मेगावॉट पवन ऊर्जा टरबाइन क्षेत्र परियोजनाओं के लिए उचित तकनीकी उद्यम।

## देश भर में संस्थापित पवन ऊर्जा टरबाइनों का भू-अंकितकरण

वर्तमान में, भारत में पवन ऊर्जा टरबाइन की संस्थापित क्षमता लगभग 33000 मेगावॉट है और पवन ऊर्जा टरबाइन की संख्या भी लगभग इसके समकक्ष ही है। उपर्युक्त विशाल आँकड़ों की कोई केंद्रीकृत प्रणाली उपलब्ध नहीं है, अतः केंद्रीकृत प्रणाली के लाभ को ध्यान में रखते हुए, केंद्रीय निकायों और राज्य निकायों के समर्थन से, संपूर्ण भारत में उपलब्ध एवं संस्थापित पवन ऊर्जा टरबाइन और भविष्य में संस्थापित किए जाने वाले पवन ऊर्जा टरबाइनों के आँकड़ों का भू-अंकितकरण किए जाने का प्रस्ताव है। यह कार्य आंकड़ा केंद्रित है, अतः राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के द्वारा एक उचित पद्धति तैयार करने और स्थिर आंकड़ा संग्रहण हेतु उपयुक्त प्रक्रिया / दिशा - निर्देश विकसित करने की दिशा में कार्य किया जा रहा है। उपर्युक्त कार्य-प्रणाली के सफल समापन पर यह प्रणाली निम्नवत रूप में सहायक सिद्ध होगी:

क. संपूर्ण भारत में संस्थापित और भविष्य में संस्थापित किए जाने वाले पवन ऊर्जा टरबाइनों की स्थिर जानकारी और उनके आँकड़ों का संग्रहण आदि का कार्य ( जैसे कि पवन ऊर्जा टरबाइन की संस्थापना का क्षेत्र, पवन ऊर्जा टरबाइन का प्रकार, पवन ऊर्जा टरबाइनों की गुणवत्ता का स्तर एवं महत्वपूर्ण तकनीकी जानकारी और संस्थापना का वर्ष आदि) उपर्युक्त प्रणाली से उपलब्ध हो जाएगा।

ख. संभावित क्षेत्रों के साथ संस्थापित पवन ऊर्जा टरबाइनों के स्थानिक / भौगोलिक वितरण का मानचित्र तैयार किया जाएगा।

ग. उपर्युक्त पद्धति से पवन ऊर्जा – विद्युत उत्पादन पूर्वानुमान के क्षेत्र में सुविधाएं उपलब्ध होंगी। पवन ऊर्जा – विद्युत उत्पादन पूर्वानुमान पद्धति के आधार पर पवन ऊर्जा पूर्वानुमान के क्षेत्र में श्रेष्ठतर आकलन एवं निर्धारण करने में सटीकता आएगी और संपूर्ण पवन ऊर्जा टरबाइन क्षेत्र के लिए एक प्रतिनिधि पवन ऊर्जा टरबाइन के आधार पर विद्युत पूर्वानुमान पद्धति की तुलना में कम्प्युटरीकृत लागत कम करने में सहायता मिलती है। विभिन्न पवन ऊर्जा टरबाइन क्षेत्र समूह पद्धतियों का मूल्यांकन करने हेतु पवन ऊर्जा टरबाइन के स्थानिक वितरण पर संग्रहित आँकड़ों का उपयोग किया जा सकता है। उपर्युक्त के अतिरिक्त पवन ऊर्जा संसाधन मानचित्र से पवन ऊर्जा संभाव्य आंकड़े और एनडब्ल्यूपी मॉडल के मध्य सहसंबंध स्थापित किया जा सकता है।

उपर्युक्त प्रणाली के अंतर्गत सभी प्रासंगिक हितधारकों से एकत्रित किए गए आंकड़े एक जगह (राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान) पर समेकित किए जाने की आवश्यकता है।

उपर्युक्त कार्य-प्रणाली के अंतर्गत सभी पवन ऊर्जा टरबाइनों को एक 'अद्वितीय पहचान कोड' प्रदान किया जाएगा जो कि प्रत्येक पवन ऊर्जा टरबाइन को चिन्हित करने में सहायता प्रदान करेगा। पवन ऊर्जा टरबाइन की इस 'अद्वितीय पहचान कोड' पद्धति से किसी एक स्थल पर एकीकरण करने में सहायता मिलेगी, जिससे पवन ऊर्जा टरबाइन परियोजना की संस्थापना के प्रस्ताव और इनकी संस्थापना हेतु प्रमाण पत्र निर्बाध रूप से एकीकृत किए जाएंगे, और उपर्युक्त परियोजना के सफल कार्यान्वयन हेतु यह आवश्यक है।

# परीक्षण और पूर्वानुमान

## पूर्वानुमान

दिनांक 3 अक्टूबर 2017 को राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के परीक्षण और पूर्वानुमान अधिकारियों के द्वारा मध्य प्रदेश के राज्य भार प्रेषण केंद्र का भ्रमण किया गया और मध्य प्रदेश के पूर्ण राज्य के लिए पवन ऊर्जा विद्युत पूर्वानुमान और निर्धारण के संदर्भ में मध्य प्रदेश उर्जा विकास निगम (एमपीयूवीएन) के अधिकारियों के समक्ष विस्तृत प्रस्तुतिकरण किया गया।

दिनांक 11 अक्टूबर 2017 को राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के परीक्षण और पूर्वानुमान अधिकारियों के द्वारा महाराष्ट्र राज्य विद्युत ट्रांसमिशन कंपनी लिमिटेड का भ्रमण किया गया और महाराष्ट्र के पूर्ण राज्य के लिए पवन ऊर्जा विद्युत पूर्वानुमान और निर्धारण के संदर्भ में महाराष्ट्र के राज्य भार प्रेषण केंद्र के अध्यक्ष और प्रबंध निदेशक के समक्ष विस्तृत प्रस्तुतिकरण किया गया।

दिनांक 24 अक्टूबर 2017 को राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के परीक्षण और पूर्वानुमान अधिकारियों के द्वारा आंध्र प्रदेश के राज्य भार प्रेषण केंद्र का भ्रमण किया गया और आंध्र प्रदेश के पूर्ण राज्य के लिए पवन ऊर्जा विद्युत पूर्वानुमान और निर्धारण के संदर्भ में आंध्र प्रदेश के राज्य भार प्रेषण केंद्र के अधिकारियों के समक्ष विस्तृत प्रस्तुतिकरण किया गया।

दिनांक 3 नवम्बर 2017 को अहमदाबाद में, उच्च रिज़ोल्यूशन संख्यात्मक मॉडल का उपयोग करते हुए, राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान और इसरो एसएसी के मध्य पवन ऊर्जा और सौर ऊर्जा विद्युत पूर्वानुमान के विकास हेतु एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए।

दिनांक 28 नवम्बर 2017 को राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के परीक्षण और पूर्वानुमान अधिकारियों के द्वारा हैद्राबाद स्थित तेलंगाना प्रदेश के राज्य भार प्रेषण केंद्र का भ्रमण किया गया और तेलंगाना प्रदेश के पूर्ण राज्य के लिए पवन ऊर्जा विद्युत पूर्वानुमान और निर्धारण की प्रायोगिक परियोजना के संदर्भ में आयोजित बैठक में भाग लिया।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के द्वारा पवन ऊर्जा विद्युत पूर्वानुमान मॉडल संस्करण 1.0 का स्वदेशी तंत्र विकसित कर लिया गया है।

पवन ऊर्जा विद्युत पूर्वानुमान मॉडल का स्वदेशी तंत्र विकसित कर लिया गया है। इस तंत्र से, एक दिन पूर्व एवं दिन के मध्य हेतु, पूर्वानुमान, वोर्टेक्स, NCMRWF (4 किलोमीटर और 25 किलोमीटर), इसरो एसएसी, तमिलनाडु और गुजरात, वास्तविक समय उत्पादन के आँकड़ों की निरंतर निगरानी की जा रही है।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के द्वारा पूर्वानुमान त्रुटि विश्लेषण रिपोर्ट ( एक दिन पूर्व एवं दिन के मध्य हेतु ) तैयार की गई और इस रिपोर्ट को राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के पूर्वानुमान पोर्टल में प्रति माह अपलोड किया जा रहा है।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के द्वारा एक स्वचालित प्रणाली संस्थापित की गई है जिसके अंतर्गत गुजरात विद्युत ट्रांसमीशन कम्पनी (जीईटीसीओ) की वेबसाइट और इसके साथ-साथ गुजरात विद्युत ट्रांसमीशन कम्पनी से फ़ाइल ट्रांसफ़र प्रोटोकॉल (एफ़टीपी) पद्धति से भी आंकड़े प्राप्त किए जा सकते हैं। पूर्ण कार्य के लिए एक स्वचालन प्रणाली की स्थापना से फ़ाइल ट्रांसफ़र प्रोटोकॉल पद्धति अथवा / वेबसाइट से आँकड़े प्राप्त करने, पृथक्करण करने और

