

विकास समर्पित मासिक

ISSN-0971-8397



# योजना

वर्ष ४४

अंक १

पाने ५६

ऑगस्ट २०१६

मूल्य २२ रु.

## ‘सर्वासाठी वीज’

ऊर्जा क्षेत्रातील आव्हाने आणि प्रगतिची दिशा

अनिल राझदान

ग्रामीण विद्युतीकरण सद्यस्थिती, आव्हाने आणि वाटचाल

शिरीष एस. गरूड

२०१९ पर्यंत सर्वासाठी वीज-एक दृष्टीक्षेप

अनुपमा आचरी

(विशेष लेख)

अणुऊर्जा: धारणा आणि प्रमुख आव्हाने

एस. बॅनर्जी

(फोकस)

राष्ट्रीय सौर मोहीम

अरूण कुमार त्रिपाठी



मराठी मासिक

# योजना

योजना घरी आणा.  
आजच वर्गणी भरा.



**वि**कासाचे सर्व पैलू, सर्व सामाजिक प्रश्न आणि चालू घडामोडी प्रसिध्द करणारे योजना हे एकमेव मासिक आहे. या मासिकात सर्व क्षेत्रातील तज्ज्ञांनी लिहिलेले अभ्यासपूर्ण व अचूक माहिती देणारे लेख असतात. त्यामुळे आपल्याला प्रत्येक क्षेत्रातील बिनचुक माहिती मिळते.

हे मासिक विद्यार्थीवर्ग व विद्वत्जनांचे आवडते आहे. स्पर्धात्मक परीक्षांना बसणाऱ्यांनी योजना वाचणे आवश्यक आहे. यातील माहिती साधारणतः इतरत्र प्रकाशित होण्याआधीच आपल्यापर्यंत येते.

## वर्गणीचे दर

नियमित अंक मूल्य	२२.०० रुपये
विशेषांक	३०.०० रुपये
वार्षिक वर्गणी	२३०.०० रुपये
द्विवार्षिक वर्गणी	४३०.०० रुपये
त्रिवार्षिक वर्गणी	६१०.०० रुपये

वर्गणी, मनीऑर्डर

किंवा डिमांड ड्राफ्टद्वारे संपादक, योजना (मराठी)यांचे नावाने ७०१, "बी" विंग (७ वा मजला) केन्द्रीय सदन, बेलापूर, नवी मुंबई - ४०० ६१४

या पत्त्यावर पाठवावी. किंवा [www.bharatkosh.gov.in/product](http://www.bharatkosh.gov.in/product) येथे ऑनलाईन भरावी.

वर्गणी मनीऑर्डरने पाठविताना आपले नाव, पत्ता व संपर्क क्रमांक कूपनमध्ये सुवाच्य अक्षरात लिहा.

विक्रीचे ठिकाण : ७०१ सी, ७०१बी, केंद्रीय सदन, सी.बी.डी. बेलापूर, नवी मुंबई - ४०० ६१४

योजना मासिक भारत सरकारच्या माहिती व प्रसारण मंत्रालयाच्या प्रकाशन विभागातर्फे प्रसिध्द केले जाते.

# योजना

## विकास समर्पित मासिक

❖ वर्ष ४४ ❖

❖ अंक १ ❖

❖ ऑगस्ट २०१६ ❖

❖ मूल्य २२ रु. ❖

मुख्य संपादक  
दिपीका कच्छल

संपादक  
उमेश उजगरे

उप संपादक  
अभिषेक कुमार

मुखपृष्ठ  
जी.पी. धोपे

‘योजना’ हे निती आयोगाच्या वतीने, केंद्र सरकारच्या माहिती व प्रसारण मंत्रालयाच्या प्रकाशन विभागातर्फे हिंदी, इंग्रजी, मराठी, गुजराती, कन्नड, तेलुगू, पंजाबी, उर्दू, बंगाली, तमिळ, मल्याळम, उडिया व आसामी भाषांतून प्रकाशित होते. देशाच्या सर्वांगीण विकासाची खुली चर्चा करणारे ते व्यासपीठ आहे. ‘योजना’त प्रसिद्ध होणाऱ्या लेखांतील मते त्या त्या लेखकांची असतात.

### जाहिरात दर पत्रक

ब्लॅक अँड व्हाइट पूर्ण पान: रु. १०,०००

ब्लॅक अँड व्हाइट अर्धे पान: रु. ६,०००

बॅक कव्हर पूर्ण पान: रु. २०,०००

सेकंड कव्हर पूर्ण पान: रु. १७,०००

थर्ड कव्हर पूर्ण पान: रु. १५,०००

### अनुक्रमणिका

■ ऊर्जा क्षेत्रातील आव्हाने आणि प्रगतिची दिशा	अनिल राजदान	५
■ ग्रामीण विद्युतीकरण सद्यस्थिती, आव्हाने आणि वाटचाल	शिरीष एस. गरुड	१४
■ २०१९ पर्यंत सर्वांसाठी वीज-एक दृष्टीक्षेप	अनुपमा आयरी	१९
वीज क्षेत्रात महावितरणची आगेकूच	निशिकांत राऊत	२४
‘नेट मिटरिंग’ - वीज ग्राहकांना बचत आणि कमाईची संधी	राजीव जतकर	२६
अणुऊर्जा: धारणा आणि प्रमुख आव्हाने (विशेष लेख)	एस. बॅनर्जी	२७
■ शाश्वत विकास: ऊर्जा क्षेत्रातल्या संधी आणि आव्हाने	डॉ. रितु माथूर	३८
■ राष्ट्रीय सौर मोहीम (फोकस)	अरूण कुमार त्रिपाठी	४५
■ भारतातील शेल वायू- आव्हाने व भवितव्य	अनिलकुमार जैन/ राजनाथ राम	५०

योजना मासिकासाठी लेख, वर्गणी, जाहिरात इ. सर्व पत्रव्यवहारासाठी पत्ता :

### योजना मासिक कार्यालय

७०१, ‘बी’ विंग (७वा मजला), केंद्रीय सदन, सेक्टर १०, सी.बी.डी. बेलापूर, नवी मुंबई ४०० ६१४. दुरध्वनी - योजना - २७५६६५८२

email - myojanadpd@gmail.com



# योजना

संपादकीय

## ऊर्जा स्वयंपूर्णता

देशाला जेव्हा स्वातंत्र्य मिळाले त्यावेळी देशाच्या बहुतांश भागातील लोक विजेपासून वंचित होते. कंदील आणि वातीपासून बनवलेले दिवे किंवा मशाल हीच साधने आपल्याकडे तेव्हा रात्रीच्या अंधारात कामी येत. देशातील अनेक घरांमध्ये संध्याकाळी सात नंतर सामसूम होई. कारण, कंदील पेटवण्यासाठी लागणारे रॉकेल तेव्हा सर्वांना परवडणारी वस्तू नव्हती. खिडक्यांमध्ये ठेवलेले दिवे वाटसरूंना दिशादर्शन करण्याचे काम करीत असत.

स्वातंत्र्याच्या सहा दशकानंतरही एखादे मूल पथदिव्याच्या प्रकाशात अभ्यास करीत असलेले चित्र एखादवेळी दिसून येईल, परंतु परिस्थिती बरीच बदलली असून असे दृश्य आता नित्याने नव्हे तर केवळ अपवाद म्हणून दिसते. बहुतांश शहरी भागात आता अखंड वीज उपलब्ध आहे. २०११ च्या जनगणनेनुसार ग्रामीण भागात १६७.८ दशलक्ष घरांपैकी ९२,८०८,१८१ घरांना वीजजोडण्या देण्यात आलेल्या आहेत. स्वातंत्र्यानंतर धोरणकर्त्यांनी केलेल्या नियोजनबद्ध प्रयत्नांचे हे फलित म्हणावे लागेल.

सुरुवातीच्या काही दशकांमध्ये औष्णिक आणि जलविद्युत प्रकल्प उभारणीवर भर देण्यात आला. परंतु वाढती ऊर्जा गरज आणि पेट्रोलियम पदार्थ तसेच नैसर्गिक वायूच्या आयातीवरील अवलंबित्व यामुळे परिस्थितीत फारशी सुधारणा होत नव्हती. तेल निर्यातदार देशांतील स्थितीनुसार या आयात वस्तूंच्या किमतीत चढ-उतार होत असल्यामुळे भारताच्या व्यापार धोरणाला आणि पर्यायाने तिजोरीला याचा फटका बसतो. ही बाब लक्षात घेऊन आपल्या धोरणकर्त्यांनी भूगर्भातील इंधनावरील अवलंबित्व कमी करून त्याऐवजी स्वच्छ आणि पुनर्नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतांकडे मोर्चा वळविण्याचा निर्णय घेतला.

भारतात थोरियमचे असलेले विशाल साठे पाहता अणू ऊर्जेकडे नवीन इंधन स्रोत म्हणून पाहिले गेले. आंतरराष्ट्रीय राजकारण आणि सुरक्षा आदि मुद्द्यांमुळे मागील काही वर्षे खोळंबलेला भारताचा अणुऊर्जा कार्यक्रम अलीकडेच पुन्हा एकदा अग्रक्रमावर आला आहे. पण, सध्यातरी भारत आपल्या ऊर्जाविषयक गरजांसाठी कोळसा आणि जलविद्युत प्रकल्पांवरच अवलंबून आहे.

५९व्या स्वातंत्र्यदिनाच्या संदेशात माजी राष्ट्रपती अब्दुल कलाम यांनी उर्जेला देशाची पहिली आणि सर्वोच्च प्राथमिकता मानण्याचा आग्रह धरला होता. भारताने उर्जेच्या बाबतीत २०३० सालापर्यंत स्वयंपूर्णता मिळवली पाहिजे आणि कोळसा, खनिज तेल तसेच नैसर्गिक वायुची आयात पूर्णपणे बंद झाली पाहिजे, असे प्रतिपादन कलाम यांनी केले होते. विद्यमान सरकारने सन २०१९ पर्यंत देशातील सर्वांना वाजवी किमतीत अखंड वीजपुरवठा करण्याचे उद्दिष्ट ठेवले आहे.

ऊर्जा स्वयंपूर्णता मिळवण्यासाठी आपले धोरणकर्ते मेहनत घेत असताना नागरिकांनीही वीज वापरताना विवेक आणि जबाबदारीची जाणीव ठेवणे आणि इतरांनाही त्याचे महत्व समजावून देणे गरजेचे आहे. तुलनेने कमी वीज लागणारी उत्पादने वापरणे आणि विजेचा अपव्यय टाळणे या साध्या गोष्टींद्वारे आपण देशाच्या भवितव्याला आकार देऊ शकतो आणि 'सर्वांसाठी वीज' हे लक्ष्य गाठू शकतो.

...

## ऊर्जा क्षेत्रातील आव्हाने आणि प्रगतिची दिशा

अनिल राजदान



दोन दशकांपूर्वी आपल्याकडे फार स्फूर्तीदायक घोषणा होती, ती म्हणजे 'सर्वांसाठी वीज'. जी आज 'सर्वांसाठी चोवीस तास वीज', या नवीन घोषणेत रूपांतरित झाली आहे आणि लवकरच आपल्याला गुणवत्तापूर्ण ऊर्जा, हरित ऊर्जा या घोषणाही दिसतील. घोषणेतील बदल हा आतापर्यंतचा आपला प्रवास आणि भविष्यातील आकांक्षा दर्शवतो.

ऊर्जेचा वापर, उपलब्धता आणि सर्वांना परवडणारी स्थिती ही सदोदित विकास, वाढ, रोजगार आणि दारिद्र्यनिर्मुलनासाठीचा महत्त्वपूर्ण घटक असणार आहे. घर, कृषीक्षेत्र, कारखाने, कार्यालये, व्यापारउदीम, दळणवळण आणि बांधकामक्षेत्र या सर्वच घटकांसाठी ऊर्जा महत्वाची आहे. विकसित देशांमधील जनतेमधून निवडून आलेल्या सरकारांच्या राजकीय अजेंड्यावर नेहमी ऊर्जा हा प्रमुख घटक असतो, ही आश्चर्याची बाब नव्हे. दारिद्र्य आणि ऊर्जा दारिद्र्य हातात हात घालून राहतात. दोन दशकांपूर्वी आपल्याकडे फार स्फूर्तीदायक घोषणा होती, ती म्हणजे 'सर्वांसाठी वीज'. जी आज 'सर्वांसाठी चोवीस तास वीज', या नवीन घोषणेत रूपांतरित झाली आहे आणि लवकरच आपल्याला गुणवत्तापूर्ण ऊर्जा, हरित ऊर्जा या घोषणाही दिसतील. घोषणेतील बदल हा आतापर्यंतचा आपला प्रवास आणि भविष्यातील आकांक्षा दर्शवतो. उत्पन्नात झालेली वाढ, शिक्षणाविषयीची जागरूकता, जागतिक संवाद आणि जनसंख्येचा बदल, नवीन पिढीतील धाडसीपणा यामुळे विकासाचा लोलक हा केवळ विकास आणि अस्तित्व

यापुरता मर्यादीत राहणार नाही. आता सरकारांना राज्यघटनेतील तरतुदीनुसार केवळ मुलभूत स्वातंत्र्याच्या आधारे व्यापारिक ऊर्जा पुरवून चालणार नाही, तर स्वच्छ ऊर्जा आणि स्वच्छ पाणी हा नागरिकांचा हक्क आहे. जागतिक ऊर्जा अजेंडा पाहिल्यास लक्षात येईल की आता तो समता आणि कार्यक्षमता याच्या पुढे गेला आहे आणि पर्यावरण, आरोग्य आणि हवामानबदल याच्याशी निगडित आहे. अशा या प्रशंसनीय अजेंड्याच्या अंमलबजावणीविषयी आणि परवडण्याजोग्या किंमतीत उपलब्ध होण्याविषयी मात्र गंभीर प्रश्नचिन्ह आहे. दुर्दैवाने बहुतांश ऊर्जा प्रकल्प खर्चिक, आणि दीर्घकालानंतर आर्थिक परतावा देणारे असतात. तथापी, आशेचा किरण म्हणजे अलिकडच्या काळात नवीन आणि पुनर्नवीकरण ऊर्जेच्या किंमतीत झालेली नाट्यमय कपात होय. भारतासाठी आनंदाची बाब म्हणजे नवीन आणि पुनर्नवीकरण ऊर्जा क्षेत्रात जोमाने केलेले मार्गक्रमण होय. अद्याप बहुतांश क्षमतेची कामे व्हावयाची आहेत. तर, चिंतेची बाब म्हणजे ऊर्जेची मागणी अपेक्षित प्रमाणात नाही, त्यामुळे बरीचशी ऊर्जाक्षमता वापरविना पडून आहे. मंदावलेले निर्मिती क्षेत्र, किंवा अवेळी सेवा पुरवणारी वितरण

व्यवस्था यामुळे असे झाले असावे. जर ऊर्जा क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणावर कार्यक्षमता सुधारणा किंवा आक्रमक मागणी झाली तर आपण सुदैवी.

विक्री न झालेली मोठ्या प्रमाणातील ऊर्जा, किंवा ग्राहकांकडून अंतर्गत वसुलीसाठीची ऊर्जा यामुळे आर्थिक संस्थांवर ताण येईल. ऊर्जा क्षेत्रात शिस्तीच्या माध्यमातून स्वतंत्र स्वायत्त आयोगाची स्थापना करून ऊर्जा क्षेत्राचे सावध स्वतंत्र ऑडिट करण्यात यावे जेणेकरून ग्राहक अनियमिततेमुळे महागडी डिझेल उपकरणे वापरणार नाहीत, अन्यथा हा दुर्दैवी विरोधाभास ठरेल.

भारताचे ऊर्जा क्षेत्रातील यश वाखाणण्याजोगे आहे, त्यात तक्रारीला जागा नाही. भारताची ऊर्जा सुरक्षा म्हणजे कोळसा आणि पुरेशा प्रमाणातील सूर्यप्रकाश. आपल्याला पाण्याची टंचाई जाणवू शकते. आपल्या लोकसंख्यावाढीचा वेग पाहता, आपल्याकडे आणखी जलस्रोत हवे आहेत. असो, याकामी समुद्र आपल्याला मदतीला धावून आला आहे. आपली दळणवळण व्यवस्था ही पूर्णतः कच्च्या तेलावर, जीवाश्म इंधनावर आधारीत आहे. सध्या, आपण सुमारे ७५ टक्के कच्च्या तेलाची आयात करतो, हे प्रमाण २०४० पर्यंत ९० टक्क्यांपर्यंत पोहचणार आहे. भारतात जगाच्या एकूण लोकसंख्येच्या १८ टक्के लोक आहेत, मात्र जगातील तिसऱ्या क्रमांकाची अर्थव्यवस्था असूनही आपण जगाच्या तुलनेत केवळ ६ टक्के ऊर्जा खर्च करतो. भारताचा २००० पासून ऊर्जा वापर जवळपास दुप्पट झाला आहे, जो जागतिक सरासरीच्या एक तृतीयांश आहे

आणि सुमारे २ कोटी ४० लाख लोक अजूनही ऊर्जेपासून वंचित आहेत. असे अनुमान आहे की, ८ कोटी ४० लाख लोक अद्याप प्राथमिक इंधन वापरतात. ८१ टक्के लोकांकडे वीज आहे आणि स्वयंपाकासाठी स्वच्छ इंधन वापरण्याचे प्रमाण ३३ टक्के आहे. जागतिक तुलनेत कार्बन उत्सर्जनाचे प्रमाण ६ टक्के आहे, तर दरडोई कार्बन उत्सर्जनाचे प्रमाण जागतिक सरासरीच्या ३० टक्के आहे आणि जीवाश्म इंधनाचे प्रमाण पाच टक्के आहे.

आकृती १ च्या माध्यमातून आपल्याला २००० आणि २०१३

ऊर्जा २ टक्के असे प्रमाण होते. इंटरनॅशनल एनर्जी एजन्सी (आयईए) च्या अंदाजानुसार २०४० साली एकूण मागणी १९०८ एमटीओई (मिलियन टन्स ऑफ ऑईल इक्वालेन्ट) एवढी असणार आहे. त्यात कोळशाचे प्रमाण ४९ टक्के आणि तेलाचे प्रमाण २४ टक्के असेल. यात महत्त्वाचे म्हणजे नवीकरणीय ऊर्जेचे प्रमाण पाच टक्के होईल आणि जैव इंधनात घट होऊन हे प्रमाण ११ टक्के होईल. नवीकरणीय ऊर्जेचा वापर दळणवळण आणि शाश्वत ऊर्जेची मागणी यासाठी होईल.

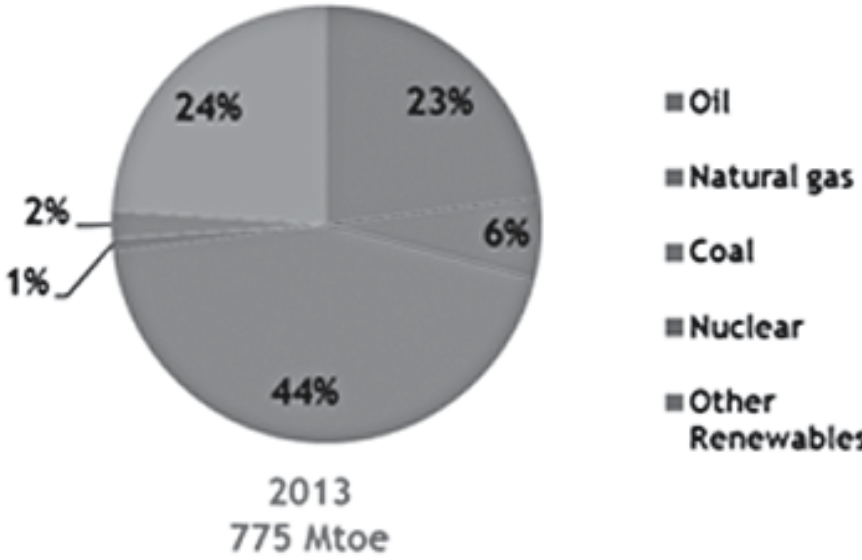


आकृती १ : निवडक देशांमधील दरडोई ऊर्जा मागणी

मधील निवडक देशांच्या दरडोई ऊर्जा मागणी आणि तेलाची मागणी यांची तुलना लक्षात येईल.

२०१३ मध्ये भारतातील ऊर्जेची प्राथमिक मागणी ही ७७५ दशलक्ष तेलाच्या मागणीएवढी होती. यात कोळशावर आधारीत ऊर्जेच्या मागणीचे प्रमाण ४४ टक्के, तेलाचे प्रमाण २३ टक्के (पैकी ४० टक्के वाहतुकीसाठी), नैसर्गिक वायू ६ टक्के, जैव इंधन २४ टक्के, आण्विक १ टक्का, नवीकरणीय

विक्री न झालेली मोठ्या प्रमाणातील ऊर्जा, किंवा ग्राहकांकडून अंतर्गत वसुलीसाठीची ऊर्जा यामुळे आर्थिक संस्थांवर ताण येईल. ऊर्जा क्षेत्रात शिस्तीच्या माध्यमातून स्वतंत्र स्वायत्त आयोगाची स्थापना करून ऊर्जा क्षेत्राचे सावध स्वतंत्र ऑडिट करण्यात यावे जेणेकरून ग्राहक अनियमिततेमुळे महागडी डिझेल उपकरणे वापरणार नाहीत, अन्यथा हा दुर्दैवी विरोधाभास ठरेल.



भारताचे ऊर्जा क्षेत्रातील यश वाखाणण्याजोगे आहे, त्यात तक्रारीला जागा नाही. भारताची ऊर्जा सुरक्षा म्हणजे कोळसा आणि पुरेशा प्रमाणातील सूर्यप्रकाश. आपल्याला पाण्याची टंचाई जाणवू शकते. आपल्या लोकसंख्यावाढीचा वेग पाहता, आपल्याकडे आणखी जलस्रोत हवे आहेत. असो, याकामी समुद्र आपल्याला मदतीला धावून आला आहे. आपली दळणवळण व्यवस्था ही पूर्णतः कच्च्या तेलावर, जीवाश्म इंधनावर आधारीत आहे.

## आकृती २ : भारताची प्राथमिक ऊर्जा मागणी

भारताच्या ऊर्जा प्रवेशकार्यक्रमातील महत्वाचा भाग म्हणजे सर्व घरांना वीज पोहचवणे. यासाठी क्षमता निर्माण, वायर, अगदी कनिष्ठ पातळीवर उच्च क्षमता वीज निर्मिती, वीज वितरणाचे प्रभावी व्यवस्थापन, व्यवहार्य व्यवसाय याची आवश्यकता आहे. केंद्र सरकारच्या मदतीने ३१ मे २०१६ पर्यंत एकूण ५,८६,९४८ खेड्यांमध्ये वीज

पोहचली. देशात एकूण ५,९४,४६४ खेडी आहेत. अगदीच दुर्गम भाग अद्याप शिल्लक आहेत. केंद्र, राज्य आणि खासगी क्षेत्राच्या मदतीने आर्थिक समस्या सोडवल्या पाहिजेत. भारताच्या ऊर्जा क्षेत्रातील प्रमुख घटक म्हणजे कोळसा. त्याचे एकूण प्रमाण ६१.४ टक्के आहे, यात ग्रीड जोडणीचा समावेश आहे, गॅसचे

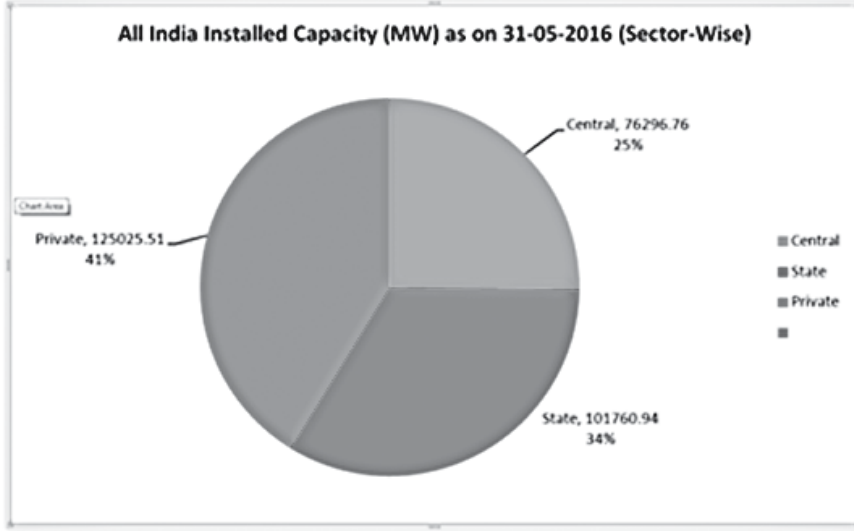
प्रमाण ८ टक्के आणि डिझेलचे प्रमाण ०.३ टक्के आहे. (एकूण थर्मल ६९.८ टक्के), आण्विक २ टक्के, जलविद्युत १४ टक्के, नवीकरणीय ऊर्जेचे प्रमाण १४ टक्के आहे, ज्याची एकूण क्षमता ३,०३,०८३ मेगावॉट आहे.

इंधनाप्रमाणे प्रमाण पुढील तक्त्याच्या आधारे दर्शवता येईल -

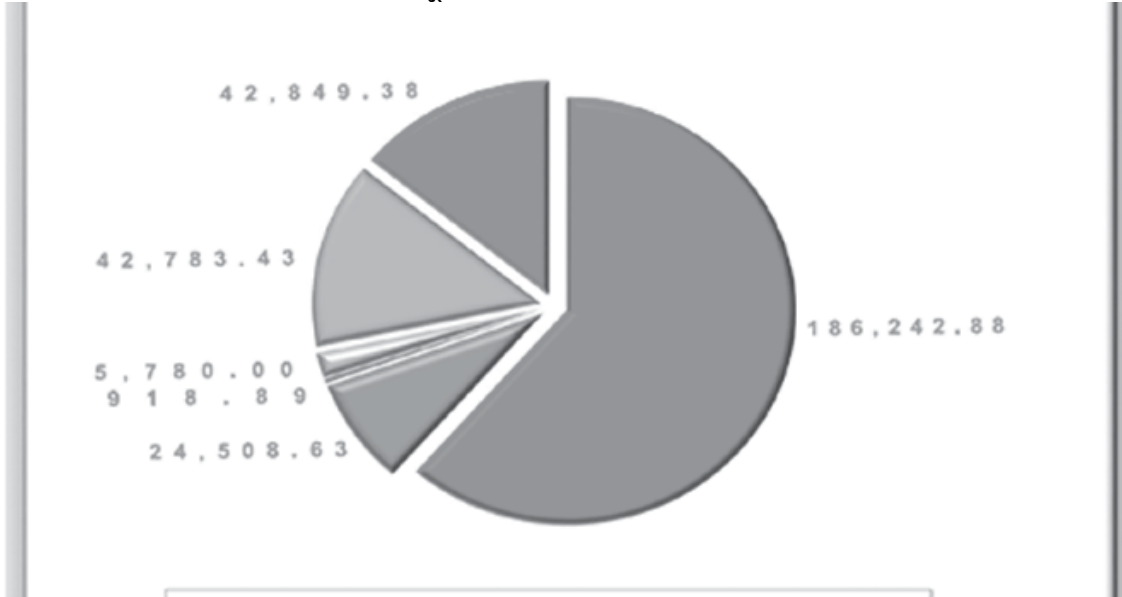
## तक्ता १ : देशभरातील एकूण स्थापित क्षमता (मेगावॉट) ३१.५.२०१६ रोजीचे प्रमाण

क्षेत्र	औष्णिक (थर्मल)				आण्विक	जलविद्युत	उर्वरित	एकूण
	कोळसा	गॅस	डिझेल	एकूण				
केंद्र	५१३९०.००	७५५५.३३	०.००	५८९४५.३३	५७८०.००	११५७१.४३	०.००	७६२९६.७६
राज्य	६४१३०.५०	७२१०.७०	३६३.९३	७१७०५.१३	०.००	२८०९२.००	१९६३.८१	१०१७६०.९४
खासगी	७०७२२.३८	९७४२.६०	५५४.९६	८१०१९.९४	०.००	३१२०.००	४०८८५.५७	१२५०२५.५१
एकूण	१८६२४२.८८	२४५०८.६३	९१८.८९	२११६७०.४०	५७८०.००	४२७८३.४३	४२८४९.३८	३०३०८३.२१

हेच आकृती तीन मध्ये ग्राफिक्सच्या माध्यमातून दर्शविले आहे.



आकृती ३: ३१.५.२०१६ पर्यंतची एकूण स्थापित ऊर्जा क्षमता.



स्रोत-सीईए मे, २०१६

आकृती ४: देशभरातील एकूण उत्पादन स्थापित क्षमता (ऑल इंडिया जनरेटींग इन्स्टॉल्ड कॅपॅसिटी (मेगावॉट) (३१.५.२०१६ पर्यंतची स्थिती )

क्षमतानिर्माणात झालेली वाढ आणि एका दशकात खासगी क्षेत्राने १० टक्क्यांवरून ४१ टक्क्यांपर्यंत मारलेली उडी हे ऊर्जा क्षेत्राचे फार मोठे यश आहे. दहाव्या योजनेपर्यंत पंचवार्षिक केवळ २०,००० मेगावॉट क्षमता होती, ती अकराव्या योजनेत वाढून ५४,०८४ मेगावॉट झाली (बंदिस्त क्षमता वगळून). १२ व्या योजनेत हे प्रमाण वाढून

१,००,००० मेगावॉट होईल असा अंदाज आहे. हे वाढलेले प्रमाण कोळशावर आधारित औष्णिक प्रकल्पांमुळे आहे, घरगुती गॅसचा तुटवडा आणि जास्त दर यामुळे गॅस थर्मल युनिट्सची पिछेहाट झाली आहे. स्वच्छ ऊर्जा अशी ओळख असलेल्या जलविद्युत निर्मितीतही घसरण झाली आहे. दहाव्या योजनेत ७,८८६ मेगावॉट जलविद्युत निर्मिती होत होती

ती अकराव्या योजनेत ५,५४४ मेगावॉट पर्यंत घसरली. १२ व्या योजनेत एकूण क्षमतेच्या ५ टक्के जलविद्युत निर्मितीचे लक्ष्य आहे. एकूण स्थापित ऊर्जा क्षमतेत जलविद्युतचे प्रमाण १४ टक्के आहे. १३ व्या योजनेत सौर आणि पवन ऊर्जेवर भर दिला आहे, त्यामुळे वीज वितरणात अनियमितता निर्माण होण्याची शक्यता आहे. आठव्या योजनेपासून



बाराव्या योजनेपर्यंत निर्मित ऊर्जाक्षमता पुढील तक्त्याच्या सहाय्याने दर्शविण्यात आली आहे.

तक्ता २ : क्षमता वाढ :

	८ व्या योजने दरम्यान (५ वर्षे)	९ व्या योजनेदरम्यान (५ वर्षे)	१० व्या योजनेदरम्यान (५ वर्षे)	११ व्या योजनेदरम्यान (५ वर्षे)	१२ व्या योजनेदरम्यान (४ वर्षे)
केंद्र	७,७१७	३,६२४	११,०८५	१४,३४०	१५,१४२
राज्य	६,८३५	९,४५०	६,२४५	१६,७३२	१९,२९१
खासगी	१,४३१	५,०६१	२,६७०	२३,०१२	४९,५५८
एकूण	१५,९८३	१८,१३५	२०,०००	५४,०८४	८३,९९१
औष्णिक	१३,५५५	१३,५९७	१२,११४	४८,५४०	८०,१८०
जलविद्युत	२,४२८	४,५३८	७,८८६	५,५४४	३,८११
एकूण (औष्णिक + जल)	१५,९८३	१८,१३५	२०,०००	५४,०८४	८३,९९१

स्रोत: केंद्रीय ऊर्जा मंत्रालय

औष्णिक विद्युत प्रकल्पाच्या निर्मितीनंतर वीज निर्मिती होण्यासाठी ४ ते ५ वर्षे लागतात. तर, मोठा जलविद्युत प्रकल्प कार्यान्वित होण्यासाठी ८ ते १० वर्षे लागतात. त्यासाठी भविष्यातील ऊर्जेची गरज भागवण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात प्रकल्पांची आखणी करून नियोजन करणे महत्वाचे आहे. सकल राष्ट्रीय उत्पन्नाचा अपेक्षित दर ८ टक्के आहे. त्यामुळे हे करणे फारसे कठीण नाही. सध्याच्या प्रस्तावित प्रकल्पांनुसार एकूण ६५, १८५ मेगावॉट क्षमतेचे औष्णिक आणि जलविद्युत प्रकल्प निर्माणाधीन आहेत, त्यापैकी ९,२८९ मेगावॉट क्षमतेचे जलविद्युत प्रकल्प आहेत. विविध कारणांमुळे ३०,०७० मेगावॉट क्षमतेचे प्रकल्प रखडले आहेत.

भारताकडे कोळशावर आधारीत औष्णिक विद्युत प्रकल्प निर्माण करण्याचे

स्वतःचे तंत्रज्ञान आहे. त्याची वार्षिक क्षमता २०,००० ते ३०,००० मेगावॉट एवढी आहे. सद्यस्थितीत यापैकी बहुतांश प्रकल्प बंद अवस्थेत आहेत. ही आपली संपत्ती वाया जाता कामा नये. औष्णिक प्रकल्पांची प्रभावीपणे आणि पर्यावरणपूरक पद्धतीने उभारणी करणे ही काळाची गरज आहे. २५ वर्षांपासून कार्यरत असलेले प्रकल्प अपूर्ण तर आहेतच शिवाय पर्यावरणाची हानी करणारे आहेत. विद्युतनिर्मिती कंपन्या हे प्रकल्प गुंडाळण्यास तयार नाहीत. अशाप्रकारच्या अक्षम औष्णिक प्रकल्पांना परवानगी नाकारली जावी. सरकारने अशा प्रकल्पांवर कार्यक्षमतेच्या निकषावर अकार्यक्षमता कर आकारावा. ऊर्जा मंत्रालयातील सध्याचे निर्णय योग्य दिशेने आहेत. अशाप्रकारच्या प्रकल्पांना आधुनिकीकरणासाठी व नूतनीकरणासाठी

सहाय्य नाकारावे. त्यांच्या जागी कार्यक्षम सुपर क्रिटीकल प्रकल्पांची उभारणी करावी. तसेच आपण अतिशय उच्च दर्जाचे कार्यक्षम प्रकल्प उभारण्याचे लक्ष्य ठेवावे, त्यासाठी एसओएक्स आणि एनओएक्स उत्सर्जन निकष ठरवावे, उच्च पाणी वापर कार्यक्षमता असावी, कारण भविष्यात पाण्याचे दुर्भिक्ष्य जाणवणार आहे, त्याचा परिणाम औष्णिक वीज प्रकल्पांवर होईल.

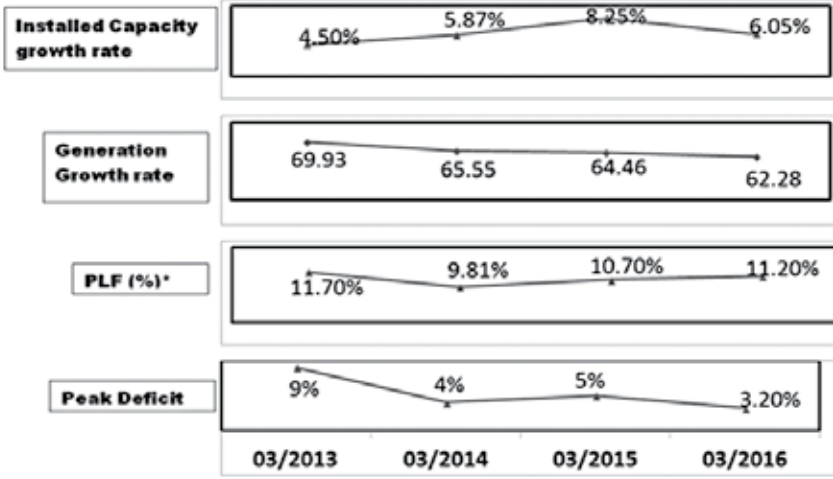
स्थापित क्षमता ही २०१३ ते २०१६ दरम्यान ९.८१ टक्के आणि ११.७० टक्क्यांदरम्यान राहिली आहे, जी निश्चित प्रभावी आहे, सरासरी ऊर्जा निर्मितीत ६ टक्क्यांची वाढ झाली आहे, प्लँट लोड फॅक्टर (पीएलएफ) मध्ये प्रचंड घसरण झाली आहे, २०१३ मध्ये ६९.९३ टक्क्यांवरून २०१६ मध्ये ६२.२८ टक्के घसरण झाली आहे.

गॅस आणि डिझेल वर आधारित प्रकल्पांच्या प्लॅट लोड फॅक्टरमध्ये झालेली घसरण चिंताजनक आहे. आकृती पाच मध्ये घसरणीमुळे निर्माण झालेली चिंताजनक परिस्थिती दर्शवण्यात आली आहे.

आज दोन रुपये प्रतियुनिट दरानेही वीज पुरवली जाते. याचा अर्थ असा आहे की, वीज कायम उपलब्ध असली पाहिजे. याची जबाबदारी राज्यपातळीवरील ऊर्जा नियामक मंडळांकडे आहे, त्यांनी विश्वासाह अशी 'ऑन लाईन ऑडिट'

आर्थिक आणि तांत्रिक सहाय्याची आवश्यकता आहे. २०१०-११ मध्ये पारेषणातील दोषामुळे तांत्रिक आणि व्यावसायिक क्षेत्रामधील वीज गळतीचे प्रमाण २६.३५ टक्के होते. २००८-०९ मध्ये पुनर्रचना केल्यानंतरही स्थिती होती. केंद्रीय ऊर्जा प्राधिकरणाच्या माहितीनुसार २०१२-१३ मध्ये हे प्रमाण २२.७० टक्के होते. ४८ वितरण कंपन्यांच्या (डिस्कॉमच्या) माध्यमातून पारेषण करणाऱ्या राज्यांमध्ये ही समस्या प्रामुख्याने आढळली. २०१३-१४ मध्ये डिस्कॉमच्या माध्यमातून होणाऱ्या पारेषणातील वीज गळतीचे प्रमाण २५ टक्के आणि ४० टक्के होते. ९ डिस्कॉममधील गळतीचे प्रमाण ४० टक्क्यांपेक्षाही जास्त होते. यामुळे या डिस्कॉमसचे आर्थिक नुकसान तर झालेच आहे शिवाय अनेक राज्यांमधील ऊर्जा क्षेत्राला फटकाही बसला आहे. वाढत्या कर्जाच्या बोज्यामुळे मागच्या सरकारने २०१२ मध्ये डिस्कॉम पुनर्रचना योजना लागू करण्याचा निर्णय घेतला होता, मात्र सार्वत्रिक निवडणूकांच्या तोंडावर हा निर्णय घेतल्यामुळे ही योजना यशस्वी झाली नाही. सध्याच्या सरकारने २०१५ मध्ये महत्वाकांक्षी अशी 'उदय' योजना डिस्कॉमच्या पुनर्रचनेसाठी हाती घेतली आहे. या योजनेत राज्य सरकारांना ७५ टक्के कर्ज घेऊन कर्जदात्याला पे बॉण्डच्या माध्यमातून परत करता येते. डिस्कॉम वरील व्याजाचा बोजाही कमी केला आहे. तथापी, या योजनेचे १०० टक्के यश हे मीटरमध्ये बदल, बिलाची आणि बिल जमा करण्याच्या पद्धतीतील प्रभावीपणा यावर अवलंबून आहे. डिस्कॉमची आर्थिक आणि तांत्रिक कार्यक्षमता यावरही बरेच अवलंबून आहे.

