

# तुझी तू जाण रे ऊर्जा



वीज क्षेत्रातील तांत्रिक, आर्थिक व नियोजनविषयक मूलभूत माहिती

प्रयास

आरोग्य, ऊर्जा, शिक्षण आणि पालकत्व  
या विषयांतील विशेष प्रयत्न

प्रयास ऊर्जा गट, पुणे

## प्रयासविषयी थोडेसे

प्रयास हा वैद्यकीय व तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रातील काही व्यावसायिकांनी एकत्र येऊन स्थापलेला सार्वजनिक विश्वस्त निधी आहे. प्रयास आरोग्य, ऊर्जा, शिक्षण व पालकत्व तसेच संसाधने व उपजीविका या क्षेत्रात १९९४ सालापासून काम करत आहे. आपल्या व्यावसायिक ज्ञान व कौशल्याचा वापर समाजातील वंचित घटकांच्या उन्नतीसाठी प्रयत्नांना व संघर्षांना साहाय्य करावे या उद्देशाने प्रयासचे काम चालू आहे. ह्यामध्ये संशोधन, विश्लेषण, प्रशिक्षण, माहितीचा प्रसार, वाङ्मय निर्मिती इ. विविध मार्गांचा उपयोग केला जातो. प्रयास ऊर्जागटाचे काम विशेषतः विद्युत क्षेत्रात आहे. वीज क्षेत्रातील अनेक धोरणात्मक प्रश्नांवर प्रयास ऊर्जागटाच्या वतीने संशोधन व त्यावर आधारित अनेक उपक्रमही केले जातात. मागील काही वर्षातील प्रयास ऊर्जागटाचे काम विशेषतः वीज क्षेत्रात सुधारणा आणि नियमन या विषयांवर आधारित आहे. त्याच बरोबर जैविक इंधनांचा वापर, अपारंपरिक ऊर्जा, वातावरणातील बदल या विषयांवरही प्रयास ऊर्जा गट काम करत आहे. या विषयांचा सखोल अभ्यास करून धोरण निश्चितीच्या दृष्टीने चर्चा, शोधनिबंध इत्यादींच्या माध्यमातून हे जागृतीचे काम होत आहे. प्रयासने आत्तापर्यंत केलेल्या जागतिक बँकेच्या ओरिसा मॉडेलची समीक्षा, एन्ऱॉन प्रकल्पाचे विश्लेषण, राज्य व केंद्रीय स्तरावर धोरणात्मक पातळीवरील निर्णय प्रक्रियेत जनहिताची बाजू मांडणे इ. प्रयत्नांचा यात समावेश होतो. प्रयासबद्दल अधिक जाणून घ्यावयाचे असल्यास प्रयासच्या [www.prayasenergy.org](http://www.prayasenergy.org) या संकेत स्थळाला जरूर भेट द्या. प्रयासची प्रमुख प्रकाशनेही तेथे उपलब्ध आहेत.

### प्रयास

अमृता क्लिनिक, आठवले कॉर्नर,

कर्णे रस्ता, पुणे ४११००४

दूरध्वनी क्रमांक : ०२० २५४२०७२०, ६५२०५७२६

फॅक्स : ०२० २५४२०३३७

ई-मेल : [prayasenergy@vsnl.net](mailto:prayasenergy@vsnl.net)

संकेत स्थळ : [www.prayasenergy.org](http://www.prayasenergy.org)

# तुझी तू जाण रे ऊर्जा

वीज क्षेत्रातील तांत्रिक, आर्थिक व नियोजनविषयक मूलभूत माहिती

प्रयासच्या 'Know Your Power' या मूल इंग्रजी पुस्तकाच्या  
दुसऱ्या आवृत्तीचे मराठी रूपांतर

प्रयास ऊर्जा गट, पुणे

डिसेंबर २००९

प्रयास

आरोग्य, ऊर्जा, शिक्षण आणि पालकत्व  
या विषयातील विशेष प्रयत्न

## तुझी तू जाण रे ऊर्जा

वीज क्षेत्रातील तांत्रिक, आर्थिक व नियोजनविषयक मूलभूत माहिती  
प्रयासच्या 'Know Your Power' या मूळ इंग्रजी पुस्तकाच्या दुसऱ्या आवृत्तीचे मराठी रूपांतर

© २००९

### प्रयास, पुणे

या पुस्तकातील साहित्याचा व्यावसायिक सोडून इतर कोणत्याही कारणासाठी  
जितका जास्तीतजास्त उपयोग होईल तेवढा हवाच आहे. तेव्हा या पुस्तकाचा  
निःसंकोचपणे वापर करा. असं करताना जर आम्हाला कळवलं तर  
अधिक चांगलं !

प्रकाशक :

### प्रयास

अमृता क्लिनिक, आठवले कॉर्नर,

कर्वे रस्ता, पुणे ४११००४.

