मक्का आधारित जैव ईंधन: प्रसंस्करण,आर्थिक और पर्यावरणीय आयाम

भारत भूषण, प्रदीप कुमार, अभिजीत कुमार दास, बहादुर सिंह जाट, मनेश चन्द्र डागला, सुमित कुमार अग्रवाल, पूजा गोयल एवं हनुमान सहाय जाट

भाकृअनुप- भारतीय मक्का अनुसंधान संस्थान, लुधियाना-141008 (भारत)

ईमेल: buddingbiochemist@gmail.com

समय के साथ हमने हर काम में तेजी लाई हैं। इसका एक उपयुक्त उदाहरण परिवहन व्यवस्था हैं। परिवहन के लिए विदेशी ईंधन पर हमारी निर्भरता शुरु से हैं। आर्थिक उन्नति के साथ हर व्यक्ति की पहुँच स्कूटर से कार तक हो गयी हैं। वाहनों की संख्या बढ़ने और उनका अत्यधिक उपयोग होने से ईंधन की आवश्यक्ता बढ़ी हैं। इन परिवहन साधनों के दुरूपयोग से वातावरण में कार्बन डाई-ऑक्साइड की मात्रा बढ़ गयी हैं। यह हमारी पर्यावरणीय चिंताओं को बढ़ा रहा हैं। क्योंकि प्रदूषण होने से ग्लोबल वार्मिंग जैसी समस्या उत्पन्न हो गयी हैं। इन समस्याओं को वैज्ञानिक दृष्टिकोण के साथ हल किया जा सकता हैं। विभिन्न तरीके जो वातावरण को स्वच्छ रखने में सहायक हो, उन्हें कानूनी रूप दे कर आम से खास व्यक्ति तक आसानी के साथ मिलकर करवाया जा सकता हैं। हमें ऑक्सीजन युक्त ईंधन के नए विकल्प खोजने के लिए अग्रसर होना होगा। हमें उन वैज्ञानिकों और किसानों को प्रोत्साहित और प्रेरित करना होगा जो स्वच्छ जलने वाले ईंधन के उत्पादन के अधिक किफायती तरीके को अपनाकर वातावरण की स्वच्छता में अपना योगदान करना चाह रहे हैं। इन्हीं तरीकों में से एक हैं। जैव ईंधन| जैव ईंधन को शुद्ध और पृथ्वी ग्रह पर सबसे आसानी से उपलब्ध ईंधन माना जाता हैं। जैव ईंधन लकड़ी और भूसे जैसे बायोमास से प्राप्त होता हैं, जो शुष्क पदार्थ के सीधे दहन से निकलता हैं जो गैसीय और तरल ईंधन में परिवर्तित हो जाता हैं। अन्य स्रोतों में कार्बनिक पदार्थ जैसे पशु वसा, पौधों और जीवित जीवों से उत्पन्न अन्य जैविक पदार्थ, शामिल हैं, जिन्हें पाचन और किण्वन जैसी आर्द्र प्रक्रिया द्वारा जैव ईंधन में परिवर्तित किया जाता हैं।