ऊर्जा क्षेत्राला मार्च २०१६ पर्यंत १०,७५,४२१ कोटींचे विविध आर्थिक



आकृती ५: वितरण अवस्थेतील तुलनात्मक कल

वीज वितरण कंपन्यांनी केंद्रीय ऊर्जा प्राधिकरणाकडे दिलेल्या माहितीनुसार वीज वितरण स्थितीमध्ये सुधारणा झाल्याचे दिसून येते. एप्रिल २०१६ ते मे २०१६ दरम्यानच्या आकडेवारीनुसार देशभरातील ऊर्जा तूट १ टक्का आहे, त्यात उत्तर भागातील तूटीचे प्रमाण २.३ टक्के आहे. जम्मू-काश्मीर १७ टक्के तर अंंदमान आणि निकोबार २५ टक्के हे प्रमाण धोक्याची घंटा आहे. उच्च मागणीच्या काळात देशभरातील तूटीचे प्रमाण केवळ २.१ टक्के आहे, तर ईशान्य भारतात हे प्रमाण सर्वाधिक ३.५ टक्के आहे. दशकभरापूर्वी तूट दोन अंकांमध्ये होती. त्यात कमालीची घट होणे हा महत्वाचा बदल आहे. अर्थात, मोठ्या प्रमाणात क्षमतानिर्माण आणि पारेषण वाढ झाली आहे. वीज वितरण केंद्रांकडून

पद्धती स्वीकारावी. हाय वोल्टेज पारेषण क्षेत्र हे जगातील मोठ्या क्षेत्रापैकी एक आहे. याने ईएचव्ही एसी आणि एचव्हीडिसीच्या माध्यमातून देशभरातील पाचही ऊर्जा क्षेत्र जोडली गेली आहेत. एकूण पारेषण क्षमता ६,६६,८८४ मेगावॉट तर आंतर-प्रादेशिक पारेषण क्षमता ५९,५५० मेगावॉट आहे. एसी उप केंद्रांची पारेषण क्षमता ६,५१, ८८४ मेगावॉट आहे. आंतर-राज्यीय आणि राज्यांतर्गत महत्वाकांक्षी हरित ऊर्जा कॉरिडॉर निर्मितीसाठी सौर आणि पवन ऊर्जेवर भर देण्यात आला आहे. देशाच्या इतिहासात प्रथमच आंतर-राज्यीय आणि प्रादेशिक पातळीवर डिसेंबर २९, २०१५ रोजी २.३० रुपये प्रतियुनिट हा एकच दर होता. दोन दशकाच्या अथक प्रयत्नांतर हे यश साध्य झाले आहे. विद्युत पारेषण प्रणालीच्या प्रभावी अंमलबजावणीसाठी मोठ्या प्रमाणात

संस्थांचे देणे आहे. पुढील तक्त्याच्या आधारे हे दर्शवण्यात आले आहे.

ऊर्जा क्षेत्राचे अनावृत्त	रु. कोटी
बँका	५,७९,८७५
पीएफसी	२,३८,९२०
आरईसी	२,०१,२७८
आयडीएफसी (४०% अग्रिम)	१८,२८०
एल अँड टी इन्फ्रा	१५,४४३
आयआरईडीए (सप्टें १५)	८१२५
पीएफएस	८५००
इतर (अंदाजे)	५०००
<b>एकूण</b>	<b>१०,७५,४२१</b>

स्रोत: रिझर्व्ह बँक ऑफ इंडिया, वार्षिक अहवाल

मार्च २०१४ मध्ये, डिस्कॉमची सरासरी महसूली तूट विकलेल्या युनिट्सपैकी ०.७३ रुपये प्रतियुनिट इतकी होती. डिस्कॉमवरील कर्जाचे प्रमाण १,७६,८०० कोटी एवढे प्रचंड होते. अशा परिस्थितीत जगा किंवा मरा हीच शस्त्रक्रिया करण्याची आवश्यकता होती. उदय मोहिमेला अजूनही उशीर झाला नाही.

ऊर्जा मंत्रालयाचे लक्ष्य आता पारेषणावर आहे, जरी कृती राज्य सरकारांच्या अखत्यारीत आहे तरी. यासाठी पारेषण प्रणाली अत्याधुनिक करावी लागेल (स्मार्ट). सेल्फ हिलींग ग्रीडस, ज्यांच्या माहिती संकलनावर नियंत्रण असेल, वितरण व्यवस्था प्रणाली, जीआयएस मॅपिंग, ग्राहक निर्देशांक, मागणीच्या बाजूने व्यवस्थापन, स्मार्ट मीटर या माध्यमातून ग्रीड व्यवस्थापन प्रभावीपणे होईल. प्रज्युमर (उत्पादक कम ग्राहक) ही अनोखी संकल्पना सुरू करून सौर आणि पवन ऊर्जेचा चालना द्यावी लागणार आहे. यादृष्टीने केंद्र सरकारने गुडगाव येथे पहिल्या प्रमुख स्मार्ट ग्रीड

सिटी प्रकल्पाच्या सुरुवातीची ११ जुलै २०१६ रोजी घोषणा केली. यासाठी ७,००० कोटी रुपयांचा खर्च अपेक्षित आहे. अशाप्रकारच्या प्रकल्पांमध्ये तातडीने लक्ष घालण्याची आवश्यकता आहे. त्यासाठी निधी म्हणून स्वच्छ ऊर्जा कर (सेस), जो आता स्वच्छ पर्यावरण कर म्हणून ओळखला जातो आकारण्यात यावा.

भारताची प्रमुख ऊर्जा सुरक्षा कोळशावर अवलंबून आहे. भारतातील कोळशात सल्फरचे प्रमाण कमी आणि राखेचे प्रमाण जास्त म्हणजे सुमारे ४० टक्के आहे. ओडिशात नव्याने सुरू झालेल्या खाणींमध्ये तर हे प्रमाण अधिक आहे. कोळशाची विपुलता असली तरी कोळशावर आधारित औष्णिक प्रकल्पांसाठी कोळशाची उपलब्धता ही प्रमुख समस्या आहे. गेल्या दशकात मोठ्या प्रमाणावर कोळशाची आयात करावी लागली. गेल्या दोन वर्षात परिस्थिती जरा सुधारली आहे. कोल इंडिया लिमिटेड (सीआयएल) ची मत्केदारी आहे. कोल इंडिया लिमिटेडने ५३८.७५ मेट्रीक टन कोळशाचे उत्पादन घेतले होते, जे पूर्वी ५३४.५० मेट्रीक टन होते. २०१५-१६ या वर्षात गतवर्षीपेक्षा ९ टक्क्यांनी वाढ झाली. कोळशाची निर्यात प्रामुख्याने रेल्वेच्या माध्यमातून केली जाते. वॅगन लोडिंग सरासरीतही वाढ झाली आहे. सध्या हे प्रमाण प्रतिदिन २१२.७ रेक्स एवढे आहे, ही वाढ २०१४-१५ च्या तुलनेत ९.३ टक्के आहे. प्रथमच औष्णिक प्रकल्पांकडे २८ दिवस पुरेल एवढा साठा शिल्लक होता. मार्च २०१६ च्या अखेरीस कोल इंडिया लिमिटेडकडेही ५८ मेट्रीक टन कोळशाचा साठा शिल्लक होता. ऊर्जा क्षेत्राकडून कमी झालेली मागणी यामुळे कोल इंडिया आता बाष्प कोळसा (स्टीम कोल)

निर्यात करते. कोळसा खाणींना पर्यावरण खात्याचा परवाना, जागेची उपलब्धता, रेल्वेचे जाळे, उत्पादकता, कोल वॉशिंग या बाबी लक्ष्यात घ्याव्या लागतात. गेल्या काही वर्षात उत्पादनामध्ये झालेली वाढ प्रशंसनीय आहे, पर्यावरण परवाने आणि संशोधन यात सुधारणा झाली आहे. अद्याप कोळशाची गुणवत्ता आणि संशोधनासाठी खनन (एक्सप्लोरेटरी ड्रिलिंग) यात अजूनही बरीच सुधारणा होणे गरजेचे आहे. नवीन रेल्वे जोडणी सुरू आहे, कोल वॉशरीजचे काम अद्याप सुरू झाले नाही, जमीन अधीग्रहणाचा मुद्दा अजूनही पूर्ण सुटला नाही. कोळशाचे उत्पादन आणि वितरण यासाठी २०१६-१७ मध्ये ५९८.६१ मेट्रीक टन एवढे लक्ष्य निर्धारित करण्यात आले आहे. कोळसा उद्योग आणि ऊर्जाक्षेत्र यांच्यात चांगला समन्वय दिसून येत आहे. कोळशाच्या खाणींची लिलाव प्रक्रिया अतिशय पारदर्शीपणे राबवण्यात आली आहे. एक अब्ज टन कोळसा उत्पादनाचे लक्ष्य असल्याचे ऊर्जा मंत्र्यांनी जाहीर केले आहे.

०१.०४.२०१५ पर्यंत भारतातील कोळशाचे स्रोत ३०६ अब्ज टन होते, ज्याची खोली १२०० मीटर पर्यंत आहे. यापैकी सुमारे ६० टक्के ३०० मीटर खोलीपर्यंत आहेत. स्रोत परिस्थिती समाधानकारक आहे. ऊर्जा क्षेत्राची गरज पुरवून, कोळशाची विपुलता ही भारतासाठी गेमचेंजर ठरू शकते. जागतिक पातळीवर कोळशाच्या वापराबद्दल नकाराचे वातावरण आहे. उत्सर्जनातून नायट्रोजन ऑक्साईड आणि सल्फर ऑक्साईडस वातावरणात मिसळतात. तेल आयातीचे प्रमाण पाहता आपल्याला कोल टू लिक्वीड, कोल टू फर्टिलायजर निर्मितासाठी व्यावसायिक उत्पादन परवानगी देण्याची गरज आहे. तेलाची कमी किंमत आपल्याला या

तंत्रज्ञानावर लक्ष्य देण्यास पूरक ठरेल. म्हणूनच कोळसा हा गेमचेंजर ठरू शकतो. कोळशावर आधारित औष्णिक प्रकल्पांच्या माध्यमातून कार्बन डाय ऑक्साईडचे उत्सर्जन हे जागतिक हवामानबदलाचे प्रमुख कारण असल्याचे आढळून आले आहे. आपल्याला कार्बन जतन करून वापरण्याची पद्धती विकसित करावी लागणार आहे. सध्या आपल्या देशात कार्बन उत्सर्जनाचे रूपांतर खाण्याचा सोडा, युरिया, प्लास्टिक, रसायने आणि इतर उत्पादनांमध्ये करून नफा मिळवता येतो.

स्वच्छ ऊर्जा निधीच्या उभारणीसाठी मागील सरकारने कोळसा खाणींवर ५० रुपये प्रतिटन कर आकारण्याचा निर्णय घेतला होता. आता हा निधी स्वच्छ पर्यावरण कोष नावाने ओळखला जातो आणि प्रतिटन ४०० रुपयांची आकारणी केली जाते. हजारो कोटी रुपयांमध्ये हा कर गोळा जातो, त्यामुळे त्याचा वापर स्वच्छ तंत्रज्ञानासाठी झाला पाहिजे.

गेल्या काही वर्षांमध्ये दळणवळण क्षेत्रात मोठी वाढ झाली आहे. विकासाच्या प्रक्रियेत वाढते उत्पन्न, रोजगार, नवनवीन रस्ते आणि नागरीकरण यामुळे हे अपरिहार्य आहे. वाहनांच्या संख्येत कमालीची वाढ झाली आहे. २०१३ मध्ये देशात १००० लोकसंख्येमागे ९० वाहनांची नोंदणी होती. जपानमध्ये हेच प्रमाण ५५०, युरोपियन युनियनमध्ये ५२०, चीनमध्ये ३२० आहे. बहुतांश लोकसंख्या कृषीवर आधारीत असलेल्या आपल्या देशातील हे प्रमाण चांगलेच आहे. वाहनांच्या वाढत्या संख्येचा परिणाम तेलाची मागणी आणि शहरांमधील वाढत्या प्रदुषणाच्या रूपाने समोर आला आहे. दिल्लीत आज वाहनांची संख्या आठ लाख आहे. दररोज ११०० वाहनांची त्यात भर पडते.

भारतासारख्या तेलाची आयात मोठ्या प्रमाणात करणाऱ्या देशासाठी इलेक्ट्रीक वाहनांची शिफारस केली जाते. शहरांमध्ये इलेक्ट्रीक बस किंवा ट्राम लाईन्स, नागरी मेट्रो रेल्वे सेवा सुरु करता येतील. आक्रमक अशा नवीकरणीय ऊर्जा कार्यक्रमाशी याची सांगड घालता येईल. इलेक्ट्रीक रिक्शा, दुचाकी आणि इलेक्ट्रीक कार यांचे उत्पादन वाढवता येईल. यासाठी स्वच्छ ऊर्जा/पर्यावरण निधीतून आर्थिक मदत करता येईल. इलेक्ट्रीक वाहनांना दिवसा सौर ऊर्जेचाही वापर करता येईल. त्यासाठी योग्य अशा बॅटरी तयार कराव्या लागतील. यामुळे शहरांमधील प्रदुषण झपाट्याने कमी होईल.

आपल्या देशामध्ये हायड्रोजनकार्बनची उपलब्धता ही मागणीपेक्षा कमी आहे. आपला सिद्ध साठा कमी आहे, खोल साठे स्रोत म्हणून आर्थिकदृष्ट्या परवडणारे नाहीत. भारतात २६ गाळापासून तयार झालेली खोरे आहेत (सेडिमेंट्री बेसिन्स), त्यांनी ३.१४ लाख चौरस किमी अंतर व्यापले आहे, त्यातील खोल भाग १.३९ लाख चौरस किमी म्हणजे ४४ टक्के आहे.

२०१४ मध्ये असा अंदाज करण्यात आला होता की, पुनः संसाधन (रिकवरेबल रिसोर्सेस) ३४.४ अब्ज बॅरल होते, त्यापैकी १०.२ हे निव्वळ उत्पादन होते आणि उर्वरित पुनः संसाधनाचे प्रमाण ७१ टक्के होते. सध्या आपण ७५ टक्के निर्यातीतून आपली गरज भागवतो. यापेक्षा नैसर्गिक वायूंची स्थिती जरा बरी आहे. २०१४ मध्ये आपल्याकडे ८८१० बीसीएम एवढा साठा होता. कच्च्या तेलाच्या आयातीचे प्रमाण ९० टक्क्यांवर जाऊ शकते. २०१४ मध्ये ३.७ प्रतिदिन/एमबी आहे, ते २०४० मध्ये ७.२

प्रतिदिन/एमबी होऊ शकते. २०२२ पर्यंत आयातीमध्ये १० टक्क्यांनी घट करण्याचे सरकारने ठेवलेले उद्दिष्ट साध्य करणे कठीण आहे. भारतातील पेट्रोलियम क्षेत्र हे अतिशय समंजस आहे, जागतिक दर्जाच्या रिफायनरीज आहेत, ऑईल मार्केटींग कंपनी आणि साधनसुविधा आहेत. यात गॅस पाईपलाईनमध्ये वाढ होण्याची आवश्यकता आहे, विशेषतः नागरी गॅस वितरण व्यवस्थेत. २०४० पर्यंत नैसर्गिक वायूची आयात ५० टक्क्यांपर्यंत जाऊ शकते. जागतिक पातळीवर कच्च्या तेलाच्या किंमतीत घट झाल्यामुळे भारताला परकीय चलनाच्या रूपाने दिलासा मिळाला आहे. डिझेल आणि केरोसिनची घाऊक विक्री करण्यासाठी दरनिश्चिती ठामपणे करावी लागेल. सरकारने महत्वाकांक्षी उज्ज्वल योजना सुरु केली आहे. याच्या माध्यमातून ग्रामीण भागात स्वयंपाकासाठी एलपीजी गॅस जोडणी दिली जाते. ग्रामीण भागातील महिला व बालकांच्या आरोग्याची काळजी घेणारी ही योजना आहे. इथे मात्र एक काळजी घेतली पाहिजे, एलपीजी अनुदान (सबसिडी) हे ऑईल मार्केटींग कंपन्यांसाठी डोईजड ठरता कामा नये.

आता परदेशातील तेलाच्या साठ्यांवर मालकी मिळवण्याची वेळ आहे. स्वच्छ पर्यावरणासाठी सरकारने भारत स्टेज-VI हे उत्सर्जन नियम २०२० पासून लागू करण्याचा निर्णय घेतला आहे. यासाठी ऍटोमोबाईल इंजिनामध्ये बदल करावा लागेल. यासाठीसुद्धा स्वच्छ ऊर्जा/पर्यावरण निधीतून आर्थिक मदत करता येईल. अन्यथा सर्व बोजा ग्राहकांवर पडेल.

सीओपी २१ या पॅरिसमध्ये झालेल्या परिषदेत भारताने कार्बन उत्सर्जनाचे प्रमाण २००५ च्या तुलनेत २०३०

पर्यंत ३३ टक्क्यांनी कमी करणार असल्याचे सांगितले आहे. यासाठी आण्विक आणि नवीकरणीय ऊर्जेवर भर द्यावा लागेल. जागतिक हवामानत आपण दोन टक्क्यांनी घट करण्यात यश मिळवण्यासाठी हे आवश्यक आहे. भारतीय ऊर्जा बाजारपेठ ही दराप्रती फार संवेदनशील आहे. त्यामुळे परदेशी कंपन्यांनाही याचा विचार करावा लागेल. ४.५० ते ५ रुपये प्रतियुनिट बेस रेटने विक्री करणे कठीण आहे. कल्पककम येथील ५०० मेगावॉट इलेक्ट्रीक युनिट तातडीने सुरू करण्याची गरज आहे.

आजच्या काळातील सर्वाधिक आकर्षणाचा आणि चर्चेचा विषय आहे तो नवीकरणीय ऊर्जा. सोलार फोटोवोल्टाईक्स (पीवी) च्या किंमतीत घसरण झाल्यामुळे भारतात सौर ऊर्जेला गती मिळणार आहे. २०२२ मध्ये नवीकरणीय क्षेत्रात १७५ गिगावॉट क्षमता निर्माण करण्याचे सरकारचे उद्दिष्ट आहे. त्याची विभागणी-

- १०० गिगावॉट सौर
- ६० गिगावॉट पवन
- १० गिगावॉट बायोमास
- ५ गिगावॉट लघु जलविद्युत

२०१५-१६ मध्ये सौर क्षेत्रात ३०१६ मेगावॉट अधिक जोडली गेली, यामुळे एकूण क्षमता ६,७६३ मेगावॉट एवढी झाली. २०१६-१७ साठी हे लक्ष्य १०,५०० मेगावॉट एवढे निर्धारित करण्यात आले आहे. भारतासारख्या भरपूर सूर्यप्रकाश असलेल्या देशासाठी ही आनंदाची बाब आहे. नवीकरणीय ऊर्जेची साठवण आणि पीवी किटसची निश्चित हमीने देशात निर्मिती या दोन बाबींवर आपण लक्ष केंद्रीत केले पाहिजे. हरित ऊर्जा क्षेत्राला बळ दिले पाहिजे. अशा क्षेत्रांमध्ये उथळ पाणी पंप वापरले पाहिजेत. सोलार पीवीसाठी

सीईआरसीकडून पाच कोटी रुपयांच्या अर्थसहाय्याची आवश्यकता आहे. त्यासाठी एकूण ४,५०,००० कोटी रुपयांचा खर्च अपेक्षित आहे. स्मार्ट ग्रीडसची निर्मिती करावी लागेल. जमिनीचा कमीत कमी वापर करून बहुमजली आरे पद्धतीचा वापर करावा. पवन ऊर्जेसाठी किमान दर पाच रुपये प्रतियुनिट आकारावा. भारतात सौर आणि पवन ऊर्जेचे संकरित संयोजन (हायब्रीड कॉम्बिनेशन) निश्चितच फलद्रूप होईल.

ऊर्जा क्षेत्रासाठी, ऊर्जा कार्यक्षमता आणि मागणी व्यवस्थापन या दोन बाजू महत्त्वाच्या आहेत. आपल्याकडे सुदैवाने वृद्धीगत ऊर्जा दक्षतेसाठी राष्ट्रीय मोहीम चालवली जाते (नॅशनल मिशन फॉर इनहेन्सड एनर्जी इफिशिएन्सी). यात चार घटक अंतर्भूत आहेत.

- परफॉर्म ऍचिव्ह ट्रेड स्कीम (पीएटी)
  - मार्केट ट्रान्सफॉर्मेशन फॉर एनर्जी इफिशिएन्सी (एमटीईई)
  - एनर्जी इफिशिएन्सी फायनान्सिंग प्लॅटफॉर्म (ईईएफपी)
  - फ्रेमवर्क फॉर एनर्जी इफिशिएन्ट इकॉनॉमिक डेवलपमेंट (एफईईडी)
- पीएटी सायकल- I चा कालावधी २०१२-१५ असा होता, यात आठ उच्च ऊर्जा वापर क्षेत्रांचा समावेश होता. पीएटी सायकल-II चा कालावधी २०१६-१७ ते २०१८-१९ असा आहे. यात रिफायनरीज, रेल्वे, डिस्कॉम यांचा समावेश आहे. यात एकूण ८.८६९ मिलियन टन्स ऑफ ऑईल इक्विवॅलेंट ऊर्जा बचतीचे लक्ष्य आहे. सीएफएलसाठी बचत लॅम्प योजना, एलईडी कार्यक्रमास यश येत आहे. सीओपी-२१ परिषदेत भारताचे भविष्यकालीन ऊर्जा कार्यक्षमता ध्येय निश्चित करण्यात आले आहे. ऊर्जा कार्यक्षम घरांसाठी बांधकाम आणि

स्थापत्य क्षेत्राला यात सामावून घेतले आहे.

भारतामध्ये स्रोतांची उपलब्धता पाहता, ऊर्जा क्षेत्राने गेल्या काही वर्षांमध्ये चांगली कामगिरी केली आहे. हे एक भांडवल गुंतवणूक क्षेत्र आहे, ज्यात मोठ्या प्रमाणात लोकसहभाग आहे. या क्षेत्रात योग्य दिशेने मार्गक्रमण करण्यासाठी केंद्र आणि राज्य पातळीवरील राजकीय नेतृत्वाने विचारांची परिपक्वता दाखवली पाहिजे. गेल्या दोन वर्षांत ऊर्जा, कोळसा आणि नवीन आणि नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालयाच्या एकत्रीकरणामुळे चांगला समन्वय साधून कार्यगती मिळाली आहे. गतिमान धोरण आणि दूरदृष्टीने निर्णय घेतल्यास पॅरिसमधील सीओपी-२१ मधील वचनबद्धता पूर्ण करता येईल. ऊर्जा तीव्रता कमी करणे, ऊर्जा सुरक्षेत वाढ, सर्वांसाठी चोवीस तास गुणवत्तापूर्ण वीज, कार्यक्षम आणि स्वच्छ वीज पारेषण ही मार्गदर्शक तत्वे आहेत. २०४० पर्यंत या क्षेत्रात २.८ ट्रिलियन अमेरिकन डॉलर्स एवढी गुंतवणूक होण्याची आवश्यकता आहे. नजीकचे राजकीय फायदे पाहून निर्णय घेणे घातक ठरेल. स्वच्छ ऊर्जा, पर्यावरण निधी योग्य पद्धतीने जमा केला पाहिजे.

ऊर्जा क्षेत्रातील परिवर्तनाचा वेग प्रचंड आहे. समाजाच्या सर्व स्तरातील घटकांना याचा व्यावसायिक लाभ झाला पाहिजे. भविष्यात स्वच्छ ऊर्जा आणि व्यावसायिक ऊर्जेचा हक्क यांचे सहअस्तित्व असणार आहे.

■■■

लेखक ऊर्जा क्षेत्रातील तज्ञ असून भारत सरकारच्या ऊर्जा विभागाचे माजी सचिव आहेत.

email: anilrazzan127@gmail.com

## ग्रामीण विद्युतीकरण सद्यस्थिती, आव्हाने आणि वाटचाल

शिरीष एस.गरुड



देशात विद्युतीकरणाची मोठी यंत्रणा उभारण्यात आली असून खेडोपाडी राहणाऱ्या ९८% लोकांपर्यंत वीज पुरवठा करण्यात आला आहे. तरीही, देशातील सर्व घरांपर्यंत विशेषतः दुर्गम भागातील घरांपर्यंत अजून वीज पोहोचवता आली नाही. केंद्र सरकारच्या अगदी अलीकडे म्हणजे एप्रिल, २०१६ मध्ये उपलब्ध झालेल्या आकडेवारीनुसार, अजूनही सुमारे पाच कोटी ८५ लाख घरांमध्ये वीज पुरवठा होऊ शकलेला नाही.

सन २०११च्या जनगणनेनुसार भारतात ८०% लोक ग्रामीण भागात राहतात. ते एकंदर १६ कोटी ७८ लाख घरांमध्ये राहतात. त्यापैकी नऊ कोटी, २८ लाख, आठ हजार एकशे ८१ घरांमध्ये वीज पोहोचली आहे. तर अजूनही आठ लाख, ३९ हजार, एकशे ३३ घरांमध्ये वीज पोहोचलेली नाही. उर्वरित सात कोटी, ४१ लाख, ७९ हजार, ४१४ घरांमध्ये केरोसिन किंवा विजेच्या इतर पद्धतींचा वापर केला जातो. ग्रामीण विद्युतीकरण हा नेहमीच ग्रामीण अर्थव्यवस्थेचा कणा मानला जातो. आजच्या संदर्भात, ग्रामीण विद्युतीकरणाची पुढील पाच वैशिष्ट्ये महत्त्वाची मानली जातात.

- १) ग्रामीण विद्युतीकरणाच्या पायाभूत सुविधा उभारणे
- २) घरांपर्यंत वीज जोडणी करणे
- ३) योग्य दर्जाच्या विजेचा पुरेसा पुरवठा करणे
- ४) सर्वांना परवडेल अशा दराने वीज पुरवठा करणे
- ५) शुद्ध, पर्यावरण स्नेही आणि सातत्याने कार्यक्षम वीज पुरवठा करणे

ग्रामीण विद्युतीकरणाची सद्यस्थिती

देशामध्ये सहजपणे, ऊर्जेची

खात्रीशीर उपलब्धता करून देणे हे विकासापुढील मोठे आव्हान आहे.

देशात विद्युतीकरणाची मोठी यंत्रणा उभारण्यात आली असून खेडोपाडी राहणाऱ्या ९८% लोकांपर्यंत वीज पुरवठा करण्यात आला आहे. तरीही, देशातील सर्व घरांपर्यंत विशेषतः दुर्गम भागातील घरांपर्यंत अजून वीज पोहोचवता आली नाही. केंद्र सरकारच्या अगदी अलीकडे म्हणजे एप्रिल, २०१६ मध्ये उपलब्ध झालेल्या आकडेवारीनुसार, अजूनही सुमारे पाच कोटी ८५ लाख घरांमध्ये वीज पुरवठा होऊ शकलेला नाही. अनेक घरांमध्ये विद्युत सेवा पूर्णपणे न पोहोचवता आल्याने त्यांना दर दिवशी चार तासांपेक्षा कमी वीज पुरवठा होतो. २००१च्या आकडेवारीनुसार, ५५.८% घरांना तर २०११च्या माहितीनुसार, ६७.२% घरांना संपूर्णतया वीज पुरवठा करण्यात आला. गतकाळात धोरणामध्ये असलेली अनियमितता तसेच संस्थात्मक आणि संघटनात्मक पातळीवरील राजकीय अर्थव्यवस्थेतील संबंध आणि दबाव देखील देशातील ग्रामीण विद्युतीकरणाची प्रगती मंदावण्यास कारणीभूत ठरले.

विद्युतीकरण न झालेली घरे

याआधी उल्लेख केल्याप्रमाणे ग्रामीण भागात अजूनही ज्या बहुसंख्य घरांमध्ये

वीज पोहोचलेली नाही अशी घरे कोठे आहेत याचा शोध घेणे अत्यंत महत्त्वाचे आहे. देशातील ज्या लोकसंख्येला अजूनही वीज सेवा उपलब्ध नाही अशा ग्राहकांची तीन गटांत विभागणी करण्यात आली आहे, (पलीत, २०१५) ती अशी-

१) दुर्गम भागातील खेडेगावांमध्ये वीज पोहोचविण्यासाठी लागणारी मध्यवर्ती यंत्रणा (सेन्ट्रल ग्रिड) तिथपर्यंत आणणे तांत्रिकदृष्ट्या शक्य नसते. आर्थिकदृष्ट्या परवडणारे नसते अशी खेडी;

२) जी खेडी वीज यंत्रणेने (ग्रिड) जोडली गेली आहेत, त्या यंत्रणेशी न जोडले गेलेले पाडे आणि वस्त्या;

३) ग्रामीण भागात विद्युत यंत्रणा ((ग्रिड) पोहोचलेली असूनसुद्धा ज्या घरांत वीज नाही अशी घरे

ग्रामीण भागातील एकंदर सुमारे ३० कोटी लोकसंख्या वीज सेवेपासून वंचित आहे. त्यापैकी साधारण १० लाख लोकांपर्यंत वीज जोडणीची मध्यवर्ती यंत्रणा पोहोचलेलीच नाही, असे अभ्यासावरून दिसून आले आहे. विद्युतीकरण झालेल्या खेड्यांच्या जनगणनेनुसार इतर २९ कोटी लोकसंख्येपर्यंत या अगोदरच विद्युत यंत्रणा जाऊन पोहोचलेली आहे आणि विद्युतीकरण नसलेल्या पाड्यांमध्येही वीज आली आहे. हे बहुसंख्य पाडे आणि वस्त्या देशातील पूर्व भागातील आसाम, बिहार, झारखंड, ओडिशा आणि उत्तर प्रदेश या राज्यांतील आहेत. येत्या तीन वर्षांत म्हणजे सन २०१८ पर्यंत वीज नसलेल्या सर्व खेड्यांचे विद्युतीकरण करण्याची घोषणा सरकारने केली आहे. आता जनगणनेमध्ये विद्युतीकरण झालेल्या खेड्यांची नोंद आहे त्यातून

विद्युतीकरण न झालेले पाडे आणि वस्त्या कशा ओळखायचे आणि तिथे वीज जोडणी करायची हे खरे अवघड काम आहे.

**धोरण, योजना आणि इतर उपक्रमांचा आढावा**

ग्रामीण विद्युतीकरण होण्याची गरज आहे याची पहिल्यांदा जाणीव १९५० मध्ये झाली. मात्र, याबाबतचा पहिला मोठा उपक्रम १९६९ मध्ये ग्रामीण विद्युत महामंडळाची स्थापना करून हाती घेण्यात आला. संपूर्ण देशात ग्रामीण विद्युतीकरणाला प्रोत्साहन देणे आणि

**ग्रामीण विद्युतीकरण होण्याची गरज आहे याची पहिल्यांदा जाणीव १९५० मध्ये झाली. मात्र, याबाबतचा पहिला मोठा उपक्रम १९६९ मध्ये ग्रामीण विद्युत महामंडळाची स्थापना करून हाती घेण्यात आला. संपूर्ण देशात ग्रामीण विद्युतीकरणाला प्रोत्साहन देणे आणि त्यासाठी वित्त पुरवठा करणे हा या महामंडळाचा प्रमुख उद्देश होता.**

आणि त्यासाठी वित्त पुरवठा करणे हा या महामंडळाचा प्रमुख उद्देश होता. राज्य विद्युत मंडळांना, राज्यातील वीज वापर साधन सामग्री उत्पादकांना कर्ज सहाय्य करण्याबरोबरच वीज मंत्रालयाच्या ग्रामीण विद्युतीकरण कार्यक्रमाच्या व्यवस्थापनाचे काम देखील हे महामंडळ करित आहे. ग्रामीण विद्युतीकरण कार्यक्रमाचा दर्जा सुधारण्यासाठी केंद्र सरकारने अनेक धोरणे आणि कार्यक्रम सुरु केले आहेत. त्यापैकी काहींबाबत आता आपण चर्चा करूया.

**राष्ट्रीय दर (प्रशुल्क) धोरणात दुरुस्ती**

अलीकडेच म्हणजे २००६ मध्ये राष्ट्रीय दर धोरणात दुरुस्ती करण्यात आली. या नव्या दुरुस्तीनुसार दुर्गम भागातील ज्या खेड्यांना अजूनही वीज जोडणी झाली नाही अशा खेड्यांना वीज पुरवठा करण्यासाठी छोट्या विद्युत यंत्रणेचा (मिनी ग्रिड) पर्याय देण्यात आला. या यंत्रणेसाठी आणि ही यंत्रणा जेव्हा त्यांच्यापर्यंत पोहोचेल तेव्हा त्यांना वीज खरेदीचे अधिकार देण्याची तरतूद यामध्ये करण्यात आली.

दर धोरणाच्या आठव्या अनुभागात याबाबतची माहिती स्पष्ट करण्यात आली आहे - ज्या भागात ग्रिड अथवा मोठी वीज यंत्रणा पोहोचली नाही, किंवा त्या ग्रिडमध्ये पुरेशी वीज उपलब्ध होत नसेल तेव्हा अशा भागात नवीकरणीय ऊर्जा पुरवणारी सूक्ष्म यंत्रणा अथवा मायक्रो ग्रिड बसवण्यात यावेत. अशा ग्रिडच्या उभारणीसाठी मोठी आर्थिक गुंतवणूक करावी लागते. ही गुंतवणूक जोखीमीची असते, कारण हा प्रकल्प उभारून प्रत्यक्ष वीज निर्मितीला सुरुवात होईपर्यंतची प्रक्रिया खर्चिक तर असतेच पण त्याचबरोबर या पद्धतीच्या टिकाऊपणाबाबत खात्री देता येत नाही. म्हणूनच सूक्ष्म ग्रिडमध्ये गुंतवणूक करणाऱ्यांना प्रोत्साहन मिळावे आणि त्यांची जोखीम कमी करता यावी यासाठी योग्य अशी नियामक चौकट असणे गरजेचे आहे. अशा प्रकारे वीज निर्मिती केल्यानंतर कायद्याच्या अनुभाग क्रमांक ६२ नुसार त्याचे दर ठरवण्यात यावेत आणि ती खरेदी करणे बंधनकारक करण्यात यावे, अशी तरतूद करण्यात आली आहे. हे दर योग्य आयोगातर्फे ठरवण्यात यावेत. त्यामध्ये गुंतवणूकदारांनी केलेल्या गुंतवणूकीच्या

कमी होत जाणाऱ्या किंमती आणि उद्योगांचे प्रचलित मापदंड याचाही विचार केला जावा.या नेमण्यात आलेल्या आयोगाने हे सर्व नियम सहा महिन्यांच्या आत अधिसूचित करावेत.

या दुरुस्तीमध्ये,या क्षेत्रासाठी योग्य अशी नियामक चौकट निर्माण करण्यात यावी अशी सूचना करून,खाजगी गुंतवणूकदारांच्या हिताचीही दखल घेण्यात आली आहे, असे दिसते. ऊर्जा उपलब्धतेच्या समस्येवर तोडगा काढण्यासाठी काही राज्ये लहान किंवा सूक्ष्म ग्रिडच्या वीज निर्मितीला चालना देण्यात विशेष रस दाखवतात.उत्तर प्रदेशने या वर्षाच्या (म्हणजे २०१६) फेब्रुवारीमध्ये मिनी ग्रिड धोरण जाहीर केले आणि ४ मार्च,२०१६ रोजी उत्तर प्रदेश नियामक आयोगाने मिनी ग्रिड नवीकरणीय ऊर्जा निर्मिती आणि पुरवठा नियम,२०१६ चा मसुदा जारी केला. केंद्रीय नवीन आणि नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालयानेही राष्ट्रीय मिनी आणि मायक्रो ग्रिड धोरणाचा (२०१६)चा मसुदा जाहीर केला.

### ग्रामीण विद्युतीकरण धोरण,२००५

ग्रामीण विद्युतीकरण धोरण २००५मध्ये जाहीर झाले.वर्ष २००९पर्यंत सर्व घरांना वीज पुरवण्याच्या दृष्टीने सुविधा उपलब्ध करून देणे आणि २०१२पर्यंत वाजवी किंमतीत गुणवत्तापूर्ण आणि खात्रीशीर, जीवनावश्यक, दर दिवशी किमान एक युनिट वीज प्रत्येक घराला पुरवायची,अशी उद्दिष्टे ठरवण्यात आली. मात्र,ही उद्दिष्टे अजूनही साध्य करता आली नाहीत,हे उपलब्ध माहितीवरून दिसून येते.या धोरणांतर्गत विद्युतीकरण झालेल्या खेडेगावाची व्याख्याही बदलण्यात आली. यामध्ये गावाला वीज

वितरक रोहित्र (ट्रान्सफॉर्मर),वितरण करणाऱ्या लाईन्स अशा पायाभूत सुविधा गावकऱ्यांना मिळाल्या असून विशेषतः तिथे असलेल्या दलित वस्ती किंवा पाड्याला किमान एक तरी विजेची लाईन देण्यात आली आहे.तसेच शाळा,पंचायत कार्यालय,आरोग्य केंद्रे,दवाखाने,समुदाय केंद्रे यांसारख्या सार्वजनिक ठिकाणी वीज पुरवठा करण्यात आला आहे.गावातील एकंदर घरांपैकी किमान १०% घरांत वीज आहे. यानुसार ग्रामपंचायतीनेच त्यांच्या गावाचे विद्युतीकरण झाले आहे असे प्रमाणपत्र द्यावयाचे आहे.

**‘राजीव गांधी ग्रामीण विद्युतीकरण’ योजनेची व्याप्ती वाढवून तिचा विस्तार करण्यात आला आणि डिसेंबर, २०१४ मध्ये नवी योजना सुरु करण्यात आली.तिचे नाव आहे - दीनदयाळ उपाध्याय ग्राम ज्योती योजना. केंद्र सरकारचा हा एक महत्त्वाचा कार्यक्रम मानला जातो.या अंतर्गत सर्वांसाठी कायमस्वरूपी, २४x७ वीज पुरवठा हे उद्दिष्ट ठरवण्यात आले आहे.**

२००५मध्ये ही नवीन व्याख्या आल्याने विद्युतीकरण नसलेल्या खेडेगावांच्या संख्येत अचानक वाढ झाली.

### राजीव गांधी ग्रामीण विद्युतीकरण योजना

२००३च्या विद्युत कायदानुसार ठरवण्यात आलेल्या ध्येयानुसार आणि २००५मध्ये जाहीर झालेल्या ग्रामीण विद्युतीकरण धोरणानुसार सर्व घरांना २००९पर्यंत वीज जोडणी करायची

या उद्देशाने एप्रिल २००५मध्ये ‘राजीव गांधी ग्रामीण विद्युतीकरण योजना’ सुरु करण्यात आली.या योजनेंतर्गत ग्रामीण भागातील वीज नसलेल्या सर्व गावे/ वस्त्यांना वीज पुरवठा करणे आणि संपूर्ण देशातील विद्युतीकरण झालेल्या आणि न झालेल्या गावांसाठी वीज पोहोचवून ग्रामीण विद्युतीकरण कार्यक्रम राबवणे,हे उद्दिष्ट ठरवण्यात आले.

या योजनेच्या अंमलबजावणीसाठी वीज मंत्रालयातर्फे ग्रामीण विद्युतीकरण महामंडळाला प्रमुख संस्था (नोडल एजन्सी) म्हणून नेमण्यात आले होते.

### दीनदयाळ उपाध्याय ग्राम ज्योती योजना

‘राजीव गांधी ग्रामीण विद्युतीकरण’ योजनेची व्याप्ती वाढवून तिचा विस्तार करण्यात आला आणि डिसेंबर, २०१४ मध्ये नवी योजना सुरु करण्यात आली. तिचे नाव आहे - दीनदयाळ उपाध्याय ग्राम ज्योती योजना.केंद्र सरकारचा हा एक महत्त्वाचा कार्यक्रम मानला जातो.या अंतर्गत सर्वांसाठी कायमस्वरूपी, २४x७ वीज पुरवठा हे उद्दिष्ट ठरवण्यात आले आहे. या योजनेची वैशिष्ट्ये पुढीलप्रमाणे:

- शेतीसाठी आणि बिगर शेतीसाठी असे वीज पुरवठ्याचे स्वतंत्र उपमार्ग(फीडर) करणे आणि ग्राहकांची यादी करून क्रमाक्रमाने वीज पुरवणे जेणेकरून ग्रामीण भागातील दोन्हीही ग्राहकांना योग्य वीज मिळेल;
- ग्रामीण भागात वीज पुरवठ्याच्या पायाभूत सुविधा उपलब्ध करून उप पारेषण आणि वितरण पद्धतीत वाढ करणे, तसेच त्या-त्या ग्राहकांना त्यांच्या ठिकाणी वीज मीटर,रोहित्र, आणि उपमार्ग (फीडर) पुरवणे;
- केंद्रीय मंत्रिमंडळाच्या आर्थिक व्यवहार समितीने एक ऑगस्ट,२०१३



रोजी १२ व्या आणि १३ व्या योजनांसाठी राजीव गांधी ग्रामीण विद्युतीकरण योजनेसाठी ज्या उद्दिष्टांना मान्यता दिली होती, त्या उद्दिष्टांचा समावेश आता दीनदयाळ उपाध्याय ग्राम ज्योती योजनेत करण्यात आला आहे आणि आधीच्या योजनेसाठी जो खर्च मंजूर करण्यात आला आहे तोच खर्च या नव्या योजनेसाठी केला जाईल.