दूरध्वनी क्रमांक : ०२० २५४२०७२०, ६५२०५७२६

फॅक्स : ०२० २५४२०३३७

ई-मेल : [prayasenergy@vsnl.net](mailto:prayasenergy@vsnl.net)

संकेत स्थळ : [www.prayasenergy.org](http://www.prayasenergy.org)

इंग्रजी प्रथमावृत्ती मे २००४

इंग्रजी दुसरी आवृत्ती जुलै २००६

### लेखक

एन्. श्रीकुमार, गिरीश संत

### मुखपृष्ठ

सुजीत पटवर्धन, एन्. श्रीकुमार, डॉ. संजीवनी कुलकर्णी, डॉ. विनय कुलकर्णी

### मांडणी

अभय ढमढेरे, कामोद देशपांडे

### चित्रे

पल्लवी आपटे, रमेश धनोकर

### छायाचित्रे

गिरीश संत, डॉ. विनय कुलकर्णी

### मुद्रण

पॅलेट, १६२, पर्वती गाव, लक्ष्मी निवास बिल्डींग, शॉप नं. ३, पुणे : ४११००९.

### मुखपृष्ठ मुद्रण

मुद्रा, ३८३, नारायण पेठ, पुणे : ४११०३०.

# FOREWORD

(For English 2<sup>nd</sup> Edition)

Electricity is the prime mover of a modern economy. Not only is it a basic infrastructure, but it has also become an essential part of our daily existence, in the first hundred years of its commercialization, electricity was supplied to consumers by vertically integrated monopolies. It was generally felt that this was the only feasible option due to its complexity as a commodity and its natural monopoly aspects. In many countries worldwide, unbundling of the electricity supply industry was started during 1990s, so that it could be subjected to market discipline rather than being controlled through monopoly regulation. It was around this time that India embarked on the path of reform and restructuring of the sector, the enabling legal framework of which has now been enshrined in the Electricity Act 2003. The Act, which is landmark legislation, aims at development of a power system which catalyses investment, promotes competition and protects consumer interest.

Prayas - a dedicated non-governmental organization with focus on energy, health, learning and parenthood and resources and livelihoods - has been working for quite some time towards improvement of India's power scenario. The Energy Group of Prayas has contributed significantly in capability building through publications and analyses of important issues facing the sector, and also through workshops and discussions.

Originality of approach is the unique feature of the activities of Prayas. The book, "Know Your Power: A Citizens' Primer on the Electricity Sector", bears testimony to this fact. This book exhaustively covers the technical, operational, economic and financial aspects as well as the reform models envisaged in the power sector. It explains each of these issues in a very simple and lucid manner. The book examines with precision the basic concept of the power system, and goes on to describe how the system works. It deals systematically with the economics of electricity, including cost structure and the tariff setting process. The publication also presents, in an unbiased manner, an overview of emerging trends. The book caters to the requirements of ordinary citizens as well as technical experts, by providing a comprehensive overview.

The first edition of the book received overwhelming response from readers cutting across various interest groups, and proved to be a major capacity building tool for individuals and institutions.

I am glad that Prayas has now brought out this second edition, with finer refinement and updation, based on discussions and feedback from the readers. It is a very handy reference manual for every stakeholder interested in India's power sector and seeking to contribute to its development. I am sure that this excellent publication would continue to serve as a useful primer for civil society and power sector professionals, and prepare them for an informed debate on the complex issues concerning the electricity, sector.

**Ashok Basu**

Chairperson,  
Central Electricity Regulatory Commission

May 2006



म वि नि आ

# महाराष्ट्र विद्युत नियामक आयोग

१३वा मजला, केंद्र क्र. १, जागतिक व्यापार केंद्र, कफ परेड, कुलाबा, मुंबई - ४०० ००५.  
दूरध्वनी क्र. : ०२२ २२९६ ३९६४/२२९६ ३९६५/२२९६ ३९६९ ♦ फॅक्स क्र. ०२२-२२९६ ३९७६  
वेब-साईट : [www.mercindia.org.in](http://www.mercindia.org.in) ♦ ई-मेल : [mercindia@mercindia.org.in](mailto:mercindia@mercindia.org.in)

## प्रस्तावना

महाराष्ट्र विद्युत नियामक आयोगाचे अध्यक्षपद स्वीकारल्यानंतर पहिल्याच आठवड्यात, आयोगातील सहकाऱ्यांनी मला 'प्रयास'चे 'Know Your Power : A Citizen's Primer on the Electricity Sector' हे पुस्तक वाचण्यासाठी दिले. वीज उद्योगासारख्या गुंतागुंतीच्या क्षेत्रातील आर्थिक, तांत्रिक व कायदेशीर पैलू अत्यंत सोप्या भाषेत स्पष्ट करणारे हे पुस्तक मी तीनवेळा वाचले. वीज क्षेत्रातील क्लिष्टता दूर करून या क्षेत्रात नागरिकांचा सहभाग वाढविण्यासाठी 'प्रयास'चे 'Know Your Power' हे पुस्तक महत्त्वाचा टप्पा ठरेल, अशी माझी खात्री आहे.

