

राजि नं. ८००८/वाचनालय

वी.टी.

३६४४

६/३/२०००

ड. व. मं. ठाणे, वाचनालय शाखा.

बाल अक्षरमय विभाग

क्र. नं. ३६४४

दिनांक ६/३/२०००

विषय वी.टी.

क.

उर्जा उद्याची

डॉ. किशोर पवार



BVBK-0403644



मंजुल प्रकाशन

-
- प्रकाशन क्र. १०१
 - ISBN 81-86178-70-8
-

● प्रकाशिका :
सौ. मेघा अंबिके
मंजुल प्रकाशन
४२६ सोमवार पेठ, बरके आळी,
पुणे ४११००१

● सर्वहक्क / प्रकाशकाधिन.

● मुखपृष्ठ :
मेघनील, पुणे

● प्रथमावृत्ती :
ऑक्टोंबर, १९९९

● मुद्रक :
श्री. सुनील अंबिके
श्री समर्थ साई मुद्रण
४२६ सोमवार पेठ, बरके आळी,
पुणे ४११००१

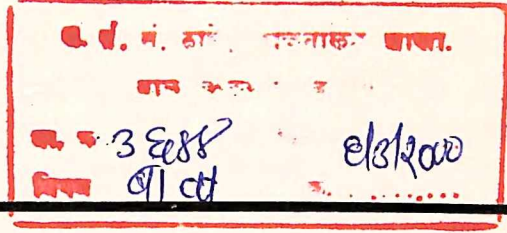
● मूल्य :
रुपये २२/-

ज्यांच्या चोखंदळ प्रतिसादामुळे
मी विज्ञानाच्या विविध विषयांवर
सतत लिहू शकलो त्या माझ्या
सहृदय रसिक वाचकांना...

अंतरंग

- ऊर्जेसाठी उद्याची आश : सौर तलाव / ५
- उद्याची आशा : भूगर्भीय ऊर्जा / ९
- रविराज धरतीवर अवतीर्ण होणार ? / १४
- पेट्रोल-डिझेलचे वृक्ष / १८
- वनस्पतींपासून वीज / २२
- आता झाडांपासून पेट्रोल! / २६
- चंद्री वनस्पती : डिझेल तेलाला पर्याय / ३२
- कचऱ्यापासून इंधन / ३६

ऊर्जेसाठी उद्याची आशा : सौर तलाव



ऊर्जाविना मानवाचं पानही हलत नाही. कारण आपल्या दैनंदिन गरजांसाठी, कारखान्यांमध्ये ऑफिसात ऊर्जेची नितांत आवश्यकता आहे. मग ती ऊर्जा विद्युत ऊर्जा वा कोळशापासून अथवा खनिज तेलांसारख्या इंधनापासून मिळणारी असो. ऊर्जेची गरज प्रचंड वापरामुळे वाढतच आहे. पण ऊर्जा साधने मात्र कमी पडत आहेत. खनिज तेलांचे, कोळशाचे साठे आता फार काळ टिकणार नाहीत. विजेच्या निर्मितीपेक्षा तिचा खप अधिक आहे. यामुळे ऊर्जा समस्या साऱ्या जगालाच भेडसावीत आहे. ऊर्जा बचतीचे कार्य सर्वत्र सुरु आहे. तर काही ठिकाणी पर्यायी ऊर्जा कशी मिळविता येईल, यावर सखोल संशोधन चालू आहे आणि आता तर सारे सूर्याकडे ऊर्जेसाठी डोळे लावून बसले आहेत. एवढा प्रचंड साठा असूनही तो मानवाला अद्याप स्वस्तात उपलब्ध झालेला नाही किंवा साठवून ठेवण्यातही यश साधत नाही.

पण नजिकच्या भविष्यात हे यश मिळाल्याशिवाय राहणार नाही. कोळसा, खनिज तेले, वायू किंवा किरणोत्सरी पदार्थांच्या वापराविना ऊर्जा मिळू शकेल? नाही ना विश्वास बसत! पण या पदार्थांऐवजी आता आपण वापरतो, ते मीठच ऊर्जा देऊ शकेल. एक कि. ग्रॅ. मीठ एक कि. ग्रॅ. कोळसा जळाल्यावर जेवढी वीज मिळेल तेवढी किंवा तीनपट अधिक उष्णाता देऊ शकेल. ऊर्जा मिळाल्यानंतर मीठ तसेच शिल्लक राहिलेल्या कोळशासारखे इंधन जळल्यावर ऊर्जा जरी जळत असली तरी पर्यावरणाचे प्रदूषणही वाढते. हे अभिनव तंत्र अपारंपरिक असले तरी आशादायक आहे आणि त्यासाठी तळी, समुद्र यांचा वापर करून घेता येईल.

सौर ऊर्जा विपुल प्रमाणात उपलब्ध आहे. परंतु ती साठविता येण्यासाठी खर्चिक आहे. पण नजिकच्या भविष्यात हीच सौर ऊर्जा उपयुक्त ठरणार आहे. सूर्यापासून मिळणारी उष्णता व ऊर्जा गोळा करणे, साठवून ठेवणे अजूनही महागडे आहे. परंतु मोठ्या प्रमाणात उष्णतेसाठी मात्र ही ऊर्जा अधिक प्रभावी आणि आर्थिकदृष्ट्या परवडणारी आहे. त्यासाठी मोठमोठी तळी, सरोवरे आणि समुद्र प्रभावीपणे सौर ऊर्जा गोळा करू शकतात. कारण त्यांच्या अंगी ही ऊर्जा साठवून ठेवण्याचा विशेष गुण आहे.

काही अडचणी पण आहेत

या तंत्रात काही अडथळे आहेत. ज्या पाण्याला खोली नाही, अशा ठिकाणी सौर ऊर्जा तळाशी जाते व पाण्याचे तपमानही वाढते. तापलेल्या पाण्यामुळे पृष्ठभाग वाढून अवती-भोवती उष्णता जाते. जर तळ्यातील खोलवरचे पाणी पृष्ठभागापेक्षा जड केले तर ते खालीच राहिल व शोषून घेतलेली उष्णता टिकवून ठेवते. त्यामुळे पृष्ठभाग व तळाच्या पाण्याच्या तपमानात मोठा फरक राहिल व ही उष्णता वापरता येईल.

अशाप्रकारचा अभ्यास नैसर्गिकरित्या आढळणाऱ्या तलावाचा केला असून तलावात काही प्रमाणात क्षारांचे प्रमाण जास्त असते. जसजशी खोली अधिक, तसे क्षारांचे प्रमाण अधिक म्हणून तेथील पाणी अधिक जड बनते. त्यामुळे तापलेले पाणी तळाशी राहते. ४० अंश से. पासून ५० अंश से. पर्यंत तपमानात वाढ झालेली आढळून येते.

नैसर्गिक तलावांसदृश कृत्रिम तलाव बांधून तळाचे पाणी पृष्ठभागाच्या पाण्यापेक्षा अधिक खारट करता येते. या तंत्राला 'सौर तलाव' म्हणतात. ह्या सोप्या तंत्रामुळे सौर ऊर्जा सहज पकडता येते व तळ्यातच ती अधिक काळ ठेवता येते. म्हणूनच जगभरातील शास्त्रज्ञांचे लक्ष या तंत्राकडे वेधले गेले असून विद्युत निर्मितीसाठी, उष्णतेसाठी हा स्वस्त पर्याय असल्याचे आढळले आहे.

अशा पद्धतीने ऊर्जा मिळविली तर ती प्रचंड प्रमाणात होऊ शकेल. त्यासाठी अशा कृत्रिम सौर तळ्यांचे कार्य कसे चालते, याची माहिती असणे गरजेचे आहे. एकाच तळ्यात भिन्न प्रमाणात क्षार असून अशा कृत्रिम तळ्यांची खोली १-२ मीटर

असते व तळाशी मजबूत टणक प्लास्टिकचे आवरण असते. त्यामुळे तळाचे क्षारयुक्त गरम पाणी मुरत नाही. मीठ, मॅग्नेशियम क्लोराईड किंवा सोडियम नायट्रेट इ. क्षार पाण्याचे भिन्न थर तयार करण्यासाठी वापरतात. त्याचे प्रमाण तळाशी जवळजवळ २० ते ३० टक्के एवढे असते. तर पृष्ठभागावर ते शून्य टक्के असते. पाण्यात जेवढे अधिक क्षार तेवढे ते अधिक जड. सूर्यप्रकाश तळ्याच्या पृष्ठभागावर जेवढा पडतो, त्यातील काहींचे परावर्तन होते तर उरलेला प्रकाश पाण्यात शिरतो व तळाकडे जातो. तळाचे पाणी जड असल्यामुळे ते वर येत नाही व ती उष्णता बंदिस्त करता येते. आश्चर्य म्हणजे असा सौर तलावांच्या तळाशी १०३ अंश सें. पर्यंत तपमान आढळते.

तळे कसे करावे ?

क्षारांचे भिन्न प्रमाण ठेवण्याकरिता तळ्यात अनेक विभिन्न क्षारांचे विविध प्रमाण घेऊन स्तर तयार करावे लागतात. त्या थरांची जाडी १०-२० सें. मी. असून ते एका नंतर दुसरे या प्रमाणे ठेवावे लागतात. त्यामुळे तळाचा थर खूप घनतायुक्त (जड) असतो. क्षारांचे पृष्ठभागाकडे सरकणे अत्यंत मंद असते. दर दिवशी दर चौ. मी. साठी ५० ग्रॅम क्षार टाकावे लागतात. त्यामुळे क्षारांचे योग्य प्रमाण टिकून राहते व सुस्थिर स्थितीत तळे राहते.

एका अभ्यासात भरपूर सूर्यप्रकाश असणाऱ्या १४ जागांची निवड केली गेली. ६ हजार ते ३२ हजार चौ.मी. क्षेत्रातून जवळ जवळ ३० हजार ते १६० हजार मेगावॉट एवढी विद्युत ऊर्जा तयार करता येईल. अशी सौर तळी विकसनशील राष्ट्रांसाठी अत्यंत उपयुक्त ठरतील. जेथे विपुल जागा, कुशल कामगार व साधन-सामग्री उपलब्ध आहे, अशा ठिकाणी ही सौरतळी म्हणजे ऊर्जेचा स्रोत ठरतील.

अर्थात् सौर तळ्यांच्याबाबत काही मर्यादा आहेत. त्यांचा पृष्ठभाग भूपृष्ठाला समांतर असून प्लेटसारखा नाही. त्यामुळे सूर्य-किरणे गोळा करण्यात काही वेळा अडचणी येतात. उन्हाळ्यात व हिवाळ्यात यात फरक पडतो. त्यामुळे तळी बांधताना दक्षिण व उत्तर या ४० अक्षांशामध्ये बांधणे हितावह ठरते. तसेच मोठ्या प्रमाणात क्षारांची गरज लागते. तरच सौर तलाव ऊर्जेसाठी कार्यान्वित

करता येतात.

तसेच ही तळी छोटी हवीत व खोलगट भागांमध्ये नसावीत. तळातून पाण्याचा मोठ्या प्रमाणात निचरा व्हायला नको. अन्यथा त्याबरोबर तळाशी जमा केलेली उष्णता पाण्याबरोबर निघून जाईल. तसेच कार्बन-डाय-ऑक्साईडसारखे विरघळलेले वायू ५० अंश से. तपमानात तलावाची कार्यशक्ती नष्ट करतात. म्हणून तलावाचा तळ उत्तम असावा. उष्णता निर्मितीसाठी १० हजार चौ. मी. क्षेत्राचे तळे उपयुक्त ठरते तर विद्युत ऊर्जेसाठी शेकडो हेक्टर क्षेत्रात तळे आवश्यक ठरते.