दीनदयाळ उपाध्याय ग्राम ज्योती योजनेचे दोन महत्त्वाचे घटक आहेत- एक म्हणजे शेती आणि बिगर शेती ग्राहकांसाठी स्वतंत्र वीज उपमार्ग (फीडर) आणि दुसरे म्हणजे २०१९ पर्यंत सर्वाना वीज पुरवठा. राजीव गांधी विद्युतीकरण योजनेत ही उद्दिष्टे नव्हती. देशातल्या अगदी दुर्गम भागातही वीज पोहोचवणे हे सरकारचे उद्दिष्ट आहे त्यासाठी विविध उपाययोजना हाती घेण्यात आल्या आहेत. २०१९ पर्यंत ग्रामीण विद्युतीकरण पूर्ण करणे एवढेच सरकारचे उद्दिष्ट नसून ग्रामीण भागातील घरांना होणाऱ्या वीज पुरवठ्यात गुणात्मक सुधारणा करणे, विजेचा जेव्हा जास्तीत जास्त वापर केला जातो त्यावेळी विजेवर भार पडून तो खंडित होण्याची शक्यता असते. अशा वेळी तो सुरळीत चालू ठेवणे याकडेही सरकार लक्ष पुरवणार आहे.

### उज्ज्वल वीज वितरण हमी योजना (उदय)

वीज वितरण विभाग अधिक सुसज्ज आणि कार्यक्षम करण्यासाठी केंद्र सरकारने उज्ज्वल वीज वितरण हमी योजना (इंग्रजी अद्याक्षरे घेऊन होणाऱ्या संक्षिप्त रुपामुळे या योजनेला उदय असे संबोधले जाते) सुरु केली आहे. 'उदय' ही एक वेगळी वाट चोखाळणारी योजना आहे. यामध्ये राज्यांच्या अखत्यारीतील

वीज वितरण कंपन्यांची पुनर्रचना करण्याचे उद्दिष्ट ठरवण्यात आले आहे. सध्या या कंपन्या कर्जात बुडालेल्या आहेत आणि त्या करीत असलेल्या कामात त्यांना दरवर्षी मोठा तोटाही सहन करावा लागत आहे. या कंपन्यांची पुनर्रचना करताना सप्टेंबर, २०१५ पर्यंत त्यांच्यावर असलेल्या कर्जाच्या बोज्यापैकी ५०% कर्जाची जबाबदारी २०१५-१६ या आर्थिक वर्षाच्या शेवटच्या तिमाहीत आणि जून, २०१६

**'उदय' ही एक वेगळी वाट चोखाळणारी योजना आहे. यामध्ये राज्यांच्या अखत्यारीतील वीज वितरण कंपन्यांची पुनर्रचना करण्याचे उद्दिष्ट ठरवण्यात आले आहे. सध्या या कंपन्या कर्जात बुडालेल्या आहेत आणि त्या करीत असलेल्या कामात त्यांना दरवर्षी मोठा तोटाही सहन करावा लागत आहे.**

पर्यंत, २५% कर्जाची जबाबदारी राज्य सरकार घेईल. म्हणजे जून, २०१६ च्या मध्यापर्यंत वीज वितरण कंपन्यांचे ७५% कर्ज राज्य सरकारच्या नावावर नोंदवले जाईल. येत्या २-३ वर्षात या संधीचा लाभ या कंपन्यांना चार प्रकारे घेता येईल:

- १) वीज वितरण कंपन्यांच्या कामकाजात सुधारणा घडून येईल.
- २) विजेचे दर कमी होतील.
- ३) या कंपन्यांना द्याव्या लागणाऱ्या व्याजात कपात होईल.
- ४) या कंपन्यांचे व्यवहार राज्यांच्या अर्थव्यवहाराशी जोडले गेल्यामुळे

त्यांच्यात एक आर्थिक शिस्त निर्माण होईल.

बिहार, छत्तीसगड, गुजरात, जम्मू आणि काश्मीर, झारखंड, हरयाणा, पंजाब, राजस्थान, उत्तर प्रदेश आणि उत्तराखंड या दहा राज्यांनी याबाबतच्या करारावर स्वाक्षऱ्या केल्या. आठ राज्ये आणि एका केंद्रशासित प्रदेशाने उदय योजनेमध्ये सहभागी व्हायचे ठरवले आहे. राज्य सरकारांनी कंपन्यांच्या कर्जाची घेतलेली जबाबदारी आणि आर्थिक बंधने यामुळे वेगवेगळ्या राज्यांनी २०१५-१६ या वर्षात एक ट्रिलियन रुपये. किंमतीचे उदय रोखे जारी केले.

### उन्नत ज्योती तथा उजाला योजना

ऊर्जा वापर कमी करून ऊर्जेची बचत करण्यासाठी घरे आणि रस्त्यांवर एल.ई.डी. दिव्यांचा वापर करण्याचा राष्ट्रीय कार्यक्रम या केंद्र सरकारच्या आणखी एका महत्त्वाच्या उपक्रमाला प्रारंभ झाला. घरगुती कार्यक्षम वीज वापर कार्यक्रमांतर्गत मार्च, २०१५ मध्ये ऊर्जा कार्यक्षमता सेवा मर्यादित (एनर्जी एफिशियन्सी सर्व्हिसेस लिमिटेड) या भारत सरकारच्या संस्थेतर्फे एल.ई.डी. दिव्यांचे वितरण ही योजना सुरु करण्यात आली. १६ मार्च, २०१६ या दिवशी या कार्यक्रमाला उन्नत ज्योती तथा उजाला या नव्या योजनेमुळे नवा चेहरा प्राप्त झाला. सर्वाना परवडणाऱ्या दरात एल.ई.डी. दिवे उपलब्ध करून देणे हा या योजनेचा प्रमुख उद्देश आहे. विजेच्या कार्यक्षम वापराबाबत लोकांमध्ये जागृती निर्माण करणे, त्यासाठी ऊर्जा बचत करणाऱ्या, विजेचे बिल कमी करणाऱ्या दिव्यांच्या वापराला प्रोत्साहन देणे आणि पर्यावरण रक्षणाला मदत करणे, ही इतर उद्दिष्टे आहेत. उजाला कार्यक्रमांतर्गत

मार्च, २०१५ पासून टप्प्याटप्प्याने एल.ई.डी. दिव्यांचे वितरण करण्यात येत आहे. सध्या हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, दिल्ली, राजस्थान, उत्तर प्रदेश, महाराष्ट्र, कर्नाटक, आंध्र प्रदेश आणि झारखंड अशा नऊ राज्यांमध्ये घरगुती कार्यक्षम वीज वापर योजनेन्तर्गत एल.ई.डी.दिव्यांचे वितरण केले जात आहे. २८जून, २०१६पर्यंत एकंदर सुमारे १२ कोटी, ३० लाख एल.ई.डी. दिव्यांचे (बल्बचे) वितरण करण्यात आले. या दिव्यांच्या वापरामुळे दर दिवशी, दर तास सुमारे चार कोटी, ३० लाख किलो वॉट उर्जेची बचत केल्यासारखे आहे किंवा विजेची जास्तीत जास्त मागणी ३२०५ मेगावॉटने कमी करण्यासारखे आहे.

#### आव्हाने आणि पुढील वाटचाल

ग्रामीण विद्युतीकरणाला अनेक आव्हानांना सामोरे जावे लागत आहे. दीनदयाळ उपाध्याय ग्राम ज्योती योजना आणि इतर कार्यक्रमांना अनेक अडचणींबरोबर मुख्यतः आर्थिक अडचणींशी सामना करावा लागत आहे. ग्राम ज्योती योजनेंतर्गत वीज ग्रिड बसवण्याच्या विस्तार कार्यक्रमासाठी मोठ्या प्रमाणावर आर्थिक गुंतवणूक करावी लागते. त्यातही विजेचे दर अनुदानात (सबसिडाइज्ड) असल्याने वसूलीही कमी प्रमाणात होते. दर वसूलीत जमा होणारी रक्कम कमी असेल तर त्याचा नकारात्मक परिणाम होतो. विजेची उपलब्धता कमी प्रमाणात झाली तर वीज पुरवठ्यावरही मर्यादा येतात. वीज यंत्रणेमार्फत कार्यवाही करण्यासाठी आणि त्याच्या देखभालीसाठी मोठ्या प्रमाणात खर्च होतो. ग्रामीण विद्युतीकरण कार्यक्रम सातत्याने यशस्वी करायचा

असेल तर ग्रामीण भागातील लोकांसाठी उत्पन्न निर्मिती कार्यक्रमांवर मुख्य भर देऊन अर्थव्यवस्थेला चालना देणे जरूरीचे आहे. त्यामुळे येथील लोकांच्या हातात पैसा खेळू लागेल आणि वीज सेवेसाठी पैसे देणे त्यांना परवडू शकेल. ते पैसे मिळाले तर गुणवत्तापूर्ण वीज सेवा देणे सरकारलाही शक्य होणार आहे. अशा प्रकारे ग्रामीण भागात संपत्ती आणि सातत्य दोन्हीही नांदू शकेल. याचबरोबर राष्ट्रीय सौर ऊर्जा अभियानाने देखील

*सध्या हिमाचल प्रदेश, उत्तराखंड, दिल्ली, राजस्थान, उत्तर प्रदेश, महाराष्ट्र, कर्नाटक, आंध्र प्रदेश आणि झारखंड अशा नऊ राज्यांमध्ये घरगुती कार्यक्षम वीज वापर योजनेन्तर्गत एल.ई.डी.दिव्यांचे वितरण केले जात आहे. २८जून, २०१६पर्यंत एकंदर सुमारे १२ कोटी, ३० लाख एल.ई.डी. दिव्यांचे (बल्बचे) वितरण करण्यात आले.*

ग्रामीण विद्युतीकरण कार्यक्रमाकडे लक्ष देणे आवश्यक आहे. कारण मिनी आणि मायक्रो ग्रिडची निर्मिती अपारंपरिक ऊर्जा स्रोतांद्वारे केली जाते. अशा प्रकारे जर त्यांनी वीज पुरवठा केला तर त्याचा उपयोग पारंपरिक पद्धतीने ग्रिडमार्फत केल्या जाणाऱ्या वीज पुरवठ्याला पूरक ठरेल.

नवीकरणीय ऊर्जेद्वारे ग्रामीण विद्युतीकरण कार्यक्रमात गुंतवणूक करणे आणि या कार्यक्रमाला चालना देणे गरजेचे आहे.

ग्रामीण विद्युतीकरण कार्यक्रमात सातत्य राखून ग्रामीण भागात आर्थिक

विकास घडवून आणणे यावर भर द्यायला हवा. म्हणूनच या कार्यक्रमाची सांगड इतर सामाजिक कार्यक्रमांशी घालून ग्रामीण भागाचा सर्वांगीण विकास करण्याचे ध्येय सर्वांनी उराशी बाळगायला हवे.

■■■

लेखक TERI या संस्थेचे संचालक असून सौर आणि पवन ऊर्जा क्षेत्रातील तज्ञ आहेत.

email: shirishg@teri.res.in

## प्रकाशन विभागाची नवी पुस्तके

१. छत्रपती शिवाजी महाराज

(हिंदी) ₹ १५/-

## अन्य काही पुस्तके

१. भारतेंदू हरिश्चंद्र

(हिंदी) ₹ ११०/-

२. आपला राष्ट्रीय ध्वज

(मराठी) ₹ ११०/-

## २०१९ पर्यंत सर्वांसाठी वीज-एक दृष्टीक्षेप

अनुपमा आयरी



‘डिस्कॉम’ म्हणजेच वितरण कंपनी हा उर्जाक्षेत्राचा कणा आहे. त्यामुळे पुढाकार घेण्यासाठी म्हणा किंवा सुधारणांचा कार्यक्रम यशस्वी होण्यासाठी म्हणा, या कंपन्यांसाठी प्रथम उद्दीष्ट असेल ते पुरेसा वित्तपुरवठा करून त्यांना सशक्त करणे हेच. ऊर्जा हा ज्वलंत विषय आहे आणि त्याचबरोबर सुधारणा या कोणत्याही राज्यांवर लादता येत नाहीत, याचे पुरेपूर भान ठेवून, राज्यांचा सक्रीय सहभाग असेल हे गृहीत धरून ‘उदय’ हा स्तुत्य उपक्रम सुरु केला आहे.

**वि**द्यमान सरकारने सत्तेत आल्यानंतर ऊर्जाक्षेत्रात नवनवीन सुधारणांचा

जो काही घोषा लावला आहे, त्यामध्ये ‘सर्वांसाठी वीज’ या योजनेचा बोलबाला आहे आणि ते केवळ दिवास्वप्नच नसून नजीकच्या भविष्यकाळात सत्यातही उतरणार आहे.

या सुधारणांची जगभर चर्चा आहे आणि सरकारला २०१९ पर्यंत माफक दरात अखंड वीजपुरवठा करू शकू असा विश्वास आहे.

ऊर्जाक्षेत्रातल्या या नक्की कोणत्या सुधारणा आहेत? तसेच यातील प्रमुख कार्यक्रम कोणता? आणि त्यावर कार्यवाही कशी काय केली जाईल? याचा विचार करता असे लक्षात येते की, भारतीय अर्थशास्त्रातील ऊर्जा विभाग म्हणजे सर्वांच्या नजरेत सातत्याने टीकेस कारण असणारा आणि तुलनेने कमी सशक्त असा विभाग होय.

प्रारंभीस हे सांगावयास हवे की, सुधारणांचा एक भाग म्हणून सर्वकष सुधारणावादी योजना सुरु करण्यात आली. जिचे नाव आहे ‘उदय योजना’ किंवा ‘उज्ज्वल वितरण शाश्वत योजना’. त्या त्या राज्यातील विज वितरण कंपन्यांना खेळते भांडवल

मिळावे म्हणून तसेच त्यांचे इतर आर्थिक प्रश्न मार्गी लागावे यासाठी केंद्र शासनाने मदतीचा हात पुढे केला आहे.

डिस्कॉम म्हणजेच वितरण कंपनी हा उर्जाक्षेत्राचा कणा आहे. त्यामुळे पुढाकार घेण्यासाठी म्हणा किंवा सुधारणांचा कार्यक्रम यशस्वी होण्यासाठी म्हणा, या कंपन्यांसाठी प्रथम उद्दीष्ट असेल ते पुरेसा वित्तपुरवठा करून त्यांना सशक्त करणे हेच.

ऊर्जा हा ज्वलंत विषय आहे आणि त्याचबरोबर सुधारणा या कोणत्याही राज्यांवर लादता येत नाहीत, याचे पुरेपूर भान ठेवून, राज्यांचा सक्रीय सहभाग असेल हे गृहीत धरून ‘उदय’ हा स्तुत्य उपक्रम सुरु केला आहे.

सन २०११-१२ मध्ये वितरण कंपन्यांची एकत्रित येणी २.४० लाख कोटी होती, जी सन २०१४-१५ पर्यंत ४.३० लाख कोटी पर्यंत पोहोचली. व्याजाचा दर १४ ते १५ % गृहीत आहेच आणि म्हणून वितरण कंपनी या स्पष्टपणे बोलायचे झाले तर वीजपुरवठा साखळीतील कच्चा दुवा ठरत आहेत.

उपलब्ध यंत्रणा कालबाह्य असण्याचा राज्यांच्या वीजनिर्मिती प्रक्रियेत मोठा अडसर होतो आहे. साहजिकच त्याचा परिणाम औद्योगिक तसेच उत्पादन क्षेत्रावर

होत आहे. खंडीत वीज पुरवठ्याचा परिणाम म्हणून गुंतवणुकदार बाहेरचा रस्ता पकडतात. २४ तास अखंडीत वीज पुरवठा हे शासनाचे मिशन आहे. माफक किंमतीत पर्यावरणीय ऊर्जा निर्मिती आणि सर्वांसाठी ऊर्जा या कार्यक्रमावर सरकार बारकाईने लक्ष ठेवून आहे. त्याचप्रमाणे राज्यांच्या वीजवितरण प्रणालीत अशा तऱ्हेच्या कार्यवाहीची आवश्यकता आहे.

‘उदय’ या महत्वाकांक्षी योजनेची दखल घेताना राज्यांच्या असे लक्षात आले की, आपल्या नादारीतून (BAD DEBTS) वाचण्याचा हा एकमेव मार्ग आहे. हा बदल घडत असताना त्या वीजनिर्मितीच्या शृंखलेत एक सशक्त भूमिका बजावू शकतील, ही बाबही राज्यशासनांच्या लक्षात येऊ लागली आहे. उत्तर प्रदेश, छत्तीसगड, झारखंड, पंजाब, बिहार, हरयाणा, गुजरात, उत्तराखंड, कर्नाटक, गोवा, जम्मू आणि काश्मीर तसेच आंध्रप्रदेश यांनी केंद्राबरोबर राज्यशासनाचे १ लाख कोटीचे बॉण्ड्स (रोखे) जारी केले आहेत.

२०१५-१६ साठी एकूण येणे रक्कमेचे ९९५४१ कोटी रुपयांचे रोखे (बॉण्ड्स) सहभागी राज्यांनी जारी केले आहेत. या मध्ये जम्मू-काश्मीर आणि झारखंडच्या थकबाकीचा समावेश आहे. त्याच बरोबर वीजवितरण कंपन्यांनी देखील ११५२४ कोटीचे रोखे (बॉण्ड्स) जारी केले आहेत. सन २०१६-१७ सालाकरिता ४८३९१ कोटीचे रोखे (बॉण्ड्स) राजस्थान, उत्तरप्रदेश पंजाब या राज्यांनी जारी केले आहेत.

‘उदय’ योजनेखाली वीज वितरण कंपन्यांची कार्यवाही पुढील मुद्द्यांच्या आधारे होऊ शकेल.

१. वीजवितरण कंपन्यांच्या कार्यक्षमतेत सुधारणा घडवून आणणे

२. वीज निर्मितीच्या खर्चात कपात करणे.

३. ३० सप्टेंबरच्या अखेर वीजवितरण कंपन्यांच्या एकूण थकबाकी रकमेवर राज्यांनी दिलेल्या ७५% कर्जावर लावलेल्या व्याजाच्या दरामध्ये कार्यक्षमते अनुरूप कपात करण्याचा प्रयत्न करणे आणि तद्नंतर पुनर्मुल्यांकन करून तेवढ्या रकमेचे रोखे जारी करणे किंवा कमी व्याज दराने कर्ज उभारणी करणे

*‘उदय’ योजने अंतर्गत सामंजस्य कराराचा जो आलाप आळवला जात आहे, त्याचा फायदा त्या त्या राज्यातील जनतेपर्यंत पोहोचेल. त्यामुळे वीजवहनाच्या नुकसानीच्या पातळीत घट येईल. तसेच (एटी अँड सी) म्हणजे सरासरी तांत्रिक व व्यापारीय तोटे कमी होतील. याचाच अर्थ ग्राहकाला वीजेची प्रति युनिट द्यावी लागणारी किंमत कमी होईल.*

४. वीज वितरण कंपन्यांनी राज्य शासना बरोबर हातमिळवणी करून स्वतःला आर्थिक शिस्त लावण्याचा प्रयत्न करणे

‘उदय’ योजनेचे लाभ उठविण्यासाठी केंद्राबरोबर १३ राज्यांनी व केंद्रशासित प्रदेशांनी करार केले आहेत. ‘उदय’ योजनेअंतर्गत वीजवितरण कंपन्या आपल्या सुधारणा वेगवान रितीने राबवण्याचा प्रयत्न करतील. २४ तास अखंड वीज पुरवठ्याचे सत्य प्रत्यक्षात आणावयाचे असेल तर वितरण कंपन्यांना महत्वपूर्ण पावले उचलावी लागतील.

वीज मागणीच्या दृष्टीकोनातून विचार करता, उदय योजनेअंतर्गत, कार्यक्षम अशा - एलईडी बल्ब, कृषी पंप, पंखे तसेच वातानुकूलित संयंत्रे, औद्योगिक उपकरणांचा कार्यक्षम वापर (पॅट संज्ञेद्वारे याचा विचार म्हणजे परफॉर्म, अचिह्न व ट्रेड याचे योगदान) या बाबींचा विचार केला तर उच्च मागणीच्या समयी योग्य तो पुरवठा करणे शासनाला सहज शक्य होईल, संयत असा वीज पुरवठा करणे सोपे जाईल. त्याचप्रमाणे योग्य नियोजनाच्या माध्यमातून उर्जेचा कमीत कमी वापर करणे शक्य होईल. कार्यक्षमतेमध्ये सुधारणा करून वीजवितरण कंपन्यांना भविष्यात अल्पदराने वीज खरेदी करणे शक्य आहे, त्यातूनच सद्यकालीन पायाभूत सुधारणा आणि भविष्य कालीन पायाभूत सुधारणा यांना वाव आहे.

‘उदय’ योजने अंतर्गत सामंजस्य कराराचा जो आलाप आळवला जात आहे, त्याचा फायदा त्या-त्या राज्यातील जनतेपर्यंत पोहोचेल. त्यामुळे वीजवहनाच्या नुकसानीच्या पातळीत घट येईल. तसेच (एटी अँड सी) म्हणजे सरासरी तांत्रिक व व्यापारीय तोटे कमी होतील. याचाच अर्थ ग्राहकाला वीजेची प्रति युनिट द्यावी लागणारी किंमत कमी होईल.

**सर्वांसाठी अखंड (२४x७) वीज योजना**

आजच्या घडीला केंद्राबरोबर राज्यांनी तसेच केंद्रशासित प्रदेशांनी केलेल्या भागीदारीमध्ये सातत्याने (२४x७) वीजपुरवठा करण्या करीता सर्वतऱ्हेच्या कागदपत्रांची पूर्तता झाली आहे. एकूण राज्यांपैकी २८ राज्यांनी जरी पूर्तता केली असली तरी उत्तर प्रदेश शासन अद्याप यामध्ये पिछाडीवर आहे. ‘उदय’ योजनेचे उद्दीष्ट्य सर्व

घरगुती ग्राहकांना शाश्वत असा अखंड वीज पुरवठा करणे हे आहे. त्याचप्रमाणे कृषी पंप ग्राहकांना पुरेसा विद्युत पुरवठा करणे हा ही आहे. इ.स. २०१९ पर्यंत याची पूर्तता होईल, असे शासनाला वाटते.

प्रत्येक राज्य तसेच केंद्रशासित प्रदेशांसाठी त्यांच्या एटी अँड सी म्हणजेच सरासरी तांत्रिक तसेच व्यापारीय नुकसान टाळण्यासाठी मार्ग शोधले आहेत. हा मार्ग म्हणजे, अधिकाधिक वसुली तसेच परिणामकारक मीटरची सोय करणे होय. तसे केले तरच सातत्याने वीजपुरवठा करणे आर्थिक दृष्ट्या व्यवहार्य ठरणार आहे. याचबरोबर मुख्य वीजवहन आणि उपवीजवहन जाळ्यांच्या विकासावर विशेष भर दिला जात आहे.

खरेतर सातत्यपूर्ण वीज पुरवठ्यामध्ये 'वहन' विषयाची महत्वपूर्ण भूमिका आहे. हजारो वीज रहित गावांना विद्युत पुरवठा करणे:

अतिदुर्गम, जेथे विद्युत ऊर्जा हे स्वप्नवत गोष्ट वाटते अशा गावांसाठी विद्युत सुधारणा घडवून आणणे या साठी शासनाने पुढाकार घेतला आहे. स्वातंत्र्यादिनी केलेल्या आपल्या भाषणामध्ये पंतप्रधान म्हणाले की, येत्या १००० दिवसात (१ मे २०१८ या दिवसापर्यंत) १८४५२ गावे विद्युत प्रकाशाने उजळून जातील. तसेच १५ ऑगस्ट २०१५ ला त्यांनी प्रतिज्ञाच केली की पुढच्या १००० दिवसात वीजेचे खांब तसेच वायर यांचा पुरवठा केला जाईल.

ऊर्जा मंत्रालयाने देखील हे आव्हान म्हणून स्वीकारायचे ठरवले आहे आणि अशीही घोषणा केली आहे की नियोजित वेळेआधी एक वर्ष या आव्हानांची पूर्तता

केली जाईल. त्याच प्रमाणे आव्हानाचा भाग म्हणून पुर्ततेच्या वेळेआधी हा प्रकल्प पूर्ण होण्यासाठीचा कालावधी कमी करण्यात येत आहे. संपूर्ण ग्रामीण विद्युत पुरवठा कार्यक्रमाचे विभाजन १२ टप्प्यांमध्ये करण्यात आले आहे. त्यांची देखरेख करण्याकरिता कालबद्ध कार्यक्रम करून त्यावर बारकाईने नजर ठेवली जात आहे.

७ जुलै २०१६ पर्यंत ८६८१ गावे प्रकाशमान झालेली आहेत. उरलेल्या ९७७१ गावे, ४७९ पाडे,

**अतिदुर्गम, जेथे विद्युत ऊर्जा हे स्वप्नवत गोष्ट वाटते अशा गावांसाठी विद्युत सुधारणा घडवून आणणे या साठी शासनाने पुढाकार घेतला आहे. स्वातंत्र्यादिनी केलेल्या आपल्या भाषणामध्ये पंतप्रधान म्हणाले की, येत्या १००० दिवसात (१ मे २०१८ या दिवसापर्यंत) १८४५२ गावे विद्युत प्रकाशाने उजळून जातील. तसेच १५ ऑगस्ट २०१५ ला त्यांनी प्रतिज्ञाच केली की पुढच्या १००० दिवसात वीजेचे खांब तसेच वायर यांचा पुरवठा केला जाईल.**

६२४१ वस्त्या ग्रीडच्या माध्यमातून जोडल्या जातील तर ३२२७ गावांना ग्रीडच्या माध्यमातून भौगोलिक अडचणींस्तव वीज मिळणार नसल्याने ग्रीड बाह्य उपाययोजनातून ३२४ गावे त्या-त्या राज्यातील शासनामार्फत विद्युत प्रवाहाशी जोडली जातील.

या साऱ्याचा लवकरात लवकर निपटारा करण्यासाठी ग्राम विद्युत अभियंता पर्यवेक्षण करणार आहेत.

त्याचबरोबर नित्यनियमाने उपाय योजले जात आहेत. उदा. विभागीय मंडळांच्या मासिक सभांमध्ये पुनर्लाकन करणे, वीजवितरण कंपन्यांनी आपापल्या राज्यातील विद्युतजालातून आलेल्या गावांची यादी आदान प्रदान करणे, वीज नसलेल्या गावांत ती न मिळण्यामागच्या कारणांची मिमांसा करणे इ. हा सारा विद्युतीकरणाचा कार्यक्रम पंडीत दीनदयाळ उपाध्याय ग्राम ज्योती योजना या नावाने कार्यान्वित आहे.

सुधारणांच्या या विविध कार्यक्रमात शासनाने योजलेला उपाय अर्थात 'उजाला'. म्हणजे 'उन्नत ज्योती बाय अफोर्डेबल एलइडीज फॉर ऑल प्रोग्रॅम.'

'वीजेची बचत म्हणजे वीजेची निर्मिती' होय. त्यामुळेच ही ऊर्जा क्षेत्रात शासनाने केलेली प्रगती कोणाच्याही कल्पने पलिकडची आहे. शासनाची 'एनर्जी एफिशियन्सी सर्व्हिसेस लिमिटेड' (ई ई एस एल) ही एक कंपनी आहे, जी कंपनी दोन वर्षांपूर्वी दरवर्षी ६ लाख एलइडी बल्बचे वितरण करत होती. तीच कंपनी आज प्रतिदिनी ८ लाख बल्बचे वितरण करते. हा स्वतःच रचलेला विक्रम आहे. 'उजाला' (उन्नत ज्योती बाय अफोर्डेबल एलइडीज फॉर ऑल प्रोग्रॅम) कार्यक्रमाचा प्रसार करण्यासाठी शासनाने याच ईईएसएल चा खांद्यावर भार टाकला आहे. या कार्यकमानुसार इनकॅनडेन्सेट म्हणजे तप्त झाल्यावर प्रकाशमान होणारे दिवे अर्थात सीएफएल यांच्याजागी एलईडी बल्ब बसवले जातील. ज्यायोगे ऊर्जा बचत तर होईलच पण ग्राहकांना कमी युनिट वापरल्याने पैशांचीही बचत होईल.

अखंडीत वीजपुरवठा घोषणापत्रात वीजनिर्मितीचा वेग वाढवण्याचा उल्लेख

आहे. यासाठी वीजेचा पुनर्वापर आणि इतर अनेक उपाययोजनांचा समावेश आहे. उदा. जास्त वीज लागणाऱ्या वीजच्या दिव्यांऐवजी कमी वीज लागणाऱ्या एलईडी चा वापर करणे. 'उजाला' कार्यक्रमांमध्ये ह्या गोष्टी अंतर्भूत असून याची योग्य ती नोंद घेणे क्रमप्राप्त आहे.

'उजाला' कार्यक्रमांतर्गत ईईएसएल कंपनीने आज पर्यंत १२ कोटी एलईडी बल्बस् वितरीत केले आहे. तसेच या कार्यक्रमाद्वारा जागतिक एलईडी मार्केटमध्ये भारत अग्रस्थानी पोहोचला आहे. सन २०१९ पर्यंत ७७ कोटी बल्ब वितरीत केले गेले असतील. सन २०१५-१६ मध्ये ९ कोटी बल्बस् वितरीत केले असावेत. तर २०१३-१४ मध्ये वितरीत झालेल्या ६ लाख बल्बच्या तुलनेत ही संख्या १५० पट अधिक आहे. रस्त्यांवरील दिवे बदल संदर्भातील कार्यक्रमांतर्गत ईईसीएल हे परंपरागत दिवे बदलून त्या ठिकाणी एलईडी बल्ब लावत आहे. 'बचत करा अन् पैसे भरा' हेच या कार्यक्रमांमागचे तत्व आहे. याचे स्पष्टीकरण द्यावयाचे झाल्यास सर्वप्रथम नवीन एलईडी बल्बचा प्रसार करण्यात येईल. अर्थातच त्यांना कमी वीज लागल्याने वीज बिलात घट जाणवेल. देखभालीवरच्या खर्चात कपात होईल. या सर्वांतून नगरपालिकांच्या निधीची बचत झाल्याने बदलून लावलेल्या एलईडी बल्बस्ची किंमत ते देऊ शकतील.

'बचत करा अन् पैसे भरा' या योजनेचा भारतात बोलबाला झाल्यानंतर ईईएसएल या कंपनीकडे अमेरिका, कॅनडा इ. देशांच्या नजरा वळल्या आहेत. एवढेच नव्हे तर आपल्या शेजारी नेपाळ, भूतान, श्रीलंका आणि मालदिव या देशांबरोबर ईईएसएल ही कंपनी या

कार्यक्रमासाठी बोलणी करत आहे.

या विद्यमान शासनाची अजून एक नाविन्यपूर्ण योजना अशी आहे की, ज्यानुसार शेतकऱ्यांच्या भ्रमणध्वनीचे सिम कार्ड त्यांच्या कृषी पंपाशी जोडण्यात येईल. ज्यायोगे जुने पंप बदलून नवीन आधुनिक कृषीपंप जोडले जातील. या प्रणालीनुसार कृषी पंपधारक आपल्या

**अक्षय ऊर्जा निर्मितीवर या शासनाचा अधिकाधिक भर आहे. याची नोंद आपण घेत आहोतच पण आंतरराष्ट्रीय स्तरावर देखील याची दखल घेतली जात आहे. जगातील 'स्वच्छ उर्जेची राजधानी' हा बहुमान मिळवण्याच्या मार्गावर आपण आहोत. अक्षय ऊर्जा निर्मिती कार्यक्रमाचा अधिकाधिक विस्तार आपण करत आहोत. सन २०१४ मध्ये असलेल्या ३२००० मेगावॉट निर्मितीच्या ५ पट अधिक निर्मिती म्हणजे १७५००० मेगावॉट, अक्षय ऊर्जा वीज निर्मिती करण्याचे उद्दीष्ट्य आपण २०२२ सालापर्यंत गाठणार आहोत.**

घरातून मोबाईल फोनद्वारा पंप चालवू शकेल. या बरोबरीने ऊर्जा बचत करणारी उपकरणे उदा. पंखे, ट्यूबलाईटस् - वातानुकूलन यंत्रे इ. यंत्रांच्या वितरणाने लक्ष केंद्रीत करण्याचेही ईईसीएलने ठरवले आहे.

'उदय' योजनेची घोषणा झाल्याचे परिणाम असे की देशांतर्गत निर्माण केलेल्या कोळसा पुरवठ्याला चालना देण्यात आली. दुबळ्या विद्युतजालांना सावरण्यासाठी अनुदानावर पुरेसा वायू (गॅस) विद्युत निर्मितीसाठी पुरवण्याचे

प्रयत्न चालू झाले. अधिक वीज लागणाऱ्या प्रचलित दिव्यांच्या जागी नवीन एलईडी बल्बस् लावून वीज बचतीचे प्रयत्न चालू झाले. अशा तऱ्हेच्या कितीतरी नवनवीन स्वागतार्ह गोष्टींकडे पावले उचलली जात आहेत.

देशांतर्गत कोळसा पुरवठ्यामध्ये सुधारणा झाली असून आंतरराष्ट्रीय कोळशाच्या किंमतीत गेल्या दोन वर्षांत घट आली आहे. देशाच्या एकूण वीजोत्पादनात औष्णिक वीज निर्मितीचा वाटा ७०% इतका आहे. सन २०१५-१६ च्या तुलनेत ५% इतकी वाढ म्हणजे सुमारे ९४३ दशलक्ष युनिटस् इतकी वीजनिर्मिती झाली आहे. देशाच्या औष्णिक वीज निर्मितीत ११% वाढ होऊन मार्च २०१६ पर्यंत २१०६७५ मेगा वॉट इथवर पोहोचली आहे.

शासनाच्या उद्दीष्टानुसार देशाच्या वीज पारेषण जाळ्याचा विस्तार मार्च २०१७ पर्यंत ३६४९०० किमी. ठरवलेला आहे. सन २०१२ ते २०१६ या कालावधीत देशाच्या इतिहासात पारेषण क्षमतेत २४९४०० एम्.व्ही.ए एवढी प्रचंड वाढ झाली आहे.

अक्षय ऊर्जा निर्मितीवर या शासनाचा अधिकाधिक भर आहे. याची नोंद आपण घेत आहोतच पण आंतरराष्ट्रीय स्तरावर देखील याची दखल घेतली जात आहे. जगातील 'स्वच्छ उर्जेची राजधानी' हा बहुमान मिळवण्याच्या मार्गावर आपण आहोत. अक्षय ऊर्जा निर्मिती कार्यक्रमाचा अधिकाधिक विस्तार आपण करत आहोत. सन २०१४ मध्ये असलेल्या ३२००० मेगावॉट निर्मितीच्या ५ पट अधिक निर्मिती म्हणजे १७५००० मेगावॉट, अक्षय ऊर्जा वीज निर्मिती करण्याचे उद्दीष्ट्य आपण २०२२ सालापर्यंत गाठणार आहोत.

१२१ देश सहभागी असलेल्या जगातील सर्वात मोठ्या 'आंतरराष्ट्रीय सौर ऊर्जा' युतीचे नेतृत्व आपल्याकडे ओघाने आलेले आहे. त्याच प्रमाणे वीजेच्या पुनर्वापरावरील अर्थविषयक जगातील सर्वात मोठी सभा RE-Invest २०१५चे नेतृत्व आपण केले. या क्षेत्रातील उद्दीष्टाला अनुरूप भक्कम पायाभरणी भारताने केली आहे. जागतिक बँकेचे विभागीय अध्यक्ष जिमयाँग किंम यांनी नुकतीच भारताला भेट दिली. सौर ऊर्जा प्रकल्पांमध्ये भारताने घडवून आणलेल्या सुधारणांची जंत्री पाहून त्यांनी भारताचे अभिनंदन केले आणि १ अब्ज डॉलर्सच्या सहाय्यता निधीची घोषणा केली.

सातत्याने चालविलेल्या कोळसा तसेच अक्षय ऊर्जा क्षेत्रातील सुधारणांची गती पहाता आपण त्यांचे आभार मानायला हवेत. ज्या देशात इंधनाच्या कमतरतेमुळे ऊर्जा क्षेत्रातील कंपन्या लयाला गेल्या होत्या. तिथे आज अभिमान वाटावा असा कोळशाचा साठा तसेच अतिरिक्त वीज निर्मिती त्यांच्याकडे आहे.

'टंचाई ते अतिरिक्त वीज' अशा प्रगतीचा आलेख सांगणारी ही यशोगाथा आहे. अपुरा वीज पुरवठा हा आता इतिहास बनू पाहतोय. परंपरागत वीज

निर्मितीच्या क्षमतेत झालेली २०% इतकी विक्रमी वाढ, तसेच सौर ऊर्जा निर्मिती क्षमतेत १५७% इतकी झालेली वाढ

**अपुरा वीज पुरवठा हा आता इतिहास बनू पाहतोय. परंपरागत वीज निर्मितीच्या क्षमतेत झालेली २०% इतकी विक्रमी वाढ, तसेच सौर ऊर्जा निर्मिती क्षमतेत १५७% इतकी झालेली वाढ यामुळे गेल्या दोन वर्षात ऊर्जा निर्मितीला अधिकाधिक गती प्राप्त झाली आहे.**

यामुळे गेल्या दोन वर्षात ऊर्जा निर्मितीला अधिकाधिक गती प्राप्त झाली आहे.

आज एकही असा प्रकल्प नाही की जेथे अपुऱ्या कोळशामुळे समस्या आली आहे. सन २०१४ मध्ये अशी स्थिती होती की, एकूण २३ प्रकल्पांमध्ये कोळशाचा चिंताजनक असा फक्त ७ दिवसांचा साठा शिल्लक होता. युध्दपातळीवर प्रयत्न करून विद्यमान शासनाने कोळशाच्या तुटवड्यापासून मुक्ती दिली आहे.

इ.स.२०२० पर्यंत कोळशाच्या उत्पादनात दुपटीने वाढ करत १०० कोटी टन इतके उद्दीष्ट्य ठरविले गेले

आहे. त्या दिशेने मार्गक्रमण चालू आहे. त्याच दृष्टीने पहाता गेल्या दोन वर्षात कोळशाचे उत्पादन ७.४ कोटी टन इतक्या विक्रमी स्तरावर पोहोचले आहे.

ऊर्जा क्षेत्रातील धुरिणांनी सामान्य माणसांसाठी, या क्षेत्रामध्ये घेतलेला पुढाकार, घडवून आणलेल्या सुधारणा हुशारीने प्रदर्शित केल्या आहेत, साधेपणाने मांडल्या आहेत. परंतु ही मंडळी प्रत्येक पुढाकारामध्ये सातत्य राखून, न थकता, संपूर्णतः त्या कामात झोकून देऊन काम करत आहेत. या देशामध्ये असलेल्या क्षमतेचा पुरेपूर वापर करून या देशातील जनतेला अखंडीत वीजपुरवठा प्रदान करणे हा या मागचा मुख्य उद्देश आहे.

■■■

लेखिका या वरिष्ठ मुक्त स्वतंत्र पत्रकार आहेत. त्याच प्रमाणे EnergyInfraPost.com आणि dfence Avitation post.com संस्थापक संपादिका आहेत.  
email: anupama.airy@gmail.com

## विशेष पुस्तक प्रदर्शन

लढा स्वराज्याचा, इतिहास बलिदानाचा, वाचा पुस्तकरूपी गाथा !

(०८.०८.१६ ते १९.०८.१६)

स्वातंत्र्य दिनाचे औचित्य साधून प्रकाशन विभाग, भारत सरकारच्या वतीने ८ ते १९ ऑगस्ट २०१६ (शनिवार-रविवार आणि सार्वजनिक सुट्ट्या सोडून) या दरम्यान सी.बी.डी. बेलापूर नवी मुंबई येथे विशेष पुस्तक प्रदर्शनाचे आयोजन करण्यात आले आहे. या प्रदर्शनामध्ये भारतीय स्वातंत्र्य लढ्याशी संबंधित पुस्तके आणि ग्रंथ कार्यालयीन वेळेत विक्रीसाठी उपलब्ध असतील. या आणि इतर विषयावरील पुस्तकांच्या खरेदीवर प्रदर्शन कालावधीत आकर्षक सवलत दिली जाणार आहे.

प्रदर्शनाचे ठिकाण: विक्रय भांडार, प्रकाशन विभाग, सी-७०१, केंद्रीय सदन, नवी मुंबई पोलीस आयुक्तालयाच्या समोर, सेक्टर १०, सी.बी.डी. बेलापूर, नवी मुंबई-४००६१४

## वीजक्षेत्रात महावितरणची आगेकूच

निशिकांत राऊत



महाराष्ट्र राज्यातील ४५७ शहरे व ४९ हजार ९५ गावांना वीजपुरवठा करणाऱ्या महावितरणने गेल्या ११ वर्षात झपाट्याने वीज यंत्रणा उभारत विजेचे वाढते ग्राहक व वीजवापराला सामोरे जाण्याची सक्षम स्थिती निर्माण केली आहे. सध्या महावितरणच्या कार्यक्षेत्रात २९२५ उपकेंद्र व स्विचिंग स्टेशन्स आहेत. याशिवाय ९ लाख ४९ हजार ७८९ किलोमीटर लघुदाब, ११ केव्ही, २२ केव्ही व ३३ केव्ही वीजवाहिन्या आहेत. राज्यातील सुमारे २ कोटी ३० लाख ३५ हजार वीजग्राहकांना सद्यस्थितीत ५ लाख २३ हजार ५८३ वितरण रोहित्रांच्या माध्यमातून वीजपुरवठा केला जात आहे.

