

पशु अपशिष्ट द्वारा बायोगैस का उत्पादन



अयोन तरफदार, अनुज चौहान, हरी ओम पाण्डेय, शेख फिरदौस अहमद,
अश्विनी कुमार पाण्डेय एवं मुकेश सिंह



भा.कृ.अनु.प.- भारतीय पशु चिकित्सा अनुसंधान संस्थान
इज्जतनगर-243122 (उ०प्र०) भारत

बायोगैस उत्पादन एक जैविक प्रक्रिया है जिसके माध्यम से पशु अपशिष्ट जैसे गोबर, गौमूत्र एवं अन्य जैविक सामग्री से मीथेन, कार्बन डाइऑक्साइड और अन्य गैसों बनाई जाती हैं। इनमें से मीथेन गैस ऊर्जा उत्पादन के लिए उपयोग की जाती है जिससे पर्यावरण को लाभ होता है और पारंपरिक ईंधनों पर निर्भरता कम होती है। यह प्रक्रिया एक स्थायी और पर्यावरण अनुकूल विकल्प प्रदान करती है जिससे ऊर्जा और कृषि दोनों क्षेत्रों में सुधार होता है। बायोगैस उत्पादन की तकनीक सरल और उपयोग में आसान है खासकर उन क्षेत्रों में जहां पशु पालन और कृषि मुख्य आर्थिक गतिविधियाँ हैं।

बायोगैस उत्पादन के लिए आवश्यक तत्व

बायोगैस उत्पादन के लिए मुख्य रूप से निम्नलिखित घटक आवश्यक होते हैं-

- **पशु अपशिष्ट**
गाय, भैंस, बकरी, सूअर आदि का गोबर और अन्य अपशिष्ट बायोगैस उत्पादन के लिए कच्चा माल होता है। 25 किलो गोबर से लगभग 1 किलो बायोगैस मिल सकता है।
- **पानी**
अपशिष्ट को पतला करने के लिए पानी की आवश्यकता होती है। आम तौर से एक हिस्सा पानी और एक हिस्सा गोबर (1:1) का इस्तेमाल किया जाता है।
- **बायोगैस संयंत्र (डाइजेस्टर)**
यह एक बंद टैंक या गड्ढा जहां अपशिष्ट को डालकर गैस उत्पन्न की जाती है।
- **बैक्टीरिया**
जैविक सामग्री को मीथेन और अन्य गैसों में परिवर्तित करने के लिए बैक्टीरिया महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
- **उचित तापमान**
बायोगैस उत्पादन के लिए 30-40 डिग्री सेल्सियस का तापमान सबसे अच्छा होता है।

बायोगैस उत्पादन की प्रक्रिया

बायोगैस उत्पादन एक प्राकृतिक अपघटन प्रक्रिया है जिसमें जैविक अपशिष्ट को ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में तोड़ा जाता है। इस प्रक्रिया को निम्नलिखित चरणों में समझा जा सकता है-

- सबसे पहले पशु गोबर और अन्य जैविक अपशिष्ट इकट्ठा किया जाता है। पशु गोबर एक प्रमुख स्रोत है क्योंकि इसमें पोषक तत्व और बैक्टीरिया की प्रचुरता होती है।
- इसके बाद पशु अपशिष्ट को पानी के साथ मिलाया जाता है ताकि यह एक पतला घोल बने। इस मिश्रण को स्लरी कहा जाता है। स्लरी में पानी की मात्रा लगभग 50% होनी चाहिए ताकि यह आसानी से डाइजेस्टर में बह सके और बैक्टीरिया के लिए आदर्श परिस्थितियां उत्पन्न हो सकें।
- यह मिश्रण बायोगैस संयंत्र में डाला जाता है जो एक बड़ा बंद कंटेनर या टैंक होता है। इसमें अपशिष्ट को 30-45 दिनों तक रखा जाता है। डाइजेस्टर में ऑक्सीजन की कमी होती है जो अपशिष्ट के अपघटन की प्रक्रिया को बढ़ावा देती है।
- ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में स्लरी में कार्बनिक (या आर्गेनिक) पदार्थों को तोड़ना शुरू करते हैं। यह अपघटन प्रक्रिया तीन चरणों में होती है:
 - **हाइड्रोलिसिस:** इस चरण में बैक्टीरिया कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और वसा जैसे बड़े जैविक अणुओं को छोटे अणुओं में तोड़ते हैं।
 - **एसिडोजेनेसिस:** इस चरण में छोटे अणु एसिड में बदल जाते हैं, विशेष रूप से फेटी एसिड, हाइड्रोजन और कार्बन डाइऑक्साइड।

