



**International Journal of Advanced Research in
Education and Technology (IJARETY)**

Volume 11, Issue 1, January 2024

Impact Factor: 7.394



INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INDIA



भारत में बायोमास ऊर्जा स्रोत : वर्तमान स्थिति, चुनौतियाँ एवं सम्भावनाएँ

Harish Kumar

Net in Geography, Goliya Jetmal, Barmer, Rajasthan, India

शोध सारांश: जनसंख्या वृद्धि एवं आर्थिक विकास की होड़ में ऊर्जा की बढ़ती मांग एवं जीवाश्म ईंधन (तेल, प्राकृतिक गैस और कोयले) की सीमित उपलब्धता और ग्लोबल वार्मिंग के खतरों को देखते हुए हरित और नए ऊर्जा स्रोतों का विकल्प तलाशने की जरूरत महसूस की गई, जिन्हें नवीकरणीय या समाप्त न होने वाले स्रोत कहा जाता है, इन्हें हम अक्षय ऊर्जा स्रोत भी कह सकते हैं। नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों में सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा, पनबिजली ऊर्जा, बायोमास ऊर्जा, हाइड्रोजन ऊर्जा शामिल है। बायोमास से उत्पन्न ऊर्जा को जैव ऊर्जा, बायोमास ऊर्जा या बायोएनर्जी कहते हैं। भारत में बायोमास पावर और सह उत्पादन कार्यक्रम ग्रिड विद्युत उत्पादन के लिए बायोमास संसाधनों का इष्टतम उपयोग के लिए प्रौद्योगिकियों को बढ़ावा देने का मुख्य उद्देश्य के साथ किया जाता है। प्रस्तुत शोध पत्र में बायोमास ऊर्जा के विभिन्न स्रोत एवं भारत में बायोमास ऊर्जा की स्थिति का अध्ययन किया गया है।

संकेताक्षर: जीवाश्म ईंधन, अक्षय ऊर्जा, ग्रीनहाउस गैस, बायोगैस, बायोमास गैसीकरण।

I. प्रस्तावना

किसी भी राष्ट्र के आर्थिक विकास में ऊर्जा का महत्वपूर्ण योगदान होता है। ऊर्जा के उपभोग को सामान्यतः जीवन स्तर के सूचकांक के रूप में लिया जाता है। वैश्विक जनसंख्या बढ़ने एवं बदलती जीवन शैली के कारण वैश्विक ऊर्जा की खपत में भी लगातार वृद्धि हुई है। ऊर्जा की खपत ज़्यादा से ज़्यादा जीवाश्म ईंधन (तेल, प्राकृतिक गैस और कोयले) पर निर्भर हैं। जीवाश्म ईंधन का विश्व में 85 प्रतिशत से अधिक योगदान है और हम जीवाश्म ईंधन पर निर्भर नहीं कर सकते हैं क्योंकि ये ऊर्जा संसाधन अनवीकरणीय या समाप्तशील ऊर्जा संसाधन हैं। इस सीमित ईंधन के विभिन्न संकट भी हैं, जीवाश्म ईंधन के इस्तेमाल से "ग्रीनहाउस गैसों" का उत्सर्जन, वैश्विक तापमान में वृद्धि और अन्ततः जलवायु परिवर्तन होता है। तेजी से घटते हुए जीवाश्मीय ईंधनों तथा ऊर्जा की बढ़ती मांग ने यह आवश्यकता पैदा की कि हम वैकल्पिक स्रोतों या नवीकरणीय (Renewable) की तरफ ध्यान दें, इन्हें हम अक्षय ऊर्जा स्रोत भी कह सकते हैं।

नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत या गैर परम्परागत ऊर्जा स्रोतों में सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा, पनबिजली ऊर्जा, बायोमास ऊर्जा, हाइड्रोजन ऊर्जा, जलावन की लकड़ी, पशु अपशिष्ट, फसलों के अवशेष, कृषि अपशिष्ट, शहरों एवं नगरों का जैविक कचरा शामिल है। इसके अलावा इन ऊर्जा स्रोतों को बिना पर्यावरण को हानि पहुँचाए इस्तेमाल किया जा सकता है एवं ये एक वास्तविक स्थाई ऊर्जा नीति विकसित करने का मौका देते हैं। इन्हीं कारणों से नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की ओर सरकारों की रुचि काफी बढ़ी है। हाल ही में जारी काउंसिल ऑन एनर्जी, एनवायरनमेंट एंड वाटर (सीईईडब्लू) की एक रिपोर्ट के अनुसार यदि 2050 तक भारत अपने कार्बन उत्सर्जन को शून्य करना चाहता है तो उसे अपनी 83 फीसदी बिजली अक्षय स्रोतों से प्राप्त करनी होगी और अपनी अक्षय ऊर्जा की क्षमता 55 गुणा बढ़ानी होगी।