औद्योगिक क्रांतीनंतर नागरिकांचे राहणीमान उंचावण्यात ऊर्जा क्षेत्राने महत्त्वाची भूमिका बजावली आहे. भारतातील वीज क्षेत्राचा विकास खऱ्या अर्थाने स्वातंत्र्यानंतर सुरू झाला. पहिल्या चाळीस वर्षांत, केंद्र व राज्य सरकारांनी विजेची उपलब्धता वाढविण्यासाठी व खेडोपाडी वीज पोहचवण्यासाठी मोठ्या प्रमाणावर प्रयत्न केले. या प्रयत्नांमुळे, राज्य स्तरावर वीज मंडळे व केंद्र स्तरावर केंद्रीय ऊर्जा प्राधिकरण, वीज निर्मिती कंपनी व BHEL सारख्या विद्युत यंत्रसामग्री तयार करणाऱ्या संस्था उभारण्यात येवून ऊर्जा क्षेत्र सक्षम झाले.

नव्वदच्या दशकात, वीज क्षेत्रात मूलभूत धोरणात्मक बदल करण्यात आले. यामुळे एका बाजूला खाजगी गुंतवणूक, खाजगी वीज उत्पादक व बाजारपेठेला प्राधान्य मिळाले तर दुसऱ्या बाजूला वीज उद्योगात गुंतवणूकीस व मुक्त प्रवेशाद्वारे स्पर्धला चालना देणे, ग्राहकांना परवडणारी वीज उपलब्ध करणे, ग्राहक हिताचे रक्षण करणे आणि जाहीर सुनावणीवर आधारित वीज दर ठरविण्याची निर्णय-प्रक्रिया प्रणाली उभारणे इ.साठी स्वायत्त राज्य विद्युत नियामक आयोगांची स्थापना करण्यात आली. ही प्रक्रिया सुरू असताना वीज क्षेत्रासमोर विविध प्रकारची आव्हाने उभी राहिली व त्यात नव-नवीन आव्हानांची अद्यापही भर पडत आहे. विजेची वाढती मागणी पूर्ण करण्यासाठी नवीन वीज निर्मिती प्रकल्प उभारण्यात येवू लागले. यातून जे प्रश्न निर्माण झाले त्यामध्ये, प्रकल्पांमुळे वाढणारे प्रदूषण,

त्यांचे स्थानिक व जागतिक वातावरणावर होणारे परिणाम, प्रकल्प विस्थापितांचे प्रश्न, यांचा समावेश आहे. देशातील बहुतांश जनतेचे उत्पन्न तुटपुंजे असताना, विजेसारख्या मूलभूत गरजेच्या क्षेत्रात परवडणारे वीज दर ठरविणे, हे देखील एक मोठे आव्हानच आहे.

या आव्हानांना सामोरे जावयाचे असेल, तर समाजातील सर्व घटकांनी विद्युत क्षेत्राच्या निर्णय-प्रक्रियेत सहभागी होऊन आपले प्रश्न व अपेक्षा योग्य रितीने मांडणे गरजेचे आहे. राज्य विद्युत नियामक आयोगांनी, विशेषतः महाराष्ट्र विद्युत नियामक आयोगाने, वीज क्षेत्रातील निर्णय-प्रक्रियेचे कामकाज पारदर्शकपणे व्हावे यासाठी त्यात समाजातील विविध घटकांना जाहीर सुनावण्यांच्या माध्यमातून सहभागी करून घेतले आहे. तसेच विविध नियामक कामकाजांचे वेगवेगळे विनियम देखील आयोगाने प्रसिद्ध केले आहेत. या पारदर्शक प्रक्रियेचा खरा उपयोग, समाजातील वंचित घटकांना व्हावा यासाठी, वीज क्षेत्राच्या तांत्रिक व आर्थिक बाजूंची माहिती सहजपणे समजेल अशा स्वरूपात सर्वसामान्य नागरिक, कार्यकर्ते व शेतकरी यांच्यापर्यंत पोहोचणे गरजेचे असल्याने मी 'प्रयास'ला 'Know Your Power' या इंग्रजी पुस्तकाची मराठी आवृत्ती प्रसिद्ध करण्याची विनंती केली. या भाषांतराच्या उपक्रमात आयोगातील विद्यावेतनधारी नियामक विश्लेषकांनी देखील योगदान दिले आहे. त्यानंतर अत्यंत कमी वेळात, परिश्रमपूर्वक तयार केलेल्या या मराठी आवृत्तीबद्दल, मी 'प्रयास'चे मनःपूर्वक अभिनंदन करतो.

'प्रयास'च्या या मराठी पुस्तकामुळे विजेबाबत परिपूर्ण माहिती मिळण्यास व त्याद्वारे समाजातील सामान्य घटकांचा वीज निर्णय-प्रक्रियेतील सहभाग, अधिक अर्थपूर्ण होण्यास मदत होईल, असा माझा विश्वास आहे.

