

# जैट्रोफा - जैव ईंधन का स्रोत



**उद्यान एवं खाद्य प्रसंस्करण विभाग, उ०प्र०**

**जनपद—झाँसी**

**भैरभ सिंह**  
अधीक्षक  
राजकीय उद्यान झाँसी

**गया प्रसाद**  
पी.सी.एस.  
मुख्य विकास अधिकारी झाँसी

**राजीव अग्रवाल**  
आई.ए.एस.  
जिलाधिकारी झाँसी

# जैट्रोफा— जैव ईंधन का स्रोत

## विषय सूची

1. परिचय
2. भूमि एवं जलवायु
3. प्रजातियाँ
4. पौध प्रवर्धन विधियाँ
5. पौधशाला की तैयारी
6. पौधों का प्रतिरोपण
7. अन्तःशस्य क्रियाएं
8. सिंचाई
9. पैदावार / उपज
10. महत्वपूर्ण लाभ
11. तेल निस्सारण
12. बायोडीजल का निर्माण
13. परीक्षण परिणाम
14. निष्कर्ष
15. भारत में जैट्रोफा का प्रमुख भौगोलिक क्षेत्र

# जैट्रोफा- जैव ईंधन का स्रोत

## परिचय

पञ्चैतानि महाबाहो कारणानि निबोध मे । सख्यो कृतान्ते प्रोत्कानि सिद्धये सर्वकर्मणाम् ॥  
अधिष्कानं तथा कर्ता करणं च पृथग्विधम् । विविधाश्च पृथक्चेष्टा दैव चैवात्र पञ्चमम् ॥  
श्रीमद्भागवद् गीता 18.13-14

(सम्पूर्ण कर्मों की सिद्धि के पाँच उपाय, सांख्य शास्त्र में कहे गये हैं, उनको भली-भाँति जान लें । कार्य का स्थान, कार्य करने वाला कर्ता, विविध प्रकार के साधन, विविध प्रकार की चेष्टाएँ और पाँचवा, पूर्व कर्मों का फल, किसी कार्य की सफलता सुनिश्चित करते हैं ।)

भारत के तीव्र विकास की गूँज आज सम्पूर्ण विश्व में सुनाई दे रही है । सन् 2020 तक विकसित राष्ट्र बनने की राह पर हमारे कदम बड़ी तेजी से आगे बढ़ रहे हैं । परन्तु इस विकास को गति देने वाले पेट्रोलियम पदार्थों की उपलब्धता के लिए आयात पर निर्भर होना देश के समक्ष एक विकट चुनौती है । भारत के तीव्र आर्थिक विकास की राह में यह एक बड़ी बाधा है । पेट्रोलियम पदार्थों के बढ़ते उपयोग के कारण पर्यावरण प्रदूषण की समस्या भी गहराती जा रही है । ऊर्जा के इस चिंताजनक परिदृश्य में भारत की अनमोल वानस्पतिक सम्पदा एक बार फिर संजीवनी बनकर उभरी है । जैट्रोफा नामक पौधे में ऊर्जा के संकट से निपटने की सामर्थ्य दिखाई दी है । इसके बीजों से मिलने वाले तेल को एक सरल उपचार के बाद डीजल के स्थान पर उपयोग में लाया जा सकता है । बायो-डीजल के नाम से प्रसिद्ध जैट्रोफा का तेल पर्यावरण हितैषी भी है, क्योंकि इसमें सल्फर नहीं होता ।

जैट्रोफा (जैट्रोफा कर्कस) विश्व की प्राचीनतम प्रजातियों में से यूफोरबियेसी कुल का एक बहुउद्देशीय, पर्णपाती, सूखा प्रतिरोधी एवं बहुवर्षीय, तीन-चार मीटर ऊँचा झाड़ीनुमा पौधा है । इसका मूल स्थान मैक्सिको और उष्ण कटिबन्धीय अमेरिका है, किन्तु अब इसे समूचे उष्ण कटिबन्धीय से लेकर उपोष्णीय एशिया और अफ्रीका तक में उगाया जा रहा है, जो पुर्तगालियों द्वारा प्रचलित किया गया था । अब इसे अन्य महाद्वीपों में भी खेतों की परिसीमाओं पर बाड़ (हेज) तथा सजावटी पौधों के रूप में उगाया जाता है, और भारत में इसकी प्रजातियाँ मुख्यतः महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, छत्तीसगढ़, गुजरात, राजस्थान, तमिलनाडु, कर्नाटका, आन्ध्र प्रदेश इत्यादि राज्यों में प्राकृतिक रूप से पायी जाती है । इसे आमतौर पर फिजिक नट, परजिंग नट, अमेरिकी अरण्डी, रतनजोत, चन्द्रजोत, बगभेरण्डा, अरण्डागच्छी, नेपालमू या पेडडानेपालमू, उदालू-हरालू, जहाजीगावा, बंगाली भोटोरा व गारो, बरबडोंग, जमालघोटा, जंगली अरण्डी, काला अरण्ड, सफेद अरण्ड इत्यादि नामों से जाना जाता है ।