जीवाश्म ईंधन के इस्तेमाल से ग्लोबल वार्मिंग के खतरों को देखते हुए नए ऊर्जा स्रोतों के विकल्पों में बायोमास ऊर्जा यानी "बायोएनर्जी" को प्रबल दावेदार माना गया है। बायोमास से उत्पन्न ऊर्जा को जैव ऊर्जा, बायोमास ऊर्जा या बायोएनर्जी कहते हैं। बायोएनर्जी विश्व में सबसे प्रचुर मात्रा में पाई जाने वाली एवं बहुमुखी अक्षय ऊर्जा (रिन्यूएबल एनर्जी) है। कृषि प्रधान देशों में इसकी महत्ता और भी बढ़ जाती है, क्योंकि बायोमास (लिग्नोसेल्युलोजिक बायोमास) का उत्पादन इन देशों में सबसे अधिक होता है। परम्परागत तौर पर बायोमास ग्रामीण क्षेत्रों में सबसे ज़्यादा मात्रा में इस्तेमाल किया जाता है। विश्व स्तर पर बायोमास, वैश्विक ऊर्जा की खपत में लगभग 22 प्रतिशत का योगदान देता है। जबकि, विकासशील देशों में इस बायोमास की खपत का स्तर लगभग 62 प्रतिशत तक बढ़ जाता है। भारत में बायोमास की खपत कुल ऊर्जा की खपत का लगभग 23 प्रतिशत है। परम्परागत तौर पर इस्तेमाल किया जाने वाला बायोमास, नई तकनीक से उत्पादित बायोमास एनर्जी से बहुत भिन्न है।

II. बायोमास ऊर्जा के स्रोत

बायोमास विभिन्न स्रोतों द्वारा पाया जाता है, जिसमें लकड़ी उद्योग के सह-उत्पाद, कृषि की फसलें एवं उसके सह-उत्पाद, वनों से प्राप्त कच्चा माल, घरेलू कचरों का एक बड़ा हिस्सा एवं लकड़ी आदि प्रमुख रूप से शामिल है। बायोमास को सीधे जलाकर खाना पकाने, तापन प्रक्रिया, प्रकाश व्यवस्था, वाष्प उत्पादन, उद्योगों में विद्युत प्राप्त करने के लिए इस्तेमाल किया जाता है। बायोमास का

प्रयोग गैसीय ईंधन बनाने के लिए किया जा सकता है (इस प्रक्रिया को गैसीफिकेशन कहते हैं)। आसवन (Distillation) द्वारा बायोमास को एल्कोहल में भी परिवर्तन किया जा सकता है जिससे तरल बायोईंधन कहा जाता है। चीनी मिलों में बनने वाले शीरा/चाशनी को खमीरीकृत करके एथेनॉल बनाया जाता है जिसे वाहनों में प्रयोग किया जाता है। ऊर्जा के अन्य स्रोतों की तरह बायोमास में भी सूर्य से प्राप्त ऊर्जा संचित होती है।

अतः बायोमास भी ऊर्जा के अच्छे स्रोतों में से है। बायोमास ऊर्जा का उत्सर्जन (बायोमास परिवर्तन) प्रकाश संश्लेषण के दौरान बने जैविक परमाणुओं के रासायनिक अणुओं के टूटने या जलने से होता है। इस प्रकार बायोमास सौर ऊर्जा के अप्रत्यक्ष रूप को दर्शाता है। बायोमास ईंधनों का प्रयोग प्रत्यक्ष रूप से होता है अथवा उन्हें और भी सरल रूप में बदलकर तब इस्तेमाल किया जा सकता है। जब बायोमास को जलाया जाता है तो इसमें संचित रासायनिक ऊर्जा ऊष्मीय ऊर्जा में बदलती है। बायोमास से मिलने वाली ऊष्मीय ऊर्जा का उपयोग घरों व कारखानों में ऊष्मा की प्राप्ति के लिए और विद्युत उत्पादन के लिए भी किया जा सकता है। किसी भी प्रकार के ईंधन को जलाने पर हानिकारक उत्पाद बनते हैं। जैवभार या बायोमास को ऊर्जा के अन्य उपयोगी रूपों, जैसे बायोगैस या मीथेन, इथेनॉल और बायोडीजल में परिवर्तित किया जा सकता है।