- **मीथानोजेनेसिस:** इस अंतिम चरण में बैक्टीरिया एसिड को मीथेन और कार्बन डाइऑक्साइड में बदल देते हैं। यह प्रक्रिया बायोगैस उत्पादन का मुख्य स्रोत है।
- उत्पन्न होने वाली बायोगैस को संयंत्र के ऊपरी हिस्से में एक संग्रहण कक्ष में एकत्रित किया जाता है। बायोगैस में लगभग 50-70% मीथेन, 30-40% कार्बन डाइऑक्साइड और थोड़ी मात्रा में अन्य गैसों होती हैं। मीथेन बायोगैस का प्रमुख घटक है जो जलने योग्य होता है और ऊर्जा प्रदान करता है।
- बायोगैस को कई उपयोगों के लिए प्रयोग किया जा सकता है जैसे कि खाना पकाने, रोशनी और बिजली उत्पादन के लिए। मीथेन की उपस्थिति के कारण बायोगैस को ईंधन के रूप में आसानी से जलाया जा सकता है। इसके अलावा बायोगैस को संशोधित करके उसे प्राकृतिक गैस के विकल्प के रूप में भी उपयोग किया जा सकता है।

बायोफर्टिलाइजर

अपघटन प्रक्रिया के बाद जो ठोस और तरल पदार्थ बचता है उसे बायोफर्टिलाइजर के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है। यह खाद पौधों के लिए अत्यधिक पौष्टिक होता है और मिट्टी की गुणवत्ता में सुधार करता है। यह अपशिष्ट भी पर्यावरण के लिए सुरक्षित होता है और रासायनिक उर्वरकों का एक जैविक विकल्प प्रदान करता है।

बायोगैस संयंत्रों के प्रकार

बायोगैस संयंत्रों के कई प्रकार होते हैं, जिनमें से कुछ प्रमुख प्रकार निम्नलिखित हैं

• फिक्स्ड डोम प्लांट

इस प्रकार का संयंत्र एक स्थायी संरचना होती है जिसमें अपशिष्ट और गैस दोनों एक ही टैंक में संग्रहित होते हैं। यह सबसे अधिक उपयोग किया जाने वाला संयंत्र है क्योंकि इसका रखरखाव कम होता है और इसकी लागत भी कम होती है।

• फ्लोटिंग ड्रम प्लांट

इस प्रकार के संयंत्र में एक लोहे का ड्रम अपशिष्ट टैंक पर तैरता रहता है। जैसे-जैसे गैस का उत्पादन होता है ड्रम ऊपर उठता है और गैस एकत्रित होती है। यह प्रणाली गैस संग्रहण में लचीलापन प्रदान करती है।



फिक्स्ड डोम प्लांट



फ्लोटिंग ड्रम प्लांट

• बैग डाइजेस्टर

यह एक सरल और कम लागत वाली प्रणाली है जिसमें प्लास्टिक या रबर की बैग में अपशिष्ट और पानी का मिश्रण रखा जाता है। यह छोटे पैमाने पर उपयोग के लिए उपयुक्त है।

बायोगैस उत्पादन के लाभ

बायोगैस उत्पादन से कई महत्वपूर्ण लाभ होते हैं जिनमें शामिल हैं:

- **पर्यावरण के अनुकूल:** बायोगैस उत्पादन से मीथेन गैस का उपयोग होता है, जो वातावरण में इसके उत्सर्जन को कम करता है। इससे ग्रीनहाउस गैसों में कमी आती है और जलवायु परिवर्तन को रोकने में मदद मिलती है।
- **ऊर्जा का स्थायी स्रोत:** बायोगैस एक स्थायी और नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत है, जो हमेशा उपलब्ध होता है, खासकर ग्रामीण क्षेत्रों में जहां पशु पालन प्रमुख होता है।
- **कृषि में उपयोग:** बायोगैस उत्पादन के बाद बचे हुए अवशेष, जिन्हें स्लरी कहा जाता है, को खाद के रूप में उपयोग किया जा सकता है। यह जैविक खाद मिट्टी की उर्वरता बढ़ाती है और फसल उत्पादन में सुधार करती है।