बायो-एथेनॉल (bio-ethanol) जैसे जैव ईंधन कुल जैव ईंधन का 65% हिस्सा हैं। जो राष्ट्रीय ऊर्जा और आर्थिक सुरक्षा सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। वर्ष 2018 में बायोएथेनॉल उत्पादन 86 मिलियन टन के साथ एक नये रिकार्ड पर पहुंच गया हैं। जिसमें संयुक्त राज्य अमेरिका का योगदान 56% है, इसके बाद ब्राज़ील (28%), यूरोप (5%), चीन (4%), कनाडा (2%) और भारत (2%) का योगदान आता हैं। वर्ष 2019 में दुनिया भर में कुल बायो-एथेनॉल का उत्पादन 111 से 114 बिलियन लीटर हुआ हैं। अमेरिकी वाणिज्य विभाग के अनुसार 2020 में अमेरिकी इथेनॉल को कनाडा (25%), मेक्सिको (5%), ब्राज़ील (15%) और भारत (15%) निर्यात हैं। वर्ष 2018 में दुनिया भर में जैव ईंधन का उत्पादन 10% बढ़कर 154 बिलियन लीटर हो गया, और 2024 तक 25% होने की उम्मीद हैं। वैश्विक अनुमान से पता चला है हर वर्ष 170 अरब मीट्रिक टन बायोमास का उत्पादन हो रहा हैं। अंतर्राष्ट्रीय ऊर्जा एजेंसी (आईईए) का अनुमान हैं कि 10% वानिकी और कृषि अवशेषों का ऊपभोग कर के 233 बिलियन लीटर बायोएथेनॉल का उत्पादन किया जा सकता हैं। संयुक्त राज्य अमेरिका के ऊर्जा विभाग के अनुमान से हर वर्ष 933 मिलियन टन कृषि अवशेष और 369 मिलियन टन वन अवशेषों का उपयोग किया जा सकता हैं। भारत 0.2 बिलियन टन कृषि अवशेष और 1.3 × 1010 मीट्रिक टन लकड़ी प्रति वर्ष पैदा करता हैं। उच्च कार्बोहाइड्रेट वाला द्रव्यमान सामग्री समग्र रूपांतरण और उच्च इथेनॉल उत्पादन कर सकता हैं। ब्राज़ील 643 मिलियन मीट्रिक टन गन्ने का वार्षिक उत्पादन करता हैं। संयुक्त राज्य अमेरिका में सोयाबीन, मक्का

स्टोवर, गेहूं का भूसा का वार्षिक उत्पादन 368 मिलियन मीट्रिक टन हैं। इटली ने एक लचीला, एकीकृत उन्नत भाप विस्फोट प्रीट्रीटमेंट (pre-treatment) स्थापित किया हैं जिसमें 200,000 टन कृषि अवशेषों और ऊर्जा के निपटान की प्रक्रिया से 40,000 टन उन्नत सेल्यूलोसिक इथेनॉल (cellulosic ethanol) प्रति वर्ष उत्पादन किया जा सकता हैं और कुल $0.40 प्रति लीटर इथेनॉल लागत पर तैयार होता हैं।

बायोएथेनॉल हल्के वाहनों के लिए गैसोलीन के साथ एक उपलब्ध योज्य के रूप में कार्य करता हैं और एक निश्चित अनुपात में मिलाने से ऑक्टेन संख्या में वृद्धि करता हैं। ब्राज़ील एकमात्र ऐसा देश हैं जो 100% (E100) को अपना रहा हैं, और स्वीडन ने E85 गैसोलीन को स्वीकार किया हैं। भारत की जैव ईंधन नीति 2018 के अनुसार, भारत ने अपने तात्कालिक उद्देश्य को बरकरार रखते हुए (2022 तक E10) 2025 तक E20 सम्मिश्रण जैव ईंधन बनाने का प्रयास तेज कर दिय हैं। सीमित ईंधन पूल के कारण, भारत में वर्ष 2021 के दौरान औसत इथेनॉल मिश्रण दर 7.5% तक पहुंच पाई हैं। भारत में अधिशेष चीनी उत्पादन और उच्च सरकारी वित्तीय प्रोत्साहन तेल कंपनियों को 2.7 बिलियन गैलन गैसोलीन-इथेनॉल (56% वृद्धि) बनाने में सक्षम बनाते हैं। बायोएथेनॉल का उत्पादन सबसे पहले इंडियन ऑयल कॉर्पोरेशन (IOCL), हिंदुस्तान पेट्रोलियम कॉर्पोरेशन (एचपीसीएल), प्राज बायोफ्यूल्स, और भारत पेट्रोलियम कॉर्पोरेशन लिमिटेड (बीपीसीएल) द्वारा किया गया था। IOCL ने हाल ही में घोषणा की हैं यह तनु (dilute) एसिड प्रीट्रीटमेंट का उपयोग करके 63 मिलियन लीटर सेल्युलोसिक इथेनॉल सुविधा का निर्माण करेगा। भारत में 2G इथेनॉल संयंत्र के निर्माण में ₹1,000 करोड़ और 1G सुविधा के निर्माण में ₹100-200 करोड़ रुपये का निवेश करना महत्वपूर्ण बाधाएँ हैं। टाटा कम्पनी ने बारगढ़, ओडिशा में 100,000 लीटर इथेनॉल संयंत्र स्थापित करने की योजना बनाई हैं।