महावितरण, राज्य व केंद्र शासनाच्या विविध योजनेतून येत्या काही वर्षात मुंबई वगळता उर्वरित महाराष्ट्रात तब्बल ९३५ उपकेंद्र उभारण्यात येणार असून ५५ हजार ५०० नवीन वितरण रोहित्रांसह ९७ हजार ३३२ किलोमीटर वाहिन्यांचे जाळे निर्माण होणार आहे. स्वातंत्र्य मिळाल्यापासून राज्यात जी वीज वितरण यंत्रणा उभारण्यात आली होती त्याच्या सरासरी ९० ते ९५ टक्के वीज यंत्रणा गेल्या ११ वर्षांच्या कालावधीत पायाभूत आराखडा विकास कार्यक्रम टप्पा एक व दोन तसेच राज्य शासन व केंद्र शासनाच्या विविध योजनांमधून उभारण्यात आली आहे.

महाराष्ट्र राज्यातील ४५७ शहरे व ४९ हजार ९५ गावांना वीजपुरवठा करणाऱ्या महावितरणने गेल्या ११ वर्षात झपाट्याने वीज यंत्रणा उभारत विजेचे वाढते ग्राहक व वीजवापराला सामोरे जाण्याची सक्षम स्थिती निर्माण केली आहे. सध्या महावितरणच्या कार्यक्षेत्रात २९२५ उपकेंद्र व स्विचिंग स्टेशन्स आहेत. याशिवाय ९ लाख ४९ हजार ७८९ किलोमीटर लघुदाब, ११ केव्ही, २२ केव्ही व ३३ केव्ही वीजवाहिन्या आहेत. राज्यातील सुमारे २ कोटी ३० लाख ३५ हजार वीजग्राहकांना सद्यस्थितीत ५ लाख २३ हजार ५८३ वितरण रोहित्रांच्या माध्यमातून वीजपुरवठा केला जात आहे.

राज्य शासन व महावितरणच्या पायाभूत आराखडा विकास कार्यक्रम

टप्पा दोनमध्ये राज्यात ५९२ नवीन उपकेंद्राची निर्मिती होत आहे. याशिवाय १८० उपकेंद्रातील रोहित्रांची क्षमतावाढ, २८० अतिरिक्त रोहित्र, ३८ हजार ८९८ नवीन वितरण रोहित्र, १० हजार ७२७ वितरण रोहित्रांची क्षमतावाढ, २७ हजार ९९२ किलोमीटर उच्चदाब व ३० हजार ४६० किलोमीटर लघुदाब वाहिन्या टाकण्यात येणार असून यासाठी सुमारे ७३६० कोटी रुपयांचा खर्च मंजूर झालेला आहे.

केंद्र शासनाच्या दिनदयाळ उपाध्याय ग्राम ज्योती योजनेच्या माध्यमातून राज्यातील ग्रामीण भागात २१५ नवीन २२ केव्ही व ३३ केव्ही क्षमतेचे उपकेंद्र उभारण्यात येणार आहे. याशिवाय १० हजार ९२४ नवीन वितरण रोहित्रांसह १०० रोहित्रांची क्षमतावाढ करण्यात येणार आहे. १९ हजार ४१७ किलोमीटरची उच्चदाब व ६ हजार २१८ किलोमीटरच्या लघुदाब वीजवाहिन्यांचे जाळे या योजनेतून ग्रामीण भागात निर्माण होणार आहे. दिनदयाळ उपाध्याय ग्रामज्योती योजनेतून राज्यातील या विविध कामांसाठी २१५२ कोटी ६८ लाख रुपये मंजूर झालेले आहेत.

दिनदयाळ उपाध्याय ग्राम ज्योती योजनेतून कृषीग्राहकांना दर्जेदार वीजपुरवठ्यासह अकृषीक वीजग्राहकांना सुरळीत व अखंडित वीजपुरवठा करण्याचे उद्दिष्ट आहे. ग्रामीण भागात या योजनेतून प्रामुख्याने कृषी व बिगरकृषी वाहिन्यांचे विलगीकरण करणे, वीजयंत्रणेचे सक्षमीकरण, विस्तारीकरण



व क्षमतावाढीसह ऊर्जा अंकेक्षण करणे, वीजहानी कमी करणे, जुने व सदोष मीटर बदलणे, नवीन मीटर लावणे आदी विविध कामे प्रस्तावित आहेत.

केंद्र शासनाच्या एकात्मिक ऊर्जा विकास योजनेतून राज्यातील २५६ शहरांमध्ये २२ केव्ही व ३३ केव्ही क्षमतेच्या नवीन १२८ उपकेंद्रांची उभारणी होणार आहे. याशिवाय ५६७८ नवीन वितरण रोहित्रांसह ५८ रोहित्रांची क्षमतावाढ, ७१६४ किलोमीटर उच्चदाब व ६०७८ किलोमीटर लघुदाब वाहिन्यांचा या योजनेत समावेश आहे. या योजनेसाठी एकूण २४०५ कोटी रुपये मंजूर झाले आहेत. या योजनेतून उपकेंद्राचे आधुनिकीकरण, भूमिगत वाहिन्या, नवीन लघु व उच्चदाबाचे फिडर पिलर तसेच फिडर पिलरमधून वीजजोडण्या, नवीन वीजमीटर आदी कामे करण्यात येणार आहेत.

देशात सन १९९३ नंतर खुल्या अर्थव्यवस्थेचे व आर्थिक उदारीकरणाचे वारे वाहू लागले. यातूनच देशपातळीवरील वीजक्षेत्रात मोठ्या परिवर्तनाला प्रारंभ झाला. पण गुंतवणुकीअभावी वीजक्षेत्राला मोठा फटका बसला. एकेकाळी स्वयंपूर्ण असणारे महाराष्ट्र राज्य भारनियमनाच्या अंधारात बुडाले. या बिकट वीजसमस्येतून मार्ग काढण्यासाठी १९९६मध्ये राज्याध्यक्ष समितीची स्थापना झाली. २००१मध्ये श्री. माधव गोडबोले यांची समिती नेमण्यात आली. ऑगस्ट २००२मध्ये श्वेतपत्रिका प्रसिद्ध करण्यात आली. तरीही राज्याच्या विद्युत क्षेत्रात अपेक्षित परिणाम दिसून आला नाही. त्यानंतर विद्युत अधिनियम २००३ हा कायदा केंद्र सरकारने लागू केला व त्याआधारे राज्यात ६ जून २००५ रोजी विद्युत मंडळाची पुनर्रचना करण्यात आली. त्यावेळी विजेची स्थिती अतिशय भीषण होती. सुमारे ३००० ते ३५०० मेगावॉटची तूट व त्याचे भारनियमन, ३१.७२ टक्के अशी प्रचंड वितरण हानी, जर्जर व अतिभारित झालेली वितरण यंत्रणा अशी स्थिती होती. वीज टंचाईमुळेच नव्हेतर त्यासाठी आवश्यक असलेली १२५०० मेगावॉट

वीज उपलब्ध होऊनही जर्जर झालेल्या वीजयंत्रणेमुळे भारनियमन टाळणे शक्य झाले नसते. अशा अवस्थेत गेल्या ११ वर्षांतील महावितरणच्या कामगिरीमुळे महाराष्ट्राला वीज क्षेत्रातील मॉडेल राज्य म्हणून नावलौकीक मिळाला आहे. गेल्या ११ वर्षांत निर्माण झालेल्या ९० टक्के जादा वीजयंत्रणेमुळे सद्यस्थितीत सुमारे २० हजार मेगावॉट वीजवहनाची क्षमता आहे.

राज्यातील ४५७ शहरे व ४१ हजार ९५ गावांना वीजपुरवठा करणाऱ्या महावितरणने झपाट्याने वीज यंत्रणा उभारत विजेचे वाढते ग्राहक व वीजवापराला सामोरे जाण्याची सक्षम स्थिती निर्माण केली आहे. ११ केव्ही, २२ केव्ही, ३३ केव्ही व लघुदाब वाहिन्यांची लांबी ६,७७,८१५ किलोमीटरवरून गेल्या ११ वर्षांत ९,४९,७८९ किलोमीटर (४० टक्के वाढ) झाली आहे. वितरण रोहित्रांची संख्या तब्बल १४३ टक्क्यांनी वाढून ते २,१५, ३२७ वरून ५,२३,५८३ झाले आहे. स्वातंत्र्यानंतर केवळ १७०६ इतक्या असलेल्या उपकेंद्र व स्विचिंग स्टेशन्सची संख्या गेल्या ११ वर्षांत ७२ टक्क्यांनी वाढली असून सद्यस्थितीत २९२५ उपकेंद्र कार्यान्वित आहेत. पायाभूत आराखडा विकास कार्यक्रम दोनसह केंद्र शासनाच्या विविध योजनांमधून वीजयंत्रणेचे आणखी विस्तारीकरण सद्यस्थितीत सुरु आहे.

देशातील सर्वात मोठी वीज वितरण कंपनी असलेल्या महावितरणची राज्यात ११ वर्षांपूर्वी असलेली १ कोटी ३३ लाख ग्राहकसंख्या तब्बल ७२ टक्क्यांनी वाढून ती २ कोटी ३० लाख ३५ हजार झाली आहे. वीजवापरातही १३३ टक्क्यांनी वाढ झाली असून ४०,५५४ दशलक्ष युनिटचा वीजवापर मार्च २०१५ पर्यंत ९४,८०४ दशलक्ष युनिटवर गेला आहे. तर ११ वर्षांत वार्षिक महसूल १४,२५१ कोटींवरून तब्बल ५६,०५५ कोटी झाला आहे व वार्षिक महसूलात ४१ हजार ८०४ कोटी रुपयांनी वाढ झाली आहे. महावितरणकडे सन २००५ मध्ये असलेले ७३,२९७

मनूप्यबळ आता ७८,८८५ झाले आहे. तर प्रशासकीय संरचनेतील कार्यालयांची संख्या वाढली आहे. आता (कंसात २००५मधील संख्या) १६ परिमंडल (११), ४३ मंडल (३८), १३५ विभाग (११८) आणि ६३३ उपविभाग (५५८) कार्यालयांतून वीज वितरण सेवा देण्याचे काम सुरु आहे.

पायाभूत आराखडा विकास कार्यक्रमासह विविध योजनांतील वीजयंत्रणेच्या विस्तारीकरण व सक्षमीकरणामुळे विविध वर्गवारीमधील वीजग्राहकांच्या संख्येत मोठी भर पडली आहे. घरगुती वीजग्राहकांची संख्या ७५ टक्क्यांनी वाढली असून सन २००५मध्ये असलेली ९६,७२,५१२ ग्राहकसंख्या आता १ कोटी ६९ लाख ६२ हजारांवर गेली आहे. एकूण ग्राहकसंख्येच्या तुलनेत ७३.६४ टक्के असलेल्या घरगुती ग्राहकांचा वीजवापर १९ टक्के आहे. गेल्या ११ वर्षांत १० लाख २ हजार वाणिज्यिक वीजग्राहकांची संख्या ६२ टक्क्यांनी वाढून १६ लाख २४ हजारांवर गेली आहे. एकूण ग्राहकसंख्येच्या तुलनेत केवळ ७.०५ टक्के असलेल्या वाणिज्यिक ग्राहकांचा वीजवापरात ६.५८ टक्के वाटा आहे. औद्योगिक ग्राहकांच्या संख्येत सर्वाधिक ८० टक्के वाढ झाली असून २ लाख २५ हजार ३७९ ग्राहकसंख्या आता ४ लाख ५ हजार ७४० झाली आहे. औद्योगिक ग्राहकसंख्या केवळ १.७६ टक्के असली तरी राज्यातील वीजवापरात त्यांचा सर्वाधिक ३९.५५ टक्के वाटा आहे. याशिवाय कृषीपंप ग्राहकांची सन २००५ मधील २२ लाख ८६ हजार ग्राहकसंख्या ६७.६६ टक्क्यांनी वाढून आता ३८ लाख ३३ हजार झालेली आहे. ग्राहकसंख्येने १६.६४ टक्के असलेल्या कृषीपंपधारकांद्वारे २८.०९ टक्के वीजवापर केला जात आहे.

■■■

लेखक महावितरणच्या पुणे परिमंडळात जनसंपर्क अधिकारी म्हणून कार्यरत आहेत.

email: prodiscomp@gmail.com

## 'नेट मिटरिंग' - वीज ग्राहकांना बचत आणि कमाईची संधी

- राजीव जतकर

**भा**रतात २०१० साली 'राष्ट्रीय सोलर मिशन' ची स्थापना झाली. ऊर्जेची वाढती गरज आणि पर्यावरणाचे रक्षण या महत्वाच्या बाबींमुळे सहा वर्षांतच ५.२५ गिगा वॉट क्षमतेची सौर उर्जेची संयंत्रे उभारली गेली. महाराष्ट्रापुरता विचार करायचा झाला तर महाराष्ट्रात वीजनिर्मिती प्रामुख्याने कोळश्यापासून किंवा पाण्यापासून केली जाते. पण नैसर्गिकपणे उपलब्ध असलेले कोळसा व पाण्याची कमतरता आता गेले काही वर्षे जाणवू लागली आहे. त्यामुळे पर्यायी ऊर्जा शक्तीची शोधाशोध सुरु झाली. त्यात प्रामुख्याने पवन ऊर्जा व सौर ऊर्जा हे नैसर्गिक व मुख्य म्हणजे अव्याहतपणे मिळणारे व कधीही न संपणारे ऊर्जा स्रोत जगापुढे आहेत. त्यातील वाऱ्यावर ऊर्जा निर्मिती करणाऱ्या पवन चक्क्या जिथे वाऱ्याची ठराविक गती वर्षभर उपलब्ध असते तिथेच उभारता येतात. त्यामुळे पवन उर्जेवर काहीशा मर्यादा येतात. पण सूर्यप्रकाश मात्र जगात कमीअधिक प्रमाणात सर्वत्र उपलब्ध असतो आणि भारतात तर तो मुबलक असतोच. फुकट मिळणाऱ्या सूर्यप्रकाशाची ऊर्जा वापरून पाण्याची वाफ करून स्टीम टर्बाइन्स चालवता येतात. तसेच फोटो व्होल्टाइक पैनल द्वारे ही विद्युत ऊर्जा निर्माण करता येते. भारतातील बहुतांशी भागात वर्षातील तीनशे दिवस सूर्यप्रकाश उपलब्ध असतो. फोटो व्होल्टाइक पैनल मधून जवळ जवळ ५ युनिट प्रती किलो वॉट एवढी वीज निर्मिती होऊ शकते.

### नेट मिटरिंग

एखादा ग्राहक जेव्हा फोटो व्होल्टाइक पैनल द्वारे वीज निर्माण करतो, तेव्हा निर्माण झालेली वीज डी. सी. ( डायरेक्ट करंट ) पद्धतीची असते. 'इन्व्हर्टर' या उपकरणाचा वापर करून या विजेचे ए.सी. ( आल्टरनेट करंट ) उर्जेत रूपांतर केले जाते. ग्राहकाने निर्माण केलेली सौर ऊर्जा थेट महावितरण च्या जाळ्याला (ग्रीड) ला जोडली जाते.

ग्राहकाच्या आणि विज मंडळाच्या यंत्रणांमध्ये एक दु-वे मीटर (नेट मीटर) जोडला जातो. या वैशिष्ट्यपूर्ण मीटर मध्ये ग्राहकाकडून महावितरण च्या ग्रीड ला जाणाऱ्या विजेची नोंद व महावितरण च्या ग्रीड मधून ग्राहकाकडे येणाऱ्या विजेची नोंद घेतली जाते. ग्राहकाने वीज मंडळाकडून घेतलेली वीज (इम्पोर्ट) आणि ग्राहकाने वीजमंडळाला दिलेली वीज या फरकातून वीज देयके बनवली जातात. यामुळे अर्थातच ग्राहकाने निर्माण करून वीज मंडळाला दिलेल्या विजेचा मोबदला ग्राहकाला मिळतो. थोडक्यात स्वतःच्या गरजेप्रमाणे वीज वापरून निर्माण केलेली अतिरिक्त वीज वीज मंडळाला विकता येते. अर्थात असे करताना महाराष्ट्र राज्य विद्युत नियामक आयोगाने (एम.इ.आर.सी.) ठरवलेल्या नियमांतर्गत राहून हा फायदा आपल्याला घेता येतो.

सौर वीज निर्मितीमध्ये अनेक फायदे आहेत. पंचवीस ते तीस वर्षे असे प्रदीर्घ आयुष्य, ही यंत्रणा पूर्णपणे देखभाल विरहित असून यातून अव्याहतपणे फुकट वीज मिळत राहते. सुरवातीला या यंत्रणेचा खर्च सत्तर हजार रुपये प्रती किलो वॉट एवढा येतो. या सौर वीज निर्मितीला शासनाकडून कर्जही मिळते. सौर वीज निर्मिती महागडी असल्याने ग्राहक या बाबतीत उदासीन असतात. सर्वसाधारणपणे निर्माण झालेली सौरऊर्जा बॅटरी मध्ये साठवून ठेवावी लागते. या बॅटरीचा खर्च व देखभालीचा खर्च खूप येतो. नेट मिटरिंग मध्ये बॅटरी ही संकल्पनाच काढून टाकण्यात आली आहे. सोलर फोटो व्होल्टाइक पैनल मध्ये निर्माण झालेली वीज थेट महावितरण च्या जाळ्याला (ग्रीड) ला जोडली जाऊ शकते. ग्राहकाला फायदेशीर असलेली नेट मिटरिंग ची पद्धत युरोप व अमेरिकेत अतिशय लोकप्रिय झालेली आहे.

सुट्टीच्या दिवशी हमखास घराबाहेर पडणारी ही पाश्चिमात्य मंडळी आपल्या घरावरच्या सोलर पैनल मधून तयार होणारी अतिरिक्त वीज विकून पैसे कमावतात.

म्हणजेच आता आपल्याला महावितरणला किंवा कोणत्याही वीजवितरण कंपनीला वीज चक्क विकता येणार आहे. यातून ग्राहकाला दोन महत्वाचे फायदे मिळणार आहेत. एक म्हणजे वीज ग्राहकाने सौर यंत्रणेद्वारे निर्माण केलेल्या विजेचा मोबदला महावितरण कडून मिळाल्यामुळे होणारा आर्थिक फायदा आणि दुसरा फायदा म्हणजे महावितरणच्या ग्रीड यंत्रणेवरील ताण कमी झाल्यामुळे देशाच्या विकासात प्रत्यक्ष सहभागी झाल्याचे समाधान !

भारतातील सर्वच राज्यात सौर ऊर्जा वीज निर्मिती बाबत जागरूकता असली तरी गुजरात, राजस्थान, मध्यप्रदेश तसेच कर्नाटक आंध्रप्रदेश, केरळ, तामिळनाडू ही राज्ये खूपच आघाडीवर आहेत. ग्राहकाने फोटो व्होल्टाइक सौर उर्जेची वीज महावितरण आदी कंपन्यांच्या (ग्रीड) यंत्रणांना जोडण्याची परवानगी या राज्यांनी पूर्वीच दिली आहे.

या यंत्रणांच्या किमती वेगाने कमी होत आहेत. तसेच पारंपारिक विजेच्या वाढत्या दरामुळे प्रत्येकाने सौर ऊर्जा निर्माण करून वीजमंडळाच्या ग्रीडला जोडल्यास साधारणपणे पाच ते आठ वर्षांतच केलेल्या खर्चाची परतफेड होऊ शकते. साधारणपणे नऊ ते दहा स्ववे. मीटर आकाराच्या उघड्या जागेत एक किलो वॉटचा सौरऊर्जा पैनल बसवत येतो. त्यामुळे घराचे पत्रे, कौले, गच्चीवर तसेच कारखान्यांच्या इमारतींवर असे रुफ टॉप सोलर पैनल बसवून आपली स्वतःची वीज निर्मिती करून देशाचा व आपला विकास करू शकतो.

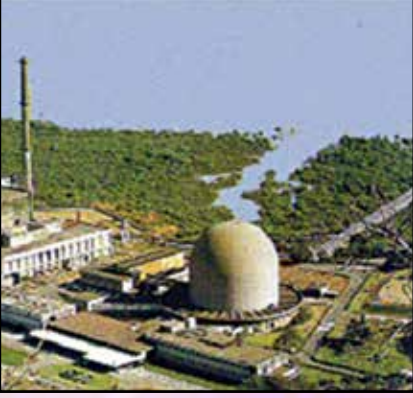
■■■

लेखक वीज क्षेत्रातील अभ्यासक -  
व्यावसायिक आहेत.

email: electroline4929@gmail.com

# अणुऊर्जा: धारणा आणि प्रमुख आव्हाने

एस. बॅनर्जी



देशात अणु ऊर्जेचा वापर काही ठराविक क्षेत्रांपुरताच सीमित आहे. याचे प्रमुख कारण म्हणजे अणु उर्जेबाबत समाजात अनेक संभ्रम व अपुऱ्या वैज्ञानिक माहितीचा प्रसार करून या ऊर्जा निर्मितीच्या प्रक्रियेबाबत भीतीची व असुरक्षिततेची भावना पसरवण्यात आली आहे. त्यामुळे अणु उर्जेसंबंधी सर्व शंकांचे निरसन करण्याबरोबरच या उर्जेच्या वापराचे फायदे जनमानसापर्यंत पोहचवण्यासाठी व्यापक प्रमाणात समाजजागृती होणे आवश्यक आहे.

भारताच्या आर्थिक विकासाबरोबरच सर्व स्तरांतून विद्युत उर्जेची गरज व त्यानुषंगाने मागणी वाढते आहे. दीर्घकालीन उर्जेच्या वाढत्या आवश्यकतेला योग्य पर्याय शोधण्याचे एक मोठे आव्हानच देशापुढे आहे. नवे ऊर्जा पर्याय हाताळतांना दीर्घकालीन ऊर्जा सुरक्षेची हमी व त्याबरोबरीने जागतिक हवामान बदलांची प्रतिकूलता कमी करण्याच्या दृष्टीने उपयुक्त अशा नैसर्गिक व पर्यावरणपूरक ऊर्जा स्रोतांना नव्याने महत्व प्राप्त होत आहे. या पार्श्वभूमीवर आपल्या देशात आण्विक ऊर्जा निर्मिती तंत्र व्यापक प्रमाणात व नव्याने विकसित करण्याला खूप वाव आहे.

परंतु, सद्यस्थितीत देशात अणु ऊर्जेचा वापर काही ठराविक क्षेत्रांपुरताच सीमित आहे. याचे प्रमुख कारण म्हणजे अणु ऊर्जेबाबत समाजात अनेक संभ्रम व अपुऱ्या वैज्ञानिक माहितीचा प्रसार करून या ऊर्जा निर्मितीच्या प्रक्रियेबाबत भीतीची व असुरक्षिततेची भावना पसरवण्यात आली आहे. त्यामुळे अणु ऊर्जेसंबंधी सर्व शंकांचे निरसन करण्याबरोबरच या उर्जेच्या वापराचे फायदे जनमानसापर्यंत पोहचवण्यासाठी व्यापक प्रमाणात समाजजागृती होणे आवश्यक आहे.

यामध्ये शासनकर्ते, धोरणकर्ते, संशोधक, विचारवंत, पर्यावरणवादी संस्था, ऊर्जा व्यवस्थापक, अणुभट्टीनजीकच्या परिसरात राहणारे लोक व एकूणच सर्वसामान्य नागरिकांपर्यंत अणु उर्जेबाबत सकारात्मक विचारप्रबोधन होणे गरजेचे आहे. प्रस्तुत लेखातून अणु उर्जेसंबंधी संदेहजनक बाबींचे निरसन करण्याचा व अणु ऊर्जा निर्मिती तंत्रज्ञानाची थोडक्यात माहिती देण्याचा प्रयत्न करण्यात आला आहे.

## विषय ओळख :

कोणत्याही देशाच्या विकासप्रक्रियेच्या मधल्या टप्प्यात आर्थिक विकासाचा वेग हा ऊर्जेच्या उपलब्धतेच्या प्रमाणातच होत राहतो. यामुळेच विकसित देशांतील लोकांच्या अपेक्षा या प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षपणे ऊर्जा निर्मितीच्या वाढीशी संबंधित आहेत. वीज निर्मितीसाठी आजही प्रामुख्याने भूगर्भातील कोळसा, वायू ह्यांवर भर दिला जातो. मात्र हे स्रोत फक्त काही वर्षांचे सोबती आहेत. भारताबद्दल सांगायचे झाले तर, लोकसंख्येच्या बाबतीत भारत लवकरच अब्जावधीचा आकडा गाठेल. त्याबरोबरच येत्या ३०-४० वर्षांत आपल्याला आजच्या दसपट प्रमाणात विजेची गरज भासेल. सध्याचे

वीजनिर्मितीचे उपलब्ध स्रोत मुख्यतः कोळशावर आधारित (६५ ते ७०%) आणि जलविद्युत (२५%) हेच आहेत. भविष्यकालीन विजेची गरज लक्षात घेता हे स्रोत खूपच अपुरे पडणार आहेत. तसेच वाढत्या उर्जेच्या मागणीची पूर्तता करण्यासाठी पारंपारिक ऊर्जानिर्मितीच्या विस्तारलेल्या प्रक्रियेमुळे पर्यावरणावर ताण पडून त्याचे विपरित परिणामही दिसू लागले असून त्यामुळे पृथ्वीचे एकूण वातावरणही कमालीचे दूषित होऊ लागले आहे. यासंबंधी जगभरातल्या सर्व प्रमुख देशांमध्ये उर्जेसंबंधी नवनव्या पर्यायांवर विविध व्यासपीठांवरून वारंवार चर्चा व विचारमंथन सुरू आहे. यात जगभरातील

निर्मितीसाठी जगभर प्रयत्न केले जात आहेत, संशोधन केले जात आहे. मात्र या प्रक्रियेत मिळणाऱ्या वीजेचे प्रमाण हे अत्यंत कमी आणि खार्चिक आहे. तेव्हा भविष्यातील वाढती वीजेची गरज लक्षात घेतांना अणु उर्जेपासून वीज निर्मितीचा पर्याय अनेक देश अवलंबतांना दिसत आहेत आणि त्यासाठी पावले उचलली जात आहेत. या संदर्भात गेल्या काही दशकांत अणु उर्जेचा पर्याय नव्याने विकसित करण्याचे प्रयत्न काही देशांत सफल ठरले आहेत.

### १. अणु ऊर्जा ओळख फायदे :

निरंतर किंवा कित्येक वर्षे ऊर्जा देणारे स्रोत म्हणून निसर्गातील किरणोत्सर



लोकांचे एका बाबतीत एकमत आहे ते म्हणजे, पर्यावरणाचा न्हास रोखण्यासाठी वातावरणातील हानिकारक कार्बन डायऑक्साईड व तत्सम हानिकारक वायूंचे प्रमाण कमी करण्यासाठी जीवाश्म इंधन व कोळसापासून जैविक कचरा जाळून होणाऱ्या ऊर्जानिर्मितीवर निर्बंध घातले पाहिजेत. सौरऊर्जेपासून वीज

करणारी अनेक मुलद्रव्ये आहेत. पण त्यापैकी फक्त काही मुलद्रव्यांचा वापर हा व्यवहारातील वापरण्यायोगी वीज प्राप्त करण्यासाठी होऊ शकतो. उदा... थोरियम, युरेनियम, प्लुटोनियम ड्यूटेरियम वा ट्रिटियम इ. या मुलद्रव्यांचा अणु भट्टीत वापर करून वीज निर्मिती करता येणे शक्य झाले आहे. वैज्ञानिक

परिभाषेत सांगायचे तर, युरेनियमासारखा मोठ्या वस्तुमानाच्या अणुकेंद्रांच्या भंजन म्हणजेच फुटण्यामुळे किंवा ड्यूटेरियम वा ट्रिटियम यांसारख्या लहान वस्तुमानाच्या (हलक्या) अणुकेंद्रांच्या संघटनामुळे (संयोग झाल्यामुळे) प्राप्त होणाऱ्या ऊर्जेस अणुऊर्जा म्हणतात. अणु उर्जेचा सर्वात महत्वाचा फायदा म्हणजे, अणुऊर्जा ही केवळ पर्यावरणाच्या दृष्टीने पूरक आणि स्वच्छ ऊर्जा नाही, तर भविष्यकालीन ऊर्जा पर्यायांचा विचार करता, फेरप्रक्रिया आणि फेरवापराच्या मार्गाने अधिक काळ टिकू शकणारी सुरक्षित ऊर्जा आहे. त्यामुळे या पर्यायाचा अवलंब हे ऊर्जा सुरक्षिततेच्या दृष्टीनेच महत्वाचे पाऊल ठरणार आहे.

**पुढील मुद्दांतून अणु उर्जेचे फायदे थोडक्यात अधोरेखित केले आहेत :**

- अणु ऊर्जा हा जीवसृष्टीच्या दृष्टीने एक सुरक्षित आणि निरंतर ऊर्जास्रोत आहे. या उर्जेच्या निर्मितीत कार्बन डायऑक्साईडसह व इतर हानिकारक विषारी वायू उत्सर्जित वातावरणात पसरण्याचा धोका संभवत नाही. तसेच आजच्या व येणाऱ्या काळातील सर्वच क्षेत्रातल्या उर्जेच्या प्रचंड मागणीला अखंडपणे पूर्ण करण्याची क्षमता अणु ऊर्जेत आहे.

- अणु ऊर्जा अतिशय उच्च ऊर्जा घनतेशी संबंधित आहे त्यामुळे अतिशय सूक्ष्मपध्दतीने ही अतिशय मोठ्या प्रमाणावर साठवून ही ऊर्जा सहज स्थलांतरित करता येते.

- अणु ऊर्जा निर्मितीचा खर्च हा आजच्या काळात कोळशाच्या सतत वाढणाऱ्या उत्पादन, वाहतूक व आंतरराष्ट्रीय बाजारदराच्या तुलनेने फार किफायतशीर आहे.

• १९५० नंतरच्या काळात अनेक मोठ्या देशांनी अणु ऊर्जा निर्मिती संयंत्रांच्या क्षमतेचा विकास करण्यावर भर दिला. पर्यावरण व मानवी वसाहतीला सुरक्षित अशा पध्दतीने मोठ्या प्रमाणावर ऊर्जा निर्मिती करण्याचे यशस्वी प्रयोग झाले. ज्यामुळे या देशांच्या उर्जेसंबंधीत सर्व गरजा गेल्या काही दशकांपासून पूर्णपणे अणुऊर्जेच्या माध्यमातून विनासायास पूर्ण होत आहेत.

• अणु उर्जेच्या प्रचंड क्षमतेचा योग्य वापर केल्यास संपूर्ण जगाच्या येणाऱ्या अनेक शतकांच्या उर्जेच्या मागणीला पूर्ण करू शकणारा हा सक्षम ऊर्जा पर्याय आहे.

**ब) अणुउर्जेसंबंधी वारंवार विचारले जाणारे प्रश्न व शंका :**

अणु ऊर्जेचे ठळक फायदे जरी सुरुवातीलाच अधोरेखित केल्यानंतर त्या अनुषंगाने या विषयाची दुसरी बाजू म्हणजेच, अणु ऊर्जेसंबंधीच्या समस्या, प्रश्न, शंका व अणुशक्ती प्रकल्पांच्या परिसरात घडलेल्या काही धोकाजनक घटनांतून पुढे आलेल्या परिणामांवर सविस्तर चर्चा होणे तितकेच आवश्यक आहे.

• अणुऊर्जा संयंत्र असणाऱ्या प्रदेशातील वातावरणात किरणोत्सर्गाचे प्रमाण अधिक असते का व या प्रकल्पांतून होणाऱ्या किरणोत्सारितेमुळे या भागात राहणाऱ्या लोकांच्या आरोग्यावर विपरित परिणाम होण्याबरोबरच मानवी शरीरावर प्रतिकूल जनुकिय बदल होतात का, तसेच किरणोत्सर्गा मुळे कॅन्सर सारख्या रोगाचे प्रमाण वाढते का ?

• वाढत्या किरणोत्सर्गामुळे सभोवतालच्या तापमानात वाढ होऊन शेतजमिनी, पिके जलस्रोत व सर्व

प्रकारच्या प्राणिसृष्टीला अपाय होतो का ?

• अणु ऊर्जेची खरच आवश्यकता आहे का, आपण इतर नवनिर्मितीक्षम ऊर्जास्रोतांचा विशेषतः सौर व पवन उर्जेद्वारे आपली ऊर्जेची गरज भागवू शकतो का ?

• अणु ऊर्जा निर्मिती खरोखरच कमी खर्चाची आहे का की केवळ सरकारी अनुदानातूनच मिळणाऱ्या सवलतीमुळे या ऊर्जेच्या निर्मितीचा खर्चा कमी दिसतो ?

**सर्वसामान्य नागरिकांमध्ये गेल्या अनेक वर्षांपासून जी एक प्रकारची साशंकता व भीती आहे ती दूर करण्यात अणु ऊर्जेच्या निर्मिती क्षेत्रात कार्य करणारे वैज्ञानिक, अणु प्रकल्प उच्चपदाधिकारी व एकूणच शासन यंत्रणांनी आजवर फारसा पुढाकार घेतलेला नाही. अणु ऊर्जेबाबत असलेल्या सर्व मूलभूत शंका व तांत्रिक गोष्टींबाबतचे गैरसमज दूर करून लोकांमध्ये अणु ऊर्जेनिर्मिती तंत्राबाबत विश्वासाहता मिळवून देण्यासाठी व्यापक प्रमाणात प्रयत्न होणे आवश्यक आहे.**

• अनेक विकसित देशांत मोठ्या अणुभट्ट्यांमध्ये अणुऊर्जा निर्मिती दरम्यान होणाऱ्या विभंजित घटकांपासून मोठ्या संख्येने प्रचंड विध्वंसक शक्ती असलेली अणु स्फोटके तयार करण्याची यंत्रणा राबवली जाते. त्यामुळे अणु ऊर्जा खरोखरच मानवहितासाठी पूर्णपणे सुरक्षित आहे का ? तसेच विध्वंसक स्फोटकांची निर्मिती रोखणारे कायदे राबवून अणु ऊर्जा निर्मिती राबवणे शक्य आहे का ?

• अणु ऊर्जा संयंत्रांत काही दोष उत्पन्न झाल्यास त्याचे काय परिणाम होतील ?

• पूर, भूकंप, त्सुनामी इ. सारख्या नैसर्गिक आपत्तीच्या वेळी अणु संयंत्रांना कोणता धोका संभवतो ?

• वातावरणात प्रदिर्घकाळ टिकून राहणाऱ्या किरणोत्सर्गी कचऱ्याचे काय परिणाम होतात व त्याची योग्य विल्हेवाट कशी लावावी ?

वरील सर्व प्रश्न हे बऱ्याच अंशी तांत्रिक बाबींशी निगडित आहेत. तरीही अणु उर्जेसंबंधी भारतासह इतरही काही देशातील सर्वसामान्य नागरिकांमध्ये गेल्या अनेक वर्षांपासून जी एक प्रकारची साशंकता व भीती आहे ती दूर करण्यात अणु ऊर्जेच्या निर्मिती क्षेत्रात कार्य करणारे वैज्ञानिक, अणु प्रकल्प उच्चपदाधिकारी व एकूणच शासन यंत्रणांनी आजवर फारसा पुढाकार घेतलेला नाही. अणु ऊर्जेबाबत असलेल्या सर्व मूलभूत शंका व तांत्रिक गोष्टींबाबतचे गैरसमज दूर करून लोकांमध्ये अणु ऊर्जेनिर्मिती तंत्राबाबत विश्वासाहता मिळवून देण्यासाठी व्यापक प्रमाणात प्रयत्न होणे आवश्यक आहे. यामध्ये विविध माध्यमांतून अणु ऊर्जेबाबत योग्य वैज्ञानिक माहिती सर्वसामान्य लोकांपर्यंत पोहचवणे, विद्यार्थ्यांना शालेय स्तरावरील अभ्यासक्रमांतून व विविध शैक्षणिक उपक्रमांतून अणु ऊर्जेसंबंधी सविस्तर वैज्ञानिक ज्ञान मिळेल अशी सोय करणे, तसेच उद्योग व निर्मिती क्षेत्रांत अणु उर्जेच्या वापरास प्रोत्साहन देणे याबरोबरच शासन स्तरावर धोरणात्मक अंमलबजावणीत अणु ऊर्जा निर्मिती प्रकल्प वाढवण्याच्या पर्यायांचा सर्व परिने आढावा घेणे आवश्यक आहे.

## २. किरणोत्सर्गाची भीती :

अणुविघटन होतांना होणाऱ्या उत्सर्जनाला किरणोत्सर्ग असे म्हणतात. किरणोत्सर्ग ज्ञानेंद्रियांच्या पलीकडे असल्याने तो आपल्याला जाणवत नाही. किरणोत्सर्ग आपल्या सभोवताली नेहमीच होत असतो. सुर्यप्रकाश, मायक्रोव्हेव ओव्हन, मोबाईल, हवेतून, खाद्यपदार्थातून तर आसमंतातल्या टेकड्या, कातळ अगदी मातीतूनही किरणोत्सर्ग होत असतो. वैद्यकीय चाचण्या व उपचार पद्धतीत नियंत्रीत/ सामान्य किरणोत्सर्गाचा वापर होतो. किरणोत्सर्गाचे प्रमाण 'मिलीरेम' पद्धतीने मोजले जाते सरासरी वार्षिक ६२० मिलिरेम एवढ्या प्रमाणातील किरणोत्सर्ग मनुष्यप्राणी सहन करू शकतो. जगभरात वातावरणातील सरासरी किरणोत्साराचे प्रमाण २४०० मिलीरेम प्रतिवर्ष एवढे आहे. स्थळ, प्रदेश काळ इ. प्रमाणे याप्रमाणात फरक आढळतो. या अनुषंगाने जगात वातावरणातील सर्वाधिक किरणोत्सार एक लक्ष लोकसंख्या असलेल्या याउगझियांग या चीनदेशामधील प्रदेशात सुमारे ३५०० ते ५४०० मिलीरेम प्रतिवर्ष इतके नोंदवण्यात आले आहे. ब्राझीलमधील ७० हजार लोकसंख्या असलेल्या गुरापरी येथे ३०००-३५००० मिलीरेम प्रतिवर्ष, भारतातील केरळ राज्यातल्या कोलम जिल्ह्यात काही भागात १०००-४५००० मिलीरेम प्रतिवर्ष एवढा किरणोत्सार होतो या भागाची लोकवस्ती सुमारे चार लाख आहे. व इराणमधील रामसर येथे १००००-२६०००० मिलिरेम प्रतिवर्ष एवढा किरणोत्सार होतो. काही भागात किरणोत्सार हा रॅडोन २२२ या किरणोत्सारी वायूमुळे

होतो या किरणोत्साराचे अस्तित्व ३.८ दिवसांपर्यंत राहते. वरील प्रदेशातली पूर्वीच्या व आजच्या परिस्थितीचा अभ्यास केल्यास लक्षात येते की, किरणोत्सार होत असूनही या प्रदेशातील मानवी व प्राणी वस्ती गेली अनेक वर्षे अबाधित राहिली आहे.

किरणोत्साराचा मानवी शरीरावर व नव्याने तयार होणाऱ्या गर्भावर विशेषतः मानवी गुणसूत्रांवर काय परिणाम होतो, तसेच कॅन्सरसारख्या व्याधींचे प्रमाण वाढते का हे पडताळून पाहण्यासाठी विशेष संशोधनात्मक अभ्यास कार्यक्रम राबवण्यात आला. या अभ्यासांतर्गत केरळमधल्या कोलम जिल्ह्या व आसपासच्या कमी किरणोत्सर्ग

*तांत्रिक मुद्दे लक्षात घेऊन व जलचर, आणि विविध माशांच्या प्रजातींच्या संरक्षणाच्या दृष्टीने संभवनीय धोके टाळण्यासाठी पर्यावरण मंत्रालयाने प्रक्रियेतल्या उष्ण पाण्याला बाहेरील जलस्रोतांत सोडण्यापूर्वी त्या पाण्याचे तापमान निर्बंधित ५ ते ३ डिग्री पर्यंत मर्यादित ठेवण्याचे नियम अनिवार्य केले आहेत.*

असलेल्या भागांत वरील बाबींची पडताळणी करण्यासाठी दीर्घकालीन सर्वेक्षण उपक्रम चालवला गेला.

