

# ENVIRONMENTAL POLLUTION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT



## Editors

Dr. Kundan Alone  
Dr. Sachin Bhombe

ISBN-978-81-951551-2-5

**Environmental Pollution and Sustainable Development**

Dr. Kundan Ajabrao Alone

Dr. Sachin Bombe

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted, in any form or by any means without permission. Any person who does any unauthorized act in relation to this publication may be liable to criminal prosecution and civil claims for damages.

*First published, November, 2021*

AADHAR PUBLICATIONS,  
Amravati.

ISBN - 978-81-951551-2-5

**Published by**

Prof. Virag Gawande for  
Aadhar Publications,  
Behind Govt. VISH,  
New Hanuman Nagar,  
Amravati – 444 604.

**Printed by**

Sarita Graphics,  
Amravati  
Price-350

## अनुक्रमणिका

अ. क्र.	लेख	लेखक	पृ. क्र.
1	Environmental Management And Hazard <b>Dr. Sunil Khandebharad</b>		1
2	Water Pollution and Treatment <b>Dr. Kundan Ajabrao Alone</b>		7
3	Problems and Management of E-Wastage and E-Pollution <b>Dr. Rajesh Pandurang Meshram</b>		15
4	Water Pollution and Management – An Overview <b>Dr. Anita J. Chavan</b>		23
5	Soil pollution (causes, effects and solutions) <b>Dr. Sumit D. Ingle/Dr. N. D. Gawhale</b>		28
6	Environmental Conservation and Management – An Overview <b>Dr. Sawan M Deshmukh</b>		34
7	Air and E-Pollution from Mobile Phones – A Brief Analysis <b>Dr. Omprakash B Munde</b>		41
8	Global Warming Causes, Effects and Mitigation <b>Anand Rameahrao Dhote</b>		48
9	Meaning And Main Causes Of Global Warming <b>Kishor M. Taksande</b>		54
9	Interpretation of groundwater quality <b>Pravin S. Parimal</b>		58
10	Water Pollution <b>Dr. Pravin S. Ingle1 /Dr. Aparana S. Dighade</b>		63
11	Noise Pollution In Pune City <b>Dr. Vijay B. Kharate</b>		73
12	प्रदुषणाच्या वृद्धीचा पर्यावरणावर होणारा परिणाम प्रा. अभिजीत प्र. दोड		80
13	'पर्यावरण प्रदुषण एक समस्या व त्याचे जावस्थापन' प्रा. डॉ. शशिकांत पी. दुपाडे		86

14	जागतिक तापमान वाढ व शेतीचे भौगोलिक अध्ययन डॉ. सचिन एन. भोंबे	92
15	जागतिक तापमान वाढीचा भारतावरील प्रभाव डॉ. विजय के. टोम्मे	99
16	वाढत्या आधुनिकीकरणामुळे पर्यावरणाचे होणारे तुकसान प्रणाली विकास परिमल / डॉ. प्रा. उमेशचंद्र ब. मडावी	106
17	नैसर्गिक पर्यावरण, मानव आणि शाश्वत विकास डॉ. वासूदेव जे उईके	112
18	भारताच्या शाश्वत विकासासाठी सौरऊर्जा काळाची गरज'' प्रा.डॉ. दिलीप नि. लांजेवार	119
19	हवामान बदल व चक्रीवादळांचा भारतावरील प्रभाव - २०२० व २०२१ डॉ. विजय पु.गोरडे	126
20	स्वयंचलित वाहने - एक पर्यावरणीय समस्या डॉ. प्रमोद बावणे	132
21	मराठवाडा विभागातील प्रत्यक्ष व सरासरी पर्जन्याचे वितरण आणि बदल : भौगोलिक अध्ययन (१९०१ ते २०२०) प्रा. दिपक उ अंबोरे	146
22	पर्यावरण प्रदूषणाला रोखण्यासाठी पर्यावरण व्यवस्थापन काळाची गरज डॉ. स्वाती डी. गिरासे	155

