अध्याय-20
जैव ऊर्जा
(Bioenergy)

प्रस्तावना

मानव के जीवन स्तर में सुधार के साथ-साथ ऊर्जा की खपत में भी निरंतर वृद्धि हो रही हैं। वर्तमान में प्रति मानव इकाई ऊर्जा की खपत किसी भी देश की प्रगति का सूचक माना जाता है। सकल राष्ट्रीय उत्पादन, ऊर्जा के खपत के समानुपाती होता है।

एक अनुमान के अनुसार वर्तमान में विश्व के औद्योगिक प्रक्रमों में ऊर्जा की कुल खपत का लगभग 82% भाग अनवीकरणीय (Non-renewable) स्रोतों से तथा शेष 18% नवीकरणीय (Renewable) स्रोतों से प्राप्त होता है। अनवीकरणीय 82% ऊर्जा का 76% भाग जीवाश्मी ईंधनों से तथा केवल 6% नाभिकीय ऊर्जा स्रोतों से प्राप्त होता है। 18% नवीकरणीय ऊर्जा का 11% भाग-जैवभार (Biomass) से तथा शेष 7% भाग जलविद्युत, भूगर्भीय ताप, सौर तथा पवन ऊर्जा से प्राप्त होता है।

अनवीकरणीय स्रोत ऊर्जा के वे स्रोत हैं जिनकी मात्रा निश्चित है तथा जैसे-जैसे इनकी खपत होती है, मात्रा में कमी होती जाती है। इस प्रकार यह निश्चित है कि इन स्रोतों का एक दिन आखिरी दिन होगा। इन सभी स्रोतों का पुनर्निर्माण या नवीकरण सम्भव नहीं है। भूगर्भीय कोयला, खनिज या जीवाश्मीय तेल (पेट्रोल, डीजल), प्राकृतिक गैसें, नाभिकीय पदार्थ (यूरेनियम-235) सभी ऊर्जा के अनवीकरणीय स्रोत हैं। ऊर्जा के कई स्रोत ऐसे हैं जिनका पुनर्निर्माण किया जा सकता है। इन स्रोतों को **नवीकरणीय स्रोत** कहते हैं। इस वर्ग के अंतर्गत सौर ऊर्जा, पनबिजली, पवन ऊर्जा, ज्वारीय ऊर्जा तथा जैव ऊर्जा स्रोतों को प्रमुख रूप से सम्मिलित किया जाता है। इस अध्याय में हम जैव ऊर्जा के सम्बन्ध में अध्ययन करेंगे।

जैव ऊर्जा

जैवभार (Biomass) अथवा जैविक स्रोतों से उत्पन्न की जाने वाली ऊर्जा को जैव ऊर्जा कहते हैं। सामान्यत: जैव भार का अर्थ है वह भार या पदार्थ जो प्रकाश संश्लेषण के द्वारा संश्लेषित होता है। अत: प्रथम दृष्टा जैवभार पौधों का शुष्क भार होता है। लेकिन हम जानते हैं कि समस्त प्राणी भी प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष रूप से पौधों का ही उपभोग कर जीवित रहते हैं। अत: सम्पूर्ण सजीव जगत द्वारा उत्पन्न कार्बनिक पदार्थ को जैवभार कहा जा सकता है। ऊर्जा उत्पादन की दृष्टि से पौराणिक काल में पादपों या उनकी काष्ठ को जलाकर ऊर्जा प्राप्त की जाती थी। वैज्ञानिक प्रगति के साथ-साथ जैव ऊर्जा के विभिन्न रूप विकसित हुए हैं। यह आज की तात्कालिक आवश्यकता है कि ऐसी ऊर्जा का अधिकतम उपयोग किया जाए जो नवीकरणीय जैव ऊर्जा के रूप में उत्पन्न की जा सके, क्योंकि **इस ऊर्जा के निम्नांकित उपयोगी लक्षण हैं**-

1. यह सस्ती, नवीकरणीय एवं स्थानीय स्तर पर उत्पन्न की जा सकती है।

2. इससे CO_2 व SO_2 कम उत्पन्न होती है जिससे पर्यावरण प्रदूषण का भी खतरा कम होता है।