मीथेन प्राकृतिक गैस का भी एक मुख्य घटक है। कचरे, कृषि अपशिष्ट और मानव अपशिष्ट से भी मीथेन गैस ही निकलती है। इसे "लैंडफिल गैस" या "बायोगैस" भी कहते हैं। द्रवित पेटोलियम गैस (LPG) की तरह बायोगैस का उपयोग भी रोशनी व खाना पकाने में किया जाता है। बचे-खुचे भोज्य पदार्थों, जैसे कि सब्जियाँ, तेल व जन्तु वसा आदि से बायोगैस व बायो डीजल जैसे जैव ईंधन प्राप्त किए जा सकते हैं। जैव ईंधन मुख्य रूप से दो तरीकों द्वारा बनाया जाता है। पहले तरीके में शर्करा या स्टार्चयुक्त फसलों की बड़े पैमाने पर खेती की जाती है और प्राप्त फसल का किण्वन किया जाता है ताकि इथाइल एल्कोहॉल/एथेनॉल बन सके। मक्का, चुकन्दर, गन्ना, सोयाबीन, गेहूँ आदि का एथेनॉल बनाने में उपयोग किया जाता है। पेट्रोल से चलने वाले इंजनों में एथेनॉल को एक वैकल्पिक ईंधन के रूप में देखा जा सकता है। परन्तु एथेनॉल बहुत ही संक्षारक पदार्थ है, अतः इससे इंजन के विभिन्न भागों को क्षति पहुँच सकती है।

इसका दूसरा उपाय यह है कि एथेनॉल व पेट्रोल के मिश्रण का उपयोग किया जाए। दूसरे तरीके में उन पौधों, जिनमें वनस्पति तेल की मिलती है, वैश्विक दीर्घ उपयोग विकास के लिए एक प्रमुख ऊर्जा स्रोत के रूप में विकसित होने की सम्भावना बढ़ी है। बायोमास ऊर्जा संयंत्रों में बनने वाले अपशिष्टों का उपयोग खाद के रूप में किया जा सकता है। बायोमास ऊर्जा स्रोत का प्रयोग करने से हम पृथ्वी के पारितंत्र के सन्तुलन को बना कर रख पाएँगे एवं ऊर्जा के अनवीकरणीय स्रोतों, जैसे कि जीवाश्म ईंधनों का संरक्षण भी कर पाएँगे। बायोमास ऊर्जा वृक्षारोपण के अलावा, कृषि और वानिकी कचरे का उपयोग करने के लिए एक उत्पादक एवेन्यू प्रदान कर सकती है।

III. बायोमास ऊर्जा के लाभ

बायोमास ऊर्जा ऊर्जा सुरक्षा, सामाजिक-आर्थिक विकास और पर्यावरण के रूप में कई लाभ प्रदान करती है। जब बायोमास के सीधे दहन से ऊर्जा का उत्पादन न किया जाए इससे पर्यावरण को कोई हानि नहीं पहुँचती है। बायोमास नवीकरणीय है और यह कुल CO₂ उत्सर्जन से मुक्त है तथा यह पृथ्वी पर जलावन लकड़ी, कृषि अवशेष, मवेशियों के गोबर, शहरी कचरा आदि के रूप में प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है। बायोगैस के रूप में बायो ऊर्जा का जो बायोमास से ही मात्रा अधिक होती है, को उगाया जाता है। तत्पश्चात् इस वनस्पति तेल से जैव ईंधन का उत्पादन किया जाता है।

इस प्रकार हम कह सकते हैं कि जैवभार का उपयोग ऊर्जा के स्रोत में निम्न तीन तरीकों द्वारा किया जा सकता है। शुष्क जैवभार के सीधे दहन से ताप या वाष्प की प्राप्ति द्वारा, ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में जैवभार के विघटन से मीथेन गैस के उत्पादन द्वारा और वनस्पति तेल की अधिकता वाले पौधों से बायो डीजल के उत्पादन द्वारा। इन तीन आधुनिक बायोमास ऊर्जा प्रौद्योगिकियों को विकेंद्रीकृत तरीके से लागू किया जा सकता है और विकासशील देश के संदर्भ में उपयोगी साबित हुई हैं।