इस्त्रायल, अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया इ. देशांमध्ये अशी अनेक सौर-तळी असून त्यापासून विद्युत ऊर्जा मिळविली जात आहे. भारतात भावनगर येथील सेंट्रल सॉल्ट अँड मरिन केमिकल्स रिसर्च इन्स्टिट्यूट या संस्थेने १,१०० चौ. मी. क्षेत्राचे सौर तळे तयार केले असून ७० अंश से. पर्यंत उष्णता तेथे मिळू शकते. औद्योगिक तत्वावर विश्वेश्वरैया रिजनल कॉलेज ऑफ इंजिनियरिंग, नागपूर येथेही हे प्रयोग चालू आहेत. पाँडेचेरी येथे ११.५ मी. व्यासाचा गोलाकार सौर तलाव तयार केला आहे.

गेल्या काही वर्षांपासून भावनगर येथील १,६०० चौ. मी.चा सौर तलाव कार्यान्वित आहे. बंगलोर येथील इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स या संस्थेने २४० चौ. मी.चा सौर तलाव तयार केला आहे. कच्छ येथील भूज डेअरीने पाच हजार चौ. मी.चा सौर तलाव बांधला आहे. या ऊर्जेचा उपयोग रेफ्रिजरेशनसाठी, मासे, भाजीपाला वाळविण्यासाठी केला जातो. अशा तलावांपासून तयार होणाऱ्या विजेचा खर्च दर युनिटमागे रु. चार एवढा येतो.

अर्थात् या क्षेत्रातील संशोधन अजूनही बाल्यावस्थेत आहे. त्यांतील अनेक अडचणी सोडवायच्या आहेत. गेल्या तीस वर्षांपासून बांधकाम, डिझाईन, कार्य, निगा इ. बाबत माहिती संकलित केली जात आहे. या क्षेत्रात राष्ट्रीय पातळीवर योजना तयार केली असून अनेक मान्यवर संस्था कार्य करीत आहेत आणि नजिकच्या भविष्यात सौर-तळांचांमधून मिळणारी ऊर्जा स्वस्त, सहज उपलब्ध होणारी अशी असेल. अर्थात् तो दिवस खूप दूर नसेल.....!!

□ □ □

उद्याची आशा : भूगर्भीय ऊर्जा

पारंपरिक ऊर्जा साधनांमुळे उदा. इंधनांच्या वापरामुळे हवेच्या प्रदुषणाची समस्या वाढत आहे. म्हणून इतर पर्याय शोधले जात आहेत. ऊर्जा तर हवी म्हणून अजून एक वेगळ्या प्रकारची ऊर्जा मानवासाठी विपुल प्रमाणात उपलब्ध आहे. पण मानवाने त्या ऊर्जेबद्दल अजूनही गांभीर्याने विचार केलेला नाही. ती ऊर्जा म्हणजे भूगर्भीय ऊर्जा होय! ह्या ऊर्जेने अनंत काळापासून भूतलावर थैमान घातले आहे. ज्वालामुखी म्हणजे तरी काय? भूगर्भातील प्रचंड ऊर्जेचा तो उद्रेकच नाही का? फिलीपाईन्स, जपान या देशाचे तर ज्वालामुखींनी अलीकडेच किती मोठ्या प्रमाणात नुकसान केले आहे. भूगर्भातील उष्णतेच्या स्वरूपातील ही ऊर्जा तप्त लाव्हारसाच्या रूपाने भूपृष्ठावर येते. कधी कधी लाव्हाचे कारंजे उडते. ज्वालामुखीचे भीषण आणि रौद्र रूप बघितले म्हणजे भूगर्भातील ऊर्जेचा साठा किती विशाल आहे याची कल्पना येते. भूगर्भात आपण जसजसे खोलवर जाऊ तसतसे तपमान वाढत जाते. काही ठिकाणी तर हे तपमान खूप असते. प्रचंड उष्णतेमुळे हे तपमान वाढते. ही उष्णता जर एकत्र करता आली आणि ती योग्य पद्धतीने मिळविता आली तर आज भेडसावणाऱ्या ऊर्जा समस्येवर नक्कीच मात करता येईल.

वेगवेगळे स्वरूप

भूगर्भातील ऊर्जा ही वेगवेगळ्या स्वरूपात असते. गरम पाण्याचे झरे किंवा तळी, अतितप्त खडक, लाव्हा या स्वरूपात ही ऊर्जा आढळते. भूगर्भीय ऊर्जेचे रूपांतर विद्युत ऊर्जेत करण्यासाठी अनेक प्रकल्प उपयोगात आणले गेलेत. भूगर्भातील तापलेले पाणी या प्रकल्पांमध्ये वापरले जाते. उष्ण पाण्याच्या झऱ्यांमधून बाहेर

पडणारी वाफ एकत्र करून तिच्या साहाय्याने टर्बाइन्स फिरविली जातात व त्यापासून विद्युतऊर्जा तयार करता येते. सन १९०४ पासून इटली येथील लारडेरॅलॅओ शहरात वाफेपासून विद्युतशक्ती तयार करतात. परंतु या वाफेत पाण्याचा थेंबही नसतो. अमेरिकेत अनेक शहरांमधील घरे भूगर्भीय ऊर्जेद्वारा उबदार ठेवली जातात. कॅलिफोर्निया व ऑरेगॉन येथे देखील भट्टीतील उष्णता वापरतात.

अमेरिकेत तर मोठ्या प्रमाणात नैसर्गिक उष्ण पाण्याच्या झऱ्याचा, तळ्यांचा उपयोग विद्युतशक्तीच्या निर्मितीसाठी केला जात आहे. तेथे सध्या १२८४ मेगावॉट वीज भूगर्भीय ऊर्जेपासून मिळविली जाते. न्यूझीलंड मध्ये २९० मेगावॉट, जपानमध्ये ५०, इटलीत ३८५ मेगावॉट विद्युत ऊर्जा भूगर्भीय ऊर्जेपासून मिळविली जाते. एका अंदाजानुसार ६२,५०० मेगावॉट विद्युतऊर्जा येत्या पन्नास वर्षात भूगर्भीय ऊर्जेपासून जगात मिळविली जाईल.

भूगर्भात जसजसे खाली जावे तसतसे उष्ण तपमान वाढत जाते. दर १०० मीटर अंतरावर ३ डिग्री सेल्सियस एवढे वाढत जाते. पण स्थलपरतवे बदल आढळतो. विशेषतः ज्वालामुखीजवळ, भूकंप होणाऱ्या परिसरात हे तपमान अधिक असते. अशा भूभागात उथळ भागातच उच्च तापमान आढळते. काही भूभागात उष्ण खडक पृष्ठभागाजवळच असतात. त्या खडकांतून बाहेर पडणारी उष्णता चटकन भूपृष्ठावर येते. अशा जागा शोधून ही उष्णता विद्युत ऊर्जेत बदलता येते. अर्थात त्यासाठी रिमोट सेन्सिंग तंत्राने उपग्रहाद्वारे अशी जागा शास्त्रज्ञांना शोधून काढता येतील.

भारतातही संशोधन आघाडीवर

भारतात या संशोधनासाठी जिवाॅलॉजिकल सर्व्हे ऑफ इंडिया, सेंट्रल वॉटर अँड पॉवर कमिशन व नॅशनल जिवाॅफिजिकल रिसर्च इन्स्टिट्यूट या संस्था कार्यरत आहेत. यातील काही संस्था जेथे गरम पाण्याचे झरे, तळी आहेत अशा ठिकाणी संशोधन करीत आहेत. भारतात ३४० च्या वर उष्ण पाण्याचे झरे शोधून काढले आहेत. त्यातील बहुतेक महाराष्ट्रातील रत्नागिरी, लडाख, हिमाचल प्रदेश व बिहार येथे आहेत. काही उष्ण पाण्याचे झरे पुगा, मनिकरण, बद्रीनाथ, गौरीकुंज, राजगिर, सूरजकुंड, अग्नीकुंड इ. सुप्रसिद्ध आहेत. लडाख येथील पुगा खोऱ्यात ११ ते ३२ मीटर

खोलपर्यंत उष्ण पाण्याचे झरे आढळतात. काही झऱ्यांमध्ये तर पाणी अक्षरशः उकळणारे असते. तर काहीं मधील पाणी कारंजासारखे वर उसळते. आसामातील गोरमपुरी व बिहार येथील सिंधभूम प्रदेशात गरम पाण्याचे अनेक झरे आढळतात. पुगा खोऱ्यात अशा झऱ्यांच्या जवळपास सल्फर व बोरॅक्स या खनिजांचे विपुल साठे आढळतात. अशा गरम पाण्याच्या झऱ्यात आंघोळ केल्यास त्वचेचे विकार बरे होतात.

या नैसर्गिक झऱ्यांपासून बाहेर पडणारी उष्णता जवळजवळ ४१.७ मेगावॅट विजेएवढी असते. उष्ण पाण्याच्या तळ्यातील पाण्याचे तपमान २०० डिग्री सेल्सियस एवढे असते. अशा ठिकाणी एक मॅगावॅटचा जनरेटर बसवून भूगर्भीय उष्णता त्यासाठी वापरली जाते. ऑईल अँड नॅचरल गॅस कमिशनने गुजरात येथे एक मेगावॅटचा प्रकल्प उभारला असून तेथील उपलब्ध असलेली भूगर्भीय उष्णता वापरली जात आहे. मनीकरण परिसरात तर एक मीटर खोलीवरच १०० ते १५० डिग्री से. तपमान असलेले उष्ण पाण्याचे झरे आढळतात. अशा ठिकाणी वनस्पतींसाठी काचगृहे तयार केलेली आहेत. तसेच बोरॅक्स व सल्फर मिळविण्याचे प्रकल्प उभारले आहेत.

खरकी विद्यापीठात देखील यावर सखोल संशोधन चालू आहे. या शास्त्रज्ञांकडे अत्यंत संवेदनशील व अत्याधुनिक उपकरणे आहेत. उष्ण भूभागातून उष्णता बाहेर पडते, त्याचप्रमाणे सूक्ष्म भूकंपही होतात. या सूक्ष्म धक्क्यांचा अभ्यास करून उष्णता असलेले प्रदेश शोधून काढता येतात. भूकंपमापक यंत्र, सिस्कोग्राफ सारखेच तंत्र या संशोधनात वापरले जाते. दुसरे तंत्र म्हणजे उष्णतेचा आवाज. या आवाजामुळे भूगर्भीय उष्णता असलेले प्रदेश शोधता येतात. भूगर्भातील वाफ सतत फिरत असते व यंत्राच्या साहाय्याने त्याची कंपने मोजता येतात व आवाजांची नोंद घेता येते. ज्या परिसरात अशा आवाजांची नोंद मोठ्या प्रमाणात होते अशा ठिकाणी परिक्षणासाठी खोदकाम करता येते.