3. इसके उत्पादन के लिए कच्ची सामग्री सहज ही पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध है। अपशिष्ट तथा कचरा भी इस कार्य के लिए उपयोगी है।

4. चूंकि इसका पुनर्निर्माण सम्भव है, अत: इसकी उपलब्धता कभी शून्य नहीं हो सकती है।

जैव ऊर्जा के प्रमुख स्रोत

जैव ऊर्जा के निम्नांकित प्रमुख स्रोत हैं-

1. जैवभार (Biomass)

2. जलाऊ काष्ठ (Fire Wood)

3. गोबर व गोबर गैस-मिथेन अथवा बायोगैस (Methane or Biogas)

4. बायोडीजल (Biodiesel)

(i) वानस्पतिक वसीय तेलों से (From Vegetable fatty oils)

(ii) पेट्रो पादपों से (From Petroplants)

5. स्टार्च एवं लिग्नोसेलुलोस से इथेनोल (Ethanol from Starch and Lignocellulose)

6. शैवालीय हाइड्रोजन फैक्ट्री (Algal hydrogen factory)

1. जैवभार (Biomass):-जैव ऊर्जा का मूल स्रोत सूर्य का प्रकाश है। हमारी पृथ्वी पर पहुँचने वाली कुल सौर ऊर्जा का लगभग 0.2% प्रकाश संश्लेषित पौधों द्वारा जैवभार में संचित हो जाता है। वे सभी पदार्थ जिनकी उत्पत्ति **प्रकाश संश्लेषण** द्वारा होती है जैव भार कहलाते हैं। यह नवीनीकृत ऊर्जा स्रोत है। जैवभार के अन्तर्गत वे सभी जीवित पदार्थ या उनके अपशिष्ट सम्मिलित किए जा सकते हैं जो ऊर्जा प्राप्ति के स्रोत हो सकते हैं। जैसे-

(i) **लिग्नोसेल्युलोज** युक्त पादप जैसे *यूकेलिप्टस* (नीलगिरी), चीड़, *ल्यूसीना* (सुबबूल), मक्का, गन्ना, चुकन्दर।

(ii) जलीय पादप जैसे-जलकुम्भी।

(iii) अपशिष्ट पदार्थ जैसे-खाद, कूड़ा-करकट, काष्ठ, फसलों के अवशेष जैसे-भूसा, नीबू के छिलके, गन्ने के बचे हुए भाग, गुड़, नारियल के रेशे, महुआ, फूल-पत्ती, गोबर आदि।

2. काष्ठ (Wood):-काष्ठ सबसे सामान्य प्रकार के ईधन का स्रोत है, जिसे सदियों से मानव द्वारा ईंधन के रूप में प्रयोग किया जा रहा है। भारत की लगभग 50% से अधिक जनसंख्या काष्ठ ईंधन का उपयोग लघु उद्योगों एवं घरेलू कार्यों में करती है। अफ्रीका और एशिया महाद्वीपों में स्थित विकासशील व अविकसित देशों में यह यह सबसे अधिक प्रयोग किया जाता है। काष्ठ का ईंधन के रूप में प्रयोग हमारे देश में वन विनाश एवं पर्यावरण प्रदूषण का एक मुख्य कारण है। काष्ठ ईंधन की निम्न विशेषताऐं भी होती हैं-

(i) यह सहज उपलब्ध है जिसे एकत्र या प्राप्त करने के लिए किसी तकनीकी ज्ञान की आवश्यकता नहीं होती है।