भारताच्या शाश्वत विकासासाठी सौरऊर्जा काळाची गरज

प्रा.डॉ. दिलीप नि. लांजेवार

भूगोल विभाग प्रमुख, मातोश्री शांताबाई गोटे महाविद्यालय, वाशिम

सारांश :-

सौरऊर्जा म्हणजे अशी ऊर्जा जी सूर्याकिरणांच्या माध्यमातून थेट प्राप्त होते. सौर ऊर्जा केवळ हवामान आणि वातावरण हयानुसार बदलते. पृथ्वीवरील सर्व प्रकारचे जीवन यांचे जीवन सौर ऊर्जा केवळ आहे. जरी सौर ऊर्जाचा वापर विविध प्रकारे केला जातो, पण सूर्यप्रकाशातील ऊर्जेचा वापर हि सोलर ऊर्जा म्हणून ओळखली जाते, सूर्यप्रकाशाची उर्जा दोन प्रकारच्या ऊर्जा मध्ये बदलली जाऊ शकते, जागतिक हवामान बदलाचे संकट हे मुख्यतः जीवाश्म इंधनांचा वाढता वापर व त्यामुळे निर्माण होणारे हरितगृह वायूंचे, प्रामुख्याने कार्बनचे वाढते उत्सर्जन यामुळे ओढवते. भारत व इतर विकसनशील देशांचा आर्थिक विकास साधताना जीवाश्म इंधनाचा वापर अपरिहार्य ठरतो.

बिज शब्द :- सौरऊर्जा, शाश्वत विकास, पर्यावरण, मानवी आरोग्य  
प्रस्तावना :-

सौरऊर्जा म्हणजे अशी ऊर्जा जी सूर्याकिरणांच्या माध्यमातून थेट प्राप्त होते. सौर ऊर्जा केवळ हवामान आणि वातावरण हयानुसार बदलते. पृथ्वीवरील सर्व प्रकारचे जीवन यांचे जीवन सौर ऊर्जा केवळ आहे. जरी सौर ऊर्जाचा वापर विविध प्रकारे केला जातो, पण सूर्यप्रकाशातील ऊर्जेचा वापर हि सोलर ऊर्जा म्हणून ओळखली जाते. सूर्यप्रकाशाची उर्जा दोन प्रकारच्या ऊर्जा मध्ये बदलली जाऊ शकते. पहिल्या प्रकाराची विद्युतीय ऊर्जा आणि इतर द्रव सूर्यप्रकाशात उष्णता देऊन गरम करून ते इलेक्ट्रिक जनरेटरद्वारे चालवले जाते. सौर ऊर्जेचा सूर्य, एक दैवी शक्ती स्रोत आणि पर्यावरणास अनुकूल निसर्ग यामुळे, नवीकरणीय सौर ऊर्जेची संस्कृती आणि जीवनशैलीच्या रूपात एकसारखीच आढळून आली आहे. विज्ञान आणि संस्कृतीच्या एकात्मता आणि संस्कृती व

तंत्रज्ञानाच्या साधनांचा वापर करून भविष्यासाठी सौर ऊर्जा भविष्यासाठी नवीनीकरणीय ऊर्जेचा स्रोत आहे. सूर्यापासून थेट प्राप्त झालेल्या ऊर्जेमध्ये अनेक विशेष वैशिष्ट्ये आहेत. हे स्रोत आकर्षक बनविते त्यात हे अत्यंत प्रशस्त आहे, अशक्त आणि अछूत हे प्रमुख आहेत. संपूर्ण भारतीय प्रदेशाला सोलर पॉवरचे प्रति चौरस मीटर क्षेत्र सुमारे ५००० दशलक्ष किलोवॉट तास मिळते, जे जगातील संपूर्ण वीज खपापेक्षा अधिक आहे. स्वच्छ सूर्यप्रकाशाच्या वेळेस दिवसात दररोज सरासरी सौर ऊर्जा ४ ते ७ किलोवॉट दर तास दर चौरस मीटरमध्ये मिळते. देशातील सुमारे २५० ते ३०० इतके दिवस आहेत की सूर्यप्रकाश संपूर्ण दिवसभर उपलब्ध असतो.

