ISO 9001:2008

# 18वीं वार्षिक रिपोर्ट

## 2015-2016

**सरदार स्वर्ण सिंह**

**राष्ट्रीय जैव–ऊर्जा संस्थान**

(पूर्व में सरदार स्वर्ण सिंह राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा संस्थान)

(नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय का एक स्वायत्त संस्थान)

12 के.एम. स्टोन, जालंधर–कपूरथला रोड, वडाला कलां,
कपूरथला–144 601 (पंजाब)

## विषय–वस्तु


| क्र.सं. | विवरण | पृष्ठ सं. |
|---|---|---|
| 1. | परिचय | 01 |
| 2. | उद्देश्य और कार्य | 01 |
| 3. | संगठनात्मक चार्ट | 03 |
| 4. | अनुसंधान प्रभाग और प्रयोगशाला की संरचना | 03 |
| 5. | चार्टर | 04 |
| 6. | प्रयोगशाला विकास – सुविधाएं सृजित | 04 |
| 7. | अनुसंधान एवं विकास (आरएवंडी) | 18 |
| 8. | अन्य संगठनों से सहयोग | 26 |
| 9. | आयोजित वैज्ञानिक कार्यक्रम | 28 |
| 10. | प्रकाशन | 38 |
| 11. | पुरस्कार एवं सम्मान | 40 |
| 12. | प्रलेखन केंद्र | 41 |
| 13. | बागवानी गतिविधियां | 41 |
| 14. | प्रशासनिक गतिविधियां | 41 |
| 15. | वित्तीय वर्ष 2015–16 के लिए वार्षिक अंकेक्षित लेखे | 42 |
| | परिशिष्ट | 43 |
| | अनुलग्नक-I | 49 |
| | अनुलग्नक -II | 50 |

## कार्यकारी सारांश

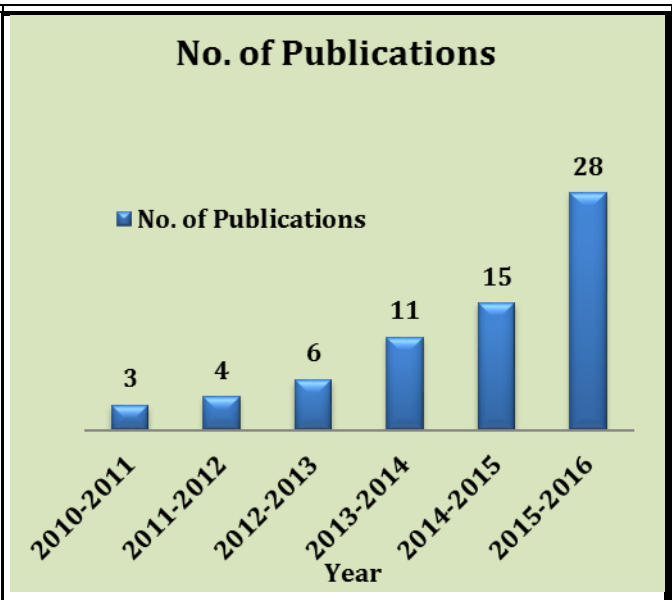
सरदार स्वर्ण सिंह राष्ट्रीय जैव–ऊर्जा संस्थान (एसएसएस–एनआईबीई), कपूरथला, भारत सरकार के नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई) के अधीन एक स्वायत्तः संस्थान है, जिसकी स्थापना "जैवऊर्जा के क्षेत्र में अत्याधुनिक अनुसंधान तथा विकास गतिविधियों का विकास एवं सभी स्तरों पर मानव संसाधन विकास के निष्पादन के लिए एक शीर्ष संस्थान बनने के उद्येश्य के साथ की गई है। इस संस्थान को पहले सरदार स्वर्ण सिंह अक्षय ऊर्जा संस्थान (एसएसएस–एनआईआरई), के नाम से जाना जाता था जबकि 31 अक्तूबर, 2014 की 23वीं जीसी बैठक में बदले हुए नाम सरदार स्वर्ण सिंह राष्ट्रीय जैव–ऊर्जा संस्थान (एसएसएस–एनआईबीई) को स्वीकृति दे दी गई। 23वीं शासी परिषद् (जीसी) बैठक संस्थान को जैविक ऊर्जा में वैश्विक उत्कृष्टता केंद्र बनाने की इच्छा भी जताई। वर्ष 2015–16 की अवधि में अशोच्चित चैन से जैवऊर्जा, लिग्नोसेलुलोसिक जैवएथनॉल उत्पादन, कृषि–अवषेष से बायोगैस उत्पादन, बायोमास चूल्हा परीक्षण और प्रमाणन के अग्रवर्ती क्षेत्रों में अनुसंधान एवं विकास गतिविधियां प्रारंभ की गईं। इसके अतिरिक्त, अन्तःगृह अनुसंधान एवं विकास से, प्रतिष्ठित पत्र–पत्रिकाओं में अग्रवर्ती जैवऊर्जा क्षेत्र, नए संकायों, सूक्ष्मशैवाल इत्यादि के जीन अनुक्रम के निक्षेपण में अनुसंधान प्रकाशनों की प्रगति से वैज्ञानिक प्रगति और परिणाम उजागर हुआ है।

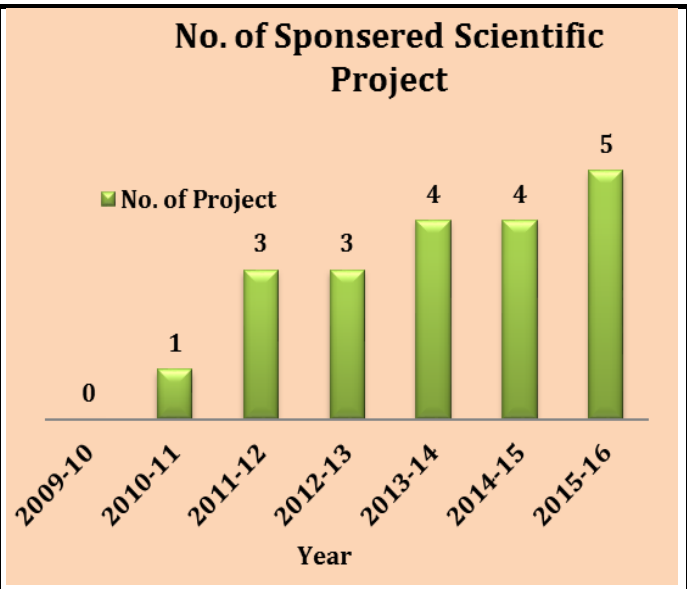
संस्थान द्वारा अंडरग्रेजुएट से आरंभ करते हुए पोस्टडॉक्टोरल स्तर तक, लगभग 300 अध्येताओं को अल्पावधि प्रशिक्षण प्रदान किया गया तथा जैवऊर्जा अनुप्रयोगों हेतु प्रेरित किया गया। संस्थान
द्वारा, 22–27 फरवरी, 2016 के दौरान, जैवऊर्जा अनुसंधान में नवीनतम प्रगतियों पर द्वितीय अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीआरएबीआर – 2016) का सफल आयोजन किया गया। इस सम्मेलन के आयोजन से विश्व के अनेक अग्रणी अनुसंधान संस्थानों तथा विश्वविद्यालयों के साथ अनुसंधान एवं विकास के क्षेत्र में सहयोग का मार्ग प्रशस्त हुआ है। सम्मेलन के दौरान एक जैवऊर्जा मैत्रीसंघ
(बायो–एनर्जी अलायन्स) का भी गठन किया गया, जो स्टेकहोल्डर्स, अनुसंधानकर्ताओं, नीति निर्माताओं तथा उद्योग को एक मंच पर लाने और जैवऊर्जा अनुप्रयोगों तथा अनुसंधान प्राथमिकताओं के लिए राष्ट्रीय लक्ष्य निर्धारित करने में केन्द्रीय भूमिका निभाएगा।

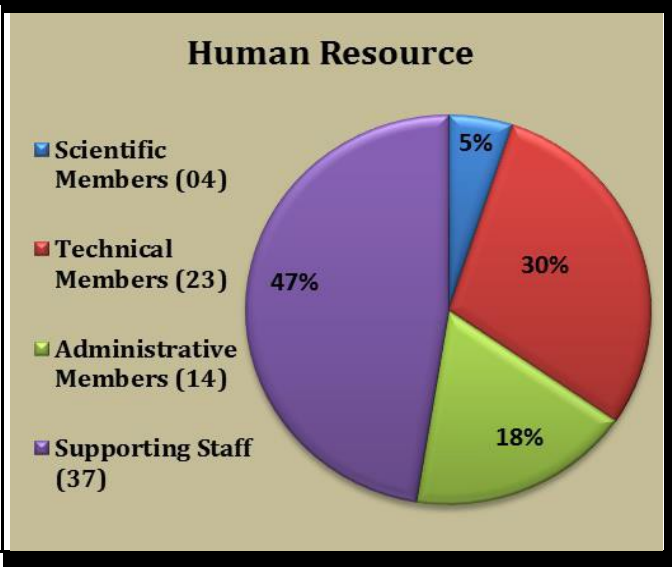
संस्थान ने नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा समय समय पर सौंपे गए जैवईंधन तथा जैवऊर्जा से संबंधित सभी तकनीकी दस्तावेज तैयार करने में अग्रणी भूमिका निभाई है। संस्थान ने अनुसंधान एवं विकास, रणनीति और नीति, ज्ञान तथा प्रौद्योगिकी की प्रगति एवं प्रसार पर चर्चा के लिए, नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय के सभी तकनीकी कार्यक्रमों तथा बैठकों में भाग लिया, विशेष रूप से उनमें जो जैवऊर्जा क्षेत्र से संबंधित थे।

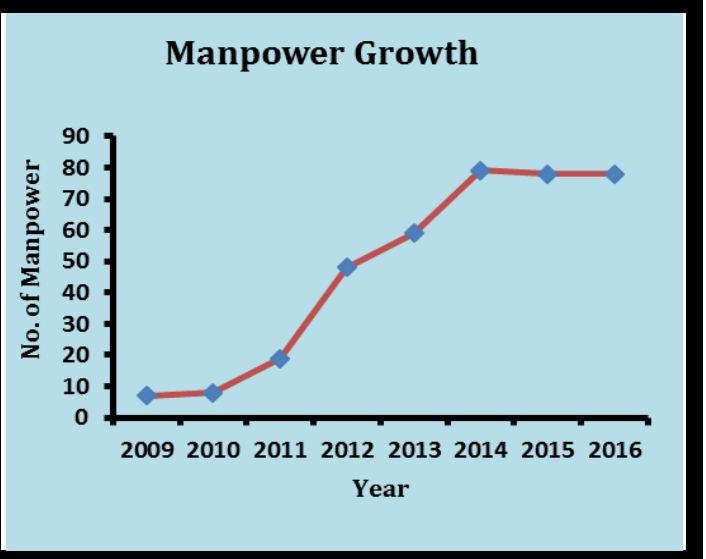
संस्थान ने सभी गतिविधियों का निष्पादन और सभी स्तरों पर तकनीकी एवं अनुभवी जनशक्ति अभाव कम करने के लिए गंभीर प्रयास किए। संस्थान को नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार से वित्तीय वर्ष 2015–16 में 5.6 करोड़ रूपए की अनुदान सहायता प्राप्त हुई, जिसमें से 3.4 करोड़ रूपए भिन्न शीर्षों के तहत आबंटित बजट से व्यय किए गए तथा 2.68 करोड़ रूपए की राशि प्रतिबद्ध व्यय के लिए की गई है।

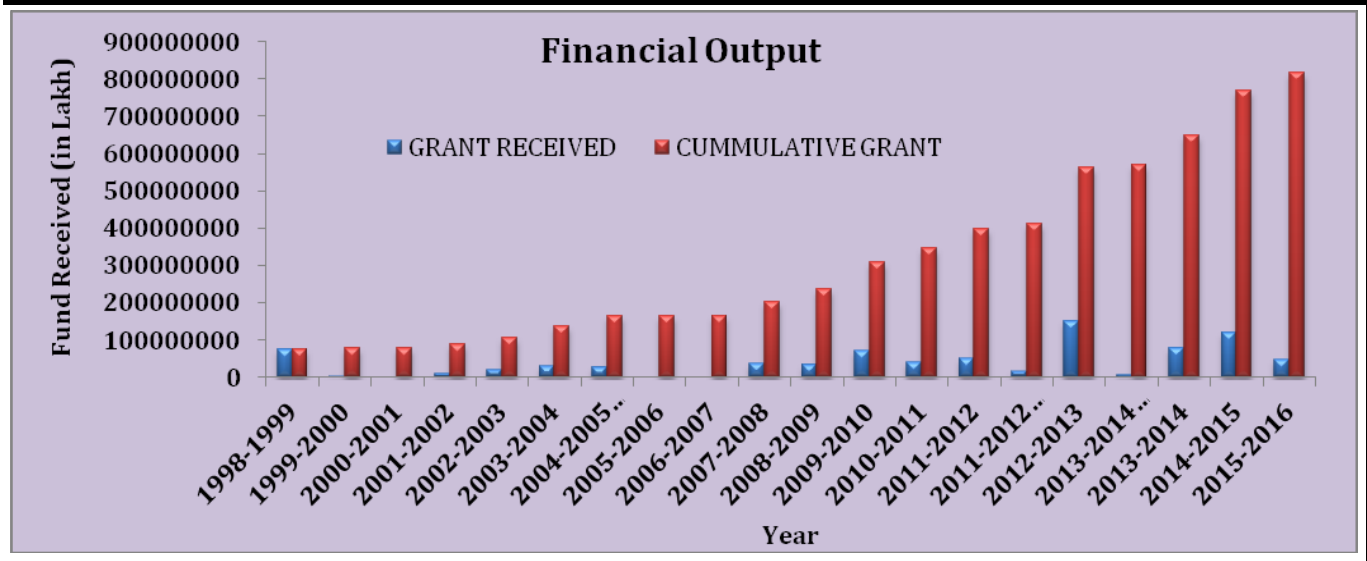
# संस्थान विकास – एक नज़र



## 1. परिचय

जैव–ऊर्जा अनुसंधान, डिजाइन और विकास के लिए समर्पित सरदार स्वर्ण सिंह राष्ट्रीय जैवऊर्जा संस्थान (एसएसएस–एनआईबीई), कपूरथला, नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई), भारत सरकार का एक स्वायत्त संस्थान है। संस्थान में केवल 10 स्वीकृत पद हैं, जिनमें सभी इस समय भरे हुए हैं। संस्थान का 5 वर्षीय (2013–17) अनुसंधान योजना के लिए एक स्वीकृत विजन दस्तावेज है तथा यह जैवईंधन और जैवऊर्जा अनुसंधान के सभी पहलुओं सहित पांच अनुसंधान प्रभाग सृजित कर चुका है। जैवऊर्जा की व्यापक वर्णच्छटा में बायोमास आकलन एवं प्रबंधन, बायोमास अभिलक्षणवर्णन, बायोमास परिवर्तन प्रौद्योगिकियां (गैसीकरण, दहन, ताप अपघटन), ठोस अपशिष्ट / अवस्था बायोमीथेनीकरण, तरल जैवईंधन (जैवडीजल, बायोएथनॉल, बायो–ऑयल्स, ग्रीन डीजल) शैवाल बायोमास उत्पादन, बायोहाइड्रोजन उत्पादन, ठोस अपशिष्ट उपचार एवं प्रबंधन, जैवऊर्जा प्रणाली का जीवन चक्र विश्लेषण / निर्धारण, जैवईंधन की प्रथम, द्वितीय और तृतीय पीढ़ी इत्यादि सम्मिलित हैं।

शासी परिषद की 16वीं बैठक में विजन दस्तावेज और विभिन्न प्रभागों के अंतर्गत अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों को सुचारू रूप से चलाने के लिए 16 नए वैज्ञानिक पद बनाने को मंजूरी दे दी गई। प्रस्ताव वित्त मंत्रालय द्वारा अनुमोदित किया जा चुका है तथा विज्ञापन के लिए 16 वैज्ञानिक पदों कि प्रक्रिया आरंभ कर दी गई है। इंटरटेक द्वारा संस्थान को अनुसंधान एवं विकास संस्थान के तहत आईएसओ 9001:2008 प्रमाणित किया गया है। संस्थान जालंधर–कपूरथला राष्ट्रीय राजमार्ग के 12वें मील का पत्थर पर हरियाली से भरी कुल 75 एकड़ सुन्दर भूमि पर स्थित है। यहां पर्याप्त अनुसंधान इन्फ्रास्ट्रक्चर और पारिस्थितिकी–अनुकूल अनुसंधान वातावरण उपलब्ध है।

संस्थान में अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों को और मजबूती प्रदान करने, तथा डिजाइन, कार्यप्रणाली प्रदर्शन तथा विकास गतिविधियों में जैवऊर्जा अनुसंधान उत्कृष्टता केन्द्र और अत्याधुनिक प्रयोगशालाएं तथा सृजित करने के लिए कई महत्वपूर्ण उपस्कर सुविधाओं की आवश्यकता है। संस्थान का स्तर ऊंचा उठाने तथा इसको जैव ऊर्जा के वैश्विक उत्कृष्टता केन्द्र के समकक्ष स्थापित करने के लिए प्रस्तावित है। संस्थान में कुल पांच (5) अनुसंधान एवं विकास प्रभाग हैं तथा हर प्रभाग का विजन जैवऊर्जा सेक्टर के अनुसंधान, डिजाइन तथा कार्यप्रणाली प्रदर्शन की सुविधाएं सृजित करना है। तथापि, समर्पित उपस्कर सुविधा के अतिरिक्त इन महत्वपूर्ण उपस्करों के निरापद संचालन एवं प्रचालन के लिए तकनीकी और सहायक जनशक्ति की भी आवश्यकता होगी।

## 2. उद्देश्य और कार्य

### विजन

जैव–ऊर्जा के क्षेत्र में अत्याधुनिक अनुसंधान और विकास गतिविधियों के लिए एक वैश्विक उत्कृष्टता केंद्र के रूप में स्थापित होना।

### मिशन

- उच्च गुणवत्ता और समर्पण का एक ज्ञान आधारित अनुसंधान एवं विकास संस्थान बनना
- जैव–ऊर्जा क्षेत्र के पेशेवरों के लिए प्रशिक्षण प्रदान करना
- जैव–ऊर्जा क्षेत्र के पूरे स्पेक्ट्रम में प्रमुख पणधारियों के लिए सेवाएं प्रदान करना और इष्टतम समाधान उपलब्ध कराना
- नई प्रौद्योगिकी को बढ़ावा देने के लिए ज्ञान के विकास में जैव–ऊर्जा क्षेत्र का समर्थन करना।
- सभी स्तरों पर जैव–ऊर्जा सेक्टर के लिए मानव संसाधन का विकास करना

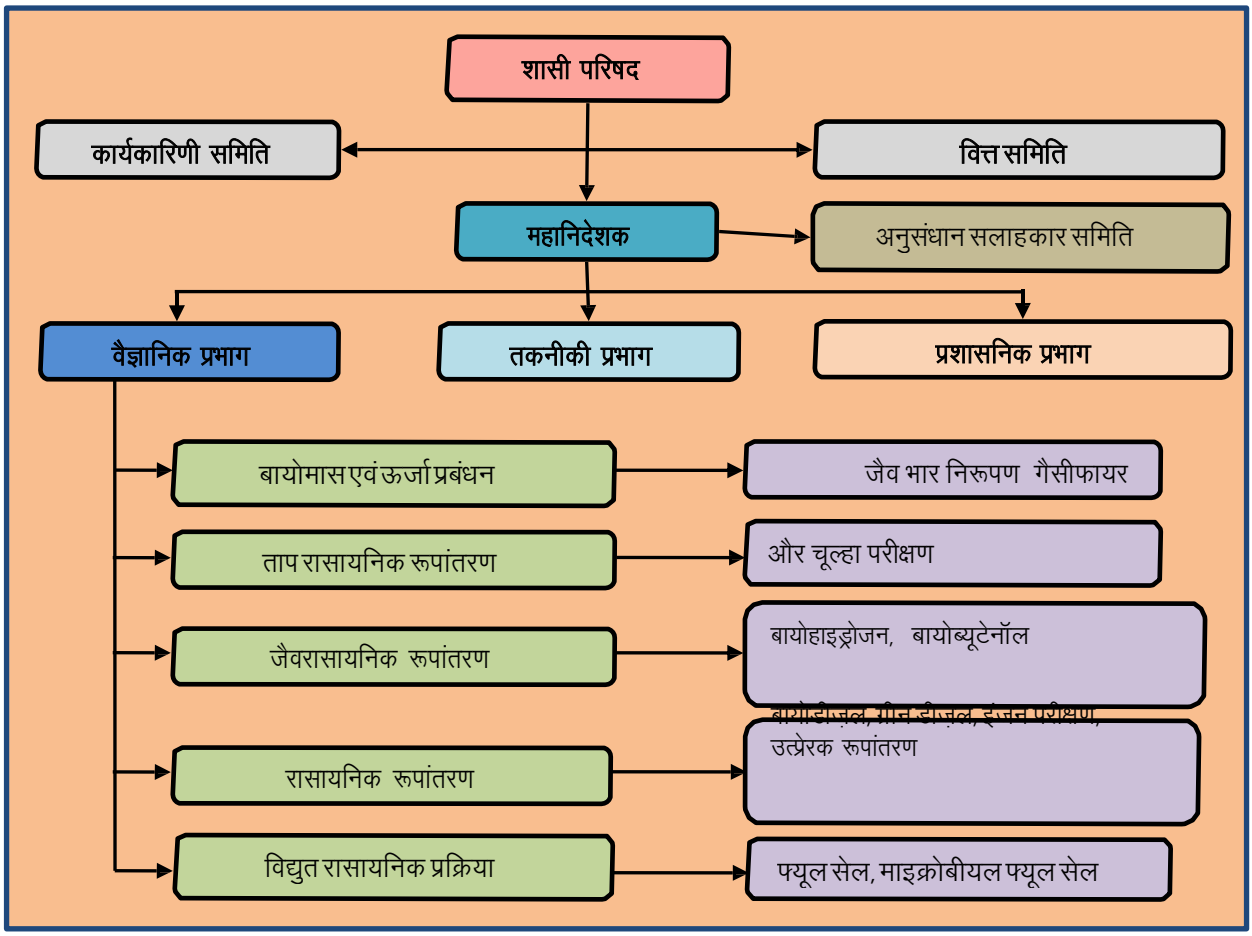
## उद्देश्य

- निम्नलिखित का ध्यान रखते हुए अंततः आरडी एंड डी के उत्पादन का व्यावसायीकरण करने के लिए अनुसंधान, डिजाइन, विकास, परीक्षण, मानकीकरण, और प्रौद्योगिकी प्रदर्शन और सुविधा प्रदान करनाः
  a. परिवहन, सुवाह्य और स्थिर अनुप्रयोगों के लिए ठोस, तरल और गैसीय रूपों में जैव–ऊर्जा, जैव ईंधन, और संश्लेषण (सिंथेटिक) ईंधन, और
  b. विभिन्न प्रकार के अपशिष्ट के प्रभावी उपयोग के लिए नई प्रौद्योगिकियों का विकास एवं मूल्य वर्धित उत्पादों का उत्पादन
- जैव–ऊर्जा के क्षेत्र में पोस्ट–डॉक्टेरल अनुसंधान सहित मानव संसाधन विकास और प्रशिक्षण प्रारंभ करना और सुविधा प्रदान करना।
- संस्थान के संचालन के लिए सुविधाओं का सृजन।

## कार्य

- जैव–ऊर्जा के क्षेत्र में देश भर में संसाधन सर्वेक्षण और क्षमता का आकलन करना।
- जैव–ऊर्जा के सभी उभरते क्षेत्रों में आंतरिक अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रम।
- अन्य राष्ट्रीय संस्थाओं और परीक्षण केंद्रों के साथ संयुक्त तकनीकी कार्यक्रम।
- उपकरणों और प्रणालियों का परीक्षण और प्रमाणीकरण।
- जैव–ऊर्जा उपकरणों और प्रणालियों का तकनीकी–आर्थिक मूल्यांकन।
- पेटेंट पर जानकारी सहित जैव–ऊर्जा के लिए आंकड़ा संचय करना।
- संसाधन, प्रौद्योगिकी, उत्पादों और अनुप्रयोगों पर जानकारी का संकलन और प्रचार–प्रसार।
- नए उत्पाद की डिजाइन और विकास एवं उत्पादों के उन्नयन और विनिर्माण प्रक्रियाओं पर उद्योग को तकनीकी सहायता प्रदान करना।
- गुणवत्ता प्राप्त करने और बनाए रखने के लिए जैवभार (बायोमास) ऊर्जा परियोजना को तकनीकी सहायता प्रदान करना जैसे कि उच्चतम गुणवत्ता और विश्वसनीयता प्रणालियां स्थापित करना।
- प्रशिक्षण कार्यक्रमों, गोष्ठियों और कार्यशालाओं का आयोजन।
- द्विपक्षीय और बहुपक्षीय अनुबंधों और समझौता ज्ञापनों के तहत विदेशी वैज्ञानिक और तकनीकी संस्थाओं के साथ सहयोग।
- अक्षय ऊर्जा के पाठ्यक्रम विकास में सहायता और मानव संसाधन विकास के लिए ठोस कार्यक्रम स्वीकार करना।
- जैव–ऊर्जा क्षेत्र में परामर्श और सलाहकार सेवाएं।
- नीति की योजना बनाने और कार्यान्वयन में एमएनआरई को तकनीकी सहायता प्रदान करना।
- कार्बन वित्तपोषण (सीडीएम) के माध्यम से खाना बनाने के स्टोव की प्रसार परियोजनाएं तथा
- सूचना, संचार और शिक्षा (आईसीई)।

## 3. संगठन का चार्ट




## 4. अनुसंधान प्रभाग और प्रयोगशाला की संरचना

नीचे दिए अनुसार अनुसंधान एवं विकास के कुल पांच विभाग हैं:

अनुप्रयोग के दृष्टिकोण से संस्थान की अनुसंधान एवं विकास प्रयोगशालाओं और सुविधाओं को निम्नलिखित शीर्षकों के अंतर्गत विभाजित किया गया है:

i आर एवं डी ब्लॉक–I (रासायनिक और विद्युत रासायनिक रूपांतरण प्रयोगशाला, अर्थात् जैवडीजल, हाइड्रो प्रसंस्करण, उत्प्रेरण और ईंधन सेल)

ii आर एवं डी ब्लॉक– II (जैवरासायनिक रूपांतरण प्रयोगशाला अर्थात् बॉयोइथेनॉल, बॉयोबुटानॉल, बॉयोगैस, बॉयो हाइड्रोजन, मेटाबॉलिक इंजीनियरिंग)।

iii आर एवं डी ब्लॉक– III (ताप–रासायनिक प्रयोगशाला, अर्थात् बायोमास विशेषता, गैसीकरण, पायरोलिसिस, खाना बनाने का स्टोव, नई एवं शंकर ऊर्जा प्रणालियां)।

iv आम सुविधा भवन (कम्प्यूटर लैब, पुस्तकालय, सम्मेलन कक्ष और जलपान गृह)।

v कार्यशाला (आम कार्यशाला मशीनें और उपकरण और टेस्ट इंजन)।

vi गैसीफायर शेड (बायोमास गैसीकरण और जांच सुविधाएं)।

## 5. चार्टर

निम्नलिखित को सुनिश्चित कर एसएसएस–एनआईबीई के मामलों का प्रबंधन, प्रशासन, निर्देशन और नियंत्रण करने के दृष्टिकोण से उत्कृष्टता हासिल करने के लिए पर्यावरण और संस्कृति के अनुकूल एक नीति बनाई जाएगीः:

i मिशन के प्रति प्रतिबद्धताः लक्ष्यों और उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए नीतियों, कार्यक्रमों और गतिविधियों के उद्देश्यों और दिशा निर्देश की भावना;

ii स्टाफ के सदस्यों की प्रतिबद्धताः उन्नत प्रौद्योगिकियों, उपकरण और परिणाम उन्मुखीकरण के विशेष संदर्भ के साथ उदार, सकारात्मक और लोगों के प्रति संवेदनशील कर्मियों की नीतियों, प्रशिक्षण और प्रबंधन का विकास;

iii उत्कृष्टता के लिए प्रतिबद्धताः पेशेवर दक्षता, रचनात्मकता के लिए प्रोत्साहन, नवाचार, पहल और कैरियर का विकास, एवं

iv समाज के प्रति प्रतिबद्धताः राष्ट्रीय / सामाजिक प्राथमिकताओं के लिए *अत्याधुनिक* अनुसंधान और विकास का अनुप्रयोग।.