(ii) इसका पुनर्भरण या नवीनीकरण होता रहता है।

(iii) शुद्ध काष्ठ का 99% भाग ज्वलनीय होता है।

(iv) अनेक पादप जातियों का उपयोग काष्ठ ईंधन के रूप में होता है।

(v) इसे घरेलू उपयोग से लेकर लघु उद्योगों तक में प्रयुक्त किया जा सकता है।

उत्तम ईंधन काष्ठ में निम्न गुणों का होना आवश्यक है-

(i) उच्च दहन क्षमता होनी चाहिए।

(ii) जलने पर उच्च कैलोरी ऊष्मा प्राप्त होनी चाहिए।

(iii) जलने पर न तो फटे और न ही टुकड़ों में खण्डित हो।

(iv) नमी व रेजिन की मात्रा कम हो ताकि शीघ्रता से सुखाया जा सके।

(v) जलने पर कम धुआँ देने वाला एवं धुऐं के साथ दुर्गन्ध नहीं आनी चाहिए।

उत्तम ईंधन काष्ठ वाले प्रमुख पादप निम्नांकित हैं-

	हिन्दी नाम	**वानस्पतिक नाम**
1.	बबूल देशी	*एकेशिया निलोटिका*
2.	कुमटा	*एकेशिया सेनेगल*
3.	अंग्रेजी बबूल	*प्रोसोपिस जुलीफ्लोरा*
4.	खैर	*अकेसिया केटेच्यू*
5.	सिरिस	*एल्बिजिया लेबेक*
6.	जामुन	*साइजिजियम क्यूमिनाई*
7.	खेजड़ी	*प्रोसोपिस साइनेरिया*
8.	अरडू या महानीम	*एइलैन्थस एक्सेल्सा*
9.	आम	*मैन्जीफेरा इण्डिका*
10.	सलाई, लुबान	*बॉस्वेलिया सिरेटा*
11.	धोकड़ा	*एनोजिसस पेण्डूला*
12.	रौंज	*अकेशिया ल्यूकोफ्लोइया*

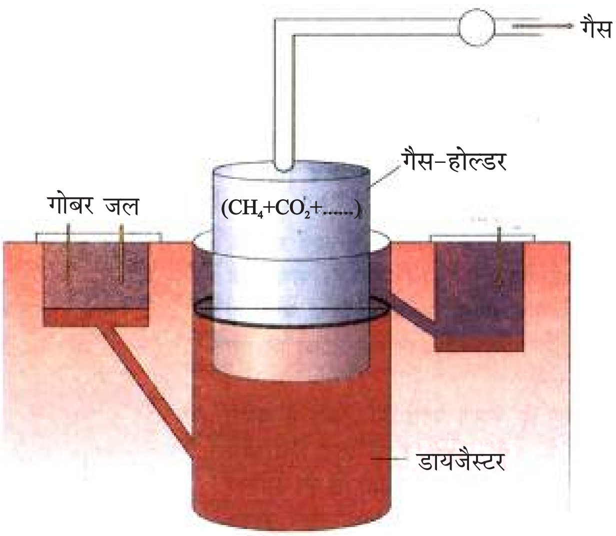
3. गोबर एवं गोबर गैस:-हमारे देश की 70% आबादी गाँवों में निवास करती है। जहाँ पर प्रचुर मात्रा में पशुधन है। पशुओं से प्राप्त गोबर का उपयोग सामान्यतया कंडे बनाकर जलाने के रूप में किया जाता है, जबकि इसका सदुपयोग जैविक खाद बनाने एवं गोबर गैस उत्पादन में किया जा सकता है। गोबर से उत्तम खाद बनाने के लिए इसे उपयुक्त आकार के गड्ढों में नियमित रूप से भरा जाना चाहिए। गड्ढा ऊँचे स्थान पर बनाना चाहिए तथा इसकी गहराई एक मीटर से ज्यादा नहीं होनी चाहिए।

जीवाणुओं द्वारा कार्बनिक पदार्थों के **किण्वन** (Fermentation) से उत्पादित गैस को **बायो गैस** कहते हैं। भारत में बायो गैस उत्पादन के लिए सामान्यतया गोबर का उपयोग किया जाता है। कई गाँवों में ऊर्जा प्राप्ति के लिए **गोबर गैस संयंत्र** संचालित किये जा रहे हैं। यह केवल ऊर्जा प्राप्ति का सस्ता स्रोत ही नहीं है वरन् प्रदूषण नियंत्रण में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। गोबर गैस सयंत्र में अवायवीय किण्वन तीन चरणों में पूर्ण होता है।

1. प्रथम चरण में आवायवी विकल्पी जीवाणु जटिल कार्बनिक पदार्थों जैसे **सेलुलोस, हेमीसेलुलोस** को सरल पदार्थों में अपघटित कर देते हैं।