इसके उपयुक्त संचालन हेतु इन आँकड़ों को पवन ऊर्जा पूर्वानुमान प्रणाली में वास्तविक समय उत्पादन आँकड़ों को एकीकृत करने हेतु संबंधित राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के मानक प्रारूप में आँकड़ों को अलग करने से पूर्ण कार्य को स्वचालित पद्धति का किया गया।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान,चेन्नई में विभिन्न गतिविधियाँ आयोजित की जा रही हैं, जिसके अंतर्गत दिनांक 22 जनवरी 2018 को 'पवन ऊर्जा और सौर ऊर्जा पूर्वानुमान और वर्तमान कार्य पद्धति विषय' पर एक दिवसीय कार्यशाला आयोजित की जाएगी।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के द्वारा मैसर्स आईडब्ल्यूपीए को माह अक्टूबर और माह नवंबर 2017 के लिए वास्तविक आँकड़ा रिपोर्ट प्रेषित की गई है।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के द्वारा 107 उप-स्टेशनों की, एक दिन पूर्व एवं दिन के मध्य संबंधी, त्रुटि विश्लेषण रिपोर्ट तैयार की गई और इसकी सूचना मैसर्स वोर्टेक्स, स्पेन को प्रेषित की गई।

सभी क्षेत्रों से क्रमवार प्राप्त स्थिर जानकारी की अद्यतन प्रक्रिया और वास्तविक समय उत्पादन आँकड़ों की त्रुटियों के समाधान की प्रक्रिया का कार्य प्रगति पर है।

## परीक्षण (वृहत टरबाइन परीक्षण)

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान और मैसर्स ज़ॉयरॉन टेक्नोलॉजीज लिमिटेड कम्पनी के मध्य एक समझौते पर हस्ताक्षर किए गए जिसके अनुसार मध्य प्रदेश राज्य के रतलाम जिले के रिचादेवड़ा क्षेत्र में मैसर्स ज़ॉयरॉन टेक्नोलॉजीज लिमिटेड कम्पनी के XYRON 1000 किलोवॉट के संयंत्र के संरचनात्मक ढाँचे का पवन ऊर्जा टरबाइन-प्रकार परीक्षण किया गया। हस्ताक्षरित समझौते के अनुसार मापन कार्य पूर्ण किया गया।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान और मैसर्स इनोक्स विंड लिमिटेड कम्पनी के मध्य एक समझौते पर हस्ताक्षर किए गए जिसके अनुसार गुजरात राज्य के रानीपत गांव, मुली तालुक, सुरेंद्रनगर क्षेत्र में INOX 2000 किलोवॉट के 113 मीटर रोटर व्यास के पवन ऊर्जा टरबाइन में विद्युत वक्र मापन कार्य किया जा रहा है। और, हस्ताक्षरित समझौते के अनुसार क्षेत्र का उपकरणीकरण कार्य प्रगति पर है।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के द्वारा तमिलनाडु राज्य के, एचटीएससी संख्या 2988, एस एफ संख्या 95 / 4, 5 & 6 बी भाग, के पोइगई गांव, तेनकासी तालुक, तिरुनेलवेली जिला, क्षेत्र में पवन ऊर्जा टरबाइन W49-HH60 के भार हेतु 750 किलोवॉट के 49 मीटर रोटर व्यास के पवन ऊर्जा टरबाइन में निरंतर विद्युत वक्र मापन और विशेष मापन कार्य प्रगति पर है।

## परीक्षण (लघु टरबाइन परीक्षण)

तमिलनाडु राज्य में कायथर स्थित पवन ऊर्जा टरबाइन अनुसंधान स्टेशन में मैसर्स विंडस्ट्रीम एनर्जी टेक्नोलॉजीज इंडिया प्राइवेट लिमिटेड के एसएम-2 (1किलोवॉट) के लिए मापन कार्य प्रगति पर है।

तमिलनाडु राज्य के तूतीकोरिन जिले में कायथर स्थित पवन ऊर्जा टरबाइन अनुसंधान स्टेशन में मैसर्स अपर्णा रिन्युएबल एनर्जी सोर्सस प्राइवेट लिमिटेड के नाल्विन 600 वॉटस का परीक्षण-प्रकार कार्य प्रगति पर है।

तमिलनाडु राज्य में कायथर स्थित पवन ऊर्जा टरबाइन अनुसंधान स्टेशन में में मैसर्स वॉटा स्मार्ट लिमिटेड के मॉडल वॉटा स्मार्ट, ऊर्ध्वाधर अक्ष पवन ऊर्जा टरबाइन ( 5.5 किलोवॉट) के लिए मापन कार्य प्रगति पर है।

## नवीन संरचनाएं

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान में (पवन ऊर्जा और सौर ऊर्जा ) वी.जी. पूर्वानुमान उत्कृष्टता केंद्र की संस्थापना एवं संरचना का कार्य पूर्ण किया गया।

**कम वोल्टेज राइड थ्रू (एलवीआरटी) सुविधा।**

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान में एलवीआरटी कम वोल्टेज राइड थ्रू (एलवीआरटी) सुविधा के क्रय के संबंध में विभिन्न सेवा प्रदाताओं के साथ बैठक आयोजित की गई।

उपर्युक्त प्रक्रिया हेतु सेवा प्रदाताओं से क्रय और अन्य अपेक्षाओं की पद्धति के संबंध में सारांश रिपोर्ट की प्रतीक्षा की जा रही है।

ग्रिड कोड के साथ उपयुक्त एलवीआरटी उपकरणों के विनिर्देशों को अंतिम रूप देने संबंधी कार्य प्रगति पर है।

## पुरस्कार – शील्ड और प्रशस्ति पत्र

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान को राजभाषा हिंदी के प्रगामी प्रयोग हेतु वर्ष 2015-17 के लिए केन्द्रीय सरकार के चेन्नई स्थित कार्यालयों में, लघुतर कार्यालय वर्ग में, नगर राजभाषा कार्यानवयन समिति की चेन्नई में दिनांक 30 नवम्बर 2017 को आयोजित 55वीं बैठक में प्रथम पुरस्कार से सम्मानित किया गया। प्रथम पुरस्कार स्वरूप एक शील्ड और प्रशस्ति पत्र, उपर्युक्त आयोजित बैठक और कार्यक्रम में, राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के महानिदेशक डॉ. के. बलरामन के द्वारा प्राप्त किया गया।

# मानक एवं प्रमाणन, अनुसंधान एवं विकास और वैज्ञानिक एवं तकनीकी अनुसंधान

पवन ऊर्जा टरबाइन प्रमाणन परियोजना के अंतर्गत 'पवन ऊर्जा टरबाइन टॉवर उत्पादन इकाई में विनिर्माण मूल्यांकन हेतु निरीक्षण' के लिए दस्तावेजों की समीक्षा / सत्यापन संबंधी कार्य किया गया। उपर्युक्त की समीक्षा / सत्यापन और निरीक्षण के आधार पर, 3 ट्यूबलर स्टील टॉवर- प्रकार के लिए प्रमाणन रिपोर्ट, डीएफ / 2000 / 100 पवन ऊर्जा टरबाइन मॉडल का एचएच 80 मीटर टॉवर; डीएफ / 2000 / 100 पवन ऊर्जा टरबाइन मॉडल का एचएच 92 मीटर टॉवर; डीएफ का एचएच 92 मीटर टॉवर / 2000 / 113 पवन ऊर्जा टरबाइन मॉडल हेतु राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान - टीयूवीआर सहयोग के अंतर्गत ज़ारी की गई।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान की प्रमाणीकरण परियोजना अर्थात "प्रकार प्रमाणन के एक भाग के रूप में परीक्षण स्थल पर पवन ऊर्जा टरबाइन मॉडल के लिए सुरक्षा और कार्य प्रचालन परीक्षण और कार्मिक सुरक्षा विवरण" (और तकनीकी विवरण जाँच आदि) कार्य प्रगति पर है।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान और आईआरडीईए के साथ तकनीकी यथोचित परिश्रम परियोजना के अंतर्गत कार्य प्रगति पर है।

नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय के दिशानिर्देशों के अनुसार प्रोटोटाइप पवन ऊर्जा टरबाइन की स्थापना के संबंध में 2 पवन ऊर्जा टरबाइन मॉडल के लिए प्राप्त दस्तावेजों की समीक्षा / सत्यापन संबंधी कार्य प्रगति पर है।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के मानक एवं प्रमाणन और अनुसंधान एवं विकास और विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी प्रबंधन एकक प्रमुख एवं निदेशक श्री ए. सेंथिल कुमार के द्वारा प्रबंधन प्रतिनिधि (एमआर) के रूप में कायथर में आयोजित आईएसओ 9001 : 2008 के अनुसरण में क्यूएमएस के प्रथम आवधिक लेखा परीक्षा हेतु मैसर्स डीएनवी-जीएल के लिए समर्थन प्रदान किया।

मैसर्स डीएनवी-जीएल के द्वारा राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के लिए आईएसओ 9001 : 2008 के अनुसरण में क्यूएमएस के अंतर्गत गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली की आईएसओ 9001 : 2008 प्रमाणन संस्तुति प्रदान करने एवं उपर्युक्त प्रक्रिया ज़ारी रखने हेतु प्रथम आवधिक लेखा परीक्षा की गई।

नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय के दिशानिर्देशों के अनुसार, प्रोटोटाइप पवन ऊर्जा टरबाइन के ग्रिड तुल्यांकन के संबंध में पत्र जारी करने के पश्चात, पवन ऊर्जा टरबाइन मॉडल के दस्तावेज़ों की प्रस्तुति के संदर्भ में, पवन ऊर्जा टरबाइन निर्माताओं के साथ समन्वय किया गया और यह कार्य प्रगति पर है।