यह शाखित किन्तु गाँठ एवं अन्तःसन्धि (इण्टरनोड) रहित चिकना तथा

मुलायम काष्ठीय शीघ्र बढ़ने वाला झाड़ीनुमा पौधा है। छाल बारीक कागज जैसी परत में सूख कर उतरती है। तने तथा पत्तियों को तोड़ने पर सफेद रंग के दूध जैसा पदार्थ (लेटेक्स) निकलता है। पत्तियाँ 10–15 सेमी. लम्बी, पित हरे रंग की चिकनी हृदयाकार एवं 3–5 खण्डयुक्त होती है। और पौधों में मूसला जड़ पायी जाती है। इसके पौधे से वर्षा ऋतु के दौरान फूल आते हैं। मुख्य रूप से जुलाई से अगस्त की अवधि में फूलों का संकेन्द्रण रहता है। इस पर पीले हरे रंग के फूल लगते हैं, जो रेसमोस पुष्प समूह के अन्तर्गत आते हैं और ये डाइकैसिलसिम पैटर्न के होते हैं। प्रत्येक पुष्प समूह में नर व मादा फूलों का अनुपात 29:1 होता है। मादा फूल आकार में नर फूलों के समान होते हैं, किन्तु अपेक्षाकृत बड़े होते हैं। इसमें पर-परागण सामान्यतः कीटों द्वारा पूर्ण होता है। इसके फल 2.5 सेमी. लम्बे, अंडाभ, काले और 2–3 भागों में बंटे होते हैं। इसके बीज अरण्डी (कैस्टर) के समान परन्तु आकार में उनसे छोटा होता है। इसके एक किलोग्राम में लगभग 422 फल एवं 1587 बीज आते हैं, और 100 दानों का वजन औसतन 63.00 ग्राम होता है। और इसमें 35–40 प्रतिशत तेल की मात्रा पायी जाती है।

## भूमि एवं जलवायु

भूमि रापोऽनलो वायुः खं मनो बुद्धिरेव च। अहंकार इतीय में भिन्न प्रकृतिरष्टधा।।

गीता— 7.4

(पृथ्वी, जल, अग्नि, वायु, आकाश, मन, बुद्धि और अहंकार, मेरी प्रकृति इन आठ रूपों में विभाजित है अर्थात् वायुमण्डल को प्रतिपोषक माना जाता है।

यह पौधा उष्णकटिबंधीय है, जिसकी खेती सामान्य से उच्च तापमान वाले क्षेत्रों में विविध प्रकार की कृषि जलवायु स्थितियों में की जा सकती हैं यह खुष्क मौसम स्थितियों में बना रह सकता है। अधिक ठंड वाले क्षेत्र जैट्रोफा के अनुकूल नहीं है। इसे किसी भी प्रकार की भूमि में उगाया जा सकता है। जमीन चाहे तो कंकड़ी, रेतली और क्षारीय ही क्यों न हो, जैट्रोफा की खेती सभी जगह की जा सकती है। इसे चट्टानों के दरारों में भी उगाया जा सकता है। सर्दी के महीनों में इसके पत्ते झड़ जाते हैं, जो मिट्टी में मिलकर कार्बन की मात्रा बढ़ाते और साथ ही उनसे पौधों की जड़ों के आस-पास केचुओं की गतिविधियों को बल मिलता है, जिससे भूमि की उर्वरा शक्ति बढ़ती है। जैट्रोफा को पानी की आवश्यकता बहुत कम होती है और यह लगातार सूखे की स्थितियां झेल सकता है। अपने अधिकतर पत्तों को गिराकर यह ट्रांसपिरेशन यानी वाष्पोत्सर्जन से होने वाली क्षति कम कर लेता है। अत्याधिक ठण्ड (10° सेंटीग्रेड से कम) होने पर वृद्धि धीमी पड़ जाती है लेकिन यह 45° सेंटीग्रेड तक के तापमान को सहन कर सकता है। इसकी अच्छी फसल लेने के लिए जहां पर वार्षिक वर्षा 300 से 1000 मिमी एवं औसतन वार्षिक तापमान 20° सेंटीग्रेड से ऊपर तथा समुद्रतल से लगभग 1000–1200 मीटर की ऊँचाई तक भी इसकी खेती कर सकते हैं। हल्के पाले से यह अपनी रक्षा कर सकता है, किन्तु उससे इसकी पत्तियां झड़ जाती है।

## प्रजातियाँ

एता जत्यस्य वृक्षाणां तेषां रोपे युगास्त्वमे । कीर्तिश्च मानुषे लोके प्रेत्य चैव फलं शुभम् ॥  
पुष्पिता फलवतश्च तर्मपन्तीह मानवान् । वृक्षदं पुत्र वद वृक्षास्तारयान्ते परत्रतु ॥

महाभारत अनुशासनपूर्ण 14.15.—16

(ये वृक्षों की प्रजातियाँ हैं, जिनके लगाने का फल यह है कि वृक्षारोपण करने वाले मनुष्यों की इस लोक में कीर्ति होती है, और मरने पर शुभ फलों की प्राप्ति होती है । फूले-फले वृक्ष इस संसार में मनुष्य को तृप्त करते हैं और जो वृक्ष का दान करता है, उसे वे वृक्ष पुत्र की भांति परलोक में तार देते हैं ।)