या दीर्घकालीन सर्वेक्षणाचे निरिक्षणांत असे आढळून आले की, जास्त किरणोत्सार असणाऱ्या प्रदेशात गुणसुत्रिय विकलांगता किंवा कॅन्सर सारख्या व्याधींमध्ये सर्वसाधारण परिसरांच्या तुलनेने कोणतीही विशेष

वेगळी नोंद आढळली नाही. याच धर्तीवर केरळ राज्याच्या प्रादेशिक कॅन्सर केंद्रानेही एक सर्वेक्षण केले. आपल्या देशामध्ये ५००हून अधिक प्रदेशांचा तौलानिक अभ्यास करून तेथील वातावरणातील किरणोत्सर्गाचे प्रमाण मोजण्याचे काम भारतीय पर्यावरणीय किरणोत्सार नियंत्रक मंडळातर्फे करण्यात येते. या संस्थेच्या अहवालानुसार देशात स्थळ, काळ, नैसर्गिक साधनसंपत्ती, उद्योग, कारखाने ई. वरून किरणोत्सर्गाचे प्रमाण कमी-अधिक ठरते. याशिवाय पर्यावरणीय सर्वेक्षण प्रयोगशाळा देखील स्वतंत्रपणे अणु प्रकल्प भागात होणारी किरणोत्साराची नियमितपणे नोंद घेत असते. यामध्ये वायू, अन्न, द्रव्य पदार्थ इ.ची परिक्षणे आंतरराष्ट्रीय निकषांवरून केली जातात. व या निरिक्षणाचा अहवाल अण्विक शक्ती नियंत्रक मंडळाला संपूर्ण केला जातो. या अभ्यासांचे निरिक्षण एकसामाईक मुद्दा अधोरेखित करते, ते म्हणजे, किरणोत्सारापासून तसा मानवी जीवाला धोका संभवत नाही.

३. अणु भट्टीमुळे तापमान, जीवसृष्टी व शेतीवर होणारे परिणाम :

अणु भट्टींच्या नजीकच्या भागातील जीवसृष्टी धोका सुरक्षित नसल्याचा समज सर्वसामान्य नागरिकांमध्ये अणु ऊर्जा निर्मितीबाबत कायम संशयी व विरोधी मत बनवण्यास कारणीभूत ठरला आहे. प्रत्यक्षात मात्र जगभरातील अनेक अणु ऊर्जा केंद्रांच्या सभोवतालाचा परिसर हा सर्वसामान्य परिसरासारखाच अबाधित असून गेली काही वर्षे कार्यान्वित असणाऱ्या अणु प्रकल्पांमुळे येथे कोणतेही जैविक नुकसान झालेले नाही.

कोणत्याही प्रकारची ऊर्जा निर्मिती करणाऱ्या भट्ट्यांतून थोड्या फार

प्रमाणात का होईना पण उष्णता तयार होत असते व ती सभोवतालच्या वातावरणात थेट किंवा प्रक्रियेत वापरलेले पाणी नंतर उकळलेले असते. असे उष्म पाणी एकतर थेट जलस्रोतात सोडले जाते किंवा कूलींगकरून परत वापरले जाते. बरेचदा पाणी खूप गरम असेल तर ते कूलींग प्रक्रियेत ५ डिग्रीपर्यंत थंड करून आसपासच्या जलस्रोतांत सोडण्यात येते. या प्रक्रियेचा पर्यावरणाशी थेट संबंध असल्यामुळे याबाबत अतिशय कडक कायदे करण्यात आले आहे. विशेषतः १९९८ मध्ये नोंदवण्यात आलेल्या वाढत्या महासागरी तापमानामुळे जागतिक स्तरावर ऊर्जा निर्मितीपश्चात तयार होणाऱ्या गरम हवेचा किंवा गरम पाण्याचा निचरा करण्याच्या प्रक्रियेवर अनेक कायदेशीर बंधने घालण्यात आली. तसेच ऊर्जा निर्मितीत उत्सर्जित केल्या जाणाऱ्या अतिरिक्त उष्णतेची नेमकी सांख्यिकीय नोंद घेण्यासाठी २००२ मध्ये जागतिक स्तरावरील आठ मानांकित विद्यापीठांनी व प्रयोगशाळांनी एकत्रितपणे या विषयावर विविध पध्दती वापरून वेगवेगळ्या स्तरावर या बाबतीत सविस्तर संशोधन करून अभ्यासलेख सादर केला. या अभ्यासातून असा निष्कर्ष मांडण्यात आला की जलस्रोतात उत्सर्जित केलेल्या अतिरिक्त उष्ण वा कोमट पाण्यामुळे जलस्रोतांच्या ठराविक तेवढ्या क्षेत्रांतील जलतापमानात अगदी नगण्य वाढ होते. तरिही यासंबंधी तांत्रिक मुद्दे लक्षात घेऊन व जलचर, आणि विविध माशांच्या प्रजातींच्या संरक्षणाच्या दृष्टीने संभवनीय धोके टाळण्यासाठी पर्यावरण मंत्रालयाने प्रक्रियेतल्या उष्म पाण्याला बाहेरील जलस्रोतांत सोडण्यापूर्वी त्या पाण्याचे तापमान

निर्बंधित ५ ते ३ डिग्री पर्यंत मर्यादित ठेवण्याचे नियम अनिवार्य केले आहेत. अणु प्रकल्प उभारणी दरम्यान करण्यात आलेल्या वृक्षतोडीची भरपाई म्हणून सर्व अणु केंद्रांना सभोवतालचा परिसर नव्याने वृक्षसंपन्न करण्याचे तसेच पर्यावरण पूरक उपक्रम राबवण्याचे कामही त्या त्या केंद्रांना त्यांच्या दैनंदिन कार्याचा एक भाग असल्याप्रमाणे योग्य प्रकारे राबवावे लागते. या प्रयत्नांचे फलित असे की, अणु प्रकल्प असलेले परिसर तुलनेने अधिकच निसर्गसंपन्न आहेत. तसेच भागात शेती बरोबरीने माशांचे संगोपन संकरित पिकांची पैदास करणे हे उपक्रमही चालवले जातात. पर्यावरणाच्या दृष्टीने या अणुवीज केंद्रातून कुठल्याही प्रकारचा अपाय संभवत नाही. आज आपण देशात २० अणुवीज केंद्रे चालवत आहोत. या केंद्राभोवतीच्या पर्यावरणाचा अभ्यास, त्यासाठी उभारलेल्या खास प्रयोगशाळांत केला जात आहे. या अनुभवावरून अणुवीज केंद्रांचा पर्यावरणावर नगण्य प्रभाव पडतो, असे आपण ठामपणे सांगू शकतो. अणुवीज केंद्र स्वच्छ वीजनिर्मिती तर करतातच पण त्याचबरोबर केंद्राच्या परिसरात बराच आर्थिक व सामाजिक विकास त्यामुळे साध्य होतो, असा आजवरचा अनुभव आहे.

#### कैगा अणुप्रकल्प, कर्नाटक :

याचे एक उत्तम उदाहरण म्हणजे कर्नाटक राज्यातील पश्चिम घाटातील दाट जंगलात असलेला कैगा हा अणु ऊर्जा प्रकल्प. गेली पंधरा वर्षे पर्यावरणाचा समतोल सांभाळून या केंद्रात मोठ्या प्रमाणात ऊर्जा निर्मिती होते आहे. या परिसरात दुतर्फा घनदाट वने तसेच मोठ्या प्रमाणात लागवडी खाली असलेली शेतजमिन आहे. येथील शेतात

शेंगदाणे, चिकू, पेरू, आंबा, नारळ यांसारख्या फळपिकांच्या उत्तम संकरित जाति विकसित करून मोठ्या प्रमाणावर त्यांची लागवड केली जाते.

#### ४. भारताची वीजउत्पादन क्षमता वीजनिर्मितीचे इतर पर्याय व भविष्यातील वीजेची गरज :

भारतातील ऊर्जा निर्मितीची क्षमता २७५ गिगावॅट एवढी आहे. यापैकी आण्विक उर्जेचे योगदान ५.५ गिगावॅट म्हणजेच २ टक्के इतकेच आहे. भारतात दरडोई वीजेच्या वापराचे सरासरी प्रमाण सुमारे १०० किलोवॅट एवढे आहे. जे जगाच्या एकूण सरासरी दरडोई ३०० किलोवॅट वापराच्या १ तृतीयांश तर संयुक्त राष्ट्रांच्या एकूण दरडोई वीजवापराच्या तुलनेने एक दशांश टक्के एवढे कमी आहे.

आजही भारतातल्या कितीतरी दुर्गम खेड्यांच्या परिसरातील २५ टक्के लोकांना वीजेची सोय उपलब्ध नाही. तसेच ग्रामीण, व शहरी भागांतही दररोज कितीतरी तास वीजकपात केली जाते. देशाच्या दैनंदिन वीजेच्या वापराचा थेट संबंध देशाच्या मानवी विकास निर्देशांकात प्रतिबिंबित होतो. त्यामुळे येणाऱ्या काळात आर्थिक विकासाच्या बरोबरीने वीजेचे उत्पादन वाढवणे महत्वाचे ठरणार आहे.

वीजउत्पादन वाढीबाबत निर्णय घेताना कार्बन डायऑक्साईडचे प्रमाण कमी करण्यावर भर देण्याची गरज आहे. देशाचा आर्थिक विकास जसा ८-९ टक्क्यांपर्यंत जाईल तशी आजच्या २७५ गिगावॅट ऊर्जा उत्पादनाचे प्रमाण ७००-८०० गिगावॅट पर्यंत वाढवण्याची गरज नजीकच्या काळातच निर्माण होणार आहे. आजही परिस्थिती अभ्यासली तर

लक्षात येते की, विजेची मागणी आणि पुरवठा यांतील तफावत चक्रवाढ गतीने वाढत आहे. बाकी विकसित राष्ट्रांमध्ये नेमकी उलट परिस्थिती आहे. तेथे कमी लोकसंख्येमुळे वीजेची गरज मर्यादित आहे. जगातील अतिशय वेगाने विकसित होणाऱ्या अर्थव्यवस्थांपैकी एक भारतीय अर्थव्यवस्था आहे. आर्थिक वृद्धीला ऊर्जेचे पाठबळ मिळाल्यास देशाचा विकास होतो. विजेच्या वापराच्या बाबतीत भारताचा जगात पाचवा क्रमांक लागतो. १२ व्या पंचवार्षिक योजनेअंतर्गत राष्ट्रीय वृद्धी दर ९ टक्के इतका राखण्यासाठी दरवर्षी ऊर्जा पुरवठा ६.५ टक्क्यांनी वाढणे गरजेचे आहे. भारताच्या एकूण आयातीपैकी खनिजतेलाच्या आयातीवर खूप जास्त परकीय चलन खर्च होते. वेगाने विकसित होणाऱ्या अर्थव्यवस्थेसाठी मोठ्या प्रमाणात खनिजतेल, नैसर्गिक वायू, कोळसा यांची मोठ्या प्रमाणात गरज असल्याने त्यांची आयातही जास्त होईल, यात शंका नाही. अर्थव्यवस्थेच्या बळकटीकरणासाठी पर्यायी ऊर्जा साधनांचा शोध घेणे गरजेचे आहे. भारताचे भौगोलिक स्थान येथील नैसर्गिक साधनसंपत्ती याविषयी आपण यापूर्वीच पहिले आहे. भारतात वर्षभर मुबलक सूर्यप्रकाश असतो, तसेच अनेक ठिकाणी वर्षभर चांगला वारा वाहतो. तेव्हा सौरऊर्जा, पवनऊर्जा यांचा वापर वाढविणे सहज शक्य आहे.

देशातील ऊर्जेची तूट भरून काढण्यासाठी शासकीय पातळीवरून अनेक महत्वाची पावले उचलली जात आहेत. जसे की १) नैसर्गिक वायू आणि द्रवरूप नैसर्गिक वायू(LNG) यांचा पर्यायी इंधन म्हणून वापर वाढविणे. २) संप्रेषण आणि वितरण प्रणालीत होणारी गळती रोखण्यासाठी आधुनिकीकरण ३) सौरऊर्जा, पवनऊर्जा, लाटांपासून

मिळणारी ऊर्जा, भूऔष्णिक ऊर्जा इत्यादींचा वापर वाढविणे. ४) अणू ऊर्जा विकास आजही देशातील विजेच्या एकूण उत्पादनापैकी औष्णिक ऊर्जा स्रोतातून मिळणारी वीज सर्वाधिक आहे. औष्णिक वीजनिर्मिती मुख्यत्वे कोळसा, नैसर्गिक वायू, पेट्रोलियम ऑईल किंवा अणूऊर्जेपासून बनवली जाते. यातील पेट्रोलियम पदार्थासाठी आपल्याला मध्यपूर्वेवर अवलंबून रहावे लागते. भारतात मुख्यत्वे कोळसा व नैसर्गिक वायूंवर आधारित औष्णिक वीज बनवली जाते. त्यातील कोळसा जाळून त्यापासून मिळणाऱ्या उष्णतेपासून पाण्याची वाफ

**अणुऊर्जा ही केवळ पर्यावरणाच्या दृष्टीने पूरक आणि स्वच्छ ऊर्जा नाही, तर भविष्यकालीन ऊर्जा पर्यायांचा विचार करता, फेरप्रक्रिया आणि फेरवापराच्या मार्गाने अधिक काळ टिकू शकणारी सुरक्षित ऊर्जा आहे. त्यामुळे या पर्यायांचा अवलंब हे ऊर्जा सुरक्षिततेच्या दृष्टीनेच महत्वाचे पाऊल ठरणार आहे.**

उच्च दाबावर बनवतात व त्या दाबाचा उपयोग जनित्र फिरवण्यासाठी होतो व वीजनिर्मिती होते. या प्रकारे वीजनिर्मिती करण्यात सर्वात मोठा तोटा म्हणजे उर्जेचा अपव्यय मोठ्या प्रमाणावर होतो. मोठ्या प्रमाणावर ऊर्जा ही फेकून द्यावी लागते. भारतातील वीजनिर्मिती औष्णिक संचांची कार्यक्षमता २९ ते ३५ टक्क्यांपर्यंत आहे. भारतात वर्षातील ३०० दिवस चांगला सूर्यप्रकाश उपलब्ध असतो. यामुळे देशाला ५०० ट्रीलियन KWH प्रती वर्ष इतक्या मोठ्या प्रमाणात सौर ऊर्जा मिळते, जी देशाच्या एकूण

ऊर्जेच्या गरजेपेक्षा कितीतरी अधिक आहे. सौर उर्जेचा अजून एक लाभ म्हणजे यामाध्यमातून गरजेच्या ठिकाणीच ऊर्जेची निर्मिती करता येऊ शकते. भारतातील अनेक दुर्गम भागात याचा प्रसार होणे गरजेचे आहे. राजस्थानातील सांबर तलावाजवळ जगातील सर्वात मोठा असा ४००० MW क्षमतेचा सौरऊर्जा प्रकल्प पूर्ण होईल. जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय सौर मिशन अंतर्गत २०२२ पर्यंत २०,००० MW सौर ऊर्जा निर्मितीचे लक्ष्य ठेवण्यात आले आहे. यानंतर पवन उर्जेच्या कार्यान्वित क्षमतेच्या बाबतीत भारताचा जगात पाचवा क्रमांक लागतो. जानेवारी २०१३ पर्यंत पवन उर्जेची एकूण कार्यान्वित क्षमता १९६६१ MW इतकी आहे. पवन उर्जेच्या प्रचारासाठी पवन ऊर्जा प्रकल्पांना विशेष सवलती दिल्या आहेत, जसे की पहिल्या १० वर्षांच्या नफ्यासाठी सीमा शुल्क, अबकारी कर, विक्री कर, प्राप्तीकरात सूट दिली जाते. देशात गेल्या काही वर्षांत पवन उर्जेचाही मोठ्या प्रमाणात प्रसार झाला आहे. विविध जैविक घटकांपासून मिळालेल्या इंधनास जैविक इंधन म्हणतात. जैविक इंधने मिळविण्याच्या हेतूने मका, सोयाबीन, गहू, रताळे, ऊस, जट्रोफा इत्यादी कृषी उत्पादने घेतली जातात. देशाची अंदाजित जैववस्तुमान (Biomass) सामर्थ्य हे १९५०० MW इतके असून ३००० MW इतक्याशक्तीची उत्पादित प्रणाली कार्यान्वित झालेली आहे. त्याचप्रमाणे ११८० MW क्षमतेच्या प्रकल्पाचे काम प्रगतीपथावर आहे.

ऊर्जेचा पुनर्निर्मितीक्षम स्रोत असून सध्या देशातील ३९२९१ MW (१८ टक्के) वीज जलविद्युत प्रकल्पातून मिळते. मात्र १९६३ साली ह्या माध्यमातून देशाच्या एकूण विजेच्या



५०.६२% वीज मिळत होती. नंतरच्या काळात देशात इतर स्रोतांचा विकास झपाट्याने झाल्यामुळे या पर्यायाचा विचार कमी झाला. देशातील डोंगराळ, दुर्गम भागात लघु जलविद्युत प्रकल्पांच्या मदतीने वीज पुरवठा केला जाऊ शकते.

पाण्याच्या पृष्ठभागावरील तापमान आणि खोल समुद्रातील पाण्याचे तापमान यांच्यात जवळजवळ २०० अंश सेल्सियस पर्यंत तफावत असू शकते. तापमानातील ह्या फरकाचा उपयोग ऊर्जा निर्मितीत करता येऊ शकतो. समुद्रीय औष्णिक ऊर्जा रूपांतरण प्रकल्पात (Ocean Thermal Energy Conversion Plant) दोन भिन्न नळ्यांच्या मदतीने गरम पाणी आणि थंड पाणी १००० मि. खोलीवर एकत्र आणले जाते. त्याठिकाणी अमोनिया, प्रोपेन किंवा नियाँन इत्यादी रसायने द्रवरूपात आणल्यास त्याचे वायू तरुपांतर होते. ह्या वायूचा उच्च दाबाखाली जनित्र (टर्बाईन) फिरविण्यासाठी उपयोग केला जातो. पुन्हा हा वायुरूप अमोनिया थंड करून द्रवरूपात आणला जातो आणि ही क्रिया निरंतर चालते. भारताचे भौगोलिक वैशिष्ट्य आपण या आधीच पहिले आहे. भारताच्या तीन बाजूंना समुद्र आहे. तसेच भारत एक उष्णकटीबंधीय देश असल्याने भारताची OTEC क्षमता ५०,००० MW इतकी आहे. लक्षद्वीप बेटावर निसर्गतः आवश्यक अशी भौगोलिक परिस्थिती उपलब्ध असून तेथे प्रायोगिक तत्वावर प्रकल्प सुरु आहे.

माध्यमांतून सतत दुर्लक्षित केली गेलेली बाब म्हणजे भारत मोठ्या प्रमाणात कोळसा आयात करणारा देश बनतो आहे. कोळशापासून वीजनिर्मिती पुढील काळात फार खर्चिक होणार आहे. परिणामी कोळशापासून तयार होणाऱ्या वीजेचे दरही प्रचंड वाढतील. यासाठी

इतर पर्यायी मार्गांचा अवलंब करणे महत्वाचे आहे. उत्पादित होणाऱ्या एकूण वीजनिर्मितीत सौर व पवन उर्जेचे योगदान प्रत्येकी सुमारे २० ते २५ टक्के आहे. या पर्यायांचा पूर्ण क्षमतेने वापर करण्याचे तंत्र अवलंबल्यास वर्षाला सुमारे ५७० टेरॉवॅट वीज या दोन नवनिर्मितीक्षम पर्यायांपासून मिळेल तसेच या क्षमतेत ४२० टेरॉवॅट एवढी अतिरिक्त वाढ होण्याला संधी आहे. जोडीला वर उल्लेखलेल्या इतर पर्यायांतून सुमारे ३५ टक्के वीजनिर्मिती होऊ शकेल. याबरोबरच देशाची लोकसंख्या, उर्जेची तुट, विकासाचे इंजिन यांना एकत्र

**पर्यावरणाच्या दृष्टीने या अणुवीज केंद्रातून कुठल्याही प्रकारचा अपाय संभवत नाही. आज आपण देशात २० अणुवीज केंद्रे चालवत आहोत. या केंद्राभोवतीच्या पर्यावरणाचा अभ्यास, त्यासाठी उभारलेल्या खास प्रयोगशाळांत केला जात आहे. या अनुभवावरून अणुवीज केंद्रांचा पर्यावरणावर नगण्य प्रभाव पडतो, असे आपण ठामपणे सांगू शकतो. अणुवीज केंद्र स्वच्छ वीजनिर्मिती तर करतातच पण त्याचबरोबर केंद्राच्या परिसरात बराच आर्थिक व सामाजिक विकास त्यामुळे साध्य होतो, असा आजवरचा अनुभव आहे.**

साधण्यासाठी देशाला अणू ऊर्जेकडे सकारात्मकपणे पाहणे गरजेचे आहे. - भारतात थोरियमचे साठे मोठ्या प्रमाणात आहेत. युरेनियमचे साठे नाहीत. परंतु भारताने जगातील अनेक युरेनियम उत्पादक देशांसोबत 'नागरी अणू सहकार्य करार' केला आहे. अणू ऊर्जा उर्जेचा

स्वस्त आणि स्वस्थ स्रोत असून शास्त्रीय आधारावर त्याचे अवलंबन केले पाहिजे. केवळ अवास्तव भीतीपोटी ह्या स्रोताला नजरेआड करून चालणार नाही.

**५. मागील शतकातील आण्विक ऊर्जा निर्मितीचा आढावा :**

एकोणीसाव्या शतकाच्या अखेरीस विजेचे उत्पादन आणि पुरवठा करण्याचा उद्योग व्यावसायिक तत्वावर सुरू झाला होता. त्या नंतर टप्प्याटप्प्याने झालेल्या संशोधनातून विविध प्रकारच्या ऊर्जा निर्मितीचे यशस्वी प्रयोग होत होते. पहिल्या महायुद्धाच्या काळापासूनच अणूपासून प्रचंड प्रमाणात ऊर्जा मिळण्याची शक्यता दिसू लागताच या बाबतीतले सर्व संशोधनकार्य विविध मोठे देश अत्यंत गुप्तपणे करित होती. १९३२ साली न्यूट्रॉनचा शोध लागला, न्यूट्रॉनमुळे होऊ शकणाऱ्या युरेनियमच्या भंजनाची क्रिया १९३८ साली समजली, त्यावरून १९३९ मध्ये न्यूक्लियर चेन रिअॅक्शनची कल्पना मांडली गेली आणि १९४२ मध्ये ती प्रक्रिया प्रत्यक्षात घडवून आणणारा पहिले संयंत्र अमेरिकेतल्या शिकागो विद्यापीठात कार्यान्वित करण्यात आले. याबाबतचा इतिहास असा की, शिकागो युनिव्हर्सिटीमध्ये एका ओस पडलेल्या जुन्या इमारतीतील एका खोलीत ग्राफाइटचे खूप ठोकळे आणि युरेनियमच्या चकत्या (फ्लेट्स) यांची विशिष्ट प्रकारे रचना केली गेली. त्या काळी 'रिअॅक्टर' म्हणजे संयंत्र या शब्दाचा उपयोग सुरू झाला नव्हता. म्हणून या रचनेला एक 'ढीग (पाईल)' असे साधे नाव दिले.

या प्रयोगात न्यूट्रॉन्स शोषून घेण्यासाठी कॅड्मियमचा मुलामा दिलेल्या काही सळ्या त्या पाइलच्या आतबाहेर सरकवता येतील अशी व्यवस्था केली होती. या सळ्या पाईलच्या बाहेर

काढल्या की चेन रिअॅक्शन सुरू होऊन न्यूट्रॉन्सची संख्या वाढेल आणि त्यांना खाली सोडून आत ढकलले की चेन रिअॅक्शन बंद पडून न्यूट्रॉन्सची संख्या रोडावून त्यातून ऊर्जा निर्मिती होते व ही ऊर्जा नियंत्रित रूपात वापरता येऊ शकते, असे या प्रयोगाने सिध्द करून दाखवले. हा अणुऊर्जा निर्मितीचा अधिकृत रित्या केलेला पहिला प्रयोग. महान शास्त्रज्ञ एन्रिको फर्मी यांच्या नेतृत्वाखाली हे प्रयोग करण्यात आले होते.

६० ते ८० च्या दशकात अणुऊर्जा निर्मिती संयंत्रांची मोठ्या संख्येने वाढ झाली. फ्रान्समध्ये देशाच्या ८० टक्के उर्जेची गरज अणुउर्जेतून भागवली. तर अमेरिकेने १०० गिगावॉट इलेक्ट्रिक एवढ्या प्रचंड क्षमतेची अणुऊर्जा निर्मिती करणारे प्रकल्प विकसित केले. १९८४ पर्यंत जगभरातील विविध देशांत उभारलेल्या अणुऊर्जा प्रकल्पांची वीज निर्मिती क्षमता २०० गिगावॉट इलेक्ट्रिक पर्यंत पोहचली.

परंतु १९७९ मध्ये अमेरिकेतल्या श्री माईल व त्यानंतर युकेन येथील चर्नोबील येथील अणू भट्ट्यांमध्ये झालेल्या संहारक स्फोटांनंतर दिसून आलेल्या गंभीर परिणामांमुळे अणुऊर्जा निर्मितीबाबत लोकांमध्ये गंभीर पडसाद उमटले व तेव्हापासूनच अणु उर्जेच्या निर्मिती प्रक्रियेच्या सुरक्षिततेबाबतची विश्वासाहता ढासळत गेली. याचा असाही परिणाम झाला की पुढे अनेक राष्ट्रांनी अणु ऊर्जा विकसित करण्याच्या संयंत्रांच्या कार्यक्षमतेच्या वाढीवर निर्बंध आणले.

नव्वद व २१व्या शतकाच्या पहिल्या दशकांत जगभरातील सुमारे ३५० आण्विक प्रकल्पांची उत्तम कामगिरी व त्यातच औष्णिक विद्युत निर्मितीत कार्बन डायऑक्साईडचे वाढते प्रमाण व त्याचे पर्यावरणावर होणारे

विपरित परिणाम यांमुळे अणुउर्जेबाबत नव्याने उत्सुकता निर्माण झाली. परंतु हा उत्साहवर्धक परिणाम फारतर दशकभर टिकला असेल तोच ११ मार्च २०११ रोजी जपानच्या फुकुशिमा दायची या अणुप्रकल्पालगतच्या समुद्रकिनार्यावर भयंकर त्सुनामीचा व त्यापाठोपाठ हादरवून सोडणाऱ्या भूकंपाचा तडाखा बसला. या आपत्तीचा गंभीर परिणाम प्रकल्पातील ११ संयंत्रांवर झाला. या

**जगातील अतिशय वेगाने विकसित होणाऱ्या अर्थव्यवस्थांपैकी एक भारतीय अर्थव्यवस्था आहे. आर्थिक वृद्धीला ऊर्जेचे पाठबळ मिळाल्यास देशाचा विकास होतो. विजेच्या वापराच्या बाबतीत भारताचा जगात पाचवा क्रमांक लागतो. १२ व्या पंचवार्षिक योजनेअंतर्गत राष्ट्रीय वृद्धी दर ९ टक्के इतका राखण्यासाठी दरवर्षी ऊर्जा पुरवठा ६.५ टक्क्यांनी वाढणे गरजेचे आहे. भारतात वर्षभर मुबलक सूर्यप्रकाश असतो, तसेच अनेक ठिकाणी वर्षभर चांगला वारा वाहतो. तेव्हा सौरऊर्जा, पवनऊर्जा यांचा वापर वाढविणे सहज शक्य आहे.**

संयंत्रांच्या अंतर्गत केलेल्या तांत्रिक संरचनांमुळे भूकंपाचा तडाखा बसताच ही सर्व संयंत्रे आपोआप बंद पडली. सुमारे १४ मीटर इतक्या उंचीच्या त्सुनामी मुळे अणू भट्टीकेंद्रात पाणी भरले. त्यामुळे संयंत्रांतील उष्णता नियंत्रक प्रणाली बिघडली याचे परिणामस्वरूप मोठ्याप्रमाणात किरणोत्सर्गी पदार्थ वातावरणात पसरले. जरी यामुळे

कोणताही भयंकर अपघात वा जीवितहानी झाली नसली तरीही हजारो लाकांना या प्रदेशातून स्थानांतरित करण्यात आले. या दुर्दशेमुळे फुकुशिमाचा परिसर कितीतरी काळ दुषित बनला.

फुकुशिमा येथील अपघातानंतर जगभरात बराच काळ आण्विक कार्यक्रमांना एकदमच खीळ बसली. ७० टक्के अणुविजेवर अवलंबून असणाऱ्या फ्रान्समध्ये २०२५ पर्यंत ५० टक्क्यांपर्यंत कमी करण्याचा निर्णय घेतला गेला. तसेच जगातील अणुवीज निर्माण करणाऱ्या जर्मनी, स्वीट्झर्लंड व इटलीसारख्या विकसित देशांनी तांत्रिक आणि आर्थिक व्यवहार्यतेच्या, घातकतेच्या निकषांवर आणि जनमताला स्वीकारून अणुविजेपासून अलिप्त राहण्याचे धोरण काही काळासाठी स्वीकारले. पण यातही ज्या देशांनी असे निर्णय घेतले त्या देशांना एकतर तातडीने जास्त वीजेची गरज नव्हती किंवा त्यांच्याकडे बाहेरच्या देशांतून वीज आयात करण्याचा पर्याय होता. परंतु भारत व चीन सारख्या नव्याने उदयाला येणाऱ्या अर्थव्यवस्थांत सर्वच क्षेत्रांत वीजेची गरज वाढत असतांना व कार्बनचे साठे कमी-कमी होण्याच्या मार्गावर असल्यामुळे अणुउर्जेचा पर्याय वापरण्याशिवाय गत्यंतर नाही.

चीनने सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा व आण्विक ऊर्जा निर्मितीचे तंत्र मोठ्या प्रमाणात विकसित करण्याकडे वाटचाल सुरू केली आहे.

२०२० पर्यंत चीनकडे ५८ मेगावॉट एवढ्या क्षमतेचे कार्यक्षम अणु संयंत्र व त्यासोबत नव्याने उभारले जाणारे ३८ मेगावॉट अतिरिक्त आण्विक क्षमतेचे संयंत्र असतील असा अंदाज आहे.

**जगात अणु ऊर्जा प्रकल्प.....**

जगातील ३१ देशांमध्ये ४३९

अणुभट्ट्या वीज निर्मिती करत आहेत. यामध्ये अमेरिकेचा नंबर पहिला आहे. तब्बल १०४ अणु भट्ट्यांच्या सहाय्याने अमेरिका १ लाख ०१ हजार ११९ मेगावॉट वीज निर्मिती करते. अमेरिकेच्या वीज निर्मितीमध्ये ह्याचे प्रमाण १९ टक्के एवढे आहे. टक्केवारीत फ्रान्सचा नंबर पहिला लागतो. देशाच्या गरजेच्या तब्बल ७६ टक्के वीज फ्रान्स ( अणु भट्ट्या ५९ आणि ६३,४७३ मेगावॉट वीज ) अणुऊर्जेपासून तयार करतो. जगातील काही महत्त्वाच्या देशांची एकूण वीज निर्मितीच्या तुलनेत टक्केवारी पाहू.

देश	अणुभट्ट्या	वीज निर्मिती (मेगावॉट )	टक्केवारी
फ्रान्स	५९	६३,४७३	७६.२%
अमेरिका	१०४	१,०१,११९	१९.७%
जपान	५३	४६,२३६	२४.९%
रशिया	३१	२१,७४३	१६.९%
जर्मनी	१७	२०,३३९	२८.३%
द.कोरिया	२०	१७,७१६	३५.६%
इंग्लंड	१९	११,०३५	१३.५%
चीन	११	८,५८७	४.०%
भारत	१७	४,५६०	३.०%

आज संपूर्ण जगातील एकूण विद्युत निर्मितीच्या ११ टक्के वीज ही जगभरातील ४४२ अणु प्रकल्पांत तयार होते. या सर्व प्रकल्पांचे कार्य येणारी अनेक वर्षे चालण्याची शक्तीशाली क्षमता अबाधित आहे.

नजीकच्या काही वर्षांत ज्या तीन अणु प्रकल्पांच्या परिसरात अपघात झाले त्या घटना टाळता येऊ शकणाऱ्या होत्या. या घटनांच्या पश्चात जगातल्या सर्वच अणु प्रकल्पांचे नियमन अधिकच कडक केले आहे, जेणे करून भविष्यात अणुप्रकल्पांत कोणतीही हानी होणार नाही.

पूर्वीपासूनच आण्विक तंत्रज्ञानात

सुरक्षेला अतीव महत्त्व देण्यात आले आहे. या मध्ये प्रकल्पाचे स्थळ, बांधकाम, मुख्य कार्यप्रक्रिया व अंतिम टप्प्यातील विल्हेवाट लावण्याच्या प्रक्रिया इ. सर्व बाबतीचे पूर्ण नियोजन करण्यात येते. अत्यंत बारकाईने संरक्षक नियोजनातून अणु प्रकल्प उभारले जातात. यातही बऱ्याचदा प्राथमिक स्तरावर खूप चिकित्सा केली जाते. भूकंप, पूर, त्सुनामी सारख्या नैसर्गिक आपली प्रकल्पांना व प्रकल्पांतर्गत

विस्फोट होऊन धोका निर्माण होणार नाही या दृष्टीने खबरदारी घेण्यासाठी अनेक परिक्षणे केली जातात. एकूणच प्रकल्प सर्व नैसर्गिक आपदांमध्येही स्थिर, सुरक्षित व भक्कम उभा राहिल यावर प्रकल्प आराखड्याची संपूर्ण रचना केंद्रित असते. याबाबतीत केरळच्या कल्पकम या अणु प्रकल्पाचे उदाहरण देता येईल. २०११ सालच्या त्सुनामीत या प्रकल्पाला कोणतीही हानी झाली नाही. आपत्ती नियंत्रक यंत्रणेमुळे त्सुनामी दरम्यान या प्रकल्पाचे संयंत्र आपोआप बंद झाले. त्यामुळे स्फोट इ. सारखी हानी तर टळलीच शिवाय प्रकल्पही अबाधित

राहिला. गुजरातमधील भूजमध्ये झालेल्या भूकंपाच्या वेळीही काक्रापर या प्रकल्पाचे संयंत्र सुरक्षित राहिले. याचे श्रेय सुरक्षेचे प्रमाणित निकष पाळून केलेल्या प्रकल्प उभारणीस जाते. याशिवाय वरचेवर प्रकल्पांची पाहणी, दुरुस्त्या, आवश्यक ते बदल करणे इ. गोष्टी काटेकोरपणे केल्यामुळेही प्रकल्पांची सुरक्षितता टिकून राहण्यास मदत होते. एकूणच आण्विक प्रकल्प सुरक्षा व्यवस्थापनात अतिशय शिस्तबध्द व काटेकोरपणे नियमांचे व निकषांचे पालन करून संपूर्ण निर्मिती प्रक्रियेचे नियमन होते.

## ६. टाकाऊ किरणोत्सर्गी घटकांची विल्हेवाट

आण्विक ऊर्जा निर्मिती क्षेत्रापुढील एक महत्त्वाचे आव्हान म्हणजे, अणुऊर्जा निर्मिती पश्चात वातावरणात दिर्घकाळ टिकून राहणाऱ्या किरणोत्सर्गी कचऱ्याची यशस्वी विल्हेवाट लावणे. युरेनियम हे कार्यान्वीत झाल्यावर त्यातील इंधनामध्ये खूप प्रमाणात किरणोत्सारी भंजनोत्तर पदार्थ तयार होत असतात. परंतु हे पदार्थ युरेनियम इंधन व त्यावरील धातूच्या अतिसुरक्षित कवचात बंदिस्त असल्याने असंख्य वर्षे सुरक्षित राहू शकतात. हे भंजनोत्तर पदार्थ म्हणजे फिनिशड प्रॉडक्ट्स अणुकचऱ्याच्या स्वरूपात केवळ इंधन फेर प्रक्रियेनंतरच अस्तित्वात येतात. अणुभट्टी चालू असताना अशा पदार्थाची गळती झाल्यास त्या अणुकचऱ्याची विल्हेवाट लावणे आवश्यक ठरते. या व्यतिरिक्त न्यूट्रॉनच्या प्रहारामुळे तयार होणारा होणाऱ्या किरणोत्सारी पदार्थ अणुकचऱ्याच्या स्वरूपात तयार होतो.

हे किरणोत्सारी घटक मानवी शरीरात गेल्यास अत्यंत हानीकारक ठरू शकतात. यासाठी या पदार्थांची वैज्ञानिक व पर्यावरणीय रित्या सुरक्षित पध्दतीने विल्हेवाट लावणे, हे एक मोठे आव्हान आहे.

या हानिकारक टाकाऊ घटकांची विल्हेवाट लावण्याची एक पध्दत म्हणजे धातूच्या अतिसुरक्षित कवचात बंदिस्त असलेले उत्सर्जित पदार्थ वेगळे करून ते संयंत्रात जाळले जातात. किंवा तीव्र वेगाने फिरणाऱ्या संयंत्रात अत्योच्च तापमानाच्या कणांचा किरणझोत सोडून टाकाऊ घटक नष्ट करण्यात येतात.

अणुभट्टीत तयार झालेल्या इंधनावर पुनंप्रक्रिया करून उपयुक्त विखंडन होणारे पदार्थ व दीर्घकाळ राहू शकणारे सूक्ष्म किरणोत्सारी घटक वेगळे काढून बंदिस्त करून ठेवले जातात.

भारताने स्वतंत्ररित्या अशा घातक टाकाऊ घटकांचा निचरा करण्याचे तंत्रज्ञान विकसीत केले आहे. यामध्ये अत्यंत सूक्ष्म अशा किरणोत्सारी पदार्थांना वेगळे करून विविध प्रकारे त्यांची बंदिस्त व सुरक्षित साठवणूक करण्याच्या काही पध्दती अवलंबल्या जातात. उदा. हा कचरा समुद्रतळाशी शिण्याच्या बंदिस्त पेट्ट्यांमध्ये ठेवला जातो किंवा सौम्य व घनरूप अणुकचरा जसे की उत्सर्गाच्या संसर्गात आलेले हातमोजे, कपडे इत्यादी सुरक्षितरित्या सिमेंट कॉंक्रीटच्या चरातून साठविला जातो. मध्यम स्वरूपाचा कचरा जो बहुधा द्रवरूप असतो व तीव्रता एक मिली क्युरी प्रति लिटरहून कमी असते. त्याची मात्रा प्रथम बाष्पिकरणाद्वारा कमी करून त्या मात्रेचा बीटूमेन, सिमेंट किंवा

तत्सम पदार्थांबरोबर संयोग करून त्याला बंदिस्त साच्यात किंवा मॅट्रिक्स स्वरूपात सिमेंटच्या चरातून पुरतात. अगदी सौम्य द्रवरूपी कचऱ्यावर रासायनिक प्रक्रिया करून नंतर त्याला गाळून व विपुल प्रमाणात पातळ करून आटवून समुद्रात किंवा वातावरणात सोडण्यात येते.

**लोकसंख्येच्या बाबतीत भारत लवकरच अब्जावधीचा आकडा गाठेल. त्याबरोबरच येत्या ३०-४० वर्षांत आपल्याला आजच्या दसपट प्रमाणात विजेची गरज भासेल. सध्याचे वीजनिर्मितीचे उपलब्ध स्रोत मुख्यतः कोळशावर आधारित (६५ ते ७०%) आणि जलविद्युत (२५%) हेच आहेत. भविष्यकालीन विजेची गरज लक्षात घेता हे स्रोत खूपच अपुरे पडणार आहेत. त्या स्थितीत सौर आणि अणुऊर्जेचा विचार करावा लागणार आहे. सौरऊर्जेचा पर्याय सध्या तरी महागडा आहे. त्यामुळे अणुऊर्जेचा पर्याय ही गरजच नव्हे, तर अपरिहार्यताही आहे.**

अतिप्रखर अणुकचऱ्यावर कांचसदृश्य पदार्थांची प्रक्रिया केली जाते. या प्रक्रियेत हा घटक अतिशय घट्ट व रासायनिकदृष्ट्या टिकाऊ पदार्थ बनतो. अशा स्वरूपातील तीव्र अणुकचरा स्टेनलेस स्टीलच्या हवाबंद पिंपामध्ये साठवता जातो. पहिली २५ वर्षे तो भूमिगत साठवणीच्या व्यवस्थेखाली व देखरेखीखाली ठेवला जातो. त्यानंतर तो भूगर्भातील खडकांच्या आत साठवला

जातो.

अणुवीज केंद्रात वापरलेल्या इंधनाच्या सुरक्षित साठवणीची तरतूद नेहमीच करावी लागते. यासाठी पाण्याने भरलेल्या टाक्या बांधण्यात येतात व त्यात वापरलेले किरणोत्सारी इंधन पाण्याच्या साहाय्याने थंड ठेवण्यात येते. तसेच टाक्यांतील पाण्याने त्याच्या किरणोत्साराला प्रतिबंधही करता येतो. असे साठवलेले इंधन कालांतराने फेरप्रक्रियेस पाठवले जाते.