उष्णतेचे प्रचंड गुप्तधन

उपलब्ध माहितीवरून भूगर्भात उष्णतेचे प्रचंड साठे आहेत हे लक्षात येते आणि हे गुप्तधन नक्कीच ऊर्जा समस्येवर मात

करू शकेल. भूगर्भातील उष्णतेचे तपमान ५०० ते ११०० डिग्री से. एवढे असते. त्यामुळे जवळपास असलेले पाणी तापते व त्याचे तपमान २०० ते ४०० डिग्री सेल्सियस एवढे असते. जर उष्णतेचा दाब अधिक असेल तर फक्त वाफ बाहेर पडते. जर दाब कमी असेल तर मात्र पाणी उकळते. भूगर्भात साठलेली वाफ कूपनलिकेतून बाहेर काढता येते. त्यासाठी ६०० ते २४०० मीटर खोलीपर्यंत खोदावे लागते. ही वेगाने बाहेर पडणारी वाफ टर्बाइन्स फिरविण्यासाठी उपयुक्त ठरते व त्यापासून विद्युत निर्मिती करता येते. कोरड्या वाफेपेक्षा ओली वाफ भूगर्भात अधिक आहे. त्यामुळे जमिनीतील पाणी वाफेच्या अतिदाबाखाली असल्यामुळे ते उकळत नाही. खूप तापलेले पाणी मात्र वाफेत रूपांतरित होते. टर्बाइन्स फिरविण्यासाठी मात्र वाफ वेगळी करावी लागते. ६५ ते १२० डि.से. तपमानाचे पाणी उष्णतेसाठी तसेच रेफ्रिजरेशनसाठी वापरता येते. तसेच हे पाणी विद्युत निर्मितीसाठीही वापरता येते. परंतु त्यामध्ये फेरॉन हा कमी उत्कलन बिंदू असलेला घटक वापरावा लागतो. न्यूझीलंड, रशिया व जपानमध्ये १०० डिग्री सेल्सियस तपमानाचे पाणी विद्युतनिर्मितीसाठी वापरले जाते. आईसलॅंड शहरात उष्ण झऱ्यातील पाणी घरगुती कामासाठी, पोहण्याच्या तलावासाठी वापरले जाते.

भूगर्भीय ऊर्जेचे फायदे

सौर ऊर्जा ज्याप्रमाणे अमर्याद प्रमाणात उपलब्ध आहे तशीच भूगर्भात असलेली ऊर्जा देखील प्रचंड प्रमाणात उपलब्ध आहे. ती कधीच संपणार नाही. तसेच तिचे रूपांतर विद्युत ऊर्जेत करताना कोणतेही प्रदूषण होत नाही. समुद्राचे थंड पाणी भूगर्भात सोडून त्यापासून वाफ तयार करण्याबाबतही संशोधक संशोधन करीत आहेत.

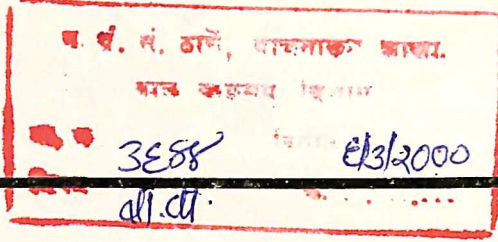
भूगर्भातील ऊर्जा विद्युतरूपाने हव्या त्या टिकाणी वाहून नेता येईल आणि आज जगभर १३० पेक्षा अधिक असे प्रकल्प कार्यरत आहेत. आज मोठ्या प्रमाणात या ऊर्जेचा उपयोग घरे ऊबदार ठेवण्यासाठी केला जात आहे. शीत कटीबंधातील देशांमध्ये ७५ टक्के लोकांना भूगर्भीय ऊर्जेपासून ऊब पुरविली जाते. फ्रान्स, हंगेरी, रशिया व अमेरिका या देशांमध्ये या ऊर्जेचा उपयोग

या कामी केला जातो. जपान मध्ये १५०० उष्ण पाण्याचे झरे असून दरवर्षी या स्थळांना १०० दशलक्ष पर्यटक भेट देतात. मेक्सिकोत गरम पाणी कपडे धुण्यासाठी वापरतात तर थाई लोक चहा करण्यासाठी, भाज्या शिजविण्यासाठी गरम पाण्याचा वापर करतात. ग्रीनहाऊस मधील वनस्पतींना देखील उष्णता या ऊर्जेद्वारा पुरविली जाते. त्यामुळे दरवर्षी सहा दशलक्ष रुपयांचे इंधन वाचते, नेवाडा येथे तर कांदा निर्जलीकरण प्रकल्पासाठी देखील ही ऊर्जा वापरली जाते.

सन २००० पर्यंत जगभर भूगर्भीय ऊर्जेचा वापर होईल भारत भूमीत देखील या ऊर्जेचा साठा विपुल असून त्याच्या वापरावर संशोधन चालू आहे. ऊर्जा समस्येला भूगर्भीय ऊर्जा समर्थ पर्याय ठरू शकेल यात शंका नाही.

□ □ □

रविराज धरतीवर अवतीर्ण होणार ?



आपल्या तेजस्वी प्रकाशाने सारे विश्व दिपवून टाकणारा रविराज म्हणजे सौर ऊर्जेचा प्रचंड स्रोत! पण हा भास्कर पृथ्वीवर अनंतकाळापासून मुक्तपणे प्रकाशाची उधळण करीत असला तरी तिच्या पासून सुमारे १५ कोटी किलोमीटर दूर अंतरावर आहे. रविराजाला धरेवर अवतीर्ण करण्याचे स्वप्न शास्त्रज्ञांना पडलं तर त्यात नवल ते काय ?

जगभर सौर ऊर्जेवर संशाधन खूप मोठ्या प्रमाणात चालू आहे. अनेक देशांनी प्रगत विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या बळावर ऊर्जेच्या या प्रचंड गोळ्याला जणू आपल्या भूमीवर अवतीर्ण केले. याबाबतीत भारतही मागे नाही. हे स्वप्न आपल्या देशानेही साकार करून सूर्याला कामाला जुंपले. दुर्गम अशा खेड्यांमध्ये सौर ऊर्जेपासून विद्युत शक्ती निर्माण करून त्या खेड्यांना विद्युत प्रकाशाने न्हाऊ घातले आहे. ही ऊर्जा अशा ठिकाणी पाणी पुरवठ्यासाठी वापरली जात आहे. सौर ऊर्जा वापरात आणण्यासाठी विविध अशी उपकरणे केली गेली. पाणी पुरवठा करण्याबरोबरच अंटार्क्टिका मोहिमेतील पथकासाठी देखील ही ऊर्जा वापरण्यात आली.

आज सौर ऊर्जेचा वापर भारतात तरी प्रामुख्याने अन्न शिजविण्यासाठी केला जातो. त्यासाठी सूर्यचूल (सोलर कुकर) बाजारात स्वस्त दरात मिळतात. ही सूर्यचूल म्हणजे एक चौकोनी पेटी. वरून काच आणि आतून काळ्या रंगाने रंगवलेली. पण ही पेटी त्यामुळे उष्णता मोठ्या प्रमाणात शोषून घेते. सूर्यचूल वापरासाठी भारतात तसे अनुकूल वातावरणही आहे. अन्न शिजविण्यासाठी कमीत कमी ३-४ तास तरी सूर्यप्रकाश मिळाला

पाहिजे. घरगुती वापरासाठी, सूर्यचूल प्रकाशात ठेवायला मोकळ्या जागेची आवश्यकता असते. ती जागा नसेल तर सूर्यचूल कार्य करू शकत नाही. शहरांमधील घरांची आणि उत्तुंग इमारतींची भाऊगर्दी बघितली म्हणजे हवा तेवढा सूर्यप्रकाश सगळ्यांना थोडाच मिळणार ? म्हणून उपयुक्त उपकरणाच्या वापरावर मर्यादा पडतात.

भारतातील मर्यादा

तसेच अन्न शिजविण्याची आणि खाण्याच्या पद्धतीदेखील अत्यंत महत्त्वाच्या ठरतात. सूर्यचुलीत भाजी ढवळता येत नाही. किंवा पदार्थ दळता येत नाही. पण या गोष्टी तर भारतीय पाकशास्त्रात फार महत्त्वाच्या आणि ठळक आहेत. जर सूर्यचुलीची पुन्हा पुन्हा उघडझाक केली तर त्याची कार्यक्षमताही कमी हाते. तसेच त्यात तपमानही नियमित करता येत नाही. इतकं असलं तरी सूर्यचुलीचे उत्पादन काही लघुउद्योगांमार्फत केले जात आहे. गुजरात राज्य याबाबतीत आघाडीवर आहे. गुजरात, महाराष्ट्र, तामिळनाडू आणि दिल्ली येथील शासन या सूर्यचुलींच्या खरेदीसाठी सवलती देतात.

सौर ऊर्जा घरात पाणी तापविण्यासाठी तसेच हॉटेल्स, कारखान्यांमध्येही मोठ्या प्रमाणात पाणी तापविण्यासाठी वापरता येते. अशा प्रकारे भारतातील बऱ्याच हॉटेल्स व कॅन्टीन्समध्ये पाणी तापविण्याकरीता सौर ऊर्जा वापरली जात आहे. दिल्लीतील कुतुब हॉटेल हे देशातील पहिले हॉटेल आहे की, जेथे १९७९ मध्ये सौर ऊर्जेची यंत्रणा बसविली गेली. त्यात फ्लॅट प्लेस सोलर कलेक्टर्स बसविले गेले. पोहण्याच्या तलावासाठी तसेच खोल्यांमध्ये वापरले जाणारे गरम पाणी या यंत्रणेद्वारे तापविले जाते. हा प्रकल्प भारत सरकारच्या विज्ञान व तंत्रज्ञान-विभागातर्फे राबविला जात आहे. या प्रकल्पाचे डिझाईन आणि मांडणी ही भारत हेवी इलेक्ट्रीकल्स लि. या कंपनीने केली आहे आणि आता अशा प्रकारचे अनेक प्रकल्प देशभर उभारले गेले आहेत.

कारखान्यांत वापर

अनेक कारखान्यांमध्ये बाष्प निर्मितीसाठी उष्णता लागते. त्यासाठी विविध तपमानातून उष्णता मिळते. जसे ६५ अंश से., १०० अंश से. आणि २०० अंश से. असे तपमान उष्णतेसाठी

वापरले जाते. फ्लॅट प्लेस कलेक्टरद्वारा पाणी हे ६५ अंश से. पर्यंत तापविता येते. यापेक्षाही अधिक तपमानाचे पाणी मिळविण्यासाठी प्रगत पद्धत वापरावी लागते. यासाठी सूर्याच्या दिशेकडे झुकणारी अद्यत यंत्रणा लागते. त्यामुळे उकळत्या पाण्यापेक्षाही अधिक उष्णता मिळविता येते. हेस्कट या औषधी कंपनीने तर अधिक प्रगत सौरपद्धती वापरली आहे.

गुजरातमधील नॅशनल टेक्सटाईल कार्पोरेशन लि. ही कंपनी पाणी व हवा गरम करण्यासाठी सौर ऊर्जेचा वापर करते. अहमदाबाद येथील दोन कापड गिरण्यांमध्ये अशीच यंत्रणा कार्यरत आहे. सौर ऊर्जेचा दुसरा महत्त्वाचा फायदा म्हणजे ह्या ऊर्जेमुळे कोणतेही प्रदूषण होत नाही. त्यामुळे पर्यावरण व मानवी आरोग्यालाही बाधा येत नाही.