## 6. प्रयोगशाला विकास

जैवडीजल, बायोइथेनॉल, गैसीकरण, बायोगैस, खाना बनाने के स्टोव अनुसंधान और परीक्षण तथा जैव–ऊर्जा के अन्य क्षेत्रों के लिए *अत्याधुनिक* अनुसंधान सुविधा विकसित की जा रही है। प्रयोगशालाओं में प्रयोगात्मक कार्य के लिए उपभोग्य सामग्रियों में रसायन, कांच के सामान और प्लास्टिक के सामान भी प्राप्त किए गए हैं। संस्थान के अंतर्गत निम्नलिखित प्रभाग सृजित किए गए थेः

- बायोमास और ऊर्जा प्रबंधन
- तापरासायनिक रूपांतरण
- जैवरासायनिक रूपांतरण
- रासायनिक रूपांतरण
- विद्युत रासायनिक प्रक्रिया

**प्रभाग–वार प्रक्रिया**

### 6.1 बायोमास और ऊर्जा प्रबंधन प्रभाग

कुछ बायोमास नमूनों (लकड़ी, पेलेट,इत्यादि) का परीक्षण किया जा रहा है और वैज्ञानिकों की आवश्यकताओं और विशेष रूप से प्रभाग तथा सामान्य रूप से संस्थान के अधिदेश के अनुसार डाटाबेस बनाए जाने का कार्य चल रहा है। बायोमास नमूनों के पूर्ण प्रकृति–निरूपण के लिए आवश्यक कुछ और उपस्करों को जल्दी ही खरीदे जाने की संभावना है। वर्तमान में, सभी महत्वपूर्ण उपस्कर कार्यशील हैं और सीएचएनएस–ओ एनालाइजर, बॉम्ब कैलोरीमीटर इत्यादि जैसे विभिन्न कीमती उपस्कर की सहायता से बायोमास नमूनों का मूलभूत प्रकृति–निरूपण का कार्य चल रहा है।

## 6.2 ताप रासायनिक रूपांतरण प्रभाग

इस प्रभाव के अंतर्गत बायोमास के ताप रासायनिक रूपांतरण के लिए बायोमास गैसीकरण तथा चूल्हा जांच इत्यादि के लिए बुनियादी जांच सुविधाएं सृजित की गई हैं, जिनमें गैसीकरण, दहन इत्यादि तथा कुछ महत्वपूर्ण उपस्कर जैसेकि डिफरेंशल स्कैनिंग कैलोरीमीटर, ऑनलाइन गैस विश्लेषक स्टैक मानीटरिंग प्रणाली
(एसपीएम मापन हेतु) तथा बायोमास चूल्हा जांच हेतु ढक्कन, विभिन्न आकार एवं आयाम के बर्तन, ताप मापी के अतिरिक्त, कुछ महत्वपूर्ण उपकरण जैसेकि सीएचएनओ एनालाइजर, टीजीडीटीए, बम कैलोरीमीटर इत्यादि क्रय और संबंधित प्रयोगशाला में स्थापित किए गए हैं।

### 6.2.1 बायोमास कुकस्टोव परीक्षण प्रयोगशाला

संस्थान उन्नत बायोमास कुकस्टोव हेतु परीक्षण एवं आर एंड डी सुविधाओं की स्थापना हो चुकी है और निम्न लागत वाले टिकाऊ और स्थानीय रूप से स्वीकार्य बायोमास कुकस्टोव की डिजाइन और विकास का कार्य चल रहा है। बायोमास कुकस्टोव के लिए बीआईएस परीक्षण प्रक्रियाओं का पालन किया जा रहा है।

### विकसित/रूपांतरित उन्नत बायोमास कुकस्टोव मॉडल

पिछले वर्ष मानक डिजाइन सिद्धांतों का उपयोग करके संस्थान में कुछ कुकस्टोव मॉडल (मोडिफायड नैचुरल ड्राफ्ट गैसिफायर कुकस्टोव, और मोडिफायड नैचुरल ड्राफ्ट ट्रेडिशनल कुकस्टोव) डिजाइन किए गए और तैयार किए गए। ये सभी देश में अब तक विकसित अनूठे मॉडल हैं क्योंकि एक कुकस्टोव मॉडल में दहन चौम्बर से निकलती आग के सीधे संपर्क से रोटी पकाने का विकल्प है। मूलभूत उष्मा अंतरण और पुस्तकों में उपलब्ध कुकस्टोव डिजाइन सिद्धांतों का उपयोग करके, कार्यशाला में स्थानीय रूप से उपलब्ध सामग्रियों का प्रयोग करके विभिन्न संभावित रूपांतरणों के साथ उन्नत कुकस्टोव को डिजाइन और विकसित किया जाता है। अब तक देश में विकसित कुछ अनूठे मॉडल मौजूद हैं। प्रथम कुकस्टोव मॉडल (मोडिफायड नैचुरल ड्राफ्ट गैसिफायर कुकस्टोव) डाउन–ड्राफ्ट गैसिफायर के सिद्धांत पर डिजाइन किया गया जहां बायोमास का पायरोलाइसिस, गैसिफिकेशन और दहन ऐसे रूपांतरणों के साथ–साथ होता है जिसमें आंतरिक संरचना और बाह्य संरचना के बीच वायु हेतु रिक्त स्थान होता ताकि उष्मा की हानि का कम किया जा सके और इस गरम हवा को द्वितीयक छिद्रों के माध्यम से दहन के लिए उपयोग किया जा सके।

खास मॉडल का फोटो चित्र तालिका 1 में दर्शाया गया है। दहन चौम्बर के माध्यम से वायु आपूर्ति विनियमित करने के लिए, तल पर एक अतिरिक्त प्लेट दी गई है जिससे लकड़ी के बायोमास के गैसीकरण के लिए वायु आपूर्ति न्यूनतम (पूर्ण बंद रहने पर 0 प्रतिशत) से अधिकतम (पूरा खुला रहने पर 100 प्रतिशत) तक समायोजित की जा सकती है। इन कुकस्टोवों को गैसीकरण सिद्धांत के आधार पर डिजाइन किया गया ताकि नियंत्रित वायु/ईंधन अनुपात के जरिए बेहतर निष्पादन और दहन ताप प्राप्त किया जा सके। एक व्यापक किताबी सर्वेक्षण का उपयोग करके कई डिजाइन सिद्धांतों को प्रयोग किया गया और माइल्ड स्टील का उपयोग करके विभिन्न मॉडलों के बनाने हेतु तीन सर्वोत्तम डिजाइन चुने गए, जबकि विसंवहन के लिए एक विशिष्ट अनुपात में मिट्टी और गेहूं की भूसी के मिश्रण का उपयोग किया गया। प्रत्येक कुकस्टोव के निष्पादन मानदंड जैसे ऊर्जा दक्षताओं, विद्युत आउटपुट, और एग्जॉस्ट गैसों और सूक्ष्मकणिकीय तत्व इत्यादि को मानक परीक्षण प्रोटोकॉलों का अनुसरण करके जल क्वथन जांच के अनुसार परिकलित किया गया।

**तालिका1:** एसएसएस–एनआईबीई में विकसित उन्नत बायोमास कुकस्टोव

| क्र.सं. | विनिर्देशनो ं के साथ विकसित कुकस्टोव मॉडल | |
|---|---|---|
| **1.** | **मोडिफायड नैचुरल ड्राफ्ट गैसिफायर कुकस्टोव** | |
| | | **निर्माण का पदार्थ:** GI/SS<br>**वजन** (kg)**:** 9.3<br>**ऊंचाई** (cm)**:** 30<br>**व्यास** (cm)**:** 11<br>**तापीय दक्षता (%):** 30.25<br>**विद्युत आउटपुट (kW):** 2.2<br>**टीपीएम (mg/MJ$_d$):** 332.2<br>**सीओ (g/MJ$_d$):** 3.2<br>**बॉडी तापमान (°C):** 41.83 |
| **2.** | **मोडिफायड नैचुरल ड्राफ्ट ट्रेडिशनल कुकस्टोव** | |
| | | **निर्माण का पदार्थ:** GI/SS<br>**वजन** (kg)**:** 26.5<br>**व्यास** (cm)**:** 52*24*24<br>**तापीय दक्षता (%):** 27 **विद्युत आउटपुट (kW):** 3.6 **टीपीएम (mg/MJ$_d$):** 394.31<br>**सीओ (g/MJ$_d$):** 4.68<br>**बॉडी तापमान (°C):** 67.17 |

प्रयोगों के दौरान, 5–5 मिनट के नियत अंतराल पर आंकड़े दर्ज किए गए और पूर्व के लेखकों का अनुसरण करके मानक जल क्वथन परीक्षण का उपयोग करते हुए विभिन्न प्रकार के कुकस्टोवों के निष्पादन का मूल्यांकन किया गया है। दूसरी ओर, उपलब्ध साधनों का उपयोग करते हुए लकड़ी के नमूनों को पाउडर में चूर करके बॉम्ब कैलोरीमीटर, सीएचएनओ–एस एनालाइजर, मफल फर्नेस, इत्यादि जैसे विभिन्न उपस्करों के माध्यम से आसन्न और अंतिम विश्लेषण किया गया।

नए निर्मित मॉडल के योजना–विषयक आरेख तालिका–1 में दर्शाए गए हैं। बायोमास कुकस्टोव के लिए निर्माण सामग्री के रूप में ढलवां लोहा, कलईदार लोहे की चादर और छड़ का उपयोग किया गया और

विसंवहन प्रयोजन के लिए केवल मिट्टी और गेहूं की भूसी के मिश्रण का उपयोग किया गया। सभी प्रयोग बीआईएस प्रोटोकॉल के अनुसार किए गए और यह पाया गया कि सभी कुकस्टोव मॉडल ताप दक्षता, विद्युत आउटपुट, सीओ तथा कुल कणिकीय पदार्थ (टीपीएम) के उत्सर्जन के मान की दृष्टि से अच्छा निष्पादन दर्शाते हैं।

कुकस्टोव की ज्वलन दक्षता के अनुसार, प्रत्येक पात्र में जल की मात्रा को इष्टतम रखा गया और यह प्रत्येक कुकस्टोव के लिए अलग–अलग थी। प्रत्येक पात्र के लिए प्रयोग–संबंधी आंकड़ों का संग्रह किया गया। जल, पात्र, ढक्कन, परिवेश, शुष्क, लपट के तापमान और कुकस्टोव की बाहरी सतर के तापमान को 5 मिनट के अंतराल पर मापा गया। प्रत्येक प्रयोग हेतु ऊर्जा दक्षता को अन्य मानदंडों के साथ मूल्यांकित किया गया।

**(i) मोडिफायड नैचुरल ड्राफ्ट गैसिफायर कुकस्टोव**

इस विशेष मॉडल के फोटो चित्र को तालिका 1 के क्रम संख्या 1 पर देखा जा सकता है। इस मॉडल के विनिर्माण में माइल्ड स्टील और कलईदार लोहे की चादरों का उपयोग किया गया। इस मॉडल का परीक्षण संशोधित (बीआईएस, 2013) के अनुसार किया गया और मानक जल क्वथन परीक्षण (डब्लयूबीटी), उत्सर्जन और कणिकीय पदार्थ मापन से मिले विभिन्न परिणामों क तालिका 1 में दर्शाया गया है। इस एक अनूठे मॉडल को गैसीकरण सिद्धांत क आधार पर रूपांतरित किया गया है। इस कुकस्टोव मॉडल के सभी मानदंड बीआईएस की निर्धारित सीमा में हैं। ताप दक्षता (30. 25 प्रतिशत),, सीओ (3.2 g/MJd), टीपीएम (332.2 mg/MJd) के मान मानक परीक्षण प्रोटोकॉल की निर्धारित सीमा में है। बेहतर निष्पादन के लिए और रूपांतरण और परीक्षण चल रहे हैं।

**(ii) मोडिफायड ट्रेडिशनल कुकस्टोव (नैचुरल ड्राफ्ट, दो बर्नर)**

इस खास मॉडल का फोटो चित्र तालिका 1 की क्रम संख्या 2 पर देखा जा सकता है। इस मॉडल के विनिर्माण में माइल्ड स्टील और कलईदार लोहे की चादरों का उपयोग किया गया और विसंवहन प्रयोजन के लिए केवल मिट्टी और गेहूं की भूसी के मिश्रण का उपयोग किया गया।। इस मॉडल का परीक्षण संशोधित
(बीआईएस, 2013) प्रोटोकॉल के अनुसार किया गया और मानक जल क्वथन परीक्षण (डब्लयूबीटी), उत्सर्जन और कणिकीय पदार्थ मापन से मिले विभिन्न परिणामों को तालिका 1 में दर्शाया गया है। इस एक अनूठे मॉडल को गैसीकरण सिद्धांत क आधार पर रूपांतरित किया गया है। इस कुकस्टोव मॉडल के सभी मानदंड बीआईएस की निर्धारित सीमा में हैं। ताप दक्षता (26.84 प्रतिशत), सीओ (4.68 g/$MJ_d$) के मान मानक परीक्षण प्रोटोकॉल की निर्धारित सीमा में है, जबकि टीपीएम (394.31 mg/$MJ_d$) और सतही तापमान (67.17 °C) निर्धारित सीमा से थोड़ा अधिक है। टीपीएम और सतही तापमान को कम करने के लिए बीआईएस प्रोटोकॉल के अनुसार और
रूपांतरण और परीक्षण चल रहे हैं।

### *6.2.2 बायोमास कुकस्टोव परीक्षण और प्रमाणन केन्द्र*

आर एंड डी परियोजना के तहत कुकस्टोव परीक्षण सुविधाओं के विकास को एमएनआरई द्वारा मार्च, 2014 में 97.908 लाख के परिव्यय के साथ स्वीकृत किया गया। जैसे ही एमएनआरई द्वारा बजट के पुनर्आबंटन को अनुमोदित किया जाता है, परीक्षण और प्रमाणन हेतु अपेक्षित आवश्यक उपस्करों की खरीद की जानी है। किंतु, अन्य परीक्षण केन्द्रों जैसे आईआईटी, दिल्ली से मदद और समर्थन लेते हुए नए बीआईएस (बीआईएस, 2013) के अनुसार कुकस्टोव का परीक्षण चल रहा है।

## 6.3 जैव–रासायनिक रूपांतरण

आरएवंडी–II में इस प्रभाव के अंतर्गत जैव–रासायनिक रूपांतरण प्रभाग प्रतिष्ठापित किया गया है, जो विश्लेषण, जैवप्रक्रिया, सूक्ष्मजैविकी तथा आणविक जीवविज्ञान प्रयोगशालाओं से युक्त है। विश्लेषण–प्रयोगशाला में एचपीएलसी, गैस क्रोमैटोग्राफी यूवी–विस स्पेक्ट्रोफोटोमीटर तथा फाइबरटेक उपस्कर; जैवप्रक्रिया प्रयोगशाला में बायोरिएक्टर (3.0 एवं 7. 5 एल), रेफ्रिजरेटेड सेंट्रीफ्यूज, जल शोधन प्रणाली, लियोफाइलाइजर, माइक्रोडिसइंटिग्रेटर, वाटर बाथ, ऑटोक्लेव्स इत्यादि उपस्कर; सूक्ष्मजैविकी प्रयोगशाला में पर्यावरण हल्लित्र,

कैमरायुक्त सूक्ष्मदर्शी, ऊष्मायित्र, $CO_2$ ऊष्मायित्र–सह–हल्लित्र, बीओडी ऊष्मायित्र, उष्ण वायु ओवन, क्षैतिज लैमिनर प्रवाह, स्वचलित कालोनी काउन्टर, डीप फ्रीजर तथा रेफ्रिजरेटर आदि उपस्कर और आणविक जीवविज्ञान प्रयोगशाला में ग्रेडिएंट पीसीआर, वास्तविक समय पीसीआर, जैवप्रकाशमापी, एसडीएस–पीएजीई, 2–डी जेल इलेक्ट्रोफोरेसिस, जेल प्रलेखन तथा इलेक्ट्रोपोरेशन यूनिट सम्मिलित हैं।

### *6.3.1* कृषि अवक्षेपों से एथनॉल उत्पादन हेतु प्रक्रिया विकास

"कृषि अवक्षेपों से एथनॉल उत्पादन हेतु प्रक्रिया विकास, चरण– I: कृषि अवक्षेपों के हेक्सोज तथा पेन्टोज शर्कराओं के सह–किण्वन हेतु प्रक्रिया का विकास" पर एमएनआरई निधिकृत अनुसंधान परियोजना अक्तूबर, 2015 में पूर्ण हो चुकी है। एमआनआरई को रिपोर्ट प्रस्तुत कर दी गई है। परियोजना की तहत निम्नलिखित कार्य पूर्ण किए गए हैं:

डिजाइन–एक्सपर्ट सॉफ्टवेयर के साथ आरएसएम का उपयोग करते हुए, विकास और खमीरीकरण दोनों के लिए दो पृथक थर्मोटॉलरेन्टएथनोलॉजेनिक यीस्ट स्ट्रेनों–*क्लुयेवेरोमायसेसमार्क्जियानस* एनआईआरई–के1 और के. मार्क्जियानस एनआईआरई–के3 के माध्यम सम्मिश्रण का इष्टतमीकरण किया जाता है। एफसीसीडी का उपयोग करके दोनों पृथक स्ट्रेनों हेतु विकास और खमीरीकरण दोनों के लिए मध्यम संघटकों के इष्टतमीकरण द्वारा
एथनॉल उत्पादन का परिवर्धन किया जाता है। अंकीय इष्टतमीकरण के बाद, (g $l^{-1}$) यीस्ट एक्सट्रैक्ट 4.81, $K_2HPO_4$ 1.10, $NaH_2PO_4$ 1.05, $MgSO_4$ 0.95 और $(NH_4)_2SO_4$ 1.99 वाले विकास माध्यम को इष्टतम प्राप्त किया गया, जबकि खमीरीकरण के लिए के.मार्क्जियानस एनआईआरई–के3 का उपयोग करते हुए इष्टतमीकृत माध्यम सम्मिश्रण (g l-1) यीस्ट एक्सट्रैक्ट 2.93, $K_2HPO_4$ 1.99, $NaH_2PO_4$ 0.24, $MgSO_4$ 0.42 और $(NH_4)_2SO_4$ 1.34 थे।
के.मार्क्जियानस एनआईआरई–के1 के मामले में, इष्टतमीकृत माध्यम सम्मिश्रण (g l-1) इष्टतमीकृत विकास के लिए यीस्ट एक्सट्रैक्ट 5.0, $K_2HPO_4$ 1.35, $NaH_2PO_4$ 1.05, $MgSO_4$ 1.0 और $(NH_4)_2SO_4$ 1.23 थे और
खमीरीकरण के लिए यीस्ट एक्सट्रैक्ट 3.71, $K_2HPO_4$ 0.11, $NaH_2PO_4$ 1.51, $MgSO_4$ 0.84 और $(NH_4)_2SO_4$ 2.0
थे। के.मार्क्जियानस एनआईआरई–के1 और एनआईआरई–के3 के लिए माध्यम सम्मिश्रण के इष्टतमीकृत मानों का उपयोग करते हुए बैच खमीरीकरण काइनेटिक्स पर किए गए अध्ययन ने एथेनॉल उत्पादन में क्रमशः 11.36 प्रतिशत और 10.42 प्रतिशत की वृद्धि दर्शायी।

बायोएथेनॉल उत्पादन को अधिकतम बनाने के उद्देश्य से दोनों आइसोलैटों के लिए ग्लूकोज/जाइलोज मिश्रण (4:1 और 1:1) में फल्क्स बैलेन्स एनालिसिस पर अध्ययन किया गया। सॉफ्टवेयर द्वारा अनुमानित परिणाम प्रायोगिक मानों के काफी नजदीक पाए गए जो दर्शाते हैं कि अधिकतम बायोएथेनॉल उत्पादन के लिए ग्लूकोज/जाइलोज मिश्रणों में दोनों आइसोलेटों का प्रयोग किया जा सकता है। 4:1 और 1:1 g $l^{-1}$ ग्लूकोज/जाइलोज मिश्रण की उपजों के बीच की गई एक तुलना ने दर्शाया कि के.मार्क्जियानस
एनआईआरई–के1 और एनआईआरई–के3 में 1:1 मिश्रण में ग्लूकोज–6 फास्फैट से राबुलोज–5–फास्फैट में फल्क्स क्रमशः 2.56 और 3.75 गुणा अधिक था। समग्र रूप से, के.मार्क्जियानस एनआईआरई–के3 में एथेनॉल निर्माण में फल्क्स 4:1 और 1:1 ग्लूकोज/जाइलोज मिश्रणों में के.मार्क्जियानस एनआईआरई–के1 से क्रमशः 2 प्रतिशत और 1.8 प्रतिशत अधिक पाए गए। दोनों आइसोलैटों के लिए ट्राई कार्बोक्सिलिक एसिड साइकल अपूर्ण पाया गया।

इष्टतमीकृत दशाओं में सोडियम हाइड्रोऑक्साइड के साथ धान की भूसी के पूर्व–उपचार के बाद, इसका 45 डिग्री सेल्सियस पर बेंच–स्केल बायोरिएक्टर का उपयोग करते हुए सेलिकसिटेक 2 और के. मार्क्जियानस
एनआईआरई–के3 सेलों का उपयोग करके दो भिन्न–भिन्न कॉनफिगरेशनों अर्थात् पृथक हाइड्रोलाइसिस और खमीरीकरण (एसएचएफ) और साथ–साथ सैकैरिफिकेशन और खमीरीकरण (एसएसएफ) में सैकैरिफिकेशन और खमीरीकरण किया गया जिसके परिणामस्वरूप एसएचएफ कॉन्फिगरेशन में प्रति कि.ग्रा. कच्ची धान भूसी 38.30 ग्रा. एथेनॉल प्राप्त हुआ जबकि एसएसएफ कॉन्फिगरेशन में 182.22 ग्रा. एथेनॉल/कि.ग्रा. कच्ची धान भूसी प्राप्त हुआ।

**भविष्य की सिफारिशें**

आइसोलेट की ताप सहनक्षमता एथेनॉल की यथास्थान एथेनॉल पुनर्प्राप्ति में सहायक होती है, जो सेलुलेजेज के साथ, जो कि 50 डिग्री सेल्सियस का इष्टतम तापमान रखता है, उत्पाद निरोध, साथ–साथ सैकेरिफिकेशन और खमीरीकरण (एसएसएफ) को न्यूनतम करता है। किंतु, जाइलोज उपयोगिता की दर ग्लूकोज ($8.33\ g\ l^{-1}\ h^{-1}$), की तुलना में बहुत कम ($0.47\ g\ l^{-1}\ h^{-1}$) होती है, जो लिग्नोसेलुलोज के पूर्ण उपयोग हेतु यीस्ट स्ट्रेन को गैर–प्रतिस्पर्धात्मक बना देता है। धीमे जाइलोज उद्ग्रहण के अलावा, यीस्ट जाइलिटोल उत्पादन के लिए जाइलोज का उपयोग करता है। यीस्ट को जाइलोज परिवाहक और अन्य मेटाबोलिक एनजाइमों के लिए जेनेटिक स्तर पर रूपांतरण के आवश्यकता होती है। इस यीस्ट में एक्सआर, एक्सडीएच और जाइलोलोज काइनेज (एक्सके) हेतु जीनों की उपस्थिति आनुवंशिक रूपांतरण को एस. सेरेविसेई की तुलना में आसान बना देती है। इसलिए, एथेनॉल में लिग्नोसेलुलोजिक शर्करा के पूर्ण उपयोग के लिए तगड़े यीस्ट के विकास हेतु और शोध की आवश्यकता है।

### *6.3.2 संभावित वैकल्पिक फीड–स्टॉकों का प्रयोग करके उष्मा और विद्युत उत्पादन अनुप्रयोगों हेतु बायोगैस का उत्पादनऔर उपयोग*

नवंबर, 2014 से 'संभावित वैकल्पिक फीड–स्टॉकों का प्रयोग करके उष्मा और विद्युत उत्पादन अनुप्रयोगों हेतु बायोगैस का उत्पादन और उपयोग' नाम की एक एमएनआरई परियोजना चल रही है।

#### 6.3.2.1 वनस्पति अपशिष्ट के अवायवीय पाचन हेतु मानदंडों का इष्टतमीकरण

थर्मोफिलिक दशा (52°C) में एक बैच स्केल पर अवायवीय पाचन प्रक्रिया का उपयोग करके वनस्पति अपशिष्ट से बायोहाइड्रोजन और बायोमिथेन हेतु बायोगैस उत्पादन पर बीज (इनोकुलम) और नमी के प्रभाव की मात्रा का पता लगाया गया। मीथेन और हाइड्रोजन दोनों के लिए बायोगैस उत्पादन हेतु इष्टतमीकृत दशाएं 30 प्रतिशत बीज और 97 प्रतिशत नमी की पाई गई। मीथेन और हाइड्रोजन के लिए बायोगैस की संचयी उपज क्रमशः 1026.5 L/Kg dm और 430.4 L/Kg dm थी। औसत मीथेन और कार्बन डाईआक्साईड मात्रा 62.4 प्रतिशत और 27.4 प्रतिशत है। औसत हाइड्रोजन और कार्बन डाईऑक्साईड मात्रा क्रमशः 30.7 प्रतिशत और 50प्रतिशत थी। हाइड्रोजन हेतु एचआरटी 5–10 दिन था और मीथेन के लिए एचआरटी 20–25 दिन था। सभी बैचों में बायोमास परिवर्तन अधिकतम (84 प्रतिशत) के साथ 50प्रतिशत–84प्रतिशत था।

#### 6.3.2.2 गार्डन ग्रास से बायोगैस उत्पादन

थर्मोफिलिक दशा (52°C) में एक बैच स्केल पर अवायवीय पाचन प्रक्रिया का उपयोग करके गार्डन ग्रास से बायोहाइड्रोजन और बायोमिथेन हेतु बायोगैस उत्पादन पर बीज (इनोकुलम) और नमी के प्रभाव की मात्रा का पता लगाया गया। बायोगैस उत्पादन हेतु इष्टतमीकृत दशाएं *30 प्रतिशत बीज और 97 प्रतिशत जल* की पाई गई। शुष्क पदार्थ की खपत के आधार पर बायोगैस की संचयी उपज 1071.90 L/Kg dm के पूर्वानुमानित मान के विरूद्ध 1070.5 L/Kg dm थी। इस बैच में औसत मीथेन और कार्बन डाईआक्साईड मात्रा 54.9 प्रतिशत और 36.1 प्रतिशत थी। सभी बैचों का एचआरटी 16–20 दिन था। सभी बैचों में बायोमास परिवर्तन 50 प्रतिशत –72 प्रतिशत था।

#### 6.3.2.3 धान की भूसी हेतु सी/एन अनुपात इष्टतमीकरण

प्रयोगशाला स्तर पर, धान की भूसी हेतु सी/एन अनुपात के इष्टतमीकरण हेतु अध्ययन किया गया है। बायोगैस की उपज (ml/g) की दृष्टि से सूक्ष्म–जीवों की कार्य दक्षता की जांच करने के लिए सी/एन अनुपात को 10, 15, 20, 25, और 30 को पांच सेटों में रखा जाता है। बैच में 12 दिनों के एचआरटी के साथ 52 डिग्री सेल्सियस पर आर्द्र बायोमास आधार (w/w) पर 5 प्रतिशत ठोस लोडिंग और 10 प्रतिशत बीज के साथ प्रयोग किया गया है। उपर्युक्त पांच सीध्एन अनुपातों के सेट से प्राप्त बायोगैस उप शुष्क धान भूसी का क्रमशः 223.75, 249.5, 281.75, 316.50 और 305.50 ml/g थी। परिणामों ने दर्शाया है कि 25 तक जब तक सी/एन अनुपात बढ़ता रहा, बायोगैस उपज में वृद्धि हुई और 30 पर इसमें गिरावट आई। इसलिए, सी/एन अनुपात 25 को इष्टतमीकृत अनुपात माना गया है जिसपर बायोगैस उपज उच्चतम थी।

### 6.3.2.4 बायोमास (धान भूसी) आकार का इष्टतमीकरण

बायोगैस उपज पर प्रभाव की दृष्टि से धान भूसी के आकार का इष्टतमीकरण के लिए इस एक अन्य प्रयोगशाला स्तरीय अध्ययन चल रहा है। उपर्युक्त योजना के प्रयोग हेतु विचाराधीन लिए गए आकार 5.6mm, 2.8mm, 1mm, 710µm, 300µm और 75µm हैं। तथापि, अन्य दशाएं पूर्व प्रयोगों की भांति ही समान थी अर्थात्एचआरटी के 12 दिनों के लिए 52 डिग्री सेल्सियस पर ठोस लोडिंग, 10 प्रतिशत बीज (w/w) सी/एन अनुपात, 52ºC पर 25

### 6.3.2.5 बायोगैस पायलट प्लांट का अध्ययन (1 $m^3$ / दिन)

दैनिक बायोगैस उत्पादन और मीथेन मात्रा के लिए बायोकेमिकल कन्वर्जन डिविजन, एसएसएस–एनआईबीई परिसर में स्थापित गोबर आधारित बायोगैस पायलट प्लांट का अध्ययन किया गया। बायोगैस उत्पादन 0.4–0.6 $m^3$/दिन पाया गया। मीथेन की मात्रा 50 प्रतिशत–65प्रतिशत थी। उत्पादित बायोगैस को द्रव पेट्रोलियम गैस
(एलपीजी) की तुलना में समय के आधार पर इसकी पकाने की क्षमता के संबंध में जांचा गया। यह देखा गया कि जब सिलिंडर से ईंधन के रूप में मिलने वाली एलपीजी का उपयोग किया गया तो 1 लीटर जल को उबलने में 10 मिनट लगे जिसकी तुलना में जब एसटीपी पर ईंधन के रूप में बायोगैस का उपयोग किया गया, तो 18 से 20 मिनट लगे।

संस्थान के एक माह के अपशिष्ट गार्डन ग्रास पर कार्यरत 1cum क्षमता के बायोगैस प्लांट (फ्लोटिंग ड्रम) पर अध्ययन किया गया है। प्लांट में थर्मोफिलिक कंसोर्टियम का इनोकुलम के रूप में उपयोग किया गया है। प्रतिदिन डाइजेस्टर में 2 कि.ग्रा. घास डाला गया और 0.3 cum बायोगैस प्रतिदिन प्राप्त की गई है। बायोगैस डाइजेस्टर की बॉडी पीवीसी पदार्थ से बनी होती है जो इसमे कोई ताप चालन गुण नहीं रखता है। इसलिए, थर्मोफिलिक दशाओं में प्लांट को चलाने के लिए डाइजेस्टर के डिजाइन को रूपांतरित किया गया है। अतः, डिजाइन का कार्य कर लिया गया है और इसे वर्तमान प्लांट पर और प्रयोग करने के लिए अपेक्षित सामग्रियों की खरीद के लिए इसे दिया गया है।

