

जैव ईंधन उत्पादन के लिए उपयुक्त बाजरा

अंकित*, अरुणिमा त्रिपाठी, कुलदीप सिंह राणा**** और **राम स्वरूप बाना*****

"विश्वभर में द्रुत गति से हो रही जीवाश्म ईंधन की कमी ने जैव ईंधन के उत्पादन एवं पारंपरिक ईंधन में इसके सम्मिश्रण की ओर ध्यान आकर्षित किया है। वर्तमान में मक्के से प्राप्त होने वाले स्टार्च एवं गन्ने से बायो इथेनॉल का सर्वाधिक उत्पादन संयुक्त राज्य अमेरिका एवं ब्राजील द्वारा किया जाता है। अनुमानत: अगले कुछ दशकों में भारत की ऊर्जा मांग काफी तेज गति से बढ़ने की संभावना है। इसके विपरीत भारत, पेट्रोलियम उत्पादों एवं कच्चे तेल का शुद्ध आयातक है जिसके क्रय के लिए विदेशी मुद्रा भंडार का एक बड़ा भाग प्रति वर्ष खर्च करना होता है। इसके परिणामस्वरूप न केवल वैश्विक अपितु भारत में नीति निर्माताओं के लिए जैव ईंधन, वैकल्पिक ईंधनों की श्रेणी में एक महत्वपूर्ण विकल्प के रूप में उभर रहा है।"

भारत के कुल बुआई वाले क्षेत्र का लगभग 60 प्रतिशत, वर्षा आश्रित है। अनावृष्टि एवं सूखा पड़ने जैसी प्राकृतिक आपदाओं के कारण इन क्षेत्रों में सूखा सहनशील फसलों जैसे-बाजरा एवं ज्वार आदि की खेती जाती है। इनमें अन्य अनाजों की तुलना में लिग्निन एवं सेल्युलोज की अधिक मात्रा पाई जाती है। सिंचाई जल की कमी एवं नमी संरक्षण के अभाव के कारण इन क्षेत्रों में किसान वर्षभर मुख्यत: एक ही फसल उगा पाते हैं। इस कारण से यहां के किसानों की वार्षिक आय बहुत कम है। इस क्षेत्र को सिंचाई जल उपलब्धता में आत्मनिर्भर बनाना एक चुनौतीपूर्ण एवं अधिक लागत वाला कार्य है।

*पीएचडी शोधार्थी; **सहायक प्राध्यापक; **प्रधान वैज्ञानिक, सस्य विज्ञान संभाग, भाकृअनुप-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली-110012 ***वरिष्ठ वैज्ञानिक, राजमोहिनी देवी कृषि महाविद्यालय एवं अनुसंधान केंद्र, अम्बिकापुर-497001 (छत्तीसगढ़)