विद्युत ऊर्जानिर्मिती

विद्युत ऊर्जा तर सध्या सर्वत्र विपुल प्रमाणात आणि सहज सुलभपणे वापरली जाते. सूर्यप्रकाशापासून फोटो व्होल्टाक पद्धतीने विद्युत प्रवाह सहज मिळविता येतो. फोटो व्होल्टीक सेल्स ह्या सिलीकॉन चिप्सपासून बनवितात आणि सौर ऊर्जा ही विद्युत ऊर्जेत रूपांतरीत करता येते. परंतु हे काम काहीसे खर्चिक आहे. प्रगत तंत्रज्ञानाच्या विकासामुळे या ऊर्जेचा उत्पादन खर्च काहीसा कमी झाला आहे. भारत हेवी इलेक्ट्रीकल्स लि. ही कंपनी अशा सेल्सचे उत्पादन करीत असून विद्युत ऊर्जेच्या निर्मितीच्या खर्च दर वॅट मार्ग १३० रुपये येतो. परंतु अधिक संशोधन व विकास तंत्रज्ञानाने उत्पादन खर्च कमी करता येईल. अशा सेल्सचा उपयोग काश्मीर, लडाख इ. ठिकाणी रेल्वे स्टेशन्सवर प्रकाशासाठी, पाणी खेचण्यासाठी आणि दळणवळणासाठी विद्युत ऊर्जा सौर ऊर्जेद्वारा तयार केली जाते. फोटोव्होल्टीक सेल्सचे उपयोग अनंत ठिकाणी आहेत. उदा. दळणवळण, धोक्याची सूचना देणारी यंत्रणा, पाणीपुरवठा, सूक्ष्म प्रमाणात शेतीला पाणी, खेड्यांना ऊर्जा पुरवठा, रेफ्रिजरेशन, ऊर्जा निर्मितीसाठी, टी.व्ही., रेडिओ, डिजीटल घड्याळे, कॅलक्युलेटर्स, खेळणी, विजेरी इ. ठिकाणी ते सेल्स उपयुक्त ठरतात. प्रायोगिक तत्त्वावर सेंट्रल इलेक्ट्रॉनिक्स लि. या कंपनीने फोटो व्होल्टीक सेल्सवर चालणारे पंप सुरु

केले असून शेतीसाठी त्याद्वारे पाणीपुरवठा केला जातो.

सौर ऊर्जेचा स्रोत हा अमर्याद व न संपणारा असा आहे. या ऊर्जेचा उपयोग करून घेण्यासाठी अत्यंत प्रगत तंत्रज्ञान विकसित झाले आहे. त्यासाठी सौर तळी (सोलर पॉड) यांच्या साहाय्याने अधिक प्रमाणात ऊर्जा मिळविता येते. भारतात मात्र बहुतेक उत्पादक पाणी तापविण्यासाठी उपयुक्त अशी यंत्रणा निर्मिती करण्यात गुंतले आहेत. जवळ जवळ ३० ते ५० असे लघुउत्पादक सूर्यचुलीची निर्मिती करतात. मोठमोठ्या कंपन्या मात्र उदा. ज्योती, किलोस्कर ऑईल इंजिनीअर्स वगैरे मात्र संशोधन आणि विकास यावर अधिक भर देत आहेत. त्याचबरोबर उत्पादनही करीत आहेत.

सौर ऊर्जेची निगडीत उपकरणांच्या निर्मितीसाठी, संशोधन व विकास कार्यक्रमासाठी अधिक प्राधान्य देण्यात येत आहे. अशी उपकरणे घेण्यासाठी सवलती देखील ग्राहकांना देण्यात येतात. अशा प्रकल्पांना राज्य व सेंट्रल गव्हर्नमेंटकडून निधीही उपलब्ध होतो. भारतात बहुतेक भागात ८-९ महिने भरपूर सूर्यप्रकाश मिळतो म्हणून मोठ्या प्रमाणात सौर ऊर्जा उपलब्ध होऊ शकते.

आजमितीला सौर ऊर्जेच्या उपकरणांना बाजारात अजून मोठ्या प्रमाणात मागणी नाही. कारण तंत्र तसे नवीन आहे. तसेच ही उपकरणे अद्याप किफायतशीर किंमतींना मिळत नाही. म्हणून सामान्य ग्राहक अजून दूर आहे परंतु नजीकच्या भविष्यात सौर ऊर्जा मात्र विपुल प्रमाणात उपलब्ध होईल आणि मानवाच्या जीवनात अमुलाग्र क्रांती घडवून आणेल यात शंका नाही आणि मग तेव्हा खऱ्या अर्थाने भास्कर धरेवर उतरला असेल!

□ □ □

पेट्रोल-डिझेलचे वृक्ष

ऊर्जा समस्या साऱ्या जगालाच भेडसावित आहे. त्याचे प्रमुख कारण म्हणजे मानवी गरजांसाठी ऊर्जेचर अधिकाधिक मागणी. प्रगत राष्ट्रांमध्ये विज्ञान-तंत्रज्ञानाच्या बळावर मोठ्या प्रमाणावर ऊर्जा निर्मिती केली जाते, परंतु अविकसित आणि विकसनशील राष्ट्रांना मात्र अनंत अडचणींना तोंड द्यावं लागत आहे. परंतु गरज ही शोधाची जननी असते म्हणून ऊर्जेसाठी पर्यायी इंधनाचा शोध लावण्याचे कार्य अलीकडच्या काळात जगभर मोठ्या प्रमाणात सुरु आहे. विशेषतः द्रवरूप पेट्रोलजन्य इंधन शोधाचे कार्य अधिक वेगाने चालू आहे. अर्थात ही तरतूद करणे अत्यंत महत्त्वाचे आहे. कारण भूगर्भातील पेट्रोलचे साठे नजीकच्या भविष्यात संपुष्टात येतील. पेट्रोल आणि पेट्रोलजन्य पदार्थांची वाढती मागणी आणि गरज लक्षात घेता नवे पर्याय शोधणे क्रमप्राप्त झाले आहे.

ऊर्जेची समस्या सोडविण्यासाठी जगभरच्या संशोधकांचे लक्ष पर्यायी, अपारंपरिक ऊर्जासाधनांकडे वेधले आहे. भूगर्भीय ऊर्जा, सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा, लाटांपासून मिळणारी ऊर्जा वगैरे अनेक पर्यायांकडे लक्ष देण्यात येत आहे. याबरोबर दुसरा एक प्रभावी पर्याय म्हणजे इंधन वा ऊर्जा देणाऱ्या वृक्षांची शेती करणे. पेट्रोलजन्य इंधन देणारे वृक्ष आणि वनस्पती या भूतलावर जवळजवळ अडीच लाखांवर आहेत. याबाबत योग्य संशोधन व तंत्रज्ञानाचा विकास केला, तर ऊर्जेची समस्या किती कमी करता येईल. इतकेच काय, पण वनस्पतीजन्य तेलेदेखील पेट्रोलला एक उत्तम पर्याय ठरू शकतात. थोडक्यात, आता अशा वनस्पतींची (पेट्रोक्रॉप्सची) शेती केली, तर इंधनाची समस्या सोडविता येईल. या दिशेने आशादायक प्रयोग भारतात आणि इतरत्रही चालू आहेत.

पेट्रोलसदृश इंधन देणाऱ्या या वनस्पती म्हणजे मानवाला वरदानच ठरल्या आहेत. या वनस्पतींपासून कमी रेणुभार असलेले द्रवरूप तेल काढता येते आणि त्यावर अनेकविध प्रक्रिया करून त्यापासून इंधन म्हणून वापरता येणारे पेट्रोलजन्य तेल मिळविता येते. पेट्रोलमध्ये प्रामुख्याने हायड्रोकार्बन्स असतात. तेच घटक अशा वनस्पतींपासूनही मिळतात. पन्नास वर्षांपूर्वी इटालियन लोकांनी हायड्रोकार्बन्स देणाऱ्या वनस्पतींची लागवण इथियोपियामध्ये केली. त्यानंतर जगभर या वनस्पतींवर संशोधन सुरू झाले. या वनस्पतींमध्ये काही जातींत दुधासरखा पांढरा द्रवरूप चिकट पदार्थ निघतो. त्याला 'लॅटेक्स' म्हणतात. अशा लॅटेक्स देणाऱ्या वनस्पती अधिक उपयुक्त ठरतात. शेर, रुई, निवडुंग यांसारख्या वाळवंटी प्रदेशात व कमी पाण्यावर जगणाऱ्या वनस्पती अधिक प्रमाणात पेट्रोल देतात. या वनस्पतींमध्ये ४ ते १० टक्क्यांपर्यंत तेल आणि हायड्रोकार्बन्स आढळतात.

ऊर्जेच्या 'खाणी'

अमेरिकेतदेखील पेट्रोलजन्य इंधन देणाऱ्या जवळजवळ ६०० वनस्पतींची तपासणी केली गेली. त्यात अनेक वनस्पती विपुल प्रमाणात इंधन देणाऱ्या आढळून आल्या. त्यातील घटक हे पेट्रोल आणि पेट्रोरसायनांना एक उत्तम पर्याय आहेत. भारतात माळरानावर निवडुंग, साबर, शेर, रुई यांसारख्या वनस्पती खूप प्रमाणात आढळतात. रुईपासून खूप मोठ्या प्रमाणात हायड्रोकार्बन्स मिळतात आणि त्यापासून मिळणारी ऊर्जाही प्रचंड प्रमाणात असते. आतापर्यंत दुर्लक्षित असलेल्या या वनस्पती 'ऊर्जेच्या खाणी' ठरतील, यात शंका नाही.

ब्राझिलमधील जंगलात कॉपेफेरा नावाच्या वनस्पतीचा शोध अलीकडेच लागला असून, तिच्या दोन जातींपासून मोठ्या प्रमाणात द्रवरूप इंधन मिळते. रबराच्या वनस्पतींपासून जसे रबर मिळविले जाते, त्याचप्रमाणे या वनस्पतींपासून मिळणारे पेट्रोल वाहनांसाठी इंधन म्हणून वापरता येते. या तेलाचे वैशिष्ट्य म्हणजे त्यावर कोणतीही प्रक्रिया करावी लागत नाही. दोन-तीन तासांत एका झाडापासून २० ते ३० लिटर तेल मिळविता येते. वर्षातून दोन वेळा या झाडापासून तेल मिळविता येते. या तेलाला 'कॉपेबा

ऑईल' म्हणतात. या तेलात विविध प्रकारची २५ संयुगे असतात. या तेलाचा रेणुभार आणि चटकन् उडून जाण्याचा गुणधर्म यामुळे डिझेल इंजिनात त्याचा वापर कोणतीही प्रक्रिया न करता करता येतो. राळवृक्षाच्या फळापासून चिकट तेल बाहेर येते. या तेलाचा वास पेट्रोलियमसारखा येतो, म्हणून त्याला अमेरिकेत 'पेट्रोलियम नट' या नावाने ओळखले जाते.

शैवाळाचाही उपयोग

वृक्षांप्रमाणे गोड्या पाण्यात आढळणारी काही शैवाळेही हायड्रोकार्बन्स देतात. ब्रोटीकोक्स या शैवाळापासून मिळविण्यात येणारे पेट्रोल अनेक प्रक्रियांमार्फत तयार होते. नैसर्गिकरीत्या पाण्यात वाढणाऱ्या शैवाळापासूनही मोठ्या प्रमाणात डिझेल मिळविता येते.

डेहराडून येथील 'इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ पेट्रोलियम' ही संस्था द्रवरूप पेट्रोलजन्य इंधन देणाऱ्या ऊर्जा वृक्षांचा विकास करित आहे. सन १९७९ पासून लखनौच्या 'नॅशनल बोटॅनिकल रिसर्च इन्स्टिट्यूट' या संस्थेच्या सहकार्याने हे काम चालू आहे या प्रकल्पासाठी भारतीय विज्ञान-तंत्रज्ञान विभाग व अपारंपरिक ऊर्जा विभागाचे आर्थिक सहकार्य लाभले आहे. या प्रकल्पांतर्गत जवळजवळ ४८० जातींच्या वृक्षांची चाचणी घेतली असून त्यात प्रामुख्याने लॅटेक्स निर्माण करणारे वृक्ष अधिक आहेत. राळयुक्त ७४ वनस्पतींचीही चाचणी घेतली आहे. यामधून सर्वत्र आढळणाऱ्या, सहज लागवड करता येणाऱ्या ५४ जातींच्या वनस्पती पुढील सखोल अभ्यासासाठी निवडण्यात आल्या आहेत.