2. द्वितीय चरण में जीवाणु आंशिक वायवीय व आंशिक

अवायवीय किण्वन द्वारा सरल पदार्थों को पहले **कार्बनिक अम्लों** में तथा अन्त में **ऐसीटिक अम्ल** में परिवर्तित कर देते हैं।



चित्र 20.1 गोबर गैस संयंत्र

3. तृतीय चरण में मीथेनोबैक्टीरियम द्वारा ऐसीटिक अम्ल को मीथेन में ऑक्सीकृत कर दिया जाता हैं। संयंत्र में शेष बचे पदार्थ ''**स्लरी**'' को सुखाकर इसका उपयोग खाद के रूप में किया जा सकता है।

बायोगैस की क्षमता प्राकृतिक गैस से कुछ कम होती है। इसका कारण बायोगैस में उपस्थित 31% कार्बन डॉइ ऑक्साइड गैस है। यदि कार्बन-डाई-ऑक्साइड (CO_2) की मात्रा कम हो जाये तो इसका ऊष्मा मान बढ़ सकता है। ऐसे प्रयास किये जा रहे हैं कि विभिन्न प्रकार के अपशिष्ट पदार्थों के मिश्रण से जैविक किण्वन द्वारा उच्च मान की गैसें प्राप्त की जाये। उत्तर प्रदेश के इटावा जिले के अजीतमल स्थान पर 1961 में गोबर गैस अनुसंधान स्टेशन की स्थापना की गई।

4. बायोडीजल (Biodiesel):-जैविक पदार्थों से प्राप्त डीजल जैसे तरल पदार्थ को बायोडीजल (Biodiesel) कहते हैं। बायोडीजल वनस्पति तेल एवं वसा तथा लैटेक्स से बना प्रदूषण रहित पुनर्पोषक ईंधन हैं। इसका रासायनिक नाम ''वसा अम्ल मेथिल एस्टर (Fatty acid methly ester; Fame)''है।

सूर्य से मिलने वाली ऊर्जा को पौधे ग्रहण कर उसे वसा, शर्करा या स्टार्च के रूप में संरक्षित कर लेते हैं। पौधे हाइड्रोकार्बन का एक विशेष भण्डार तेल के रूप में अपने बीजों में संचित कर लेते हैं, जो अंकुरण के समय ऊर्जा स्रोत के रूप में काम आता है। यही वह तेल है जिससे बायोडीजल की परिकल्पना की गई है। बायो डीजल के खोजकर्ता **रूडोल्फ डीजल** ने 1895 में इन्हीं तेलों का उपयोग कर इंजन बनाया था।

जैविक स्रोत (Bioresources)

बायोडीजल के जैविक स्रोतों को दो भागों में बाँटा जा सकता है-

(i) वानस्पतिक वसीय तेल (ii)पेट्रोपादप

(i) वानस्पतिक वसीय तेल (Vegetable fatty oil) :- सोयाबीन, सरसों, अलसी, सूरजमुखी, मूंगफली, रतनजोत, करंज आदि पौधों के बीजों में प्रचुर मात्रा में लिपिड्स या वसीय तेल पाये जाते हैं। इन लिपिड्स में अत्यधिक मात्रा में ऊर्जा संचित रहती है। लिपिड्स में पाये जाने वाले वसीय अम्लों का एस्टरीकरण करने पर प्राप्त तरल को **बायोडीजल** कहते हैं। इस बायोडीजल को शुद्ध अवस्था में डीजल इंजन में बिना कोई रूपान्तरण किये सीधा प्रयोग किया जा सकता है। परन्तु खाद्य तेलों की कीमत विकासशील देशों में डीजल की अपेक्षा अधिक होती है तथा इनका उत्पादन मांग की अपेक्षा कम होता है। अत: विकासशील देशों में बायोडीजल के उपयोग की संभावना कम है। परंतु ऐसे अनुसंधान किये जा रहे हैं जिससे अन्य पादपों से प्राप्त अखाद्य तेलों का इस कार्य के लिए उपयोग किया जा सके। इस दृष्टि से निम्नांकित पादप उल्लेखनीय हैं-