बायोएथेनॉल के उत्पादन के लिए उपयोग किए जाने वाले बायोमास या फीडस्टॉक हैं:

अनाज स्टार्च: मकई और गेहूं।

चीनी फसलें: गन्ना और चुकंदर।

बायोडीजल उत्पादन: तिलहन की फसलें जैसे सोयाबीन, रेपसीड, पाम तेल, और अन्य उष्णकटिबंधीय तिलहन।

बायोमास फीडस्टॉक्स (feedstocks) पृथ्वी पर सबसे बड़े एवम् टिकाऊ संसाधन का प्रतिनिधित्व करते हैं। वे कृषि और वानिकी गतिविधियाँ होने से लगातार प्रचुर मात्रा में उत्पादित होते हैं, और इन्हें बड़े पैमाने पर अवशेष ही माना जाता रहा हैं। उनके फायदे नकार दिए जाते हैं और कुछ लोग तो इन्हें व्यर्थ का मानते हैं। कई प्रोसेसर (processor) उनका उपयोग करने में कोई दिलचस्पी नहीं दिखाते क्योंकि संग्रहण, भंडारण और परिवहन की लागत उन्हें मूल फसल उत्पाद से मिलने वाले पैसे से कहीं ज़्यादा हैं। उन लोगों से इन्हें कम या बिना किसी कीमत पर खरीदा जा सकता हैं। फीडस्टॉक लागत को कम करने के लिए बायोमास इथेनॉल सुविधा को बायोमास उत्पादक क्षेत्र के केंद्र में होना चाहिए। कृषि और वन उत्पाद विनिर्माण सुविधाएं जो अपने स्वयं के अपशिष्ट पदार्थों का उत्पादन करते हैं और फसल के क्षेत्र में हैं, ऐसी व्यवस्था बायोमास फीडस्टॉक्स उत्पादन को कम लागत में जैव ईंधन बनाने के लिए सही रहेगी।

जैव ईंधन का उत्पादन किस स्त्रोत के किया गया है, इस आधार पर उत्पादन प्रक्रिया को तीन श्रेणियों में बांटा गया हैं।

पहली पीढ़ी: जैव ईंधन मुख्य रूप से खाद्य चीनी, स्टार्च और अन्य खाद्य फसलों से उत्पादित किया जाता है जो कृषि योग्य भूमि पर उगाए जाते हैं। 1G बायोइथेनॉल जो स्टार्चयुक्त फसलों से प्राप्त होता है, भोजन और भूमि के लिए प्रतिस्पर्धा करता है। कुछ उप-उत्पाद जैसे CO2 एवं सूखे डिस्टिलर अनाज घुलनशील पदार्थ (डीडीजीएस, DDGS) के साथ भी उत्पन्न होते हैं जो अतिरिक्त राजस्व भी उत्पन्न कर सकते हैं। 1G संयंत्र पर प्रतिदिन 100 किलोलीटर जैव

ईंधन उत्पादन पर खर्च होने का अनुमान लगाया गया जिसमें लगभग 20 एकड़ जमीन की आवश्यकता और साथ में करीब ₹170 से 200 करोड़ का पूंजीगत व्यय का खर्चा है।