राजस्थानातील अनुभव

राजस्थानच्या वाळवंटी प्रदेशात आढळणारी इफोरबिया वनस्पती अधिक प्रमाणात द्रवरूप इंधन देते. राजस्थान विद्यापीठाने या वनस्पतीच्या लागवडीचे तंत्र विकसित केले आहे. दरवर्षी दर हेक्टरी तीन टन द्रवरूप इंधन या वनस्पतीपासून मिळविता येते.

वनस्पतीपासून मिळणारे तेल व तूप यांचाही वापर डिझेलसारख्या इंधनासाठी करता येतो. त्यामुळे आता तर अशी तेले देणाऱ्या वनस्पती म्हणजे ऊर्जेचा स्रोत ठरतील.

डिझेलसाठी भारतात चंद्रिका अथवा चंद्रज्योत (जाट्रोफा

करकास) नावाची वनस्पती उपयुक्त आहे. कडुलिंब व मोहाच्या बियांपासून मिळणारे तेलही या कामी वापरता येते. जवळजवळ ३० टक्क्यांपर्यंत या तेलांचा पर्यायी वापर करता येतो. तसेच करंज, भाताच्या कोंड्यापासून मिळविलेले तेलही उपयुक्त ठरते. सोयाबीनपासून मिळणारे तेल इंधनात मिसळून तयार होणाऱ्या 'नव्या' इंधनावर कॅनडात वाहने धावत आहेत. भारतातदेखील ते अशक्य नाही आणि तो दिवस दूरही नाही...

□ □ □

वनस्पतींपासून वीज

आधुनिक जगात मानवाची ऊर्जेची गरज दिवसेंदिवस अधिकाधिक वाढतच आहे. ऊर्जेसाठी मानव अजूनही नैसर्गिक साधनांवर अवलंबून आहे. पण त्या साधनांचा उपयोग इतक्या अफाट प्रमाणात होत आहे की, त्यामुळे नजीकच्या भविष्यात ऊर्जेचा पारंपरिक साठा लवकरच संपुष्टात येईल आणि ही साधनं संपली म्हणजे काय होईल? घरात गॅस अथवा स्टोव्ह पेटणार नाही, दिवे लावता येणार नाहीत, मोटारी रस्त्यावर धावू शकणार नाहीत, रेल्वे ठप्प होतील, विमानेही आकाशात झेपावणार नाहीत! म्हणजे मानवी जीवन कसं विस्कळीत होईल याची कल्पनाही करवत नाही.

पण मनुष्य गप्प थोडाच बसणार? तो प्रयत्नशील आहे, नैसर्गिक आणि कृत्रिम साधनांचा पुरेपूर उपयोग करून घेत आहे. खनिज तेल, गॅस, दगडी कोळसा, लाकूड जरी नजीकच्या भविष्यात संपले तरी आता सूर्यापासून, वान्यापासून आणि समुद्रांच्या पाण्यापासून (लाटांपासून) ऊर्जा मिळविण्यात मानवाला यश मिळाले असून सर्व जगात व्यापारी तत्त्वावर ही ऊर्जा मिळविण्याबाबत माणूस प्रयत्नशील आहे. आज तो अणु व सूर्यापासून मिळविण्याची शिकस्त करीत आहे. ही सारी धडपड चालली आहे ती मानवीजीवन अधिक सुखी व समृद्ध करण्यासाठीच!

पण अलीकडेच बंगलोर येथील भारतीय शास्त्रज्ञांनी मात्र वनस्पती व झाडे यांसारख्या नैसर्गिक साधनांपासून विद्युतशक्ती मिळवण्याचा अभिनव यशस्वी प्रयोग करून दाखविला आहे. या पूर्वी सुप्रसिद्ध वनस्पती शास्त्रज्ञ सर जगदिशचंद्र बोस यांनी याबाबत प्रयोग केले होते. त्यांनी वनस्पतींची पाने इलेक्ट्रोड्स म्हणून वापरली व विद्युत हालचाल नोंदविली होती. वनस्पतींनाही इतर प्राण्यांसारखा

जीव आहे आणि त्यांच्यातही ऊर्जा असते. परंतु पुढे मात्र याबाबत पाठपुरावा केला गेला नाही व ते काम काळाच्या ओघात मागे पडले.

टेलीव्हिजनचा अँटीना म्हणून वृक्षाचा यशस्वी उपयोग करता येतो. ह्या सफल प्रयोगानंतर इस्त्रो (ISRO) सॅटेलाईट केंद्राचे उपसंचालक डॉ. शिवप्रसाद कोस्टा यांनी वृक्ष आणि वनस्पती पासूनही विद्युतशक्ती मिळविता येते याबाबत प्रयोग केले. त्यांच्या या प्राथमिक प्रयोगांमध्ये अनेक वनस्पतींची व झाडांची खूपच आशादायक अशी सफलता त्यांना मिळाली असून पुढील सखोल संशोधन त्यांच्या मार्गदर्शनाखाली चालू आहे.

हे जरी शास्त्रीय सत्य असले तरी सामान्य माणसाचा विश्वास बसला पाहिजे की, वनस्पतीं पासूनही वीज मिळते!

वनस्पतींच्या शरीरात अभिसरण होणारा द्रव असतो. काही वनस्पतींचा उदा. फड्या निवडुंग व केळीचा पेशीद्रव, हा विद्युतशक्ती वाहून नेण्याचा गुणधर्म दर्शवितो. या गुणधर्माचा उपयोग जिवंत वनस्पती व झाडांपासून रेडियो फ्रिक्वेन्सी सिग्नल्स मिळविण्यासाठी अगोदर प्रयोग केले गेलेत. तसाच उपयोग वनस्पतींच्या शरीरातील द्रवाचा करण्यात आला. कारण हा द्रव क्षारांचे अथवा धातुंचे मिश्रणच असतो. योग्य धातुंच्या इलेक्ट्रोडच्या साहाय्याने त्या द्रवात विद्युत रासायनिक विजेरी (इलेक्ट्रो केमिकल्स सेल) तयार करता येते. वनस्पतींमधील द्रव हा नैसर्गिक असून सतत तयार होणारा असून ते झाड अथवा वनस्पती जिवंत आहे तोपर्यंत अशा विजेच्या कार्यरत राहू शकतील.

फड्या निवडुंगापासून विद्युत मिळविण्यासाठी मॅग्नेशियम व शिसे (Mg-Pb) यांचा पट्टीचा इलेक्ट्रोड जिवंत पानामध्ये टोचण्यात आला. त्या विजेच्या समांतर व ओळीने लावण्यात आल्या होत्या. त्यामुळे जास्त दाब व विद्युतप्रवाह मिळविता आला. त्याचप्रमाणे त्या विजेच्याचं कार्य दिवसा आणि रात्री देखील पाहण्यात आलं.

एकच मॅग्नेशियम शिसे असलेल्या विजेरीत शार्ट्सकिट करंट २ मिली अँपिअरचा मिळतो व १.२ व्होल्टेज असते. त्याचबरोबर हे देखील निदर्शनास आले की, जेव्हा विजेरी नुकतीच तयार होते तेव्हा विद्युत प्रवाह हा जास्त असतो परंतु तो नंतर लवकरच

कमी होऊन पूर्वीपेक्षा १/३ पटीने कमी होतो. परंतु ५-१० टक्क्यांमध्ये व्होल्टेज (दाब) मात्र समान राहते.

एका मॅग्नेशियम-शिसे असलेल्या ३८ विजेच्यांच्या गटात (सरळ व समांतर मांडणीत) विद्युत प्रवाह ३० मिली अँपीअरपर्यंत मिळाला व विद्युत बल्ब प्रकाशित झाला.

विद्युत प्रवाह आणि दाब हे इलेक्ट्रॉड्स जितके खोलवर टोचले तेवढे वाढविता येतात. त्याचप्रमाणे योग्य धातूची निवड व इलेक्ट्रॉड्समधील कमी अंतरामुळे देखील विद्युत दाब व प्रवाह वाढविता येतो. समांतर आणि सरळ मांडणीमुळे अधिक विद्युत प्रवाह व दाब निर्माण करता येतो. जर दोन्ही मांडण्या एकत्र जोडल्या तर अधिक विद्युत मिळण्यासाठी त्याचा उपयोग होतो व उत्तम काम चालते. वनस्पतींमधील कायिक पेशी (Vegetative) मात्र काही तास याबाबत कार्यरत असतात.

या संशोधक पथकाने अनेक प्रयोगांद्वारे असेही दाखवून दिले की, पारंपरिक विद्युत रासायनिक घटामधील एकेरी जोडणीचा व दुहेरी जोडणीचा नियम वनस्पतींच्या कायिक पेशींबाबत तंतोतंत लागू पडतो. वनस्पतींमधील पेशीतील क्षाराची रासायनिक गुणवत्ता ही माती व पाण्याचा प्रवाह यावर अवलंबून असते. इलेक्ट्रॉडची योग्य निवड, त्याचा आकार, दोहोंमधील अंतर, पानांमध्ये अथवा वनस्पतीमध्ये खोलवर टोचलेली लांबी यावर त्यापासून जास्तीतजास्त दाब व विद्युत प्रवाह मिळविता येतो.

निसर्गाने मुक्त हस्ताने दिलेल्या देणगीपासून आता विद्युतशक्ती मिळविणे सहज शक्य झाले आहे आणि म्हणून याबाबत योग्य पातळीवर अधिक सखोल संशोधन केल्यावर विविध उपयोगांसाठी वनस्पतींपासून भरपूर विद्युतशक्ती नक्कीच मिळवता येईल. नजीकच्या भविष्यातही ह्या विद्युतशक्तीवर अनेक उपकरणे चालतील. ह्या उपकरणांना अत्यल्प विद्युतशक्ती लागेल. दूरवर ग्रामीण भागात बॅटरी चार्ज करण्यासाठी उपयोग केला जाईल. इतर उपयोगांबरोबरच वनस्पतींपासून मिळविलेल्या विद्युतशक्तीचा उपयोग वनस्पती शास्त्रज्ञ अँक्युपॅक्चर चिकित्सेसारखा वनस्पतींमधील रोग बरे करण्यासाठी करतील. दाब व विद्युत प्रवाहाच्या पाहणीवरून वनस्पतींमधील रोगाचे निदान करता येईल. तसेच जमिनीतील, मातीतील व

पाण्यातील बदल समजू शकेल.

विद्युतनिर्मितीसाठी वनस्पतीवरील हे संशोधन विविध प्रकारच्या झाडांवर केले जात आहेत. यामध्ये केळी, निवडुंग, पपई, कन्हेर, आंबा, उंबर इत्यादी वृक्षांपासून विद्युतशक्ती मिळू शकते. तसेच पालेभाज्यांचाही वापर या कामी करण्यात आला आहे. उदा. वांगे, कांदे, बीट, बटाटे, टोमॅटो, लिंबू व मुळा अशा पालेभाज्यांपासूनही विद्युत मिळविण्याचे प्रयोग या संशोधकांनी केले आहेत.