जैट्रोफा की प्रजातियों का चयन अधिक उपज के लिए बड़ा फलाकार, अधिक फलत क्षमता, तेल की अधिक प्रतिशत मात्रा एवं गुणवत्ता इत्यादि गुणों के आधार पर किया जाता है । भारत में इसकी कई प्रजातियाँ पाई जाती हैं । जिनका विवरण निम्न प्रकार है

1. जैट्रोफा कर्कस
2. जैट्रोफा सिनेरिया
3. जैट्रोफा डियोका
4. जैट्रोफा टेन्जोरेन्सिस
5. जैट्रोफा मल्टीफिडा,
6. जैट्रोफा हेटरोफाइला
7. जैट्रोफा पोडेगरिका
8. जैट्रोफा ग्लेन्डुलीफेरा
9. जैट्रोफा गोसीपिफोलिया

इनमें से जैट्रोफा कर्कस ही अधिक पैदावार तथा तेलों की मात्रा रखने वाली प्रजाति है, जिसे खेती के लिए उपयुक्त माना जाता है ।

## पौध प्रवर्धन विधियाँ

गुच्छ गुल्मं तु विविधं तदैव तृण जातयः । बीज काण्ड रूहाण्येव प्रताना वल्ल्य एव च ॥

मनुस्मृति 1.48

(अनेक प्रकार के गुच्छ, झाड़ियाँ और तृण तथा फैलनी वाली लताएँ बीज और शाखा से उत्पन्न होती हैं ।)

पौधों को एक स्वतंत्र इकाई के रूप में बीज, कन्द, कलम और कलम बन्धन द्वारा निरन्तर बनाये रखने की प्रक्रिया को पौध प्रवर्धन कहते हैं । पौधों में प्रवर्धन की क्रिया जनन या वृद्धि का ही परिणाम स्वरूप होती है । पौधों की कुछ प्रजातियाँ ऐसी भी हैं जो बीज उत्पन्न नहीं करती या कम मात्रा में करती हैं । ये प्रजातियाँ अपने अंगों जैसे तना, जड़ एवं कलिकाएं आदि से प्रवर्धन की प्रक्रिया सम्पन्न करती हैं । इससे मातृ वृक्ष गुणों को संतति में समान रूप से बनाये रखा जा सकता है ।

**बीज द्वारा**— पौधे तैयार करने के लिए बीज उन्नतशील किस्म के, विश्वसनीय, शुद्ध तथा रोग से मुक्त होना चाहिए । इसके बीज की अकुरण क्षमता की अवधि कम होने के कारण अकुरण क्षमता घट जाती है । अतः बीज कम से कम 70-80 प्रतिशत अकुरण क्षमता वाला हो । ज्यादा पुराने बीजों की बुआई नहीं करनी चाहिए । कोशिश रखनी चाहिए कि 5-6 माह से ज्यादा पुराने

बीजों का इस्तेमाल ना करें क्योंकि अंकुरण क्षमता कम हो जाती है।

**कलम द्वारा**— इस विधि में पौधे की शाखीय भाग से 40–50 सेमी लम्बी तथा 2–3 सेमी मोटाई की कलम काटकर मार्च–अप्रैल माह में पौधशाला या बरसात के मौसम में खेत में सीधे तैयार गुड्डों में 45° कोण के झुकाव पर लगाना चाहिए। कलम अधिक गाँठों वाली होनी चाहिए।



### पौधशाला की तैयारी



इसकी पौधे पोली बैग या खाली जमीन पर तैयार की जा सकती है। खाली जमीन में पौध तैयार करने के लिए इसके बीज नर्सरी में पंक्तिबद्ध रूप में बोये जाते हैं। पंक्ति से पंक्ति की दूरी 15 सेमी. होती है और बीज 4.0 सेमी की गहराई पर बोया जाता है। पंक्ति में पौधे की दूरी 5.0 सेमी होनी चाहिए। बुआई से पहले बीजों को 24 घंटे तक पानी में भिगोया जाता है, जिससे अंकुरण बेहतर होता है। बुआई में बीज की गहराई का विशेष महत्व है, क्योंकि सतह पर अंकुरण से पक्षियों या कीटों द्वारा उसके मूल तत्व को खा लिए जाने की आशंका रहती है। अंकुरण 5–6 दिन बाद शुरू होता है और 10–15 दिन तक जारी रहता है। आमतौर पर करीब एक महीने बाद पौध को नर्सरी से चकलाकर 20x20 सेमी के अंतराल पर क्यारियों में इसकी रोपाई कर दी जाती है। नर्सरी