**शाश्वत विकासासाठी सौरऊर्जा :-**

पर्यावरणाची हानी टाळून आर्थिक विकासही अबाधित राखायचा असेल, तर पर्यावरणपूरक ऊर्जेचे पर्याय विकसित करून ते परस्वडतील अशा दरात उपलब्ध करणे हे सरकारचे कर्तव्य ठरते. या अनुषंगाने शाश्वत विकासात सौरऊर्जेचे महत्व अनन्यसाधारण आहे. पर्यावरणीय प्रदूषण व जागतिक हवामान बदलाच्या धोक्याची घंटा सतत वाजत असताना भारतासारख्या विकसनशील देशाच्या पंतप्रधानांनी फ्रान्ससारख्या विकसित देशाच्या पंतप्रधानांना बरोबर घेऊन पॅरिस करारांतर्गत प्रस्तावित केलेला जागतिक सौरऊर्जा मैत्री करार हा हवामान बदलाच्या संदर्भातील आंतरराष्ट्रीय करारांमधील महत्वाचा टप्पा मानला पाहिजे. याचे मुख्य कारण म्हणजे या करारामुळे सौरऊर्जेच्या दृष्टीने श्रीमंत असणारे सर्व देश जे भौगोलिकदृष्ट्या विषुववृत्त व कर्क आणि मकरवृत्ताच्या पट्यात येतात. त्यांना एक जागतिक सामायिक व्यासपीठ उपलब्ध झाले आहे. हवामान बदलाच्या संदर्भात हे सर्व देश व त्यातही भारत हा जगाचे नेतृत्व करू शकतो. असा ठाम विश्वास या करारातील १२१ देशांना आहे. यानुसार उर्जा सुरक्षा आणि शाश्वत विकास ही दोन्ही जागतिक उद्दिष्टे सहज गाठली जाऊ शकतात. २०१५ पासून सुरू झालेल्या या कराराची प्रत्यक्ष अंमलबजावणी मात्र ६ डिसेंबर २०१७ रोजी सुरू झाली

आणि २०१८ च्या फेब्रुवारी महिन्यात संयुक्त राष्ट्रांच्या सनदेमध्ये १०२ या कलमांतर्गत त्याची नोंदणी झाली. त्यानुसार या सौर सदाने मुख्यालयही भारतात गुरगाव येथील ग्वालपाहारी येथे सुरू झाले. अलीकडे याच महिन्यात जागतिक सौरऊर्जा मैत्री करार सदाने पहिले अधिवेशन दिल्लीत पार पडले. पुढील पिढ्यांसाठी व त्यांच्या नैसर्गिक चांगल्या राहणीमानासाठी आपल्याला आज काय करणे शक्य आहे व किती वेगाने आपण यासाठी कृतिशील होऊ शकतो, याचा शौरप्रभावक विचार सरकार कसा करत आहे, हे पाहणे उचित ठरेल.

**भारताची भौगोलिक परिस्थिती :-**

भौगोलिकदृष्ट्या भारत हा विषुववृत्तापासून जवळ असलेला देश आहे. त्यामूळे आपल्याला वर्षभरात तीन हजार तास ऊर्जा मिळते. यातून पाच हजार ट्रिलियन किलोवॉट ऊर्जा परावर्तित होत. साधारणतः एक स्केअर किलोमीटर अंतरात चार किलोवॉट प्रतिदिन ऊर्जा निर्मिती होते. भारतातील संपूर्ण जमीन म्हणजे ३२ लाख स्केअर किलोमीटर आणि सूर्यप्रकाश असलेले २०० दिवस असा विचार केल्यास देशातील अवघ्या ०.५ टक्के जमिनीवरील सौर ऊर्जेतून पंधरा टक्के ऊर्जेची भूक भागवता येईल. अभ्यासकांच्या सांगण्यानुसार भारतात प्रति वर्षी दोन हजार बिलियन युनिट्स सौर ऊर्जेची निर्मिती करण्याची क्षमता आहे.