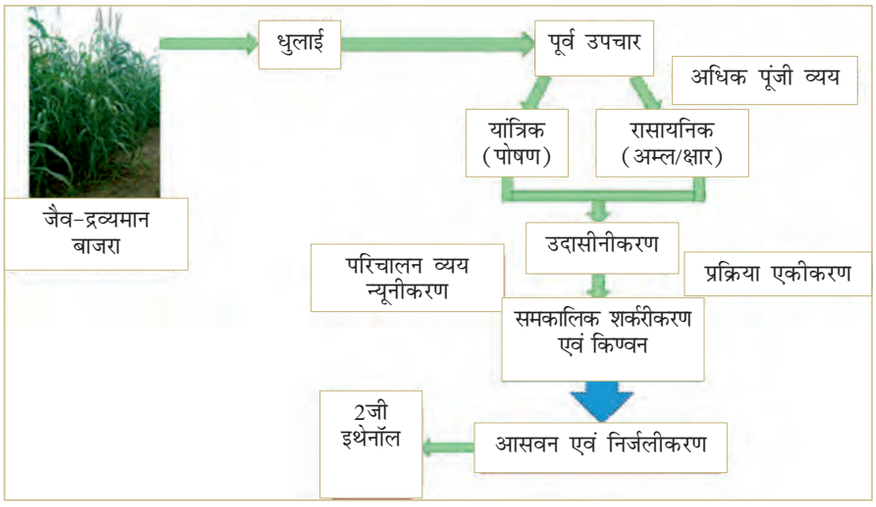
जैव ईंधन उत्पादन की आवश्यकता

भारत में इथेनॉल का उत्पादन मुख्य रूप से गन्ने के शीरे से होता है। पानी की गंभीर कमी और उत्पादन लागत को देखते हुए इस जल-गहन फसल के उत्पादन को बढ़ाने की संभावनाएं सीमित हैं। इसलिए लिग्नोसेल्युलोजिक या द्वितीय पीढ़ी के जैव ईंधन उत्पादन के लिए अन्य विकल्पों पर ध्यान दिया जा रहा है। इससे किसानों या उत्पादकों को उनके उत्पाद के उचित मूल्य के साथ-साथ फसल के उपोत्पादों से भी आय प्राप्त हो सकती है। इस प्रकार से वर्षा आश्रित क्षेत्रों की प्रचलित फसलों जैसे-बाजरा, ज्वार आदि के उपोत्पाद या अपशिष्टों को मूल्यवान ईंधन में परिवर्तित कर किसानों की आर्थिक स्थिति में सुधार किया जा सकता है।

वैश्विक ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने के उद्देश्य के साथ भारत संयुक्त

चुनौतियां

वर्तमान में बाजरा एवं ज्वार आदि से जैव ईंधन के व्यावसायिक उत्पादन की दो प्रमुख समस्याएं हैं: उत्पादन की प्रक्रिया में अधिक व्यय और खाद्य सामग्री बनाम ईंधन पर विवाद। पेट्रोलियम-डीजल की तुलना में जैव ईंधन के उत्पादन की लागत में लगभग 1.5-2 गुना अधिक व्यय होता है। जैव ईंधन की उत्पादन लागत को घटाने के लिए अधिक व्यय वाली पूर्व-उपचार प्रक्रियाओं के लिए नए विकल्प एवं इनके एकीकरण से परिचालन व्यय को घटाया जा सकता है। इसके अतिरिक्त सब्सिडी के माध्यम से सरकारी सहायता भी इस उद्यम को गति प्रदान कर सूखा प्रभावित क्षेत्रों के किसानों की आय में समुचित वृद्धि कर सकती है।



बाजरा से द्वितीय पीढ़ी के जैव ईंधन उत्पादन का रेखीय आरेख

राष्ट्र जलवायु परिवर्तन पेरिस समझौते (सीओपी-21) का एक हस्ताक्षरकर्ता है। इसके लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए वर्ष 2001 में इथेनॉल मिश्रित पेट्रोल पर पायलट परियोजनाएं उत्तर प्रदेश के आंवला (बरेली) तथा महाराष्ट्र के मिराज और मनमाड में शुरू की गईं। भारत सरकार का 2022 तक पेट्रोल में इथेनॉल मिलाने का 10 प्रतिशत और वर्ष 2030 तक 20 प्रतिशत सम्मिश्रण लक्ष्य है। इसके लिए प्रथम पीढ़ी के इथेनॉल की वर्तमान आवश्यकता 500 करोड़ लीटर है जबकि उत्पादन क्षमता केवल 267 करोड़ लीटर है। इस दशा में कृषि अपशिष्टों से प्राप्त द्वितीय पीढ़ी के इथेनॉल का उत्पादन आवश्यक हो गया है।

बाजरा से बायो इथेनॉल उत्पादन

यांत्रिक

इस क्रिया में बाजरा के जैव द्रव्यमान को विली मिल द्वारा महीन कणों में पीसकर 10 या 20 मेश चलनी से छनाई की जाती है। फलतः, कणों का सतही क्षेत्र बढ़ जाता है, जिससे पॉलीमराइजेशन एवं उत्प्रेरक की क्रिया तेजी से होती है। यांत्रिक पूर्व-उपचार की लागत कुल लागत की 10 से 15 प्रतिशत तक हो सकती है।

रासायनिक (अम्ल या क्षार)

बाजरा बायोमास की जटिल संरचना के कारण इससे सेल्युलोज और हेमीसेल्युलोज के निष्कर्षण की प्रक्रिया अत्यंत कठिन है। वर्तमान में विभिन्न पूर्व-उपचार (प्रीट्रीटमेंट) विधियां जैसे अम्ल, क्षार, हाइड्रोथर्मल या इन विधियों के संयोजन आदि प्रचलित हैं। पूर्व-उपचार की लागत इसके प्रकार के साथ भिन्न होती है, जो कुल लागत का लगभग 30 से 35 प्रतिशत तक हो सकती है।