की क्यारियों में फुहारे से पानी दिया जाता है और यह ध्यान रखा जाता है। कि पपड़ी ने जमने पाये। जुलाई के महीने में पौध खेत में रोपाई के लिए तैयार हो जाती है। पौधों का ध्यानपूर्वक नर्सरी से चकलाया जाता है और गीली बोरी में रखा जाता है ताकि उनकी खेत में ध्यानपूर्वक रोपाई की जा सके। नर्सरी से पौध चकलाये जाने के बाद 24 घंटे के भीतर रोपाई कर देनी चाहिए। पॉलीथीन की थैलियों में भी पौधे तैयार की जा सकती है। पॉलीबैग में 1:1:1 के अनुपात से रेत, मिट्टी और गोबर की खाद (एफ वाई एम) को भरा जाता है। प्रत्येक थैली में 2 बीज बोये जाते हैं और उनकी नियमित सिंचाई की जाती है। पौध 20–30 दिन की होने पर 2 में से जो पौध कमजोर हो, उसे निकाल कर अलग कर लेना चाहिए। उसका इस्तेमाल अंतराल भरने के लिए किया जा सकता है। दो से ढाई महीने की पौध की रोपाई खेतों में की जा सकती है। जैट्रोफा की बुआई सीधे खेतों में भी की जा सकती है। यह सस्ता और आसान तरीका है, किन्तु इस पद्धति की कुछ सीमाएं हैं अगर पहली बारिश के बाद खुष्की का लम्बा दौर हो या लगातार भारी वर्षा हो तो दोनों ही स्थितियों में अंकुरित बीजों को भारी क्षति पहुंचती है। यदि जलवायु स्थितियां अनुकूल रहे तो स्वस्थ और सुदृढ़ पौध तैयार हो सकते हैं।

## पौधों का प्रतिरोपण

आमतौर पर रोपाई का काम मानसून के आगमन के समय किया जाना चाहिए। अपेक्षित अन्तराल पर 30x30x30 सेमी आकार के छोटे-छोटे गड्ढे बना कर मुख्य खेत तैयार किया जाता है। गड्ढों में 5 किलोग्राम गोबर की खाद या कम्पोस्ट डाला जाता है। आधारभूत उर्वरकों के रूप में प्रत्येक गड्ढे में 20 ग्राम यूरिया +120 ग्राम सिंगल सुपर फॉस्फेट+ 100 ग्राम म्यूरेंट ऑफ पोटाश डाला जाना चाहिए। दीमक से बचाव के लिए 50 ग्राम मैलाथ्रियॉन पाउडर (10 प्रतिशत) प्रत्येक गड्ढे की मिट्टी में मिलाया जाना चाहिए।



## रोपाई की पद्धति

**ब्लॉक रोपाई**— इसके अन्तर्गत 2x2 मीटर के फासले पर भली-भाँति रोपाई की जा सकती है। इससे एक हैक्टेयर भूमि पर ढाई हजार पौधे लगाये

जा सकते हैं।

**बंड/बाउन्डरी रोपाईं**— इसके अंतर्गत खेत की बाउन्ड्री और मेड़ों पर एक-एक मीटर के अंतराल पर पौधे लगाये जा सकते हैं। इस तरह पेड़ लगाने से खेत में बाड़ लगाने की आवश्यकता नहीं पड़ती, क्योंकि जैट्रोफा को पशु नहीं चरते। इसके अतिरिक्त बीज की पैदावार भी मिलती है, क्योंकि इससे बिना अतिरिक्त लागत के जैविक बाड़ लगाने का उद्देश्य भी पूरा होता है।



**जैट्रोफा के साथ फसल की रोपाईं**— अगर कृषि फसलों को जैट्रोफा के साथ अन्तर फसल के रूप में उगाया जाना हो, तो ऐसी स्थिति में इसकी रोपाईं 4x4मीटर के फासले पर की जानी चाहिए। इससे अन्य फसलों को फलने-फूलने का पर्याप्त स्थान मिल सकेगा और कृषि कार्यों में आसानी रहेगी। इसके साथ औषधीय पौधे जैसे सफेद मूसली, अश्वगंधा, सर्पगंधा, हल्दी, पचौली, अदरक, पीपली, कलिहारी, काँच इत्यादि की खेती भली-भाँति की जा सकती है।

## अन्तःशस्च क्रियाएं

न कालः कालत्योति न काला परिहीयते। स्वभावं च समासाद्य न कश्चिदतिवर्तते।।

**श्रीमद् वाल्मिकीय रामायनम्, किशिकन्धा कान्ड, 25.6**

(काल समय भी अपनी की हुई व्यवस्था का उल्लंघन नहीं कर सकता। वह काल कभी क्षीण नहीं होता है। स्वभाव को पाकर कोई भी उसका उल्लंघन नहीं करता अर्थात्—समय (अवसर) विश्व का प्रधान संचालक है। समय वह उमड़ता हुआ प्रवाह जो अविराम चलता रहता है। जो इसके साथ चलता है, वही आशातीत सफलता प्राप्त करता है।)

रोपाई के प्रारम्भिक महीनों में निड़ाई-गुड़ाई समय पर करें। जैट्रोफा एक झाड़ीदार पौधा (बुश) होता है। इसलिए शाखाओं की कटाई-छँटाई करना