**७. थोरिअमपासून अणुवीजनिर्मिती व दीर्घकालीन ऊर्जा सुरक्षा:**

कोणत्याही देशाचे उर्जे सुरक्षासंबंधीचे धोरण हे तेथे उपलब्ध व सहज प्राप्त होणाऱ्या ऊर्जा स्रोतांच्या साठ्यावर अवलंबून असते. सुदैवाने भारत अशा भौगोलिक स्थानावर आहे की ज्या प्रदेशाला निसर्गाचे वरदान लाभले आहे. देशाच्या सर्व भागात वर्षभर भरपूर प्रमाणात सहज सूर्यप्रकाश प्राप्त होतो, जो सर्वोत्तम अशा सौरऊर्जेचा खुला स्रोत आहे. याबरोबरच अणु उर्जेचा प्रमुख घटक असणाऱ्या थोरिअमचा न संपणारा असा प्रचंड मोठा साठा देशाच्या सर्व भागात उपलब्ध आहे. त्यामुळे आपल्या देशाच्या भविष्यकालीन ऊर्जासमस्येवर विचार करताना आपण वरील दोन ऊर्जास्रोतांचा किती कार्यक्षमतेने वापर करू शकतो, या गोष्टीला खूप महत्त्व आहे.

ऊर्जासुरक्षेच्या मुद्द्यावर अणु उर्जेचा विचार होत असताना एक प्रश्न नेहमी विचारला जाते तो हा की, अणु ऊर्जानिर्मितीत युरेनियम पेक्षा किती

अधिक पटीने उपलब्ध असणाऱ्या व तुलनेने जास्त स्वच्छ, सुरक्षित और पर्यावरणपोषक अशा थोरिअमचा. वापर का होत नाही ?

या प्रश्नाचे उत्तर असे आहे की, थोरिअममध्ये अणु ऊर्जा निर्मितीसाठी आवश्यक असे विखंडनीय समस्थानिक किंवा अणु संरचना नसते. त्याऐवजी

**आपल्या देशात थोरियमचा मुबलक साठा उपलब्ध आहे व त्यापासून पर्यायी अणुइंधन मिळवण्याचे संशोधनही पूर्णत्वास गेलेले आहे. फक्त थोरियमपासून उत्पन्न होणाऱ्या युरेनियम-२३३ या समस्थानिकामुळे होणाऱ्या किरणोत्सर्गाचा धोका कसा कमी करायचा हा प्रश्न आहे. हा धोका कमी करता आल्यास थोरियम वापरून आपल्याला कमीत कमी पन्नास वर्षे ऊर्जा उत्पादन करता येईल. तसेच येणाऱ्या काळात भारताच्या मानवी विकासाचा निर्देशांक चढता ठेवायचा असेल तर थोरिअमपासून अणुऊर्जा निर्मितीला पोषक असे धोरणात्मक निर्णय घ्यावे लागतील.**

थोरिअमच्या संरचनेत नवउत्पादित होणारे घटक असतात. त्यामुळे थोरिअमचा वापर अणुऊर्जा निर्मितीत करताना प्रथम त्याचे रूपांतर विखंडनीय पदार्थात म्हणजे, युरेमिअम-२३३ मध्ये केले जाते. अणुऊर्जेच्या विकासकालखंडात १९५० च्या काळात तीन पातळ्यांवर आण्विक कार्यक्रम विकसित करण्यात आला होता. ज्यामध्ये पहिल्या टप्प्यावर

अणुऊर्जेपासून वीज निर्मिती क्षमता वाढीवर भर दिला गेला तर दुसऱ्या टप्प्यात विखंडनीय पदार्थाच्या निर्मितीची क्षमता वाढवून अणुऊर्जेचे प्रमाण वाढवण्याच्या प्रयत्नांवर भर देण्यात आला. यातूनच पुढे तिसऱ्या टप्प्याला म्हणजे थोरिअमपासून अतिउच्च क्षमतेवर ऊर्जा निर्मिती करण्याचे तंत्र विकसित करण्यात आले. हे तंत्र सर्वसाधारणपणे युरेनियमपासून अणुऊर्जा निर्मितीपेक्षा बरेच वेगळे आहे. आजच्या घडीलाही प्रगत तंत्रज्ञानाचा वापर करून याबाबतीत अधिक संशोधन सुरू आहे.

भारतात युरेनियमच्या मानाने थोरिअमचे साठे भरपूर प्रमाणात उपलब्ध असल्याने थोरिअमपासून अणुवीजनिर्मितीला बराच वाव आहे. भारत नुकताच जागतिक अणु सहकार्य कार्यक्रमात सहसदस्य देश बनला आहे. यामुळे भारतासमोर अणुऊर्जा क्षेत्रात संशोधन व विकास करण्यासाठी अनेक चांगल्या संधी व प्रगत राष्ट्रांचे सहकार्य मिळू शकेल. विशेषतः थोरिअमसंबंधीचे तंत्रज्ञान अधिकाधिक विकसित करण्यासाठी प्रगत राष्ट्रांकडून मोलाचे योगदान मिळवणे शक्य होईल.

भविष्यातील ऊर्जा आवश्यकता, ऊर्जा सुरक्षा व पर्यावरण संतुलन या त्रिसूत्रांवर आधारित ऊर्जा कार्यक्रमात सौर उर्जेबरोबरीने थोरिअमवर आधारित अणुविद्युत निर्मितीसाठी प्रत्यक्ष भरीव प्रयत्न करण्याची आवश्यकता आहे.

■ ■ ■

लेखक अणुऊर्जा क्षेत्रातील तज्ञ असून मुंबईतील भाभा अणु संशोधन केंद्रात मुख्य प्राध्यापक आहेत. याशिवाय

देशातील विविध नामांकित शैक्षणिक संस्था आणि विद्यापीठांमध्ये ते महत्वाच्या जबाबदाऱ्या सांभाळत आहेत. अणुऊर्जा आयोगाचे प्रमुख आणि भाभा अणु संशोधन केंद्राच्या संचालकाच्या रूपात अणुऊर्जा विभाग, भारत सरकारचे सचिव म्हणूनही त्यांनी काम पहिले आहे.  
email: sbanerjee@barc.gov.in,  
sbanerjee1946@gmail.com



विकास समर्पित  
मासिक  
**योजना**  
नियमित वाचा,  
वर्गणीदार व्हा.

## शाश्वत विकास: ऊर्जा क्षेत्रातल्या संधी आणि आव्हाने

डॉ. रितु माथूर



सन २००० पासून भारतातील विजेची दरडोई मागणी बऱ्यापैकी वाढली असली तरी ती अजूनही जागतिक दरडोई प्रमाणाच्या एक तृतीयांश आणि आफ्रिकेतल्या प्रमाणापेक्षा थोडी कमीच आहे. सुमारे ७५ दशलक्ष घरे अजून विजेच्या वितरण व्यवस्थेच्या जाळ्याच्या बाहेर आहेत तर ग्रामीण भागातली ८० टक्के घरे पारंपरिक जैविक पदार्थांचा उपयोग स्वयंपाकासाठीचा इंधनाचा प्रमुख स्रोत म्हणून करतात.

**भारतीय** वातावरणाच्या संदर्भात, ऊर्जा सुरक्षा समजून घेण्याची प्रक्रिया गेल्या काही वर्षांमध्ये बदलली आहे. सन १९७०च्या सुरुवातीला ऊर्जेचे संरक्षण याचा अर्थ विजेच्या टंचाईपासून अर्थव्यवस्थेचे संरक्षण करणे आणि विजेच्या सतत वाढत्या खर्चामुळे जनतेवर होणारे दुष्परिणाम कमी करणे इतकाच होता. बाराव्या पंचवार्षिक योजनेमध्ये - सातत्यपूर्ण आर्थिक वाढीसाठी आवश्यक असलेल्या आर्थिक आणि व्यावसायिक कार्यासाठी लागणाऱ्या विजेचा अखंडित पुरवठा करता येणे अशी वीज सुरक्षेची व्याख्या केली होती. आज मात्र त्याच्या कक्षा रुंदावल्या आहेत. आता वीज सुरक्षा म्हणजे समाजातल्या सर्वच प्रकारच्या लोकांना अखंडित वीज पुरवठा होऊ शकणे आणि आर्थिक तसेच बिन-आर्थिक धोक्यांपासून विज पुरवठ्याची साधने सुरक्षित ठेवण्याच्या दृष्टीने त्यांच्यामध्ये विविधता आणणे.

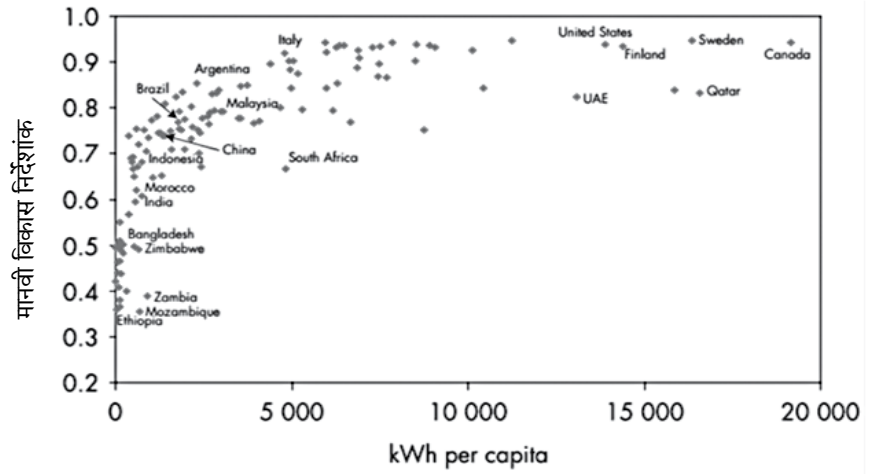
स्वातंत्र्य मिळवून पाच दशकांपेक्षा जास्त काळ उलटल्यानंतरही भारताच्या लोकसंख्येच्या २३.६ टक्के जनता अजूनही सव्वा डॉलरपेक्षा कमी दैनिक मिळकत असलेली आहे. वीज खरेदी करण्याच्या क्षमतेमध्ये समानता

असण्याच्या दृष्टीने अजूनही सन २००४ साली ठरवलेल्या दारिद्र्यरेषेखाली ही जनता आहे. आताच्या घडीला जागतिक लोकसंख्येच्या १८ टक्के जनता भारतात राहते, मात्र वैश्विक वीजेच्या वापरातला फक्त ५.७ टक्के वापर भारतीय जनता करते. सन २००० पासून भारतातील विजेची दरडोई मागणी बऱ्यापैकी वाढली असली तरी ती अजूनही जागतिक दरडोई प्रमाणाच्या एक तृतीयांश आणि आफ्रिकेतल्या प्रमाणापेक्षा थोडी कमीच आहे. सुमारे ७५ दशलक्ष घरे अजून विजेच्या वितरण व्यवस्थेच्या जाळ्याच्या बाहेर आहेत तर ग्रामीण भागातली ८० टक्के घरे पारंपरिक जैविक पदार्थांचा उपयोग स्वयंपाकासाठीचा इंधनाचा प्रमुख स्रोत म्हणून करतात. भारताच्या विजेच्या सुरक्षिततेतील असलेली आव्हाने म्हणूनच विशेष वैशिष्ट्यपूर्ण आणि जास्त काळजीत टाकणारी आहेत. एकीकडे, जनतेला जास्त प्रमाणात आणि उत्तम दर्जाचा वीजपुरवठा, त्यासाठीच्या पायाभूत सुविधा आणि सेवा पुरवण्याचा आणि त्याद्वारे वाढत्या अर्थव्यवस्थेच्या आकांक्षा पूर्ण करण्याचा दबाव भारत सरकारवर आहे. त्याच वेळी, ज्यांचा विकास आपल्यापेक्षा जास्त प्रमाणात झालेला आहे. अशा देशांच्या

अस्तित्वामुळे वाढत्या अर्थव्यवस्थेच्या मागण्या पूर्ण करताना वातावरणात एक प्रकारचा दबाव जाणवतो आहे. तशातच, जमीन, पाणी आणि इतर साधनसंपत्तीच्या स्रोतांवरच्या दबावामुळे जलद आर्थिक विकासासाठी आवश्यक असलेल्या लवचिकतेच्या दृष्टीने इतर पर्याय शोधण्याची क्षमताच धोक्यात येते. स्थानिक पातळीवरच्या वायू प्रदूषणाचे वाढते, धोकादायक दुष्परिणाम मानवी आरोग्यावर होतात हे ओळखल्यामुळे यासंबंधीच्या चर्चा मोठ्या परिषदांमधल्या टेबलांच्या मर्यादित क्षेत्रातून बाहेर पडून घराघरातल्या जेवणांच्या टेबलांवरच्या संभाषणांमध्ये होऊ लागल्या आहेत.

जागतिक स्तरावर, संयुक्त राष्ट्रांच्या हवामानबदल विषयक समितीच्या अहवालानुसार जागतिक तापमानातली वाढ २ अंशांच्या मर्यादित रहाणे दिवसेंदिवस अशक्य होत आहे. म्हणजेच ही तापमानवाढ जास्त प्रमाणात होणार आहे आणि म्हणूनच या तापमानवाढीशी संबंधित काही अत्यंत टोकाचे परिणाम करणाऱ्या घटना घडण्याची शक्यता वाढली आहे. नैसर्गिक साधनसंपत्तीवर उपजीविका करणाऱ्यांचे लक्षणीय प्रमाण आणि बदलांशी जुळवून घेण्याची कमी क्षमता यामुळे भारतावर हवामान बदलांचा जास्त वाईट परिणाम होऊ शकतो आणि म्हणूनच हवामान बदलांच्या परिणामांवर उपाय शोधण्यासाठी भारताने स्वयंस्फूर्तीने काम करायला हवे. डिसेंबर २०१५च्या ऐतिहासिक कराराचा विचार करता, सर्व देशांनी सादर केलेल्या विश्लेषणानुसार, सर्व देशांनी एकत्र येऊन हवामान बदलाबाबत निश्चित केलेली ध्येये ही जागतिक तापमानवाढ २ अंशांच्या वाढीच्या सुरक्षित मर्यादित ठेवण्यात अपुरी आहेत.

गरीबी दूर करणे आणि सर्वसमावेशक विकास करणे ही आपल्या देशाची प्रमुख ध्येये आहेत. त्यानुसार भारतीय सरकारला उच्च स्थूल राष्ट्रीय उत्पादन दर गाठण्याची महत्वाकांक्षा ठेवावी लागते, जेणेकरून प्रत्येक दशकात दरडोई उत्पन्न दुप्पट होईल आणि लोकांचे हित वाढीस लागेल. म्हणून, येत्या दोन दशकांमध्ये, वाढत्या विकासाची तीव्र इच्छा असणारी मोठी लोकसंख्या भारतात असणार आहे. त्यामुळे भारतातले विजेचे क्षेत्र मोठ्या बदलांच्या उंबरठ्यावर उभे आहे असे



म्हणावे लागेल कारण अर्थव्यवस्थेच्या विस्ताराबरोबरच लोकांची मिळकत वाढते, वीज सहजगत्या उपलब्ध होते. वस्तुनिर्मिती क्षेत्र अर्थव्यवस्थेचा मोठा भाग होतो आणि परिणामी देशात मोठ्या प्रमाणावर शहरीकरण दिसून येते. भारत हा जागतिक स्तरावर तिसऱ्या क्रमांकाचा वीज उत्पादन क्षमता असलेला देश आहे आणि अर्थव्यवस्थेची जोमदार वाढ तसेच स्थूल राष्ट्रीय उत्पादनातला वस्तु निर्मिती क्षेत्राचा वाढता हातभार यामुळे ही वाढ यापुढेही होत राहिल. आकृती क्रमांक १ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे वीज आणि मानवी विकास निर्देशांक यांच्यात एक मजबूत न तुटणारा दुवा आहे. म्हणून जसजसा

भारताचा मानवी विकास निर्देशांक वाढत जाईल, तसेच त्याचे दरडोई विजेच्या वापराचे प्रमाण विशिष्ट ठेवणे हे आव्हान भारताला पेलावे लागेल, मात्र काही विकसित देशांनी यासाठी अवलंबलेल्या अपुऱ्या वा चुकीच्या मार्गाने नव्हे, तर तंत्रज्ञानाचा योग्य वापर करून ह्या आव्हानाचा सामना करावा लागेल.

लोकसंख्या वाढ आणि आर्थिक विकास हे विजेच्या मागणीसाठीचे दोन महत्वाचे कारणीभूत घटक आहेत. सन २००१ ते २०११ या कालावधीत

भारताची लोकसंख्या १०० कोटीपासून १२० कोटीपर्यंत वाढली, या काळात आर्थिक वाढीचा दर मात्र ८ टक्क्यांच्या आसपास राहिला. विजेची प्राथमिक मागणी वार्षिक ५ टक्के दराने वाढली. सन २०११ मधल्या एकूण विजेच्या प्राथमिक मागणीपैकी ७० टक्के वीज जीवाश्म इंधनाद्वारे पुरवली गेली. कोळसा आणि पेट्रोलियम पदार्थ यांनी प्रमुख इंधन पुरवठा केला, त्यापैकी त्यांनी ३९ टक्के आणि २३ टक्के अनुक्रमे विजेची मागणी पूर्ण केली. तर नैसर्गिक वायूचा यातला वाटा ८ टक्के इतका होता. विजेच्या वापराच्या दृष्टीने विचार केला तर, औद्योगिक क्षेत्रात विजेचा सर्वात जास्त

वापर होतो. त्या खालोखाल निवासी क्षेत्र आणि व्यापारी क्षेत्र यांचा क्रमांक लागतो तर, सर्वात शेवटी वाहतूक क्षेत्र येते. सन २०११ मध्ये भारताचा एकूण उपयोगी विजेचा वापर सुमारे ४७८ दशलक्ष टन तेलाच्या समकक्ष होता.

### सन २०३० पर्यंतचे भारताचे विजेबाबतचे चित्र

ज्या देशांनी राष्ट्रीय स्तरावर वीज वितरणाबाबत धोरण निश्चित केले आहे आणि त्याबाबत २०३० पर्यंतचे लक्ष्य ठेवले आहेत, त्यामध्ये भारताचा समावेश आहे. भारताने जी धोरणे जाहीर केली आहेत, त्यामध्ये कार्बनचे उत्सर्जन स्थूल राष्ट्रीय उत्पादनाच्या ३३ ते ३५ टक्क्यांनी खाली आणून २००५च्या पातळीपर्यंत उतरवण्याचे लक्ष्य ठेवण्यात आले आहेत. त्याबरोबरच अजैविक इंधनावर आधारीत विजेचे उत्पादन

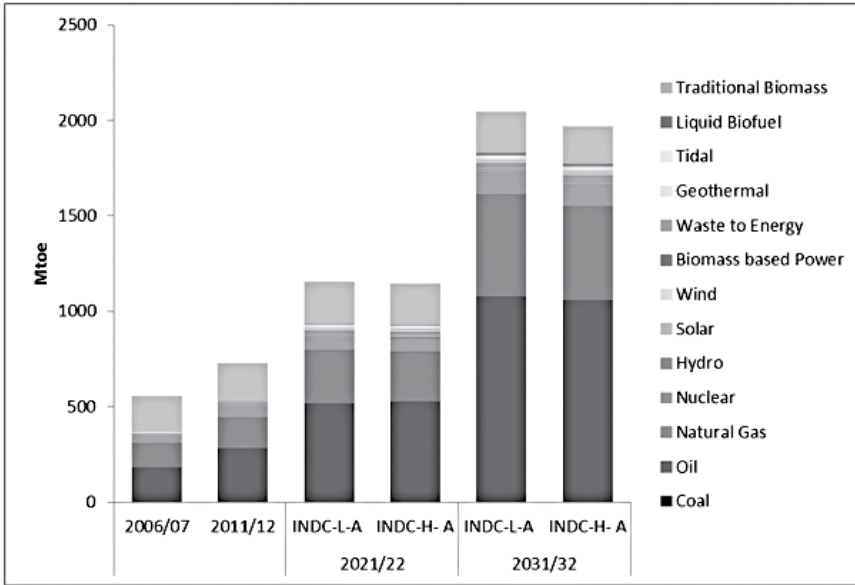
डाय-ऑक्साईडचा महत्त्वाचा आणि सर्वात मोठा वाटा आहे. विजेचे क्षेत्र हे कार्बन-डाय-ऑक्साईड उत्सर्जनाच्या वाट्यावर मोठ्या प्रमाणावर अवलंबून आहे. जर आपण हे विचारात घेतले की हा वाटा, CO<sub>2</sub> उत्सर्जन कमी करण्यासाठीच्या संबंधित वीज क्षेत्राशी जुळवला पाहिजे, तर CO<sub>2</sub> उत्सर्जनाची पातळी २०३० पर्यंत ५G ठेवण्याची गरज ठळकपणे समोर येते, जी ३३ टक्के ते ३५ टक्के उत्सर्जन तीव्रता कमी करण्याच्या खालच्या किंवा वरच्या मर्यादेवर अवलंबून असते.

भारताच्या उत्सर्जन तीव्रतेचे लक्ष्य हे ह्या गृहितकावर आधारलेले आहे कि, भारत आठ पूर्णांक तीन दशांश टक्क्यांचा सरासरी आर्थिक वृद्धी दर गाठेल आणि कायम ठेवेल, हे समजून घेणे महत्त्वाचे आहे. तरीही उच्च आर्थिक वृद्धी दर

मिळेल आणि योग्य क्षेत्रांमध्ये मोठ्या प्रमाणावर भांडवल गुंतवायला प्रोत्साहन देण्याची क्षमता वाढेल. जिथे चांगल्या दर्जाच्या, उत्तम सेवा तसेच त्यातून अजून पुढच्या गुंतवणुकीच्या संधी निर्माण होतील तसेच रोजगार निर्मिती होईल अशा योग्य, अचूक क्षेत्रांमध्ये गुंतवणुकींना प्रोत्साहन देऊन भारताने उत्सर्जन तीव्रता कमी करण्याच्या लक्ष्याच्या दिशेने प्रगती केली. दुसरीकडे, जर भारताला खूप कमी स्थूल राष्ट्रीय उत्पादन वृद्धी दर ठेवून प्रगती करायची असेल, तर उत्सर्जन तीव्रता कमी करण्याचे लक्ष्य गाठणे खूप कठीण होऊन जाईल, कारण अत्यंत प्रगत, कार्यक्षम आणि स्वच्छ तंत्रज्ञानामधल्या गुंतवणुकीवर विपरीत परिणाम होईल. म्हणून या संदर्भात, अर्थव्यवस्थेच्या भविष्यातल्या आकृतिबंधाचे सूक्ष्म अवलोकन आणि आवश्यक गुंतवणुकीला पोषक वातावरण तयार करण्यासाठी योग्य उपाययोजना करणे आवश्यक आहे.

येत्या काही दशकांमध्ये भारतातल्या विजविषयक व्यवस्थेचे प्रतिनिधिक चित्र तयार करण्यासाठी काही संशोधन गट तयार करण्यात आले आहेत, जे विविध शक्यतांवर आधारीत प्रतिक्रियात्मक अभ्यास करत आहेत. भारतात कमी कार्बन उत्सर्जनावर आधारीत पर्याय शोधण्यासाठी तयार केलेली विविध परीक्षणे काही विशिष्ट निष्कर्षांवर येऊन थांबतात.

पहिला म्हणजे, भारताच्या विजेच्या मागणीत आणि परिणामकारक उत्सर्जनातली वाढ लवकरच सत्यात येईल, अर्थात ती विकासाच्या रस्त्यातली गरजच आहे आणि येत्या दोन दशकात तरी ती सर्वोच्च पातळीवर जाण्याची शक्यता नाही.



४० टक्क्याने वाढवण्याचे सुद्धा लक्ष्य ठेवण्यात आले आहे.

हे लक्षात घ्यायला हवे कि, भारताचे उत्सर्जन तीव्रता घटवण्याबाबतचे लक्ष्य पूर्णपणे, हरितवायूशी संबंधित आहे पण एकूण हरितवायू उत्सर्जनामध्ये कार्बन-

गाठणे हे फक्त आवश्यक उत्सर्जन तीव्रता कमी करण्याचे गुणोत्तर मिळवण्यासाठीच महत्त्वाचे आहे, असे नाही तर, उच्च स्थूल राष्ट्रीय उत्पादन वाढीच्या संदर्भात विचार केला तर, त्यामुळे अर्थव्यवस्थेत जास्तीत जास्त गुंतवणुकीला चालना



दुसरे म्हणजे सन २०३० मध्ये सुद्धा जीवाश्म इंधन हा एकंदरित प्राथमिक ऊर्जा स्रोताचा अत्यंत महत्वाचा भाग असेल. पुनर्नविकरणीय ऊर्जेच्या महत्वाकांक्षी योजना सुरु केल्या तरीही साठवणूक तंत्रज्ञान पुरेसे परिपक्व आणि आर्थिक दृष्ट्या उपयोगी नसल्याने, पुनर्नविकरणीय ऊर्जा स्रोतांचे स्वरूप 'अधूनमधून उपयोगात येणारे' असेच राहिल आणि विजेच्या निर्मितीसाठी जीवाश्म इंधन हाच मूळ पाया राहिल.

तिसरा निष्कर्ष म्हणजे पुनर्नविकरणीय वीजनिर्मिती स्रोत विजेची कार्यक्षमता हे दोन्ही भारताच्या विजक्षेत्रातल्या स्थित्यंतरातले निर्णायक घटक आहेत आणि यामध्ये कोणताही एक मुद्दा रामबाण उपाय होऊ शकत नाही.

आकृती क्रमांक २ मध्ये भारताने उत्सर्जन तीव्रता कमी करण्यासाठी ठेवलेल्या लक्ष्याच्या दिशेने आगेकूच करायची असेल तर, सन २०३० मध्ये देशाच्या विविध साधनसंपत्तीच्या स्रोतांचे तुलनात्मक चित्र कसे दिसेल याविषयी दिशादर्शन दाखवले आहे.

ऊर्जा आणि संसाधन संस्थेच्या मार्कल प्रतिकृती प्रमाणे २०३१ मध्ये ३३ टक्के ते ३५ टक्के उत्सर्जन तीव्रता कपातीच्या या श्रेणीचा विचार करता तेव्हाही भारताच्या विजेच्या उत्पादनाचा प्राथमिक स्रोत जीवाश्मावर आधारीत ऊर्जा स्रोतच असेल.

INDC-L या अंदाजचित्रानुसार एकूण प्राथमिक ऊर्जेमध्ये सन २००६ मधल्या ५५१ Mtoe पासून २०३१ मध्ये २०४४ Mtoe इतका असेल. कोळसा यातला प्रमुख ऊर्जा स्रोत असेल आणि त्याचा सहभाग २००६ मधल्या ३३ टक्क्यांवरून २०३१ मध्ये

५३ टक्के होईल तसेच या सगळ्यातला तेलाचा सहभाग २००६ मधल्या २४ टक्क्यांवरून सन २०३१ मध्ये २६ टक्के होईल ऊर्जेच्या सगळ्या स्रोतांमध्ये नैसर्गिक वायूचा भाग २००१ मधल्या ३६ Mtoe पासून २०३१ मध्ये ११० Mtoe झाला तरी, त्याचा सहभाग ६ टक्के असेल. म्हणजे सन २०३१ मध्ये एकूण ऊर्जा स्रोतांपैकी ८४ टक्के कोळसा, तेल आणि नैसर्गिक वायू, १० टक्के पारंपरिक जैविक स्रोत, १ टक्के अणुऊर्जा तर ५ टक्के पुनर्नविकरणीय आणि मोठे जलविद्युत प्रकल्प सहभागी असतील.

**अगदी २०३१ मध्ये सुद्धा कोळश्यापासून ५७ टक्के वीज निर्मिती होईल, जी २००६ मध्ये ५२ टक्के होती. डिझेलवर आधारलेली वीजनिर्मिती मात्र फारशी उत्साहवर्धक नाही आणि हळूहळू ती कमी होत जाऊन थांबेलच. अजैविक इंधनावर आधारीत वीज उत्पादनाला धडाडीने प्रोत्साहन द्यायला हवे, पुनर्नविकरणीय स्रोतांचा वाटा जो सन २००६ मधल्या ६ टक्क्यांवरून २०३१ पर्यंत ३० टक्के व्हायला हवा.**

INDC-L या अंदाजचित्राप्रमाणे प्राथमिक ऊर्जा स्रोतांमध्ये ४ टक्के कपात आवश्यक आहे आणि ही कपात कोळसा आणि तेलांच्या वापरात व्हायला हवी आणि त्याऐवजी अजैविक स्वच्छ पर्यायांचा वापर व्हायला हवा. सन २०३१ मध्ये एकंदर विजेचे उत्पादन INDC-L आणि INDC-H च्या

अंदाजाप्रमाणे अनुक्रमे ३९८९ TWh आणि ३९२७ TWh असेल आणि या दोन वेगळ्या परिस्थितींमध्ये विजेच्या कार्यक्षमता पातळ्यांमधला फरकही यात लक्षात घेतलेला असेल.

INDC-L आणि INDC-H या अंदाजांनुसार, वीज उत्पादन क्षमतेत वाढ होणे गरजेचे आहे. सन २००६ मधल्या १३८ GW पासून २०३१ पर्यंत अनुक्रमे ८४३ GW आणि ८२९ GW इतकी म्हणजे २५ वर्षांमध्ये ६ पट वाढ व्हायला हवी. अगदी २०३१ मध्ये सुद्धा कोळश्यापासून ५७ टक्के वीज निर्मिती होईल, जी २००६ मध्ये ५२ टक्के होती. डिझेलवर आधारलेली वीजनिर्मिती मात्र फारशी उत्साहवर्धक नाही आणि हळूहळू ती कमी होत जाऊन थांबेलच. अजैविक इंधनावर आधारीत वीज उत्पादनाला धडाडीने प्रोत्साहन द्यायला हवे, पुनर्नविकरणीय स्रोतांचा वाटा जो सन २००६ मधल्या ६ टक्क्यांवरून २०३१ पर्यंत ३० टक्के व्हायला हवा.

भारताच्या वीज उत्पादन यंत्रणेत २०३० सालापर्यंत मोठ्या प्रमाणावर परिवर्तन होणे गरजेचे आहे. सध्याच्या पुनर्नविकरणीय ऊर्जा स्रोतांच्या अत्यंत अल्प प्रमाणापासून वाढवत नेऊन २०३० सालापर्यंत पुरेशा जास्त प्रमाणातल्या वापरापर्यंत पोहोचण्यासाठी भविष्यातल्या विजेच्या मागणीचा प्रकार लक्षात घेणे, योग्य मागणी आणि पुरवठा जुळणाऱ्या बहुगुणी पद्धतीने नियोजन करणे तसेच पुनर्नविकरणीय ऊर्जा स्रोतांचे अनियमित स्वरूप लक्षात घेऊन योग्य वीजनिर्मिती आणि साठवणुकीसाठी नियोजन करणे या सगळ्याची अत्यंत आवश्यकता आहे.

सर्व क्षेत्रांमध्ये कमी उत्सर्जनासाठीच्या

परिवर्तनासाठी विजेच्या कार्यक्षमतेचे खूप महत्त्व आहे. जसे की, कार्यक्षम उपकरणे, पर्यावरणदृष्ट्या योग्य इमारती, औद्योगिक प्रक्रियांची कार्यक्षमता वाढवणे, वाहतूक प्रणालींमध्ये उत्तम कार्यक्षमता वाढवणे इत्यादी पावले उचलावी लागतात, त्यासाठी अर्थव्यवस्थेला ही हमी हवी असते कि, छोट्या आणि मोठ्या कालावधीसाठी उत्पादीत विजेची आवश्यक मागणी निर्माण करण्यासाठी योग्य क्षेत्रांमध्ये भांडवलाचा पुरवठा होत राहिल. या मुद्याचे महत्त्व सध्याच्या परिस्थितीत जाणवते. सध्या देशाच्या विजनिर्मिती क्षेत्रातले औष्णिक विजनिर्मिती प्रकल्प प्लॉट लोड फॅक्टरच्या परिस्थितीला तोंड देत आहेत. त्यामुळे गेल्या काही वर्षांमध्ये कमी वीजनिर्मिती होत आहे आणि सध्या तरी सर्वात कमी म्हणजे ६० टक्के पर्यंत पोचली आहे.

**भारताचे इंधन आणि तंत्रज्ञान याबाबतचे पर्याय.**

येत्या दोन दशकांमध्ये भारत अंगिकारणार असलेल्या विजेबाबत पर्याय अनेक दृष्टीकोनातून अत्यंत महत्त्वाचे आहेत. उदाहरणार्थ येत्या सुमारे ३० वर्षांमध्ये विजनिर्मितीसाठी इंधन आणि पायाभूत सुविधा निवडलेल्या पर्यायासाठीच वापराव्या लागतील, त्यांचा इतर कारणांसाठी वापर करणे परवडणार नाही, त्याचा हरितवायू आणि स्थानिक पातळीवरचे इतर विषारी वायूच उत्सर्जन यांच्यावर होणारा परिणाम आणि भविष्यातल्या विजेच्या मागणीच्या प्रकारांमध्ये होणाऱ्या बदलांना अनुसरून इंधन तंत्रज्ञानाचा मेळ घालण्याची क्षमता विकसित करणे आवश्यक ठरेल, या घडीला कोणत्याही एका विशिष्ट इंधन किंवा तंत्रज्ञानाचा पर्याय भारताच्या वीजविषयक भविष्याचा रामबाण उपाय होऊ शकत नाही. त्यामुळे एवढ्या

मोठ्या कालावधीसाठी नियोजन करताना वीजेचा प्रश्न सोडवण्यासाठी अनेक पर्यायांचा एकत्रित विचार करावा लागेल. मात्र लगतच्या काळातल्या छोट्या कालावधीसाठी आणि दीर्घ कालावधीसाठी अशा स्थित्यंतरासाठी योजना आखताना अत्यंत काळजी घ्यायला हवी. त्याचबरोबर हे लक्षात ठेवायला हवे कि, विजेशी संबंधित बहुतांश पायाभूत सुविधा उभारण्यासाठी आणि कार्यान्वित करण्यासाठीचा मधला काळ बऱ्याच मोठ्या कालावधीचा असतो आणि त्यात किमान २० ते ३० वर्षांसाठी अडकून पडावे लागते.

**भविष्यातल्या विजेच्या मागणीच्या प्रकारांमध्ये होणाऱ्या बदलांना अनुसरून इंधन तंत्रज्ञानाचा मेळ घालण्याची क्षमता विकसित करणे आवश्यक ठरेल, या घडीला कोणत्याही एका विशिष्ट इंधन किंवा तंत्रज्ञानाचा पर्याय भारताच्या वीजविषयक भविष्याचा रामबाण उपाय होऊ शकत नाही.**

सध्यातरी भारतामध्ये कोळशापासून वीजनिर्मिती हाच व्यवहार्य पर्याय आहे. मात्र कोळशाची किंमत आणि इतर संबंधित बाबींचा खोलवर अभ्यास करून कोळशाचा जास्त चांगला उपयोग होईल, असे तंत्रज्ञान मिळवता येईल किंवा पुरेशा प्रमाणात नैसर्गिक वायू उपलब्ध झाला तर, कोळशाऐवजी विजनिर्मितीसाठी नैसर्गिक वायूचा उपयोग करायच्या पर्यायाबद्दल निश्चित निर्णय घेता येईल. कुठल्याही परिस्थितीत, मोठ्या कालावधीसाठीचे लक्ष्य गाठण्यासाठी कमी कार्बन उत्सर्जनासाठीचे पर्याय शोधणे, कोळशासाठी खोलवर खाणकाम

करण्यासाठी आणि कोळशाच्या शुद्धीकरणासाठी गुंतवणूक अडकवून ठेवणे हा कदाचित चांगला पर्याय होऊ शकत नाही. कमी कालावधीसाठी त्याचा विचार करता येईलही पण मग त्यावेळी पर्यावरणावर होणारे बाह्य परिणाम टाळण्यासाठी कोळशाची आयात करण्याला प्राथमिकता द्यावी लागेल. याशिवाय अनेक ठिकाणी पाण्याची मोठ्या प्रमाणावर टंचाई असल्यामुळे गेल्या काही वर्षांत औष्णिक ऊर्जा प्रकल्पांच्या कामकाजात व्यत्यय येत आहेत तसेच काही ठिकाणचे प्रकल्प पूर्णपणे बंद करावे लागत आहेत. कदाचित पाण्यावर आधारीत शीतकरण प्रक्रियेपेक्षा हवेवर आधारीत शीतकरण प्रक्रिया करणारे तंत्रज्ञान जास्त समर्पक ठरू शकेल. जैवसाखळीची किंमत निश्चित करण्यासाठी एकात्मिक विश्लेषणात्मक पद्धती वापरणे, बाह्य परिणामांमुळे होणारा खर्च त्यात धरणे आणि या सगळ्यासाठी किती काळ पायाभूत सुविधा राबवाव्या लागतील हे शोधून काढणे या सगळ्याची भविष्यात निश्चित निर्णय घेताना मदत होईल.

भारतात विजेला मोठी मागणी आहे आणि देशाच्या आर्थिक वाढीकडे आव्हान म्हणून न बघता संधी म्हणून बघायला हवे. म्हणजे काय होईल की, भारतातल्या वातावरणाला सोयीस्कर अशा नव्या, स्वच्छ आणि कार्यक्षम तंत्रज्ञानाचा अंगिकार करण्यासाठी नवे आधुनिक तंत्रज्ञान, नवीन बदल आणि विकास साधणाऱ्या व्यवसायांच्या नव्या प्रकारांना प्रोत्साहन द्यावे लागेल. LED दिव्यांच्या वापरासाठी नागरिकांना प्रोत्साहन देताना बाजारामध्ये सुरु केलेल्या नव्या चळवळीचे उदाहरण यासाठी देता येईल. 'एनर्जी एफिशियन्सी सर्विसेस लिमिटेड' या संस्थेने घाऊक प्रमाणात LED

दिव्यांची खरेदी करण्याचे धोरण राबवून LED दिव्यांची किंमत मोठ्या प्रमाणावर कमी करणे शक्य करून दाखविले. या मोहीमेत या संस्थेने १०० दशलक्षांपेक्षा जास्त प्रकाशदिवे बदलून तिथे LED दिवे बसवण्यात यश मिळवले आणि आतापर्यंत २५ दशलक्ष टन कार्बन-डाय-ऑक्साईड वातावरणात उत्सर्जित होण्यापासून रोखला.

भारताला या क्षेत्रात पुढे जाण्यासाठी अनेक ठिकाणी अजून अनेक क्षेत्रात फायदा होईल, अशी गोष्ट म्हणजे जगाच्या अनेक भागात वापरले गेलेले आणि आता परिपक्व झालेले नवीन तंत्रज्ञानाचे अनेक पर्याय वापरून भारत एकाच झटक्यात अनेक पावले पुढे जाऊ शकतो. कार्यक्षम ऊर्जा कार्यालयाने सुरु केलेल्या 'परफार्म, अचिह्न अँड ट्रेड (PAT) या अजून एका मोहिमेमुळे अत्यंत संवेदनशील उद्योगांना त्यांचा विजेचा वापर पाच वर्षांच्या कालावधीत कमी करणे बंधनकारक झाले आहे. या मोहीमेच्या पहिल्या यशस्वी टप्प्यात ३० दशलक्ष टन्सपेक्षा जास्त कार्बन-डाय-ऑक्साईडचे उत्सर्जन रोखण्यात आले आहे. त्यामुळे इतर अनेक क्षेत्रांमध्ये अशा प्रकारचे प्रयत्न केले तर, त्यातून चांगले यश मिळेल हे नक्की.