**भारतात सौर ऊर्जेचा विकास :-**

जागतिक हवामान बदलाचे संकट हे मुख्यतः जीवाश्म इंधनांच्या वाढता वापर व त्यामूळे निर्माण होणारे हरितगृह वायूंचे, प्रमुखत्वात कार्बनचे वाढते उत्सर्जन यामूळे ओढवते. भारत व इतर विकसनशील देशांचा आर्थिक विकास साधताना जीवाश्म इंधनांचा वापर अपरिहार्य ठरतो. कारण बऱ्याचदा अशी इंधने इतर इंधनांच्या तुलनेत स्वस्त व सहज उपलब्ध असतात. जीवाश्म इंधने ही सतत घटत जातात व त्यांचे पुनर्भरणही शक्य नसते. म्हणूनच पर्यावरणाची हानी टाळून आर्थिक विकासही अबाधित राखायचा असेल तर पर्यावरणापुरक व स्वच्छ ऊर्जेचे पर्याय विकसित करणे व ते सर्वसामान्यांना परवडतील अशा दराने सर्वत्र

उपलब्ध करून देणे हे कल्याणकारी सरकारचे कर्तव्य ठरते. अक्षय आणि अपारंपरिक ऊर्जास्त्रोतात सौरऊर्जेचे महत्व अनन्यसाधारण आहे. जगभरात सर्वात जास्त सौरऊर्जेचे उत्पादन करणाऱ्या पहिल्या पाच देशांमध्ये आज भारत नसला, तरीही जगातील सर्वात मोठा सौरऊर्जा प्रकल्प भारतात तामिळनाडूमध्ये कामुठी येथे आहे. या प्रकल्पाची सौरऊर्जा निर्मितीची क्षमता ६४८ मेगावॉट इतकी असून, त्याची व्याप्ती दहा चौरस किलोमीटर इतकी आहे. भारतात उपलब्ध असणाऱ्या वर्षाकाठी स्वच्छ व सूर्यप्रकाश असणारे तीनशे दिवस आणि त्यासाठी आवश्यक ती जमीन ही सौरऊर्जेच्या बाबतीत अतिशय जमेची बाजू आहे आणि त्यानंतर महत्वाची बाब ही, आहे की भारताने धोरणात्मकरीत्या त्यावर शिक्कामोर्तब केले आहे. २०३५ पर्यंत भारताची ऊर्जेची गरज ही जगातील एकूण देशांपैकी दुसऱ्या क्रमांकावर असेल व आज उपलब्ध असणारे जीवाश्म इंधनाचे अत्यंत मर्यादित असणारे साठे विचारात घेता भारत त्या वेळी ऊर्जेच्या बाबतीत स्वयंपूर्णता साधायची असेल तर अक्षय व अपारंपरिक अशा ऊर्जास्त्रोतांचा विकास हे ऊर्जा सुरक्षेच्या दृष्टीने प्रमुख ध्येय असेल. भारताच्या नवीन आणि नवीकरणीय ऊर्जा सुरक्षेच्या दृष्टीने प्रमुख ध्येय असेल. भारताच्या नवीन आणि नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालयाच्या मते, गेल्या काही वर्षातील ऊर्जा धोरण असे म्हणते की २०२० पर्यंत देशात एक लाख मेगावॉट इतकी सौरऊर्जा निर्माण केली जाईल आणि वर उल्लेख केल्याप्रमाणे उपलब्ध असणारे तीनशे सूर्यप्रकाशी दिवस वापरून निर्माण होणारी सौरऊर्जा ही उपलब्ध असणाऱ्या सर्व जीवाश्म इंधनाच्या उत्पादनापेक्षा नक्कीच जास्त असेल. जीवाश्म इंधनांकडून स्वच्छ ऊर्जा स्त्रोतापर्यंतच्या या प्रवासात सध्याच्या ६० मेगावॉटपासून १७५ मेगावॉट ऊर्जेचे उद्दिष्ट भारताने ठेवले आहे. २०१४-१५ मध्ये नवीन आणि नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालयाने २०२१-२२ पर्यंत अक्षय व अपारंपरिक अशा ऊर्जास्त्रोतांसाठी निश्चित केलेली उद्दिष्टे पाहिल्यास त्यातील सौरऊर्जेचे महत्व लक्षात येईल.