थोडक्यात, जर मोठ्या प्रमाणावर हे तंत्र विकसित झालं तर बहारच येईल. विद्युतशक्तीचा जो तुटवडा जाणवतो आहे त्याला या संशोधनामुळे समर्थपणे तोंड देता येईल पण त्याबरोबरच वृक्षवल्लींची जोपासना ही आपल्याला करावी लागेल. जंगलाचा विनाश थांबविला पाहिजे. वनस्पती ही नैसर्गिक देणगी नक्कीच मानव जातीला अधिक उपयोगी पडेल आणि म्हणूनच संत तुकारामांनी देखील 'वृक्षवल्ली आम्हा सोयरी वनचरी' असं म्हटलं आहे त्यात किती मोठा आशय आहे.

□ □ □

आता झाडांपासून पेट्रोल !

शास्त्रज्ञ मंडळी आता पेट्रोलला पर्यायी इंधने शोधण्याच्या संशोधनात गुंतलेले आहेत. वाहनांसाठी, उद्योगधंद्यात पेट्रोल सारखेच दुसरे इंधन वापरता येईल का? याचा शोध ही मंडळी घेत आहेत आणि ह्या प्रयत्नांचे फलस्वरूप म्हणजे अलीकडेच असे आढळून आले की, पेट्रोल सारखेच हायड्रोकार्बन्स जास्त प्रमाणात काही वनस्पतींमध्ये असतात. त्या वनस्पती म्हणजे शेर, रुई इत्यादी होत. त्यांनाच शास्त्रीय भाषेत 'युफोर्बिया लेथायरस, युफोर्बिया तिरुकलाई, कोपेफोरा लोम्सडोर्फोई, कॅलोट्रॉपिस प्रोसेरा (रुई)' असे म्हणतात. ह्या वनस्पतींच्या व्यतिरिक्त पाण्यातील काही शैवाल देखील ह्या बाबत उपयुक्त आहेत. ते शैवाल म्हणजे बोटचोर्कोक्स ब्राऊनी व क्लोरेला पायरोनायडोसा हे होत. या सर्व वनस्पतींपासून हायड्रोकार्बन्स प्राप्त होतात व त्यांची रासायनिक संरचना पेट्रोलियम हायड्रोकार्बन्सशी तंतोतंत मिळती जुळती आहे आणि म्हणून ह्या हायड्रोकार्बन्सना सहजपणे पेट्रोलमध्ये रूपांतरित केले जाते. म्हणून ह्या वनस्पतींना 'पेट्रो-वनस्पतीच' म्हटले पाहिजे.

ऐतिहासिक पुरावा

खरं म्हणजे पेट्रोलजन्य वनस्पतींचा शोध हा नवीन नाही. १९३५ मध्ये इथियोपियावर कब्जा केल्यावर इटलीच्या सैनिकांना हे माहित झाले की तेथे उगवणाऱ्या युफोर्बिया जातीच्या वनस्पतीचा उपयोग पेट्रोल सारखाच इंधन म्हणून केला जातो. त्याकाळी देखील पेट्रोल इंधनाची समस्या गंभीर होती. म्हणून इटलीच्या इंधन (ऊर्जा) आयोगाने युफोर्बिया वनस्पतींपासून पेट्रोल तयार करण्याचा प्रयत्न केला. १९४० मध्ये फ्रान्सियांनी मोरकोत युफोर्बियाची लागवड केली आणि त्यांना ह्या वनस्पतींपासून एकरी ३ टन

पेट्रोल मिळत असे. नंतर मात्र ह्या पेट्रोलजन्य वनस्पतींच्या शेतीकडे दुर्लक्ष्य झाले कारण त्यावेळी पेट्रोल ह्या उद्योगापेक्षा स्वस्तदरात उपलब्ध होत होते. त्यामुळे हा प्रकार मागे पडला.

रसायन शास्त्रान्वये पेट्रोलियम हे विविध हायड्रोकार्बन्सचे एक मिश्रण आहे. नावावरूनच लक्षात येते की त्यात फक्त हायड्रोजन आणि कार्बन घटक आहेत. वनस्पतींमधील हायड्रोकार्बन्सच्या रचनेमध्ये कार्बन व हायड्रोजनच्या लांबच लांब शृंखला असतात.

वर उल्लेखिलेल्या वनस्पतींमध्ये दुधासारखा एक पांढरा चिकट द्रव निघतो. त्यालाच 'लॅटेक्स' असे म्हणतात. यामध्ये हायड्रोकार्बन्स तथा तत्सदृश्य घटक असतात. लॅटेक्सचे दोन भाग असून एक हलका पातळ द्रव असून त्यात कार्बोहायड्रेट्स (शर्करा) कार्बोनिक आम्ल, अल्कसाईड स्टिराल, इत्यादी असतात व दुसऱ्या भागात कार्बोनिक पदार्थांचे सूक्ष्मकण हे हायड्रोकार्बन्स तथा त्यासारखे घटक असतात.

लॅटेक्स प्रमुख पदार्थ

जवळजवळ ९०० कुलातील १२,५०० जातींच्या वनस्पतींमध्ये लॅटेक्स प्रामुख्याने आढळतो. ही झाडे छोटी छोटीही असतात. उदा. शेर. त्याबरोबरच रबराच्या झाडांसारखीही मोठी असतात. ही झाडे जगात सर्वत्र आढळतात. यामध्ये मोठी झाडे विशेषतः उष्णकटीबंधातील क्षेत्रांमध्ये जास्त आढळतात. ज्या ज्या वनस्पतींमध्ये लॅटेक्स हा द्रव आहे व त्यात विपुल प्रमाणात हायड्रोकार्बन्स असतील तर भविष्यकाळात त्यांचा उपयोग पेट्रोल निर्मितीसाठी नक्कीच करता येईल.

(१) युफोर्बिया (शेर) : नोबेल पारितोषिकाचे मानकरी मेल्वीन केल्वीन यांनी युफोर्बियाच्या अनेक जातींचा उपयोग पेट्रोल निर्मितीसाठी सुचविला आहे. ह्या वनस्पतींच्या लॅटेक्समध्ये भरपूर प्रमाणात हायड्रोकार्बन्स असतात. रबराच्या झाडातील लॅटेक्समध्ये आढळणाऱ्या हायड्रोकार्बन्स सारखी ती असतात. परंतु त्यांचा अणुभार कमी असतो. पेट्रोलियमचे हायड्रोकार्बन्सही असेच असून युफोर्बिया पासून मिळणाऱ्या हायड्रोकार्बन्सना पेट्रोलमध्ये सहज रुपांतरीत करता येईल. युफोर्बिया ही वनस्पती अनेक वर्षे जगणारी

वनस्पती असून भारतात राजस्थानात मोठा भूप्रदेश ह्या वनस्पतीने व्यापला आहे. कमी पाणी असलेल्या ठिकाणी ही वनस्पती आढळते. त्यालाच आपल्याकडे 'शेर' अथवा 'थोर' असेही म्हणतात. दिसण्यात शेर निवडुंग (कॅक्टस) सारखा दिसतो. केल्वीन युफोर्बियाच्या दोन जाती असून युफोर्बिया लेथाइरस व युफोर्बिया तिरुकैलाई ह्या पेट्रोल उत्पादनासाठी अत्यंत उपयुक्त आहेत. या बरोबरच युफोर्बिया ट्रायगोना व युफोर्बिया कोईरुलेंसेस ही महत्त्वपूर्ण आहेत. ह्या वनस्पतींमध्ये असलेल्या लॅटेक्समध्ये रबराचे प्रमाण अत्यल्प असून कमी अणुभार असलेले हायड्रोकार्बन्सचे प्रमाण अधिक असते. युफोर्बिया जातीच्या काही वनस्पती उदा. युफोर्बिया लेथाइरस व युफोर्बिया तिरुकल्लै यांना झाडाचं स्वरूप येत नाही. परंतु ऊसासारखे चरकात घालून लॅटेक्स गोळा केला जातो व त्यातून हायड्रोकार्बन्स मिळवितात. हे कच्चे हायड्रोकार्बन्स अत्यंत महाग असतात. यांच्यापासून तयार केलेल्या पेट्रोलमध्ये गंधक अथवा इतर घटक आढळत नाहीत. ज्या युफोर्बियाची मोठी झाडे असतात, त्यांच्यापासून लॅटेक्स मिळविण्यासाठी खोडावर जागोजागी साल काढून बाहेर पडणारा लॅटेक्स गोळा केला जातो.

युफोर्बिया लेथाइरस तथा युफोर्बिया तिरुकल्लै यांना कापताना ऊसासारखी खोडं ठेवली जातात व ते पुन्हा वाढतात व पुनः लॅटेक्स मिळविता येतो. असे पुन्हापुन्हा करता येत असल्यामुळे या झाडांना फक्त २०-२५ वर्षात एकदाच लावावे लागते. एक एकरात उगवलेली युफोर्बियाची झाडे १० ते १५ बॅरल पेट्रोल प्रत्येकवर्षी देऊ शकतात. ह्या वनस्पतीची शेती कोरडवाहू, जिराईत तथा दुष्काळी भागात करता येते. कारण त्यांना कमी पाणी लागते.

(२) कोपेफेरा : केल्वीन या शास्त्रज्ञाने १९७९ मध्ये ब्राझिलच्या जंगलात कोपेफेरा ही अशी एक वनस्पती शोधून काढली आहे की जिच्यापासून जवळजवळ 'शुद्ध डिझेल' मिळविता येते तेथील जंगलवासियांना मात्र कोपेफेरा लॉग्सडोर्फाई ह्या वनस्पतीबद्दल यासंदर्भात अधिकच माहिती होती. तेथील लोक ह्या झाडाच्या खोडावर ५-६ से. मी.चा छेद घेऊन एक टाकी लावली जाते. सहा महिन्यांनी टाकी काढल्यावर १५-२० लिटर तरळ हायड्रोकार्बन्स

जमा केली जातात. डिझेलवर चालणाऱ्या वाहनाच्या टाकीत हे हायड्रोकार्बन्स टाकल्यावर गाडी धावू शकते. त्यासाठी दुसरी कोठलीही प्रक्रिया करावी लागत नाही. ही वनस्पती शेंगा येणाऱ्या (लेग्युमिनेश) वनस्पतीकुलातील असून वृक्षांची उंची ३० ते ३५ मिटर असते. ह्या वनस्पतीच्या खोडांमध्ये असलेल्या पेशी व नलिकांमध्ये हायड्रोकार्बन्स एकत्र येतात. ह्या नलिका झाडाच्या शेंड्यापर्यंत पोहचतात. उपलब्ध माहितीनुसार एका एकरात लावलेले १०० वृक्ष जवळजवळ २५ बॅरल डिझेल प्रतिवर्षी तयार करतात. वैज्ञानिक तंत्राचा वापर केला तर अधिक डिझेल मिळू शकते. ह्या वनस्पतीला पोषक वातावरण फक्त उष्णकटीबंधातच आहे.

(३) कॅलोट्रॉपिस अर्थात रूई : रूई ही वनस्पती जवळजवळ संगळ्यांनाच परिचित आहे. तिचे औषधीगुणही परिचित आहेत. सरळ अनेक फांद्यांवर मोठी पसरट पाने असून सडकेच्या काठाला, खडकाळ तथा माळरानावर ती आढळते. कमी पाणी असलेल्या भागांत रूई सहज वाढू शकते. विशेष म्हणजे रूईच्या खोड, पान व फळांमध्ये देखील हायड्रोकार्बन्स मिळतात व ते कच्च्या पेट्रोलियम सारखे असतात. कॅलोट्रॉपिस प्रोसेरा जातीपासून अधिक म्हणजे दुप्पट प्रमाणात पेट्रोलियम युफोर्बिया पेक्षा मिळते. त्यामुळे ही वनस्पती देखील या कामी अधिक उपयुक्त आहे.