अनिवार्य है। शाखाओं को रोपाई के दूसरे साल से अप्रैल माह में जमीन से 2-3 फुट की ऊँचाई पर काट देनी चाहिए। इसी क्रम में लगभग तीसरे साल तक 1-2 साल पुरानी शाखाओं को ऊपर के दो-तिहाई हिस्से को काटते रहना चाहिए। इससे पौधों की वृद्धि छातानुमा ढंग से होती है। इस तरह की कटाई-छँटाई से पौधे ऊपर की ओर सीधी वृद्धि करेंगे जिसके फलस्वरूप बीज उत्पादन अधिक होगा।

### सिंचाई

प्रतिरोपण के प्रथम वर्ष में जैट्रोफा को सिंचाई की आवश्यकता होती है। बाद में वर्षों में सिंचाई अनिवार्य नहीं है। जैट्रोफा के स्थापित पौधों को पानी की बहुत कम आवश्यकता होती है। इसलिए असिंचित स्थिति में भी इसकी खेती सफलता पूर्वक की जा सकती है। आवश्यकतानुसार हल्की सिंचाई समय-समय पर करने पर पौधे की वृद्धि अधिक होती है और उत्पादन बढ़ जाता है।

### पैदावार/उपज

अहो एषां वरं जन्म सर्व प्राण्युय जीवनम्। सुज नस्येव मेषां वै विमुखा यानि नार्भिनः।।

श्रीमद् भागवत महापुराण 10.22-23

(मैं कहता हूँ कि इन्हीं का जीवन सबसे श्रेष्ठ है, क्योंकि इनके, द्वारा सब प्राणियों को सहारा मिलता है, उनका जीवन निर्वाह होता है। जैसे किसी सज्जन पुरुष के घर कोई याचक खाली हाथ नहीं लौटता, वैसे ही इन वृक्षों से भी सभी को कुछ न कुछ मिल जाता है।)



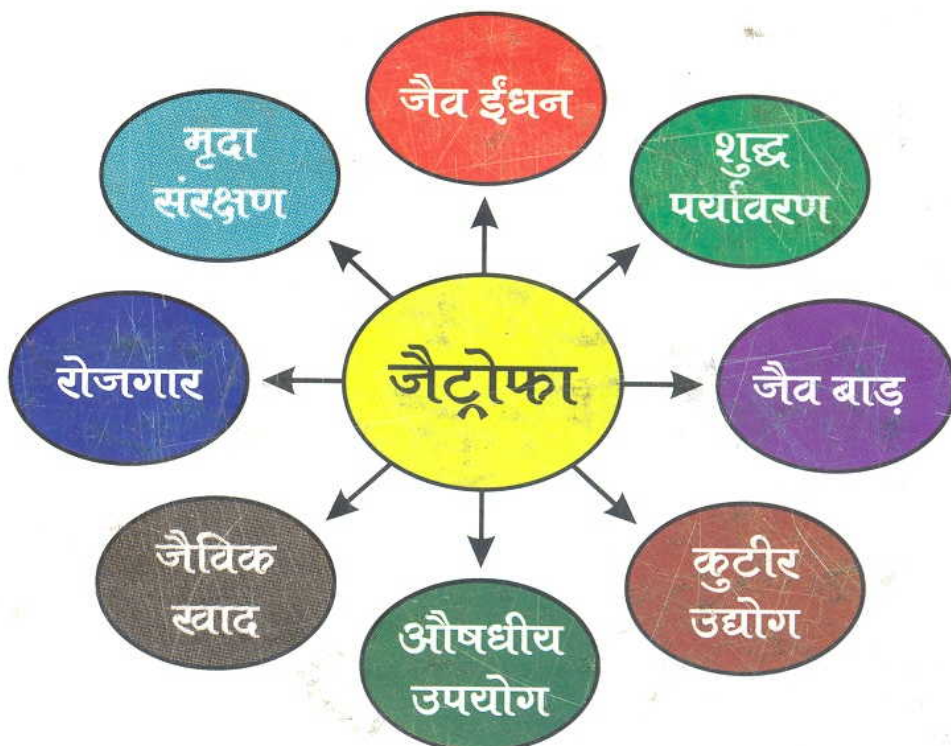
जैट्रोफा के पौधों की रोपाई के दूसरे वर्ष से पैदावार मिलने लगती है, परंतु इसकी मात्रा सीमित होती है। अगर उचित ढंग से प्रबंध किया जाए तो तीसरे-चौथे वर्ष के बाद प्रत्येक पेड़ से लगभग 3-4 कि.ग्रा. बीज प्राप्त किया जा सकता है जैट्रोफा के पौधों से बीजों की पैदावार रोपाई के दिन से 40-50 वर्षों तक प्राप्त की जा सकती है। जैट्रोफा के बीजों से औसतन 35-40 प्रतिशत तेल निकाला जा सकता है इस तरह एक हैक्टेयर में जैट्रोफा की खेती से 3.50 से 4.00 टन तक तेल प्राप्त किया जा सकता है।

सिंचित दशा में औसतन 8–10 टन प्रति हेक्टर बीज प्राप्त होता है।  
असिंचित दशा में औसतन 4–5 टन प्रति हेक्टर बीज प्राप्त होता है।