IV. बायोमास ऊर्जा को उपयोग करने की सीमाएँ

यद्यपि बायोमास ऊर्जा एक नवीकरणीय व स्वच्छ ऊर्जा स्रोत है, परन्तु इसके उपयोग करने की कुछ सीमाएँ हैं। जैवभार से बनने वाले जैव ईंधन या एथेनॉल पेट्रोल जितना ऊर्जा दक्ष नहीं है। यदि बायोमास ईंधन का सीधे दहन किया जाए तो इससे ग्लोबल वार्मिंग की समस्या बढ़ने के साथ-साथ उत्सर्जन के बढ़ने से पर्यावरणीय प्रदूषण भी उत्पन्न होगा। जैव ईंधन का मुख्य घटक अर्थात् मीथेन गैस पर्यावरण के लिए हानिकारक है। बायोमास से ऊर्जा उत्पादन करना, चाहे इसका उत्पादन करना हो या इसको एथेनॉल में बदलना हो, अपेक्षाकृत महँगा है।

V. भारत में बायोमास ऊर्जा

देश में जीवाश्म ईंधन की सीमित उपलब्धता और ग्लोबल वार्मिंग के खतरों को देखते हुए हरित और नए ऊर्जा स्रोतों का विकल्प तलाशने की जरूरत महसूस की गई। देश में नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों को बढ़ावा देने से पर्यावरण संरक्षण के साथ-साथ विदेशी मुद्रा की भी बचत होगी। जीवाश्म ईंधन का सीधा सम्बन्ध कार्बन उत्सर्जन से है। जलवायु परिवर्तन पर पेरिस समझौते के तहत भारत की ओर से व्यक्त की गई प्रतिबद्धताओं के रूप में, भारत ने वर्ष 2030 तक देश में स्थापित बिजली उत्पादन क्षमता का 40 प्रतिशत गैर-जीवाश्म ईंधन स्रोतों से प्राप्त करने और वर्ष 2030 तक उत्सर्जन की जीडीपी तीव्रता क्षमता को 2005 के स्तर से 33-35 प्रतिशत तक कम करने का संकल्प लिया है। आर्थिक विकास, बढ़ती समृद्धि, तेजी से बढ़ते शहरीकरण और प्रति व्यक्ति ऊर्जा खपत में वृद्धि ने देश की ऊर्जा मांग में बढ़ोतरी की है। सरकार ने नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता का लक्ष्य वर्ष 2025 तक 225 गीगावाट रखा है जिसमें सौर ऊर्जा से 140 गीगावाट, पवन ऊर्जा से 70 गीगावाट, जैवशक्ति से 10 गीगावाट और लघु पनविद्युत से 5 गीगावाट ऊर्जा उत्पादन शामिल है। बायोमास व्यापक रूप से उपलब्ध है और ग्रामीण क्षेत्रों में उल्लेखनीय रोजगार प्रदान करने की क्षमता है। बायोमास भी फर्म ऊर्जा प्रदान करने में सक्षम है। देश में कुल प्राथमिक ऊर्जा के उपयोग के बारे में 32 प्रतिशत अभी भी बायोमास से प्राप्त होता है और देश की आबादी का 70 प्रतिशत से अधिक अपनी ऊर्जा जरूरतों के लिए इस पर निर्भर करता है।