दिनांक 20 दिसम्बर 2017 को नई दिल्ली स्थित भारतीय मानक ब्यूरो के मुख्यालय में इलेक्ट्रो तकनीकी प्रभाग परिषद (ईटीडीसी) के द्वारा आयोजित बैठक में राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के मानक एवं प्रमाणन और अनुसंधान एवं विकास और विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी प्रबंधन एकक प्रमुख एवं निदेशक श्री ए. सेंथिल कुमार ने राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के महानिदेशक के साथ इस बैठक में भाग लिया।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के मानक एवं प्रमाणन एकक के द्वारा आईईसीनवीकरणीय ऊर्जा गतिविधियों के संबंध में भारतीय मानक ब्यूरो के मुख्य प्रबंध निदेशक को तकनीकी सहायता प्रदान की जा रही है। भारतीय मानक ब्यूरो के द्वारा प्रेषित किए आईईसीआरई प्रारुप अभिलेखों की समीक्षा के आधार पर, मतदान अभिलेख तैयार किए गए और आईईसीआरई को अग्रेषित करने हेतु बीआईएस को प्रेषित किया गया।

भारतीय मानक ब्यूरो (बीआईएस) और मानक कार्यकारी समूह के सदस्यों के साथ पवन ऊर्जा टरबाइन से संबंधित गतिविधियों पर भारतीय मानक प्रारुप संबंधी समन्वय कार्य प्रगति पर है।

सुधार और गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली को निरंतर बनाए रखने संबंधी प्रक्रिया प्रगति पर है।

**मैसर्स डीएनवी-जीएल के द्वारा आईएसओ 9001 : 2008 के अनुसरण में क्यूएमएस के अंतर्गत गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली की प्रथम आवधिक लेखा परीक्षा का आयोजन।**

## भर्ती

**डॉ के बलरामन**
ने दिनांक 8 नवम्बर 2017 को राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के महानिदेशक का पदभार ग्रहण किया।

## सेवानिवृति

**श्री एम अवर अलि**
राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के अपर निदेशक एवं अभियांत्रिकी सेवा प्रभाग एकक प्रमुख दिनांक 31 जनवरी 2017 को राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान से अधिवर्षिता के कारण सेवानिवृत्त हो गए हैं।

# पवन ऊर्जा टरबाइन अनुसंधान स्टेशन

त्वरा गति पवन ऊर्जा मौसम-2018 के लिए, कायथर स्थित 'पवन ऊर्जा टरबाइन अनुसंधान स्टेशन' में, 11 किलोवॉट / 400 वॉट के 9 MICON ट्रांसफार्मरस, 11 किलोवॉट / 690 वॉट का एक ट्रांसफार्मर, 11 किलोवॉट / 600 वॉट का एक ट्रांसफार्मर, 33 किलोवॉट / 690 वॉट का एक ट्रांसफार्मर 200 किलोवॉट का MICON, SUZLON का 600 किलोवॉट, KENERSYS का 200 किलोवॉट और INOX का 2000 किलोवॉट का एक पवन ऊर्जा विद्युत जनरेटर्स, ट्रांसमीशन लाइन, ट्रांसफार्मर यार्ड का प्रचालन और रखरखाव तैयारी आदि के कार्य सफलतापूर्वक पूर्ण कर लिए गए हैं, और सभी मशीनें त्वरा गति पवन ऊर्जा मौसम-2018 के लिए तैयार हैं, जिससे कि उत्पादित विद्युत को ग्रिड में संचारित करने संबंधी कार्य सुचारू और निर्बाध रूप से कार्य करते रहें।

कायथर स्थित 'पवन ऊर्जा टरबाइन अनुसंधान स्टेशन' में 75 kWp सौर ऊर्जा पीवी विद्युत की ग्रिड एकीकरण संस्थापना का कार्य 29 वर्ष पुराने मॉइकॉन के 200 किलोवॉट के सौर ऊर्जा इंवर्टर ग्रिड एकीकरण के सौर ऊर्जा ग्रिड एकीकरण के लिए, सक्रिय विद्युत हेतु, अध्ययन कार्य प्रगति पर है।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के द्वारा पवन ऊर्जा की गतिविधियों और सेवाओं के विषय में जागरूकता प्रसारित करने के उद्देश्य से निम्नलिखित विद्यालय और महाविद्यालय के शिक्षाविद, संकाय और विद्यार्थियों के शैक्षिक अध्ययन -भ्रमण हेतु समन्वय कार्यक्रम आयोजित किए गए। संस्थान के परिसर में नवीकरणीय ऊर्जा की सुविधाओं के विषय में विस्तार से प्रदर्शन किया गया।

- 03 अक्तूबर 2017 को राजस्थान के कोटा स्थित राजस्थान तकनीकी विश्वविद्यालय के नवीकरणीय ऊर्जा विषय के स्नातकोत्तर प्रौद्योगिकी के 11 विद्यार्थियों और ऊर्जा विभाग के एक संकाय ने अध्ययन-भ्रमण किया।
- 03 नवंबर 2017 को लघु पवन ऊर्जा टरबाइन के अभिकल्प, संस्थापना और रखरखाव पर विशेष अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम के 20 अंतर्राष्ट्रीय प्रतिनिधियों ने अध्ययन-भ्रमण किया।।
- 07 नवम्बर 2017 को झारखंड के रांची स्थित केंद्रीय विश्वविद्यालय के ऊर्जा विषय के स्नातकोत्तर प्रौद्योगिकी के 18 विद्यार्थियों और 2 संकायों ने अध्ययन-भ्रमण किया।
- 01 नवंबर 2017 को पवन ऊर्जा प्रौद्योगिकी और अनुप्रयोग विषय पर अफ्रीकी देशों के लिए विशेष अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम के 28 अंतर्राष्ट्रीय प्रतिनिधियों ने अध्ययन-भ्रमण किया।
- 06 दिसम्बर 2017 को तमिलनाडु के तिरुनेलवेली स्थित एफएक्स अभियांत्रिकी महाविद्यालय के इलेक्ट्रिकल एंड इलेक्ट्रॉनिक्स अभियांत्रिकी 46 विद्यर्थियों और 10 संकायों ने अध्ययन-भ्रमण किया।

विभिन्न आगंतुकों को पवन ऊर्जा टरबाइन अनुसंधान की सुविधाओं से अवगत करवाते हुए

# सूचना, प्रशिक्षण और अनुकूलित सेवाएं

## विशेष अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम

25 अक्तूबर से 10 नवम्बर 2017 की अवधि में राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के द्वारा 17 दिवसीय " लघु पवन ऊर्जा टरबाइन, अभिकल्प, संस्थापना और रखरखाव " विषय पर विशेष अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यक्रम का भारत सरकार के विदेश मंत्रालय द्वारा प्रायोजित आईटीईसी कार्यक्रम के अंतर्गत सफलतापूर्वक आयोजन किया गया। अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम कार्यक्रम में 10 देशों (अफगानिस्तान, अर्जेंटीना, मिस्र, इथियोपिया, जॉर्डन, केन्या, म्यांमार, सूरीनाम, युगांडा और जिम्बाब्वे) के 20 प्रतिभागियों ने भाग लिया।

उपर्युक्त प्रशिक्षण पाठ्यक्रम का उद्घाटन राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के उप महानिदेशक (वित्त एवं प्रशासन) और आईटीसीएस एकक के प्रमुख श्री डी लक्ष्मणन के द्वारा किया गया।

प्रशिक्षण पाठ्यक्रम का उद्घाटन करते हुए मुख्य अतिथि

उपर्युक्त प्रशिक्षण पाठ्यक्रम के अंतर्गत पवन ऊर्जा प्रौद्योगिकी के अभिकल्प, लघु पवन ऊर्जा टरबाइन विनिर्माण और रखरखाव आदि विषय केंद्रित थे अतः इनसे संबंधित विषय जैसे कि बिल्डिंग विंडिंग जिग्स, स्टेटर, स्टेटर और रोटर के लिए कास्टिंग और स्टेटर / रोटर, वेल्डिंग बॉडी के परिष्करण आदि हेतु व्यावहारिक प्रशिक्षण पर विस्तृत लेख प्रदान किए गए। पूंछ, टॉवर स्पेस के लिए तैयारी, ब्लेड के लिए लकड़ी की तैयारी, मोल्ड्स के लिए प्लाईवुड, पवन ऊर्जा टरबाइन और ब्लेड की नक्काशी का तार घुमावदार, स्टेटर का निर्माण, स्टेटर और रोटर के लिए कास्टिंग, टॉवर तैयार करना, पवन ऊर्जा टरबाइन और ब्लेड असेंबली की स्थापना करना , पवन ऊर्जा टरबाइन के ब्लेड, परीक्षण, संस्थापना और प्रचालन आदि के रखरखाव को व्यावहारिक रूप से एक केंद्रित पद्धति से समझाया गया और प्रतिभागियों के द्वारा प्रशिक्षक की सहायता से उपर्युक्त गतिविधियों को स्वयं करने का अनुभव प्रदान किया गया।