### 6.3.2.6 आइसोलेटेड थर्मोफिलिक कंसोर्टिया का आण्विक अध्ययन

हाइड्रोलाइटिक, एसिडोजेनिक और एसिटोजेनिक जैसे मिथेनोजेन्स और अन्य बैक्टीरिया, जो कि आइसोलेटेड थर्मोफिलिक कंसोर्टिया में मौजूद होते हैं, की पहचान के लिए अध्ययन किया गया। सभी बैक्टीरिया के लिए प्राइमर डिजाइनिंग की गई और कंसोर्टियम से डीएनए निकालने के बाद पीसीआर में प्रवर्धित की गई। प्रयोग के दौरान, निकाले गए डीएनए अंशों को, मीथेनोजेनिक बैक्टीरिया के सिवाय हाइड्रोलाइटिक बैक्टीरिया,
एसीडोजेनिक बैक्टीरिया, एसिटोजेनिक बैक्टीरिया हेतु डिजाइन किए गए प्राइमरों से सफलतापूर्वक प्रवर्धित किया गया। प्रवर्धित जीन एगैरोसे–जेल पर चलाए गए। इसके अलावा, मीथेनोजेन हेतु प्राइमरों को पूर्व विफलता के कारण पुनः डिजाइन करना होगा और यह कार्य चल रहा है।

### *6.3.3 ब्युटानॉल–सहनीय आइसोलेट का उपयोग करके परिवर्धित बायोब्युटानॉल उत्पादन के लिए प्रक्रिया विकास*

तीन वर्ष की अवधि के लिए 32,30,000/–रूपये (बत्तीस लाख तीस हजार रूपये मात्र) की कुल लागत पर एसएसएस–एनआईबीई में कार्य करने के लिए 'ब्युटानॉल–सहनीय आइसोलेट का उपयोग करके परिवर्धित बायोब्युटानॉल उत्पादन के लिए प्रक्रिया विकास' नाम की एक स्टार्ट अप शोध अनुदान परियोजना फाइल सं. वाईएसएस/2015/000295 दिनांक 13 नवंबर, 2015 के तहत विज्ञान और इंजीनियरी अनुसंधान बोर्ड
(एसईआरबी), डीएसटी द्वारा युवा वैज्ञानिक एवं परियोजना प्रधान अन्वेषक डा. सुवाशीष बेहरा को स्वीकृत की गई है। उपर्युक्त परियोजना के तहत वित्त वर्ष 2015–2016 हेतु अनुदान की 10,50,000/–रूपये (दस लाख पचास हजार रूपये मात्र) की पहली किश्त संस्थान द्वारा प्राप्त हो गई है।

कुछ माइक्रोबियल प्रजातियों का उपयोग करके एसिटोन–ब्युटानॉल–एथेनॉल (एबीई) खमीरीकरण के माध्यम से ब्युटानॉल उत्पादन ने हाल ही में काफी ध्यान आकृष्ट किया है। बायोब्युटानॉल उत्पादन में प्रमुख चुनौतियां

साल्वेन्ट की विषाक्तता, अनुकूल फीडस्टॉकों की उपलब्धता, निम्न ब्युटानॉल टाइटर, अवायवीय प्रकृति, सूक्ष्मजीवों की धीमी वृद्धि दर और उत्पाद निरोध हैं। जैवईंधन उत्पादन प्लेटफार्म पर उनके महत्व के बावजूद, अब तक सीमित संख्या में ब्युटानॉल–सहनीय बैक्टीरिया की पहचान की गई है। इसलिए वर्तमान परियोजना का लक्ष्य ब्युटानॉल–सहनीय सूक्ष्मजीवों के पृथक्करण हेतु तथा बायोब्युटानॉल उत्पादन के उच्च सान्द्रण के परिवर्धन के लिए एक प्रक्रिया के विकास हेतु और अनुप्रयोग के लिए प्रयास करना है। बायोब्युटानॉल के उत्पादन के लिए ब्युटानॉल उपचार के बाद संग्रहीत नमूनों से प्रयोगशाला में डिजाइन किए गए अवायवीय सिस्टम का वायवीयध्अवायवीय रूप से उपयोग करते हुए ब्युटानॉल–सहनीय मिसोफिलिकध्थर्मोफिलिक सूक्ष्मजीवों का पृथक्करण किया गया। अवायवीय रूप से 37 डिग्री सेल्सियस पर बायोब्युटानॉल उत्पादन के लिए अब तक दो नमूनों में सकारात्मक परिणाम प्राप्त किए गए हैं। कल्चर्स की जांच चल रही है।

### *6.3.4 विद्युत उत्पादन के लिए शैवालीय प्रजातियों की पहचान और प्रकृति–निरूपण*

प्राकृतिक जल निकायों से संगृहीत शैवालीय नमूनों को इष्टतम विकास दशाओं में बीजी11–रसे में उगाया गया. इन कल्चरों को प्रयोगशाला में सब–कल्चरिंग द्वारा बनाए रखा गया। कल्चरों की शुद्धता की भी आवधिक
रूप से जांच की गई। पृथक किए गए स्ट्रेनों (सीनेडेसमस, क्लोरेला, एनाबेइना, और फार्मीडियम) को 50ली. आयतन तक फोटोबायोरिएक्टर में मास कल्चर किया गया। टीजीए विश्लेषण ने लिपिड की मात्रा क्लोरेला में 22 प्रतिशत, एनाबेइना में 20 प्रतिशत, फार्मीडियम में 15प्रतिशत, सिनेडेसमस में 24 प्रतिशत दर्शाई। प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट और क्लोरिफिल की मात्राओं का विश्लेषण चल रहा है।

बायोगैस उन्नयन के परीक्षण भी किए गए और परिणाम बहुत आशाजनक रहे। नियत प्रवाह दर पर बायोगैस से शुद्धि किए गए शैवालीय कल्चर (क्लोरेला और सिनेडेसमस) ने नियंत्रण की तुलना में उच्चतर वृद्धि दर्शाई। प्रयोग के पहले और बाद जीसी विश्लेषण द्वारा बायोगैस संरचना में महत्वपूर्ण परिवर्तन देखा गया। आक्सीजन के बढ़े हुए स्तर के साथ–साथ मीथेन प्रतिशतता में वृद्धि के साथ नाइट्रोजन और कार्बन डाईऑक्साईड प्रतिशत में कमी देखी गई। उगाए गए सूक्ष्मशैवाल की विकास रूपरेखा का भी विश्लेषण किया गया। क्लोरेला ने मीथेन प्रतिशतता में लगभग 26 प्रतिशत की वृद्धि जबकि कार्बन डाईऑक्साईड में 20 प्रतिशत की कमी दर्शाई। इसी प्रकार, सीनेडेसमस के मामले में, मीथेन प्रतिशतता में 30 प्रतिशत की वृद्धि और कार्बन डाईआक्साईड में 33 प्रतिशत की कमी आई। परिणाम बायोगैस में मीथेन की दक्षता को बढ़ाकर बायोगैस का उन्नयन करने के लिए सूक्ष्मशैवाल कल्चरों की उच्च सहनीयता दर्शाते हैं। ऑप्टिकल घनत्व की दृष्टि से विकास ने नियंत्रण की तुलना में बायोगैस वाले रिएक्टर में अधिक उच्च बायोमास दर्शाया। बायोमास उपचारित कल्चर में क्लोरेला में उपज के 5वें दिन ऑप्टिकल घनत्व 0.5 पर पहुंच गया और सीनेडेसमस में 0.7 पर पहुंच गया जो नियंत्रण की तुलना में अधिक उच्च था। इसिलए, यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि साथ ही साथ विशाल बायोमास सृजित करते हुए बायोगैस की शुद्धता बढ़ाने के लिए शैवाल का उपयोग किया जा सकता है। इस प्रकार पृथक की गई कार्बन डाईऑक्साईड, न केवल एक अधिक शुद्ध वातावरण बनाने में मदद करती है बल्कि उत्पादित बायोमास को आगे विभिन्न अनुप्रयोगों में उपयोग किया जा सकता है।

### *6.3.5 परिवर्धित जाइलोज उपयोग और एथेनॉल उत्पादन के साथ यीस्ट स्ट्रेन का विकास*

#### *6.3.5.1 अनुकूलित क्ल्युवेरोमाइसिसमार्क्जियानस एनआईआरई–के1 और एनआईआरई–के3 का खमीरीकरण और जीन अभिव्यक्ति विश्लेषण*

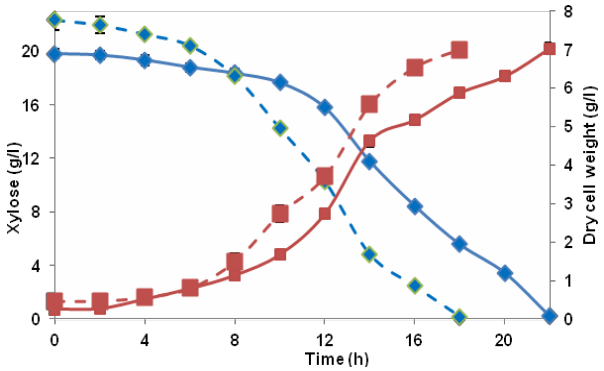
विकासात्मक अनुकूलन पद्धति के माध्यम से जाइलोज उपयोग और एथेनाल उत्पादन के लिए पृथक कल्चरों अर्थात् के. मार्क्जियानस एनआईआरई–के1 और एनआईआरई–के3 का सफलतापूर्वक विकास किया गया। किंतु, अवायवीय दशा में उपयोगिता दर धीमी है। के. मार्क्जियानस एनआईआरई–के1 और
एनआईआरई–के3 का 80 बैचों तक 20 ग्रा/ली जाइलोज वाले वाईईपीएक्स माध्यम में अनुकूलन किया गया जिसके बाद कल्चर प्रगति के मूल्यांकन को निर्धारित किया गया। जाइलोज के अधिकतम मेटाबॉलिजम को प्राप्त कर लेने तथा कोई और वृद्धि न देखी जाने के बाद कल्चर को पुनः 20 ग्रा/ली जाइलोज वाले नमक माध्यम में अनुकूलित किया गया। प्रत्येक 10 बैचों पर कल्चर का मूल्यांकन किया गया और 54 बैचों के बाद कल्चर के

मार्क्जियानस एनआईआरई–के1 22 घंटे के भीतर 20 ग्राध्ली जाइलोज का पूर्णतः उपयोग कर रहा था, जबकि के. मार्क्जियानस एनआईआरई–के3 इसे 18 घंटे के भीतर उपयोग कर रहा था। कल्चरों को उनकी मेटाबॉलिक एन्जाइम गतिविधि, जीन अभिव्यक्ति स्तर, सह–एन्जाइम मात्रा–निर्धारण और खमीरीकरण गतिविधि की दृष्टि से मूल्यांकित किया गया।

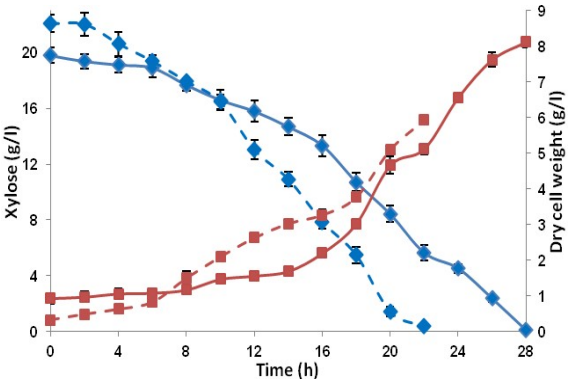
### *6.3.5.2* विकास विश्लेषण

स्थानीय (नेटिव) के. मार्क्जियानस एनआईआरई–के3 बनाम अनुकूलित के. मार्क्जियानस एनआईआरई–के3– नियंत्रित दशा में 3–एल बायोरिएक्टर में अनुकूलित और नेटिव दोनों के. मार्क्जियानस एनआईआरई–के1 पर विकास विश्लेषण किया गया। परिणामस्वरूप, नेटिव स्ट्रेन ने 22 घंटे में 20 ग्रा/ली जाइलोज को समाप्त कर दिया, जबकि अनुकूलित स्ट्रेन ने इसी सांद्रण को केवल 18 घंटे में उपयोग किया। स्ट्रेन के ड्राई सेल भार को मापा गया जिसमें नेटिव एवं अनुकूलित के. मार्क्जियानस एनआईआरई–के1 को 7 ग्रा/ली डीसीडब्ल्यू (चित्र 3.2) प्राप्त हुआ।

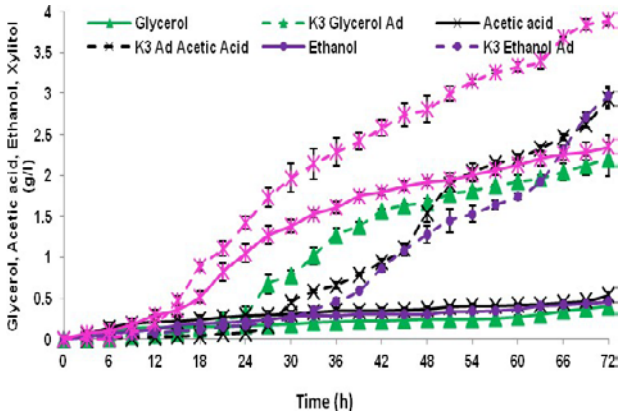
स्थानीय (नेटिव) के. मार्क्जियानस एनआईआरई–के1 बनाम अनुकूलित के. मार्क्जियानस एनआईआरई–क1– नियंत्रित दशा में 3–एल बायोरिएक्टर में अनुकूलित और नेटिव दोनों के. मार्क्जियानस एनआईआरई–के31 पर विकास विश्लेषण किया गया। परिणामस्वरूप, नेटिव स्ट्रेन ने 28 घंटे में 20 ग्रा/ली जाइलोज को समाप्त कर दिया, जबकि अनुकूलित स्ट्रेन ने इसी सांद्रण को केवल 22 घंटे में उपयोग किया। स्ट्रेन के ड्राई सेल भार को मापा गया जिसमें नेटिव के. मार्क्जियानस एनआईआरई–के1 को 8 ग्रा/ली डीसीडब्ल्यू प्राप्त हुआ और अनुकूलित स्ट्रेन को 5.93 ग्रा/ली डीसीडब्ल्यू (चित्र 3.2) प्राप्त हुआ।



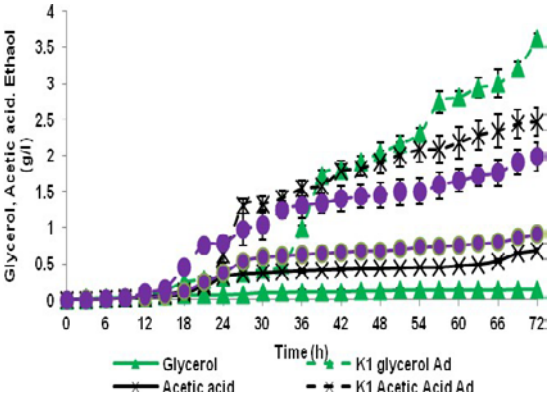

**आकृति 3.1** जाइलोज को कार्बन स्रोत के रूप में उपयोग करते हुए नेटिव (———) और अनुकूलित (54 बैच) के. मार्क्जियानस एनआईआरई–के3 (कृ) के बीच विकास पैटर्न की तुलना, (♦) अवशिष्ट जाइलोजय (■) ड्राई सेल भार।




**आकृति 3.2** जाइलोज को कार्बन स्रोत के रूप में उपयोग करते हुए नेटिव (———) और अनुकूलित (54 बैच) के. मार्क्जियानस एनआईआरई–के1 (कृ) के बीच विकास पैटर्न की तुलना, (♦) अवशिष्ट जाइलोजय (■) ड्राई सेल भार।




**आकृति 3.3** नेटिव और अनुकूलित के. मार्क्जियानस एनआईआरई–के3 का खमीरीकरण विश्लेषण




**आकृति 3.4** नेटिव और अनुकूलित के. मार्क्जियानस एनआईआरई–के1 का खमीरीकरण विश्लेषण

### *6.3.5.3* किण्वन विश्लेषण

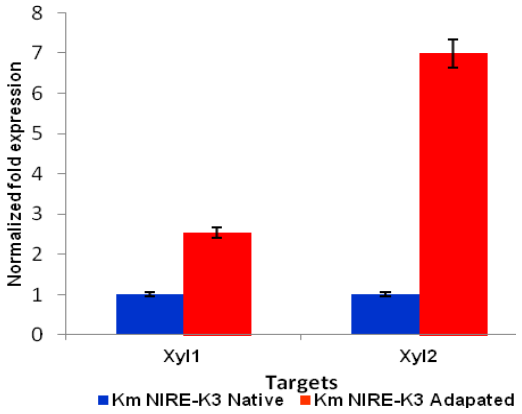
देसी *K. marxianus* NIRE-K3 बनाम अनुकूलित *K. marxianus* NIRE-K3 – अवायवीय अवस्था में जाइलोज उपयोग की दर पता लगाने के लिए देसी और अनुकूलित दोनों प्रजाति का किण्वन विश्लेषण किया गया। पणिामतः, अनुकूलित प्रजाति ने आरंभिक 30 g/l जाइलोज में से 20.18 g/l जाइलोज का उपयोग किया तथा 2. 97 g/l एथनोल के साथ 2.2 g/l ग्लिसरोल, 2.94 g/l एसीटिक ऐसिड और 3.89 g/l जाइलिटोल उप्पन्न किया। दूसरी ओर, देसी प्रजाति ने आरंभिक 30 g/l जाइलोज में से केवल 8.31g/l जाइलोज का उपयोग किया तथा 0. 46 g/l एथनोल के साथ 0.4 g/l ग्लिसरोल, 0.54 g/l एसीटिक ऐसिड और 2.35 g/l जाइलिटोल उप्पन्न किया
(चित्र 3.3)।

देसी *K. marxianus* NIRE-K1 बनाम अनुकूलित *K. marxianus* NIRE-K1 – अवायवीय अवस्था में जाइलोज उपयोग की दर पता लगाने के लिए देसी और अनुकूलित दोनों प्रजाति का किण्वन विश्लेषण किया गया। पणिामतः, अनुकूलित प्रजाति ने आरंभिक 30 g/l जाइलोज में से 20.26 g/l जाइलोज का उपयोग किया तथा 1. 94 g/l एथनोल के साथ 3.61 g/l ग्लिसरोल और 2.47 g/l एसीटिक ऐसिड उप्पन्न किया। दूसरी ओर, देसी प्रजाति ने आरंभिक 30 g/l जाइलोज में से केवल 6.38/l जाइलोज का उपयोग किया तथा 0.94 g/l एथनोल के साथ 0.14 g/l ग्लिसरोल और 0.68 g/l एसीटिक ऐसिड उप्पन्न किया (चित्र 3.4)।

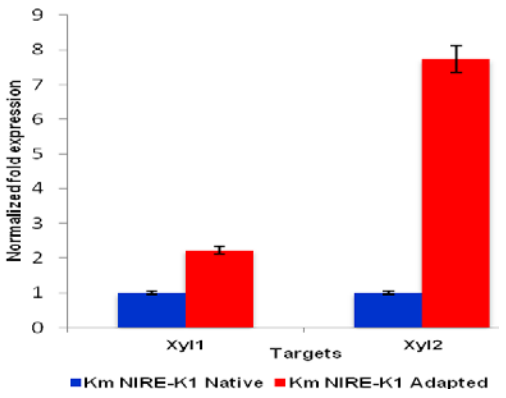
### *6.3.5.4* जीन अभिव्यंजन विश्लेषण

देसी *K. marxianus* NIRE-K3 बनाम अनुकूलित *K. marxianus* NIRE-K3 – देसी और अनुकूलित दोनों प्रजातियों के लिए उपापचयी जीन्स xyl1तथा xy2 का अभिव्यंजन स्तर मापा गया। परिणामतः, अनुकूलित *K. marxianus* NIRE-K3 में जीन्स xyl1 तथा xy2 जीन्स का अभिव्यंजन स्तर देसी प्रजातियों की तुलना में 2.53 गुना तथा 6. 99 गुना उच्चतर पाया गया (चित्र 3.5)।

देसी *K. marxianus* NIRE-K1 बनाम अनुकूलित *K. marxianus* NIRE-K1 – देसी और अनुकूलित दोनों प्रजातियों के लिए उपापचयी जीन्स xyl1तथा xy2 का अभिव्यंजन स्तर मापा गया। परिणामतः, अनुकूलित *K. marxianus* NIRE-K1 में जीन्स xyl1 तथा xy2 जीन्स का अभिव्यंजन स्तर देसी प्रजातियों की तुलना में 2.23 गुना तथा 7. 73 गुना उच्चतर पाया गया (चित्र 3.6)।




**आकृति 3.5:** देशी एवं अनुकूलित के. *मार्किसएंस* एनआईआरई–के3 के जीन एक्सप्रेशन विश्लेषण




**आकृति 3.6:** देशी एवं अनुकूलित के. *मार्किसएंस* एनआईआरई–के1 के जीन एक्सप्रेशन विश्लेषण

### *6.3.6 धान पुआल की पूर्वअभिक्रिया*

जैवईंधन के उत्पादन के लिए कृषि अपशिष्टों के उपयोग का व्यापक समर्थन किया जाता है क्योंकि इसमें अपशिष्टों का समुचित निपटान और ऊर्जा लाभ दोनों के अवसर सम्मिलित हैं। भारत में लगभग, 623.4 एमएमटी/वर्ष (मिलियन मीट्रिक टन) बायोमास पैदा होता है, जिसमें पंजाब राज्य का योगदान 40–45 एमएमटी होता है। पंजाब में लगभग 23 एमएमटी/वर्ष धान पुआल पैदा होता है, जिसमें से अधिकांश खेत में ही जला दिया जाता है, जिससे वायु में प्रदूषण फैलता है। धान पुआल लिग्नोसेलुलोसिक अपशिष्ट है, जिसमें 43.32 प्रतिशत सेलुलोस, 17.5 प्रतिशत हेमीसेलुलोस, 21.57 प्रतिशत लिग्निन और 8 प्रतिशत सिलिका मौजूद होता है। इसमें एथनोल पैदा करने की अधिक क्षमता होती है, तथापि पूर्वअभिक्रिया एक आवश्यक कदम है। इस प्रकार विशाल उपलब्धता, एथनोल जनन की क्षमता और पूर्वअभिक्रिया की जरूरत को ध्यान में रखते हुए कार्य का फोकस कुशल पूर्वअभिक्रिया और धान पुआल से एथनोल उत्पादन पर उसके प्रभावों पर रखा गया है।

विभिन्न पूर्वअभिक्रियाएं निष्पादित की गई हैं जैसेकि एल्कली–एमडब्ल्यू, यूरिया–एनएओएच, ग्लिसरोल–एनएओएच तथा ग्लिसरोल तापीय पूर्वअभिक्रिया (जीटीटी)। अध्ययन की गई सभी पूर्वअभिक्रियाएं शुगर कम पैदा करने में सकारात्मक प्रभाव दर्शाती हैं, जो नियंत्रण से करीब 4–5 गुना अधिक है। ग्लिसरोल बायोडीजल उद्योग का अपशिष्ट है, जिसमें उच्च ताप क्षमता होती है और यह धान पुआल पूर्वअभिक्रिया के लिए बेहतर विकल्प हो सकता है। जीटीटी ऊर्जा को ऊष्मा के रूप में संरक्षित रखते हुए पूर्वअभिक्रिया में रसायन की जरूरत को पूरी तरह प्रतिस्थापित कर देता है। जीटीटी एक अन्य लाभ दर्शाता है कि इसमें संदमक बहुत कम पैदा होता है तथा जीटीटी के तरल निष्कर्षण को बायोगैस में बदला जा सकता है।

### 6.3.7 *धान पुआल की पूर्वअभिक्रिया*

बायोगैस के अपग्रेडेशन के लिए भिन्न तकनीकें मौजूद हैं जैसे जल घिसाई, रासायनिक अवशोषण जैसे ऐमीन घिसाई, दाब प्रदोल अधिशोषण, क्रियोजेनिक विलगन, जैविक तकनीक तथा झिल्ली विलगन। साहित्य सर्वेक्षण में मैंने ये सब तकनीकें पढ़ी हैं, उनके लाभों, हानियों और लागत प्रभसविता को जाना है और पाया है कि झिल्ली प्रौद्योगिकी द्वारा बायोगैस अपग्रेडेशन बहुत प्रभावी और प्रचालन हेतु आसान है। इसलिए साहित्य से बायोगैस अपग्रेडेशन के लिए झिल्ली प्रौद्योगिकी का उपयोग करने का निर्णय किया गया है। इस कार्य का अगला कदम झिल्ली संश्लेषण की भिन्न विधियों और उसके लिए जरूरी रसायनों का अध्ययन है।

विलगन प्रक्रिया के लिए क्रियोजेनिक आसवन, रासायनिक और भौतिक अवशोषण जैसी पारंपरिक विधियों की तुलना में झिल्लियां अधिक प्रतिस्पर्धी प्रौद्योगिकी हो रही हैं। झिल्ली गैस विलगन विधि ने अनेक पर्यावरण तथा ऊर्जा प्रक्रियाओं में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है जैसे कि $CO_2$ विलगन, प्राकृतिक गैस मधुरन, ज्वलनशील कार्बनिक यौगिकों (वीओसी) पुनर्प्राप्ति, हाइड्रोजन उत्पाद तथा बायोगैस अपग्रेडेशन। झिल्लियां उनकी

कम लागत, अक्रियता, अच्छी चयनात्मकता और सरल इंजीनियर्ड डिजाइन के कारण बायोगैस उद्योग में व्यापक पैमाने पर अनुप्रयोग के लिए उपयुक्त पाई गई हैं। झिल्लियों द्वारा गैस विलगन इनदिनों एक व्यावसायिक व्यवहार्य विधि बनकर उभरी है। औद्योगिक प्रक्रिया में बढ़ती प्रभाविता के कारण झिल्ली अब प्रयोगशाला साधन से निकल कर औद्योगिक प्रक्रिया मं शामिल हो चुकी है। आजकल सैकड़ों झिल्ली प्रौद्योगिकी आधारित संयंत्रों का उपयोग गैस विलगन के लिए किया जा रहा है। झिल्ली आधारित मॉड्यूल का उपयोग मीथेन के समृद्धिकरण हेतु किया गया था। 96–98 प्रतिशत मीथेन समृद्धिकरण झिल्ली तकनीक द्वारा किया गया था। यह कार्बन डाईऑक्साइड हटाने के लिए बहुत कारगर है। चूंकि बायोगैस में कार्बन डाईऑक्साइड की मौजूदगी इसका कैलोरी कम होने तथा बायोगैस का वाहन ईंधन के रूप में प्रयोग नहीं होने का प्रमुख कारण है। इस अध्ययन में प्रमुख रूप से बायोगैस को झिल्ली प्रौद्योगिकी से उस स्तर तक अपग्रेड करना है कि यह वाहन ईंधन के रूप में प्रयोग हेतु अपेक्षित स्तर की पूर्ति कर सके।

## 6.4 रासायनिक रूपांतरण प्रभाग

इस प्रभाग के अंतर्गत उपलब्ध उपस्कर सुविधाओं में जैवडीजल विश्लेषण के लिए जैवडीजल में प्रतिशत वसा अम्ल मिथाइल ईस्टर परिवर्तन, मोनोग्लिसराइड, डायग्लिसराइड, मुक्त ग्लिसरोल तत्वांश हेतु समर्पित गैस क्रोमैटोग्राफ, और क्वथन रेंज 380$^0$C तक हाइड्रोकार्बन तक रैम्स तल कार्बन अवक्षेप, ऑक्सीकरण स्थिरता उपकरण, उच्च दाब उच्च ताप रिऐक्टर, सत्य क्वथनांक आसवन उपकरण, स्वचलित घनत्वमापी, द्युति बिन्दु उपकरण (स्वचलित ओपन कप), रैडलेज रिऐक्टर, घूर्णी निर्वात वाष्पित्र, कम्प्यूटरीकृत डीजल इंजन जांच रिग तथा निकास गैस एनालाइजर, एफटीआईआर, न्यून तापमान आटोक्लेव इत्यादि उपस्कर सम्मिलित हैं। स्वच्छ डीजल तथा जैवडीजल जांच के लिए एएसटीएम अथवा बीआईएस मानकों के अनुसार विश्लेषण सुविधा की पूर्णता हेतु कुछ उपस्करों की प्रापण प्रक्रिया चल रही है।

इस प्रभाग के अंतर्गत कई घरेलू अनुसंधान एवं विकास परियोजनाएं आरंभ की गई हैं, जिनका सविस्तार निम्न हैं:

### *6.4.1 चावल की भूसी से सिलिका निष्कर्षण*

चावल की भूसी की राख (आरएचए) से सिलिका निष्कर्षण पर हमारी पिछली रिपोर्ट के सिलसिले में मैसर्स जगजीत इंडस्ट्री, जो बिजली उत्पादन के लिए 100 प्रतिशत चावल भूसी का उपयोग करती है, से प्राप्त भूसी और राख से सिलिका के निष्कर्षण हेतु एक नई खोज की गई है। सिलिका निष्कर्षण के लिए रिपोर्ट किए गए साहित्य के विपरीत कड़े अम्लों के स्थान पर क्षीण कार्बनिक अम्लों का प्रयोग किया गया तथा सराहनीय परिणाम प्राप्त हुए। इसका उद्देश्य आने वाले समय में बायोमास पूर्वगामी से अम्लों का प्रतिस्थापन है। इस प्रक्रिया के कुछ महत्वपूर्ण निष्कर्ष निम्नानुसार हैं:

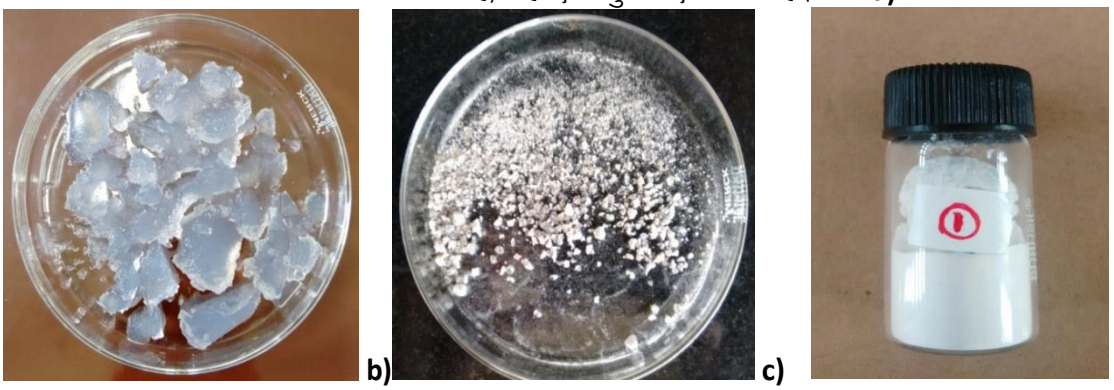
निष्पादित कार्य:

- खनिज अशुद्धियां दूर करने के लिए विभिन्न मोलेरिटीज के क्षीण अम्लों (अकार्बनिक और कार्बनिक) द्वारा आरएचए धुलाई का प्रयास किया गया है।
- सिलिका निष्कर्षण इसकी पीएच आधारित घुलनशीलता अर्थात अम्लीय अवक्षेपण के उपरांत ऐल्कली निष्कर्षण पर आधारित है।
- क्षीण अकार्बनिक और कार्बनिक अम्ल अब तक रिपोर्ट किए गए कड़े अम्लों के समान प्रभावी हैं।
- 93.7 प्रतिशत तथा 87.6 प्रतिशत सिलिका उत्पादन हासिल किया गया है,एफटीआईआर स्पेक्ट्रा में 1060 सीएम–1 पर पूर्ववर्चस्व शीर्ष के साथ सिलिका की मौजूदगी की पुष्टि हुई है।

निष्पादन हेतु भावी कार्य:

- सिलिका निष्कर्ष प्रक्रिया का यथेष्टीकरण

- इसकी गुणवत्ता को बेहतर तरीके से समझने के लिए बीईटी, एक्सआरडी तथा ईडीएक्स / एक्सआरएफ के उपयोग द्वारा अभिलक्षणन, जिसकी सुविधा संस्थान में उपलब्ध नहीं है तथा यह कार्य किसी अन्य विश्वविद्यालय और संस्थान के साथ मिलकर किया जा सकता है, जहां ऐसी सुविधाएं उपलब्ध हैं।

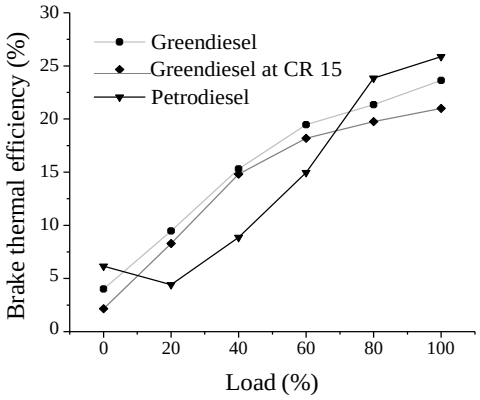



**चित्र 4.1 क)** सिलिका जेल **ख)** सिलिका, 24 घंटे तक $110^0$ सें. पर सुखाने के बाद **ग)** सिलिका पावडर

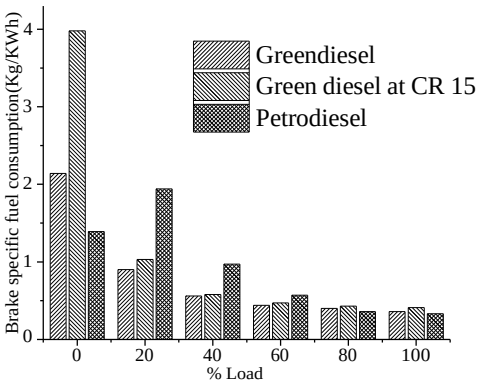
### *6.4.2 कृषि मशीनों पर अनुप्रयोगों के लिए एक स्थिर चार स्ट्रोक सिंगल सिलेंडर डी.1 संपीडन प्रज्वलन इंजन पर विभिन्न जैव ईंधनों का लक्षण और परीक्षण:*

इस अनुसंधान का उद्येश्य आटोमोबाइल इंजन में ग्रीन डीजल का परीक्षण करना और इन परिणामों की तुलना अन्य परीक्षण किए गए परिणामों के साथ की गई क्योंकि पिछले परिणाम संतोषजनक नहीं (ग्रीन डीजल का परीक्षण स्थित सीआई इंजिन में किया गया) है। परीक्षण के परिणामों का उल्लेख इस रिपोर्ट में किया गया है और ग्रीन डीजल की उन्नत गुणवत्ता (उच्च कैलोरोफिक मान) के कारण यह स्थिर इंजनों के लिए बिना सुधार के उपयुक्त नहीं है। इसका अन्य उद्देश्य तेल के माइक्रोइमल्शन को कम लागत / आसानी से उपलब्ध एल्कोहलों द्वारा तैयार करना है।

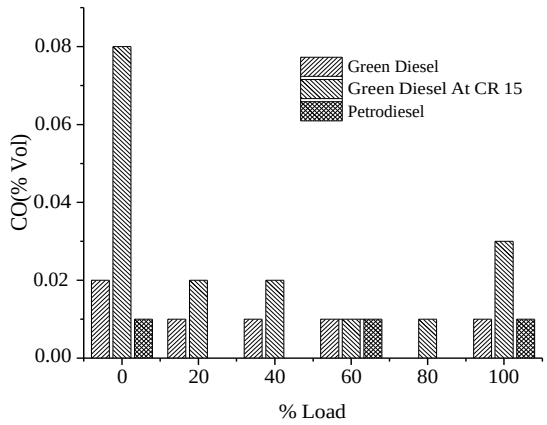
ग्रीन डीजल के प्रभावों को इंजन निष्पादन पर मान्य करने के लिए इसका परीक्षण सीआई इंजन पर कम संपीडन अनुपान कियागया। ब्रेक थर्मल दक्षता, ब्रेक विशिष्ट ईंधन की खपत, कार्बन मोनोऑक्साइड उत्सर्जन, अधजले हाइड्रोकार्बन और नाइट्रोजन के ऑक्साइड के परिणामों का उल्लेख उचित समझ और इन परिणामों की तुलना पेट्रोडीजल के साथ करने के लिए किया गया है।



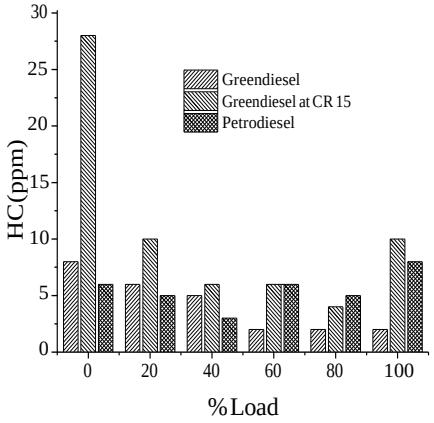

**आकृति 4.2 बीटीई बनाम लोड की भिन्नता**



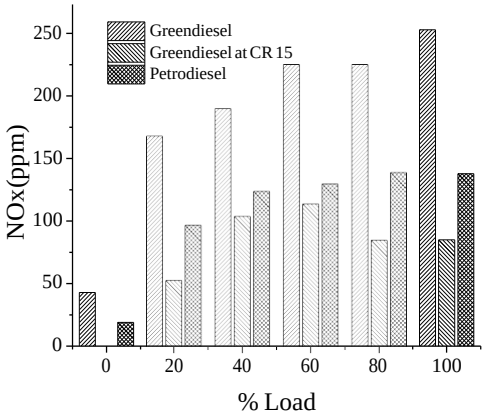

**आकृति 4.3 बीएसएफसी बनाम लोड की भिन्नता**




**आकृति 4.4 सीओ बनाम लोड की भिन्नता**



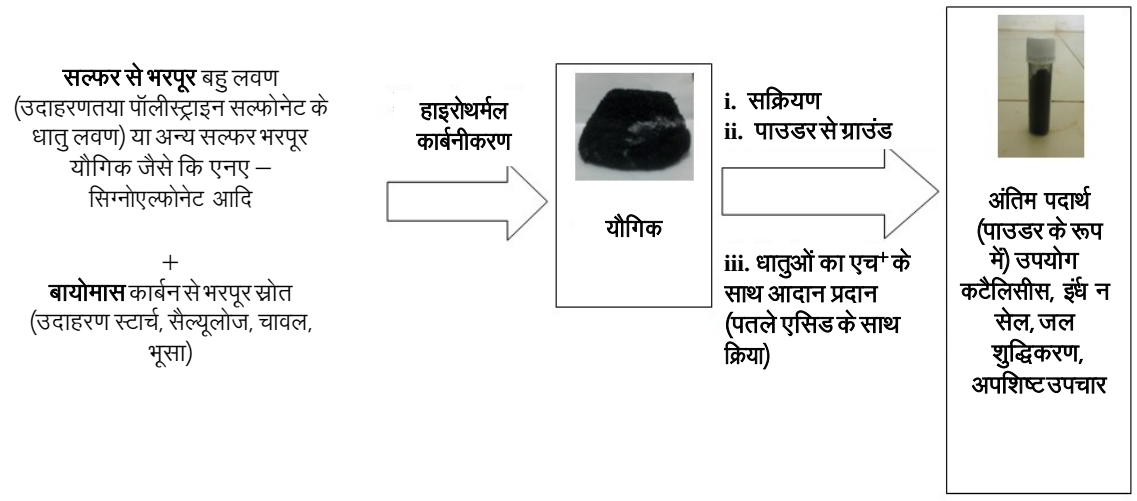

**आकृति 4.5 एचसी बनाम लोड की भिन्नता**




**आकृति 4.6 एनओएक्स बनाम लोड की भिन्नता**

4.2 से 4.6 चित्रों से स्पष्टता से यह देखा जा सकता है कि ग्रीन डीजल परीक्षण परिणाम, पेट्रोडीजल के परिणामों के साथ दुर्भाग्यपूर्ण है। यद्यपि ग्रीन डीजल के गुण पेट्रोडीजल के गुणों से बेहतर है परंतु असहायक सामग्री (स्थिर सीआई इंजिन) के कारणा इसके परिणाम अच्छे नहीं हैं। अतः यह निर्णय लिया गया है कि इस ईंधन का परीक्षण ऑटोमोबाइल इंजन पर अच्छे अनुभव के लिए किया जाए।

## ठोस एसिड प्रयोग करके ग्लाइसरोल वेलोराइजशेन ईंधन संयोजक का प्रक्रिया विकास



**योजना 1. यौगिकों (सल्फर समृद्ध कार्बनिक यौगिक या कचरे) / (सल्फर समृद्ध कार्बनिक यौगिक या कचरे + बायोमास) के ठोस उत्प्रेरक, आयन एक्सचेंज राल आदि के साथ उच्च मूल्य अम्लीय कार्बन सामग्री के रूप में संभावित अनुप्रयोग हेतु रूपांतरण के लिए नवीन योजना विकसित की गई है।**

कच्चे ग्लिसरॉल के मूल्य वर्धित उत्पादों, सल्फोनिक एसिड (–एसओ3एच / पीएचएसओ3एच) क्रियाशील और फॉस्फोरिक सक्रिय बॉयोचार (एचटीपीएस या सीएटी0, पीएसीएस या सीएटी1, पीएसीएस 2 या सीएटी 2 से तेलरहित बीज केक) में रूपांतरण के लिए उत्प्रेरण की प्रतिक्रिया पर काम करने की निरंतरता से ग्लिसरॉल के केटलाइजेशन की साल्केटल (एक ईंधन योज्य और औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण वस्तु उत्पाद) के लिए उत्प्रेरक गतिविधि का पता चलता है। कई प्रतिक्रिया चक्रों (अत्यधिक स्थिर सी–पीएचएसओ3एच बांड की उपस्थिति से उत्पन्न) में 99प्रतिशत साल्केटल चयनात्मकता के साथ 84प्रतिशत का अधिकतम ग्लिसरॉल रूपांतरण प्राप्त किया जा सकता है। सीएटी2 के साथ एक्जोथिर्मिक और अनुकूलन प्रतिक्रिया के परिणाम 30 °C को उपज के लिए सबसे अधिक अनुकूल दर्शाते हैं। प्रेक्षित गतिविधि H2SO4 (चित्र 1–4) की एक्विमोलर राशि है, लेकिन वाणिज्यिक अम्लीय उत्प्रेरक (उदाहरण के लिए जियोलाइट्सः H-ZSM-5, H-Y, H-बीटा, आयन एक्सचेंज रेजिनः
एम्बरलिस्ट15, एम्बरलिस्ट 35) के साथ आगे की तुलना के लिए अभी भी परिणामों के प्रकाशन की जरूरत है। हालांकि, एक वर्द्धित प्रतिक्रिया तापमान (30-60 °C) उच्च दरों के अनुकूल है, संतुलन को पीछे की ओर
(एक्जोथिर्मिक प्रतिक्रिया की विशेषता) में स्थानांतरित करने की वजह से उपज में कमी देखी गई थी। इसके अलावा प्राप्त उत्पाद में काफी चिपचिपाहट, घनत्व में कम देखी गई और इसे बायोडीजल, डीजल और पेट्रोल के साथ सम्मिश्रण के लिए उपयुक्त पाया गया था।

### *6.4.3 वनस्पति तेल की हाइड्रोप्रोसेसिंग की प्रभावकारिता में सुधार के लिए समर्थित उत्प्रेरक का संश्लेषण*

गैर–खाद्य वनस्पति तेल की हाइड्रोप्रोसेसिंग के लिए उत्प्रेरक के समर्थन के रूप में बायोमास आधारित ताप बिजली संयंत्र फ्लाई ऐश (बीबीटीपीएफएस) का इस्तेमाल किया गया था। पारंपरिक रूप से प्रयोग किए जाने वाले कुछ उत्प्रेरकों का हाइड्रोप्रोसेसिंग के लिए इस्तेमाल किया गया था, जैसा कि हमारे पिछले काम की रिपोर्ट में उल्लिखित है। लेकिन तेल के जैवक्रूड और डिस्टिलेट्स में प्रतिशत रूपांतरण करने के संबंध में प्राप्त परिणाम उत्साहजनक नहीं रहे और बीबीटीपीएफएस या $Na_2CO_3$से कम थे। उपरोक्त को दृष्टिगत रखते हुए प्रतिक्रियाओं को, बीबीटीपीएफएस के साथ CaO के बढ़े हुए प्रतिशत के रूप में कुछ अन्य उत्प्रेरक के लिए स्थानांतरित कर दिया गया है।

उत्प्रेरक बीबीटीपीएफएस का मेसुफेरा एल तेल के साथ कमरे के तापमान पर काम करने के लिए ट्रांन्जेस्टरीफिकेशन के एंजाइम स्थिरीकरण के समर्थन के रूप में भी इस्तेमाल किया गया था। परिणाम बहुत उत्साहजनक था और मुक्त वसा एसिड के प्रतिशत तक उच्च होने के साथ 82 प्रतिशत तेल परिवर्तित किया जा सकता है।

## 7. अनुसंधान एवं विकास (आरएवंडी) परियोजनाएं

### 7.1 पूर्ण परियोजनाएं

- **कृषि अवक्षेपों से बायोएथनॉल उत्पादन हेतु प्रक्रिया विकास, चरण– I: कृषि अवक्षेपों के हेक्सोज तथा पेन्टोज शर्कराओं के सह–किण्वन हेतु प्रक्रिया का विकास (पीआईः डा. सचिन कुमार) (एमएनआरई, भारत सरकार)।**

"कृषि अवक्षेपों से बायोएथनॉल उत्पादन हेतु प्रक्रिया विकास, चरण– I: कृषि अवक्षेपों के हेक्सोज तथा पेन्टोज शर्कराओं के सह–किण्वन हेतु प्रक्रिया का विकास" पर एमएनआरई निधिकृत अनुसंधान परियोजना मई, 2012 से चल रही है। परियोजना की तीन वर्ष हेतु कुल लागत 132.19 लाख भारतीय रूपए है। मृदा नमूनों से दो तापसह्य यीस्ट नामतः एनआईआरई–के1 तथा एनआईआरई–के3 वियोजित किए गए तथा उच्च
एथनॉल प्राप्ति तथा पेंटोज व हेक्सोज दोनों शर्कराओं के उपयोग हेतु सक्षमता युक्त एथनॉल किण्वन के

विविक्त किए गए। माइक्रोबियल टाइप कल्चन कलेक्शन तथा जीन बैंक, इंस्टिट्यूट ऑफ माइक्रोबियल टेक्नोलॉजी, चंडीगढ़ द्वारा दोनों वियोजित यीस्ट की पहचान *Kluyveromycesmarxianus* के रूप में की गई है। दोनों विकृतियों के अभिलक्षण जीन और कार्य की दृष्टि से भिन्न पाई गई है। *K. marxianus* एनआईआरई–के1 तथा एनआईआरई–के3 दोनों में हेक्सोज तथा पेन्टोज शर्कराओं पर डिऑक्सिक विकास देखा गया है। दोनों विकृतियों में 45$^0$C पर ऐन्जाइमी शर्कराकरण के बाद धान की भूसी सहित फसल अवक्षेपों में मौजूद शर्कराओं का उपयोग करने की क्षमता मौजूद है।

एथनॉल उत्पादन बढ़ाने के लिए दोनों वियुक्तों *K. marxianus* एनआईआरई–के1 तथा एनआईआरई–के3 के लिए डिजाइन–विशेषज्ञ सॉफ्टवेयर वर्ज़न 8.0 सॉफ्टवेयर का उपयोग करते हुए आरएसएम के उपयोग
द्वारा माध्यम धटकों (यीस्ट सार, डाई–पोटैशियम हाइड्रोजन फॉस्फेट, सोडियम डाई– हाइड्रोजन फॉस्फेट, मैग्नीशियम सल्फेट, अमोनियम सल्फेट) के इष्टतमीकरण हेतु एक अध्ययन संचालित किया गया। लवणों के संयुक्त प्रभावों के अध्ययन हेतु क्वाड्रैटिक माडल के फेस–सेंटर्ड सेंट्रल कम्पोजिट डिजाइन (एफसीसीडी) का उपयोग किया गया। इष्टतम विकास के लिए आश्रित चर अथवा प्रतिक्रिया अधिकतम विशिष्ट विकास दर
(एच$^{\&1}$) थी। आश्रित चर की प्रतिक्रिया के पूर्वानुमान हेतु समीकरणों की गणना सांख्यिकीय पैकेज (स्टैट–ईज इन्क, मिनियापोलिस, एमएन, यूएसए) द्वारा की गई। सॉफ्टवेयर जनित माडल की प्रामाणिकता के विधिमान्यकरण के लिए सभी लवणों की इष्टतमीकृत सान्द्रताओं के तहत एक अनुलिपि सेट द्वारा पुष्टि परीक्षण किया गया। परिणाम पूर्वानुमानों के अत्यधिक निकट थे। दत्त सामग्री दर्शाती है कि प्रतिष्ठापित माडल विश्वसनीय है। इष्टतमीकृत माध्यम प्राचलक (g/L में) *K. marxianus* एनआईआरई–के1 के लिए (यीस्ट सार–4.3, डाई–पोटैशियम हाइड्रोजन फॉस्फेट – 1.98, सोडियम डाई– हाइड्रोजन फॉस्फेट – 0.15, मैग्नीशियम सल्फेट–0.27, अमोनियम सल्फेट–1.9) तथा *K. marxianus* एनआईआरई–के3 के लिए (यीस्ट सार–2.78, डाई–पोटैशियम हाइड्रोजन फॉस्फेट – 1.22, सोडियम डाई– हाइड्रोजन फॉस्फेट – 0.18, मैग्नीशियम सल्फेट–0.12, अमोनियम सल्फेट–1. 97) प्राप्त किए गए हैं। बेन्च स्केल बायोरिऐक्टर में *K. marxianus* एनआईआरई–के1 तथा एनआईआरई–के3 की किण्वन प्रोफाइल चित्र 1 में दर्शाई गई है।

दो तापसह्य यीस्ट *K. marxianus* एनआईआरई–के1 तथा एनआईआरई–के3 के बीच और दो मेसोफिलिक यीस्ट *Saccharomyces cerevisiae* MTCC 170 तथा *Candida tropicalis* MTCC 230 के बीच जाइलोस शुगर के परिवहन हेतु जाइलोस परिवाहक दर्शक परीक्षण के माध्यम से तुलनात्मक अध्ययन किया गया था।
एक परीक्षण इसके अक्षत अंतरकोशिकीय तथा बाह्यकोशिकीय कोशिका में β-जाइलोसिडेस गतिविधि की अभिव्यक्ति की खोज करने के लिए जाइलोस एनालॉग p-nitrophenyl-β-D-xylopyranoside (pNPX) के उपयोग द्वारा इष्टतमीकृत तापमान जानने के लिए 5$^0$सी तापमान अंतराल पर किया गया था। सभी प्रकार के
यीस्ट में *Saccharomyces cerevisiae* MTCC 170 ने जाइलोस शर्करा के उपयोग के बिना जाइलोस युक्त माध्यम में बहुत थोड़ी प्रगति दर्शाई और आगे अक्षत अंतरकोशिकीय तथा बाह्यकोशिकीय कोशिकाओं के साथ शून्य जाइलोसिडेस गतिविधि दर्शाई। सभी विकृतियों ने उच्चतम जाइलोसिडेस गतिविधि के लिए इष्टतमीकृत तापमान दर्शाया जो विकास तापमान से अधिक था (तालिका 1)।

तालिका 1. जाइलोसिडेस गतिविधि दर्शक तीन प्रकार के यीस्ट का इष्टतमीकृत तापमान

| विकृति | कोशिका प्रकार | इष्टतमीकृत तापमान ($^0$C) | pNP (nmol/mg DCW) |
|---|---|---|---|
| *Kluyveromycesmarxianus* एनआईआरई–के1 | अक्षत | 50 | 138 |
| | अंतरकोशिकीय | 50 | 1.54 |
| | बाह्यकोशिकीय | 60 | 2.09 |
| *Kluyveromycesmarxianus* एनआईआरई–के1 | अक्षत | 50 | 148.6 |
| | अंतरकोशिकीय | 50 | 1.76 |
| | बाह्यकोशिकीय | 60 | 2.33 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Candida tropicalis* एमटीसीसी230 | अक्षत | 45 | 85.56 |
| | अंतरकोशिकीय | 35 | 0.48 |
| | बाह्यकोशिकीय | 35 | 1.66 |

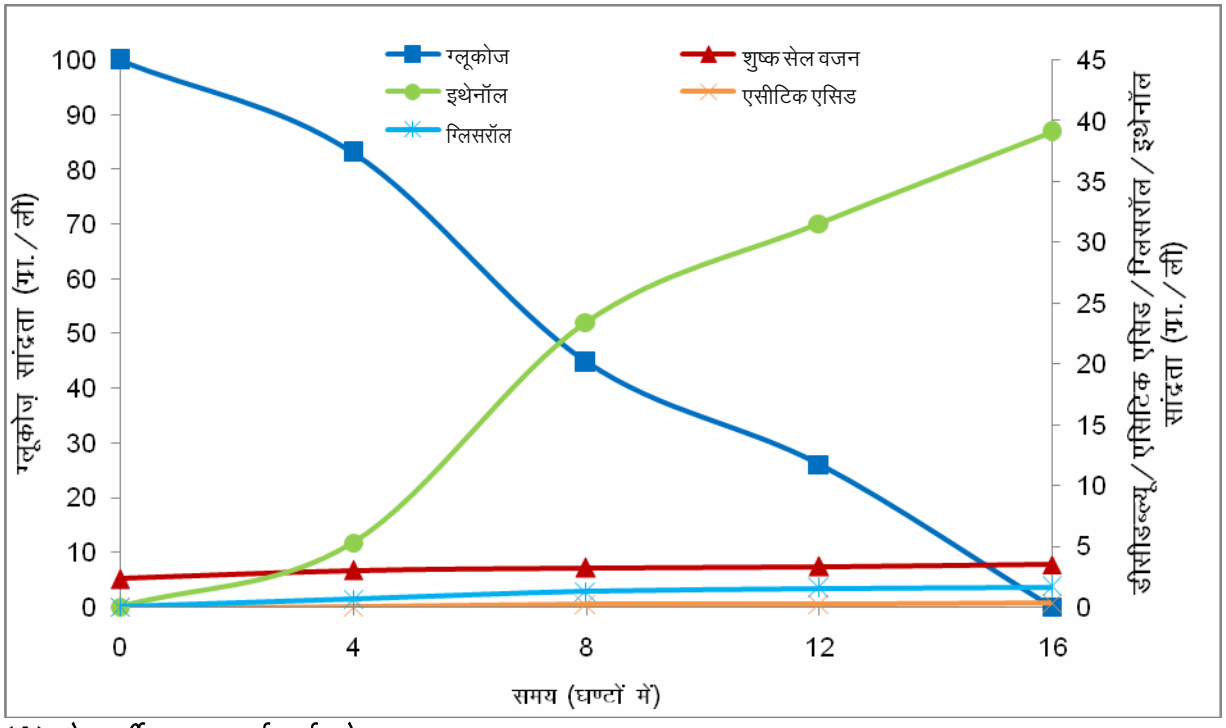
दोनों वियुक्तों के लिए जाइलोस परिवाहकों की गतिविधि निष्पादित की गई है तथा वन्य और अनुकूलित विकृतियों के बीच तुलना की गई है। जाइलोस परिवाहक गतिविधि दर्शक परीक्षण के माध्यम से *K. marxianus* एनआईआरई–के1 तथा एनआईआरई–के3 की वन्य और अनुकूलित कोशिकाओं का उपयोग करते हुए एक तुलनात्मक अध्ययन किया गया था। β-जाइलोसिडेस की अक्षत कोशिकाओं में इसकी गतिविधि की अभिव्यक्ति के लिए जाइलोस एनालॉग p-nitrophenyl-β-D-xylopyranoside (pNPX) का उपयोग करते हुए

एक परीक्षण निष्पादित किया गया था। साधारण रूप में, कोशिका द्वारा (pNPX) का अवशोषण परिवाहक के माध्यम से किया जाता है तथा वीवो में जाइलोडेस द्वारा p-nitrophenol (pNP) में विभक्त किया जाता है। तब पीत pNP यौगिक पृथक किया जाता है तथा कोशिका के बाहर खोजा जाता है। इस अध्ययन में, विकृति की अक्षत कोशिका जाइलोडेस गतिविधि (pNPX से pNP में परिवर्तन की दर) जाइलोडेस जीन की अभिव्यक्ति दर्शाते हुए मापी गई थी। यीस्ट कोशिकाओं से पृथक किए गए pNP की मात्रा द्वारा 120 मिनट में भी समय–आश्रित रेखीकरण दर्शाया गया। परिणाम से स्पष्ट हुआ कि अनुकूलित *K. marxianus*

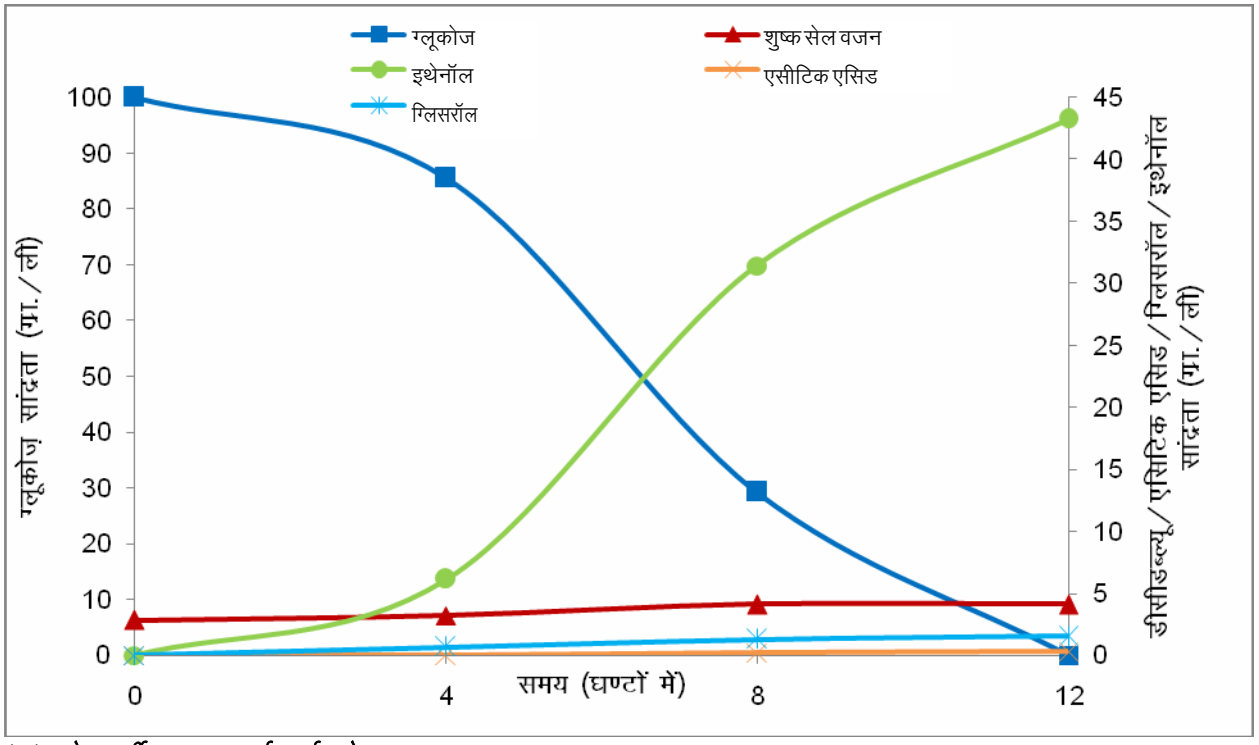
एनआईआरई–के1 की अक्षत कोशिका गतिविधि वन्य यीस्ट की तुलना में 0.23 ± 1.26 तथा 0.19 ± 0.2 U (g DCW)$^{-1}$ क्रमानुसार के रूप में उच्चतर थी, जैसाकि चित्र 1 में दर्शाया गया है। इसी प्रकार *K. marxianus*

एनआईआरई–के3 यीस्ट की अनुकूलित कोशिकाएं वन्य की तुलना में 0.19 ± 0.02And 0.18 ± 0.29 U (g DCW)$^{-1}$ क्रमानुसार के रूप में उच्चतर थी, जैसाकि चित्र 2 में दर्शाया गया है। तथापि, *K. marxianus*