(४) शेवाळ : पाण्यात आढळणाऱ्या शेवाळात देखील विपुल प्रमाणात हायड्रोकार्बन्स मिळतात. त्यात बोट्रयोकोक्स ब्राऊनी हे शेवाळ अत्यंत उपयुक्त आहे. तसं पाहिलं तर अनेक प्रकारचे शेवाळ प्रकाश संश्लेशन (Photosynthesis) क्रियेत अल्प प्रमाणात हायड्रोकार्बन्स बनवितात. परंतु बोट्रयोकोक्स ब्राऊनी मात्र आपल्या एकूण वजनाच्या ७५ टक्के हायड्रोकार्बन्स तयार करते. ह्या शेवाळाच्या पेशी जागोजागी गोलाकार समूह तयार करतात. ह्या पेशी कडक रंगीत आवरणात सुरक्षित असतात. पेशीमध्ये लाल रंगाचे हायड्रोकार्बन्स तयार होऊन ते आवरणावर पसरतात. हे हायड्रोकार्बन्स शेवाळ पेशींचा नाश न करताही मिळविता येते. वास्तविक हे शेवाळ हायड्रोकार्बन्स तर तयार करतात परंतु त्यांचा उपयोग मात्र करीत नाहीत. ह्या हायड्रोकार्बन्सचा उपयोग पेट्रोलियम म्हणून केला जातो. काही इतर शेवाळही हायड्रोकार्बन्स एकत्र जमा करतात. परंतु

सर्व शेवाळ मात्र एकाच प्रकारचे हायड्रोकार्बन्स तयार करीत नाहीत.

भारतातील परिस्थिती

आजमितीला भारतात अनेक पेट्रोलियमचे साठे उपलब्ध असले तरी पेट्रोलचा खप प्रचंड प्रमाणात होत आहे. पेट्रोलचे उत्पादन आणि त्याचा वापर यातील दरी वाढतच आहे. म्हणून राष्ट्रीय वनस्पती संशोधन संस्था, लखनौ आणि भारतीय पेट्रोलियम संस्था, डेहराडून यांच्या सहकार्याने 'पेट्रोलजन्य वनस्पती संशोधन प्रकल्प' हाती घेतला आहे. ह्या योजनेच्या पहिल्या टप्प्यात या संस्थांमधील संशोधकांनी लॅटेक्स असलेल्या ३८६ स्वदेशी वनस्पतींचा अभ्यास केला व त्यात सहा कुलातील वनस्पतींचा समावेश आहे. त्यांच्यातील फक्त ५४ अशा वनस्पतींची निवड केली आहे की, ज्यांच्यात भरपूर प्रमाणात लॅटेक्स आहे. ह्या वनस्पतींची देशाच्या विविध भागांमध्ये सहजपणे लागवड करता येते. पुन्हा १६ अशा उपयुक्त वनस्पतींना निवडले आहे की, ज्यांची शेती देशाच्या मोठ्या भूभागावर करता येईल.

दुसऱ्या टप्प्यात, ज्याला भारत सरकारने अधिक प्राधान्य दिले आहे त्यात काही निवडलेल्या वनस्पतींची शेती केली जाईल. भारतीय पेट्रोलियम कार्पोरेशन, डेहराडूनच्या संशोधकांनी पेट्रोलजन्य वनस्पतींच्या दोन नमुन्यांमध्ये ८१ टक्के तरल हायड्रोकार्बन्स मिळविले आहेत, ज्यापासून २४ टक्के पेट्रोल, २२ टक्के रॉकिल (घासलेट) व १८ टक्के वायू तयार करण्यात आला आणि अलीकडे ह्या उत्पादनाचा सखोल अभ्यास केला जात आहे.

भारतीय पर्यावरण विभागाला ह्या प्रकल्पात रस असून या वनस्पती दुष्काळी भागात सहज वाढविता येतात. आणि भविष्यात ह्या वनस्पती राजस्थानला एक विशाल पेट्रोलियम शेतीत बदलू शकतील यात नवल नाही.

या प्रकल्पाची आर्थिक बाजू देखील तितकीच महत्त्वाची आहे. शेतीवरील खर्च कमी होईल तर आर्थिकदृष्ट्या हायड्रोकार्बन मिळविणे लाभदायक राहील. त्याचप्रमाणे अल्पखर्चात लॅटेक्सला पेट्रोलमध्ये बदलता आले पाहिजे. तरच आर्थिकदृष्ट्या ही योजना परवडेल. हे लक्षात घेऊनच देशविदेशातील संशोधक या बाबतीत प्रयोग करीत आहेत.

असाही प्रस्ताव पुढे आलेला आहे की, जिराईत, नापिक व दुष्काळी भागात ह्या वनस्पतींची लागवड करावी व चांगल्या जमिनीत अन्नधान्याची पिके घ्यावीत. जर ही योजना यशस्वी झालीच तर हायड्रोकार्बन्सचे उत्पन्न अन्नपिकांसारखे उपयुक्त ठरेल !

□ □ □

चंद्री वनस्पती : डिझेल तेलाला पर्याय

नानाविध वनस्पतींची देणगी निसर्गाने मानवाला मोठ्या मुक्तहस्ताने दिलेली आहे. प्रत्येक वनस्पती कोणत्या ना कोणत्या गुणधर्मांमुळे मानवाला उपयुक्त आहेत. आधुनिक संशोधनाच्या जोरावर ही निसर्गाची लेणी मानवाला वरदानच ठरल्या आहेत. अनेक औषधी वनस्पतींचे गुण आपल्या भारतीय ऋषी मुनींनी, प्राचीन ग्रंथांनी वर्णन केलेले आहेतच. अलीकडील नवनवीन संशोधनामुळे ह्या वनस्पती विविध प्रकारे मानवाला उपकारक ठरल्या आहेत. चंद्री ही एक अशीच वनस्पती. आपल्याकडे ह्या वनस्पतीला चंद्री, चंदरगोटी, चंद्रज्योत इ. नावांनी ओळखले जाते. तिचे स्रीय नाव जॅट्रोफा सरकॅस असे असून तिच्यापासून मिळणारे तेल हे डिझेल तेलाला पर्याय ठरू शकेल, असा विश्वास शास्त्रज्ञांना वाटतो. कारण अलीकडेच घेतलेल्या समाधानकारक चाचण्यांवरून हे सिद्ध झाले आहे. कुबोटा स्वयंचलित दुचाकी, यान्मार डिझेल इंजिन हे एल. पी. जी. व डिझेल तेलावर चालणारे असून चंद्रीच्या तेलावर देखील चांगल्यारितीने चालतात. त्यामुळे ह्या वनस्पतीपासून मिळणाऱ्या तेलामुळे डिझेल तेलापेक्षा प्रदूषण कमी होते. डिझेल तेलावर चालणारी वाहने, ऑटोरिक्षा यामुळे प्रदूषणाची समस्या भयंकर आहे. लखनौ शहरातील मी पाहिलेली परिस्थिती भयानक आहे. कारण तेथे सर्व टेंपो डिझेलवर चालतात व प्रचंड प्रमाणात ते धूर ओकतात. सकाळी व सायंकाळी या धुरामुळे रस्ता दिसेनासा होतो.

प्रयोगावरून असे दिसून आले की, चंद्री वनस्पतीच्या लागवडीतून मिळणारे तेल हे डिझेल तेलापेक्षा स्वस्त आहे. हे तेल मिळविण्याच्या पद्धतीमुळे होणारा खर्च हा त्यापासून मिळणारी पेंड विकून कमी

करता येतो. विशेष म्हणजे ही पेंड उत्तम खत म्हणून वापरता येते. कारण तिच्यात विपुल प्रमाणात नायट्रोजन व फॉस्फरस हे वनस्पतींच्या वाढीसाठी उपयोगी असणारे घटक असतात. सरकी अथवा शेंगदाण्याची पेंड (डेप) ही जनावरांना खाद्य म्हणून वापरता येते. परंतु चंद्रीच्या बियांची पेंड ही काहीशी विषारी असल्यामुळे जनावरांना खाद्य म्हणून वापरता येत नाही. हे जरी शक्य नसले तरी या पेंडमध्ये असलेली प्रोटीन्स (प्रथिने) मात्र कच्चा माल म्हणून प्लॅस्टिक व कृत्रिम धागा तयार करण्यासाठी वापरता येते.

ही वनस्पती युफोर विटोसी म्हणजे शेर, निवडुंग वगैरे वनस्पतींसारख्या कुलातील असून तिचे झाड तीन-चार मीटर उंचीचे असते व ते एरंडाच्या झाडासारखे दिसते. परंतु पानेमात्र काहीशी गोल असतात. आपल्याकडे ग्रामीण भागात हे झाड खळ्याला कुंपण घालण्यासाठी वापरतात.

हे झाड मूळचे अमेरिकेतील असून हे रानझाड म्हणून वाळवंटी भागात आशिया, आफ्रिका व भारत येथे आढळते. हे झाड तसे बहुगुणीच म्हटले पाहिजे. त्यापासून अनेक उपयुक्त गोष्टी मिळतात. त्याचे वैशिष्ट्य म्हणजे ते झापाट्याने वाढते. गुरेढोरे, माणसे त्याला खात नसल्यामुळे ते वाढते. बियांपासून अथवा नुसत्या फांद्यांपासून हे झाड लागते व वाढते. बदलत्या हवामानाच्या प्रदेशातदेखील ही वनस्पती वाढते. त्यासाठी अत्यल्प दमटपणा व कशीही जमीन चालते. चुनखडी, दगडी, खडकाळ, रेंताड जमिनीवरही ही वनस्पती जगू शकते. त्यामुळे कुंपणासाठीही त्याचा वापर केला जातो. ह्या वनस्पतीच्या सर्व भागातून पिवळट रंगहीन असा चीक स्रवतो. त्याला लॅटेक्स असे म्हणतात.

हे झाड इतर अनेक बाबतींत व आर्थिक बाबतीतही उपयुक्तच आहे. ह्याची कोवळी पाने रेशीमकिड्यांना खाद्य म्हणून वापरता येतात. झाडापासून भरपूर तेलबिया मिळतात. ह्या बिया विषारी व रचकाचे गुणधर्म असणाऱ्या आहेत बियांमध्ये ४० ते ६० टक्के स्निग्ध पदार्थ असतात व औद्योगिक क्षेत्रात त्याला अत्यंत महत्त्व आहे.

बियांपासून मिळणारे तेल हे शेंगदाण्याच्या तेलासारखंच असतं. त्यात विपुल प्रमाणात असंपृक्त फॅटी आम्ले असतात व तेलाचे

विरंजन (ब्लिचिंग) व शुद्धीकरण करता येते.

हे तेल उजेडासाठी वापरले जाते. त्याचे वैशिष्ट्य म्हणजे ते जळताना त्यातून धूर येत नाही. मेणबत्या तयार करण्यासाठी त्याचा वापर वंगण म्हणून करता येतो. त्याप्रमाणे केसांची वाढ होण्यासाठी प्रेरक म्हणूनही हे तेल वापरले जाते. असंही म्हटलं जातं की, काही लालची व्यापारी ह्या तेलाचा वापर शेंगदाणा तेलात भेसळीसाठी करतात. हे तेल जर लोखंडाच्या ऑक्साईडमध्ये मिसळले तर ते मिश्रण वॉर्नीश म्हणून वापरता येते. फर्निचरसाठी ह्याचा उपयोग करता येतो. त्याहीपेक्षा ह्या तेलाचा चांगला उपयोग साबण करण्यासाठी करता येतो. उत्तम दर्जाचा भरपूर फेस देणारा साबण त्यामुळे तयार करता येतो. ह्या तेलात औषधी गुण देखील आहेत. संधीवात, जलोदर, अर्धांगवायू सायाटिका (मांडी व पोटरी यातून जाणाऱ्या शिरेचे दुखणे) व त्वचारोग यावर ह्या तेलाचा औषध म्हणून वापर करतात.