उदासीकरण

अम्लीय पूर्व-उपचार से व्युत्पन्न अवरोधक यौगिकों के विषहरण के लिए लगभग 20 मि.ली. पानी प्रति ग्राम मिश्रण की आवश्यकता होती है। इसके लिए सामान्यतः हाइड्रोक्लोरिक अम्ल या सोडियम हाइड्रोक्साइड का प्रयोग किया जाता है। क्षारीय हाइड्रोजन परॉक्साइड पूर्व-उपचार को उदासीन करने की आवश्यकता नहीं होती है, क्योंकि किण्वन करने वाले सूक्ष्मजीव क्षारीय पी-एच मान में उचित वृद्धि एवं विकास करने में समर्थ होते हैं। चूने द्वारा पूर्व-उपचारित घोल में रसायनों के पुनर्चक्रण के लिए कार्बनडाइऑक्साइड की आवश्यकता होती है।

बाजरा से जैव ईंधन

सूखा सहन करने की अद्वितीय विशेषता बाजरा को शुष्क एवं वर्षा आश्रित क्षेत्रों में मोटे अनाज और चारे वाली फसल के रूप में उपयुक्त बनाती है। यह फसल लगभग सभी प्रकार की जैविक एवं अजैविक-व्याधियों से मुक्त है, जिसके कारण यह शुष्क एवं सीमित नमी की दशा वाले क्षेत्रों में व्यापक रूप से सफलतापूर्वक उगाई जाती है। इसके अतिरिक्त बाजरे में जैव द्रव्यमान एवं प्रचुर मात्रा में कार्बोहाइड्रेट विशेषतः सेल्युलोज (41.6 प्रतिशत) और हेमीसेल्युलोज (22.32 प्रतिशत), दोनों गुण प्राकृतिक रूप से विद्यमान हैं। ये सेल्युलोसिक जैव ईंधन उत्पादन के प्रमुख घटक हैं। इन्हीं विशेषताओं के कारण बाजरा जैव ईंधन उत्पादन के लिए भी उपयुक्त फसलों में है।

शर्करीकरण एवं किण्वन

किण्वन से पहले पूर्व-उपचारित घोल के उदासीकरण से प्राप्त सम्मिश्रण में उपस्थित कार्बोहाइड्रेट पॉलीमर के उपयोग या अवक्रमण के लिए एंजाइमेटिक शर्करीकरण की आवश्यकता होती है। अम्लीय हाइड्रोलिसिस की अपेक्षा एंजाइमेटिक हाइड्रोलिसिस एक सस्ता विकल्प है जो मध्यम तापमान (45 से 50 डिग्री सेल्सियस) में अधिक उत्पादन देता है। हाइड्रोलिसिस एवं किण्वन की एकीकृत प्रक्रिया को समकालिक शर्करीकरण और किण्वन या सायमल्टेनियस सैक्रिफिकेशन एंड फर्मेंटेशन कहते हैं। इससे पूंजीगत लागत को घटाया जा सकता है। एंजाइमेटिक सैक्रिफिकेशन लागत 145 से 160 रुपये प्रति कि.ग्रा. तक आ सकती है।

आसवन एवं निर्जलीकरण

इथेनॉल एवं जल के तरल मिश्रण को लगभग 150 डिग्री सेल्सियस तक गर्म करने पर विभिन्न क्वथनांक वाले घटकों (100 एवं 79 डिग्री सेल्सियस) का पृथक्करण और सांद्रण हो जाता है। इससे लगभग 90 प्रतिशत शुद्ध इथेनॉल प्राप्त होता है। इसकी पूर्ण आसवन प्रक्रिया के लिए इसे 6 घंटे की आवश्यकता होती है। आसवन में लगभग 10 से 15 रुपये प्रति लीटर की लागत आती है। बायोमास से प्राप्त प्रति कि.ग्रा. शर्करा से 250 से 300 मि.ली. तक इथेनॉल का उत्पादन किया जा सकता है। उच्च दक्षता ईंधन प्राप्त करने के लिए प्राप्त उत्पाद का निर्जलीकरण किया जाता है। ■