एनआईआरई–के3 यीस्ट कोशिकाओं की तुलना में *K. marxianus* एनआईआरई–के1 की वन्य और अनुकूलित कोशिकाओं में 5.3 तथा 17.4 प्रतिशत अधिक जाइलोडेस गतिविधि देखी गई।

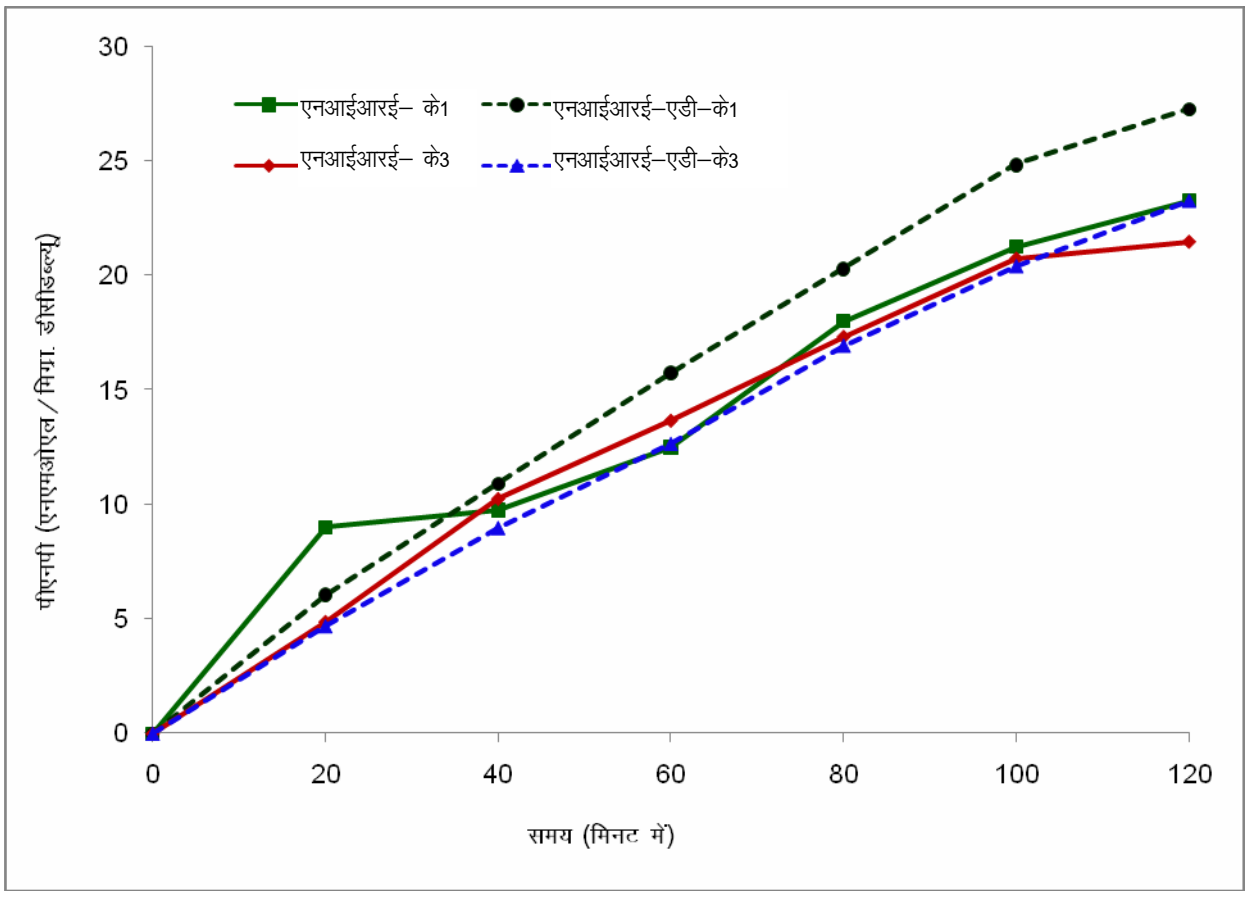



**(A)** *के.मार्क्सीआनस एनआईआरई– के1*




**(B)** *के.मार्क्सीआनस एनआईआरई– के3*

**चित्र 1:** एसएसएस–एनआईआरई से बैंच पैमाने के बायोरिएक्टर में थर्मोटोलरेंटथेनोलोजेनिक यीस्ट के. मार्क्सीआनस एनआईआरई– के1 और एनआईआरई–के3 की किण्वित रूपरेखा



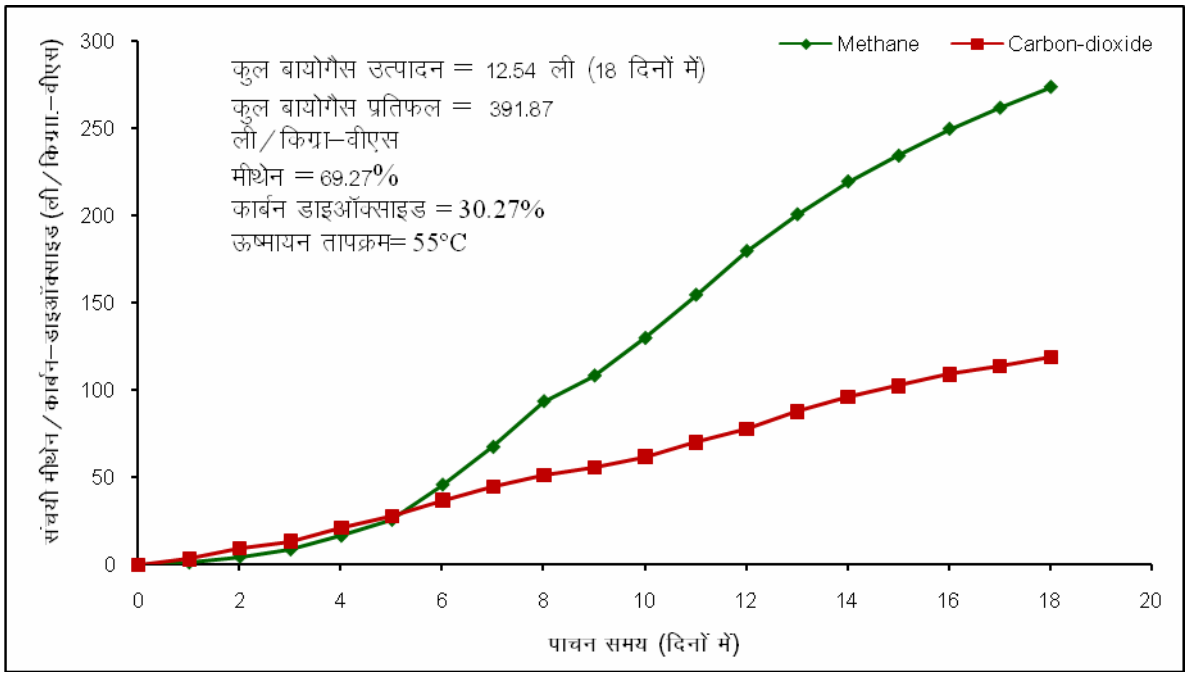

**चित्र 2: रूपांतरित और वन्य पृथकता के बीच सिलोज़ परिवाहकों की गतिविधियां**

**7.2 चल रही परियोजनाएं:**

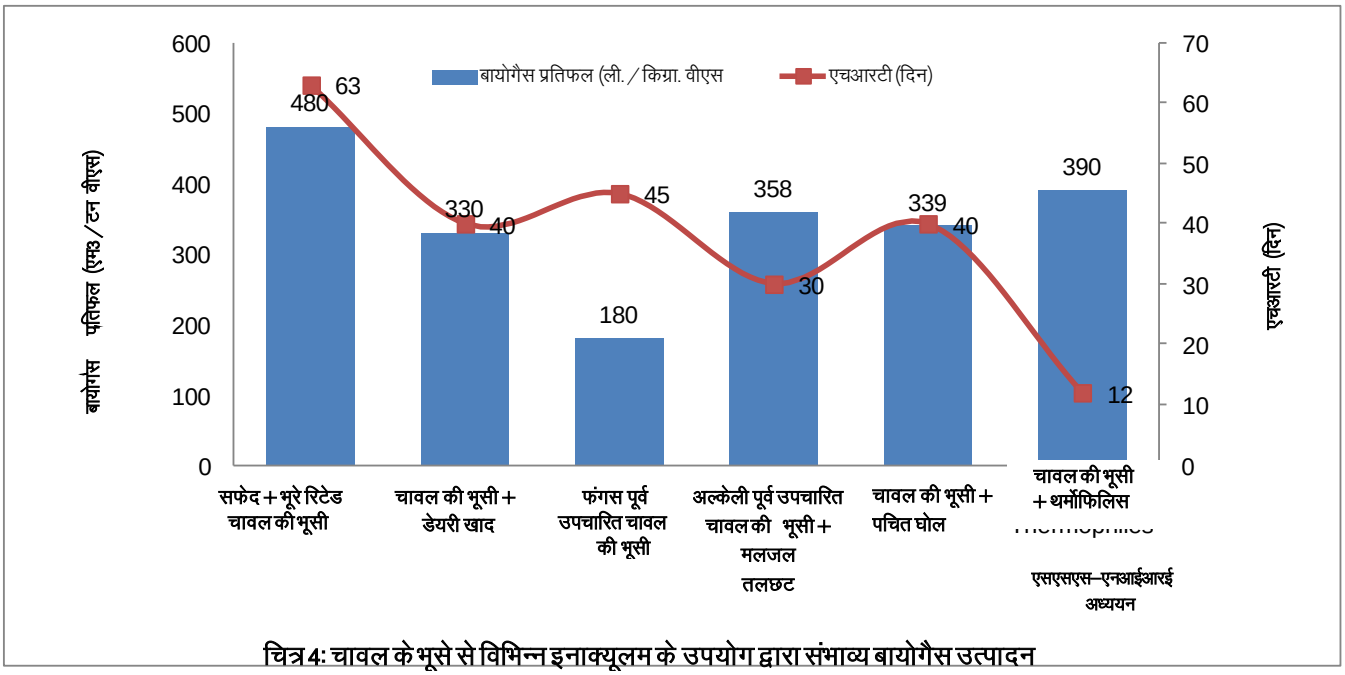
➢ ***संभावित वैकल्पिक फीड–स्टॉकों का उपयोग कर उष्मा और बिजली उत्पादन अनुप्रयोगों के लिए बायोगैस उत्पादन और उपयोग (डॉ सचिन कुमार पीआई) (एमएनआरई, भारत सरकार)।***

थर्मोफाइल के एक संघ को मिट्टी के नमूने से अलग किया गया। जीवाणुओं का थर्मोफिलिक संघ जलकुंभी और धान के भूसे जैसे फसल अवशेषों को 50–55$^0$C में अवायवीय रूप से पचाने में और 60–65 प्रतिशत मीथेन रचना का उत्पादन करने में सक्षम था। संघ को 50–55$^0$C के बीच के तापमान रेंज में बायोगैस उत्पादन के लिए धान के भूसे और रसोई कचरे के अवायवीय पाचन के लिए प्रयोग किया गया है।

धान के भूसे का बायोगैस की समान मात्रा के उत्पादन के लिए गाय के गोबर के साथ 40–50 दिनों में होने वाले पारंपरिक पाचन की तुलना में बहुत कम अवधि यानी 12–20 दिनों में पाचन हो गया (चित्र 3)। बायोगैस उपज 60 प्रतिशत की मीथेन रचना के साथ 350लीटर/किलो धान की भूसी पाई गई। अन्य सूचित संघों के साथ विकसित संघ का एक तुलनात्मक अध्ययन चित्र 4 में दिखाया गया है। डिजाइन–विशेषज्ञ सॉफ्टवेयर संस्करण 8.0 सॉफ्टवेयर का उपयोग कर आरएसएम के प्रयोग करते हुए तापमान, बीज सांद्रता, यूरिया सांद्रता, पीएच, ठोस लोडिंग, इत्यादि जैसी अलग अलग परिस्थितियों / संचालन मानकों का इष्टतमीकरण किया जा रहा है। संघ में विभिन्न जीवाणुओं की स्क्रीनिंग और पहचान भी की जा रही है।




**चित्र 3:** चावल के भूसे से एसएसएस– एनआईबीई पर थर्मोफिलिक कंसोर्टियम डेवलपमेंट के उपयोग द्वारा बायोगैस उत्पादन




चित्र 4: चावल के भूसे से विभिन्न इनाक्यूलम के उपयोग द्वारा संभाव्य बायोगैस उत्पादन

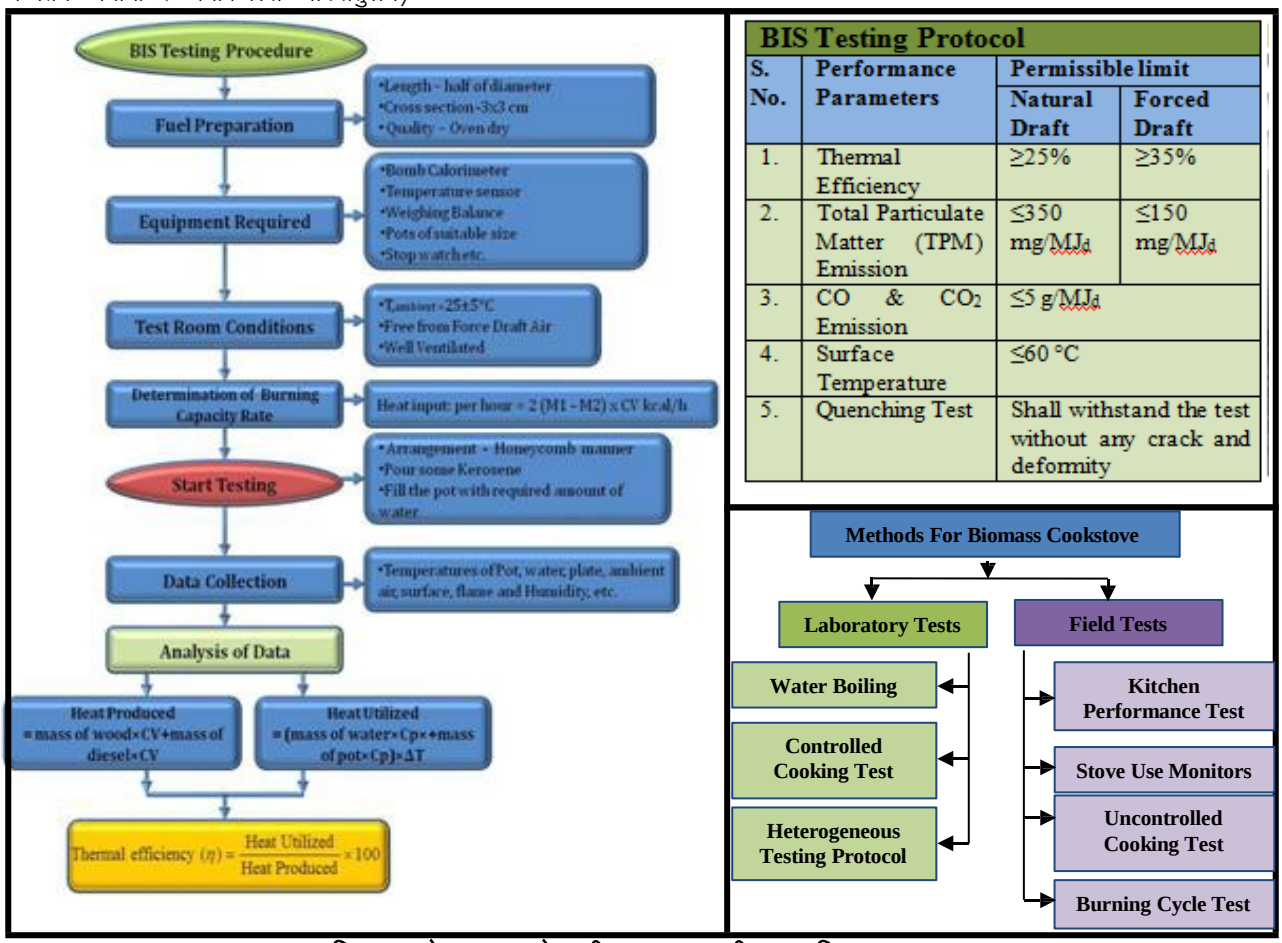
- **एनआईआरई, कपूरथला में बायोमास कुकस्टोव जांच और प्रमाणन केन्द्र (पीआईः डा. एस.के. त्यागी) (एमएनआरई, भारत सरकार)।**

एक परियोजना "एनआईआरई, कपूरथला में बायोमास चूल्हा जांच और प्रमाणन केन्द्र" को रू. 97.908 लाख लागत की स्वीकृति प्रदान की गई है। इस दिशा में कार्य प्रारंभ हो चुका है। इसका प्रमुख उद्देश्य पंजाब, हरियाणा, हिमाचल प्रदेश तथा जम्मू एवं कश्मीर के लिए एक जांच और प्रमाणन केन्द्र विकसित करना तथा उच्चतर कुशलता के साथ बायोमास चूल्हा के क्षेत्र में बुनियादी आरडी एवं डी गतिविधियों के निष्पादन के अतिरिक्त देश के इस क्षेत्र में भिन्न पणधारकों को आवश्यक तकनीकी सहायता उपलब्ध कराना है। इस परियोजना के विस्तृत उद्देश्य निम्नवत हैं:

i) बायोमास उन्नत चूल्हे की नवीनतम बीआईएस प्रतिमानों (अगस्त, 2013) के अनुसार कार्यप्रदर्शन की जांच के निष्पादन हेतु सुसज्जित प्रयोगशाला का प्रतिष्ठापन।
ii) चूल्हा तथा ईंधन के लिए मानकों तथा जांच प्रोटोकॉल का विकास।
iii) क्षेत्र में बायोमास चूल्हा पणधारकों हेतु तकनीकी सहायता/जांच।
iv) एमएनआरई के साथ परामर्श से चूल्हा के कार्यान्वयन तथा प्रवर्तन में संलग्न एसएनए'ज, एनजीओ'ज, परियोजना विकासकर्ताओं, उद्योग इत्यादि के लिए प्रचालन और अनुरक्षण पर प्रशिक्षण संचालित करना।
v) एमएनआरई के साथ परामर्श से यादृच्छिक फील्ड कार्यप्रदर्शन मानीटरिंग और बायोमास चूल्हा मूल्यांकन निष्पादन करना रसोईघर के आसपास अंतःद्वार वायु गुणवत्ता सहित।
vi) एमएनआरई द्वारा निर्दिष्ट कोई अन्य गतिविधि।

उन्नत बायोमास चूल्हा के लिए जांच और आर एवं डी सुविधाओं का प्रतिष्ठापन पूर्ण है (चित्र 5) और, कम लागत के टिकाऊ और स्थानीय रूप से स्वीकार्य बायोमास कुकस्टोव के डिजाइन तथा विकास का कार्य प्रगति पर है। बायोमास चूल्हा के लिए बीआईएस जांच प्रक्रिया का अनुसरण किया जा रहा है।(चित्र 6)

**चित्र 5:** एसएसएस–एनआईआरई पर बायोमास कुकस्टोव परीक्षण एवं प्रमाणीकरण केंद्र
(–गैस विश्लेषक जांच –कणिका तत्व माप जांच –पायटोट ट्यूब –बहु गैस विश्लेषक –परीक्षण हुड –शोषित्र –शोषित्र कणिका तत्व प्रणाली–पकाने के बर्तन–थर्मामीटर–थर्मोकपल्स–भार संतुलन)




**BIS Testing Protocol**

| S. No. | Performance Parameters | Permissible limit | |
|---|---|---|---|
| | | Natural Draft | Forced Draft |
| 1. | Thermal Efficiency | ≥25% | ≥35% |
| 2. | Total Particulate Matter (TPM) Emission | ≤350 mg/MJd | ≤150 mg/MJd |
| 3. | CO & $CO_2$ Emission | ≤5 g/MJd | |
| 4. | Surface Temperature | ≤60 °C | |
| 5. | Quenching Test | Shall withstand the test without any crack and deformity | |




**चित्र 6: बायोमास चूल्हा हेतु परीक्षण तथा प्रमाणीकरण प्रक्रिया**

देश के विभिन्न भागों से चार कुकस्टोव मॉडल प्राप्त हुए थे और उपरोक्त अवधि में सभी का परीक्षण किया गया था।प्रत्येक कुकस्टोव मॉडल का विवरण तालिका में दिखाया गया।

**तालिका 2:** वित्त वर्ष 2015–16 के दौरान कुकस्टोव मॉडल का विवरण

| फोर्स ड्राफ्ट, घरेलू आकार कूकस्टोव | | | |
|---|---|---|---|
| **क्र.सं.** | **कूकस्टोव मॉडल** | **निर्माता** | **पता** |
| **1.** | TERI-SPF1114SX | मैसर्स ट्रज स्टील्स प्रा. लिमि. | गांव कुरानवाला, डेराबस्सी, जिला मोहाली, पंजाब–140507 |
| **नेचुरल ड्राफ्ट, घरेलू आकार कूकस्टोव** | | | |
| **2.** | उच्च तुंगता चूल्हा | पशुपति शीट मैटल इंडस्ट्री | सरवारी बाजर कुलु – 175101 – (एच.पी) |
| **3.** | नेचुरल ड्राफ्ट बायोमास बर्नर (संशोधित) | एओवी इंटरनेशनल | एओवी इंटरनेशनल, सी–22 / 25 सेक्टर–57, नोएडा–201301 (उ.प्र.) भारत |
| | नेचुरल ड्राफ्ट बायोमास बर्नर (मूल)* | | |
| **4.** | प्रीमियम प्रगति उन्नत चूल्हा | मैसर्स बीएवंजी रिन्यूवेब्लस | मैसर्स बीएवंजी रिन्यूवेब्लस, सोलन, हिमाचल प्रदेश |

*परीक्षण परिणामों पर आधारित, मॉडल को संशोधित किया गया था और एमएनआरई के दिशानिर्देश के अनुसार पुनःपरीक्षण के लिए जमा करवाया गया। संशोधित स्टोव को पुनःपरीक्षित किया गया और परिणामों को यहां दिया गया।

## 7.3 गृह परियोजनायें:

### 7.3.1 जैव डीजल उत्पादन प्रयोगशाला

नीम, मोरिंगेएलोफेरिया, कड़वी खूबानी और करंजा जैसे अखाद्य तेल की कुछ अन्य किस्मों का उपयोग करके जैवडीजल उत्पादन और प्रदर्शन और उत्सर्जन विशेषताओं के लिए सीआई इंजन में इसके अनुप्रयोग पर अनुसंधान एवं विकास गतिविधियां की गई। बी 10 से बी 40 वाले करंजा जैवडीजल के साथ विभिन्न लोड दशाओं में की गई प्रायोगिक जांच दर्शाती है कि बी 30 इसकी उच्च 1 और 2 नियम दक्षता की वजह से सीआई इंजन के लिए सबसे उपयुक्त मिश्रण है। इसके अलावा इस मिश्रण में ऑक्सीजन मात्रा बेहतर दहन में मदद करती है। एग्जॉस्ट विश्लेषण भी दर्शाता है कि कार्बन मोनोऑक्साइड का उत्सर्जन प्रोफाइल भी अन्य परीक्षित ईंधनों की तुलना में कम है। इसके अलावा बी 30 का प्रदर्शन पूरी भार दशा में सभी संदर्भ में पेट्रोलियम डीजल के बराबर है। हालांकि, नीम जैवडीजल के साथ बी10 अधिकतम संपीड़न अनुपात में और उच्चतम भार दशा में उत्सर्जन के संबंध में सबसे अच्छा ईंधन पाया गया। अन्य प्रदर्शन मानक पेट्रोलियम डीजल के बराबर थे।

इसी तरह, मोरिंगेएलोफेरिया बीज के तेल से प्राप्त जैव डीजल नेः रूपांतरण, फ्लैश बिंदु, घनत्व, चिपचिपाहट, कार्बन अवशेषों इत्यादि के संबंध में ऐसे गुणों को दर्शाया जो एएसटीएम डी 6751 और ईएन14214 को पूरा करने वाले हैं। सभी संपीड़न अनुपातों में इंजन के प्रदर्शन में मिश्रण अनुपात में वृद्धि के साथ ब्रेक शक्ति में नाममात्र समग्र कमी देखी गई। ब्रेक शक्ति उच्च संपीड़न अनुपात में अधिक थी। मिश्रण में जैवडीजल के बढ़ते के साथ मिश्रण में ब्रेक थर्मल दक्षता कम होती गई।.

कड़वी खूबानी तेल के लिए जैवडीजल उत्पादन और प्रक्रिया इष्टतमीकरण किया गया। इस तेल से जैवडीजल उत्पादन और ग्लिसरॉल पृथकता बहुत आसान है और इसे क्षार उत्प्रेरक के साथ एक ही चरण में प्राप्त किया जा सकता है। प्राप्त जैवडीजल भी फैटी एसिड संरचना, ईंधन गुणों और बाद में बी40 तक इंजन के प्रदर्शन विश्लेषण की समुचित विशेषता रखता था। बी10 और बी20 मिश्रण ने भी उच्चतम 1 और

2 नियम दक्षता दिखायी जो अधिकतम संपीड़न अनुपात (1:18) पर पेट्रोलियम डीजल की तुलना में अधिक है। इन सभी टिप्पणियों ने दर्शाया कि नीम, करंजा, मोरिंगा और कड़वी खूबानी तेल का प्रभावी रूप से
घरेलूस्तर पर जैव डीजल उत्पादन और उपयोग के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है क्योंकि ये तिलहन पंजाब, हिमाचल और हरियाणा में स्थानीय स्तर पर उपलब्ध हैं।

### 7.3.2 एक जैव–शोधनशाला दृष्टिकोण से शैवालीय ईंधन सेल का उपयोग करके विद्युत उत्पादन

पानी के नमूने कांजली झील, कपूरथला और पड़ोस के धान के खेतों से लिए गए। कुछ नमूने एसएसएस–एनआईआरई परिसर के भीतर मिट्टी, गड्ढों, पत्थरों, टैंकों से एकत्र किए गए। ये उचित विकास माध्यम (बीजी11) के साथ एर्लेनमेयर फ्लास्कों में टीकाकरण किए गए। ये फ्लास्क समुचित रोशनी और तापमान के साथ कल्चर रैक में रखे गए। जब विकास देखा गया, तो मोनोएल्गल कल्चरों की पृथकता के लिए क्रमबद्ध तनुकरण तकनीक का उपयोग किया गया। जहां भी जरूरत हुई पंक्तियां बनाने और फैलाने का भी कार्य किया गया। कल्चरों की शुद्धता बनाए रखने के लिए, विभिन्न एंटीबायोटिक दवाओं की उचित खुराकें इस्तेमाल की गईं। माइक्रोस्कोप से नियमित रूप से कल्चरों का अवलोकन किया गया और जैसाकि चित्र 8 में दिखाया गया है, कुछ शुद्ध कालोनियां प्राप्त हुईं। अब तक पृथक किए गए शैवाल उपभेद हैं–
*एनाबाएना, क्लोरेला,* फॉर्मिडियम और *सीनडेसमस*। इन्हें उचित उप–संवर्धन (सब–कल्चरिंग) द्वारा प्रयोगशाला में बनाए रखा गया। क्लोरेला बड़े पैमाने पर 50 लीटर मात्रा तक कल्चर किया गया और जैसाकि चित्र 9 में दिखाया गया है, बायोमास की कटाई की गई। अन्य अलग किए गए प्रकारों के साथ–साथ इस शैवाल के बायोकेमिकल लक्षण–वर्णन का कार्य प्रगति पर है। और अधिक उपभेदों को, जो प्रयोग के लिए फायदेमंद साबित हो सकते हैं, अलग करने के लिए प्रयास किए जा रहे हैं।

### 7.3.3 बायोमास गैसीफायर परीक्षण केंद्र का विकास

10 किलोवाट डाउनड्राफ्ट गैसीफायर के लिए तीन अलग बायोमास फीड स्टॉक की तुलना की गई है। बायोमास फीड स्टॉक के रूप में आम के बीज, यूक्लिप्टस और मेलिया लकड़ी के डंठल का चयन किया गया था। आम की लकड़ी का चयन किया गया क्योंकि यह भारत में बहुतायत में उपलब्ध अपशिष्ट पदार्थ है और इसमें उच्च शुष्क घनत्व, उच्च एचएचवी मूल्य और उच्च निर्धारित कार्बन सामग्री होती है।
यूकेलिप्टस और मेलिया लकड़ी के डंठल का चयन भी उनकी भारी मात्रा में उपलब्धता, उच्च कैलोरी मान और अपेक्षाकृत कम सक्रियण ऊर्जा की वजह से किया गया है।

आम के बीज, यूकेलिप्टस और मेलिया की डंठल का ईंधन के रूप में प्रयोग करते हुए गैसीफायर प्रणाली को पारंपरिक संचालन की स्थिति के यथासंभव निकट रख कर संचालित किया गया था। अंकुर डब्ल्यूबी–20 गैसीफायर का संचालन काफी आसान रहा और न्यूनतम श्रम शक्ति की आवश्यकता के साथ आसानी से इसका प्रबंधन किया गया था। प्रत्येक फीड स्टॉक के लिए स्थिर स्थिति सिनगैस रचना को गैस विश्लेषक द्वारा जांच किया गया था।

एक अनुसंधान एवं विकास परियोजना नामतः ''एनआईआरई, कपूरथला में गैसीफायर परीक्षण एवं प्रमाणन केंद्र की स्थापना'' तैयार की जा रही है और निधियन के लिए एमएनआरई को प्रस्तुतीकरण की संभावना है।

## 8. अन्य संगठनों से सहयोग

संस्थान के पहले से ही इनके साथ समझौता ज्ञापन हैं:

### i. राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईटी), जालंधर

16 अगस्त 2010 को एसएसएस–एनआईबीई, कपूरथला और एनआईटी, जालंधर द्वारा आपसी हित में निम्नलिखित गतिविधियों का आदान–प्रदान करने के लिए एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए, जिसे बाद में 2014 में नवीकृत किया गया था:

- पीएचडी कार्यक्रम के लिए छात्रों का संयुक्त मार्गदर्शन (3 पूरे हो गए, 3 चल रहे हैं)
- एम.टेक कार्यक्रम के लिए छात्रों का संयुक्त मार्गदर्शन (8 पूरा हो गए हैं)
- शैक्षिक आदान प्रदान और बौद्धिक संवर्धन के लिए आपसी सहमति से दौरे
- लघु अवधि के पाठ्यक्रम और ज्ञान के प्रसार के संचालन में सहयोग।
- बुनियादी ढांचे आदि का सहमति से बंटवारा

### ii. पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, लुधियाना

12 जनवरी 2012 को एसएसएस–एनआईबीई, कपूरथला और पीएयू, लुधियाना के बीच निम्नलिखित व्यवस्था के माध्यम से वैज्ञानिक, शिक्षाविद, अनुसंधान साथियों और छात्रों के बीच बातचीत की सुविधा के लिए एक सहमति पत्र पर हस्ताक्षर किए गए थे, जिसे 8 जून 2015 को नवीकृत किया गया:

- जैव ऊर्जा अनुसंधान के क्षेत्र में संयुक्त अनुसंधान एवं विकास गतिविधियां।
- अपने पीएचडी कर रहे छात्रों का आदान प्रदान।
- सम्मेलन, संगोष्ठी, कार्यशाला और जैव ऊर्जा क्षेत्र के क्षेत्र में प्रशिक्षण कार्यक्रमों का संयुक्त आयोजन।
- कर्मचारियों, छात्र, वैज्ञानिकों / शिक्षाविदों द्वारा दोनों संस्थानों के पुस्तकालयों का लाभ उठाया जा सकता है।

### iii. आईकेजी–पंजाब टेक्निकल यूनिवर्सिटी, जालंधर

4 मार्च 2014 को एसएसएस–एनआईबीई, कपूरथला और आईकेजी–पंजाब टेक्निकल यूनिवर्सिटी, जालंधर के बीच जैव ऊर्जा और संबंधित क्षेत्र में सहयोगात्मक शैक्षिक, अनुसंधान और संकाय विकास कार्यक्रम के लिए एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए थे। एसएसएस–एनआईबीई के जैव ऊर्जा को प्रोत्साहित करने वाले साथियों(फेलोज) के लिए (जेआरएफ और एसआरएफ) आईकेजी–पीटीयू, के साथ जैव ऊर्जा के क्षेत्र में एक पीएचडी कार्यक्रम चल रहा है

### iv. तेजपुर विश्वविद्यालय, तेजपुर (असम)

22 जुलाई 2014 को एसएसएस–एनआईबीई, कपूरथला और तेजपुर विश्वविद्यालय, तेजपुर (असम) के बीच दोनों संस्थाओं में सद्भावना के संकेत के रूप में एक समझौता ज्ञापर पर हस्ताक्षर किए गए थे, इससे निम्नलिखित क्षेत्रों में जुड़ाव का विकास हो सकता है:

- जैव ऊर्जा के क्षेत्र में डॉक्टरेट और पोस्ट डॉक्टरेट अनुसंधान के एक पुरस्कार के लिए अग्रणी विकास सहित शिक्षण और अधिगम का एक कार्यक्रम।
- एक मान्यता प्राप्त विनिमय कार्यक्रम के माध्यम से एक निश्चित अवधि के लिए छात्रों / वैज्ञानिकों का विनिमय।
- प्रलेखन, अनुसंधान सामग्री और सुविधाओं का विनिमय।
- उनके संबंधित कार्यालय के माध्यम से संयुक्त या सहयोगी अनुसंधान परियोजना में समन्वय।

*संस्थान ने 2015–16 के दौरान निम्नलिखित समझौता ज्ञापनों पर हस्ताक्षर किए हैं:*

**i. भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, रोपड़**

14 मार्च 2016 को एसएसएस–एनआईबीई, कपूरथला और भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, रोपड़ के बीच जैव ऊर्जा और संबंधित क्षेत्र में सहयोगात्मक शैक्षिक, अनुसंधान और संकाय विकास कार्यक्रम के लिए एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए थे।

**ii. पंजाब विश्वविद्यालय चंडीगढ़**

23 मई 2016 को एसएसएस–एनआईबीई, कपूरथला और पंजाब विश्वविद्यालय, चंडीगढ़ के बीच निम्न व्यवस्था के माध्यम से वैज्ञानिक, अनुसंधान अध्येताओं, संकाय सदस्यों और छात्रों के बीच बातचीत को प्रोत्साहित करने के लिए एक सहमति पत्र पर हस्ताक्षर किए गए थे:

- सीमित अवधि के लिए प्रतिनियुक्ति के माध्यम से कर्मियों के विनिमय पर आपसी सहमति हुई है।
- दोनों संस्थान पारस्परिक रूप से नियम और शर्तों पर सहमति से संयुक्त अनुसंधान परियोजना तैयार कर सकते हैं और उन्हें वित्त पोषण के लिए एमएनआरई, डीएसटी, सीएसआईआर, डीबीटी, यूजीसी, एआईसीटीई, आदि जैसी आर्थिक सहायता एजेंसियों के समक्ष प्रस्तुत कर सकते हैं।
- पारस्परिक रूप से सहमति के नियम और शर्तों पर एसएसएस–एनआईबीई द्वारा छात्र परियोजना / जैव ऊर्जा, पर्यावरण, अक्षय ऊर्जा और पीयूसी में राष्ट्रीय हित के अन्य क्षेत्रों में शोध का संयुक्त मार्गदर्शन
- जैव ऊर्जा विशेषज्ञता के साथ अक्षय ऊर्जा में संयुक्त एम टेक / पीएचडी कार्यक्रम।

**iii. गुरु नानक देव विश्वविद्यालय, अमृतसर**

आरंभ में 16 अप्रैल 2016 को एसएसएस–एनआईबीई, कपूरथला और गुरु नानक देव विश्वविद्यालय, अमृतसर के बीच जैव ऊर्जा और संबंधित क्षेत्र में सहयोगात्मक शैक्षिक, अनुसंधान और संकाय विकास कार्यक्रम के लिए तीन साल की अवधि के एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए हैं।

**iv. भारतीय अक्षय ऊर्जा विकास संस्था लिमिटेड (इरेडा), नई दिल्ली**

6 अप्रैल 2016 को एसएसएस–एनआईबीई, कपूरथला और (इरेडा), नई दिल्ली के बीच राज्य और राष्ट्रीय स्तर पर नवाचार, अनुसंधान एवं विकास, विनिर्माण, विकास एवं दोहन जैव ऊर्जा को बढ़ावा देने के लिए और उपरोक्त क्षेत्रों में बेहतर प्रदर्शन करने का प्रयास करने के लिए व्यक्तियोंध्कंपनियों के लिए प्रेरित करने के लिए एक सहमति पत्र पर हस्ताक्षर किए गए थे, उनके योगदान को मान्यता दी जानी चाहिए और पुरस्कृत किया जाना चाहिए। पुरस्कार का उद्देश्य जैव ऊर्जा के क्षेत्र में उत्कृष्टता और नवीनता की भावना का जश्न मनाना है।

**v. खान एवं प्रौद्योगिकी दक्षिण डकोटा स्कूल (यूएसए)**

प्रक्रियाधीन

**vi. पेनिनसुला यूनिवर्सिटी ऑफ टेक्नोलॉजी, केप टाउन, दक्षिण अफ्रीका**

प्रक्रियाधीन

## 9. आयोजित वैज्ञानिक कार्यक्रम

### *9.1 25–27 फरवरी, 2016 के दौरान एसएसएस–एनआईबीई, कपूरथला में आयोजित "जैव ऊर्जा अनुसंधान में हाल की प्रगति" पर दूसरा अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन आईसीआरएबीआर–2016*

25–27 फरवरी, 2016 के दौरान कपूरथला के सरदार स्वर्ण सिंह राष्ट्रीय जैव ऊर्जा संस्थान द्वारा "जैव ऊर्जा

अनुसंधान में हाल की प्रगति'' दूसरा अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन आईसीआरएबीआर–2016 आयोजित किया गया था। 25 फरवरी, 2016 को एक शानदार उद्घाटन समारोह के साथ सम्मेलन शुरू आरंभ हुआ था। गुरु नानक देव विश्वविद्यालय, अमृतसर के कुलपति, प्रो. ए.एस. बराड़ ने मुख्य अतिथि के रूप में दीपक प्रज्ज्वलित कर कार्यक्रम का उद्घाटन किया, उनके साथ सम्मानित अतिथि श्री एस के.एस. पोपली, अध्यक्ष एवं प्रबंध निदेशक, भारतीय अक्षय ऊर्जा विकास एजेंसी और विशिष्ट अतिथि प्रो. इगोर पोलिकारपोव, आईएफएससी, ब्राजील भी उपस्थित थे। प्रो. वाई. के. यादव, महानिदेशक, एसएसएस–एनआईबीई ने सम्मेलन की अध्यक्षता की। विदेशों से आए प्रतिनिधियों में सासकैचवान विश्वविद्यालय, कनाडा के प्रो रविंद्र एन छिब्बर, सीपीयूटी, दक्षिण अफ्रीका के डॉ. लालिनी रेड्डी, प्रो सीसिलिया लालुसे, यूएनईएसपी, ब्राजील, डॉ. हेक्टर ए रूज, स्वायत्त विश्वविद्यालय कोवाविला, मैक्सिको और मलाया विश्वविद्यालय, मलेशिया के डॉ. टी.एम. यूनुस खान जैसी प्रमुख हस्तियां शामिल थीं। उद्घाटन समारोह में मौजूद अन्य गणमान्य व्यक्तियों में प्रो. बी. एस. चड्ढा, गुरु नानक देव विश्वविद्यालय, अमृतसर, डॉ. एम. वी. आर प्रसाद, निदेशक और मुख्य वैज्ञानिक अधिकारी, वीएवाईयूजीआरआईडी, बंगलौर, प्रो रिंटू बनर्जी, आईआईटी खड़गपुर, डॉ. एस. कामराज, निदेशक, अक्षय ऊर्जा अंतर्राष्ट्रीय संस्थान, कोयंबटूर, डॉ. तुषार पाटिल, प्राज इंडस्ट्रीज, पुणे, श्री वेणुगोपाल नायर, प्राज इंडस्ट्रीज, पुणे, प्रो. एम. के. झा, एनआईटी जालंधर, डॉ. आर. सुकुमारन, एनआईआईएसटी, तिरुवनंतपुरम शामिल थे। आईसीआरएबीआर –2016 के आयोजक सचिव, डॉ. सचिन कुमार ने दर्शकों को सम्मेलन के बारे बताया और सम्मेलन के उद्देश्य पर बल दिया। ज्ञापन डॉ. ए. के. शर्मा, संयोजक, आईसीआरएबीआर–2016 द्वारा धन्यवाद ज्ञापन किया गया था।

उद्घाटन समारोह के बाद तीन दिन के दौरान कार्यक्रम के तीनों दिन पूर्ण भाषण आयोजित किए गए थे। प्रो इगोर पोलिकारोव, प्रो रविंद्र एन. छिब्बर, डॉ. लालिनी रेड्डी, प्रो सीसिलिया लालुसे, डॉ. हेक्टर ए. रूज, प्रो रिंटू बनर्जी, डॉ. डी. के. अधिकारी, प्रो. बी. एस. चड्ढा, डॉ. एस. कामराज, डॉ. एम. वी. आर. प्रसाद, श्री तुषार पाटिल, प्रो. अनिल कुमार, डॉ. एस. पुगोलेंधी, डॉ. डी. मुरुगानंद, श्री परीक्षित ढींगरा और श्री एन. के. सहगल सहित प्रख्यात वक्ताओं ने विस्तृत भाषण दिए। प्रो. ली. आर. लिंड, थेयर स्कूल ऑफ इंजीनियरिंग, डार्टमाउथ कॉलेज, संयुक्त राज्य अमेरिका और प्रो. विजय सिंह, इलिनोइस विश्वविद्यालय, संयुक्त राज्य अमरीका द्वारा वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग के माध्यम से दो पूर्ण भाषण आयोजित किये गए। कार्यक्रम के अंतिम दिन उद्योग अनुसंधान बातचीत के लिए एक विशेष पूर्ण सत्र आयोजित किया गया, जिसमें उद्योगों के मुद्दों को उठाया गया और इस बात पर प्रकाश डाला गया कि अनुसंधान इन मुद्दों को हल करने में कैसे भूमिका निभा सकते हैं।

प्रोफेसर पोलिकारपोव ने दूसरी पीढ़ी के जैव इथेनॉल तकनीकों: उनके वर्तमान और भविष्य के दृष्टिकोण के बारे में जानकारी दी। उन्होंने विभिन्न पूर्व–उपचार तकनीकों के बारे में विस्तार से विचार–विमर्श किया, जो जैव ईंधन उद्योगों के लिए फायदेमंद होते हैं। डॉ. हेक्टर ने दूसरी और तीसरी पीढ़ी के जैव इथेनॉल उत्पादन की प्रक्रिया को जैव रिफाइनरी में एकीकृत करने के हमारे ज्ञान को प्रखर किया। डॉ. लालिनी रेड्डी ने समुद्र की घास पर अपनी प्रस्तुति दी। उन्होंने समुद्री खरपतवार के विभिन्न पहलुओं और जैव इथेनॉल एवं अन्य मूल्य वर्धित उत्पादों में उनकी भूमिका के बारे में बताया। डॉ. रविंद्र छिब्बर ने संक्षिप्त चर्चा की कि आनुवंशिक रूप से मूल्य वर्धित उत्पादों के उत्पादन के लिए अनाज भंडारण कार्बोहाइड्रेट को कैसे संशोधित किया जा सकता है। उन्होंने आनुवंशिक संशोधन द्वारा एमिलीज और एमिलोपेक्टीन को बढ़ाने और जैव रिफाइनरी उद्योगों में उनका उपयोग करने के बारे में संक्षिप्त विचार रखे। प्रो. सीसिलिया ने विभिन्न कल्चरों के साथ लिंगोसेल्यूलॉजिक इथेनॉल के उत्पादन में सुधार के बारे में संक्षिप्त चर्चा की, जो जैव ईंधन के उत्पादन को बढ़ाता है और पूरे विश्व में जैव रिफाइनरी उद्योग की मुख्य आवश्यकता है। प्रो. चड्ढा ने लिंगोसेल्यूलॉजिक सामग्री के जैव रूपांतरण के लिए थर्मोफिलिक कवक से नए सेल्यूलॉज/हेमिसेल्यूलॉज की पहचान करने की विभिन्न रणनीतियों के बारे में संक्षेप में बताया। उन्होंने इन थर्मोफिलिक एंजाइमों को अलग करने की विभिन्न तकनीकों के बारे में बताया और यह भी बताया कि ये एंजाइम जैव ईंधन के क्षेत्र में किस प्रकार फायदेमंद होते हैं।

डॉ. तुषार पाटिल ने जैव ईंधन उद्योगों की वर्तमान स्थिति की चर्चा की और यह भी बताया कि उन्हें अपनी वर्तमान आवश्यकताओं के लिए क्या प्राप्त करने की आवश्यकता है। उन्होंने कहा कि तकनीक का व्यवसायीकरण करने के लिए इसे प्राप्त करने को प्रेरित करना होगा। प्रो. रिंटू बनर्जी संक्षेप लिंगोसेल्यूलॉजिक जैव इथेनॉल उत्पादन की विभिन्न रणनीतियों और इस प्रक्रिया में इस्तेमाल की जाने वाली परम्परागत तकनीकों के हानिकारक प्रभावों के बारे में बताया। उन्होंने परम्परागत तकनीकों की कमियों को दूर करने के लिए वैकल्पिक तकनीकों की भी जानकारी दी। प्रो. विजय सिंह ने एक स्थायी जैव ऊर्जा स्रोत के रूप में नई जैव ऊर्जा फसल (अर्थात) लिपिडकेन का परिचय दिया। उन्होंने एक नई अंतर्दृष्टि दी कि, गन्ना की ठंड सहिष्णुता को कैसे बढ़ाया जा सकता है, जिससे इसे उष्णकटिबंधीय क्षेत्र में भी उगाया जा सके और समझाया कि इन लिपिडकेनों से बायोडीजल उत्पादन कैसे बढ़ाया जा सकता है। उन्होंने जैव इथेनॉल उत्पादन के लिए विभिन्न फसलों की तुलना करते हुए बताया कि लिपिडकेन अन्य फसलों की तुलना में किस तरह बेहतर है। प्रो. अनिल कुमार ने जैव इथेनॉल के उत्पादन के लिए लिंगोसेल्यूलॉजिक बायोमास के उपयोग के बारे में संक्षिप्त जानकारी दी। उन्होंने पहली से चौथी पीढ़ियों के जैव ईंधन के बारे में बताया। डॉ. पुगालेन्धी ने विभिन्न अक्षय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों के बारे में एक संक्षिप्त विवरण दिया। उन्होंने विभिन्न बायोगैस संयंत्रों और उनके कामकाज की संक्षिप्त जानकारी दी। डॉ. एम. वी. आर. प्रसाद ने पोंगामिपिनांटा के एलीट क्लोन की ऊर्जा क्षमता के बारे में बात की थी। उन्होंने जैव ऊर्जा की प्रक्रिया में इस्तेमाल किए जाने वाले पौधों के लिए आवश्यक विभिन्न परिस्थितियों के बारे में बताया, जो ऊर्जा उत्पादन को बढ़ा सकती हैं। डॉ. डी. मुरुगानंद ने जैव ईंधन के उत्पादन में हाल की प्रगति पर अपना भाषण दिया। उन्होंने जैव ईंधन के विभिन्न पीढ़ियों के बारे में सविस्तार चर्चा की और मुख्य रूप से तीसरी पीढ़ी के जैव ईंधन पर ध्यान केंद्रित किया। उन्होंने विकास की प्रक्रिया में आने वाली प्रमुख चुनौतियों और उन बाधाओं को दूर करने के तरीकों के बारे में बात की थी।

डॉ. डी. के. अधिकारी ने जैव ईंधन के क्षेत्र की विभिन्न चुनौतियों और संभावनाओं पर वक्तव्य दिया। उन्होंने बायोमास रूपांतरण की विभिन्न प्रक्रियाओं, जैव रासायनिक रूपांतरण से संबंधित मुद्दों, प्रभावी पूर्व–उपचार प्रक्रियाओं, कुशल शर्करीकरण प्रक्रिया, उन्नत किण्वन प्रक्रिया और प्रक्रिया इंजीनियरिंग डिजाइन के बारे में बताया, जो जैव ईंधन के उत्पादन को बढ़ा सकती हैं। श्री परीक्षित ढींगरा ने सेल्यूलॉजिक इथेनॉल के बारे में बात की थी। उन्होंने एक व्यावसायिक तरीके से एंजाइमी जैव रूपांतरण के बारे में संक्षेप में समझाया और और व्यावसायिक रूप से एंजाइम शक्ति में सुधार करने के लिए इस्तेमाल की जाने वाली अलग–अलग तकनीकों के बारे में बताया। डॉ. एन.के. सहगल ने शून्य उत्सर्जन और शून्य निर्वहन के साथ कचरे से ऊर्जा उत्पन्न करने के संबंध में एक नई जानकारी दी। उन्होंने सभी प्रकार के कचरे को निपटाने और इनके उपयोग के तरीकों और इस कचरे का उपयोग करने से होने वाले उत्सर्जन के उपचार की विभिन्न तकनीकों तथा ऊर्जा के क्षेत्र में कचरे के उपयोग के बारे में बात की थी। प्रो. ली लिंड ने जानकारी दी कि थर्मोफिलिक बैक्टीरिया के उपयोग से सेल्यूलॉजिक सामग्री के रूपांतरण के लिए आनुवंशिक उपकरण विकसित किये जा रहे हैं। उन्होंने थर्मोफिलिक बैक्टीरिया का उपयोग कर सेल्यूलॉजिक बायोमास रूपांतरण की विभिन्न प्रसंस्करण तकनीकों के बारे में बताया। उन्होंने थर्मोफिलिक तनाव को विकसित करने के बारे में भी बात की थी। प्रतिदिन बायोमास और ऊर्जा प्रबंधनय थर्मो–रासायनिक रूपांतरणय जैव रासायनिक रूपांतरणय कवक बायोमास, रासायनिक रूपांतरणय विद्युत रासायनिक प्रक्रियाएंय और एकीकृत/अपशिष्ट ऊर्जा जैसे विभिन्न विषयों के साथ चार समानांतर सत्रों के रूप में बारह तकनीकी सत्र आयोजित किए गए । लगभग सत्रह आमंत्रित वक्ताओं ने अपने शोध के निष्कर्षों और समीक्षा कागजातों को प्रस्तुत किया। तीस से अधिक प्रतिभागियों ने अपने निष्कर्षों को मौखिक प्रस्तुति के माध्यम से पढ़ा, जबकि चालीस से अधिक प्रतिभागियों ने पोस्टर प्रस्तुतियों के माध्यम से ऐसा किया। छह अलग–अलग श्रेणियों में, छह पोस्टरों को सर्वश्रेष्ठ पोस्टर के रूप में चुना गया और स्प्रिंगर द्वारा प्रायोजित पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

47 पूर्ण और आमंत्रित वक्ताओं, 23 बायोमास और ऊर्जा प्रबंधन, 20 थर्मोकेमिकल रासायनिक रूपांतरण, 44 जैव रासायनिक रूपांतरण, 11 कवक बायोमास, 27 रासायनिक रूपांतरण, 3 विद्युत रासायनिक प्रक्रियाओं, 17 वर्ज्य से ऊर्जा और 11 एकीकृत प्रक्रियाओं सहित विभिन्न धाराओं के तहत दो सौ (200) से अधिक सारांश स्मारिका में प्रकाशित किए गए थे। हरियाणा में जाट आंदोलन की वजह से, कार्यक्रम के दौरान सड़क और रेल परिवहन अवरुद्ध किया गया था और इसलिए, वक्ताओं/प्रतिभागियों में से कुछ सम्मेलन में अपनी भागीदारी के लिए नहीं पहुँच सके थे।

कार्यक्रम के अंतिम दिन, 'जैव ऊर्जा एलायंस' की दूसरी बैठक आयोजित की गई। बैठक के दौरान, शैक्षणिक और अनुसंधान संस्थानों, विश्वविद्यालयों, उद्योगों और विदेशी प्रतिनिधिमंडलों सहित विभिन्न संगठनों के प्रतिनिधि उपस्थित थे। गठबंधन को सोसायटी के अंतर्गत पंजीकृत कराने के लिए एक संस्थापक शासी निकाय गठित किया गया था। कई एजेंडों पर चर्चा की गई और सदस्यों द्वारा उन्हें अनुमोदित किया गया।

डॉ. वाई. के. यादव, महानिदेशक, एसएसएस–एनआईबीई की अध्यक्षता में हुए समापन समारोह के साथ सम्मेलन समाप्त हुआ। प्रो. वेद राज शर्मा, कुलपति, एसबीबीएस यूनिवर्सिटी, जालंधर इस समारोह के मुख्य अतिथि और डॉ. वी. एस. हंस, निदेशक, ऊर्जा अध्ययन स्कूल, पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, लुधियाना विशिष्ट अतिथि थे। इस अवसर पर प्रो. इगोर पोलिकारपोव, प्रो रविंद्र एन. छिब्बर, प्रो सीसिलिया लालुसे, डॉ. हेक्टर
ए. रूज, डॉ. डी. के. अधिकारी, डॉ. एस. कामराज, डॉ. एम. वी. आर. प्रसाद, श्री तुषार पाटिल, श्री परीक्षित ढींगरा और श्री एन.के. सहगल सहित अन्य गणमान्य व्यक्ति भी मौजूद थे। सभी आमंत्रितों और प्रतिभागियों ने सम्मेलन के दौरान अपने अनुभवों को साझा किया और एक भव्य सफलता के रूप में कार्यक्रम की प्रशंसा करते हुए अपनी प्रतिक्रिया दी।

अंत में, सम्मेलन के अध्यक्ष प्रो. वाई. के. यादव, महानिदेशक, एसएसएस–एनआईबीई ने ''जैव ऊर्जा अनुसंधान में हाल की प्रगति'' (आईसीआरएबीआर–2016) पर दूसरे अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन के सफल आयोजन के लिए पूरा संतोष व्यक्त किया। उन्होंने कहा कि संस्थान में सफल आयोजन के लिए आवश्यक व्यवस्था करने के लिए कर्मचारियों की कड़ी मेहनत की सराहना की। उन्होंने अगले साल संस्थान में दूसरे अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन के आयोजन की भी घोषणा की।

*द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन आईएसआरएबीआर–016 के कुछ फोटो*

## अनुशंसाएं

1. आयोजित सम्मेलन के दौरान प्रख्यात वैज्ञानिकों और शिक्षाविदों द्वारा प्रस्तुतियों और विचार–विमर्श के आधार पर निम्नलिखित सिफारिशों का उल्लेख किया गया।
2. धान के पुआल के जैव इथेनॉल में रूपांतरण के लिए कृषि अवशेषों को सबसे महत्वपूर्ण बायोमास सामग्री और जैव रासायनिक तरीका माना गया थाय बायोगैस या मूल्य वर्धित रसायनों के अनुसंधान एवं विकास और औद्योगिक पैमाने पर अनुप्रयोग की सिफारिश की गई है। भारत सरकार संबंधित राज्य के सरकारी तंत्र के साथ समन्वय में प्राथमिकता के आधार पर इस मुद्दे पर विचार कर सकती है।
3. विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए अवक्रमित और वन भूमि में ऊर्जा संयंत्र के लिए बांस, चिनार, करंजा, गन्ना, आदि तेजी से बढ़ने वाले लिंगोसेल्यूलॉजिक बायोमास की खेती की जानी चाहिए।

4. ग्रामीण अनुप्रयोगों के लिए भोजन के कचरे और कृषि अवशेषों से बायोगैस के उत्पादन की तकनीक को मवेशियों के गोबर के साथ एकीकृत किया जाना चाहिए। हाल ही में की गई घोषणा के अनुसार स्मार्ट शहरों में प्राथमिकता के आधार पर बॉयलर और बिजली उत्पादन के लिए शौचालय आधारित बायोगैस का संग्रह और उपयोग किया जा सकता है। शहरी विकास मंत्रालय इस मुद्दे को विशेष ध्यान के साथ आरंभ कर सकता है।
5. बायोडीजल के लिए उपयुक्त कृषि–जलवायु स्थिति और हरी डीजल उत्पादन के लिए उपयुक्त सभी प्रकार की अवक्रमित और वन भूमि में जत्रोफा, करंजा, नेसुओफेरा, महुआ, कड़वी खूबानी, आदि गैर–खाद्य तेल के बीजों को लगाया जाना चाहिए। उद्योग राज्य सरकार के साथ समन्वय में संयंत्र स्थापित कर सकता है। यह ग्रामीण रोजगार सृजन के लिए उपयोगी होगा।
6. बायो रिफाइनरी स्थापित करने के लिए बड़े पैमाने पर उच्च तेल शैवाल बायोमास की खेती को प्रायोगिक स्तर पर विचार किया जा सकता है और आर्थिक मूल्यांकन भी आरंभ किया जा सकता है। जैव ईंधन के लिए शैवाल के रूपांतरण के जैव रासायनिक और थर्मो–उत्प्रेरक दोनों मार्गों का उपयोग किया जा सकता है। ऐसे अध्ययनों के लिए अनुसंधान एवं विकास का समर्थन और प्रावधान किया जाना चाहिए।
7. शुरू में अनुसंधान एवं विकास और प्रायोगिक पैमाने पर अध्ययन के लिए तेल की उच्च उपज वाले शैवाल, तेल बीज और लिपिड उत्पादन के लिए गन्ने का आनुवंशिक संशोधन आरंभ किया जा सकता है और बाद में आर्थिक व्यवहार्यता के अनुसार इसे औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए आरंभ किया जा सकता है।
8. केवल बीआईएस मानदंडों को पूरा करने खाना बनाने के कुशल स्टोव में खाना पकाने के लिए बायोमास के प्रत्यक्ष आवेदन को बढ़ावा दिया जाना चाहिए, क्योंकि देश के आज भी लगभग 60 प्रतिशतः ग्रामीण निवासी, ईंधन के प्राथमिक स्रोत के रूप में बायोमास का उपयोग करते हैं। ग्रामीण समुदाय के लिए उपयुक्त उपकरण (उन्नत चूल्हे) और घरों के अंदर की वायु गुणवत्ता निगरानी उपकरण उपलब्ध कराये जा सकते हैं।
9. ग्रामीण क्षेत्रों में जैव–शोधनागार स्थापित करने में प्रत्यक्ष रुचि दर्शाने वाले उद्योगों और उद्यमियों के लिए वित्तीय प्रोत्साहन और समर्थन प्रदान किया जाना चाहिए, और सरकार को उन पर उचित ध्यान देना चाहिए।
10. अनुसंधान एवं विकास में जैव ईंधन और जैव ऊर्जा पर जोर देना बहुत महत्वपूर्ण है। हालांकि, विभिन्न अनुसंधान एवं विकास संगठनों, इस क्षेत्र में काम करने वाले सक्रिय उद्योगों और केंद्र और राज्य सरकार के मंत्रालयों के बीच सहयोग होना चाहिए। अलग–अलग काम करने से उभरते ऊर्जा संकट का कोई समाधान उपलब्ध नहीं होगा। प्राथमिकता के कुछ अनुसंधान एवं विकास क्षेत्र हैंः फीडस्टॉक समाधान, एक जैव रिफाइनरी विधि से लक्षण वर्णन, ईंधन और रसायनों का रूपांतरण, विभिन्न प्रक्रियाओं का एकीकरण और प्रायोगिक एवं प्रदर्शन पैमाने पर इकाइयां स्थापित करना, शैवाल के उत्पादन के लिए अपशिष्ट जल का उपयोग या जैव ईंधन सेल का प्रयोग, इन्हें शुरू किया जा सकता है।