वीज क्षेत्रातील कामकाज सुधारून, त्याद्वारे समाजातील विविध घटकांचे प्रश्न सोडविण्याच्या 'प्रयास'च्या या व इतर उपक्रमांना माझ्या अनेक शुभेच्छा!

०६ . पी . राजा

(व्ही. पी. राजा)

अध्यक्ष,

महाराष्ट्र विद्युत नियामक आयोग

## अनुक्रमणिका

● मराठी आवृत्तीच्या निमित्ताने.....	नऊ	३.३	पारेषण व्यवस्था (ट्रान्समिशन सिस्टीम) .....	३४
● ऋणनिर्देश .....	दहा	३.३.१	वीजवाहक तारा (ट्रान्समिशन लाइन) .....	३५
● इंग्रजी मराठी प्रतिशब्द .....	अकरा	३.३.२	पारेषण उपकेंद्र (ट्रान्समिशन सबस्टेशन) .....	३५
<b>प्रकरण १. वीजक्षेत्रासंबंधी प्राथमिक</b>		३.३.३	काम कसे चालते? .....	३६
<b>पुस्तकाची गरज .....</b>	<b>१</b>	३.४	वितरण व्यवस्था .....	३७
१.१. अर्थव्यवस्थेपासून ऊर्जा आणि विजेपर्यंत .....	१	३.४.१	वितरण वाहिन्या. ....	३७
१.२ वीज : मूलभूत सोयीसुविधांचा पाया .....	३	३.४.२	वितरण उपकेंद्र .....	३७
१.३ विजेत विशेष काय आहे? .....	३	३.५	एका तालातले नृत्य : एक भव्य नाट्य .....	३८
१.४ वीज क्षेत्रातील बदल .....	४			
१.५ हे पुस्तक कशासाठी? .....	५	<b>प्रकरण ४. वीज प्रणाली कशी कार्य करते ? .....</b>		<b>३९</b>
<b>प्रकरण २. विजेबाबत माहिती करून घ्या .....</b>	<b>६</b>	४.१	वितरण प्रणाली .....	३९
२.१ प्रस्तावना .....	६	४.२	पारेषण प्रणाली .....	४०
२.२ विद्युत प्रणालीचे घटक .....	६	४.३	निर्मिती प्रणाली .....	४२
२.३ विजेच्या मूलभूत संकल्पना .....	७	४.३.१	कंपन आणि व्होल्टेज चा आंतरसंबंध .....	४२
२.३.१ विजेचा प्रवाह समजून घेणे .....	७	४.३.२	वीज निर्मिती केंद्राला धावती भेट. ....	४५
२.३.२ विजेचे मोजमाप - सहज सोप्या गोष्टी. ....	९	४.४	मुख्यालये .....	४६
२.३.३ अे सी आणि डी सी म्हणजे काय? .....	१०	४.४.१	पारेषण व वितरणातील तूट/गळती (Transmission And Distribution Loss) .....	४६
२.३.४ विजेचे मोजमाप : गुंतागुंतीची बाब .....	१२	४.५	नियामक आयोग (Regulatory Commission RC) .....	५०
२.३.५ विद्युत शक्ती कशी वहन करते ? .....	१२	४.६	आता नवीन काय ? .....	५०
२.३.६ प्रतिकारशील ऊर्जा म्हणजे काय ? .....	१३	<b>प्रकरण ५. भारतीय वीज क्षेत्रावर दृष्टिक्षेप .....</b>		<b>५३</b>
२.३.७ पॉवर फॅक्टर (PF) .....	१४	५.१.	प्रस्तावना .....	५३
२.३.८ तीन फेज (थ्री फेज) व्यवस्था .....	१४	५.२	वीज क्षेत्रातील घटक .....	५५
२.४ विद्युत शक्ती कशी वापरली जाते ? .....	१५	५.२.१	धोरण .....	५७
२.४.१ विजेचा वापर : ग्राहकांच्या दृष्टिकोनातून .....	१६	५.२.२	विजेची निर्मिती .....	५७
२.४.२ वीज वापर, वीज कंपन्यांच्या दृष्टिकोनातून .....	१८	५.२.३	पारेषण .....	५९
<b>जोडपत्र २.१ मोजमापाची काही अधिक यूनिट्स .....</b>	<b>२२</b>	५.२.४	वितरण .....	५९
<b>प्रकरण ३. विजेचे उत्पादन आणि वितरण .....</b>	<b>२७</b>	५.२.५	नियमन .....	५९
३.१ वीज निर्मिती .....	२७	५.२.६	इंधन पुरवठा .....	६०
३.१.१ वीज निर्मिती केंद्राचे घटक .....	२७	५.२.७	वित्तपुरवठा करणाऱ्या संस्था .....	६०
३.१.२ काही संकल्पना .....	२८	५.२.८	अभियांत्रिकी आणि उत्पादन .....	६०
३.१.३ जलविद्युत .....	२९	५.२.९	संशोधन आणि व्यावसायिक संस्था .....	६०
३.१.४ कोळशावर चालणारे औष्णिक वीजकेंद्र .....	३१	५.२.१०	औद्योगिक संघटना आणि नागरी सामाजिक संघटना .....	६१
३.१.५ गॅस वापरणारे औष्णिक वीज केंद्र .....	३२	<b>प्रकरण ६. वीज क्षेत्रातील आर्थिक मुद्दे .....</b>		<b>६३</b>
३.१.६ अणुवीज केंद्र .....	३३	६.१	प्रस्तावना .....	६३
३.१.७ पवनचक्की, सौर, जैविक वायू, संयुक्त वीज केंद्रे ..	३३	६.२	काही आर्थिक संकल्पना .....	६३
३.२ पारेषण व वितरण व्यवस्था (T & D ट्रान्समिशन व डिस्ट्रिब्युशन) .....	३४			