प्रशिक्षण कार्यक्रम के अंतर्गत पवन ऊर्जा संसाधन निर्धारण विश्लेषण प्रयोगशाला, उपकरणीकरण और पवन ऊर्जा निगरानी स्टेशन की संस्थापना, पवन ऊर्जा मूल्यांकन –आँकड़ा संग्रहण, पुनरीक्षण और प्रक्रमण एवं रिपोर्टिंग आदि हेतु व्यावहारिक प्रशिक्षण का आयोजन किया गया। प्रतिभागियों को कायथर स्थित पवन ऊर्जा टरबाइन परीक्षण स्टेशन / पवन ऊर्जा टरबाइन अनुसंधान स्टेशन में शैक्षिक अध्ययन-भ्रमण हेतु ले जाया गया जहाँ उन्हें तमिलनाडु के दक्षिणी क्षेत्र कन्याकुमारी और वहाँ स्थित पवन ऊर्जा टरबाइन क्षेत्रों के अतिरिक्त नारियल के वृक्षों की तरह संस्थापित अधिक संख्या में लघु और वृहद पवन ऊर्जा टरबाइन परीक्षण प्रक्रियाओं को व्यक्तिगत रूप से देखने का सुअवसर मिला।

उपर्युक्त कार्यक्रम के समापन समारोह की अध्यक्षता राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के महानिदेशक डॉ के. बलरामन के द्वारा की गई। मुख्य अतिथि ने

लघु पवन ऊर्जा टरबाइन विनिर्माण व्यावहारिक प्रशिक्षण प्राप्त करते हुए प्रशिक्षणार्थी

समापन समारोह में सभी प्रतिभागियों के साथ पारस्परिक वार्तालाप किया और सभी प्रतिभागियों को पाठ्यक्रम प्रमाण पत्र प्रदान किए गए।

प्रशिक्षण पाठ्यक्रम प्रमाण-पत्र प्रदान करते हुए डॉ के. बलरामन।

प्रशिक्षण पाठ्यक्रम संरचना और इसके संचालन की अत्यधिक प्रतिभागियों द्वारा सराहना की गई। सभी प्रतिभागीगण व्याख्यान, व्यावहारिक सत्र और राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान और भारत के आतिथ्य की गुणवत्ता से बहुत अधिक संतुष्ट थे।

## विशेष अफ्रीकी अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम

22 नवम्बर से 15 दिसम्बर 2017 की अवधि में राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान ने 24 दिवसीय "पवन ऊर्जा टरबाइन प्रौद्योगिकी और अनुप्रयोग" विषय पर विशेष रूप से अफ्रीका के देशों के लिए अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यक्रम का सफलतापूर्वक आयोजन किया, इसमें पवन ऊर्जा – विद्युत ऊर्जा से संबंधित विषयों को संबोधित किया गया जैसे पवन ऊर्जा और उसका परिचय, पवन ऊर्जा प्रौद्योगिकी, पवन ऊर्जा संसाधन निर्धारण, संस्थापना, प्रचालन और रखरखाव, पवन ऊर्जा टरबाइन क्षेत्रों के विभिन्न पहलु और सीडीएम लाभ के साथ वित्तीय विश्लेषण आदि। यह भारत सरकार का एक विशेष प्रशिक्षण पाठ्यक्रम कार्यक्रम है; जो कि एआईएफएस – III ( AIFS-III) कार्यक्रम के अंतर्गत भारत सरकार, विदेश मंत्रालय, द्वारा प्रायोजित है और नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई) द्वारा समर्थित है। इस विशेष प्रशिक्षण पाठ्यक्रम कार्यक्रम में 08 देशों (कैमरून, मिस्र, इथियोपिया, घाना, केन्या, तंजानिया, युगांडा और जाम्बिया) के 28 प्रतिभागियों ने भाग लिया।

प्रशिक्षण पाठ्यक्रम-सामग्री ज़ारी करते हुए मुख्य अतिथि।

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के महानिदेशक डॉ के. बलरमान के द्वारा प्रशिक्षण कार्यक्रम का उद्घाटन किया गया।

प्रशिक्षण कार्यक्रम के 24 दिनों की अवधि में निर्धारित 40 कक्षा व्याख्यान और राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान प्रयोगशालाओं में व्यावहारिक प्रशिक्षण के पश्चात सभी प्रतिभागियों को व्यावहारिक प्रशिक्षण अनुभव प्रदान करने हेतु (i) TADA स्थित मैसर्स रेगन पॉवरटेक कम्पनी में वृहद पवन ऊर्जा टरबाइन निर्माण प्रक्रिया (ii) कायथर स्थित WTTS / WTRS में लघु और वृहद पवन ऊर्जा टरबाइन परीक्षण की सुविधा (iii) मैसर्स सुज़लॉन विंड फार्म्स फैक्टरी में SCADA प्रणाली की सुविधा (iv) मैसर्स आर.एस विंडटेक इंजीनीयर प्राइवेट लिमिटेड कम्पनी में पवन ऊर्जा टरबाइन का प्रचालन और रखरखाव की सुविधा (v) मैसर्स अपोलो ट्रांसफार्मर्स और फिल्टर्स कम्पनी में ट्रांसफार्मर्स का नियंत्रंण आदि के पश्चात सभी प्रशिक्षणार्थियों के द्वारा भौतिक एवं व्यवहारिक अनुभव और ज्ञान अर्जन हेतु कन्याकुमारी स्थित उपर्युक्त क्षेत्रों का अध्ययन-भ्रमण किया गया।

उपर्युक्त कार्यक्रम के समापन समारोह की अध्यक्षता नई दिल्ली स्थित भारतीय अक्षय ऊर्जा विकास एजेंसी (आईआरडीईए) के अध्यक्ष और प्रबंध निदेशक श्री के. एस. पोपली के द्वारा की गई। मुख्य अतिथि ने समापन समारोह में सभी प्रतिभागियों को पाठ्यक्रम प्रमाण पत्र प्रदान किए।

प्रशिक्षण पाठ्यक्रम-सामग्री ज़ारी करते हुए मुख्य अतिथि श्री के एस पोपली।

## विद्यार्थी अध्ययन सेवा (इंटर्नशिप) / परियोजना कार्य

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान में दिनांक 23.11.2017 से 08.12.2017 की अवधि में विद्यार्थी अध्ययन सेवा प्रशिक्षण (इंटर्नशिप), परियोजनाओं और शिक्षुता गतिविधियों आदि की सुविधाओं के अंतर्गत निम्नवत के द्वारा लाभ प्राप्त किया गया।

चेन्नई स्थित श्रीपेरंबुदुर स्थित श्री वेंकटेश्वर अभियांत्रिकी महाविद्यालय के 2 विद्यार्थियों के द्वारा दिनांक 27.11.2017 से 01.12.2017 की अवधि में पवन ऊर्जा टरबाइन स्टेशन – कायथर में विद्यार्थी अध्ययन सेवा प्रशिक्षण (इंटर्नशिप) पूर्ण किया गया।

## आगुंतक / विद्यार्थियों का संस्थान में शैक्षिक-अध्ययन भ्रमण

अक्तूबर से दिसम्बर 2017 की अवधि में राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के द्वारा पवन ऊर्जा की गतिविधियों और सेवाओं के विषय में जागरूकता प्रसारित करने के उद्देश्य से निम्नलिखित विद्यालयों और महाविद्यालयों के संकाय और विद्यार्थियों के शैक्षिक अध्ययन -भ्रमण हेतु समन्वय कार्यक्रम आयोजित किए गए। संस्थान के परिसर में नवीकरणीय ऊर्जा की सुविधाओं के विषय में विस्तार से प्रदर्शन किया गया।

- 06 दिसम्बर 2017 को चेन्नई स्थित आयुध निर्माणी फेक्ट्रीस प्रशिक्षण संस्थान के 'ऊर्जा संरक्षण कार्यक्रम' के 19 प्रशिक्षण प्रतिभागियों के द्वारा अध्ययन-भ्रमण किया।

- 09 दिसम्बर 2017 को कोयंबटूर स्थित तमिलनाडु कृषि विश्वविद्यालय के 35 विद्यार्थियों और 2 संकाय सदस्यों के द्वारा अध्ययन-भ्रमण किया गया।
- 12 दिसम्बर 2017 को पल्लिकरणी स्थित सेन अकादमी के पंचम वर्ग के 83 विद्यार्थियों और 6 संकाय सदस्यों के द्वारा अध्ययन-भ्रमण किया गया।
- 21 दिसम्बर 2017 को चेन्नई स्थित अपोलो अभियांत्रिकी महाविद्यालय के तृतीय वर्ष एवं चतुर्थ वर्ष के एयरोनॉटिकल अभियांत्रिकी के 63 विद्यार्थियों और 2 संकाय सदस्यों के द्वारा अध्ययन-भ्रमण किया।

# अभियांत्रिकीय सेवा प्रभाग

## सौर ऊर्जा 15 किलोवॉट एसपीवी विद्युत उत्पादन:

अक्तूबर से दिसम्बर 2017 की अवधि में 15 किलोवॉट एसपीवी संयंत्र से 1209 KWh विद्युत उत्पादन और संचयी उत्पादन 39.98 मेगावॉट किया गया।

## सौर ऊर्जा 10 किलोवॉट +20 किलोवॉट एसपीवी विद्युत उत्पादन:

अक्तूबर से दिसम्बर 2017 की अवधि में 30 किलोवॉट एसपीवी संयंत्र से 7383 KWh विद्युत उत्पादन और संचयी उत्पादन 63.24 MWh किया गया।

## सिविल कार्य

राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान में निम्नवत सिविल कार्य पूर्ण किए गए:

- राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के परिसर में नेश्ले के आसपास के क्षेत्र में और उत्तर दिशा की और सामान्य रखरखाव आदि का कार्य किय गया।
- राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के सौर ऊर्जा विकिरण संसाधन निर्धारण (एसआरआरए) एकक में विद्युत तार आदि का आवश्यक कार्य किया गया।
- राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान के पवन ऊर्जा संसाधन निर्धारण और अपतटीय पवन ऊर्जा एकक के कंटेनर में जल रिसाव की रोकथाम के लिए आवश्यक मरम्मत और सनशेड की संरचना एवं मरम्मत आदि का कार्य प्रगति पर है।
- 20 किलोवॉट एसपीवी विद्युत संयंत्र की सुरक्षा तार और सीढ़ियों का निर्माण कार्य प्रस्तावित किया गया है।

# सौर ऊर्जा विकिरण संसाधन निर्धारण

सौर ऊर्जा विकिरण संसाधन निर्धारण (एसआरआरए) परियोजना के अंतर्गत ओडिशा राज्य में 06 पायरामोमीटर और 3 पाइरेलियोमीटर का अंशांकन किया गया।

दिनांक 13 अक्टूबर 2017 को तिरुवल्लूर स्थित बीएसआरएन स्टेशन के प्रारूप आंकड़ों की टिप्पणियाँ ब्रेमेरहेवन जर्मनी को उनकी टिप्पणियों और विवेचन हेतु प्रेषित किया गया। बेसलाइन सतह विकिरण नेटवर्क (बीएसआरएन) वैश्विक ऊर्जा और जल चक्र प्रयोग (जीईईएईएक्स) से आँकड़ों के ऑकलन और पैनल की एक परियोजना है। विश्व जलवायु अनुसंधान कार्यक्रम (डब्ल्यूसीआरपी) के अंतर्गत और पृथ्वी की सतह पर पृथ्वी के विकिरण क्षेत्र में महत्वपूर्ण परिवर्तनों की खोज और जलवायु परिवर्तन इसका मुख्य लक्ष्य है। वर्ष 2004 में बीएसआरएन को वैश्विक जलवायु निरीक्षण प्रणाली (जीसीओएस) के लिए सतह विकिरण के लिए वैश्विक बेसलाइन नेटवर्क के रूप में नामित किया गया था। बीएसआरएन स्टेशन ग्लोबल वायुमंडलीय घड़ी (जीएडब्ल्यू) में भी योगदान प्रदान करता है। वर्ष 2011 से बीएसआरएन और नेटवर्क वायुमंडलीय संरचना परिवर्तन (एनडीएसीसी) का पता लगाने के लिए सहकारी नेटवर्क बनने के लिए औपचारिक समझौते पर कार्य किया जा रहा है।

दिनांक 20 अक्तूबर 2017 को सौर ऊर्जा विकीरण निर्धारण एकक प्रमुख और उप महानिदेशक डॉ. जी. गिरिधर ने सौर ऊर्जा पूर्वानुमान के संदर्भ में हैदराबाद स्थित TESREDCO के अधिकारियों के साथ विचार विमर्श किया।

दिनांक 24 अक्तूबर 2017 को सौर ऊर्जा विकीरण निर्धारण एकक प्रमुख और उप महानिदेशक डॉ. जी. गिरिधर ने पवन ऊर्जा - सौर ऊर्जा पूर्वानुमान विद्युत के संदर्भ में विजयवाड़ा स्थित APSLDC के अधिकारियों के साथ विचार विमर्श किया।

हैदराबाद स्थित मैसर्स मैत्राः एनर्जी ( इंडिया) प्राइवेट लिमिटेड को सौर ऊर्जा विषय पर प्रशिक्षण आयोजित करने हेतु आवश्यक परियोजना प्रस्ताव प्रदान किया गया।

सौर ऊर्जा विकीरण निर्धारण एकक और पवन ऊर्जा संसाधन निर्धारण एकक के अधिकारियों ने केरल में रामककालमेडू में एएनईआरटी के लिए पवन ऊर्जा -सौर ऊर्जा व्यवहार्यता अध्ययन के संबंध में क्षेत्र सर्वेक्षण कार्य किया।

दिनांक 08 नवम्बर 2017 को केरल राज्य में 2 सौर ऊर्जा विकीरण निर्धारण स्टेशनों के लिए और सौर ऊर्जा विकीरण निर्धारण उपकरणों के विनिर्देशों को और महाराष्ट्र राज्य के परभानी क्षेत्र में एक सौर ऊर्जा विकीरण निर्धारण स्टेशन के लिए सौर ऊर्जा विकीरण निर्धारण उपकरणों के विनिर्देशों को अंतिम रूप देने हेतु बैठक में आवश्यक विचार विमर्श किया गया।

# ऊर्जा भंडारण और नवीकरणीय ऊर्जा – प्रथम अंक

**के एस दत्तात्रैयन,** पूर्व सह-निदेशक, एआरसीआई और प्रमुख, ईंधन सेल प्रौद्योगिकी केंद्र, एआरसीआई, चेन्नई: ksdhatha@gmail.com

## परिचय

वैश्विक अर्थव्यवस्था में, आने वाले दशकों में, कई गुना वृद्धि होने वाली है और ऊर्जा की मांग में अलंघनीय वृद्धि होने वाली है । ऊर्जा के संसाधनों में कमी के कारण ऊर्जा मंहगी होती जा रही है। जीवाश्म ईंधन, जो कि ऊर्जा स्रोत का बड़ा भाग है, इसके संसाधन निरंतर कम होते जा रहे हैं जो कि एक गंभीर चिंता का विषय है, इसका मुख्य कारण आपूर्ति और मांग के बीच का अंतर है जो कि दिन-प्रतिदिन बढ़ता जा रहा है। शेल ऑयल जैसे नए स्रोत, गैस हाइड्रेट काफी महंगे हैं और इनकी फ्रैकिंग प्रक्रिया के कारण, जैसा कि ज्ञात हुआ है कि, कुछ पारिस्थितिक समस्याएं आ सकती हैं। वर्तमान समय में ऊर्जा का विकास और मांग, विशेष रूप से विकासशील देशों में टिकाऊ नहीं है और ये देश अत्यधिक संवेदनशील हैं। उपर्युक्त के अतिरिक्त, विकासशील देशों में परिवहन ईंधन की आवश्यकता में विशेष रूप से वृद्धि हो रही है। जीवाश्म ईंधन से होने वाले ऊर्जा उत्पादन से ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन के कारण समवर्ती जलवायु परिवर्तन होता है। ऊर्जा की आपूर्ति और मांग के बीच के अंतर को कम करने और ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन को कम करने हेतु विभिन्न दृष्टिकोण अपनाने की आवश्यकता है। हमें ऊर्जा उत्पादन और ऊर्जा के उपयोग करने की विभिन्न टिकाऊ पद्धतियाँ विकसित करने की आवश्यकता है। जिस प्रकार से हम ऊर्जा का उत्पादन करते हैं, उसका उपयोग करते हैं तथा उसे वितरित करते हैं; और इससे भी अधिक महत्वपूर्ण रूप से ऊर्जा का जिस प्रकार से हम संरक्षण करते हैं, इन सभी पद्धतियों में अब पूर्ण परिवर्तन की आवश्यकता है।

## ऊर्जा भंडारण और ऊर्जा भंडारण की आवश्यकता क्यों है ?

ऊर्जा विभिन्न रुपों में उपलब्ध है जैसे कि रासायनिक ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा, संभावित ऊर्जा, अप्रत्यक्ष ऊष्ण ऊर्जा, गतिशील ऊर्जा आदि; परंतु ऊर्जा की आवश्यकता विभिन्न क्षेत्रों में, अलग-अलग समय पर और भिन्न - भिन्न रूपों में होती है। विद्युत की दो महत्वपूर्ण विशेषताएं होती हैं। प्रथम विशेषता यह होती है कि, विद्युत उत्पादन के साथ-साथ उसी समय विद्युत का उपभोग भी कर लिया जाता है। अतः विभिन्न प्रकार की मांगों को पूरा करने के लिए विद्युत की उचित मात्रा सदैव प्रदान की जानी चाहिए। और, आपूर्ति और मांग के मध्य होने वाले असंतुलन से विद्युत की आपूर्ति की स्थिरता और गुणवत्ता (वोल्टेज और आवृत्ति) में खतरा उत्पन्न हो जाता है। द्वितीय विशेषता यह होती है कि जहां विद्युत उत्पादन होता है, वे क्षेत्र प्रायः विद्युत का उपभोग किए जाने वाले क्षेत्रों से काफी दूर स्थित होते हैं (स्वतंत्र ग्रिड प्रणालियों के अतिरिक्त)। जेनरेटर और उपभोक्ता विद्युत ग्रिड के माध्यम से जुड़े होते हैं और इस प्रकार यह एक विद्युत प्रणाली है। केंद्रित उपयोग (अत्यधिक उपभोग) के कारण, कुछ विद्युत लाइनों में जमाव हो सकता है जिससे ट्रांसमिशन में असफलता हो सकती है और इससे विद्युत की आपूर्ति बाधित हो सकती है। विद्युत उत्पादन करने वाले विद्युत संयंत्रों को किलोवॉट पद्धति युक्त निर्मित किया जाना चाहिए, जिससे कि आवश्यकतानुसार विद्युत (किलोवॉट) उत्पादन किया जा सके। उपर्युक्त के अतिरिक्त, इसमें आवृत्ति नियंत्रण प्रणाली का होना भी आवश्यक है। सौर ऊर्जा और पवन ऊर्जा जैसी नवीकरणीय ऊर्जा सुविधाओं में किलोवॉट प्रणाली और आवृत्ति नियंत्रण प्रणाली दोनों एक साथ नहीं होते हैं; जब तक कि उन्हें उपयुक्त रूप से संशोधित नहीं किया जाता है। हमें आशा और विश्वास है कि हम ऊर्जा भंडारण जैसी समस्याओं के समाधान करने में सक्षम होंगे। [अंतर्राष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेकनिकल कमीशन व्हाइट पेपर इलेक्ट्रिकल एनर्जी स्टोरेज- आईसीसीडब्लूपी-एनर्जी स्टोरेज-एलआर-एन, 2011]