सौर ऊर्जा निर्मिती साठी तीन स्वतंत्र यंत्रणा नेमल्या आहेत. अपारंपरिक ऊर्जा निर्मित मंत्रालय, अपारंपारिक ऊर्जा विकास संस्था आणि सौर ऊर्जा निर्मिती केंद्र या तीन यंत्रणा ऊर्जा निर्मित प्रक्रियेतील अडथळे, आर्थिक गणिते आणि संशोधनावर भर देऊन नवीन तंत्रज्ञान विकसित करणार आहेत. अर्थातच सौर ऊर्जा निर्मिती ही काही सोपी आणि स्वस्त प्रक्रिया नाही. या प्रकल्पासाठी लागणारी जागा, महागडी उपकरणे, देखभाल आणि ऊर्जा साठविण्यात अनेक अडथळे असून ते सोडविण्याचे आव्हान या संस्थासमोर आहे. देशातील विजेची मागणी विचारात घेता, त्यांना यावर मार्ग काढावाच लागणार आहे दरम्यान, सौर ऊर्जा क्षेत्रातील सर्वात मोठी बाजारपेठ असलेल्या जर्मनीच्या सरकारने गेल्या काही महिन्यात यासाठी मिळणाऱ्या अनुदानामध्ये उल्लेखनीय कपात केली आहे. त्यामूळे गुंतवणूकदार नव्या बाजारपेठांचा अभ्यास करत आहेत. जगभरातील पंधरा देशांमध्ये सौर ऊर्जेला प्रोत्साहन देण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात अनुदान दिले जाते. याचा फायदा घेऊन परदेशी कंपन्या भारतात गुंतवणूक करणार असल्याचे बाजारपेठांचे संशोधन करणाऱ्या लक्स रिसर्च या कंपनीच्या अहवालात नमूद करण्यात आले आहे. एकूण सौर ऊर्जा या शस्त्राचा वापर करण्याची वेळ आता आली आहे.

गुजरातचा पुढाकार :

भरपूर सूर्यप्रकाश असलेल्या देशांनी मोठ्या संख्येने सौर ऊर्जा प्रकल्प सुरू करून निसर्गाचा व्हास कमी करावा असे आवाहन संयुक्त राष्ट्रसंघाने केले आहे. पण या प्रकल्पांसाठी आमच्याकडे मोठी जागा नाही, असे कारण सांगून बहुतांश राज्य दुर्लक्ष करीत आहेत. पण गुजरात याला अपवाद ठरले आहे. त्यांनी नर्मदा नदीच्या कालव्यावर ३६ किलोमीटर अखंड लांबीचा सौर ऊर्जा निर्मिती प्रकल्प साकारला आहे. कालव्यावर छत टाकून त्यावर ३६ हजार सौर पॅनल बसविण्यात आला आहे. यातून दर वर्षी १.६२ कोटी युनिट विजेचे उत्पादन होणार आहे. यासाठी सरकारने त्यांनी तब्बल १०९.९१ कोटी रूपये खर्च केले आहेत. संयुक्त राष्ट्रसंघाचे सरचिटणीस बान की मून यांच्या हस्ते नुकतेच या

प्रकल्पाचे नुकतेच उद्घाटन झाले आहे. कालव्यावरील हा प्रकल्प म्हणजे गुजरातने या क्षेत्रात घेतलेल्या पुढाकारात मानाचा तुरात ठरला आहे. राजस्थानात सर्वात मोठा प्रकल्प :-