६.२.१	गुंतवणूक पर्यायांची तुलना करण्यासाठी वापरल्या जाणऱ्या आर्थिक संकल्पना .....	६३
६.२.२	निर्मिती केंद्राचे अर्थकारण .....	६७
६.३	वीज क्षेत्राच्या (सर्वसाधारण) खर्चाचा आराखडा (Cost structure) .....	७०
६.३.१	खर्चाचे सर्वसाधारण वर्गिकरण .....	७०
६.३.२	निर्मिती दर .....	७३
६.३.३	पारेषण .....	७७
६.३.४	वितरण .....	७८
६.४	वीज क्षेत्रातील गुंतवणुकीसाठी वित्तपुरवठा .....	७९
६.४.१	स्वतंत्र वीज प्रकल्पांसाठी वित्तपुरवठा आणि सार्वजनिक संस्थांची हमी .....	७९
६.५	वीज कंपन्यांच्या किमतीचे बदलते घटक .....	८०
<b>प्रकरण ७. वीज दर</b> .....		<b>८२</b>
७.१	प्रस्तावना .....	८२
७.२	नियामक परीक्षणाच्या पद्धती आणि तत्त्वे .....	८३
७.२.१	Cost plus method : (खर्च + पद्धत) .....	८३
७.२.२	कामकाजाच्या कार्यक्षमतेवरून नियमन (Performance based regulation) .....	८३
७.२.३	बाजारावर आधारित वीजदर (Market based tariff) .....	८५
७.२.४	वीजदर ठरविण्याची तत्त्वे .....	८५
७.३	वीजदर मान्यतेची नमुना पद्धत .....	८६
७.३.१	विजेच्या मागणीचा अंदाज .....	८७
७.३.२	वीज निर्मिती आणि वीज खरेदीची योजना .....	८९
७.३.३	भांडवलाशी निगडित खर्च .....	९०
७.३.४	नवीन प्रकल्प उभारणीचा खर्च .....	९१
७.३.५	संचलन व सुव्यवस्थाविषयक खर्च .....	९१
७.३.६	ARR ची आकडेमोड .....	९२
७.४	दर बदल प्रक्रियेतील काही विशेष मुद्दे .....	९३
७.४.१	इंधन व इतर खर्च व्यवस्था (Fuel and other cost adjustment) .....	९३
७.४.२	सरकारी अनुदान .....	९३
७.४.३	Regulatory Asset and Liability नियामक मालमत्ता व देणे .....	९४
७.५	ग्राहकांसाठी वीज दर .....	९४
७.५.१	दराचे घटक व देयक (बिल) प्रक्रिया. ....	९६
७.५.२	ग्राहक वर्गानुसारचे दर .....	९८
७.५.३	वीज दर विचार .....	१०३