ऊर्जा भंडारण में इस प्रकार से ऊर्जा को परिवर्तित करना शामिल है जिसमें अनुकूल परिस्थिति में भंडारण करना कठिन होता है ( विद्युत, गतिशील ऊर्जा आदि ) जिससे कि भंडारण में अधिक सुविधा हो या आर्थिक दृष्टिकोण से लाभप्रद हो। । ऊर्जा भंडारण का विषय बहुत महत्वपूर्ण है क्योंकि भंडारण की ऊर्जा आवश्यकता पड़ने पर ऊर्जा प्रदान की जा सकती है, जैसे कि ट्रांसमिशन प्रणाली वहाँ ऊर्जा प्रदान करती है जहां इसकी आवश्यकता होती है। ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकियों को इस कारण से ही प्रक्षेपित किया जाता जिससे कि ऊर्जा को समर्थन प्रदान किया जाए।

पूर्व विकसित और विकासशील ऊर्जा प्रणालियों में सुरक्षा और जलवायु परिवर्तन के लक्ष्य मूल्यवान सेवाएं प्रदान कर रहे हैं। ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकियां विद्युत और ताप प्रणालियों को एकीकृत करने में सहायता प्रदान कर सकती हैं और ऊर्जा प्रणाली के द्वारा अकार्बनीकरण में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाई जा सकती है:

उद्योगजगत में कई उद्योगपति हैं जिन्होने ऊर्जा भंडारण प्रणालियों में अपनी रुचि दर्शाई है। [संदर्भ: इलेक्ट्रिकल एनर्जी स्टोरेज टेक्नोलॉजी विकल्प: एप्लीकेशन, कॉस्ट एंड बेनिफिट्स, ईपीआरआई पालो अल्टो, सीए, 2010, 1020676, दिसंबर 2010 विषय पर एक श्वेत पत्र] । इसमें निम्नवत शामिल हैं :

- नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन में वृद्धि।
- ग्रिड की अधिक मांग के प्रबंधन में अधिक पूंजी लागत, और विश्वसनीयता और स्मार्ट ग्रिड पहल के लिए ग्रिड आधारभूत संरचना में अधिक निवेश।
- जीवाश्म ईंधन की कीमतों में वृद्धि।
- विशेषतः विकसित देशों में उच्च मूल्य सहायक-सेवाओं के बाजार सहित विनियमित ऊर्जा बाजारों का विकास।
- नई संचरण और वितरण सुविधाओं के समक्ष चुनौतियाँ।

## नवीकरणीय ऊर्जा:

ऊर्जा क्षेत्र में आपूर्ति और मांग के मध्य के अंतर को कम करने हेतु और टिकाऊ ऊर्जा प्रदान करने के हेतु; सौर ऊर्जा , पवन ऊर्जा, महासागर ऊर्जा, जैव ऊर्जा, भू-तापीय ऊर्जा जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों में महत्वपूर्ण भूमिका की आशा दिखाई देती है। इन नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के अतिरिक्त, कई उद्योगों से अपशिष्ट ताप प्राप्ति की भी जांच की जा रही है। नवीकरणीय ऊर्जा के विभिन्न रूपों में से, सौर ऊर्जा और पवन ऊर्जा का कार्यान्वियन और व्यापक उपयोग हो रहा है। अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी (आईईए) विश्व ऊर्जा आउटलुक को आशा है कि वर्ष 2035 तक नवीकरणीय ऊर्जा के द्वारा 45 प्रतिशत वैश्विक विद्युत का उत्पादन हो रहा है और सौर ऊर्जा एवं पवन ऊर्जा का व्यापक रूप से कार्यान्वियन होने की आशा है और इससे लगभग 17 प्रतिशत योगदान होने की आशा है।

उपर्युक्त के विकास के आरंभ में, नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन प्रौद्योगिकी के द्वारा नवीकरणीय ऊर्जा संसाधनों से अधिकतम ऊर्जा उत्पादन पर ध्यान केंद्रित किया गया। विद्युत प्रणाली की विश्वसनीयता और स्थिरता इससे उपेक्षित हुई। और, इसके एकीकरण के लिए किसी भी मानक की अनुपस्थिति में, नवीकरणीय ऊर्जा प्रणाली का शेष प्रणाली के साथ समन्वित रूप में कार्य करने की कोई प्रक्रिया अभिकल्पित नहीं की गई थी। नवीकरणीय ऊर्जा का उत्पादन कम होना उस समय तक एक गंभीर विषय नहीं था और विद्युत व्यवस्था प्रचालकों के द्वारा इस सीमित उत्पादन को स्वीकार किया जाता था। अब जबकि नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन अधिक हो गया है, और विशेष रूप से नवीकरणीय ऊर्जा विद्युत संयंत्र की क्षमता और अत्याधिक एवं वृहद हो गई है, अतः एकीकरण एक मुख्य विषय बन गया है और प्रणाली प्रचालन को प्रभावित कर रहा है।

एकीकरण विषय को 2 भागों में वर्गीकृत किया जा सकता है: (i) तकनीकी विषय और (ii) वित्तीय विषय।

## तकनीकी चुनौतियाँ:

पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा, लहरों से और ज्वारीय ऊर्जा से ऊर्जा उत्पादन 2 प्रमुख रूप से प्रभावित होता है: संसाधनों पर अंतर्विराम और निर्भरता जो स्थान की उपयुक्तता पर निर्भर हैं। अंतर्विराम गैर-नियंत्रणीय परिवर्तनशीलता और आंशिक अप्रत्याशितता का

संयोजन है। [I। पेरेज़-एरियागा: मेंनेजिंग लार्ज स्केल पेनिट्रेशन ऑफ इंटरमीटेंट रिन्युवेबल्स; वृहद आकार के इंटरमीटेंट रिन्युवेबल्स उत्पादन प्रबंधन विषय पर एमआईटीईआई संगोष्ठी, कैम्ब्रिज / यू.एस.ए., 20 अप्रैल 2011] । हाल के वर्षों में पूर्वानुमान विषय में सुधार हुआ है। क्योंकि पवन ऊर्जा और सौर ऊर्जा दोनों ही अस्थायी होते हैं और स्थानिक रूप से मानव के नियंत्रण में नहीं होते हैं, जिससे पवन ऊर्जा और सौर ऊर्जा को वृहद विद्युत प्रणाली में एकीकृत किया जा सकता है, अर्थात गैर प्रेषण। और, द्वितीय पहलू देखें तो पवन ऊर्जा और सौर ऊर्जा की वृहद क्षमता है और ये व्यापक क्षेत्रों में उपयोग के लिए अपेक्षाकृत परिपक्व हैं, इसलिए विद्युत के ग्रिड पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है जिसके समय के साथ अधिक होने की संभावना है। विद्युत ग्रिड में एकीकरण में अन्य नियंत्रण योग्य संचालन का प्रबंधन भी शामिल है जो पारंपरिक उत्पादन सहित ग्रिड के कई अन्य भागों को प्रभावित कर सकता है। परिवर्तनीय नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन का विद्युत व्यवस्था पर कुछ प्रभाव होता है :

- संतुलन क्षेत्र का विस्तार करने की आवश्यकता।
- भार का स्थानांतरण।
- ग्रिड में अधिक लचीलापन लाने की आवश्यकता।

अधिकांशतः परंपरागत रूप से अभिकल्पित विद्युत नेटवर्कों में, बड़े रिमोट पॉवर जनरेशन स्टेशनों से निम्न गति का दिशाहीन ऊर्जा प्रवाह देखा जाता है। जबकि परिवर्तनीय नवीकरणीय ऊर्जा से ऊर्जा उत्पादन का आरम्भ कम मात्रा से इस व्यवस्था को प्रभावित नहीं कर सकता है, अधिक मात्रा के परिवर्तनीय नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन के परिणामस्वरूप द्वि-दिशात्मक प्रवाह हो सकता है और संभावित रूप से दोषयुक्त प्रबंधन, वोल्टेज और आवृत्ति के साथ अधिक समस्याएं उत्पन्न हो सकती हैं; कई एकीकरण अध्ययन दर्शाते हैं कि नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन हेतु अधिक समय तक अधिक सहायक इकाइयों की उपलब्धता की आवश्यकता है, जो अनिवार्य रूप से तृतीयक रिजर्व है। अधिक अतिरिक्त आरक्षित इकाइयों से उपयोगिता के लिए परिचालन लागत में वृद्धि होती है। इसलिए, परिवर्तनीय नवीकरणीय ऊर्जा के सुचारु एकीकरण के उत्पादन, इंटरकनेक्शन, ट्रांसमिशन, वितरण और मांग-पक्ष प्रबंधन सहित समाधानों के संविभागों पर ध्यान केंद्रित करने की आवश्यकता है।

उपर्युक्त संदर्भ में ऊर्जा भंडारण के द्वारा एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाने की आशा की जाती है।