(i) रतनजोत या सफेद अरण्डी *(Jatropha curcas)*

(ii) करंज *(Pongamia pinnata)*

(iii) महुआ *(Madhuca indica)*

(iv) अरण्डी *(Ricinus communis)*

(ii) पेट्रोपादप (Petro plants) :- ऊर्जा के पारम्परिक स्रोतों की कमी तथा निकट भविष्य में समाप्त हो जाने की संभावना के कारण वैज्ञानिकों ने ऐसे पादप वर्ग को खोज लिया है जिनसे प्राप्त उत्पादों को पेट्रोल, डीजल आदि के स्थान पर प्रयुक्त किया जा सकता है। विभिन्न पादप कुल जैसे **एपोसाइनेसी, एस्क्लीपिएडेसी, यूफोर्बियेसी, सेपोटेसी, अर्टिकेसी, कम्पोजिटी** आदि के अनेक पादप पेट्रो पदार्थों का उत्पादन करते हैं। इन पादपों में प्रकाशसंश्लेषी उत्पादन **क्षीर** (Latex) में परिवर्तित हो जाता है। इस लेटेक्स में प्रचुर मात्रा में **हाइड्रोकार्बन** उपस्थित होते हैं। अत: इसका उपयोग वाहनों में पेट्रोल के स्थान पर या पेट्रोल के साथ मिश्रित कर किया जा सकता है।

भारतीय इन्स्टीट्यूट ऑफ पेट्रोलियम, देहरादून में हाइड्रोकार्बन उत्पादक पादपों पर निरन्तर शोध कार्य हो रहा है। *यूफोर्बिया लेथाइरस* से प्राप्त लेटेक्स के रासायनिक विश्लेषण द्वारा **गैसोलीन** समान गैस प्राप्त की गई। *केलोट्रोपिस प्रोसेरा* से प्राप्त लेटेक्स में उच्च मात्रा में हाइड्रोकार्बन पाये जाते हैं। जिसमें कार्बन 78.03% हाइड्रोजन 1.22% तथा ऑक्सीजन 10.71% पाई जाती है। कार्बन तथा हाइड्रोजन का अनुपात गैसोलिन अथवा ईंधन तेल के समान होता है। चूंकि निकट भविष्य में ये पादप तरल ईंधन के वैकल्पिक स्रोत हो सकते हैं, इसलिए इन्हें **पेट्रोपादप** (Petro plants) तथा इनकी कृषि को **पेट्रो फसल** (Petro crops) कहते हैं।

कुछ लैटेक्स उत्पादक पेट्रोपादप

1. *यूफोर्बिया* की कई जातियाँ जैसे *यूफोर्बिया लैथायरिस (Euphorbia lathyris), यू. एण्टीसिफिलिटिका (E. antisyphilitica), यू. कैडूसीफोलिया (E. caducifolia), यू. टिरुकैलाइ (E. tirucalli)* व अन्य।

2. पारा रबड़ *(Hevea brasiliensis)*, 3. चम्पा *(Plumeria sp)*, 4. आक *(Calotropis procera)*, 5. *फाइकस* जातियाँ *(Ficus* sp), 6. चीकू *(Achras zapota)*

भारत एवं राजस्थान में बायोडीजल का उत्पादन

भारत अभी अपने कुल उपयोग का मात्र 30 प्रतिशत पेट्रोलियम ही उत्पादित कर पाता है। 70 प्रतिशत पेट्रोलियम उसे विदेशों से आयात करना पड़ता है। यदि वर्तमान डीजल में 5 प्रतिशत बायोडीजल भी मिला दें तो हर साल करोडों रूपये की विदेशी मुद्रा की बचत होगी।