पुनर्नविकरणीय स्रोतांच्या क्षेत्रात, बाजारपेठेमध्ये अगणित तंत्रज्ञान प्रणाली उपलब्ध आहेत. पण त्यांची व्यवहार्यता त्यांना येणारा खर्च, अंमलबजावणीतली सुलभता, साधन संपत्तीची उपलब्धता आणि सोपे प्रमाणिकरण यांच्यावर अवलंबून आहे. सरकारने अत्यंत महत्त्वाकांक्षी ध्येये ठरविली आहेत आणि सन २०२२ पर्यंत सौर, वायू आणि जल ऊर्जेद्वारे १७५ GW जास्त वीजनिर्मितीचे लक्ष्य जाहीर केले आहे. इथे सुद्धा पुनर्नविकरणाच्या तंत्रज्ञानांच्या

किंमती वेगाने कमी होत असताना, त्यामध्ये गुंतवणुक करण्यात खरे उद्योगाचे यश आहे. या प्रकारचे तंत्रज्ञान वापरणाऱ्या विशेषतः वीजनिर्मितीसाठी जिथे डिझेलवर जास्त अवलंबून रहावे लागते, तिथे काम करणाऱ्या गटांद्वारे पुनर्नविकरणीय ऊर्जास्रोतांना प्रोत्साहन द्यावे लागेल. या ऊर्जा स्रोतांचे अनियमित स्वरूप बघता कोळसा आणि नैसर्गिक वायूंसारख्या जीवाश्म इंधनांची भूमिका समजून घेणे समर्पक ठरेल. नैसर्गिक वायू हे अधिक स्वच्छ आणि कार्यक्षम इंधन उपलब्ध असताना, देशांतर्गत कोळसा उत्पादनात वाढीची योजना आणि

**पुनर्नविकरणीय स्रोतांच्या क्षेत्रात, बाजारपेठेमध्ये अगणित तंत्रज्ञान प्रणाली उपलब्ध आहेत. पण त्यांची व्यवहार्यता त्यांना येणारा खर्च, अंमलबजावणीतली सुलभता, साधन संपत्तीची उपलब्धता आणि सोपे प्रमाणिकरण यांच्यावर अवलंबून आहे. सरकारने अत्यंत महत्त्वाकांक्षी ध्येये ठरविली आहेत आणि सन २०२२ पर्यंत सौर, वायू आणि जल ऊर्जेद्वारे १७५ GW जास्त वीजनिर्मितीचे लक्ष्य जाहीर केले आहे.**

आयात केलेले कोळसा व नैसर्गिक वायू वापरणे यांच्यात सुसंबद्धता शोधायला पाहिजे. त्या सोबतच, अनियमित पुनर्नविकरणीय स्रोतांना मुख्य ग्रीडमध्ये सामावण्याच्या दृष्टीने तंत्रज्ञान विकसित करायला हवे, तसेच विजेच्या जास्तीत जास्त साठवणुकीच्या तंत्रज्ञानाच्या व्यवहार्यतेबाबत संशोधन व्हायला हवे.

देशातल्या सर्व घरांमध्ये स्वयंपाकासाठी स्वच्छ इंधनाचा पुरवठा

होण्यासाठी तरतूद करणे याकडेही लक्ष द्यायला हवे. स्वयंपाकासाठी इंधन म्हणून LPG गॅस वापरणाऱ्या घरांची टक्केवारी २००१ मध्ये १८ टक्के होती, ती २०११ मध्ये ६० टक्के झाली आहे. यामध्ये ६५ टक्के ग्राहक शहरी भागातले आहेत, तर ११ टक्के ग्रामीण जनता LPG गॅस स्वयंपाकासाठी वापरते. ग्रामीण भागातल्या घरांमध्ये इंधन म्हणून जळणाचे लाकूडच मोठ्या प्रमाणावर वापरले जाते कारण ते घराजवळच्या जंगलात किंवा शेतांमध्ये सहज उपलब्ध असते, LPG गॅसची जोडणी मिळणे ग्रामीण भागात कठीण जाते तसेच LPG गॅस सिलेंडरची किंमत परवडण्याजोगी नसते, तसेच सिलेंडर नियमितपणे मिळण्यातही ग्रामीण भागात अडचणी येतात. सरकारची प्रधानमंत्री उज्ज्वला योजना दारिद्र्यरेषेखालच्या नागरिकांना सुलभतेने LPG गॅस मिळावा यासाठी प्रयत्नशील आहेच पण त्याबरोबरच इंडकशन स्टोव्हसारख्या विजेवर चालणाऱ्या उपकरणांना प्रोत्साहन दिले जात आहे. तसेच शहरी भागात पाईपद्वारे गॅसपुरवठा वाढवण्याकडे सरकारचा कल आहे. जेणेकरून ग्रामीण भागासाठी जास्त सिलेंडर्स उपलब्ध असतील. मोठ्या लोकसंख्येसाठी स्वयंपाकाला लागणारे इंधन स्वच्छ आणि मुबलक प्रमाणात देण्यासाठीच्या प्रयत्नांना सरकार प्रोत्साहन देत आहे.

भारताची सर्वांगीण वाढ योग्यपणे व्हावी यासाठी सर्व क्षेत्रात कार्यक्षम ऊर्जा पुरवणे हा महत्त्वाचा मुद्दा आहे. त्यातही देशाच्या शहरी भागातल्या ऊर्जेच्या वाढत्या मागणीला तोंड देण्यासाठी नाविन्यपूर्ण पद्धती विकसित करणे - विशेषतः गतिमान कार्यक्षम व्यवस्था, पर्यावरणातील गोष्टींचा कमीतकमी वापर आणि कचऱ्यापासून ऊर्जानिर्मिती हे दिवसेंदिवस जास्त महत्त्वाचे ठरणार

आहे.

वाहतूक क्षेत्रात रेल्वेवर आधारीत दळणवळण रस्त्यांद्वारे होणाऱ्या दळणवळणापेक्षा जास्त कार्यक्षम आहे. मात्र रस्त्यांद्वारे होणाऱ्या दळणवळणातल्या इतर सोयीसुविधा पाहता आता रेल्वेचे महत्त्व कमी होताना दिसत आहे. त्याच प्रकारे, रस्त्यांद्वारे होणारी प्रवासी वाहतूक लक्षात घेता खाजगी वाहने वापरणाऱ्यांचे प्रमाण वेगाने वाढल्यामुळे सार्वजनिक वाहतूक व्यवस्थेवर त्याचा विपरित परिणाम होतो आहे. सार्वजनिक वाहतूक व्यवस्थेचा वापर वाढवण्यासाठी लोकांना प्रोत्साहित करणाऱ्या नवीन कल्पना राबवणे गरजेचे आहे.

**भविष्यातला मार्ग.**

ऊर्जा क्षेत्रात गेली काही वर्षे अनेक धोरणे, उपाय आणि योजना योग्य दिशेने राबवल्या जात आहेत. तरीही नजिकच्या अथवा दीर्घकालावधीसाठी योग्य ठरतील अशा पर्यायांमध्ये समतोल साधण्यासाठी आपण निवडलेला पर्याय आणि त्याला अंगिकारण्यासाठी लागणारा वेळ आणि प्रमाणिकरण यासाठी काळजीपूर्वक नियोजनाची अत्यंत गरज आहे.

म्हणून या क्षेत्रात नियोजन हे वैशिष्ट्यपूर्ण तसेच लवचिक असायला हवे आणि निवडलेल्या पर्यायांचा स्थानिक तसेच जागतिक पातळीवर टिकावूपणा आणि सुलभ उपलब्धता या कसोट्यांवर

त्याचा उत्तम उपयोग व्हायला हवा.

या संदर्भात इतर देशांमध्ये आलेले अनुभव आणि तिथल्या कार्यपद्धतींपासून शिकता येण्यासारखे आहे. त्याचवेळी येत्या काळात विविध क्षेत्रांमध्ये उपलब्ध होऊ शकणारे आणि आता अस्तित्वात असलेले पर्याय समजून घेऊन त्याचे विश्लेषण करायला हवे. त्यासाठी भारताकडे सध्या उपलब्ध असलेली

**रस्त्यांद्वारे होणाऱ्या दळणवळणातल्या इतर सोयीसुविधा पाहता आता रेल्वेचे महत्त्व कमी होताना दिसत आहे. त्याच प्रकारे, रस्त्यांद्वारे होणारी प्रवासी वाहतूक लक्षात घेता खाजगी वाहने वापरणाऱ्यांचे प्रमाण वेगाने वाढल्यामुळे सार्वजनिक वाहतूक व्यवस्थेवर त्याचा विपरित परिणाम होतो आहे. सार्वजनिक वाहतूक व्यवस्थेचा वापर वाढवण्यासाठी लोकांना प्रोत्साहित करणाऱ्या नवीन कल्पना राबवणे गरजेचे आहे.**

विविध प्रकारची माहिती एकत्रित करून त्यावर लक्ष केंद्रित करायला हवे. त्याच वेळी भारताच्या भविष्यातल्या ऊर्जा क्षेत्रात होऊ घातलेल्या विविध स्थित्यंतरांचे योग्य व्यवस्थापन

करण्याच्या दृष्टीने योग्य कुशल तंत्रज्ञान आणि क्षमता असलेले तंत्रज्ञ कोणत्याही वेळी उपलब्ध असण्यासाठी विविध मानवी आणि संस्थात्मक पातळीवर क्षमता विकसित करणे आवश्यक आहे. या सोबत भारताच्या संदर्भात सुसंगत ठरणारा व्यावसायिक नमुना विकसित करण्यासाठी नाविन्यपूर्ण विचारधारेचे स्वागत केले पाहिजे.

सगळ्यात शेवटी सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे दीर्घ पल्ल्याच्या शाश्वत विकासाच्या वाटेवर मार्गक्रमण करताना विकास आणि वाढता रोजगार यांचे जास्तीत जास्त फायदे मिळवण्यासाठी अर्थव्यवस्थेच्या योग्य क्षेत्रांमध्ये गुंतवणूक वळवण्याच्या दृष्टीने काळजीपूर्वक नियोजनाची गरज आहे.

(हरित विकास आणि संसाधन कार्यक्षमता विभाग) ऊर्जा आणि संसाधन संस्था

■ ■ ■

लेखिका TERI या संस्थेत संचालिका असून ऊर्जेचा वापर आणि पर्यावरण या विषयाच्या अभ्यासक आहेत.

email: ritum@teri.res.in

## लेखकांना आवाहन

योजना मासिकासाठी लेख पाठवितांना लेखकांनी UNICODE (Mangal) or KRUTI DEV या फॉन्ट मध्येच आपले लेख पाठवावेत,

हे नम्र आवाहन.

## राष्ट्रीय सौर मोहीम

अरुण कुमार त्रिपाठी



प्रचंड लोकसंख्या आणि झपाट्याने वाढणारी अर्थव्यवस्था असलेल्या भारतात स्वच्छ, परवडणारा आणि विश्वासार्ह असा ऊर्जेचा स्रोत असण्याची गरज आहे. मोठ्या प्रमाणात सौर ऊर्जा क्षमता बहाल केलेल्या उच्च सौर शक्तीच्या प्रदेशात भारत मोडत असून प्रतिवर्षी ३०० दिवस सूर्यप्रकाश असतो आणि दररोजचे सौर किरणोत्सर्ग प्रति चौरस मीटर क्षेत्रफळावर ४ ते ६ केडब्ल्यूएच त्या त्या प्रदेशाची भौगोलिकता आणि वर्षातील काळानुसार असतो. देशाची एकूण सौर ऊर्जा क्षमता अंदाजे ७४८.९८ जीडब्ल्यू इतकी आहे.

ऊर्जा सुरक्षा आणि हवामान बदलाच्या आव्हानांचा मुकाबला करण्यासाठी सौर उर्जेला प्रोत्साहन देण्याच्या दृष्टीने जानेवारी २०१० मध्ये राष्ट्रीय सौर कार्यक्रम सुरू करण्यात आला असून त्यात राज्ये, संशोधन आणि विकास संस्था व उद्योग सहभागी झाले आहेत. अशा प्रकारे हवामान बदलाच्या आव्हानांचा मुकाबला करण्यासाठी जागतिक प्रयत्नांमध्ये भारताचे प्रमुख योगदान राहणार आहे. हवामान बदलांवरील राष्ट्रीय कृती योजनेच्या (एनएपीसीसी) अनेक पुढाकारांपैकी हा एक पुढाकार आहे.

प्रचंड लोकसंख्या आणि झपाट्याने वाढणारी अर्थव्यवस्था असलेल्या भारतात स्वच्छ, परवडणारा आणि विश्वासार्ह असा ऊर्जेचा स्रोत असण्याची गरज आहे. मोठ्या प्रमाणात सौर ऊर्जा क्षमता बहाल केलेल्या उच्च सौर शक्तीच्या प्रदेशात भारत मोडत असून प्रतिवर्षी ३०० दिवस सूर्यप्रकाश असतो आणि दररोजचे सौर किरणोत्सर्ग प्रति चौरस मीटर क्षेत्रफळावर ४ ते ६ केडब्ल्यूएच त्या त्या प्रदेशाची भौगोलिकता आणि वर्षातील काळानुसार असतो. देशाची एकूण सौर ऊर्जा क्षमता अंदाजे ७४८.९८ जीडब्ल्यू इतकी आहे.

### मोहीमेचे उद्दिष्ट

या मोहीमेचे उद्दिष्ट शक्य तितक्या लवकर देशभरातील मोठ्या प्रमाणावरील प्रसारणासाठी धोरण तयार करून सौर

ऊर्जेत भारताला जागतिक नेता म्हणून सुस्थापित करणे, कार्बन उत्सर्जनाचे प्रमाण थांबवणे तसेच कुशल व अकुशल अशा दोन्ही व्यक्तींसाठी रोजगाराच्या संधी निर्माण करणे हे आहे.

### ध्येय आणि लक्ष्ये

२०२२ पर्यंत २०,००० मेगावॉट सौर क्षमतेचे ग्रिड तैनात करण्याचे लक्ष्य या मोहीमेने ठेवले असून तीन टप्प्यांत म्हणजे पहिला टप्पा २०१२-१३, दुसरा टप्पा २०१३ पासून २०१७ पर्यंत आणि तिसरा टप्पा २०१७ ते २०२२ पर्यंत ते साध्य करण्यात येणार आहे.

पहिल्या टप्प्यात (२०१३ पर्यंत) सरकारवरील आर्थिक बोजा कमीत कमी करण्यासाठी एनटीपीसीच्या विद्युत व्यापार निगम लि. चालवत असलेल्या औष्णिक ऊर्जा प्रकल्पांशी जोडून १००० मेगावॉट सौर ऊर्जा क्षमता अतिरिक्त वाढवण्यावर भर देण्यात आला आहे तसेच भारतीय अपारंपरिक ऊर्जा विकास संस्थेच्या माध्यमातून जीबीआय पुरस्कृत १०० मेगावॉटची सौर ऊर्जा तयार करण्यात येणार आहे.

देशाच्या ऊर्जा सुरक्षेत योगदान देण्याची सौर ऊर्जेची क्षमता ओळखून तसेच पीव्ही किमती कमी होत असल्याने व लवकरच ग्रिडमधील साम्य गाठण्याच्या शक्यतेने तसेच देशातील वाढत्या सौर प्रकल्पांच्या स्थापनेने उत्साहित झालेल्या सरकारने सौर ऊर्जेचे लक्ष्य २०२२ पर्यंत १०० जीडब्ल्यू वाढवले आहे. यापैकी

६० जीडब्ल्यू मोठ्या प्रमाणावरील सौर उर्जा आणि ४० जीडब्ल्यू सौर छताशी जोडलेल्या ग्रिडद्वारे साध्य करण्यात येणार आहे.

**राष्ट्रीय सौर मोहिमेचा पहिला टप्पा**  
एनव्हीव्हीएनच्या माध्यमातून १००० मेगावॉट क्षमतेचे सौर ग्रिड प्रकल्प

या मोहिमेच्या पहिल्या टप्प्यात ९५० मेगावॉट क्षमतेचे सौर प्रकल्पांची (विस्थापन योजनेतर्गत निवडलेले ८४ मेगावॉट प्रकल्प वगळता) उलट निविदांच्या प्रक्रियेतून दोन भागांत (पहिला भाग २०१०-११ आणि दुसरा भाग २०११-१२) निवड करण्यात आली. पहिल्या बॅचमधील एसपीव्ही प्रकल्पांसाठी परिणामी काढलेले भाडे १०-९५ पैसे ते १२-७६ पैसे प्रति युनिट इतके असून सरासरी भाडे १२-१२ पैसे प्रतियुनिट आहे तर सौर औष्णिक प्रकल्पांसाठी भाडे १०-४९ पैसे ते १२-२४ पैसे प्रति युनिट या दरम्यान असून सरासरी भाडे ११-४८ पैसे प्रति युनिट आहे. बॅच दोनमध्ये सौर पीव्ही प्रकल्पांमध्ये वीज भाडे ७.४९ ते ९.४४ पैसे प्रतियुनिट या दरम्यान असून सरासरी भाडे ८.७७ पैसे प्रति युनिट आहे.

या प्रकल्पातून निर्माण झालेली वीज एनव्हीव्हीएन खरेदी करत असून एनटीपीसीच्या कोळसा आधारित केंद्रामधून न वाटप केलेल्या विजेबरोबरच समान क्षमतेच्या पायावर वितरण संस्थाना (डिस्कॉम्सना) विकली जात आहे. याद्वारे सौर ऊर्जेची प्रति युनिट सरासरी किंमत परिणामकारकरित्या कमी होत आहे. पहिल्या टप्प्याच्या अखेरीस या बॅचेस अंतर्गत एकूण ४२० मेगावॉट वीज तयार करण्यात आली आहे. (३१-०३-२०१३). त्याव्यतिरिक्त विस्थापन योजनेतर्गत ५०.५ मेगावॉट, आयआरईडीए-जीबीआय योजनेतर्गत ८८.८ मेगावॉट, जुन्या डेमोस्ट्रेशन योजनेतर्गत २१.५ मेगावॉट वीज तयार करण्यात आली आहे यामुळे पहिल्या

टप्प्यात एकूण निर्मितीक्षमता ५८०.८ मेगावॉट वीज तयार झाली आहे.

**सौर वॉटर हीटर प्रकल्प**

देशात ८० लाख चौरस मीटर सौर वॉटर हीटर बसवण्यात आले आहेत.

**सौर ऑफ ग्रिड व्यवस्था**

देशात ३२० मेगावॉट ऑफ ग्रिड सिस्टीम्स प्रकल्प कार्यान्वित करण्यात आले आहेत.

**राष्ट्रीय सौर मोहिमेचा दुसरा टप्पा**

**सौर नगरी आणि अतिमहा उर्जा निर्मिती प्रकल्प**

-मंत्रालयाने देशात किमान सौर नगरी (सोलार पार्क्स) उभारण्याची योजना सुरू केली असून प्रत्येकाची क्षमता ५०० मेगावॉट असेल व त्याद्वारे २०,००० मेगावॉट सौर ऊर्जेची क्षमता स्थापित करण्याचे लक्ष्य पूर्ण केले जाईल. २०१४-१५ पासून पाच वर्षांच्या कालावधीत या सौर नगरी उभारण्यात येतील. तरीही जेथे जमिन संपादित करणे अवघड आहे अशा हिमालयीन राज्यांत आणि जेथे अकृषक जमिनीची तीव्र टंचाई आहे अशा छोट्या राज्यांमध्ये लहान सौर नगरींचा विचार करता येईल.

-या सौर नगरी राज्य सरकारे आणि त्यांच्या संस्था यांच्या सहकार्याने उभारण्यात येतील. सौर नगरींची उभारणी आणि देखभाल यासाठी संस्थांची निवड करणे राज्यांवर सोपवले आहे.

-सौर नगरी उभारणीसाठी एकूण अर्थसंकल्पीय तरतूद ४,०५० कोटी रुपये करावी लागेल.

-या योजनेतर्गत, तपशीलवार प्रकल्प अहवाल, सर्वेक्षण करणे आदीसाठी प्रति सौर नगरी मंत्रालय २५ लाख रुपयांचे केंद्रीय अर्थसहाय्य देणार आहे. याशिवाय प्रत्येक मैलदगडाचा टप्पा गाठल्यावर प्रति मेगावॉट ग्रिड जोडणीच्या खर्चासह प्रकल्पाच्या किमतीच्या ३० टक्के अथवा २० लाख रुपये, यापैकी जी रक्कम कमी असेल तितकी केंद्रीय अर्थसहाय्य पुरवण्यात येणार आहे.

योजनेत निर्देशित केलेल्या मैलदगडाच्या टप्प्यांनुसार एसईसीआयद्वारे निधी जारी केला जाईल.

-आजच्या तारखेला २१ राज्यांमधील सरासरी २०,००० मेगावॉट क्षमतेच्या ३४ सौरनगरी मंजूर करण्यात आल्या आहेत.

कालव्यांच्या काठांवर आणि वरच्या टोकावर सौर पीव्ही प्रकल्प

राज्य वीज निर्मिती कंपनी/ राज्यांच्या संस्था / अन्य कोणत्याही राज्य सरकारी कंपनी/सार्वजनिक उपक्रमांना एकूण १०० मेगावॉट क्षमतेसह १ ते १० मेगावॉट क्षमतेचे ग्रिड कनेक्टेड सौर पीव्ही ऊर्जा प्रकल्प उभारण्यास प्रोत्साहन देण्यासाठी ही योजना असून त्यात कालव्यांच्या काठांवर ५० मेगावॉट तर कालव्यांच्या टोकांवर ५० मेगावॉट क्षमतेचे प्रकल्प उभारले जातील.

-कालव्यांच्या टोकावर ५० मेगावॉट आणि कालव्यांच्या काठांवरील ५० मेगावॉट प्रकल्पांना मंजुरी देण्यात आली आहे. आंध्र प्रदेश, गुजरात, कर्नाटक, केरळ, पंजाब, उत्तराखंड, उत्तर प्रदेश आणि प.बंगाल ही योजना राबवत आहेत.

**संरक्षण संस्थांकडून सौर पीव्ही ऊर्जा प्रकल्प उभारणी**

या योजनेतर्गत संरक्षण मंत्रालयांतर्गत येणाऱ्या संरक्षण संस्था आणि निमलष्करी दलांनी व्हायाबिलिटी गॅप फंडिंगद्वारे ३०० मेगावॉटचे ग्रिड कनेक्टेड सौर पीव्ही प्रकल्प उभारायचे आहेत. संरक्षण संस्थांकडे उपलब्ध असलेली जमिन आणि छतांचा वापर करणे आणि देशांतर्गत उत्पादनाला चालना देणे हा हेतू आहे. सीपीएसयू आणि सरकारी संस्थांमार्फत १००० मेगावॉट सौर ऊर्जा

वरील योजनेचा उद्देश २०१४-१५ ते २०१६-१७ या काळात केंद्र सरकारच्या सार्वजनिक उपक्रमांनी (सीपीएसयू) वेळोवेळी राज्य सरकारे/ डिस्कॉम्सना स्पर्धात्मक दराने सौर

ऊर्जेची विक्री करण्यासाठी देशांतर्गत उत्पादकांकडून उपकरणे खरेदी करून केंद्र/राज्यांच्या विविध योजनांमध्ये सहभाग घेण्यास प्रोत्साहन देणे हा आहे.

वितरित न केलेल्या पारंपरिक ऊर्जेसह बंडलिंग अंतर्गत ३००० मेगावॉट सौर पीव्ही ऊर्जा

एनटीपीसी या योजनेची अंमलबजावणी करत असून निविदेच्या माध्यमातून ठरवलेल्या दराने वेळोवेळी निवडक सौर ऊर्जा प्रकल्पांकडून सौर ऊर्जा खरेदी करेल तसेच केंद्रीय वीज नियामक आयोगाने ठरवलेल्या दराने ऊर्जेचे वाटप करण्यात आलेल्या संबंधित औष्णिक वीज प्रकल्पांकडून सौर ऊर्जा खरेदी करेल. सौर ऊर्जा आणि औष्णिक ऊर्जेच्या एकत्रीकरणाचे प्रमाण २ : १ असे असेल (२ मेगावॉट सौर ऊर्जा आणि १ मेगावॉट औष्णिक ऊर्जा) आणि इच्छुक राज्य संस्थांना एकत्रित ऊर्जा २५ वर्षांच्या ऊर्जा खरेदी करारांतर्गत

भारित सरासरी दराने विकली जाईल. निविदांच्या विविध टप्प्यांमध्ये हे प्रकल्प सध्या आहेत.

**व्हीजीएफबरोबर २००० मेगावॉट सौर पीव्ही प्रकल्प**

बांधा-मालकी-वापरा या तत्वावर सौर ऊर्जा विकसकांद्वारे २००० मेगावॉट क्षमतेचे सौर पीव्ही प्रकल्प उभारण्याचा योजनेंतर्गत विचार आहे. निवडक विकासकांना त्यांच्या निविदांवर व्हीजीएफ दिला जाणार असून खुल्या वर्गातील प्रकल्पासाठी प्रति मेगावॉट १ कोटी रुपये कमाल मर्यादा असून डीसीआर वर्गातील प्रकल्पासाठी १ कोटी ३१ लाख कमाल मर्यादा आहे. ऊर्जा खरेदी करारासाठी (पीपीए) ५.७९ पैसे प्रति केडब्ल्यूएच भाडे असून पहिल्या वर्षी ५.४३ पैसे प्रति केडब्ल्यूएच भाडे असेल आणि पुढील २० वर्षांसाठी प्रतिवर्षी ०.०५ पैसे प्रति केडब्ल्यूएच वाढवता येईल तसेच नंतर मुदत संपेपर्यंत ६.४३

पैसे प्रति केडब्ल्यूएच असेल. हे प्रकल्प सध्या निविदांच्या प्रक्रियेत आहेत.

**व्हीजीएफच्या माध्यमातून ५००० मेगावॉट सौर पीव्ही ऊर्जा प्रकल्प**

ही योजना अगदी वरीलप्रमाणेच असून फक्त क्षमता ५००० मेगावॉट पर्यंत वाढवण्यात आली आहे. १,२५० मेगावॉटच्या चार हप्त्यात संपूर्ण क्षमता आणण्यात येईल. पहिल्या हप्त्यासाठी आधीच्या योजनेप्रमाणेच भाडे राहिल. शिल्लक क्षमतेसाठी पुढच्या प्रत्येक हप्त्यात प्रति केडब्ल्यूएच ०.१० रु. ने भाडे घटवण्यात येईल. हे प्रकल्प निविदा प्रक्रियेत आहेत.

**ग्रिडला जोडलेले सौर छत**

या योजनेचा उद्देश्य ४,२०० मेगावॉट सौर छत तयार करण्याचा असून निवडक वर्गवारीसाठी ३० टक्के आर्थिक प्रोत्साहन आणि पीएसयू व इतर सरकारी संस्थांच्या इमारतींना यशस्वीतेवर आधारित प्रोत्साहन दिले

## Subscription Coupon

[For New Membership / Renewal / Change of Address]

I want to subscribe to :

**Yojana : 1 Yr. Rs. 230/-;**

**2 Yrs. Rs. 430/-;**

**3 Yrs. Rs. 610/-**

(Circle the period of subscription)

DD / MO No. \_\_\_\_\_ date \_\_\_\_\_

Name (in block letters) : \_\_\_\_\_

Subscriber profile : Student / Academician / Institution / Others

Address : \_\_\_\_\_

Phone No. / email : \_\_\_\_\_

PIN :

Please allow us 4 to 6 weeks to the despatch of the first issue.

P.S. : For Renewal / change in address, please quote your subscription number.

सभासद शुल्क मनी ऑर्डर किंवा डिमांड ड्राफ्टद्वारे पाठवावे,

अथवा [www.bharatkosh.gov.in/product](http://www.bharatkosh.gov.in/product) येथे ऑनलाईन भरावे.

**योजना**

ऑगस्ट, २०१६ ४७

जाणार आहे. यासाठी सरकारने ५ हजार कोटी रुपयांचे वाटप केले आहे. आतापर्यंत २७ राज्यांनी नेट मीटरिंग आणि कनेक्टिव्हिटीसाठी नियामक अधिसूचना काढल्या आहेत. आतापर्यंत ३०० मेगावॉट सौर छत क्षमता स्थापित करण्यात आली आहे.

### नवीन पुढाकार

केंद्र सरकारी संस्था, सीपीएसयू, राज्यांकडून ५००० मेगावॉट सौर ऊर्जा

आधीच्या योजनेचा दुसरा टप्पा म्हणून व्हीजीएफच्या साथीने ५,००० मेगावॉट वाढीव क्षमतेसह ही योजना राबवण्याचा विचार आहे. प्रकल्प विकसकांना देय असलेले भाडे ४.५० रु. प्रति केडब्ल्यूएच निश्चित केले असून किंवा एमएनआरई आधारित बाजारातील स्थितीनुसार २५ वर्षांच्या संपूर्ण प्रकल्पाच्या कराराच्या कालावधीपर्यंत ठरवले जाईल. निविदा प्रक्रियेतून प्रकल्पांची निवड केली जाईल. प्रकल्पांचा

विकास एकतर विकसक पद्धती अथवा ईपीसी पद्धतीने किंवा एमएनआरई ठरवले त्यानुसार केला जाईल. ही योजना सध्या मंजूरीच्या टप्प्यात आहे.

### सौर नगरी आणि अतिमहा ऊर्जा प्रकल्प

सौर ऊर्जा नगरी प्रकल्पांना मिळालेले यश लक्षात घेऊन आणखी २०,००० मेगावॉटच्या सौर नगरींचा मंजूरीसाठी विचार करण्यात येत आहे. त्यामुळे देशात एकूण ४०,००० मेगावॉट सौर नगरी उभारल्या जातील आणि बहुधा जगात सर्वाधिक मोठा सौर ऊर्जा प्रकल्प असेल. २०,००० मेगावॉट क्षमतेसह ही योजना पहिल्या योजनेचा दुसरा टप्पा म्हणून राबवण्यात येणार आहे.

### संरक्षण संस्थांकडून सौर उर्जा प्रकल्प

आणखी ५०० मेगावॉट क्षमतेची योजना मंजूरीच्या प्रतीक्षेत आहे.

अस्तित्वात असलेल्या सौर सेल्स आणि विभागांच्या उत्पादकांना उत्पादन सबसिडीद्वारे समर्थन

कोणत्याही योजनेतर्गत सौर ऊर्जा प्रकल्प स्थापित करणाऱ्या प्रकल्प विकसकांना ६,३७५ मेगावॉटच्या सौर सेल्स आणि १५,७७५ मेगावॉट क्षमतेचे सौर विभाग उत्पादन करून सौर ऊर्जा पुरवणाऱ्या सौर उत्पादकांना उत्पादन सबसिडी देण्याचा विचार आहे. ही योजना मंजूरीच्या टप्प्यात आहे.

### लहान ग्रिड जोडणी असलेले सौर ऊर्जा प्रकल्प (१ ते ५ मेगावॉट)

देशात १०,००० मेगावॉटची सौर क्षमता स्थापित करण्याचा विचार या योजनेतर्गत आहे. योजना मंजूरीच्या अधीन आहे.

### पुढील दिशेने वाटचाल

गेल्या पाच वर्षांत सौर क्षमता ४६ टक्के सीएजीआरसह वाढली असून २०११-१२ मध्ये १,०२३ मेगावॉट असलेली क्षमता २०१५-१६ मध्ये ६,७६३ मेगावॉट इतकी वाढली आहे. सौर क्षमतेच्या बाबतीत भारत आज

Yojana : Published in Hindi, English, Urdu, Tamil, Telugu, Malayalam, Kannada, Gujarati, Marathi, Punjabi, Bengali, Assamese & Oriya

Send your subscription by DD / MO in the name of Director, Publications Division, addresses to :

**Advertisement & Circulation Manager, Publications Division, Ministry of Information & Broadcasting  
Room No. 48 to 53, Sochna Bhavan, CGO Complex, Lodhi Road, New Delhi - 110003.**

**Subscriptions will arise also be accepted at our sales emporia:**

- Hall No.196, Old Secretariat, **Delhi-110054**, Ph.011-2389 0205 ● A-wing, Rajaji Bhavan, Besant Nagar, **Chennai-600090**, Ph.: 044-2491 7673 ● 8, Esplanade East, **Kolkata - 700069**, Ph: 033-2248 8030 ● Bihar State Co-operative Bank Building, Ashoka Rajpath, Patna-800004. Ph.: 0612-268 3407 ● Press Road, Near Govt., Press **Thiruvananthapuram-695001**, Ph.: 0471-2330 650 ● Hall No. 1, 2nd floor, Kendriya Bhawan, Sector - H, Aliganj, **Lucknow-226024**, Ph.: 0522-232 5455 ● 701, C-Wing, 7th Floor, Kendriya Sadan, C.B.D. Belapur, **Navi Mumbai-400614**, Ph.: 022-2756 6582 ● Block 4, 1st Floor, Gruhakalpa Complex, M.G. Road, Nampally, **Hyderabad - 500001**. Ph.: 040-2460 5383 ● 1st Floor, F-Wing, Kendriya Sadan, Koramangala **Bangalore-560034**. Ph.: 080-2553 7244 ● KKB Road, New Colony, House No.7, Chenikuthi, Guwahati-781003, Ph.: 0361-2665 090 ● Ambica Complex, 1st Floor, Paldi, **Ahmedabad - 380007**. Ph.: 079-2658 8669.

**For Yojana Tamil, Telugu, Malayalam, Kannada, Gujarati, Marathi, Bengali, Assamese, Oriya, Urdu and English, Hindi - please enrol yourself with Editors of the respective at the addressess given Below;**

- Editor, Yojana (Marathi), B-701, Kendriya Sadan, C.B.D. Belapur, Navi Mumbai-400614. Ph.: 022-2756 6582
- Editor, Yojana (Gujarati), Ambika Complex, 1st Floor, Paldi, Ahmedabad-380007. Ph.: 079-2658 8669
- Editor, Yojana (Assamese), KKB Road, New Colony, House No. 7, Chenikuthi, Guwahati-781003. Ph.: 0361-266 5090
- Editor, Yojana (Bengali), 8, Esplanade East, Ground Floor, Kolkata-700069. Ph.: 033-2248 2576
- Editor, Yojana (Tamil), 'A' Wing, Rajaji Bhawan, Basant Nagar, Chennai-600090. Ph: 044-2491 7673
- Editor, Yojana (Telugu), Block No. 4, 1st Flr., Gruhakalpa Complex, M.G.Rd, Nampally, Hyderabad-500001. Ph.:040-2460 5383
- Editor, Yojana (Malayalam), Press Road, Near Govt. Press, Thiruvananthapuram-695001, Ph: 0471-233 0650
- Editor, Yojana (Kannada), 1st Floor, 'F' Wing, Kendriya Sadan, Koramangala, Bangalore-560034, Ph: 080-2553 7244.



जगातील सहा अक्वल देशांच्या रांगेत असून सध्याचा झपाटा पाहिला असता भारत जागतिक सौर क्षमतेच्या अग्रस्थानी पोहचेल.

जुनाट इंधन झपाट्याने कमी होत असताना आपल्या प्रचंड सौर ऊर्जेच्या क्षमतेच्या जोरावर भारत विजेचा आघाडीचा स्रोत होणार आहे. स्पर्धा आणि क्षमतेत वाढ झाल्याने सौर ऊर्जेचे भाडे मोठ्या प्रमाणात कमी झाले असून पारंपरिक ऊर्जेच्या तुलनेत अत्यंत स्पर्धात्मक आहे. रिव्हर्स निविदा प्रक्रियेमुळे राजस्थानातील एका प्रकल्पासाठी किमान बोली ४.३४६. प्रति केडब्ल्यूएच इतकी उतरताना दिसली आहे.

सरकारने सुरु केलेल्या सुयोग्य धोरणांमुळे निविदा प्रक्रियेतून स्पर्धात्मक दर येण्यास मदत झाली आहे. सौर ऊर्जेचा वापर वाढण्यासाठी भाड्याच्या धोरणात सुधारणा करण्यात आली असून मार्च २०२२ पर्यंत किंवा केंद्र सरकारने वेळोवेळी केलेल्या अधिसूचनांपर्यंत औष्णिक ऊर्जा वगळता धोरणाच्या तारखेपासून एसईआरसीने सौर ऊर्जा खरेदीसाठी किमान टक्केवारी राखून ठेवावी आणि ती अशी असेल की एकूण ऊर्जा वापराच्या ८ टक्क्यांपर्यंत ती जाईल. या भाड्याच्या धोरणाने राज्यांना सौर ऊर्जा खरेदी करणे अनिवार्य केले आहे.

सौर सेल्स आणि सौर मोड्युल्सच्या उत्पादनांना प्रोत्साहन देण्यासाठी उत्पादन सबसिडी देण्याच्या योजनाही सरकार आणत आहे. यामुळे आयातित सौर उपकरणांच्या बरोबरीने देशांतर्गत सौर सेल्स आणि मोड्युल्सचे उत्पादन स्पर्धात्मक दराने वाढण्यास मदत होणार आहे. इतरही नव्या पुढाकारांचा विचार करण्यात येत आहे.

राज्य स्तरावरही अनेक राज्य सरकारे सौर ऊर्जेच्या विकासास सहाय्यभूत होणारे धोरण आणि नियामक

चौकटीच्या द्वारे सक्रीय प्रोत्साहन देत आहेत.

१०० जीडब्ल्यू सौर उर्जा निर्मिती साध्य झाल्यावर १७ कोटी ४८ लाख टन कार्बन डायॉक्साईडचे उत्सर्जन थांबणार आहे. १ लाख मेगावॉटच्या उर्जा निर्मितीच्या वाढीव उददिष्टांमुळे १० लाख रोजगार निर्माण होणार आहेत. अधिक रोजगार आणि गुंतवणुकीच्या संधीमुळे उत्पन्न वाढेल. उच्च सौर ऊर्जेचे उद्दिष्ट ठेवल्याने भारतात ऊर्जा निर्मिती वाढणार असून ऊर्जा सुरक्षा व ऊर्जेची उपलब्धता यातही सुधारणा होणार आहे. गुंतवणुकीची संधी दृष्टीपथात आल्यावर या उद्दिष्टांना सहाय्य करण्यासाठी सौर ऊर्जेचे उत्पादनही झेप घेणार आहे. सौर ऊर्जेतून

वीज निर्मिती पारंपरिक ऊर्जा निर्मितीची भरपाई करणार असून कोळसा आणि गॅस आयात करण्याची गरज कमी होईल तसेच परकीय गंगाजळीतही वाढ होईल. ऊर्जा निर्मिती प्रकल्पांमधून कर व ड्युटीच्या माध्यमातून सरकारला मिळणारा महसूलही वाढणार असून सौर ऊर्जा उत्पादनही वाढेल तसेच सौर प्रकल्पांमुळे पडिक जमिनीचा उत्पादक वापर होईल.

■■■

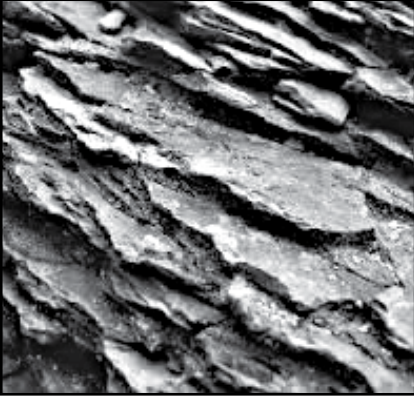
लेखक नविन आणि पुनर्नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालयाचे सल्लागार असून या क्षेत्राचा त्यांना तीन दशकांहून अधिक काळाचा अनुभव आहे.

email: aktripathi@nic.in

Physical Progress (Achievements) As on 31.05.2016			
Ministry of New & Renewable Energy			
Programme/ Scheme wise Physical Progress in 2016-17 (& during the month of May, 2016)			
Sector	FY- 2016-17 Target	Cumulative Achievements	(as on 31.05.2016)
<b>I. GRID-INTERACTIVE POWER (CAPACITIES IN MW)</b>			
Wind Power	4000.00	106.40	26932.30
Solar Power	12000.00	559.78	7568.64
Small Hydro Power	250.00	1.80	4280.25
BioPower (Biomass & Gasification and Bagasse Cogeneration)	400.00	0.00	4831.33
Waste to Power	10.00	0.00	115.08
Total	16660.00	670.98	43727.60
<b>II. OFF-GRID/ CAPTIVE POWER (CAPACITIES IN MWEQ)</b>			
Waste to Energy	15.00	0.00	160.16
Biomass(non-bagasse) Cogeneration	60.00	0.00	651.91
Biomass Gasifiers -Rural -Industrial	2.00	0.00	18.15
	8.00	0.00	164.24
Aero-Genrators/ Hybrid systems	0.30	0.00	2.69
SPV Systems	100.00	2.07	325.40
Water mills/micro hydel	1.00	0.00	18.71
Total	186.30	2.07	1341.26
<b>III. OTHER RENEWABLE ENERGY SYSTEMS</b>			
Family Biogas Plants (in Lakhs)	1.10	0.00	48.55

## भारतातील शेल वायू- आव्हाने व भवितव्य

अनिलकुमार जैन/ राजनाथ राम



आंतरराष्ट्रीय ऊर्जा संस्थेने म्हटल्या प्रमाणे जर उद्योगांनी काही नियम पाळले तर २०३५ पर्यंत कोळशाचा जो २४ टक्के वापर आहे तो कमी होऊन वायूचा वापर २३ ते २५ टक्के होईल, तो तेलानंतर महत्वाचा ऊर्जास्त्रोत बनेल. आता जग वायू वापराच्या सुवर्णयुगात प्रवेश करीत आहे, असे आंतरराष्ट्रीय ऊर्जा संस्थेने २०१२ मध्येच म्हटले आहे. नैसर्गिक वायूतील अपारंपारिक घटकांचा वापर २०१० मध्ये १४ टक्के होता तो २०३५ पर्यंत ३२ टक्के होईल. अपारंपारिक वायूस्त्रोत विशेष करून खडकातील वायू ज्याला शेल गॅस म्हणतात त्याचा वापर भारतात वाढणार आहे.