७.६	सारांश .....	१०६
<b>प्रकरण ८. नियोजन म्हणजे काय व कसे करतात..</b> .....		<b>१०८</b>
८.१	नियोजन म्हणजे काय? .....	१०८
८.२	अल्पकालीन कामकाजाचे नियोजन .....	१०९
८.२.१	दैनिक / साप्ताहिक नियोजन .....	१०९
८.२.२	वार्षिक नियोजन .....	१११
८.३	दीर्घकालीन नियोजन .....	११३
८.३.१	विजेच्या गरजेचा अंदाज करणे .....	११३
८.३.२	निर्मिती क्षमतेत वाढ करण्याचे नियोजन .....	११४
८.३.३	पारेषण आणि वितरण नियोजन .....	११५
८.४.	नियोजन प्रक्रियेत सुधारणा करणे .....	११६
८.४.१	वीज वापराची कार्यक्षमता .....	११६
८.४.२	वीज पुरवठ्याच्या रास्त पर्यायाची निवड करणे..	११९
८.४.३	स्रोतांचे एकात्मिक नियोजन .....	११९
८.५	नवीन वातावरणात नियोजन .....	१२०
<b>प्रकरण ९. भारतीय विद्युत क्षेत्र : उदयोन्मुख प्रवाह..</b> .....		<b>१२३</b>
९.१	प्रस्तावना .....	१२३
९.२	विद्युत क्षेत्रातील सुधारणा, अविनियमन व पुनर्रचना .....	१२४
९.२.१	सुधारणेचे मॉडेल .....	१२४
९.२.२	विद्युत क्षेत्रातील सुधारणा मॉडेल व अ-विनियमन : काय घडते आहे? .....	१२६
९.३	भारतातील विद्युत क्षेत्रातील सुधारणा .....	१२८
९.३.१	पार्श्वभूमी .....	१२८
९.३.२	विद्युत क्षेत्रातील अरिष्ट .....	१२९
९.३.३	आर्थिक सुधारणेची सुरुवात .....	१२९
९.३.४	सुधारणेतील महत्त्वाचा टप्पा .....	१२९
९.३.५	ओरिसा मॉडेल .....	१२९
९.३.६	बदलांचे इतर टप्पे .....	१३२
९.४	विद्युत क्षेत्रातील वीज व्यापार .....	१३९
९.४.१	प्रस्तावना .....	१३९
९.४.२	बाजारपेठेची दिशा .....	१३९
<b>प्रकरण १०. तुझी तू जाण रे ऊर्जा</b> .....		<b>१४५</b>
१०.१	या पुस्तकात काय काय सांगितले आहे? .....	१४५
१०.२	वीज क्षेत्रात सध्या काय चालू आहे? .....	१४५
१०.३	आपण काय केले पाहिजे? .....	१४६
१०.४	जनहिताच्या मुद्यांचा पाठपुरावा .....	१४६
<b>संक्षिप्त रूपे (ABBREVIATIONS)</b> .....		<b>१४८</b>

# मराठी आवृत्तीच्या निमित्ताने...

भारतीय अर्थव्यवस्थेच्या आधारभूत संरचनेमध्ये ऊर्जा क्षेत्र हे अत्यंत महत्त्वाचे क्षेत्र आहे. १९८० पर्यंत भारतीय ऊर्जा क्षेत्रात भरीव प्रगती झाली. परंतु नंतरच्या काळात जवळ जवळ सर्व SEB (State Electricity Board) च्या कामकाजात आर्थिक, तांत्रिक व शासकीय पातळ्यांवर अपयश येऊ लागले. १९९० मध्ये राज्य सरकारच्या मदतीने खाजगी वीज कंपन्यांनी वीज उत्पादन क्षेत्रात प्रवेश केला. वीज क्षेत्रातील पुनर्रचनेला १९९० च्या दशकामध्ये सुरुवात झाली. परदेशी वित्तसंस्थांच्या साहाय्याने अनेक SEBची पुनर्रचना करण्यात आली.

आज ऊर्जा क्षेत्रातील पुनर्रचनेनंतरच्या पंधरा वर्षांनी त्यात फुशारकी मारण्यासारखे यश पदरात आलेले दिसत नाही. हे क्षेत्र अजूनही आर्थिक व तांत्रिक दृष्ट्या डळमळीतच आहे. या उलट या सुधारणांच्या काळात एनॉन घोटाळा, ओरिसातील सुधारणांतील सर्व मान्य अपयश या सारख्या घटनांची तीव्र बोच आपल्याला लागली आहे. नवीन धोरणे व त्यांची तंत्रे याबद्दल अनेक कळीचे प्रश्न उपस्थित होत आहेत. तरीही सुधारणांच्या बाबतीत आता पाऊल मागे घेण्यात येणार नाही असे म्हटले जाते.

आता सरकारतर्फे नवीन शासनपद्धती, नवी व्यूहरचना व नवे वीजदर धोरण ठरवण्यात येत आहे. या अस्थिर परिस्थितीमुळे अनेक नवीन मुद्दे उपस्थित झाले आहेत. धोरणविषयक अमूलाग्र बदल आहेत. यात अनेक नवीन संस्था सामील झाल्या आहेत. राज्यांचा या क्षेत्रातील सहभाग कमी करण्याचा प्रयत्न होत आहे. बाजारातील प्रवाहांचा यात वाढता प्रभाव आहे. नियामक आयोगांच्या माध्यमातून धोरणात्मक विषयांवर सामान्य लोकांचा चर्चेतील सहभाग वाढवण्याचा प्रयत्न दिसत आहे.

सर्वसामान्य गरीब जनतेच्या दृष्टीने महत्त्वाचे मुद्दे व पर्यावरण संरक्षण विषयक मुद्दे वीज धोरण आखताना प्रामुख्याने विचारात घेतले पाहिजेत. विकसित देशांप्रमाणे अधिक वीज वापरावर आधारित धोरण आपल्याला परवडणारे नाही याची आपल्याला कल्पना आहे.