## महत्वपूर्ण लाभ

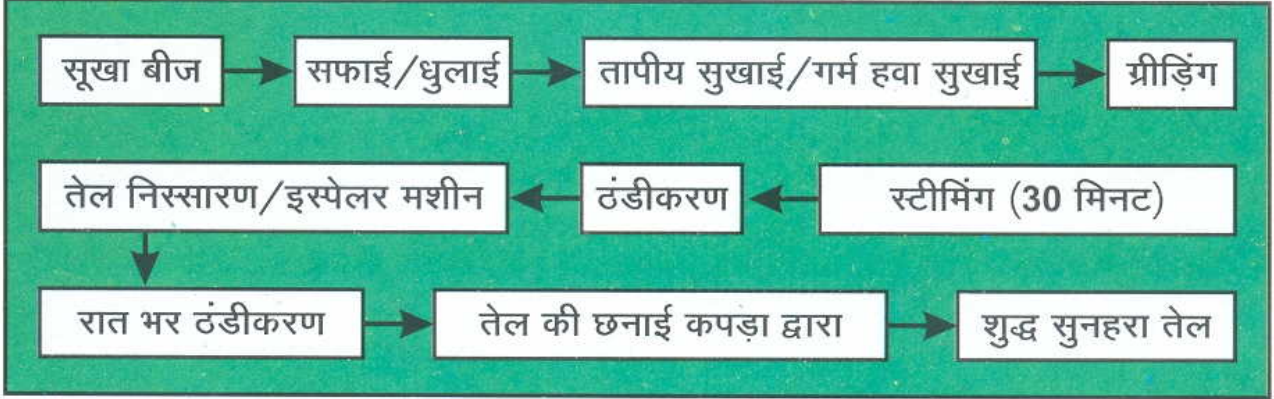
- अखाद्य तेल का स्रोत— इसके बीज से निकाला तेल साबुन व मोमबती बनाने एवं मशीनों की ऑयलिंग करने में भी काम आता है। इसका तेल प्रकाश करने में भी काम आता है तथा यह धुआं नहीं देता है।
- वातावरण का शुद्धिकारक— इस का एक मुख्य गुण यह भी है कि यह कार्बन डाईऑक्साइड चक्र में महत्वपूर्ण भूमिका प्रदान करता है, क्योंकि यह कार्बन डाईऑक्साइड गैस को पत्तियों में भण्डार करता है। इसके तेल से चलित इंजन द्वारा 80 प्रतिशत तक कम प्रदूषण फैलता है।
- सजावट के रूप में— जैट्रोफा का पौधा शीघ्र वृद्धि वाला तथा झाड़ीनुमा होता है अतः लोग इसे सजावट के लिए अपने बगीचे में तथा खेत के चारों ओर या वेस्टलैण्ड को हरा भरा करने के लिए लगाते हैं।
- जैव बाड़ के रूप में— जैट्रोफा के पौधों को खेत के चारों ओर पास-पास लगाने से यह जैव बाड़ का कार्य करती है। इस पौधे को कोई जानवर अर्थात् गाय, भेड़, भैंस, बकरी, ऊँट, नीलगाय व हिरण आदि न तो खाते हैं और न ही हानि पहुंचाते हैं। अतः इसकी सुरक्षा के लिए तार बन्दी व बाड़ की कोई आवश्यकता नहीं होती है। यह पौधा स्वयं जैव-बाड़/हवा प्रतिरोधक बाड़ का काम करती है। यह तेज हवाओं से फसल की सुरक्षा कर सकती है।
- उद्योग के रूप में— जैट्रोफा के बीजों से प्राप्त तेल को साबुन बनाने, जलाने, लुब्रीकेन्ट बनाने, सौन्दर्य प्रसाधन तथा मोमबती बनाने में उपयोग किया जाता है तथा प्लास्टिक और सिन्थेटिक फाइबर के लिए रॉ मैटेरियल भी तैयार किया जा सकता है।
- सक्रिय घटक के रूप में— जैट्रोफा में मुख्यतः जैट्रोफिन एसिड पाया जाता है। इसके तेल में नमी (6.52 प्रतिशत), प्रोटीन (18.0 प्रतिशत), वसा (38.0 प्रतिशत), कार्बोहाइड्रेट (18.0 प्रतिशत), फाइबर (15.5 प्रतिशत) और राख (5.0 प्रतिशत) आदि घटक पाये जाते हैं।
- भूमि सुधार के रूप में— जैट्रोफा के बीज से तेल से निकालने के पश्चात् बची हुई खली से बायोगैस संयन्त्र सफलतापूर्वक चलाया जा सकता है एवं बायोगैस संयन्त्र से निष्कासित खली को प्राकृतिक खाद के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है। इसकी खली में नाइट्रोजन (3.2 प्रतिशत), फॉस्फोरस (1.4 प्रतिशत) व पोटेशियम (1.2 प्रतिशत) की मात्रा पायी जाती है तथा इस पौधे का पतझड़ वर्ष में एक बार होता है जो बहुत अच्छी कार्बनिक खाद का कार्य करता है।