- **स्वास्थ्य और स्वच्छता में सुधार:** पशु अपशिष्ट के सीधे निपटान के बजाय, बायोगैस संयंत्र में इसका सही प्रबंधन किया जाता है। इससे बदबू और मक्खियों की समस्या कम होती है, जिससे आसपास के वातावरण की स्वच्छता बनी रहती है।
- **रोजगार के अवसर:** बायोगैस संयंत्रों की स्थापना से ग्रामीण क्षेत्रों में रोजगार के अवसर उत्पन्न होते हैं। साथ ही, स्थानीय स्तर पर ऊर्जा उत्पादन से ऊर्जा की कीमतों में भी कमी आती है।

बायोगैस उत्पादन की चुनौतियाँ

हालांकि बायोगैस उत्पादन के कई लाभ हैं, फिर भी इसके साथ कुछ चुनौतियाँ भी हैं:

- बायोगैस संयंत्र स्थापित करने के लिए प्रारंभिक निवेश की आवश्यकता होती है जो छोटे किसानों के लिए कठिन हो सकता है।
- ग्रामीण क्षेत्रों में तकनीकी जानकारी और शिक्षा की कमी के कारण बायोगैस संयंत्रों का सही उपयोग और रखरखाव नहीं हो पाता है।
- बायोगैस उत्पादन के लिए आदर्श तापमान 30-40 डिग्री सेल्सियस के बीच होना चाहिए। ठंडे क्षेत्रों में गैस उत्पादन की दर कम हो जाती है जिससे संयंत्र की क्षमता प्रभावित होती है। इसके लिए डाइजेस्टर में गरम पानी डाला जा सकता है।

बायोगैस उत्पादन की भविष्य की संभावनाएँ

बायोगैस उत्पादन की तकनीकों में लगातार सुधार हो रहा है। अब उन्नत डाइजेस्टर और गैस अपग्रेडेशन सिस्टम का उपयोग किया जा रहा है, जिससे अधिक मीथेन गैस का उत्पादन किया जा सकता है। इससे बायोगैस का उपयोग सीधे प्राकृतिक गैस के विकल्प के रूप में किया जा सकता है। सिर्फ पशु अपशिष्ट ही नहीं बल्कि फसल अपशिष्ट घरेलू कचरा और औद्योगिक जैविक कचरे का भी बायोगैस उत्पादन के लिए उपयोग किया जा रहा है। इससे जैविक अपशिष्ट का उचित प्रबंधन हो सकता है और यह प्रक्रिया अधिक लाभदायक बन सकती है। बायोगैस का उपयोग अब सिर्फ खाना पकाने तक सीमित नहीं है। इसे बिजली उत्पादन, परिवहन और औद्योगिक उपयोगों के लिए भी बढ़ावा दिया जा रहा है। इससे पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों पर निर्भरता कम होगी और ऊर्जा की उपलब्धता में वृद्धि होगी। ग्रामीण क्षेत्रों में बायोगैस संयंत्रों का उपयोग ऊर्जा आत्मनिर्भरता की दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम हो सकता है। इससे ग्रामीण समुदायों को अपनी आवश्यकताओं के लिए बाहरी स्रोतों पर निर्भर नहीं रहना पड़ेगा। इसके अलावा, ग्रामीण क्षेत्रों में रोजगार के अवसर बढ़ेंगे और समृद्धि आएगी। बायोगैस उत्पादन के महत्व के बारे में जागरूकता बढ़ाने के लिए शिक्षात्मक कार्यक्रमों और कार्यशालाओं का आयोजन किया जा रहा है। ग्रामीण और शहरी दोनों क्षेत्रों में लोग इस तकनीक का उपयोग कर रहे हैं, जिससे ऊर्जा उत्पादन के पारंपरिक तरीकों में बदलाव आ रहा है।

संरक्षक एवं निर्देशन	: डॉ. रूपसी तिवारी, संयुक्त निदेशक, प्रसार शिक्षा
सम्पादक	: डॉ. अखिलेश कुमार, वरिष्ठ वैज्ञानिक, औषधि विभाग डॉ. रूपसी तिवारी, संयुक्त निदेशक, प्रसार शिक्षा
प्रकाशक	: डॉ. त्रिवेणी दत्त, निदेशक एवं कुलपति भाकृअनुप- भारतीय पशु चिकित्सा अनुसंधान संस्थान, इज्जतनगर
संस्करण	: 2025
मुद्रक	: बाइट्स एण्ड बाइट्स, बरेली