## ऊर्जा भंडारण और नवीकरणीय ऊर्जा:

पीकिंग ईंधन (क्षीण प्रकार ) जैसे कम लागत वाले ईंधन युग में ऊर्जा भंडारण में गंभीरता से रूचि नहीं ली जा रही थी। ऊर्जा भंडारण प्रणालियों को परिवर्तनीय नवीकरणीय ऊर्जा एकीकरण के लिए एक महत्वपूर्ण प्रयास माना जा रहा है क्योंकि जब उचित पद्धति से इनका उपयोग करते हुए इन्हें एकीकृत किया जाता है तब ऊर्जा भंडारण प्रणाली इस परिवर्तनीय नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन का संतुलन बनाए रखने में सहायता प्रदान करती है, और इस प्रकार से विद्युत की ग्रिड विश्वसनीयता में वृद्धि, विद्युत की गुणवत्ता एवं परिसंपत्ति उपयोग सुनिश्चित करने, निर्बाध विद्युत आपूर्ति समाधान और बंद होने पर विद्युत ग्रिड को पुनः आरम्भ करने के समय भार – भंडारण विद्युत को अवरुद्ध करने और अधिक विद्युत के समय विद्युत भंडारण करने और विद्युत के कमी के समय विद्युत भार में आपूर्ति के निर्वहन करने के पश्चात इस विद्युत ग्रिड को पुनः आरम्भ किया जा सकता है। ऊर्जा भंडारण प्रणाली में विद्युत प्रणाली की पूर्ण महत्वपूर्ण श्रृंखला के साथ विभिन्न प्रकार के अनुप्रयोग के समाधान प्रदान किए जा सकते हैं; ऊर्जा उत्पादन से ट्रांसमिशन समर्थन और वितरण समर्थन से अंत ग्राहक उपयोगों तक [संदर्भ: विद्युत ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकी विकल्प: अनुप्रयोग पर एक श्वेत पत्र प्रीमियर, लागत और लाभ, ईपीआरआई पालो अल्टो, सीए, 2010, 1020676, दिसंबर 2010]

## ऊर्जा भंडारण कैसे किया जाए?

विद्युत ऊर्जा भंडारण के लिए कई विधियां दर्शाई गई हैं; प्रत्येक विधि का अद्वितीय प्रचालन, निष्पादन और चक्रानुक्रम एवं स्थायित्व विशेषताएं हैं। पंपयुक्त हाइड्रो स्टोरेज (पीएचएस) कॉफी परिपक्व तकनीक है। कई अन्य विधियाँ अभी विकासशील और निष्पादन चरण में हैं; और ये वर्तमान में उच्च लागत के कारण अन्य गैर- भंडारण प्रौद्योगिकियों के साथ प्रतिस्पर्धा करती हुई संघर्ष कर रही हैं। भंडारण विकल्प जो प्रस्तुत किए जाते हैं वे प्रायः सौर ऊर्जा और पवन ऊर्जा जैसी परिवर्तनशील नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों पर केंद्रित होते हैं।

ऊर्जा भंडारण संसाधन के स्थायीत्व की उपयुक्तता इसके विद्युत घनत्व और ऊर्जा घनत्व के माध्यम से निर्धारित की जाती है। विद्युत घनत्व तात्कालिक विद्युत प्रदान करने के लिए उपलब्ध ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकी की क्षमता को दर्शाती है। उच्चतर विद्युत घनत्व यह दर्शाता है कि संदर्भित प्रौद्योगिकी की मांग की स्थिति में अधिक मात्रा में विद्युत निर्वहन कर सकती है। ऊर्जा घनत्व समय की अवधि में निरंतर ऊर्जा प्रदान करने हेतु प्रौद्योगिकी क्षमता को संदर्भित करता है। उच्च ऊर्जा इस घनत्व को दर्शाती है कि यह तकनीक लंबी अवधि के लिए ऊर्जा निर्वहन कर सकती है। प्रायः उच्चतम ऊर्जा घनत्व वाली ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकियों में कम ऊर्जा घनत्व होता है; वे भारी मात्रा में विद्युत का निर्वहन कर सकती हैं, लेकिन यह आपूर्ति केवल अल्पावधि के लिए ही होती है। उच्चतम ऊर्जा घनत्व वाली प्रौद्योगिकियों में अपेक्षाकृत कम विद्युत घनत्व होता है; वे लंबे समय तक ऊर्जा का निर्वहन कर सकती हैं, लेकिन विद्युत की अधिक मात्रा में तत्काल मात्रा प्रदान नहीं कर सकती हैं।

प्रायः ऊर्जा भंडारण पर विचार-विमर्श किए जाने वाली शर्तों में भंडारण क्षमता (kWh/kg, kWh/m³) होती है; चार्जिंग / डिस्चार्जिंग विद्युत W/kg, W/m³); भंडारण क्षमता; भंडारण अवधि (समय) और लागत (दर प्रति kWh, दर प्रति वॉट्स)।

ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकी को भंडारण अनुप्रयोग [अल्पावधि, मध्यम अवधि और दीर्घकालिक ऊर्जा भंडारण] या भंडारण के प्रकार द्वारा वर्गीकृत किया जा सकता है। भंडारण के प्रकार को इलेक्ट्रोकेमिकल में वर्गीकृत किया जाता है [उदाहरण के लिए, लेड-एसिड बैटरी, सोडियम-सल्फर बैटरी (NaS) , फ्लो बैटरियां (वैनेडियम रेडॉक्स बैटरी (वीआरबी), जिंक ब्रोमाइन बैटरी (ZnBr) आदि), लिथियम आयन बैटरी और हाइड्रोजन ( इलेक्ट्रोलिसर, ईंधन सेल), गैर-इलेक्ट्रोकेमिकल [पंपेड हाइड्रो भंडारण (पीएचएस), संपीडित वायु ऊर्जा भंडारण (सीएईएस), फ्लाईव्हील, अल्ट्रा-कैपेसिटॉर, सुपरकंडक्टिंग चुम्बकीय ऊर्जा भंडारण (एसएमईएस)], केमिकल और थर्मल। इनमें से कुछ भंडारण तकनीक विद्युत अनुप्रयोग के लिए उपयुक्त हैं और कुछ ऊर्जा अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त हैं। ऊर्जा भंडारण उपकरण का विकल्प आवेदन पर निर्भर करता है; इन अनुप्रयोगों का बड़े पैमाने पर निर्वहन उनकी निर्वहन की अवधि के आधार से निर्धारित किया जाता है। [अंतर्राष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्निकल कमीशन व्हाइट पेपर इलेक्ट्रिकल एनर्जी स्टोरेज- आईसीसीडब्लूपी-एनर्जी स्टोरेज-एलआर-एन, 2011]

<u>अल्पावधि निर्वहन संसाधन :</u> यह निर्वहन सेकंड या मिनट के लिए, और एक से कम के ऊर्जा-विद्युत अनुपात का (kWh/kW) होता है। [उदाहरण: दोहरी परत का कैपेसिटर्स (डीएलसी), सुपरकंडक्टिंग चुंबकीय ऊर्जा भंडारण (एसएमईएस), और फ्लाईविल्स (एफईएस )]। ये संसाधन ग्रिड को तत्काल आवृत्ति विनियमन सेवाएं प्रदान कर सकते हैं जो नवीकरणीय ऊर्जा की अनियंत्रित परिवर्तनशीलता के प्रभाव को कम करता है।

मध्यम निर्वहन समय यह निर्वहन मिनटों से घंटों के लिए, और 1 से 10 के बीच ऊर्जा-विद्युत के अनुपात का होता है। उदाहरण: बैटरी (लीड एसिड, Li-Ion, NaS ) और फ्लाईविल्स]। मध्यम निर्वहन समय संसाधन विद्युत की गुणवत्ता और विश्वसनीयता, विद्युत संतुलन और लोड का प्रवाह, रिजर्व, उपभोक्ता-पक्ष समय-स्थानांतरण, और उत्पादन के साइड आउटपुट समरेखण हेतु उपयोगी हैं। कुछ बैटरियों के अभिकल्प तैयार किए जा सकते हैं, जिससे कि विद्युत घनत्व या ऊर्जा घनत्व के लिए इन्हें अनुकूलन किया जा सके। वे अनियंत्रित परिवर्तनशील और आंशिक अप्रत्याशितता दोनों के लिए ही प्रासंगिक हैं और वे नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन ग्रिड में लाए जाते हैं।

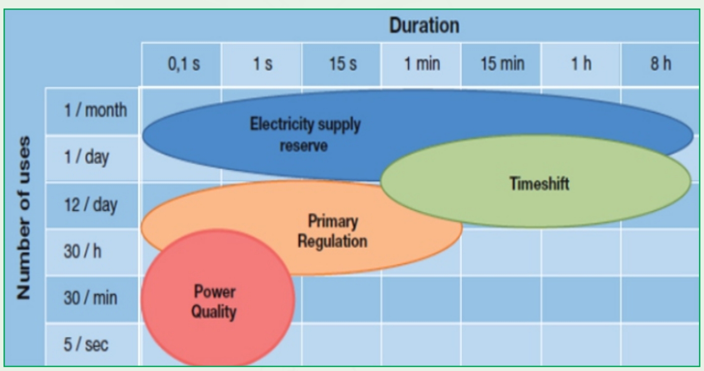
<u>मध्यम से दीर्घावधि तक निर्वहन समय:</u> यह निर्वहन घंटों से दिनों के लिए, और इसका ऊर्जा-विद्युत अनुपात 5 से 30 होता है। [उदाहरण: पंप हाइड्रो स्टोरेज (पीएचएस), संपीडित वायु ऊर्जा भंडारण (सीएईएस), और रेडॉक्स प्रवाह बैटरी (RFBs)]। आरएफबी बैटरी के डिजाइन विशेष रूप से लचीले होते हैं, क्योंकि डिजाइनर सेल स्टैक्स के आकार या इलेक्ट्रोलाइट्स की मात्रा को समायोजित करके बैटरी के विद्युत घनत्व