    इसके अलावा आईसीआरएबीआर–2015 के दौरान गठित जैव ऊर्जा एलायंस द्वारा जैव ऊर्जा के लिए आगे की योजना तैयार की जा सकती है।

### *9.2 प्रशिक्षण कार्यक्रम*

#### *9.2.1 जैव ईंधन के उत्पादन और कटैलिसीस, लक्षणवर्णन और इंजन अनुप्रयोगों की प्रक्रियाओं के लिए व्यावहारिक कार्य*

संस्थान के रासायनिक रूपांतरण अनुभाग ने 30 नवंबर, 2015 से 4 दिसंबर, 2015 के दौरान **'जैव ईंधन के उत्पादन और उत्प्रेरण, लक्षण वर्णन और इंजन अनुप्रयोगों की प्रक्रियाओं के लिए व्यावहारिक कार्य'** पर, एक सप्ताह के लिए राष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन किया। सम्मानित अतिथि प्रो. योगेन्द्र कुमार यादव, महानिदेशक, एसएसएस–एनआईबीई ने 30 नवम्बर, 2015 को सुबह 10रू30 बजे कार्यक्रम का उद्घाटन किया। उन्होंने प्रतिभागियों को संस्थान में की जाने वाली विभिन्न गतिविधियों और भविष्य में उत्कृ ष्टता के वैश्विक केंद्र के रूप में इसके विस्तार के दायरे के बारे में जानकारी दी। प्रो. यादव ने जीवाश्म ईंधन की थकाऊ और प्रदूषणकारी प्रकृति की ओर इशारा किया और कहा कि अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी की रिपोर्ट के अनुसार हमारे देशों की ऊर्जा हिस्सेदारी का 27 प्रतिशत बायोमास ऊर्जा और अपशिष्ट से ऊर्जा से आता है। उन्होंने कहा कि अभी तक देश में बायोमास से जैव ईंधन के रूपांतरण की उचित तकनीकय उनके उचित लक्षण वर्णन की सुविधाएं और प्रशिक्षित

जनशक्ति की कमी है। उन्होंने जैव ऊर्जा क्षेत्र के विस्तार पर संतोष व्यक्त किया, हालांकि, इस बात की ओर संकेत किया कि जैव ऊर्जा अकेले, ऊर्जा सुरक्षा, पर्यावरण और भारत में समाज के उत्थान के सभी मुद्दों का समाधान नहीं कर सकती। डीजल इंजन और पेट्रोल इंजन के आविष्कारकों द्वारा किए गए संकेत के अनुसार, आने वाले वर्षों में जैव ईंधन अर्थात् वनस्पति तेल आधारित बायोडीजल और इथेनॉल जीवाश्म, ईंधन का प्रमुख पूरक होगा। प्रो. यादव ने हर एक से देश में जैव–ईंधन नीति के सफल कार्यान्वयन और 2017 तक 10 प्रतिशत इथेनॉल के साथ 5 प्रतिशत बायोडीजल के साथ के पूरक के प्रावधान की भारत सरकार की उत्साही दृष्टि के लिए सोचने की अपील की। वरिष्ठ वैज्ञानिक, और इस प्रशिक्षण पाठ्यक्रम के आयोजक सचिव, डॉ. ए. के. शर्मा ने बताया कि प्रशिक्षण कार्यक्रम के दौरान बायोमास से बायोडीजल, हरित डीजल और अन्य जल–संसाधित ईंधनों जैसे उन्नत जैव ईंधन के लिए रासायनिक प्रक्रियाओं का प्रदर्शन किया जाएगा। उच्च दबाव, उच्च तापमान, जैव कच्चे तेल के टीबीपी आसवन, बायोडीजल उत्पादन, जीसी आदि का प्रदर्शन किया जाएगा। उन्होंने बताया कि इस तरह के प्रशिक्षण का उद्देश्य युवा उद्योगपतियों, वैज्ञानिकों और शोध छात्रों को उन्नत जैव ईंधन के लिए सामान्य और रासायनिक रूपांतरण प्रौद्योगिकियों, विशेष रूप से जैव ऊर्जा के क्षेत्र में अपने देश में विश्व स्तर के गुणवत्ता अनुसंधान के संचालन के लिए उन्नत अनुसंधान तकनीकों और उपकरणों के उपयोग में प्रशिक्षित करना है।

संस्थानों के फेलो सहित देश भर के विभिन्न विश्वविद्यालयों और संस्थानों के लगभग 25 प्रतिभागियों ने इस एक सप्ताह के प्रशिक्षण कार्यक्रम में भाग लिया। इनमें साइंस कॉलेज विश्वविद्यालय, कर्नाटक के प्रोफेसर, डॉ. करियप्पा कटगी, लुधियाना के उद्योगपति, डॉ. आशुतोष गोयल, पांडिचेरी विश्वविद्यालय के डॉ.
कृष्ण कुमार जायसवाल आदि प्रमुख थे। सप्ताह के दौरान इस क्षेत्र में काम कर रहे प्रख्यात वैज्ञानिकों से आमंत्रित व्याख्यान सहित सभी उपकरणों और चल रही अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों और प्रक्रियाओं को प्रदर्शित किया गया। प्रशिक्षण के दौरान डॉ. थालंडा भास्कर, आईआईपी देहरादूनय डॉ. आर. के. मौर्य, आईआईटी रोपड़ और डॉ. आर. एस. भर्ज ने लिपिड आधारित जैव ईंधन और इस विषय पर अनुसंधान एवं विकास के महत्व के विभिन्न उभरते मुद्दों पर आमंत्रित भाषण दिया।

### 9.2.2 व्यवहारिक विश्लेषणात्मक और आणविक तकनीकः उन्नत जैव ईंधन और मूल्य वर्धित उत्पादों के लिए जैव रासायन आधारित जैव शोधनागार

14 मार्च, 2016 को, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, रोपड के निदेशक प्रो. एस. के. दास, द्वारा एसएसएस–एनआईबीई के महानिदेशक, प्रो. वाई. के. यादव की उपस्थिति में **'व्यवहारिक विश्लेषणात्मक और आणविक तकनीकः उन्नत जैव ईंधन और मूल्य वर्धित उत्पादों के लिए जैव रासायन आधारित जैव शोधनागार'** पर एक सप्ताह के राष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यक्रम का उद्घाटन किया गया।

संस्थान ने राष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यक्रम के लिए देश भर के सुरजीत स्टार्च और रसायन लिमिटेड, फगवाड़ा, पेसो, कोलकाता, आईआईटी गुवाहाटी, इंस्टीच्यूट ऑफ माइक्रोबियल टेक्नोलॉजी, चंडीगढ़, मोतीलाल नेहरू राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, इलाहाबाद, एनएसआईटी, नई दिल्ली, मैनिट, भोपाल,
एसपीआरईआरआई, वी.वी. नगर, जम्मू केंद्रीय विश्वविद्यालय, सेंट्रल यूनिवर्सिटी भटिंडा, बाबा भीम राव अंबेडकर विश्वविद्यालय, लखनऊ, गुरु जंबेश्वर विश्वविद्यालय, हिसार, एलपीयू, फगवाड़ा, अधिपराशक्ति इंजीनियरिंग कॉलेज, तमिलनाडु, केरल के मत्स्य और महासागर अध्ययन विश्वविद्यालय, केरल, बीसीईटी, गुरदासपुर, अंतर्राष्ट्रीय अध्ययन के महाद्वीपीय संस्थान, फतेहपुर साहिब जैसे विभिन्न संगठनों के 35 प्रतिभागियों की मेजबानी की।

इस कार्यक्रम के दौरान कृषि अपशिष्ट, मुख्य रूप से धान के पुआल से जैव इथेनॉल उत्पादन, कृषि और रसोई के कचरे से बायोगैस उत्पादन, काई बायोमास उत्पादन और जैव शोधनागार तरीके से इनके उपयोग की प्रक्रिया पर चर्चा की गई और प्रतिभागियों के लिए इनका प्रदर्शन किया गया। उत्पाद के उपज और गुणवत्ता में सुधार करने के लिए डीएनए अलगाव, जीन प्रविष्टि, वैद्युतकणसंचलन, आदि आणविक तकनीकों का भी प्रदर्शन किया गया। शक्कर, एल्कोहल, कार्बनिक अम्ल, बायोगैस रचनाओं के विश्लेषण के

लिए स्पेक्ट्रोफोटोमीटर, जैव दीप्तिमापी आदि की जगह एचपीएलसी, जीसी, यूवी का उपयोग कर विश्लेषणात्मक तकनीकों का भी प्रदर्शन किया गया।

इस कार्यक्रम के दौरान प्रतिभागियों को जैव ऊर्जा के विभिन्न पहलुओं के बारे में जानकारी देने के लिए डॉ. डी. के. साहू, मुख्य वैज्ञानिक, सीएसआईआर–इमटेक, चंडीगढ़, प्रो. एस. के. सोनी, पंजाब विश्वविद्यालय, चंडीगढ़, डॉ. निताई बसाक, एनआईटी जालंधर, डॉ. मधुलिका शुक्ला और डॉ. सरुची द्वारा जाइलिटॉल, जैव हाइड्रोजन, जैव इथेनॉल, काई बायोमास और बायोगैस उन्नयन पर विशेषज्ञ व्याख्यान भी आयोजित किए गए।

18 मार्च, 2016 को सायं 05रू30 बजे, मुख्य अतिथि, श्री अशोक मित्तल, कुलपति, एलपीयू, और सम्मानित अतिथि, श्रीमती रश्मि मित्तल, प्रो. चांसलर, एलपीयू की उपस्थिति में विदाई समारोह के बाद कार्यक्रम समाप्त हुआ। समारोह के दौरान राष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यक्रम के सफल समापन पर सभी प्रतिभागियों को भागीदारी के प्रमाण पत्र वितरित किये गए।

## 9.3 एसएसएस–एनआईआरई में सतर्कता जागरूकता सप्ताह

**एसएसएस–एनआईआरई,** कपूरथला संस्थान के सम्मेलन हॉल में आयोजित समारोह में सतर्कता जागरूकता सप्ताह 2015 (26–31 अक्तूबर, 2015) संपन्न हुआ। संस्थान के महानिदेशक प्रो. योगेन्द्र कुमार
यादव, इस अवसर पर मुख्य अतिथि के रूप में उपस्थित थे। 26 अक्तूबर, 2015 को कार्यक्रम की शुरूआत सतर्कता जागरूकता विषय पर एक गहन शपथ लेने के साथ हुई और संस्थान के सभी प्रमुख स्थानों में बैनर तथा पोस्टर पर निम्न प्रदर्शित किया गया ताकि सभी–स्तर के कार्यकर्ताओं के बीच जानकारी का प्रसार हो सकें

''ईमानदारी सर्वोत्तम नीति है''

''भ्रष्टाचार हटाओ – ईमानदारी अपनाओ''

''भ्रष्टाचार विकास–विरोधी है'',

''भ्रष्टाचार द्वारा प्रदूषित हमें विनाश की ओर जाता है'',

''हम सब को भ्रष्टाचार लूटता है।''

3 नवंबर, 2015 को प्रातः 11 बजे सम्मेलन हॉल में समापन समारोह आयोजित किया गया था। प्रो. यादव में अपने संबोधन में बेहतर जीवन और शासन के लिए सतर्क होने की जरूरत पर बल दिया। उन्होंने ने बताया कि सतर्कता विभाग द्वारा सतर्क होना एकमात्र कर्तव्य ही नहीं है बल्कि सतर्कता प्रत्येक व्यक्ति का कर्तव्य है। पारदर्शिता, जवाबदेही और अखंडता की भूमिका अच्छे प्रशासन के बुनियादी पंख हैं और इससे संगठन और अधिक लाभदायक, कुशल और प्रभावी दिशा की ओर अग्रसर होगा। इन सबके ऊपर, सार्वजनिक सेवा से संबंधित आत्म अनुशासन सबसे अधिक महत्वपूर्ण है। प्रो. यादव ने इस पर भी जोर दिया कि संस्थान की पहल से इस साल के भीतर एक प्लास्टिक मुक्त ग्रीन परिसर बना गया है। इस प्रकार संस्थान का प्रत्येक व्यक्ति अच्छे कार्यों के लिए, समय प्रबंधन के लिए और सभी के संबंध में सतर्क रहने का समान रूप से जिम्मेदार है। उन्होंने आत्म–सतर्कता पर बल देते हुए कहा कि प्रत्येक व्यक्ति को अपने प्रदर्शन में सुधार लाकर और भी बेहतर बनना होगा और बाहरी वातावरण को भी बेहतर प्रतिस्पर्धी क्षमताओं से अच्छा बनाना होगा। पूर्व में कार्यालय में सतर्कता की जरूरत के बारे में सभी स्तरीय कार्यकर्ताओं के बीच की गई चर्चा के बारे में बताया और सतर्कता अधिकारी ने अतिथि का स्वागत करते हुए सभा को विभिन्न गतिविधियों के बारे में जो इस सप्ताह के दौरान आयोजित की गई थी उसकी जानकारी दी और उनसे संबंधित कार्य क्षेत्र में उनके सावधान रहने पर सबको बधाई दी।

*एसएसएस–एनआईबीई में सर्तकता जारूकरता सप्ताह, 2015 के कुछ फोटो*

## 9.4 स्वच्छ भारत अभियान

कार्यालय आदेश सं. रू 101/1/2016–एनआईबीई / 305 दिनांक 14–06–2016 के अनुसार 17 जून 2016 को सुबह 9:30 बजे औपचारिक कार्यक्रम के साथ संस्थान में स्वच्छ भारत अभियान पखवाड़ा आरंभ किया गया था। यह माननीय प्रधानमंत्री, श्री नरेंद्र मोदी जी द्वारा 2 अक्टूबर 2014 अर्थात् राष्ट्रपिता महात्मा गांधी की 145 वीं जयंती पर शुरू किए गए अभियान के अनुसार मनाया जा रहा है। इस दिन उन्होंने लोगों से 'स्वच्छ भारत' बनाने पर बल देने का आह्वान किया। इस मिशन को महात्मा गांधी की 150 वीं जयंती अर्थात् 2019 तक पूरा करने का लक्ष्य रखा गया है। इस मिशन का लक्ष्य सभी के लिए स्वच्छता सुविधाओं को पूरा करने के साथ ही देश के लोगों में व्याप्त सभी अस्वस्थ प्रथाओं को समाप्त करना है।

**एसएसएस–एनआईबीई में स्वच्छ भारत अभियान के अंतर्गत स्वच्छता मुहिम की कुछ फोटो**

अभियान के समन्वयक (डॉ एस के त्यागी, वैज्ञानिक ई) के संबोधन भाषण के साथ कार्यक्रम शुरू किया गया था, उन्होंने इस बात पर जोर दिया कि हमे अपनी अंतर आत्मा के शुद्ध करने के साथ सफाई शुरू करने पर जोर दिया। जिस

तरह हम अपने घर को साफ करते हैं, उसी तरह से यह पूरा देश हमारे घर जैसा है और पर्यावरण को रोगों से मुक्त बनाने के लिए इसे साफ करना होगा। उन्होंने भारत की जनता को शामिल करके भारत सरकार के इस मिशन को सफल बनाने के लिए दल के रूप में काम (टीम वर्क) पर जोर दिया और अन्य देशों की साफ–सफाई पर अपने विचार साझा किए। समारोह के अतिथि, डॉ. बी. आर. अम्बेडकर राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईटी), जालंधर के प्रो. एम. झा ने अन्य देशों के नागरिकों और भारतीयों के साफ–सफाई के व्यवहार के बीच के अंतर को स्पष्ट किया और विभिन्न देशों के अपने अनुभवों को साझा किया। उन्होंने यह भी बताया कि साफ–सफाई में सुधार लाने के लिए क्या करना चाहिए। उन्होंने एसएसएस–एनआईबीई द्वारा शुरू किये गए स्वच्छ भारत अभियान के प्रयास की सराहना की और इसे आगे बढ़ाने के लिए सुझाव दिए।

अंत में संस्थान के महानिदेशक प्रो. वाई. के. यादव ने स्वच्छ भारत अभियान पर अपने विचार साझा किए और बताया कि एसएसएस–एनआईबीई, इस अभियान के लिए अधिक जिम्मेदार है, क्योंकि हम जैव ऊर्जा क्षेत्र में काम कर रहे हैं, जो मूल रूप से नगरपालिका के ठोस अपशिष्ट सहित कचरे से बनने वाली ऊर्जा है। उत्पादित कचरे का जैव ऊर्जा पैदा करने के लिए उपयोग किया जा सकता है और यह भारत की अर्थव्यवस्था के साथ–साथ पर्यावरण को साफ बनाने में भी सहायक होगा। उन्होंने महात्मा गांधी के ष्स्वच्छ भारत – स्वस्थ भरतष के सपने को याद किया और कहा कि यह अभियान महात्मा गांधी के विचारों का एक पदचिह्न है। उनके विचारों में स्वच्छता–ईश्वरीयता के करीब है कि भावना परिलक्षित थी और यह वास्तव में सच है और अन्य दर्शकों को साफ–सफाई के लिए प्रेरित करती है।

सुबह 11:00 बजे प्रतिज्ञा लेने के बाद विभिन्न स्थानों की सफाई शुरू की गई जो 13:30 बजे तक जारी रही। इस बात पर भी बल दिया गया कि मिशन के उद्देश्य और लक्ष्य को सफल बनाने और आसपास के लोगों को ऐसा करने के लिए प्रेरित करने के लिए हर सप्ताहांत (शनिवार) संस्थान के सभी कर्मचारी हैः 8:00 बजे से 10:00 बजे तक अंत में, ने संयुक्त रूप से सफाई अभियान में भाग लेंगे। संस्थान के कर्मचारियों ने प्रतिज्ञा ली है कि स्वच्छ भारत अभियान का लक्ष्य हासिल करने के लिए हर साप्ताह कम से कम दो घंटे समर्पित करने और राष्ट्रपिता बापू और वर्तमान प्रधानमंत्री के सपने को पूरा करने के लिए प्रतिबद्ध है।

## 9.5 हिंदी दिवस और पखवाड़ा

संस्थान ने 14–28 सितम्बर 2015 के दौरान हिंदी दिवस और पखवाड़ा मनाया। डॉ. अभिषेक गुप्ता हिंदी अधिकारी द्वारा कार्यक्रम को समन्वित किया गया।संस्थान के निदेशक प्रो.(डा.) योगेंद्र कुमार यादव ने समारोह की अध्यक्षता की।

**एसएसएस–एनआईबीई में हिंदी दिवस और पखवाड़ा के कुछ फोटो**

**प्रशंसा पुरस्कार**

नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार, भारत, नई दिल्ली द्वारा 9 मई 2016 को एसएसएस–एनआईबीई, कपूरथला के सभी नियमित कर्मचारियों को प्रशंसा पुरस्कार दिया गया था। महानिदेशक, एसएसएस–एनआईबीई, कपूरथला ने वैज्ञानिक, प्रशासनिक और अन्य नियमित कर्मचारियों में प्रशंसा पुरस्कार वितरित किए। उल्लेखनीय है कि श्री रूपेश कुमार वर्मा, जूनियर कार्यकारी सहायक, प्रशासन को नई दिल्ली में आयोजित समारोह में सीधे नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्री द्वारा प्रमाण पत्र से सम्मानित किया गया।

*एसएसएस–एनआईबीई में प्रशंसा पुरस्कार के कुछ फोटो*

## 10. प्रकाशन

### संदर्भित पत्रिकाएं

- बहेड़ा एस, शर्मा एन के, अरोड़ा आर और कुमार एस ज़ाइलोसाइडेज़ पर विकासवादी अनुकूलन का प्रभाव, थर्मोटोलरेंट यीस्ट में गतिविधि *Kluyveromycesmarxianus* NIRE-K1 और NIRE-K3 खमीर को अलग करता है। प्रयुक्त जैव रसायन और जैव प्रौद्योगिकी, DOI: 10.1007 / एस12010–016–2055–2 (प्रेस में स्वीकृत)(1.74)
- शर्मा एन के, बहेड़ा एस, अरोड़ा आर और कुमार एस, ज़ाइलोस उपयोगिता में वृद्धि विकासवादी अनुकूलन पहुंच के द्वारा *Kluyveromycesmarxianus* NIRE-K1 का प्रयोग करके। जैव प्रक्रिया और जैव प्रणाली इंजीनियरिंग DOI: 10.1007 / एस00449–016–1563–3(प्रैस में)(आईएफ: 2.0)
- कुमार एस, धीरन पी, सिंह एस पी, मिश्रा आई एम और अधिकारी डी के (2015) उच्च ताप पर सेल पुनरावृत्ति और इथेनॉल इन–सिटू पुनः प्राप्ति के साथ गन्ने की खोई हाइड्रोलाइसेट से इथेनॉल का निरंतर उत्पादन। रसायन इंजीनियरिंग विज्ञान, 138, 524–530. (आईएफ: 2.34)
- कुमार पी, शर्मा ए के, बंसल ए, झा एम के, श्रीवास्तवा वी, उत्प्रेरक के रूप में बायोडीज़ल उत्पादन के लिए अक्षय और अपशिष्ट पदार्थ के उपयोग, रसायनिक क्रिया के बुलेटिन, 10(3),2015221–229
- कुमार पी, शर्मा ए के, बंसल ए, झा एम के, उच्च एफएफए वनस्पति तेल का SrO-MBCUS एगलोमरेट्स के लिए एस्टरीफिकेशन और ट्रांसेसटेरीफिकेशन, 2016 (http://dx.doi.org/10.9767/bcrec.0.x.8969.xxx-xxx, प्रेस में)
- सिंह एन, कुमार डी, शर्मा ए के, झा एम के, एक सी. आई. इंजन के तुलनात्मक ऊष्मा प्रदर्शन के लिए एक ऊर्जा वैचारिक आधार पर अध्ययन पैट्रोलियम डीज़ल और बायोडीज़ल मिश्रणों के साथ ईंधन, ऊर्जा इंजीनियरिंग की पत्रिका, (http://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29EY.1943-7897.0000380, प्रेस में)
- के. पाल, एम. के. झा, पी. गेरा और एस. के. त्यागी मानक डिज़ाइन प्रचालकों और परीक्षण प्रोटोकॉल का उपयोग करते हुए विभिन्न कुक स्टोव मॉडलों के निष्पादन मूल्यांकन और उत्सर्जन में कमी क्षमता पर प्रयोगात्मक अध्ययन, जैविक ईंधन प्रक्रिया।
- सुनील कुमार, वाई. के. यादव और यादविका (2015), इनोकूलम सांद्रता और रसोई के कचरे और मवेशियों के गोबर के सहपाचन का प्रभाव, कृषि इंजीनियरिंग की पत्रिका 52(3):39–45

### *सम्मेलन की कार्यवाही*

- महाजन आर, कौर एच, राव आर, कुमार एस (2016) बायोगैस उपज में सुधार करने के लिए धान के पुआल के पूर्व उपचार, इन, कुमार एस, खनाल एस के, और यादव वाई के (ईडीएस) जैविक ऊर्जा अनुसंधान में उन्नति पर प्रथम अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन पर कार्यवही, ऊर्जा में स्प्रिंगर कार्यवाही। स्प्रिंगर इंडिया, पीपी. 43–61
- शर्मा एन के, बहेड़ा एस, अरोड़ा आर, सिंह आर, कुमार एस (2016) जैविक इथेनॉल उत्पादन के लिए औद्योगिक खमीर में ज़ाइलोस ट्रांसपोर्टरों की संभावित भूमिका: परिप्रेक्ष्य समीक्षा। इनः कुमार एस, खनल एस के, और यादव वाई के (ईडीएस)। जैविक ऊर्जा अनुसंधान में तत्कालीन उन्नति पर प्रथम अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन पर कार्यवाही। स्प्रिंगर इंडिया, पीपी. 81–93

### *किताबें / प्रकाशित पत्रिका*

- कुमार एस, खनल एस के, यादव वाई के (ईडीएस)(2016) जैविक ऊर्जा अनुसंधान में तत्कालीन उन्नति पर प्रथम अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन पर कार्यवाही स्प्रिंगर (ईबुक आईएसबीएन 978–81–322–2773–1; हार्डकवर आईएसबीएन 978–81–322–2771–7)
- स्मारिका, जैविक–ऊर्जा अनुसंधान में तत्कालीन उन्नति पर सम्मेलन (ICRABR-2016) (ISBN 978-93-84935-73-3)
- जैविक–ईंधन और जैविक–ऊर्जा पर SSS-NIBE और Indianjournals.com, डीवा इंटरप्राइसेज़ प्रा. लि. (ऑनलाइन–आईएसएसएन 2454–8618, प्रिंट–आईएसएसएनः 2454–860X) द्वारा प्रकाशित पत्रिका

### *समाचार पत्रों में लेख*

- राव आर, यादव वाई के और कुमार एस (2015) भारत में जैविक हाईड्रोजन का उत्पादन, भविष्य के संभावित स्त्रोत।अक्षय ऊर्जा, 9(2), 16–21

## *राष्ट्रीय सम्मेलनों में प्रस्तुत पत्र*

- अरोड़ा आर, यादव वाई के, कुमार एस, एक साथ शर्करीकरण और धान के पुआल के किण्वन उच्च ठोस नोडिंग पर नवीन थर्मोटालरेंट आइसोलेट के मार्क्सियनस NIRE-K3 के द्वारा जैविक इथेनॉल उत्पादन के लिए। इंडस्ट्री और सोसाइटी में जैविक प्रौद्योगिकी के उपयोग पर राष्ट्रीय सम्मेलन TEQIP- II द्वारा प्रायोजित 12–14 अप्रैल, 2016, डा. बी आर अम्बेडकर राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, जालंधर।
- शर्मा एन के, कुमार एस, "चयापचन एंज़ाइम थर्मोटोलरेंट Kluyveromycesmarxianus NIRE-K3 की सक्रियता पर विकासवादी अनुकूलन के प्रभाव। इंडस्ट्री और सोसाइटी में जैविक प्रौद्योगिकी के उपयोग पर राष्ट्रीय सम्मेलन TEQIP-II द्वारा प्रायोजित 12–14 अप्रैल, 2016, डा. बी आर अम्बेडकर राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, जालंधर।
- हंस एम, यादव वाई के, कुमार एस, वनस्पति अवशिष्ट से मिसोफिलिक और थर्मोफिलिक अवस्थाओं में बायोगैस उत्पादन। इंडस्ट्री और सोसाइटी में जैविक प्रौद्योगिकी के उपयोग पर राष्ट्रीय सम्मेलन TEQIP-
  II द्वारा प्रायोजित 12–14 अप्रैल, 2016, डा. बी आर अम्बेडकर राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, जालंधर।

## *अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलनों में प्रस्तुत पत्र*

- सिंह आई, अरोड़ा आर, बहेड़ा एस, श्रीवास्तवा एन के, कुमार एस. चावल के भूसे का क्षारीय पूर्व उपचार का अनुकूलन, आर. एस. एम. में एफ. सी. सी. डी. के उपयोग से एंज़ाइमेटिक हाइड्रोलिसिस के बाद ग्लूकोज़ उपज बढ़ाने के लिए संरचनात्मक लक्षण वर्णन। बायोगैस अनुसंधान में तत्कालीन प्रगति पर द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (ICRABR–2016), 25–27 फरवरी, 2016 में एस. एस. एस. जैविक ऊर्जा का राष्ट्रीय संस्थान, कपूरथला, भारत।
- शुक्ला एम, कुमार एस., माइक्रोशैवाल के उपयोग से बायोगैस उन्नयन और कार्बनडाइऑक्साइड की ज़ब्ती । बायोगैस अनुसंधान में तत्कालीन प्रगति पर द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (ICRABR–2016), 25–27 फरवरी, 2016 में एस. एस. एस. जैविक ऊर्जा का राष्ट्रीय संस्थान, कपूरथला, भारत।
- सुरूचि, कुमार एस, झिल्ली प्रौद्योगिकी पर आधारित बायोगैस उन्नयन। बायोगैस अनुसंधान में तत्कालीन प्रगति पर द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (ICRABR–2016), 25–27 फरवरी, 2016 में एस. एस. एस. जैविक ऊर्जा का राष्ट्रीय संस्थान, कपूरथला, भारत।