शोध के अनुसार **रतनजोत** *(जेट्रोफा कर्कस)* से निकलने वाला तेल बायोडीजल के रूप में प्रयोग किया जा सकता है। योजना आयोग ने बायोडीजल के स्रोत के रूप में **रतनजोत** एवं **करंज** *(Pongamia pinnata)* के वृक्षों को उगाने की योजना बनाई है। जिन्हें बंजर भूमि में आसानी से उगाया जा सकता है। योजना आयोग ने 18 राज्यों में 200 जिलों की पहचान की है, जिनमें रतनजोत की खेती की जायेगी। इनमें राजस्थान भी सम्मिलित है। राजस्थान सरकार ने मुख्यमंत्री की अध्यक्षता में **बायोफ्यूल मिशन** का गठन किया है। मिशन बायोडीजल के लिए **ट्रान्सएस्टिरिफिकेशन प्लांट** की स्थापना के साथ ही बीजों से तेल निकालने की इकाइयों को स्थापित करने का काम भी करेगा।

रतनजोत की कृषि सिर्फ बायोडीजल के उत्पादन की दृष्टि से ही महत्वपूर्ण नहीं है। बल्कि इससे देश में बेकार पड़ी हुई बंजर भूमि का भी उपयोग हो सकेगा। इसकी कृषि से बंजर भूमि का कटाव रूकेगा तथा यह पारिस्थितक तंत्र एवं जैव विविधता को बचाने में महत्वपूर्ण साबित होगी। इसके साथ ही कमजोर वर्ग के लोगों तथा सीमान्त किसानों को रोजगार एवं कमाई का नया अवसर मिलेगा।

बायोडीजल का महत्व

बायोडीजल के निम्नलिखित महत्व हैं-

1. बायोडीजल स्नेहक (Lubrication) का काम भी करता है। इससे इंजन की दक्षता सुधरती है और रखरखाव पर कम खर्च होता है।

2. इसके प्रयोग से स्वचालित वाहनों के उत्सर्जन में कार्बन मोनोऑक्साइड और निलम्बित कणों की मात्रा तुलनात्मक रूप से कम होती है।

3. यह जैविक वैकल्पिक ऊर्जा का सशक्त स्रोत है, जो ग्रामीण क्षेत्रों में स्वावलम्बन, रोजगार एवं आय में सहायक हो सकता है।

4. कम उपजाऊ, ऊसर, असिंचित, सड़कों आदि के किनारे, बेकार पड़ी जमीन का सदुपयोग आर्थिक स्वावलम्बन एवं राष्ट्रीय पुनर्रचना तथा स्वदेशी विकास के लिए बायोडीजल की प्रमुख भूमिका हो सकती है।

बायोडीजल सर्वोत्तम वैकल्पिक ईंधन है, जिसे कम उपजाऊ व ऊसर भूमि पर उत्पादित किया जा सकता है। इससे उच्च गुणवत्तायुक्त ईंधन की प्राप्ति के साथ पर्यावरण संरक्षण एवं सुरक्षा, वाहनों की दक्षता से सुधार, ग्रामीण रोजगार एवं स्वावलम्बन में बढ़ोत्तरी के साथ पैट्रो उत्पादों पर व्यय धन की बचत भी की जा सकती है।

5. स्टार्च एवं लिग्नोसेल्युलोस से इथेनाल का निर्माण- **स्टार्च फसलें** (धान्य, मिलेट एवं कंद) **तथा शर्करा फसलें** (गन्ना एवं चुकन्दर) जैव भार उत्पादन के लिए महत्वपूर्ण फसलें हैं। इन नवीकरणीय स्रोतों के सफलतापूर्वक उपयोग से कई प्रकार के उत्पाद प्राप्त किये जा सकते हैं। इन फसलों से प्राप्त स्टार्च एवं शर्कराओं को द्रव **इथेनॉल** में परिवर्तित किया जा सकता है।

पौधों का एक मुख्य घटक सेलुलोस है। सेलुलेज एन्जाइम की सहायता से सेलुलोस का अपघटन कर ग्लूकोस और ग्लूकोस से इथेनॉल सरलता से प्राप्त किया जा सकता है। काष्ठीय पौधों में **लिग्नोसेल्युलोस** के रूप में लिग्निन, सेलुलोस के साथ पाया जाता है। कुछ एन्जाइमों की सहायता से लिग्नोसेलुलोस का शर्करा में अपघटन किया जाता है। बाद में शर्करा में यीस्ट मिलाकर किण्वन द्वारा इथेनॉल का उत्पादन किया जाता है।