भारतीय ऊर्जा क्षेत्राला अनुकूल अशी धोरणे व प्रतिमाने (Model) आखताना सामान्य लोकांचा पुढाकार आवश्यक आहे. परंतु दुदैवाने स्थानिक तज्ज्ञ लोक यात पुरेसे सहभागी होताना दिसत नाहीत. सुधारणा / पुनर्रचना पद्धती समजून घेण्यासाठी व त्यावर आपली मते मांडण्यासाठी अगोदर अधिकाधिक लोकांनी यातील आर्थिक, तांत्रिक व कायदेशीर बाबींचा अभ्यास करून आपले त्या क्षेत्रातील ज्ञान व क्षमता वाढवणे अत्यंत गरजेचे आहे. वीज क्षेत्रामध्ये माहितगार व चिकित्सक लोकांचा प्रभाव वाढवणे आवश्यक आहे. अशा या सर्वसमावेशक प्रयत्नांतूनच सुधारणापद्धतीचा संतुलित मसूदा तयार होईल व धोरण निश्चितीच्या पद्धतीवर एक सकारात्मक दबाव टिकून राहील. वरील उद्दिष्टे गाठण्यासाठी सामान्य नागरिकाला सक्षम करण्याचा एक प्रयत्न आम्ही या पुस्तिकेतून केला आहे.

नियोजन आणि अंमलबजावणी या दृष्टीने वीज क्षेत्र फार गुंतागुंतीचे आहे. भारतीय वीज क्षेत्राच्या संदर्भात प्राथमिक स्वरूपाच्या आर्थिक संकल्पना, वीज दर विषयक मुद्दे, नियोजन व आगामी दृष्टिकोन इ. विषय समजावून सांगण्याचा इथे प्रयत्न केला आहे. वीज क्षेत्राशी संबंधित आवश्यक त्या संकल्पना आकृत्या, रूपके, उदाहरणे इत्यादींच्या साहाय्याने सोप्या भाषेत समजावण्याचा प्रयत्न केला आहे. त्यामध्ये आय.पी.पी. संबंधित वीज दर, T & D तुटीचे अंदाज, मागणी व्यवस्थापन, वीज निर्मिती, नियोजन इत्यादींचा समावेश आहे. या पुस्तकाच्या वाचनानंतर वाचकाचे वीजक्षेत्रासंबंधीचे गूढ थोडे कमी होईल व वीजक्षेत्रातील कामकाज, नियमन व निर्णयप्रक्रिया समजून घेऊन त्यात सुधारणा करण्याचा एक टप्पा ते ओलांडतील अशी अपेक्षा आहे.

विविध विषय व संकल्पना अंतर्भूत असल्याने हे पुस्तक तयार करण्याचे काम आव्हानात्मक होते. आमचे वाचक विविध स्तरातील व वेगवेगळ्या अपेक्षा असणारे आहेत. पुस्तकातील प्रतिपादन जर फारच प्राथमिक स्वरूपाचे केले तर तज्ज्ञ लोकांना ते रूचणार नाही. विवरण फार क्लिष्ट व गुंतागुंतीचे झाले तर ज्यांना थोडी फार माहिती आहे असाही फार मोठा सर्वसामान्य वर्ग यापासून दुरावेल. त्यामुळे आम्ही यात सुवर्णमध्य साधायचा प्रयत्न केला आहे. ज्या ठिकाणी अधिक सखोल स्पष्टीकरणाची गरज आहे तेथे चौकट, तळटिपा किंवा सूत्रे वापरून ती समजावली आहेत.

या पुस्तकाची इंग्रजी मधील पहिली आवृत्ती २००४ व दुसरी २००६ मध्ये प्रकाशित केली. या पुस्तकाचे वीज क्षेत्रातील वरीष्ठ अधिकारी, इतर अधिकारी, कर्मचारी, जागरूक नागरिक, स्वयंसेवी संस्था, तज्ज्ञ अभ्यासक. इ. सर्वांकडून उत्स्फूर्त स्वागत झाले. त्यांना या पुस्तकाचा खूप उपयोग झाला असा त्यांचा अभिप्राय आहे.

त्यातील पुढचे पाऊल म्हणून MERCचे सध्याचे चेअरमन माननीय राजा यांच्या सक्रीय प्रोत्साहनामुळे महाराष्ट्रातील व इतर मराठी वाचकांसाठी या पुस्तकाचे मराठीत भाषांतर करून अतिशय थोड्या कालावधीत ही मराठी आवृत्ती प्रकाशित करत आहोत. इंग्रजी आवृत्तीला लाभलेल्या प्रतिसादाप्रमाणे या मराठी आवृत्तीचेही वाचक स्वागत करतील आणि याचा त्यांनाही उपयोग होईल. अशी आशा आहे. अर्थातच पुढील सुधारणांसाठी वाचक, अभ्यासकांकडून या पुस्तकावरील प्रतिसादाची अपेक्षा आहे.