दूसरी पीढ़ी: जैव ईंधन का उत्पादन अखाद्य पादप सामग्रियों से किया जाता है, जैसे कि पादप शुष्क पदार्थ या वुडी (woody) बायोमास, या कृषि अवशेष और अपशिष्ट। एलसीबी (lignocellulose biomass) खाद्य प्रतिद्वंद्विता से मुक्त हैं और पर्यावरणीय स्थिरता में अधिक योगदान दे सकते हैं। भारत में लगभग 160 MMT अधिशेष कृषि अवशेष प्रतिवर्ष उत्पन्न होते हैं जो 2G इथेनॉल संयंत्र के सफलतापूर्ण चलने के अवसर प्रदान करते हैं। एक 100 किलोलीटर जैव ईंधन प्रतिदिन उत्पन्न करने वाला संयंत्र लगभग 2 लाख टन कृषि अवशेष का उपयोग प्रति वर्ष कर सकता है जो लगभग 3 करोड़ लीटर इथेनॉल प्रति वर्ष उत्पन्न करने के लिए सक्षम हैं। 2G इथेनॉल के उत्पादन में एंजाइमैटिक हाइड्रोलिसिस (enzymatic hydrolysis) एक महत्वपूर्ण कदम हैं। एलसीबी से प्राप्त होने वाला अधिकतम सेल्युलोसिक इथेनॉल टाइटर्स (titre) 5-7% (v/v) तक सीमित हैं, जो कि 1G इथेनॉल उत्पादन के दौरान प्राप्त टाइटर्स से आधा हैं। एलसीबी जैसे ठोस पदार्थों की 50% loading से 232 ग्राम/लि. कुल शर्करा प्राप्त हो सकती हैं जो 73.14% की अधिकतम रिकवरी (recovery) दर्शाता हैं।

तीसरी पीढ़ी: यह जैव ईंधन मुख्य रूप से शैवाल और सूक्ष्मजीवों से उत्पादित होते हैं। शैवालीय ईंधन की पैदावार अधिक होती हैं व जैव ईंधन का उत्पादन भी ज़्यादा किया जा सकता हैं। शैवाल बायोमास के 13% solid loading साथ 18.14 ग्राम प्रति लिटर का टाईटर मिलता हैं। शैवाल बायोमास प्रीट्रीटमेंट से 32.22% ग्लूकन (glucan) प्राप्त होता है जो 43.01 ग्राम प्रति लिटर ग्लूकोज टाईटर मिलता हैं। इस ग्लूकोज के किण्वन से 76.23% इथेनॉल उत्पन्न होती हैं।

आजकल जैव ईंधन बनाने के लिये ड्राई ग्राइंड (dry grind) और वेट मिलिंग (wet milling) दोनों प्रक्रियाएं ही लोकप्रिय हैं। वेट मिलिंग में अनाज दानों को किण्वन से पहले उसके घटकों (ज़र्म, फाइबर, प्रोटीन और स्टार्च) में अलग किया जाता हैं। वहीं ड्राई मिल प्रक्रिया में, पूरे अनाज के दाने को पीसकर आटा बना लिया जाता हैं। आटे में मौजूद स्टार्च को किण्वन प्रक्रिया से इथेनॉल में बदल दिया जाता है। इस दौरान, कार्बन डाइऑक्साइड और डिस्टिलर्स अनाज का निर्माण होता हैं। अधिकांश इथेनॉल का उत्पादन ड्राई ग्राइंड विधि द्वारा ही किया जाता हैं क्योंकि इसमें कम पूंजी और ऊर्जा की खपत होती है। इस प्रक्रिया में शामिल विभिन्न प्रक्रियाओं पर नीचे चर्चा की गई हैं।