VI. सुझाव

बायोमास के कुशल उपयोग के लिए, चीनी मिलों और बायोमास विद्युत उत्पादन में खोई आधारित सह उत्पादन बायोमास बिजली और सह उत्पादन कार्यक्रम के तहत किया गया है। बायोमास पावर और सह उत्पादन कार्यक्रम ग्रिड विद्युत उत्पादन के लिए देश के बायोमास संसाधनों का इष्टतम उपयोग के लिए प्रौद्योगिकियों को बढ़ावा देने का मुख्य उद्देश्य के साथ किया जाता है। विद्युत उत्पादन के लिए प्रयोग किया जाता बायोमास सामग्री आदि खोई, चावल की भूसी, पुआल, कपास डंठल, नारियल के गोले, सोया भूसी, डे-तेल से सना हुआ केक, कॉफी बेकार, जूट कचरे, मूंगफली के गोले, देखा धूल शामिल है। जैविक स्रोत जैसे कृषि एवं पशु अपशिष्ट एवं रसोई व जैविक कचरे यानी बायोमास से ऊर्जा उत्पादन ग्रामीण क्षेत्रों में बदलाव ला रहा है। सरकार द्वारा राष्ट्रीय बायोगैस और खाद प्रबंधन कार्यक्रम के जरिए बायोगैस के उपयोग को प्रोत्साहन दिया जाता है। बायोगैस का इस्तेमाल भोजन पकाने, तापन, रोशनी पैदा करने, कुछ विशिष्ट गैस इंजनों में मोटिव पॉवर पैदा करने तथा आल्टरनेटर के जरिए विद्युत उत्पादन में किया जाता है। देश में एक करोड़ 20 लाख पारिवारिक प्रकार के बायोगैस संयंत्रों की अनुमानित सम्भाव्यता है। वर्तमान में भारत में जैविक ऊर्जा संयंत्रों की कुल उत्पादन क्षमता लगभग 4700 मेगावाट ताप ऊर्जा के अर्थ में यह मात्रा तकरीबन 175 मिलियन टन तेल के बराबर है।

देशभर में सरकार बड़े पैमाने पर बायोगैस संयंत्र लगाने का प्लान बना रही है। सरकार ने वर्ष 2018 में कृषि अवशेष, गोबर और स्थानीय निकायों के ठोस कचरे से बायो गैस सृजित करने के लिए अगले पाँच साल में 1.75 लाख करोड़ रुपए के निवेश से 5,000 बायो गैस संयंत्र स्थापित करने की योजना बनाई गई है। तेल जरूरतों को पूरा करने के लिए आयात पर निर्भरता कम करने के मकसद से सार्वजनिक क्षेत्र की ईंधन कंपनियाँ इन संयंत्रों से उत्पादित बायोगैस 46 रुपये प्रति किलोग्राम पर खरीदेंगी। भारत अपनी कुल तेल जरूरतों में से 81 प्रतिशत से अधिक आयात से पूरा करता है। इसमें कमी लाने के लिए कृषि अवशेष, ठोस कचरा, गोबर और गंदे पानी से बायोगैस उत्पादन की योजना है। कंप्रेसड बायोगैस यानी सीबीजी आने के बाद ये कंप्रेसड नेचुरल गैस (सीएनजी) का स्थान लेगी। फिलहाल, सीएनजी का उपयोग बसों, कारों और ऑटो में किया जाता है। देश में 14.6 करोड़ घन मीटर प्रतिदिन प्राकृतिक गैस की खपत की जा रही है, इसमें से 56 प्रतिशत का आयात किया जाता है। देश में कचरे से 6.2 करोड़ टन सीबीजी उत्पादन की क्षमता है और इसके उपयोग से ऊर्जा में प्राकृतिक गैस की हिस्सेदारी बढ़ेगी, जो फिलहाल 6 से 7 प्रतिशत है। निजी क्षेत्र में 5,000 सीबीजी संयंत्र लगाने का प्रस्ताव है, जिससे प्रत्यक्ष रूप से 75,000 रोजगार मिलेंगे।

बायोमास ऊर्जा परियोजनाओं से होने वाले अनेक लाभों के बावजूद कई जैविक ऊर्जा परियोजनाओं को समस्याओं का सामना करना पड़ रहा है। यह विशेषकर जैविक ऊर्जा की लागत में वृद्धि के कारण हुआ है। वहीं, जैविक ऊर्जा पर लगने वाले करों को जैविक ऊर्जा की बढ़ती लागत के अनुरूप संशोधित नहीं किया गया है। इसके चलते वर्तमान में अनेक वित्तीय संस्थान जैविक ऊर्जा परियोजनाओं में धन लगाने में रुचि नहीं दिखा रहे हैं। जैविक ऊर्जा का वितरण करने वाली कंपनियों ने भी सक्रिय भूमिका नहीं निभाई है। इस क्षेत्र की उन्नति के लिये ये कंपनियाँ भी सक्रिय और उत्साहजनक भूमिका निभा सकती हैं।

भारत में प्रचुर मात्रा में सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा, जैवीय पदार्थ, बायोगैस व लघु पन बिजली उत्पादक स्रोत है लेकिन इनसे ऊर्जा उत्पादन करने वाले उपकरणों का निर्माण देश में नहीं के बराबर होता है। अभी तक ऐसे अधिकांश उपकरण आयात किए जाते हैं। जिसका सीधा-सीधा असर देश की अर्थव्यवस्था पर भी पड़ता है।