- भूमि के कटाव को रोकने के रूप में—जैट्रोफा का पौधा शीघ्र वृद्धि वाला और झाड़ीनुमा होता है। इसको अत्यधिक ढलान वाली जमीन व बंजर भूमि पर सघन वृक्षारोपण से भूमि का वायु एवं जल द्वारा होने वाले कटाव को रोकने में सहायक होता है।
- औषधियों के रूप में— जैट्रोफा में जैट्रोफिन नामक तत्व उपलब्ध होता है, जिसमें कैंसर प्रतिरोधी क्षमता होती है तथा इसका उपयोग कैंसर सम्बन्धी औषधियों के निर्माण में किया जाता है। इसके तेल का उपयोग त्वचा रोग, चर्म रोग, दाद, खाज, खुजली, गठियां, लकवा आदि में किया जाता है। इसके दूध से असाध्य जख्म भर जाते हैं। कच्चे पत्ते से दन्त को साफ करने में और दंत रोगों में तथा मसूड़ों में लगाने से मसूड़ों की सूजन समाप्त हो जाती है। इसकी पत्ती से रस को बवासीर, हैजा, पाइल्स इत्यादि बीमारी के लिए प्रयोग किया जाता है। इसकी जड़ के दूध का उपयोग सर्पदंश के उपचार में भी होता है।
- रंगाई के रूप में— जैट्रोफा के पौधे की पत्तियां, कच्ची टहनियां और छाल से डाई बनाई जाती है जिसका उपयोग कपड़ा रंगने, मछली पकड़ने के जाल को रंगने आदि में किया जाता है। इससे अच्छी प्रकार की वार्निश भी बनाई जाती है।
- डीजल के रूप में— अनेक प्रकार के परीक्षण करने के बाद यह पाया गया है कि जैट्रोफा के तेल को शुद्धिकरण के बाद डीजल के रूप में प्रयोग किया जा सकता है। विभिन्न वैज्ञानिक परीक्षणों से यह पाया गया है कि जैट्रोफा का तेल साधारण प्रक्रिया द्वारा डीजल में परिवर्तित किया जा सकता है एवं ईंधन के रूप में सफलता पूर्वक काम में लिया जा सकता है।



## तेल निस्सारण

जैट्रोफा के तेल का उत्पादन बीज व गिरी दोनों द्वारा किया जाता है। तेल निस्सारण विधि साल्वेन्ट एक्स्ट्रैक्शन विधि तथा बीज को मशीन द्वारा दबाकर या इस्पेलर मशीन द्वारा किया जाता है। अधिक तेल की मात्रा प्राप्त करने के लिए दो बार निस्सारण करनी चाहिए तेल निस्सारण निम्न प्रकार से किया जाता है—



## बायोडीजल का निर्माण

बायोडीजल एक मिथाइल एस्टर है जिसका निर्माण मिथाइल एस्टर्स और ग्लाइसेरोल की पैदावार के लिए एक उत्प्रेरक की मौजूदगी में मैथनॉल के साथ ट्रांजेस्ट्रिफिकेशन करके किया जाता है। सोडियम हाइड्रॉक्साइड (एनएओएच) सर्वाधिक इस्तेमाल किया जाने वाला सामान्य उत्प्रेरक है। हालांकि पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड (केओएच) का भी इस्तेमाल किया जाता है। मैथनॉल और सोडियम हाइड्रॉक्साइड को पहले से मिला लिया जाता है और जैट्रोफा तेल में डालकर कुछ घंटों तक मिलाया जाता है तथा उसका घनत्व स्थिर करने के लिए करीब आठ घंटे तक उसे छोड़ दिया जाता है। ग्लिसरिन के तल पर जमने के बाद बायोडीजल सबसे ऊपर आ जाता है। जिसको अलग कर लिया जाता है, जो पेट्रोलियम डीजल से गुणवत्ता में भी उत्तम होता है।

$$100 \text{ कि.ग्रा. तेल} + 24 \text{ कि.ग्रा. मैथनॉल} + 2.5 \text{ कि.ग्रा. एनएओएच} = 100 \text{ कि.ग्रा. बायोडीजल} + 26 \text{ कि.ग्रा. ग्लिसरिन}$$