1. मैश तैयार करना

अनाज के दानों से कचरा हटाने के लिए पूरे अनाज के द्रव्यमान की जांच की जाती हैं। अनाज को छाना जाता हैं, फिर पीस लिया जाता हैं और इसे पानी में मिलाकर "मैश (mash)" नामक घोल बनाया जाता हैं। घोल को 221°F पर एक दबावयुक्त जेट कुकर के माध्यम से पंप किया जाता हैं और 5 मिनट के लिए रखा जाता हैं। फिर मिश्रण को वायुमंडलीय या वैक्यूम फ्लैश कंडेनसर (vacuum flash condenser) द्वारा ठंडा किया जाता हैं।

2. मैश को पकाना

मैश में मौजूद स्टार्च को शुगर में बदलने के लिए एंजाइम (αएमाइलेज) मिलाया जाता हैं। मैश का पीएच 6.0 पर समायोजित किया जाता हैं ताकि एंजाइम इस अभिक्रिया को आसानी से पूरा कर सके। मैश पकाने के लिए एक थर्मोस्टेबल एंजाइम α-एमाइलेज की ज़रुरत होती हैं जो स्टार्च को शुगर में तोड़ देता हैं। मैश मिश्रण स्टार्च को तोड़ने के लिए इसे 180-190°F पर 1-2 घंटे के लिए αएमाइलेज़ एंजाइम मिला कर रखा जाता हैं। घोल की

चिपचिपाहट कम करने के लिए 30-45 मिनट के लिए 180-190°F पर गर्म किया जाता हैं जो घुलनशील डेक्सट्रिन का उत्पादन करता हैं। इस डेक्सट्रिनाइज्ड मैश (dextrinized mash) या तरलीकृत स्टार्च को शुगर में परिवर्तित करने के लिए पीएच 4.5 पर समायोजित किया जाता हैं और ग्लूको-एमाइलेज़ एंजाइम को डाला जाता हैं। बायोएथेनॉल उत्पादन की दक्षता और उपज (yield) भी स्टार्च कणिकाओं से प्रभावित होती हैं। स्टार्च के छोटे दाने एंजाइमैटिक हाइड्रोलिसिस के दौरान अधिक डेक्सट्रिन का उत्पादन कर सकतें हैं। मक्के के स्टार्च कण एक-मॉडल आकार का वितरण दिखाते हैं, जो 2 से 30 µm के हो सकते हैं। औसत आकार 15.4 µm का होता हैं। एमाइलोज़ और एमाइलोपेक्टिन श्रृंखलाओ की छोटी लंबाई आसानी से शुगर में बदल जाती हैं। मक्के के बीज की इंडेंटेड विशेषता इसके उच्च नरम स्टार्च सामग्री की ओर इशारा करती हैं। अधिकांश बायोएथेनॉल उत्पादन में डेंट संकर मक्के का उपयोग किया जाता हैं जो उच्च उपज और तनाव सहनशीलता रखता हैं। एक पूर्व-निष्कर्षण विधि जिसमें तनु अम्ल से बायोमास को उपचारित किया जाता हैं, इससे एंजाइम मात्रा का खर्चा पूर्व क्षार उपचार की तुलना में 39% कम हो सकता हैं।

मैश को फिर ठंडा किया जाता हैं फिर शुगर के किण्वन को पूरा करने के लिए खमीर (yeast) डाला जाता हैं। किण्वन के लिए ग्लूकोज (80 ग्राम प्रति लि.) का सही मात्रा मे होना आवश्यक है जो 4% इथेनॉल (w/v) का उत्पादन कर सके। आसवन के लिए उपयुक्त मैश को किण्वक में बदलने के लिए 48-72 घंटों के लिए रखा जाता हैं। खमीर के साथ प्रोटीएज़ (protease) को मिलाना अत्यधिक महत्वपूर्ण है क्योंकि इसके डालने से मक्का-प्रोटीन टूट जाता हैं और मुक्त हुए अमीनो एसिड खमीर के लिए नाइट्रोजन के अतिरिक्त स्रोत के रूप में काम करते हैं। किण्वन से कार्बन डाई-ऑक्साइड का उत्सर्जन होता हैं जो पीएच को 4.0 से कम कर देती है और ग्लूकोमाइलेज की गतिविधि को बढ़ाने के लिए सहायक हैं। पीएच कम होने से बाहरी संक्रमण की रोकथाम बनी रहती हैं। कार्बन डाई-ऑक्साइड को संग्रहित किया जा सकता है और कार्बोनेटिंग शीतल पेय, सूखी बर्फ और कुछ पेय उद्योगों में उपयोग के लिए बेचा जा सकता हैं।