कुछ पादप जैसे गन्ना, आलू, मक्का, चुकन्दर आदि इथेनॉल उत्पादन के लिए कच्ची सामग्री के रूप में काम आते हैं। ऐसे पादप जिनसे इथेनॉल का उत्पादन होता हैं **ऊर्जा पादप** (Energy plant) कहलाते हैं। ऐसी तकनीक विकसित की जा चुकी है जिससे स्टार्च तथा शर्करा से प्राप्त इथेनॉल को स्वचालित वाहनों में ईंधन के रूप में काम में लिया जा सकता है। ब्राजील इस क्षेत्र में अग्रणी है। ब्राजील में ब्राजीलियन राष्ट्रीय ऐल्कोहल प्रोग्राम 1975 में प्रारम्भ किया गया था। आज वहाँ सभी कारें या तो शुद्ध एल्कोहल या 20 प्रतिशत ऐल्कोहल पेट्रोल मिश्रण से चलाई जाती हैं।

नकदी फसलों में गन्ने का उत्पादन भारत के अनेक राज्यों में मुख्य फसल के रूप में होता है। चीनी उद्योग का एक सहायक उत्पाद शीरा है। शीरे से 65.5 प्रतिशत शुद्धता वाला इथेनॉल प्राप्त होता है। पैट्रोल में मिश्रण हेतु 66.8 प्रतिशत का इथेनॉल चाहिए। आसवन संयंत्रों में कुछ संशोधन कर 66.8 प्रतिशत का परिशुद्ध इथेनॉल प्राप्त किया जा सकता है। भारत सरकार ने प्रयोग के रूप में पेट्रोल में 5 प्रतिशत इथेनॉल मिश्रित करने के लिए तीन संयंत्र उत्तर प्रदेश में बरेली, महाराष्ट्र में मनमॉड एवं मीरज में स्थापित किये गये हैं।

6. शैवालीय हाइड्रोजन फैक्ट्री (Algal hydrogen factory) - शैवालें जल में उगने वाली प्रकाश संश्लेषी वनस्पति है। ये सामान्य स्थिति में उच्च पादपों के समान प्रकाश संश्लेषण द्वारा कार्बोहाइड्रेट व ऑक्सीजन बनाती है। सन् 2000 में **ऐनाटैसिओस मेलिस** (Anastasios Melis) ने प्रयोग द्वारा यह स्पष्ट किया कि

शैवालों को दिन के समय अगर गंधक व ऑक्सीजन की आपूर्ति अवरूद्ध कर दी जाए तो शैवाल की उपापचयी क्रिया बदल जाती है तथा यह प्रकाशसंश्लेषण के अंत में O_2 के स्थान H_2 उत्पन्न करने लगती है। हम जानते हैं कि H_2 अत्यन्त ज्वलनशील है, अत: ऊर्जा उपादन के रूप में महत्वपूर्ण हो सकती है। अगर यह प्रयोग सफल रहा तो ऊर्जा का एक बहुत बड़ा स्रोत विकसित हो जाएगा।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. सकल राष्ट्रीय उत्पादन ऊर्जा खपत के समानुपाती होता है।
2. अनवीकरणीय ऊर्जा स्रोत प्रकृति में सीमित मात्रा में उपलब्ध हैं।
3. किसी जीव द्वारा उत्पादित सम्पूर्ण कोशिकीय शुष्कभार या कार्बनिक पदार्थ को जैवभार कहते है।
4. जैविक कारकों द्वारा उत्पादित ऊर्जा जैव ऊर्जा कहलाती है।
5. उत्तम ईंधन, उच्च कैलोरी ऊष्मा, उच्च दहन क्षमता तथा जलने पर कम धुआँ देने वाला होना चाहिए।
6. जीवाणुओं द्वारा कार्बनिक पदार्थों के अनाक्सी किण्वन से उत्पादित गैस को बायोगैस कहते है।
7. गोबर गैस मीथेन, कार्बन डाईऑक्साइड, नाइट्रोजन आदि गैसों की मिश्रण है।
8. विभिन्न पादप कुल जैसे–एपोसाइनेसी, एस्क्लीपिएडेसी, यूफोर्बियेसी, सेपोटेसी, अर्टिकेसी, कम्पोजिटी आदि कुलों के अनेक पादप पेट्रो पदार्थों का उत्पादन करते हैं।
9. निकट भविष्य में पेट्रोपादप तरल ईंधन के वैकल्पिक स्रोत हो सकते हैं। अत: इनकी कृषि को पेट्रोफसल कहते हैं।
10. इथेनॉल उत्पादक पादपों की कृषि को ऊर्जा कृषि तथा पादपों को ऊर्जा पादप कहते हैं।
11. बायो डीजल वनस्पति तेल व वसा से बना प्रदूषण रहित पुन: पोषक ईंधन है।
12. *जेट्रोफा कर्कस* से निकलने वाला तेल बायोडीजल के रूप में प्रयोग किया जा सकता है।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुवैकल्पिक प्रश्न