## परीक्षण परिणाम

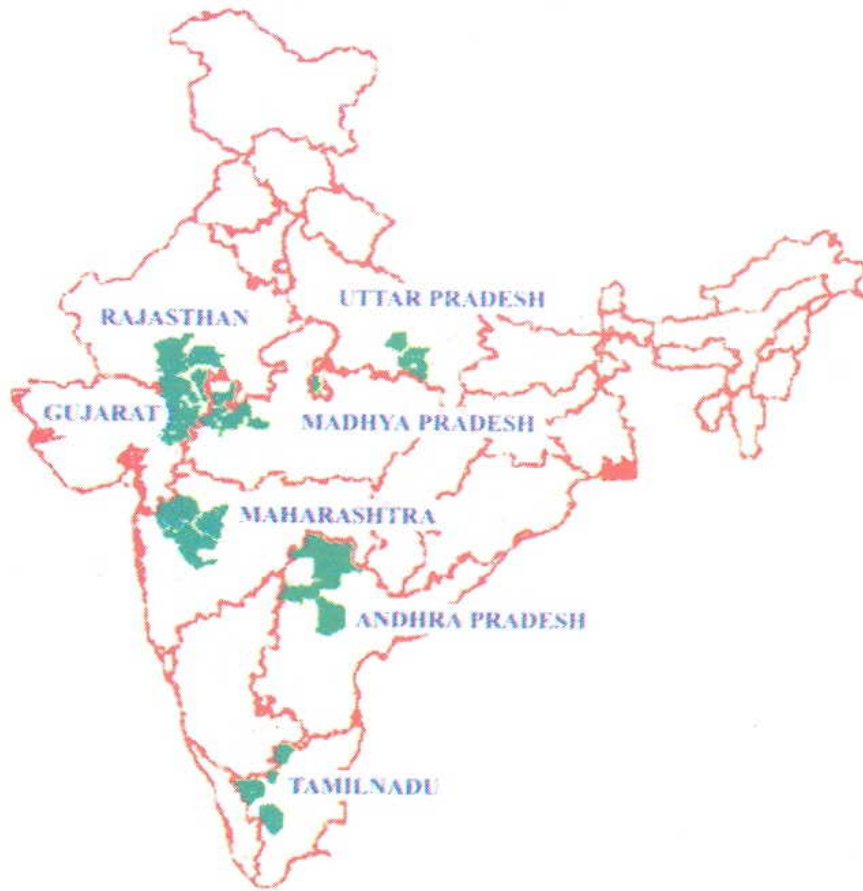
- लखनऊ—इलाहाबाद जन शताब्दी ट्रेन का बी-10 (10 प्रतिशत बायोडीजल) के मिश्रण का इस्तेमाल करके फील्ड ट्रायल (3 राउण्ड ट्रिप्स) किया गया। ढुलाई और अन्य कार्यक्षमता मानदण्डों के सन्दर्भ में यह परिचालन सफल रहा।
- शताब्दी ट्रेन को दिल्ली से अमृतसर तक बी-5 (5 प्रतिशत बायोडीजल) के मिश्रण से परिचालित किया गया। इस परिचालन के दौरान हॉर्सपॉवर, एक्सलरेशन या अन्य किसी प्रकार की कोई समस्या सामने नहीं आई।

- सीएसएमसीआरआई, भावनगर द्वारा 100 प्रतिशत बायोडीजल का इस्तेमाल करके देश के विभिन्न राज्यों में मर्सिडीज बेंज सी-220 सीडीआई कार चलायी गयी। इसके लिए इंजन में किसी प्रकार का मोडिफिकेशन नहीं किया गया था। इन परिचालनों में कोई समस्या नहीं आई और औसत माइलेज 13.5 कि.मी. प्रति लीटर रहा। यह औसत पेट्रोलियम डीजल से किसी भी तरह कम नहीं था।

## निष्कर्ष

करीब एक सदी से जीवाश्म ईंधन (यानी तेल और कोयला) परिवहन और औद्योगिक क्षेत्र के लिए ऊर्जा का प्रमुख स्रोत रहे हैं। किन्तु, इस ईंधन की तेजी से बढ़ती खपत और नतीजतन इसके भण्डारों के समाप्त हो जाने से यह साफ संकेत मिलता है कि जीवाश्म ईंधन युग अब जल्द ही समाप्त होने वाला है। भारत जैसे विकासशील देशों के लिए विश्व में खनिज तेल और पेट्रोलियम के बढ़ते दाम अत्यन्त चिन्ता का विषय है। ऐसे में बायोडीजल के स्रोत के रूप में प्रयोग की गयी अनेक प्रजातियों में जैट्रोफा अत्यन्त उपयुक्त पायी गयी है। इसका कारण यह है कि इसके तैयार होने की अवधि कम है और इससे उच्च गुणवत्ता वाला तेल प्राप्त किया जा सकता है। जैट्रोफा की खेती को बढ़ावा देने से बायोडीजल के उत्पादन के अतिरिक्त ग्रामीण और जनजाति क्षेत्रों में रोजगार के व्यापक अवसर पैदा होंगे। बायोडीजल की उत्पादन की प्रक्रिया में प्राप्त होने वाले सहउत्पादों से जैव उर्वरक और ग्लिसरोल तैयार करने में मदद मिलेगी। इससे जैट्रोफा की फसल का मूल्य संवर्धन होगा। इस तरह इस पौधे को भविष्य का ईंधन कहना उपयुक्त होगा।

# भारत में जैट्रोफा का प्रमुख भौगोलिक क्षेत्र



## **UTTAR PRADESH**

Allahabad, Kaushambhi, Pratapgarh, Raibareily, Lalitpur

## **MADHYA PRADESH**

Ujjan, Shajapur, Ratlam, Mandsaur, Jhabua

## **MAHARASHTRA**

Nasik, Ahmadnagar, Aurangabad

## **ANDHRA PRADESH**

Adilabad, Karimnagar, Nalgunda, Modak

## **RAJASTHAN**

Udaipur, Dungarpur, Rajsamand, Chittorgarh, Pali, Bhilwara

## **GUJARAT**

Palanpur, Dahod, Panchmahal, Godhra

## **CHHATTISHGARH**

Raipur

## **TAMILNADU**

Coimbatore, Erode, Tiruchchirapalli, Madurai, Dharmapuri