3. आसवन और निर्जलीकरण

मीलिंग (milling) प्रक्रिया से लगभग 10% इथेनॉल प्राप्त होता हैं। इथेनॉल को आसवन और निर्जलीकरण से अलग कर लिया जाता हैं। आसवन मैश में ठोस और पानी से इथेनॉल को अलग करने की प्रक्रिया हैं। किण्वित मैश को बहु-स्तंभ आसवन प्रणाली में पंप किया जाता हैं। जहां अतिरिक्त गर्मी दी जाती हैं जिससे एथेनॉल (95%) पानी से अलग हो जाता हैं। निर्जलीकरण ऑपरेशन को पूरा करने के लिए इसे भौतिक तरीके से आणविक छलनी से गुजारा जाता हैं। अणुओं के विभिन्न आकारों के आधार पर शेष पानी (5%) को इथेनॉल से अलग कर दिया जाता हैं। जैव- ईंधन को पीने योग्य न बनाने के लिए थोड़ी मात्रा में डि-नेचुरेंट (denaturant, 5% गैसोलीन) मिला कर स्टोर किया जाता हैं।

आसवन टैंकों के नीचे से निकलने वाले अवशेष में पूरी प्रक्रिया के दौरान डाले गए पानी से अनाज के ठोस पदार्थ और खमीर मौजूद होते हैं। यह एक मूल्यवान फ़ीड घटक हैं। और इसे पशुओ को ऐसे ही खिलाया जा सकता हैं। लेकिन इसे आमतौर पर सेंट्रीफ्यूज (centrifuge) में भेजा जाता और पतले स्टिलेज (thin stillage, 5-10% ठोस पदार्थों वाला एक तरल) को गीले डिस्टिलर अनाज से अलग कर दिया जाता हैं। कुछ पतले स्टिलेज

(15-30%) को स्लरी टैंक में वापस भेज दिया जाता हैं, जिससे पूरी प्रक्रिया के लिए आवश्यक ताज़ा पानी की मात्रा कम हो जाती हैं। बाकी पतले स्टिलेज को 25-50% ठोस पदार्थ युक्त सिरप में तब्दील किया जाता हैं। सूखने के बाद, गाढ़ा सिरप, जिसमें प्रोटीन और वसा की मात्रा अधिक होती हैं, इसे वेट डिस्टिलर्स ग्रेन (डब्ल्यूडीजी, WDG) नामक फ़ीड उत्पाद बनाने के लिए सूखे अवशेष से मिलाया जाता हैं। ठोस पदार्थ को सूखा कर डिस्टिलर के सूखे अनाज घुलनशील पदार्थ (डीडीजीएस, DDGS) का उत्पादन होता हैं।