और ऊर्जा घनत्व को स्वतंत्र रूप से समायोजित कर सकते हैं।

इस श्रेणी में प्रौद्योगिकियां मुख्य रूप से भार-पालन और समय स्थानांतरण के लिए उपयोगी होती हैं, और मौसम अनिश्चितताओं के विरुद्ध प्रतिरक्षा के द्वारा नवीकरणीय ऊर्जा एकीकरण में सहायता कर सकती हैं, और पवन ऊर्जा उत्पादन और शिखर भार की दैनिक विसंगतियों में सुधार कर सकती हैं।

दीर्घावधि तक निर्वहन: यह निर्वहन दिनों से महिनों के लिए होता है; और इसका ऊर्जा-विद्युत अनुपात 10 से अधिक हो सकता है। इस श्रेणी में प्रौद्योगिकियां मौसमी समय-स्थानांतरण के लिए उपयोगी होती हैं। उदाहरण के लिए, गर्मियों के महीनों में ग्रिड पर सौर ऊर्जा अधिक मात्रा में ऊर्जा उत्पादन करेगी, लेकिन सर्दियों में सौर ऊर्जा काफी कम मात्रा में ऊर्जा उत्पादन करेगी। गर्मी के मौसम में कुछ रूपों में अतिरिक्त उत्पादन को भंडारण करना और इसे सर्दियों के मौसम में विद्युत में परिवर्तित करना, एक मौसम से अगले मौसम तक उत्पादन का समय-परिवर्तन करेगा। ऐसी प्रौद्योगिकियां नवीकरणीय ऊर्जा संसाधनों की स्थानीय निर्भरता के कारण उत्पन्न होने वाले ट्रांसमिशन विस्तार और अंतःक्रिया की आवश्यकता को परिभाषित करके दीर्घावधि में नवीकरणीय ऊर्जा एकीकरण में सहायता कर सकती हैं।

चित्र: आवृत्ति और उपयोग की अवधि के आधार पर, ग्रिड में विद्युत ऊर्जा भंडारण के विभिन्न उपयोग [ईयूएस जीएमबीएच से ग्राफिक की अवधारणा; 2006; अंतर्राष्ट्रीय




इलेक्ट्रोटेक्निकल कमीशन व्हाइट पेपर इलेक्ट्रिकल एनर्जी स्टोरेज- आईसीसीडब्लूपी-एनर्जी स्टोरेज-एलआर-एन, 2011]

## सारांश:

ऊर्जा भंडारण, इलेक्ट्रिक ग्रिड को कई लाभ और लागत बचत प्रदान कर सकता है; और कई कंपनियां भिन्न-भिन्न उद्देश्यों के लिए भंडारण प्रौद्योगिकी भंडारण संस्थापित कर रही हैं। बड़े पैमाने पर ऊर्जा भंडारण आज की विद्युत प्रणाली को अधिक कुशलता से चलाने में सहायक होगा, और इस प्रकार कम कीमतों पर, कम उत्सर्जन और अधिक विश्वसनीय विद्युत प्रदान किया जा सकेगा। सौर ऊर्जा ग्रिड में सौर ऊर्जा और पवन ऊर्जा जैसे परिवर्तनीय नवीकरणीय ऊर्जा संसाधनों में वृद्धि के साथ, ऊर्जा भंडारण एक विश्वसनीय एवं स्थिर विद्युत प्रदान करने में बहुत ही महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा। उपर्युक्त के अतिरिक्त विभिन्न स्रोतों से विभिन्न समय पर, भंडारण प्रौद्योगिकी आवृत्ति विनियमन के माध्यम से विद्युत की गुणवत्ता में सुधार करती है, जिससे कंपनियों को कम कीमत पर और सबसे कुशल प्रणाली से विद्युत उत्पादन करने की सुविधा उपलब्ध होती है, और महत्वपूर्ण संरचना और सेवाओं के लिए विद्युत का एक निर्बाध स्रोत प्रदान करता है; वर्ष 2017 के विपणन अनुसंधान फर्म आईएचएस के अनुसार, वैश्विक ऊर्जा भंडारण में 6 गीगावॉट (जीडब्लू) के वार्षिक स्थापना आकार और वर्ष 2022 तक 40 गीगावॉट से अधिक गति से वृद्धि हो रही है। वर्ष 2012 और 2013 में प्रारंभिक आधार केवल 0.34 गीगावॉट था।

हालांकि कुछ भंडारण प्रौद्योगिकियां सभी अनुप्रयोगों की श्रेणियों में काम कर सकती हैं, लेकिन अधिकांश विकल्प सभी तीन कार्यात्मक श्रेणियों में लागू नहीं होते हैं। जबकि ऊपर वर्णित अधिकांश प्रौद्योगिकियों में विद्युत ऊर्जा भंडारण शामिल है, वहीं एक माध्यम में विद्युत भंडारण हेतु अधिक विचार किया जा रहा है जो विद्युत ऊर्जा को पुन: उत्पन्न करने के लिए उपयुक्त हो और परिवहन जैसे अनुप्रयोगों के लिए ईंधन भी प्रदान करता हो और उर्वरक उद्योग में उपयोग किए जाने वाले अमोनिया जैसे औद्योगिक रसायनों का उत्पादन भी करता हो। विद्युत भंडारण प्रौद्योगिकियां परिपक्वता के विभिन्न स्तर पर हैं, जिनमें अधिक पूंजी की आवश्यकता होती है और विभिन्न प्रकार के जोखिम भी शामिल होते हैं।

हालांकि कुछ ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकियां परिपक्व हैं या परिपक्वता के समीप हैं, फिर भी अधिकांश विकास के आरम्भ स्तर पर हैं, और वर्तमान में अधिक लागत के कारण अन्य गैर- भंडारण प्रौद्योगिकियों के साथ प्रतिस्पर्धा करने के लिए संघर्ष कर रही हैं। उपर्युक्त की क्षमता का अनुभव करने से पूर्व अतिरिक्त सावधानी की आवश्यकता होगी जिसके लिए दीर्घकालिक (शोध चरण) और उच्च जोखिम निवेश (कार्य निष्पादन) की आवश्यकता होगी। सरकारें भंडारण प्रौद्योगिकियों का विकास कर सकती हैं, और लक्षित कार्यनिष्पादन परियोजनाओं का समर्थन करते हुए तथा वितरण विकृतियों की सेवाओं की क्षतिपूर्ति रोक सकती हैं। ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकियों में हमारी ऊर्जा प्रणाली के विकास का समर्थन करने की क्षमता है, लेकिन इस क्षमता को समझने के लिए सरकार, उद्योग, अकादमिक और वित्तीय हितधारकों की वर्तमान बाधाओं को दूर करने में सहायता करने के लिए एकजुट होकर कार्य करने की आवश्यकता है।

भविष्य में ऊर्जा भंडारण के उपयोग के लिए निम्नवत महत्वपूर्ण चालक होंगे:

- ऊर्जा प्रणाली संसाधन उपयोग दक्षता में सुधार।
- परिवर्तनीय नवीकरणीय ऊर्जा संसाधनों के उपयोग में वृद्धि।
- ऊर्जा के स्व-उपभोग और स्व-उत्पादन में वृद्धि (विद्युत, ग्रीष्म / शीत)।
- ऊर्जा की पहुंच में वृद्धि (उदाहरण के लिए सौर फोटोवोल्टिक (पीवी) प्रौद्योगिकियों का उपयोग करके ऑफ-ग्रिड विद्युतीकरण के माध्यम से)
- विद्युत ग्रिड स्थिरता, विश्वसनीयता और लचीलेपन पर अधिक महत्व।
- अंत उपयोग क्षेत्र विद्युतीकरण में वृद्धि (उदाहरण के लिए परिवहन क्षेत्र का विद्युतीकरण)।

## निष्कर्ष

"बाजार के वास्तविक और प्रतिस्पर्धी दबावों के अतिरिक्त कोई भी ऊर्जा समाधान उपलब्ध नहीं हो सकता है। परियोजनाएं प्राप्त करने के लिए, तकनीकी व्यवहार्यता और पर्यावरणीय लाभ ही पर्याप्त नहीं होंगे, उन्हें अपनी वित्तीय सुदृढ़ता का उचित प्रदर्शन करना भी अनिवार्य है।"

नीवे NIWE
प्रकाशन
राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान (रा.प.ऊ.सं.)
भारत सरकार के नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई) का स्वायत्त अनुसंधान एवं विकास संस्थान।
वेलचेरी–ताम्बरम प्रमुख मार्ग, पल्लिकरणै, चेन्नई – 600 100
दूरभाष : +91–44–2900 1162 / 1167 / 1195 फैक्स : +91–44–2246 3980
इमेल : info.niwe@nic.in वेबसाइट : http://niwe.res.in
www.facebook.com/niwechennai www.twitter.com/niwe_chennai
नि:शुल्क डाउनलोड कीजिए
पवन के सभी अंक रा.प.ऊ.सं. की वेबसाइट पर उपलब्ध हैं आप नि:शुल्क डाउनलोड कर सकते हैं
http://niwe.res.in