1. जीवाश्म ऊर्जा का उदाहरण है–

(अ) ऐल्कोहल (ब) गोबर गैस

(स) पेट्रोल (द) हाइड्रोजन

2. गोबर गैस में मुख्यत: मिलने वाली गैस है–

(अ) CO_2 एवं H_2 (ब) CH_2 एवं H_2

(स) CH_4 एवं CO_2 (द) CO_2 एवं SO_2

3. जैविक स्रोतों से प्राप्त ऊर्जा कहलाती है–

(अ) जैव ऊर्जा (ब) नाभिकीय ईंधन

(स) यांत्रिक ऊर्जा (द) सौर ऊर्जा

4. किस गैस की उपस्थिति की वजह से बायोगैस की क्षमता प्राकृतिक गैस से कम होती है–

(अ) H_2 (ब) CH_2

(स) CO_2 (द) SO_2

5. पैट्रोल में मिलाकर स्वचालित वाहनों में प्रयोग किया जाता है, वह रासायनिक पदार्थ है–

(अ) इथेनॉल (ब) मिथेनॉल

(स) प्रोपेनॉल (द) ब्यूटेनॉल

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

1. रिक्त स्थानों की पूर्ति करें :
   (i) .... स्रोत प्रकृति में सीमित मात्रा में उपस्थित हैं।
   (ii) जैविक कारकों द्वारा उत्पादित ऊर्जा .... कहलाती है।
   (iii) वे सभी पदार्थ जिनकी उत्पत्ति प्रकाश संश्लेषण द्वारा होती है, ... कहलाते है।
   (iv) जीवाणुओं द्वारा कार्बनिक पदार्थों के किण्वन से उत्पादित गैस को .... कहते है।
   (v) गोबर गैस में .... प्रतिशत कार्बन डॉइऑक्साइड होती है।
2. दो पैट्रोपादपों के नाम लिखिए।
3. पेट्रो कृषि किसे कहते हैं?
4. ऊर्जा कृषि किसे कहते हैं?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

1. बायोडीजल किसे कहते हैं?
2. बायोडीजल के महत्व पर प्रकाश डालिए।
3. ईंधन के लिए उपयुक्त काष्ठ की विशेषताऐं बताइये।
4. बायोगैस की क्षमता प्राकृतिक गैस से कम क्यों होती है?
5. ऐल्कोहॉल के ईंधन के रूप में लाभ लिखिए।
6. पेट्रोपादपों के उदाहरण लिखिए।
7. जैवभार क्या है?

निबन्धात्मक प्रश्न

1. जीवाश्म ईंधन के स्थान पर प्रयोग किये जाने वाले ऊर्जा स्रोतों का संक्षेप में वर्णन कीजिए।
2. गोबर गैस निर्माण प्रक्रिया को समझाइये।
3. स्टार्च एवं सेलूलोस से ऐल्कोहॉल कैसे प्राप्त किया जाता है? समझाइये।
4. बायोडीजल भविष्य में तरल ईंधन का एक वैकल्पिक स्रोत हो सकता है, इस पर एक निबन्ध लिखिए।

उत्तरमाला

1. (स) 2. (स) 3. (अ) 4. (स) 5. (अ)

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

1. (i) अनवीकरणीय ऊर्जा, (ii) जैव ऊर्जा, (iii) जैव भार, (iv) बायोगैस (v) 31

❑❑❑