VII. निष्कर्ष

निष्कर्षतः यह कहा जा सकता है यद्यपि तकनीकी, वित्तीय और संरचनात्मक समस्याओं के चलते भारत बायोमास ऊर्जा की अपनी कुल सम्भावनाओं का दोहन नहीं कर पा रहा है, फिर भी सरकार अपने स्तर पर निरंतर प्रयास कर रही है। आम जनता की भागीदारी भी इन प्रयासों में अपरिहार्य है जिससे सरकार के इन प्रयासों को प्रोत्साहन दिया जा सके। अक्षय ऊर्जा से जुड़े संसाधन पर्यावरण की सुरक्षा, निवेश को बढ़ावा देने और पारिस्थितिकी तंत्र के संरक्षण के अलावा देश के सतत विकास अभियान में भी योगदान करते हैं। भारत का राष्ट्रीय स्तर पर सम्भावित निर्धारित योगदान से जुड़ा लक्ष्य स्वच्छ ऊर्जा को बढ़ावा (खासतौर पर अक्षय ऊर्जा), किफायती स्तर पर ऊर्जा की खपत तथा सुरक्षित, स्मार्ट और टिकाऊ हरित परिवहन नेटवर्क तैयार करने पर केंद्रित है। साथ ही जंगल और पेड़ पौधों के विस्तार के जरिए भारत कार्बन को कम करने की कोशिश कर रहा है सौर ऊर्जा बायोगैस, भूतापीय ऊर्जा और समुद्री ऊर्जा आदि स्वच्छ ऊर्जा के कुछ संसाधन हैं, जो पर्यावरणीय प्रदूषण के बुरे असर को कम करने में मददगार हो सकते हैं। ऊर्जा के संसाधन के तौर पर बायोगैस का विकल्प ग्रामीण भारत के लिए वरदान हो सकता है।

बायोगैस ऊर्जा न सिर्फ ग्रामीण इलाकों में ऊर्जा की हालत को बेहतर कर सकती बल्कि इससे अपशिष्ट का उपयोग भी सुनिश्चित होगा, कृषि सम्बन्धी अपशिष्ट और डेयरी से जुड़ा अपशिष्ट दोनों इसमें कारगर होंगे। भारत अपनी ऊर्जा जरूरतें पूरी करने के लिए बड़े पैमाने पर आयातित तेल और गैस पर निर्भर है। हालांकि, अक्षय ऊर्जा के साधनों के ज्यादा से ज्यादा उपयोग के लिए समेकित प्रयास जारी हैं, ताकि भारत जलवायु परिवर्तन पर पेरिस समझौते के मुताबिक किए गए अपने वादे को पूरा कर सके।

संदर्भ ग्रंथ सूची

1. कापरिदा, सेर्गियो, इंटीडक्शन टू बायोमास एनर्जी कन्वर्शन, सीआरसी प्रेस, यूएसए, 2013
2. सिंह, लखवीर एवं कोलिया, विपिन चंद्र स., वेस्ट बायोमास मैनेजमेंट-ए होलिस्टिक एप्रोच, स्पिंगर पब्लिकेशन, 2017
3. पत्र सूचना कार्यालय, नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मन्त्रालय, भारत सरकार, नई दिल्ली, प्रेस रिलीज 1686922
4. एचटीटीपीएस://एमएनआरइ. जीओवी.इन/
5. अवस्थी, शंभू रतन, नवीकरणीय ऊर्जा, प्रभात प्रकाशन, नई दिल्ली, 2022
6. तिवारी, आर.सी., भारत का भूगोल, प्रवालिका पब्लिकेशन्स, इलाहाबाद, 2023
7. योजना, सतत ऊर्जा को बढ़ावा, प्रकाशन विभाग, नई दिल्ली, मई, 2019, पृ.सं. 30
8. कुरुक्षेत्र, नवीकरणीय ऊर्जा बेहतर भविष्य की ओर, प्रकाशन विभाग, नई दिल्ली, मई, 2016, पृ.सं. 26
9. वार्षिक रिपोर्ट 2022-23, नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मन्त्रालय, भारत सरकार, नई दिल्ली, पृ.सं. 62-63
10. अक्षय ऊर्जा पत्रिका, नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मन्त्रालय, भारत सरकार, नई दिल्ली, जून, 2017, पृ.सं. 23-24



International Journal of Advanced Research in Education and Technology (IJARETY)