मकई स्टोवर (भुट्टे, डंठल और पत्तियां) का कोई खाद्य मूल्य नहीं हैं, लेकिन मक्का फाइबर के समान सेलुलोसिक और लिग्नेशियस (LCB) तत्वों से बना हैं। वर्तमान में, अधिकांश स्टोवर को मिट्टी को उपजाऊ करने के लिए वापस खेतों में जोत दिया जाता हैं। ताकि मृदा क्षरण को रोका जा सके। जुताई रहित वातावरण में, महत्वपूर्ण मात्रा में मकई स्टोवर की कटाई स्थायी रूप से की जा सकती हैं। जो तकनीक मकई के रेशे (fiber) को इथेनॉल में परिवर्तित करने में सक्षम हैं, वही तकनीक स्टोवर को इथेनॉल में परिवर्तित कर सकती हैं। मक्के के आटे और मकई स्टोवर हाइड्रोलाइज़ेट का क्रमशः 8 और 16% बायोमास लोडिंग (biomass loading) के साथ सह-किण्वन करने से 19.9 से 123.2 ग्राम/लीटर और 36.8 से 130.2 ग्राम/ लीटर के इथेनॉल टाइटर्स का उत्पादन किया जा सकता हैं। यदि मकई प्रसंस्करण उद्योग इस प्रचुर फीडस्टॉक का लाभ उठाने को इच्छुक हैं तो वह उपलब्ध अपशिष्ट को आसानी से ईंधन ग्रेड इथेनॉल में बदल सकता हैं। मकई फाइबर-से-इथेनॉल रूपांतरण, कई मायनों में, एक आदर्श प्रक्रिया हैं क्योंकि यह मकई प्रसंस्करण की विभिन्न सुविधाओं को जोड़ने की क्षमता रखती हैं। मक्के के रेशे (kernel के भाग के रूप में) पहले ही खरीदे जा चुके होते हैं। प्राथमिक ड्राई मिलिंग ऑपरेशन उसी स्थान पर हो सकता है, और इसलिए आसानी से मक्का स्टार्च को जैव ईंधन में रूपांतरण करने में सफलता मिल सकती हैं। इस रूपांतरण के लिए मक्का प्रसंस्करण संयंत्र का बुनियादी ढांचा उपयोग किया जा सकता हैं जो पूंजी और परिचालन लागत को कम कर सकता हैं। रूपांतरण की नई तकनीक को लागू करने का जोखिम भी कम हो जाता हैं।

जैव ईंधन के सकारात्मक प्रभाव:

- पारंपरिक ईंधन की तुलना में बायो इथेनॉल के कई फायदे हैं, जैसे यह एक अक्षय संसाधन यानि फसलो से आता हैं और उन फसलो को भारत में अच्छी तरह से उगाया जा सकता हैं।
- यदि इसका व्यापक स्तर पर उत्पादन शुरू हो जाता हैं तो हमारा अन्य देशो पर निर्भरता कम हो जाएगी
- इससे देश के किसानो को फायदा होगा क्योंकि उनकी फसलो और सब्जियों के अपशिष्ट भी अच्छे दामो पर बिक जायेंगे
- कार्बन मोनोऑक्साइड (CO) और सल्फर ऑक्साइड (SO) जैसी खतरनाक गैसों का उत्सर्जन कम होता हैं। यह स्वच्छ वातावरण बनाए रखने में मदद करता हैं। और बढ़ती जनसंख्या को बेहतर पर्यावरण मिलता हैं।
- जीवाश्म ईंधन के बजाय जैव ईंधन का उपयोग करने से गैर विषैले-पदार्थों का उत्सर्जन होता हैं। जिससे मनुष्यों में कैंसर और सांस संबंधी समस्याओं का खतरा कम हो जाता हैं।

जैव ईंधन पर्यावरण के अनुकूल हैं क्योंकि वे ग्लोबल वार्मिंग के खतरे को कम करते हैं।

जैव ईंधन उत्पादन में भावी चुनौतियाँ:

- जैव ईंधन बनाने में श्रम की अधिक लागत और इसके भंडारण के लिए विशाल स्थान की आवश्यकता होती हैं।
- विशेषकर शुष्क जलवायु में अधिक पानी की खपत होती हैं।
- जैव ईंधन उत्पादन के लिए बायोमास की मांग बढ़ने से कृषि भूमि की मांग भी बढ़ जाती हैं।
- यह फसल के जीवन चक्र को प्रभावित करता हैं।