राजस्थानात जयपूर जवळ केंद्र सरकारने एक सौरऊर्जा प्रकल्प उभारण्याची महत्वाकांक्षी योजना हाती घेतली आहे. या सौरऊर्जा प्रकल्पाची क्षमता चार हजार मेगावॉट एवढी प्रचंड राहणार असून हा जगातील सर्वात मोठा प्रकल्प ठरेल, असा दावाही सरकारने केला आहे. विशेष म्हणजे कोळशावर आधारित औष्णिक विद्युत निर्मिती टप्प्या-टप्प्याने बंद करण्याच्या अमेरिकेच्या निर्णयानंतर लगेचच भारत सरकारने या महत्वाकांक्षी प्रकल्पाची घोषणा केली आहे. सरकारी क्षेत्रातील भेल, पॉवरग्रीड, सोलर एनर्जी कॉर्पोरेशन, सतलज जल विद्युत निगम, हिंदुस्थान साल्टस आणि राजस्थान इलेक्ट्रॉनिक्स या सहा प्रमुख कंपन्यांना एकत्र आणून हा प्रकल्प सुरू होणार आहे. जयपूरमधील हा सौर ऊर्जा प्रकल्प २३ हजार एकर जागेवर पसरलेला आहे. सौरऊर्जा निर्मितीसाठी निश्चित करण्यात आलेली जागा अवजड उद्योग मंत्रालयाच्या अंतर्गत येणाऱ्या संभार साल्ट लिमिटेड या कंपनीच्या मालकीची आहे. टप्प्याटप्प्याने चार हजार मेगावॉट सौर ऊर्जा निर्मितीचे उद्दिष्ट असेल. पहिल्या टप्प्यात एक हजार मेगावॉट ऊर्जा निर्मिती होणार आहे. जगातील सर्वात मोठ्या सौरऊर्जा निर्मिती प्रकल्पाचा पहिला टप्पा कार्यान्वित होणार आहे.

निष्कर्ष :-

यापुढील काळात गरज आहे ती सकारात्मक अर्थाने सूर्यप्रकाशाला ओरबडण्याची. सूर्याच्या ऊर्जेचा वापर करण्याची क्षमता आपल्याकडे आहे. दिवसेंदिवस वाढत असलेली विजेची मागणी आणि पुरवठ्यातील कमी करण्यासाठी सौर ऊर्जा निर्मिती हा सर्वोत्तम पर्याय देशासमोर आहे. सौर ऊर्जा निर्मिती साठी ती स्वतंत्र यंत्रणा नेमल्या आहेत. अपारंपरिक ऊर्जा निर्मित मंत्रालय, अपारंपरिक ऊर्जा विकास संस्था आणि सौर ऊर्जा निर्मिती केंद्र या तीन यंत्रणा ऊर्जा निर्मित

प्रक्रियेतील अडथळे, आर्थिक गणिते आणि संशोधनावर भर देऊन नवीन तंत्रज्ञान विकसित करणार आहेत. अर्थातच सौर ऊर्जा निर्मिती ही काही सोपी आणि स्वस्त प्रक्रिया नाही. या प्रकल्पासाठी लागणारी जमा, महागडी उपकरणे, देखभाल आणि ऊर्जा साठविण्यात अनेक अडथळे असून ते सोडविण्याचे आव्हान या संस्थासमोर आहे. देशातील विजेची मागणी विचारात घेता, त्यांना यावर मार्ग काढावाच लागणार आहे.

संदर्भ :-

१) डॉ. विठ्ठल धारपूरे : पर्यावरणशास्त्र, पिंपळापूरे पब्लिकेशन, नागपूर.

२००४

२) रमेश बालवाड : ग्लोबल वॉर्मिंग आणि आपली जबाबदारी.

३) डॉ. प्रविण सप्तर्षी : भूगोल आणि नैसर्गिक आपत्ती, डायमंड पब्लिकेशन पुणे. २००९

४) Anderson, B. Solar Building Architecture, 1990.

५) Anderson, B. Wells, M. Passive Solar Energy : The Homeowner's Guide to Natural Heating and Cooling, 1993.

६) Duffie, J. A. Beckman, W. A. Solar Engineering of Thermal Processes, 1991.

७) Green, M. A. Third Generation Photo - voltaics Advanced Solar Energy Conversion, 2003.

८) Tiwarik, G. N. Solar Energy Fundamentals, Design, Modelling and Applications, 2002.

९) Wieder, S. An Introduction to Solar Energy for Scientists and Engineers, 1990.