# ची

न व अमेरिकेनंतर भारत हा ऊर्जेचा सर्वात मोठा ग्राहक आहे (स्त्रोत- बीपी स्टॅटिस्टिकल रिव्ह्यू २०१६), पण भारतात मोठे ऊर्जा साठे नाहीत त्यामुळे आयात उर्जेवरच जास्त अवलंबून रहावे लागत आहे, ऊर्जेच्या म्हणजे तेलाच्या किंमती सतत कमीजास्त होत असल्याने ऊर्जा सुरक्षेवर त्याचा परिणाम होत आहे. ८ ते ९ टक्के आर्थिक विकास दर गाठण्यासाठी लोकसंख्येला परवडेल अशा दरात ऊर्जेची उपलब्धता असली पाहिजे, ते मोठे आव्हान आहे. ऊर्जा कार्यक्षमता सुधारली तर ऊर्जेचा कमी वापर करून देशी उत्पादन वाढवता येईल व आयात ऊर्जेचे प्रमाण कमी करता येईल. उत्पादनासाठी ऊर्जा हा एक पुरवठा घटक असतो. त्यात ऊर्जेची मागणी देशांतर्गत उत्पादनात ऊर्जेची गरज किती आहे यावर अवलंबून असते. ऊर्जेची निर्मिती ते प्रत्यक्ष वापर व वाहतूक यावर बरेच काही अवलंबून आहे. पेट्रोलियम उद्योगात ऊर्जा कार्यक्षमता महत्वाची ठरते आपली ऊर्जा आयात २०११-१२ मध्ये ७३ टक्के होती ती बाराव्या योजनेत (२०१६-१७) मध्ये ८० टक्के इतकी होऊ शकते. पेट्रोलियम उत्पादनांना काही ठिकाणी पर्याय नाहीत व त्यामुळे वाहनांची इंधन कार्यक्षमता

वाढवणे गरजेचे आहे विशेष म्हणजे हेवी ड्युटी व्हेइकल म्हणजे अवजड वाहनात ते दिसून यायला पाहिजे. भारताचा आर्थिक वाढीचा दर, प्राथमिक ऊर्जा वापर हा थांबवता येणार नाही, तो वाढलाच पाहिजे कारण त्याशिवाय विकास शक्य नाही. २०१५ मध्ये प्राथमिक ऊर्जा खप भारतात आधीच्या वर्षाच्या ५.२ टक्के होता तर चीन, अमेरिका, रशिया व जपान यांचा ऊर्जा वापर वाढ १.२ टक्के, उणे १.९ टक्के, उणे ३.३ टक्के व उणे १.२ टक्के होती. पेट्रोलियम क्षेत्रात भारताने २०१५ मध्ये ११ टक्के वाढ नोंदवली ती विक्रमी व उच्चांकी होती. जगातील कल पाहता वायूचा इंधन म्हणून वापर जास्त होत आहे कारण तो पर्यावरणस्नेही आहे. आंतरराष्ट्रीय ऊर्जा संस्थेने म्हटल्या प्रमाणे जर उद्योगांनी काही नियम पाळले तर २०३५ पर्यंत कोळशाचा जो २४ टक्के वापर आहे तो कमी होऊन वायूचा वापर २३ ते २५ टक्के होईल तो तेलानंतर (२७ टक्के) महत्वाचा ऊर्जास्त्रोत बनेल. आता जग वायू वापराच्या सुवर्णयुगात प्रवेश करीत आहे, असे आंतरराष्ट्रीय ऊर्जा संस्थेने २०१२ मध्येच म्हटले आहे. नैसर्गिक वायूतील अपारंपारिक घटकांचा वापर २०१० मध्ये १४ टक्के होता तो २०३५ पर्यंत ३२ टक्के होईल. अपारंपारिक वायूस्त्रोत

विशेष करून खडकातील वायू ज्याला शेल गॅस म्हणतात त्याचा वापर भारतात वाढणार आहे. धोरण नियोजकांनी त्यासाठी अनुकूल धोरण आखले आहे, आधुनिक तंत्रज्ञान हा वायू काढण्यासाठी वापरले जाईल. त्यामुळे देशांतर्गत ऊर्जा पुरवठा वाढेल.

### अपारंपरिक वायू स्रोतातील जागतिक कल

अपारंपरिक वायू स्रोत हे असे स्रोत असतात जे साठ्यांच्या रूपात असतात, त्यातून वायूचे उत्पादन करण्यासाठी जास्त प्रयत्न करावे लागतात. त्यासाठी विशेष तंत्रज्ञान लागते, ते परिस्थितीवर अवलंबून असते. अपारंपरिक वायू स्रोतात खालील वायूंचा समावेश होतो. कोळसा खाणीतील मिथेन (सीएमएम)

कोळसा थरातील मिथेन (सीबीएम)

शेल वायू

टाईट वायू

जागतिक वायूची मागणी २०१० ते २०३४ दरम्यान ५० टक्के वाढणार आहे. त्यातील एक तृतीयांश वायू हा अपारंपरिक स्रोतातील असणार आहे. काही वर्षांपूर्वी तरी वायू ऊर्जेच्या मागणीत फार मोठी भूमिका पार पाडत नव्हता. अमेरिकेत शेल वायूचे उत्पादन वाढत आहे. त्यामुळे जगात अपारंपरिक वायू स्रोतांचे महत्व वाढले. अमेरिकेत इ.स. २००० मध्ये या वायूचे उत्पादन काहीच नव्हते ते २०१० मध्ये २३ टक्के झाले व नंतर आता ते २०३५ पर्यंत नैसर्गिक वायुत निम्मे असणार आहे. त्याला कोळसा, बेड मिथेन व टाईट गॅस यांची पूरकता असेल. २०३५ पर्यंत नैसर्गिक वायूच्या पुरवठ्यातील ७० टक्के स्रोत अपारंपरिक असतील. या नव्या स्रोतामुळे अमेरिका वायूचा निर्यातदार बनेल. शेल गॅस वगळता भारतात इतर अपारंपरिक वायू स्रोत

आहेत. गाळजन्य खडकात नैसर्गिक वायू असतो त्यात वालुकाश्म, चुनखडी व शेल्स यांचा समावेश आहे. वालुकाश्मात नेहमी छिद्रे असतात ते एकमेकांना आतून जोडलेली असतात व त्यातून वायू वाहत असतो. शेल वायू तयार करणे अवघड असते, कारण तो मोठ्या

२०३५ पर्यंत नैसर्गिक वायूच्या पुरवठ्यातील ७० टक्के स्रोत अपारंपरिक असतील. शेल गॅस वगळता भारतात इतर अपारंपरिक वायू स्रोत आहेत. गाळजन्य खडकात नैसर्गिक वायू असतो त्यात वालुकाश्म, चुनखडी व शेल्स यांचा समावेश आहे. शेल वायू तयार करणे अवघड असते, कारण तो मोठ्या भागातून काढावा लागतो. शेल गॅसचा वापर अलिकडे आधुनिक तंत्रज्ञानामुळे शक्य झाला आहे.

भागातून काढावा लागतो. शेल गॅसचा वापर अलिकडे आधुनिक तंत्रज्ञानामुळे शक्य झाला आहे. त्यात हायड्रॉलिक फ्रॅक्चरिंगचा वापर केला जातो. गाळजन्य खाऱ्यात ८० टक्के शेल गॅस असतो. त्यात वायूच्या विहिरी खोदाव्या लागतात.

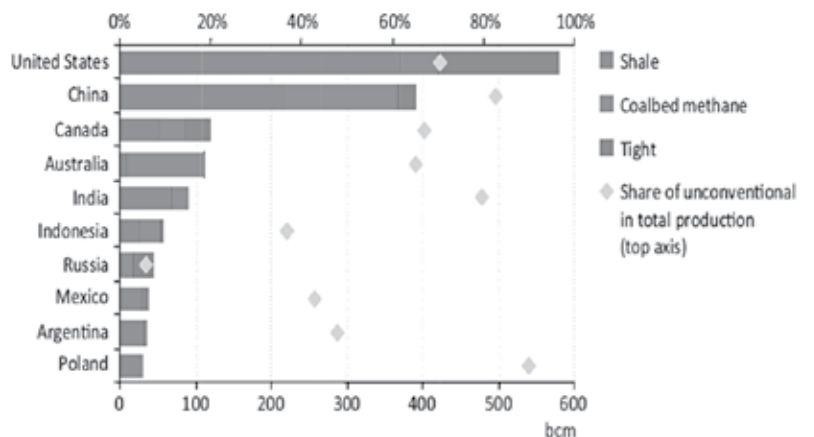
शेल वायू असलेले भाग जगात शोधण्यात आले आहेत. तेथे तेल व वायू दोन्ही असू शकते. भूगर्भीय इतिहासातून आपल्याला कुठे वायू असेल कुठे तेल हे सांगता येते. किती प्रमाणात वायू किंवा तेल असेल कुठले तंत्रज्ञान लागेल ते आर्थिकदृष्ट्या परवडेल की नाही. वायूचे मिश्रण कसे असेल त्याचे उत्पादन केल्यास दर काय ठेवावा लागेल याचा विचार करावा लागतो.

शेल वायू उत्पादन किफायतशीर करण्यासाठी काही बाबींचा विचार करावा लागतो.

- समांतर ड्रिलिंगसाठीचे तंत्रज्ञान
- हायड्रॉलिक फ्रॅक्चरिंग
- जागतिक बाजारपेठेत नैसर्गिक वायूच्या भावात वाढ

समांतर ड्रिलिंग व हायड्रॉलिक ड्रिलिंग या तंत्राने वायू काढणे सोपे झाले आहे. अमेरिकेत तरी तशी प्रगती झाली आहे. व्यक्तीगत पातळीवर विहिरी खणून ५४ टक्के क्षमता मिळवता येतो. खालील तक्त्यात शेल गॅसची प्रमुख देशात २०३५ पर्यंत निर्मिती किती असेल याचा अंदाज दिला आहे.

अमेरिकी ऊर्जा माहिती प्रशासनाच्या जून २०१३ च्या अहवालानुसार शेल गॅस साधने ७५७६ ट्रिलियन घनफूट आहेत. तो ४८ देशात आहे. खालील तक्त्यात शेल गॅसमध्ये चीन तंत्रज्ञानात



आकृती १ - अपारंपरिक वायू उत्पादक २०३५ (आयडए)

पहिल्या क्रमांकावर तर अमेरिका दुसऱ्या क्रमांकावर होता तो आता चौथ्या क्रमांकावर गेला आहे, हे दिसून येते.

फ्रॅक्चरिंग आवश्यक असते. त्यात मोठा भाग व्यापावा लागतो, त्याला बहुस्तरीय फ्रॅक्चरिंग लागते. शेल गॅस पहिले १-२

पाण्यासह केल्यास शेलसला फ्रॅक्चरिंग शक्य असते. व त्यामुळे वाळू त्याची छिद्रे मोकळी ठेवते व त्यातून वायू मिळत राहतो. यात रसायनांचे मिश्रणही वापरले जाते. त्यामुळे द्रायुचे गुणधर्म तयार होतात व त्यामुळे पाण्याच्या झऱ्यांचे मिश्रण होत नाही. काहीवेळा खोल फ्रॅक्चरिंगही करावे लागते व त्यासाठी रसायने लागतात. हा वायू भूजलात मिसळणार नाही याची काळजी घ्यावी लागते. पाणी अशुद्ध होण्याची काळजी तर असतेच पण इतरही अनेक आव्हाने असतात. हायड्रॉलिक फ्रॅक्चरिंगसाठी २० हजार घनमीटर पाणी दर विहिरीमागे लागते. स्थानिक पर्यावरणाचे प्रश्न यात असतात. पाण्याची उपलब्धता व विल्हेवाट यांना महत्व असते. नेहमीच्या तेल व वायूपेक्षा या शेल वायूला मोठी जमीन लागते. भारतासारख्या देशात जमिनीवर आधीच ताण आहे. एक विहिर हे पारंपरिक क्षेत्र मानले तरी त्यात १० चौरस किलोमीटरमधून हायड्रोकार्बन मिळतात पण १०० ते ५०० चौरस किलोमीटरसाठी परवानगी लागते. अमेरिकेतील मार्सेलस शेल हे तशा प्रकारचे आहे. त्याचे क्षेत्र २५ हजार चौरस किलोमीटर आहे. बहुस्तरीय फ्रॅक्चरिंगमध्ये १०-२० टप्पे असतात त्यात प्रत्येक विहिरीमागे १००० ते ४००० टन प्रापॅंटस असतात. त्यामुळे भूकंपाचा धोकाही असू शकतो. त्यामुळे शेल वायू शोधनावरही मर्यादा येतात. जर्मनीत नैसर्गिक वायूचे उत्पादन गेल्या वर्षी ६ टक्के होते पण शेल गॅस व हायड्रॉलिक फ्रॅक्चरिंगने पारंपरिक वायू उत्पादन थांबले व तीन वर्षे यावर चर्चा चालली व शेल वायू प्रकल्प मंजुरी रोखण्यात आली. त्यामुळे प्रत्येक देशाला शेल वायू निर्मिती करताना नियमन यंत्रणाही ठेवावी लागते व पर्यावरण

श्रेणी	देश	शेल गॅस निर्मिती क्षमता (ट्रिलियन घनफूट)
१	चीन	१११५०
२	अर्जेन्टिना	८०२
३	अल्जिरिया	७०७
४	अमेरिका	६२३
५	कॅनडा	५७३
६	मेक्सिको	५४५
७	ऑस्ट्रेलिया	४२९
८	दक्षिण आफ्रिका	३९०
९	रशिया	२८५
१०	ब्राझील	२४५
११	भारत	९६
	एकूण	७५७६

तक्ता क्रमांक १- शेल गॅस स्रोत तंत्रज्ञानात आघाडीवर देश

चीनमधील गुंतवणूक संयुक्त प्रकल्पांमध्ये अमेरिकेच्या शेल प्रकल्पांच्या तुलनेत एकूण २० टक्के आहे. यात चीनने त्यांच्या देशांतर्गत उत्पादनात मोठी मजल मारली आहे. २०१२ मध्ये शेल गॅस शोधाला उत्तेजन देण्यात चीन सरकारने पुढाकार घेतला. प्रति दशलक्ष ब्रिटीश थर्मल गॅस (एमएमबीटीयू) नुसार १.८० डॉलर्स इतके अनुदान चीनी कंपन्यांना देण्यात आले होते. त्यामुळे शेल गॅसचे उत्पादन वाढले आहे. २०१५ च्या मध्यावधीत अनुदाने वाढवली जातील पण ती कमी दराने वाढवली जातील.

**शेल गॅस उत्पादनात जागतिक अनुभव**

शेल गॅस काढणे इतर वायू काढण्यापेक्षा आव्हानात्मक आहे. पारंपारिक वायू काढणे वेगळे असते पण शेल वायू काढणे महत्वाचे व वेगळे असते. तंत्रज्ञानदृष्ट्या हा स्रोत आव्हानात्मक आहे. साठे खूप कठीण भागात असल्याने हायड्रॉलिक

वर्षे जास्त मिळतो व नंतर कमी होतो. त्यामुळे जास्त वायूविहिरी खोदाव्या लागतात व पर्यावरणपूरक पद्धतीने वायू द्यावा लागतो. शेल गॅस निर्मितीच्या प्रक्रियेत अनेक मुद्दे लक्षात घ्यावे लागत असतात ते पुढीलप्रमाणे आहेत.

- ड्रिल पॅड बांधणे व चालवणे
- हायड्रॉलिक फ्रॅक्चरिंग व फ्लोबॅक
- जल व्यवस्थापन
- भूजल भेसळ
- ब्लोआउट व हाऊस एक्सप्लोजन्स
- जलवापर व पुरवठा
- गळती व्यवस्थापन व पाण्याचे संरक्षण व संवर्धन
- वातावरणीय वायू
- आरोग्य परिणाम

शेल गॅस काढताना हायड्रॉलिक फ्रॅक्चरिंग करावे लागते व त्यात इतर द्रवात पाणी मिसळले जाते व ते जास्त दाबाने जाते. समांतर ड्रिलिंगमध्ये वायू समांतर शेलमध्ये असतो. वाळू व सेरॅमिक यांचा वापर उच्च दाबाच्या

मानके पाळावी लागतात. भारतात पाणी टंचाई असल्याने पाण्याची पातळी व समतोल बघावा लागतो.

### भारतातील शेल वायू स्रोत

शेल खडक हे वायू निर्मितीत महत्वाचे ठरतात त्यात हायड्रोकार्बनची निर्मितीही होते. त्यात शेल वायूचे प्रमाण कमीजास्त असते. शेल वायू नसलेल्या ठिकाणी हायड्रोकार्बन असू शकतात. त्यात ७ खोऱ्यांचे महत्व जास्त आहे एकूण खोऱ्यांची संख्या २६ आहे. वायू शोधन व उत्पादनापूर्वी कंपन्यांना शेलसचे गुणधर्म बघावे लागतात. त्यातून तेल निघेल की वायू की दोन्ही हे पाहावे लागते. जमिनीवर तेल व वायू शोधनाचा भारताला बराच अनुभव आहे.सात खोऱ्यात बरेच खोल हे वायू सापडतात. त्याचे कुठलेही अंदाज उपलब्ध नाहीत. विविध संस्थांचे अंदाज वेगळे आहेत. भारतीय अवसादी खडकात शेल वायूचे प्रमाण

खोरे यांचा समावेश आहे. दोन अमेरिकी संस्थांनी दिलेल्या अंदाजात फरक आहे. त्यांची तुलना युएसजीएसच्या अहवालाशी करता येत नाही. अजून बराच वायू शोधायचा बाकी आहे. त्यात केवळ मूल्यमापन झाले आहे. त्यामुळे न शोधलेला वायू बराच आहे.

भारतात राष्ट्रीय तेल कंपन्यांनी मोठ्या प्रमाणात जमीन शोधनासाठी गेल्या काही दशकात घेतली आहे व त्याला आता खासगी कंपन्यांची जोड आहे.कॅम्बे, केजी व कावेरी खोऱ्यात वायूचे साठे असलेल्या विहिरी खणल्या आहेत. त्यातून माहिती मिळत आहे. इतर खोऱ्यातील शेल वायूचे प्रमाण समजलेले नाही. काही ठिकाणी विहिरी असल्या तरी त्यांची निगा राखलेली नाही. न्यू एक्स्प्लोरेशन रेजिम व प्री एनइएलपी कंत्राटात अनेक वायू विहिरी खणण्यात आल्या. त्याची माहिती हायड्रोकार्बन

फ्रॅक्चरिंग तंत्र वेगळे आहे. शेल वायूचे साठे हे आकडेवारीनिशी सांगता येतात, पण त्याची व्यवहार्यताही बघावी लागते. उपलब्धतेचे प्रमाण ३५ ते ४० टक्के असल्याने खर्च जास्त येतो अमेरिकेतील काही विहिरीतून केवळ ८ ते १९ टक्के वायू मिळतो. साठ्याची आर्थिक स्थिती फार चांगली नाही. त्यातच तंत्रज्ञान व इतर मुद्देही येतातच तरी ते एक आव्हान म्हणून स्वीकारावे लागते. शेल वायूचे साठे शोधणे व त्याचे लिलाव करणे आवश्यक आहे.

### शेल वायूतील आव्हानांचा मुकाबला

शेल वायू निर्मितीत अनेक आव्हाने आहेत. त्यात विशेष तंत्रज्ञान आवश्यक आहे. त्यात हायड्रॉलिक फ्रॅक्चरिंग हा एक प्रकार आहे. वायूचे शोधन, नियमन व पर्यावरण परिणाम, पाण्याची उपलब्धता, भूकंपाचा धोका या मुद्दांचा विचार करावा लागतो. शेल वायूतील यश अमेरिकेत दिसून येत आहे कारण तेथील भूस्थिती वेगळी आहे. अमेरिकेतील पद्धती येथे जशाच्यातशा वापरता येणार नाहीत पण सीबीएम व इतर अपारंपरिक वायूसाठी वेगळी तंत्रे भारतातही आहेत. त्याचा अनुभव आहे. शेल वायूसाठी वैधानिक चौकट तयार करणे आवश्यक आहे. तेल व वायू शोधनासाठी जसे धोरण आहे तसे तयार करावे लागेल. तेलक्षेत्र नियमन व विकसन कायदा १९४८ व पेट्रोलियम व नैसर्गिक वायू नियम १९५९ अन्वये नैसर्गिक वायूत नैसर्गिक उपलब्ध वायूंचा समावेश होतो. त्यामुळे कोल बेड मिथेन हा पेट्रोलियम व नैसर्गिक वायू मंत्रालयाकडे आहे कोळसा मंत्रालयाकडे नाही. एनइएलपी अंतर्गत असे मान्य करण्यात आले असावे की, सीबीएम सुद्धा एनइएलपी पीएससी अंतर्गत येतो. पण वेगळी व्यवस्था सीबीएमसाठी प्रस्तावित आहे त्यामुळे एनइएलपीचे

१	मे.स. शुलमबर्गर	३०० ते २१०० टीसीएफ
२	ऊर्जा माहिती प्रशासन, अमेरिका चार खोरे (कॅम्बेऑलॅंड दामोदर, कृष्णा, गोदावरी, ऑनलॅंड व कावेरी ऑनलॅंड)	५८४ टीसीएफ
३	ओएनजीसी सहा खोरे	१८७.५ टीसीएफ
४	केंद्रीय खाण व्यवस्थापन व रचना संस्था(सहा उपखोरे)	४५ टीसीएफ
५	अमेरिका जिऑलॉजिकल सर्व्हे अमेरिका तीन खोरे	६.१ टीसीएफ

अमेरिकी जिऑलॉजिकल सर्व्हे.या संस्थेने जारी केलेल्या माहितीनुसार तीन खोऱ्यात ६.१ टीसीएफ वायू आहे तर इआयएच्या जून २०१३ च्या अहवालानुसार शेल वायू ५८४ टीसीएफ असून त्यात (कॅम्बे,कृष्णा, गोदावरी, कावेरी, दामोदर खोरे, अप्पर आसाम, प्राणहिता गोदावरी, राजस्थान व विंध्य

महासंचालनालयाकडे आहे. आता काही प्रमाणात मोठ्या प्रमाणात शेल वायूचे चित्र सामोरे येत आहे, ओएनजीसीकडे त्याची रिपॉझिटरी आहे. या माहिती पेढ्या एकमेकांना जोडलेल्या आहेत व त्यातून शेल वायू वेगाने मिळवण्यासारखे आहे.

यात मुख्य प्रश्न असा की, शेल वायूची उपलब्धता वेगवेगळी आहे. त्याचे

सीबीएम कंत्राट कोल बेड मिथेन वगळून आहेत. २०१३ मध्ये सरकारने सार्वजनिक तेल कंपन्यांना नवीन नामनिर्देशनानुसार शेल वायू निर्मितीची परवानगी दिली. एनइएलपीच्या आधीच ओएनजीसी व ओआयएल यांना वायूक्षेत्रे मिळाली. पण एनइएलपीने स्पर्धात्मक पद्धतीने वाटप केले कंत्राटदारांना काही तरतुदी लागू केल्या. जर खाणी शोधन टप्प्यातून बाहेर गेल्या तर त्यांना शेल गॅस शोधण्याची परवानगी नाकारण्यात आली. हायड्रोकार्बन एक्स्प्लोरेशन लायसन्सिंग पॉलिसी सुरू करण्यात आली व एकात्मिक परवाना पद्धत हायड्रोकार्बन शोधनासाठी सुरू झाली. पाणी व जमीनीची उपलब्धता हे मोठे आव्हान आहे. अमेरिकेत खासगी जमीन मालक आहेत राज्य सरकार व संघराज्याच्या वेगळ्या मालकीच्या जमिनी आहेत, तेथे खनिजे आहेत. भारतात सरकार सरसकट वायूशोधनाची परवानगी देऊ शकत नाही कारण जमीन मालकाला त्यासाठी उत्तेजन द्यावे लागते. अमेरिकेत जास्त पैसा जमीन मालकांना दिला जातो. त्यामुळे तेथे शेल वायू शोधन सोपे आहे. भारतात लोकसंख्या जास्त, शेतीचे प्रमाण जास्त त्यामुळे जमीन कुठून आणायची हा प्रश्न आहे. पाण्याची उपलब्धताही कमी आहे. चीनमधील सिचुआन खोऱ्यात पाणी व इतर साधने भरपूर आहेत. हायड्रोलिक वायूंचा प्रश्न व प्रदूषणाचा प्रश्न आहे. भारत व पश्चिमी देशात अनेक फरक आहेत. अमेरिकेत संघराज्य कायदे आहेत व त्यात पर्यावरणाचा विचार केला आहे. इ अँड पी रेग्युलेशन मध्ये कुंपण, प्रमाणित पद्धती, विहीर बांधमी, हायड्रॉलिक फ्रॅक्चरिंग, रसायने यांचा विचार केला आहे. त्यामुळे वैधानिक व नियमन व्यवस्था मजबूत आहे. याबरोबर अमेरिकन पेट्रोलियम इन्स्टिट्यूटने शेल

वायूसाठी नवी मानके तयार केली आहेत. भारतातही ती तयार केली जात आहेत पण पर्यावरणाचा मुद्दा त्यात आव्हानाचा आहे. गरजा ओळखून नियम तयार करणे अवघड नाही. आयइएममध्ये यात काही नियम दिलेले आहेत ते शिफारशीसारखे सुरूवातीला विचारात घेता येतील. हायड्रॉलिक वायू, भूकंपाचा धोका, पाण्याचे प्रदूषण व मिथेन बाहेर पडणे हे धोके यात आहेत. सीबीएममध्येही पाणी जास्त असेल व खोलीवर साठा असेल

**शेल वायू निर्मितीत अनेक आव्हाने आहेत त्यात विशेष तंत्रज्ञान आवश्यक आहे त्यात हायड्रॉलिक फ्रॅक्चरिंग हा एक प्रकार आहे. वायूचे शोधन, नियमन व पर्यावरण परिणाम, पाण्याची उपलब्धता, भूकंपाचा धोका या मुद्द्यांचा विचार करावा लागतो. शेल वायूतील यश अमेरिकेत दिसून येत आहे कारण तेथील भूस्थिती वेगळी आहे. अमेरिकेतील पद्धती येथे जशाच्यातशा वापरता येणार नाहीत पण सीबीएम व इतर अपारंपरिक वायूसाठी वेगळी तंत्रे भारतातही आहेत त्याचा अनुभव आहे.**

तर धोके असतात त्यात भारताचा काही दशकातील अनुभव चांगला आहे. भारतात वैज्ञानिक व विश्वासार्ह माहितीची गरज सरकारला वाटते हे महत्वाचे आहे. ऑस्ट्रेलियाने २०११ मध्ये यात तज्ञ वैज्ञानिक समिती स्थापन केली असून त्यासाठी १५० दशलक्ष डॉलर्सचा खर्च चार वर्षात आला आहे, त्यात सीबीएम व इतर प्रश्नांचा विचार करण्यात आला. या सगळ्याचे तात्पर्य इतकेच की, शेल

वायू कार्यक्रमात पर्यावरण रक्षणाचे मुद्दे आहेत. लोक क्रियाशीलता जास्त आहे व न्यायालयीने देखरेखही आहे, पाण्याचा व जमिनीचा तुटवडा आहे. भारतातील औद्योगिक पर्यावरण कायदे अमेरिकेसारखेच आहेत, त्यात जमिन व हवेत किती प्रदूषके मिसळणार याचा विचार केला आहे. शेल वायू निर्मितीत शोधन, प्रदूषण नियम, उद्योग संचालन नियम यांची मांडणी करावी लागेल त्यासाठी भारतात इच्छाशक्ती वाढवावी लागणार आहे. शेल वायू उद्योग करणे अवघड आहे त्यामुळे नियम शिथिल करावे लागू शकतात. केंद्र सरकार नियम घालून देईल हे खरे पण स्थानिक जमीन व पाण्याचे प्रश्न पाहूनच नियम राबवावे लागतील. पाण्याची मूलभूत माहिती तयार करावी लागेल. वायू साठ्याची माहिती, मनुष्यबळ उपलब्धता, स्थानिक लोकांचे आरोग्य व कल्याण यांचाही विचार करावा लागेल. त्यामुळे शेल वायू निर्मितीत आपल्याला केवळ कंत्राटी, आर्थिक व तांत्रिक आव्हाने नाहीत तर पर्यावरणाशी निगडित गोष्टी आहेत. तंत्रज्ञान क्षमतेचे प्रश्न आहेत. ही आव्हाने पेलता आली तर शेल वायू शोधन व उत्पादनात आपण प्रगती करू शकतो.

■■■

लेखक अनिलकुमार जैन हे आयएएस अधिकारी असून सल्लागार-ऊर्जा, नीती आयोग, म्हणून कार्यरत आहेत तर राजनाथ राम हे नीती आयोगामध्ये सह सल्लागार आहेत.

email: [anilk.jain@nic.in](mailto:anilk.jain@nic.in),  
[rajnath-pc@nic.in](mailto:rajnath-pc@nic.in)

आई-वडिलांनी अभ्यासलेले अन् मुलांच्या हाती सोपविलेले,  
३० वर्षांचा इतिहास असलेले के'सागरीय संदर्भ..

स्पर्धा परीक्षा पुस्तकांसंदर्भात योग्य मार्गदर्शन  
करू शकणारे सुविद्य अभ्यासू विक्रेते...

सर्व स्पर्धा परीक्षांची सर्व प्रकाशनांची  
सर्व पुस्तके असणारी महाराष्ट्रातील दोन स्वतंत्र दालने-

ही सगळी तर के'सागरचीच पुस्तके  
आम्ही तर तीच अभ्यासतो! पण,  
आम्ही ती विद्यार्थ्यांना सुचवीत नाही,  
असे का ? का ?



कारण आम्ही  
क्लासेमध्ये  
त्यातूनच शिकवतो ना!

**K'Sagar's** हाऊस ऑफ बुक्स

'दु गार्चेंबर्स', ३९/१ बुधवार पेठ,  
अप्पा बळवंत चौक,  
जोगेश्वरी मंदिराशेजारी, पुणे-४११ ००२.  
☎ ९९२३९०६५००/८०८७७२२२७७  
☎ (०२०) २४४८३९६६

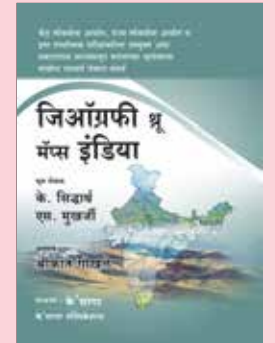
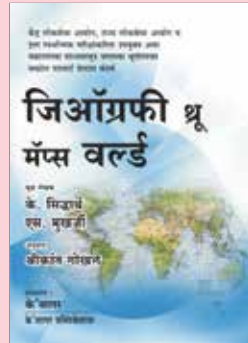
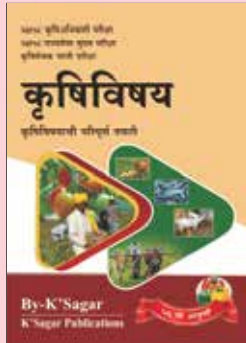
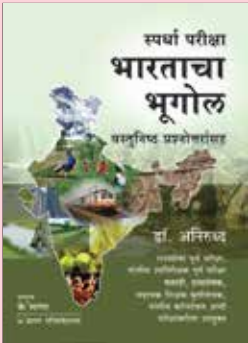
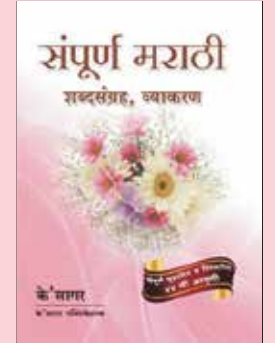
आज  
अधिकारी असलेल्या  
प्रत्येकानं अभ्यासलंय  
के'सागर!

सूट २०%  
ते ५०%

**K'Sagar** बुक सेंटर

'नुतन क्लासिक', नारायण पेठ,  
नू. म. वि. प्राथमिक शाळेसमोर,  
अप्पा बळवंत चौक, पुणे-४११ ००२.  
☎ ९८२३१२१३९५/९५४५५६७८६२/६३  
☎ (०२०) २४४५३०६५

के'सागरीय पुस्तके अभ्यासा म्हणजे  
क्लासेच्या टेस्ट सेरिजमधील  
सर्व प्रश्नांची उत्तरे तर तुम्हाला देता येतीलच पण  
आयोगाची प्रश्नपत्रिकाही तुम्ही सहज सोडवाल!



**K'Sagar**

आयोगाच्या वाढत्या काठिण्यपातळीनुसार अन् प्रश्नांच्या नव्या धर्तीनुसार रचना केलेले संदर्भ

## Opinion of some Successful Student UPSC 2015-16

“सर, माझ्या अभ्यासाची सुरुवात झाली तुमच्यापासून व शेवटही झाला तुम्ही घेतलेल्या Mock Interview ने. सर आज निर्विवादपणे सांगू इच्छितो की, तुम्ही आमच्या अभ्यासादरम्यान सदैव आमच्याबरोबर होता. तुम्हाला एवढ्या सगळ्या गोष्टी एकट्याने उत्साहाने करीत असतांना पाहून आमचाही उत्साह द्विगुणीत होत होताच, तुम्ही खरच या क्षेत्रातील One Man Army आहात. Thank You Sir!  
आपल्या संस्थेतून भविष्यात असंख्य 'भगीरथ' निर्माण होवोत, ही सदिच्छा !!”



**Dr. Siddheshwar Bondar**  
(Rank - 124)



**Omkareshwar Kanchangire**  
(Rank - 820)

“रंजन सर म्हणजे प्रत्यक्ष ज्ञानमूर्ती, मार्गदर्शनाबरोबर जिद्द, चिकाटी...!  
रंजन सरांनी घेतलेल्या Mock Interview मध्ये सरांकडून मला फार मोलाचे मार्गदर्शन लाभले. सरांनी दिलेल्या Tips आणि Clues मुळे माझ्या Interview च्या मार्कामध्ये निणायक वाढ झाली. सरांच्या सर्व पुस्तकांमुळे अभ्यासाला योग्य दिशा मिळाली हे निश्चित.  
Bhagirath IAS Academy हा UPSC ची तयारी करणाऱ्यांसाठी एक मैलाचा दगडच आहे असे मला वाटते. पुढच्या वाटचालीसाठी Bhagirath IAS Academy ला माझ्याकडून खूप खूप शुभेच्छा...!”



**Yogesh Patil**  
(Rank - 836)

“मुख्य परीक्षा पास झाल्यानंतर शेवटच्या आणि महत्वाच्या 'मुलाखती' च्या लढाईत पहिल्यांदा रंजन सरांना भेटून मुलाखतीची दिशा स्पष्ट करून घेतली. आणि त्याच प्रमाणे मुलाखतीची तयारी केली.  
माझा सर्वात पहिला Mock Interview सुद्धा सरांनीच घेतला. सरांनी विचारलेल्या प्रश्नांपैकी बरेच प्रश्न मला UPSC च्या मुलाखतीत जसेच्या तसेच विचारण्यात आले उदा: Goods and Service Tax, छंदाबद्दलचे प्रश्न इत्यादी. विशेष व्यावसायिक दृष्टीकोन न ठेवता लळमळीने, मनापासून विद्यार्थ्यांना यश मिळावे म्हणून रंजन कोळंबे सरांचे प्रयत्न खरच मनाला भावतात, मग तो विद्यार्थी Academy चा असो किंवा नसो.  
UPSC चा मराठीतून अभ्यास करणारा प्रत्येक विद्यार्थी हा सरांची सर्व पुस्तके अभ्यासतोच. मी माझ्या UPSC च्या या प्रवासात तर रंजन सरांच्या अर्थशास्त्र, विज्ञान तंत्रज्ञान, भारताचा इतिहास, भारताची राज्यघटना आणि Environmental studies या सर्व पुस्तकांची अक्षरशः पारायणे केली आहेत. रंजन सरांच्या मार्गदर्शनामुळे असेच अनेक विद्यार्थी यशस्वी होवोत हीच इच्छा !!!”



**Sanghmitra Khobragade**  
(Rank - 832)

“Final list मध्ये माझे नाव असल्यामुळे मला अत्यंत झाला. मला मिळालेल्या यशाचे संपूर्ण श्रेय माझ्या कुटुंबियांना आणि सरांनी केलेल्या मार्गदर्शनास जाते. कोळंबे सरांच्या सर्व पुस्तकांचा मला माझ्या अभ्यास प्रवासात खूप फायदा झाला. Specially Economics साठी MPSC च्या Interview साठी केलेल्या मार्गदर्शनाचा मला UPSC साठी सुद्धा प्रचंड फायदा झाला.  
त्याबद्दल मी Bhagirath IAS Academy चे मनापासून आभार मानते. ”

## Opinion of some Successful Student MPSC 2015-16

**अभिजीत नाईक**  
(एस्.टी. प्रवर्गत प्रथम)  
Dy. Collector



“माझ्या यशामध्ये माझ्या कुटुंबियांचा आणि सरांच्या सर्व पुस्तकांचा मोलाचा वाटा आहे. सरांनी घेतलेल्या मॉक इंटरव्ह्यू मुळे मला खूप फायदा झाला. सरांनी विचारलेले प्रश्न तसेच प्रश्न मला आयोगात विचारण्यात आले. ”

**उमाकांत पारधी**  
(राज्यात पाचवा) Dy. Collector



“माझ्यासारख्या कुठलाही क्लास करण्याची परिस्थिती नसलेल्या ग्रामीण भागातील मुलांसाठी कोळंबे सरांचे Economics, Indian Constitution ही पुस्तके म्हणजे One Stop Solution. महाराष्ट्रातला प्रत्येक विद्यार्थी हा सरांशी पुस्तक रुपाने जोडलेला असतो मग तो सरांचा विद्यार्थी असो वा नसो. ”

**रुनेहा उबाळे**  
Dy. Collector



When you want something all the universe conspires in helping you to achieve it.... and Ranjan Sir and his Bhagirath Academy provided the requisite universe for me.

**संदिप मिटके Dy. SP.**



“माझ्या यशाचे संपूर्ण श्रेय श्री. रंजन सर आणि माझ्या कुटुंबाला जाते. रंजन सरांच्या मार्गदर्शनाचा मला परीक्षेच्या Prelim, Main आणि Interview या तिन्ही टप्प्यावर खूप फायदा झाला. संवाद कसा साधायचा आणि कोणत्याही बाजूंसवर शांत कसे रहायचे हे सरांकडून शिकलो. त्यामुळेच मी Jack of everything, though master of none बनू शकलो. Thank you so much Sir.... ”



**अनुराधा गुरव Dy. SP.**  
(ओबीसी मुलींमध्ये प्रथम)

“मी फक्त कोळंबे सरांचीच विद्यार्थिनी आहे. Pre पासून Interview पर्यंत रंजन सर हे असे एकमेव व्यक्तीमत्त्व आहे की, जे स्वतः UPSC, MPSC चे लेक्चर स्वतः घेतात. सोबत सेमीनार घेतात, दर्जेदार पुस्तके लिहितात इतके असुनही UPSC, MPSC चे मॉक इंटरव्ह्यू सुद्धा घेतात. रंजन सर हेच खरे आमचे प्रेरणास्त्रोत! त्यांनी रचलेल्या पायावरच आम्ही आमची यशाची इमारत उभी करू शकलो. ”



**धनंजय पाटील**  
Dy. SP.

“सरांच्या Teaching चा आणि सर्व पुस्तकांचा माझ्या यशामध्ये प्रचंड मोलाचा आहे. जवळ-जवळ सर्वच विषयांसाठी मी श्री. रंजन कोळंबे सरांचीच पुस्तके वाचली आहेत. सरांच्या Interview चा मला खूप फायदा झाला. One Man Army आहेत सर मी सरांचे आभार मानतो आणि भगीरथच्या पुढील वाटचालीस खूप शुभेच्छा... ”

**Bhagirath**  
**IAS Academy**  
UPSC • MPSC

मंत्री हाईटस्, २ रा मजला, शनिवार पेठ, पुणे - ३०.  
फोन नं. : 020-64013450 | 9970298197 | 7378406920  
Web : www.bhagirathacademy.com  
E-mail : bhagirathacademypune@gmail.com  
Facebook : Bhagirath IAS Academy

Editor - Umesh Ujgare

Printed and Published by **Dr. (Ms) Sadhana Rout**, Additional Director General (I/C), on behalf of Publication Division and Printed at **Onlooker Press**, 16, Sassoon Dock, Mumbai - 400 005. Phone : 22183544/2939  
Published at - B-701, Kendriya Sadan, C.B.D. Belapur, Navi Mumbai - 400 614.  
Posted at - Mumbai - Patrika Channel Sorting Office, GPO, Mumbai - 400 001.