ही झाडं लावून रेशीमकिड्यांना खाद्य म्हणून पाने देता येतात. तसेच चीक काढूनही थोडंफार उत्पन्न मिळविता येतं. पानांचा चीक अथवा रस घरगुती औषध म्हणूनही वापरता येतो. संधीवात, अल्सरच्या जखमा भरण्यासाठी, नायटा, इत्यादी वरही गुणकारी आहे. चिकामधील रस महत्त्वाचा गुणकारी घटक म्हणजे जॅट्रोफोन हा होय. ह्या घटकात कर्करोग विरोधी गुणधर्म असल्याचेही सिद्ध झाले आहे.

ह्या झाडाचे इतरही अनेक उपयोग आहेत. कोवळी पाने शिजवून खातात. झाडाच्या सालीत विपुल प्रमाणात टॅनिन हा रंगीत द्रव असतो. गर्द निळा रंग त्यातून मिळतो. तसेच कुष्ठरोगासाठी व संधीवातासाठी सालीचा काढा रुग्णांना देतात. पानापासून देखील रंग मिळतो. कोवळ्या फांद्या दात स्वच्छ करण्यासाठी ब्रशसारख्या वापरतात. त्यातील रसामुळे दातदुखीचा आजार जाऊन हिरड्या मजबूत होतात. ह्या वनस्पतींच्या मुळांपासून पिवळे तेल मिळते, त्याचा उपयोग पोटातील जंत व कृमी मारण्यासाठी होतो. तसेच कोवळ्या फांद्या व पाने खत म्हणूनही वापरतात.

अशा ह्या बहुगुणी वनस्पतीकडे दुर्लक्ष करून चालणार नाही. कारण आर्थिकदृष्ट्या हे एक वरदान ठरेल. जिराईत व निरुपयोगी

जमिनीवर त्याचे पिक घेता येता येईल. अजूनही फार अल्प संशोधन ह्या वनस्पतीवर झालेले आहे. त्यामुळे कृषी अर्थशास्त्राचा व या वनस्पतीच्या प्रजननावर अभ्यास करून उत्पादन करणे करता येईल हे पाहिले पाहिजे. त्याबरोबरच, बिया गोळा करणे, साठवणे, टिकविणे इ. बाबतही अभ्यास आवश्यक आहे. अशा उपयुक्त वनस्पतीची वाढ करणे, प्रसार करणे व त्यापासून विविध प्रकारे उत्पादन घेणे यातच मानवाचा फायदा आहे. हे नाकारून चालणार नाही.

□ □ □

कचन्यापासून इंधन

भारतासारख्या विकसनशील देशात खेड्यापाड्यात स्वयंपाकासाठी लाकूडफाटा वापरला जातो. सर्वत्र ग्रामीण भागात लाकूडफाटा हेच 'एकमेव इंधन' असते. अन्न ही प्राथमिक गरज आहे व ती भागवलीच पाहिजे. आपल्या १०० कोटीहून जास्त लोकसंख्या असलेल्या देशात रोज दर माणशी दरसाल १० कोटी टन लाकूड लागते.

१० कोटी टन लाकूड; इतके प्रचंड प्रमाण! हे इंधन अर्थात जंगलतोड करूनच मिळवले जाते. हिरव्यागार टेकड्या केविलवाण्या बोडक्या केल्या जातात. अशा प्रकारे जंगलतोड केल्यामुळे प्रदुषणाचा राक्षस निर्माण होतो.

औद्योगिकरणासाठी कोळसा वापरला जातो. पण कोळसा वेळेवर मिळत नाही व जो मिळतो त्यात दगड वगैरे असतात. प्रत्यक्ष व पावतीमधील फरक, असे प्रश्न उपलब्ध होतात. छोट्या उद्योगधंद्यांना इंधन ही एक समस्याच ठरते.

या समस्याला एकमेव उत्तर आता सापडलेले आहे. जंगलतोड व जंगलतोडीनंतरचे प्रदुषण या गोष्टी या उत्तराने थांबवल्या आहेत. हरितक्रांतीला मदत केली आहे. इंधन समस्या ठरू नये, असा प्रयत्नही केला आहे. हे उत्तर आहे कचन्यापासून इंधन!

भारतासारख्या शेतीप्रधान देशात शेतमालापसून वाया गेलेल्या गोष्टी मिळतात. उदा. शेंगदाणा टरफल, लाकूड भुस्सा, सुतार कामातील भुस्सा, काथ्या, काड्या, तांदूळची साळीची टरफले, बांबू, ऊसाचा चोथा, झाडांची पाने, बॅगसमधील वाळीव, पॉईनचे काटे, पाचट, तंबाखूची वाया गेलेली पाने, वाळलेला पाला-पाचोळा. तांदूळची ताटे, मक्याची कणसे इत्यादी विपूल प्रमाणात आढळतात.

अशा विपुल प्रमाणात आढळलेल्या कचऱ्यापासून कचरावीट बनवली जाते. हा कचरा या प्रक्रियेत कच्चा माल म्हणून वापरला जातो. व तो विपुल प्रमाणात शेतीप्रधान देशात मिळतो. अशा कचरा वीटपासून आपण इंधनशक्ती व उपयुक्तता वाढवू शकतो.

कचरा वीट बनविण्याची कृती

भारतासारख्या देशात ही प्रक्रिया नवीन असली तरी प्रगत देशांत ४० वर्षापूर्वीपासूनच चालू आहे. परदेशात निरनिराळ्या आकाराचे, क्षमतेचे कारखाने आढळतात. अगदी लहान आकार ५० कि.(दर तास) तर ३ टन (दर तास) क्षमता असणारे कारखाने आढळतात.

कचरा एकत्र करून विशिष्ट तपमानाला विशिष्ट दाब देणे. त्यामुळे कचरा वीट तयार होते. ही अतिशय सोपी प्रक्रिया आहे. जगात विटा बनविणाऱ्या मशिनरीचेच २०० हून अधिक कारखाने आहेत.

कचरा विटेचे फायदे

- १) कचरा विटेपासून मिळालेली धग परिणामकारक असते.
- २) पालापाचोळा भुरुभुरु जळतो. उलट कचरा-विटा स्थिर जळतात.
- ३) इंधनशक्ती जास्त, राख कमी.

कचरा विटेपासून अधिक फायदे

- १) शहरी-ग्रामीण भागात रोजगार मिळेल.
- २) जंगलतोड कमी होईल.
- ३) प्रदूषणाचा वेग रोखता येईल.
- ४) या विटांपासून धूर कमी, प्रदूषण कमी.
- ५) वाहून नेण्यासाठी कमी खर्च.
- ६) साठवणीसाठी कमी जागा म्हणून कमी खर्च.
- ७) कोळशापेक्षा स्वस्त.
- ८) ३ कि. कचरा वीट १ लिटर रॉकेलबरोबर उष्णता देते.
- ९) कचऱ्यापासून १० टक्के तर कचराविटेपासून ७० टक्के परिणामकारक धग मिळते.

कचरा विटेचे उपयोग

- कचरा वीट टाकाऊ वस्तूपासून बनवलेली आहे. याचा उपयोग
- १) घरगुती जळण म्हणून,
 - २) उद्योगधंद्यांमध्ये बॉयलर भट्ट्या व जेथे इंधन म्हणून कोळसा अगर लाकूड वापरले जाते तेथे उपयुक्त.
 - ३) ऑईल मिल, हॉटेल लाँड्री, विटांच्या भट्ट्या, फाँड्रीज

- इ. ४) बॉयलरमध्ये वाफ लवकर हवी असेल तर दाब देण्यासाठी.
 ५) अधिक प्रक्रियेनंतर GASIFYER मध्ये करता येतो.

कचरा-विटेची बाजारपेठ

हा उद्योग भारतात तीन वर्षांपूर्वी सुरु झाला व जेथे कोळसा अगर लाकूड वापरले जाते, तेथे जळण म्हणून मोठी बाजारपेठ उपलब्ध आहे. कचरा-वीट या प्रकल्पाच्या मर्यादा -

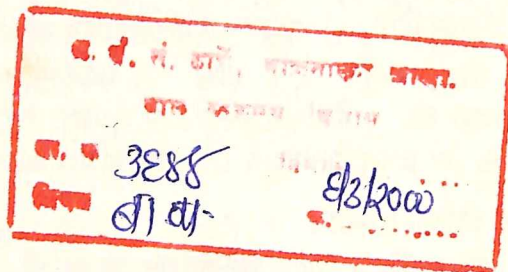
- १) कच्चा माल सारखा नसतो (उदा. शेंगा टरफले, उसाची ताटे) २) संयोजकाला माफक किंमत कच्चा माल मिळायला हवा. ३) फॅक्टरीला १० हॉर्सपॉवर कनेक्शनची वीज हवी. ४) पुरवठ्याचे अंतर ५० कि.मी. पेक्षा जास्त असेल तर यंत्र शेतावर नेऊन पंपाच्या वीजेवर चालवता येते.

तंत्रज्ञान

देशी-घरदेशी बनावटीची अनेक यंत्रे यासाठी उपलब्ध आहेत. एखादा अपक्ष असा या क्षेत्रातील सल्लागार, उपलब्ध कच्च्या मालाला अनुरूप असे यंत्र निवडू शकेल.

हा उद्योग एक स्वतंत्र व्यवसाय अथवा Rice-Mill, Oil-Mill यांना पूरक उद्योग म्हणून उपयोगी पडेल, कोळशाला पर्याय म्हणून या प्रकल्पाकडे बघता येईल. स्थानिक कच्च्या मालापासून बनविलेले हे इंधन घरगुती, औद्योगिक गरजा भागवू शकेल.

□ □ □



BVBK-0403644

हादव्याची माणी !

मु. शं. देशपांडे

पृष्ठे : डेमी, ३६

मूल्य : रुपयै २०/-

श्रावणात हस्त नक्षत्रामध्ये पाटावर
रांगोळीने हतीचे चित्र काढून त्याभोवती
मुली, ख्रिया फेर धरतात, हा हादवा !

या प्रसंगी वैगवैगळे पारंपरिक खेळ
खेळले जातात. तसेच या प्रसंगी मायची
काही पारंपरिक मीतेही आहेत. हीच मीते
नवरात्रामध्ये होणाऱ्या भोंडल्यामध्येही
महत्ती जातात.

अशा काही पारंपरिक मीतांचे हे संकलन !

समारंभ मीते !

मु. शं. देशपांडे

पृष्ठे : डेमी, २४

मूल्य : रुपयै १५/-

वर्षभरामध्ये शाळामध्ये विविध कार्यक्रम
होत असतात. अनेक मैकावे, बक्षिस
समारंभ, वार्षिक स्नेहसंमेलन वगैरे. या
प्रसंगी ईशस्तवन, पाहुण्यांचे स्वागतमीत
सादर करण्याची प्रथा आहे.

अशीच काही पदे या पुस्तकात संकलीत
केली आहेत. त्यामध्ये काही राष्ट्रीय,
देशभक्तीपर, सांघिक मीतांचाही समावेश
केलेला आहे.

काही रावदारीतीत तर काही पारंपरिक
चालींमधील ही मीते आहेत.