- हंस एम, हरमनजोत कौर, कुमार एस, प्रायोगिक संयंत्र का अध्ययन। बायोगैस अनुसंधान में तत्कालीन प्रगति पर द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (ICRABR–2016), 25–27 फरवरी, 2016 में एस. एस. एस. जैविक ऊर्जा का राष्ट्रीय संस्थान, कपूरथला, भारत।
- कौर एच. हंस एम, कुमार एस, मवेशियों के गोबर और धान के पुआल के सहपाचन से बायोगैस उत्पाद। जैविक ऊर्जा अनुसंधान में तत्कालीन प्रगति पर द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (ICRABR–2016), 25–27 फरवरी, 2016 में एस. एस. एस. जैविक ऊर्जा का राष्ट्रीय संस्थान, कपूरथला, भारत।
- बहेड़ा एस, यादव वाई के, कुमार एस, बायोब्यूटेनॉल उत्पाद में हाल की प्रगति; समस्या और चुनौतीयां। जैविक ऊर्जा अनुसंधान में तत्कालीन प्रगति पर द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (ICRABR–2016), 25–27 फरवरी, 2016 में एस. एस. एस. जैविक ऊर्जा का राष्ट्रीय संस्थान, कपूरथला, भारत।
- गैबहेन जे, कुमार एस, एक फीडस्टॉक के रूप में धान के पुआल का उपयोग कर इथेनॉल के आर्थिक उत्पादन के लिए पूर्व उपचार का विकास। जैविक ऊर्जा अनुसंधान में तत्कालीन प्रगति पर द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (ICRABR–2016), 25–27 फरवरी, 2016 में एस. एस. एस. जैविक ऊर्जा का राष्ट्रीय संस्थान, कपूरथला, भारत।
- अरोड़ा आर, बहेड़ा एस, कुमार एस, धान के भूसे से बायोइथेनॉल का उत्पादन एक नवीन थर्मोटालरेंट आइसोलेट के मार्क्सियनस के. छप्त्–ज्ञ3 द्वारा। जैविक ऊर्जा अनुसंधान में तत्कालीन प्रगति पर द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन ( ICRABR–2016), 25–27 फरवरी, 2016 में एस. एस. एस. जैविक ऊर्जा का राष्ट्रीय संस्थान, कपूरथला, पंजाब।
- पी. यादव और एस. के. त्यागी, परिपेक्ष्य संभावनाएं और भारत में बायोमास सघनता की चुनौतियां। जैविक ऊर्जा अनुसंधान में तत्कालीन प्रगति पर द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (ICRABR–2016), 25–27 फरवरी, 2016 में एस. एस. एस. जैविक ऊर्जा का राष्ट्रीय संस्थान, कपूरथला, पंजाब।
- एस. के. सनसनीवाल, के. पाल और एस. के. त्यागी, जैव उत्पादों के सतत् विकास के लिए बायोमास पायरोलिसिस, एक ऊपरी दृश्य। जैविक ऊर्जा अनुसंधान में तत्कालीन प्रगति पर द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन ( ICRABR–2016), 25–27 फरवरी, 2016 में एस. एस. एस. जैविक ऊर्जा का राष्ट्रीय संस्थान, कपूरथला, पंजाब।
- के. पाल, एस. के. सनसनीवाल और एस. के. त्यागी, एक आकलन के आधार, दहन प्रणाली बायोमास। जैविक ऊर्जा अनुसंधान में तत्कालीन प्रगति पर द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (ICRABR–2016), 25–27 फरवरी, 2016 में एस. एस. एस. जैविक ऊर्जा का राष्ट्रीय संस्थान, कपूरथला, पंजाब।

## 11. पुरस्कार एवं सम्मान

- प्रो. योगेन्द्र कुमार यादव, महानिदेशक, एसएसएस–एनआईबीई विकास (IRENA / ADFD) परियोजना की सुविधा, अबू धाबी, संयुक्त अमीरात के लिए अंतर्राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा एजेंसी और अबू धाबी के चौथे वार्षिक परियोजना चक्र के लिए विशेषज्ञों के पैनल पर प्रतिष्ठित विशेषज्ञ के रूप में नियुक्त किया गया है।
- प्रो. वाई. के. यादव ने कृषि में ऊर्जा के लिए कृषि इंजीनियर्स (ISAE) की भारतीय सोसाइटी से बेस्ट पेपर अवार्ड (2015) को प्राप्त किया।
- डा. सचिन कुमार (वैज्ञानिक–सी) जैव प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार द्वारा कटिंग एज रिसर्च (B- ACER) फैलो 2016 के लिए बायो ऊर्जा पुरस्कार के रूप में चयनित किया गया है। भारत सरकार और इंडो–यू.एस. साइंस एंड टेक्नोलॉजी फोरम (IUSSTF) द्वारा 12 महीनों के लिए संयुक्त राज्य अमेरिका की यात्रा करेंगें।
- डा. सचिन कुमार (वैज्ञानिक–सी) को 6 सप्ताह के लिए संयुक्त राज्य अमेरिका की यात्रा करने के लिए माइक्रोबायोलॉजी (एसएसएम) और भारत अमेरिका विज्ञान एंव प्रौद्योगिकी फोरम (IUSSTF) के लिए अमेरिकन सोसाइटी द्वारा ASM-IUSSTF भारत अमेरिकन अनुसंधान प्रोफेसरशिप 2016 के लिए चुना गया है।
- डा. मधुलिका शुक्ला को 'माइक्रोएल्गी के उपयोग द्वारा बायोगैस उन्नयन और कार्बनडाइऑक्साइड ज़ब्ती' के लिए "शीर्षक पत्र के लिए पोस्टर प्रस्तुतिकरण में श्रेष्ठ पत्र पुरस्कार से" ICRABR–2016 में 25–27 मार्च, 2016 को SSS-NIBE, कूपरथला, भारत से सम्मानित किया गया।

## 12. प्रलेखन केन्द्र

अक्षय ऊर्जा से संबंधित विभिन्न पहलुओं पर हाल ही में प्रकाशित पुस्तकों, पत्रों, पत्रिकाओं, न्यूजलेटरों, रिपोर्टों, सम्मेलन की कार्यवाही आदि की एक बड़ी संख्या के संग्रह के साथ एक प्रलेखन केंद्र स्थापित किया गया है। प्रलेखन केंद्र को और मजबूत बनाने का कार्य प्रगति पर है। इस वित्त वर्ष में प्रलेखन केंद्र के लिए लगभग 50 पुस्तकों और 50 वैज्ञानिक पत्रिकाओं को खरीदा गया है।

## 13. बागवानी गतिविधियां

"गो ग्रीन" आदर्श वाक्य के साथ, एसएसएस–एनआईआरई तकनीकी और संस्थागत मुद्दों पर ध्यान देकर तथा बागवानी और वन–वर्धन की सहायतार्थ वैश्विक तापमान वृद्धि जैसे सामाजिक निमित्तों के लक्ष्य के साथ वानिकी एवं बागवानी के प्रति एकीकृत दृष्टिकोण अपनाती है। इस वर्ष दो सौ से अधिक अलंकरणीय तथा वानिकी पौधे आरोपित किए गए हैं। कैम्पस कार्यालय, होस्टल ब्लॉक के आसपास 3500 वर्गमीटर क्षेत्रफल का विकास चयन सं. 1 तथा कोरियाई घास लगाकर विकसित किया गया है। संस्थान ने "गो ग्रीन" कैम्पस के उद्देश्यों की पूर्ति हेतु कैम्पस के विकास के लिए आवश्यक उर्वरक, मशीनरी तथा कृषि औजार क्रय किए हैं।

*जैवईंधन अनुप्रयोगों हेतु बांस और जटरोफा*

बांस पौधारोपणः जटरोफा फील्ड के निकट चहारदीवारी के समांतर बांस के लगभग 300 पौधे आरोपित किए गए हैं। वर्ष 2011 में बेंगलूरू की कंपनी मैसर्स ग्रो मोर प्राइवेट लिमिटेड द्वारा भीम बांस पौध उपलब्ध कराई गई थी। बांस के पौधे तेजी से बढ़ रहे हैं और कई पौधे 20–24 फीट ऊंचाई हासिल कर चुके हैं। बांस पौधों की पत्तियां भी चमकदार हरे रंग की हैं। बांस पौधों का तना भी मोटा है। हर ऋतु में नए बांस पौधे अंकुरित हो रहे हैं। पौधों पर अंकुरित नए बांस निरोग दिख रही हैं।

जटरोफा पौधरोपण

वित्तीय वर्ष 2013–14 में लिए निर्णय को जारी रखते हुए, 1000 जटरोफा पौधों की वृद्धि, बुवाई और परिपक्वता के लिए उचित सिंचाई की आपूर्ति और उर्वरक सहित अत्यधिक देखभाल के बारे में अध्ययन किया गया था। पंजाब राज्य कृषि विभाग के विशेषज्ञों ने भी विचार–विमर्श किया। इस बात की पुष्टि की गई कि कपूरथला की कृषि–जलवायु संबंधी स्थिति जटरोफा बीजों के आर्थिक उत्पादन हेतु उपयुक्त नहीं हैं।

## 14. प्रशासनिक गतिविधियां

प्रशासनिक / खरीद समिति / वित्त समिति की बैठकें संस्थान में नियमित अंतराल पर अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों के विकास एवं प्रगति की योजना के लिए प्रशासनिक बैठकें आयोजिक की गईं।

- एसएसएस–एनआईबीई की वित्त समिति की 12वीं बैठक 2016 में एमएनआरई में आयोजित की गई।
- शासी परिषद की 25वीं बैठक 2015 में एमएनआरई में आयोजित की गई।
- शासी परिषद की 26वीं बैठक 2016 में एमएनआरई में आयोजित की गई।
- दिनांक 22 जनवरी, 2016 को एसएसएस–एनआईआरई में प्रशासनिक बैठक आयोजित की गई।

**वर्ष के दौरान अन्य प्रशासनिक बैठकें**

- 26 जनवरी, 2016 को संस्थान में गणतंत्र दिवस मनाया गया।
- संस्थान में 9 मई 2016 को एनआईबीई स्टाफ में प्रशंसा पुस्कार वितरित किए गए।

## 15. वित्तीय वर्ष 2015–16 के लिए वार्षिक लेखा परीक्षित खाता

वित्तीय वर्ष 2015–16 के लिए संस्थान का वार्षिक लेखा परीक्षित खाता तैयार है और आंतरिक लेखापरीक्षक मैसर्स अरोड़ा विक्रम एंड एसोसिएट्स, जांलधर तथा वैधानिक लेखापरीक्षक मैसर्स के. भगत एंड कं., जांलधर द्वारा विधिवत रूप से पररीक्षित किया गया है। लेखापरीक्षक की विस्तृत रिपोर्ट, तुलनपत्र, आय, व्यय, प्राप्तियां एवं भुगतान खातों की अनुसूचियां यहां संलग्न है।

परिशिष्ट

**के. भगत एंड कं.**
चार्टर्ड एकांउटेंट्स
16–ब्रिज नगर,
जलंधर

फोन: (कार्या.) 0181-2282829
(मो.) 98142-03435
99142-03435

---

**फॉर्म सं. 10 बी**
*[नियम 17बी देखें]*

**आयकर अधिनियम,1961 की धारा 12(ए)(बी) के अंतर्गत लेखापरीक्षा रिपोर्ट**

हमने **सरदार स्वर्ण सिंह राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा संस्थान (एसएसएस एनआईआरई), कपूरथला** के तुलन पत्र की जांच 31.03.2016 के अनुसार की है और 31.03.2016 की समाप्ति के लिए प्राप्तियां एवं भुगतान खाता की जांच उपरोक्त संस्थान द्वारा बनाई गई लेखा बहियों के अनुरूप हैं।

लेखापरीक्षा उद्देष्य के लिए, सूचना और विवरण जो हमारे सर्वोत्तम ज्ञान एवं राय में उपलब्ध होने चाहिए, वे सभी हमें प्राप्त हुए। हमारे विचार में, सोसायटी द्वारा अभी तक उचित लेखा बही रखी गयी है जैसा कि अभी तक बहियों की हमारी जांच से प्रतीत होता है जो संलग्न खातों की टिप्पणियों के विषय हैं।

हमारे विचार में और हमारी सर्वोत्तम जानकारी तथा हमें दिए गए विवरण के अनुसार, कथित खाते सही एवं उचित परिप्रेक्ष्य देते हैं:-

*(i)* 31.03.2016 के अनुसार उपर्युक्त नामित सोसायटी के काम–काज के तुलन पत्र के मामले में।

*(ii)* इसके खाते के आय एवं व्यय के 31.03.2016 पर समाप्त लेखा वर्ष के लिए आय एवं व्यय के मामले में।

**के.भगत एंड कं. हेतु**
चार्टर्ड एकाउंटेट्स

स्थानः जालंधर सिटी

तिथिः 09 नवंबर, 2016

भागीदार

# सरदार स्वर्ण सिंह राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा संस्थान

## (नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार का एक स्वायत्त संस्थान)

## कपूरथला (पंजाब) – 144601

## 31 मार्च 2016 के अनुसार तुलन पत्र

(राशि रूपए में)

| विवरण | अनुसूची | 31 मार्च, 2016 | 31 मार्च, 2015 |
|---|---|---|---|
| **क. पूंजीगत निधि एवं देयताएं** | | | |
| संग्रह / पूंजीगत निधि | I | 244,069,066.00 | 229,779,413.00 |
| संचय एवं अधिक्य | II | 403,172,312.14 | 409,075,344.88 |
| चालू देनदारियां तथा प्रावधान | III | 6,779,298.00 | 19,801,286.50 |
| **कुल** | | 654,020,676.14 | 658,656,044.38 |
| **ख. परिसंपत्तियां** | | | |
| स्थायी परिसंपत्तियां | IV | 267,225,002.00 | 297,606,229.00 |
| चालू परिसंपत्तियां, ऋण एवं अग्रिम निवेश | V | 140,449,399.14 | 135,039,557.38 |
| (संग्रह निधि) | VI | 246,346,275.00 | 226,010,258.00 |
| **कुल** | | 654,020,676.14 | 658,656,044.38 |
| खातों पर आकस्मिक देनदारियां और टिप्पणियां | VII | | |

**सरदार स्वर्ण सिंह राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा संस्थान हेतु**

हमारी संलग्न लेखापरीक्षा रिपोर्ट के अनुसार

**के. भगत एंड कं. हेतु**
चार्टर्ड एकाउंटेट्स
भागीदार
फर्म पंजी. सं.- 006797N

स्थानः जालंधर तिथिः
09.11.2016

## सरदार स्वर्ण सिंह राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा संस्थान
## (नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार का एक स्वायत्त संस्थान)
## कपूरथला (पंजाब) – 144601
## 31.03.2015 को समाप्त वर्ष के लिए आय एवं व्यय खाता

(राशि रूपए में)

| विवरण | | | 31 मार्च, 2016 | 31 मार्च, 2015 |
|---|---|---|---|---|
| **अप्रत्यक्ष आय** | | | | |
| वर्ष के दौरान एमएनआरई से प्राप्त अनुदान | | | | |
| वेतन के लिए | | | 10,000,000.00 | 13,000,000.00 |
| सामान्य खर्चों के लिए | | | 36,858,799.00 | 107,000,000.00 |
| एफडीआर (समग्र निधि) से प्राप्त ब्याज | | | 14,289,653.00 | |
| घटाएं: समग्र निधि में स्थांतरित | | | (14,289,653.00) | - |
| बैंक से प्राप्त ब्याज | | | 13,891,001.76 | 9,141,201.15 |
| अन्य ब्याज | | | 109,532.00 | - |
| स्पोंसरशिप प्राप्ति | | | 270,000.00 | 195,000.00 |
| अनुज्ञप्ति शुल्क | | | 73,307.00 | 51,719.00 |
| निविदा शुल्क | | | 28,500.00 | 26,900.00 |
| पंजीकरण शुल्क | | | 432,051.00 | 360,500.00 |
| हॉस्टल शुल्क | | | 331,895.00 | 532,410.00 |
| सम्मेलन के अनुदान | | | 450,000.00 | - |
| अन्य आय | | | 432,093.00 | 8,430.00 |
| | | | --- | --- |
| | **कुल** | **A** | **62,877,208.76** | **130,316,160.15** |
| | | | --- | --- |
| **अप्रत्यक्ष व्यय** | | | | |
| विज्ञापन | | | 411,698.00 | 70,959.00 |
| लेखा परीक्षा एवं कानूनी शुल्क | | | 186,105.00 | 87,130.00 |
| बैंक शुल्क | | | - | 9,969.00 |
| उपभोज्य प्रयोगशाला कार्याशाला खर्च | | | 1,335,349.00 | 1,796,487.00 |
| मूल्यह्रास | | | 31,482,173.00 | 34,573,315.00 |
| विद्युत एवं पीओएल | | | 2,684,819.00 | 2,495,443.00 |
| समोराह व्यय | | | 8,306.00 | 17,592.00 |
| प्रोफे. सेवाएं लेने किराए पर व्यय | | | 11,659,368.00 | 10,325,476.00 |
| बागवानी व्यय | | | 121,473.00 | 157,879.00 |
| बीमा व्यय | | | 15,523.00 | 18,144.00 |
| विविध एवं अप्रत्याशित व्यय | | | - | 20,685.00 |
| बैठक, सेमिनार, कार्यशाला एवं सम्मेलन | | | 1,713,868.00 | 1,503,882.00 |
| कार्यालय / गेस्ट हाउस व्यय | | | 89,020.00 | 26,421.00 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| अन्य व्यय | | 14,802.00 | - |
| मुद्रण एवं प्रकाशन | | 193,994.00 | 64,947.00 |
| अल्पाहार | | 136,479.00 | 152,437.00 |
| मरम्मत एवं रखरखाव | | 361,139.00 | 288,061.00 |
| वेतन | | 10,042,835.00 | 7,260,033.00 |
| स्टेशनरी (सॉफ्टवेयर व्यय सहित) | | 146,558.00 | 304,377.00 |
| वृत्ति | | 4,870,852.00 | 1,956,804.00 |
| टेलीफोन और इंटरनेट व्यय | | 356,329.50 | 330,036.50 |
| यात्रा व्यय | | 606,660.00 | 438,187.00 |
| | | --- | --- |
| **कुल** | **B** | **66,437,350.50** | **61,898,264.50** |
| | | --- | --- |
| संचय एवं अधिक्य को अधिक्य हस्तांरण | | | |
| | **A-B** | **(3,560,141.74)** | **68,417,895.65** |

**सरदार स्वर्ण सिंह राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा संस्थान हेतु**

हमारी संलग्न लेखापरीक्षा रिपोर्ट के अनुसार

**के. भगत एंड कं. हेतु**
चार्टर्ड एकाउंटेट्स
भागीदार
फर्म पंजी. सं.- 006797N

स्थानः जालंधर
तिथिः 09.11.2016

# सरदार स्वर्ण सिंह राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा संस्थान

## (नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार का एक स्वायत्त संस्थान)

## कपूरथला (पंजाब) – 144601

## वर्ष 2015–2016 हेतु प्राप्ति एवं भुगतान खाता

| | प्राप्तियां | 31 मार्च, 2016 | 31 मार्च, 2015 |
|---|---|---|---|
| **A.** | **आरंभिक शेष** | **335,156,246.89** | **237,000,373.74** |
| | नकद राशि | 19,869.00 | 2,912.00 |
| | बैंक शेष | | |
| | बचत खाते में | 39,323,218.44 | 345,919.16 |
| | जमा खाते में | 75,875,415.75 | 88,658,952.88 |
| | चालू खाते में | 204,458.70 | 217,330.70 |
| | निवेश | 219,736,210.00 | 147,466,375.00 |
| | एफडीआर एवं प्रतिभूति पर अर्जित ब्याज | 6,292,627.00 | 5,532,838.00 |
| | प्राप्य टीडीएस | 1,128,587.00 | |
| | जोड़ें: चैक जमा किया परंतु क्रेडिट नहीं हुआ | 10,005,000.00 | 13,625.00 |
| | घटाएं: चैक जारी किया परंतु उपलब्ध नहीं था | (17,429,139.00) | (5,240,533.00) |
| | टिकटें | - | 2,954.00 |
| **B.** | **प्राप्त अनुदान** | **48,133,797.00** | **122,752,000.00** |
| | भारत सरकार से | 46,858,799.00 | 120,000,000.00 |
| | जैव–डीजल कूक स्टोव परियोजना | 60,000.00 | - |
| | जैव–मास उत्पादन परियोजना | - | 2,452,000.00 |
| | जैव–ब्यूटानॉल परियोजना | 1,050,000.00 | |
| | जैव मास ऊर्जा तकनी. परियोजना | 164,998.00 - | 300,000.00 - |
| **C.** | **प्राप्त ब्याज** | **28,180,654.76** | **24,267,825.15** |
| | बचत / बैंक जमा पर | 13,891,001.76 | 8,947,624.15 |
| | एफडीआर संग्रह पर ब्याज | 14,289,653.00 | 15,320,201.00 |
| **D.** | **अन्य आय** | **2,434,408.00** | **2,139,959.00** |
| | सम्मेलन हेतु अनुदान | 450,000.00 | - |
| | निविदा शुल्क | 28,500.00 | 26,900.00 |
| | अनुज्ञप्ति शुल्क | 73,307.00 | 51,719.00 |
| | हॉस्टल शुल्क | 331,895.00 | 532,410.00 |
| | ईएमडी | 307,000.00 | 965,000.00 |
| | पंजीकरण शुल्क | 432,051.00 | 360,500.00 |
| | स्पोंसरशिप | 270,000.00 | 195,000.00 |
| | विविध आय | 541,655.00 | 8,430.00 |
| **E.** | **अन्य समायोजन** | **3,463,121.00** | **2,100,020.50** |
| | वर्ष के दौरान खर्च देय / लेनदारों का बकाया | 2,343,959.00 | 1,449,484.50 |
| | वर्ष के दौरान पिछले वर्ष का अग्रिम समायोजित | 1,119,162.00 | 650,536.00 |
| | | **417,368,227.65** | **388,260,178.39** |

**सरदार स्वर्ण सिंह राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा संस्थान हेतु**

हमारी संलग्न लेखापरीक्षा रिपोर्ट के अनुसार
**के. भगत एंड कं. हेतु**

स्थान: जालंधर
तिथि: 09.11.2016

चार्टर्ड एकाउंटेट्स

# सरदार स्वर्ण सिंह राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा संस्थान
## (नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार का एक स्वायत्त संस्थान)
## कपूरथला (पंजाब) – 144601
## वर्ष 2015–2016 हेतु प्राप्ति एवं भुगतान खाता

| | भुगतान | 31 मार्च, 2016 | 31 मार्च, 2015 |
|---|---|---|---|
| **A.** | **विविध परियोजना के लिए निधि में से भुगतान** | | |
| | **पूंजीगत अनुदान से अलग** | | |
| | **राजस्व व्यय** | **34,955,177.50** | **27,324,949.50** |
| | वर्ष के दौरान व्यय | 34,955,177.50 | 61,898,264.50 |
| | घटाएं: मूल्यह्रास | - | (34,573,315.00) |
| | **पूंजीगत खर्च** | **1,100,946.00** | **17,936,079.60** |
| | स्थायी परिसंपत्तियां | 1,100,946.00 | 17,936,079.60 |
| | **परियोजनाओं के लिए अनुदान से अलग** | **3,617,889.00** | **2,064,074.00** |
| | जैव–डीजल परियोजना के तहत व्यय | - | - |
| | जैव–इथेनॉल परियोजना के तहत व्यय | 856,454.00 | 625,556.00 |
| | जैव–मास कुकस्टोव परियोजना के तहत व्यय | 740,260.00 | 609,105.00 |
| | जैव–क्रुड परियोजना के तहत व्यय | 938,284.00 | 668,729.00 |
| | जैव–ब्यूटानॉल परियोजना के तहत व्यय | 128,860.00 | - |
| | जैव–गैस परियोजना के तहत व्यय | 954,031.00 | 160,684.00 |
| **B.** | **अन्य भुगतान** | **1,895,948.50** | **5,736,133.40** |
| | ईएमडी वापसी | 192,000.00 | 932,500.00 |
| | वर्ष के दौरान दिया अग्रिम | 106,019.00 | 769,795.00 |
| | वर्ष के दौरान पिछले वर्ष के देय / लेनदार खर्च | 1,581,136.50 | 4,076,533.40 |
| | वर्ष के दौरान पिछले वर्ष समायोजित लेनदार | 16,793.00 | - |
| **C.** | **अंतिम शेष** | **375,798,266.65** | **335,161,985.89** |
| | नकद राशि | 4,057.00 | 19,869.00 |
| | प्राप्य अनुदान | 400,000.00 | - |
| | बैंक शेष | | |
| | बचत खाते में | 8,131,594.20 | 39,323,218.44 |
| | जमा खाते में | 123,754,120.75 | 75,875,415.75 |
| | चालू खाते में | 208,908.70 | 204,458.70 |
| | निवेश | 240,162,255.00 | 219,736,210.00 |
| | एफडीआर एवं प्रतिभूति पर अर्जित ब्याज | 6,212,567.00 | 6,292,627.00 |
| | प्राप्य टीडीएस | 465,104.00 | 1,128,587.00 |
| | जोड़े: चैक जमा किया परंतु क्रेडिट नहीं हुआ | 5,000.00 | 10,005,000.00 |
| | घटाएं: चैक जारी किया परंतु उपलब्ध नहीं था | (3,546,121.00) | (17,429,139.00) |
| | टिकटें | 781.00 | - |
| | | **417,368,227.65** | **388,260,178.39** |

**सरदार स्वर्ण सिंह राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा संस्थान हेतु**

हमारी संलग्न लेखा परीक्षा रिपोर्ट के अनुसार

**के. भगत एंड कं. हेत**
चार्टर्ड एकाउंटेट्स

स्थान: जलंधर

तिथि: 09.11.2016

# सरदार स्वर्ण सिंह राष्ट्रीय जैव–ऊर्जा संस्थान (एसएसएस–एनआईबीई), कपूरथला (पंजाब) के शासी परिषद के सदस्य

| क्र.सं. | नाम / पद एवं पता | ओहदा |
|---|---|---|
| 1. | **सचिव**, नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार, ब्लॉक–14, सी. जी.ओ. कॉम्प्लैक्स, लोदी रोड़, नई दिल्ली – 110003 | अध्यक्ष |
| 2. | **वित्तीय सलाहकार**, नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार, ब्लॉक–14, सी.जी.ओ. कॉम्प्लैक्स, लोदी रोड़, नई दिल्ली – 110003 | सदस्य |
| 3. | **प्रभारी (एसएसएस–एनआईबीई)**, नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार, ब्लॉक–14, सी.जी.ओ. कॉम्प्लैक्स, लोदी रोड़, नई दिल्ली – 110003 | सदस्य |
| 4. | **प्रधान सचिव,** पंजाब सरकार, विद्युत विभाग, कमरा सं. 423, चौथा तल, पंजाब सिविल सचिवालय–2, सेक्टर–9, चंडीगढ़–160017 | सदस्य |
| 5. | **कुलपति,** पंजाब एग्रीकल्चर यूनिवर्सिटी, लुधियाना–141004 | सदस्य |
| 6. | **कुलपति,** पंजाब टैक्निकल यूनिवर्सिटी, जालंधर–कपूरथला रोड़, कपूरथला | सदस्य |
| 7. | **निदेशक (आरएवंडी)**, आरएवंडी केंद्र, आईओसीएल, सेक्टर–13, फरीदाबाद–121007 | सदस्य |
| 8. | **डॉ. एम. रामचंद्रन,** आईएएस(सेवानिवृत्त), पूर्व सचिव, शहरी विकास, भारत सरकार और पूर्व मुख्य सचिव, उत्तराखंड, मकान सं. ए–36, रणजीत सिंह ब्लॉक, एशियन गेम्स विलेज, नई दिल्ली – 49 | सदस्य |
| 9. | **निदेशक**, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, रोपड़, नांगल रोड़, रूपनगर–144001 (पंजाब) | सदस्य |
| 10. | **डॉ. एस. दासप्पा,** सेंटर फॉर सस्टेनेबल टैक्नोलॉजी, भारतीय विज्ञान संस्थान, बंगलोर–560012 | सदस्य |
| 11. | **सचिव**, इंडियन बायोमास पॉवर एसोसिएशन (आईबीपीए) एवं प्रबंध निदेशक ट्रांसटैक ग्रीन पॉवर प्रा. लिमि., डी–199, पुश्कर विहार, हनुमान नगर एक्सटेंशन, क्वीन रोड़, वैशाली नगर, जयपुर–302021 | सदस्य |
| 12. | **महानिदेशक**, एसएसएस–एनआईबीई, कपूरथला–144601 (पंजाब) | सदस्या सचिव |

# एसएसएस–एनआईबीई स्टाफ

**डॉ. योगेंद्र कुमार यादव**
**(महानिदेशक)**

**ऑउटसोर्स स्टाफ**
01 पीएस टू निदेशक
01 कार्यालय सहायक (पीए)
01 कार्यालय एटेंडेंट

| वैज्ञानिक स्टॉफ | | | | | प्रशासनिक स्टॉफ | तकनीकी स्टॉफ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| तापरासायनिक रूपातंगरण प्रभाग | बायोमास एवं ऊर्जा प्रबंधन | रासायनिक रूपांतरण | विद्युत रासायनिक प्रक्रियाएं | जैवरासायनिक रूपांतरण | | |
| **डॉ. एस.के. त्यागी**<br>(वैज्ञानिक–ई) | | **डॉ. ए.के. शर्मा**<br>(वैज्ञानिक–ई) | | **डॉ. सचिन कुमार**<br>(वैज्ञानिक–सी) | **डॉ. अभिषेक गुप्ता**<br>(प्रशासनिक एवं लेखा अधिकारी) | **श्री. आरए सिंह**<br>सहायक इंजीनियर (सिविल)<br>**श्री. विजय बजाला**<br>(कनि. तकनीकी सहायक)<br>**सुश्री शुची साहू**<br>(तकनीकी सहायक)<br>(मई, 2014 से ड्यूटी पर नहीं)<br>**ऑउटसोर्स स्टॉफ**<br>01 वरि. कार्यालय सहायक<br>02 इलैक्ट्रिशियन<br>01 प्लंबर<br>1 ट्रैक्टर ड्राइवर<br>2 वेल्डर<br>01 केयर टेकर–रखरखाव |
| 03 एसआरएफ<br>01 परियोजना सहायक<br>01 लैब फैसिलिलेटर 01<br>ड्राइवर एवं मैकेनिक 01<br>हेल्पर | | 02 पीडीएफ<br>02 एसआरएफ<br>01 लैब फैसिलिलेटर<br>(02 पीएच.डी विद्यार्थी) | | 01 युवा वैज्ञानिक<br>03 पीएडएफ<br>02 एसआरएफ<br>01 जेआरएफ<br>1 लैब फैसिलिलेटर<br>2 परियोजना सहायक | **श्री. रूपेश कु. वर्मा**<br>(कनि. कार्यकारी सहायक, प्रशास.)<br>**श्री. संजय बी. चौहान**<br>(कनि. कार्यकारी सहायक, लेखा)<br>**आउटसोर्स स्टॉफ**<br>1 वरि. कार्यालय सहायक<br>03 कार्यालय सहायक<br>2 उप पर्यवेक्षक<br>01 आईटी फैसिलिलेटर<br>1 कनिष्ठ पर्यवेक्षक<br>2 कार्यालय एटेंडेंट<br>**अन्य ऑउटसोर्स स्टॉफ**<br>01 स्टॉफ कार ड्राइवर<br>01 कूक सह एटेंडेंट 07<br>सफाईकर्मी<br>16 माली | |