प्रयास ऊर्जा गट, पुणे  
डिसेंबर २००९

## ऋणनिर्देश

आमच्या KNOW YOUR POWER या इंग्रजी पुस्तकाची मराठी आवृत्ती तयार होण्यामागे महाराष्ट्र वीज नियामक आयोगाचे अध्यक्ष श्री. व्ही.पी. राजा यांचे अत्यंत आग्रहपूर्वक प्रोत्साहन कारणीभूत आहे. त्याबद्दल आम्ही त्यांचे आभारी आहोत. त्याचबरोबर नियामक आयोगातील 'विद्यावेतनधारी नियामक विश्लेषक' कु. देबस्मिता पंडा, कु. राखी खर्डे, कु. रिद्धी पानसे, कु. स्नेहल शिंदे, कु. स्नेहर्षी घोरपडे, कु. सुलभा कदम आणि श्रीमती शितल खिरैय्या - नियामक अधिकारी यांनी मूळ इंग्रजी पुस्तकावरून पहिला मराठी मसुदा करून दिल्याबद्दल आम्ही त्यांचे आभारी आहोत. आयोगातील श्री. स. मु. आफळे, सल्लागार व श्री. उ. शं. भोईटे, मुख्य प्रशासकीय अधिकारी यांनीही या पुस्तकातील काही प्रकरणांचे भाषांतर करण्याची जबाबदारी उत्तम रितीने पार पाडली त्याबद्दल आम्ही त्यांचे आभारी आहोत.

नीलिमा सहस्रबुध्दे यांनी अत्यंत आत्मियतेने या मराठी आवृत्तीसाठी भाषांतर करणे, टंकलिखिते तपासणे यांसारख्या अनेक जबाबदाऱ्या पार पाडल्या. श्री. अमलेंदू सोमण, प्रिती केतकर, रश्मी साठे यांनी ही भाषांतर व टंकलिखित दुरुस्त करून दिले श्री. देशपांडे व श्री. अभय ढमढेरे यांनी अक्षरजुळणीची संपूर्ण जबाबदारी योग्य रितीने पार पाडली. यासर्व सहकाऱ्यांचे मनःपूर्वक आभार.

प्रयास मधील सहकारी श्री. माधव सहस्रबुध्दे, अर्चिस सबनीस व अश्विनी चिटणीस यांच्या अथक प्रयत्नांशिवाय हे पुस्तक प्रकाशित होऊच शकले नसते. प्रयासचे विश्वस्त संजीवनी कुलकर्णी व विनय कुलकर्णी यांनी केलेल्या बहुमोल मार्गदर्शनाबद्दल व हे पुस्तक प्रकाशित होण्यासाठी केलेल्या प्रयत्नांबद्दल आम्ही त्यांचे विशेष ऋणी आहोत.

वर उल्लेख केल्याप्रमाणे नियामक आयोगाचे अध्यक्ष श्री. व्ही. पी. राजा यांच्या आग्रहपूर्वक प्रोत्साहनामुळे वीज क्षेत्रासारख्या तांत्रिक, आर्थिक विषयावरील प्रयासच्या पुस्तकाचे अत्यंत थोड्या कालावधीत (सुमारे ३ महिन्यात) मराठी भाषांतर करण्याचे आव्हान आमच्यापुढे होते. वर उल्लेख केलेल्या अनेक सहकाऱ्यांच्या मदतीने हे आव्हान आम्हाला यशस्वीरित्या पूर्ण करता आले. तरी देखील या थोड्या मुदतीमुळे, या मराठी आवृत्तीमध्ये भाषेच्या स्तरावर तसेच विषय समजण्यास सोपा जावा म्हणून अनेक सुधारणा करणे गरजेचे आहे. इंग्रजीमधील दुसरी आवृत्ती २००६ मध्ये प्रकाशित झाली. गेल्या ३ वर्षांत वीजक्षेत्रात झालेल्या अनेक बदलांची माहिती व आकडेवारी आम्ही या मराठी आवृत्तीत अद्ययावत करू शकलो नाही. या व इतर त्रुटी दूर करण्यासाठी मराठी आवृत्तीची उपलब्धता अजून न लांबवता, वीजक्षेत्रातील अभ्यासकांना, कार्यकर्त्यांना व जनतेला ही माहिती वेळेत उपलब्ध करून देण्यासाठी आम्ही हे पुस्तक प्रकाशित करत आहोत. वर उल्लेखलेल्या व इतर त्रुटी दूर करून पुढील आवृत्ती लवकरात लवकर प्रकाशित करण्याचा आम्ही प्रयत्न करू.

वाचकांचे अभिप्राय व सूचना यांचे स्वागतच आहे. यासाठी कृपया पुस्तकाच्या शेवटी दिलेला फॉर्म भरून आमचेकडे पाठवावा ही विनंती.

धन्यवाद

प्रयास ऊर्जा गट, पुणे

## इंग्रजी-मराठी प्रतिशब्द

Active power	क्रियाशील शक्ती	Economic principles	आर्थिक संकल्पना
Advance against depreciation	घसारा अग्रिम सहित	Economy	अर्थव्यवस्था
After tax	कर वजा जाता	Efficiency	कार्यक्षमता
Alternating Current (AC)	ए.सी.	Electricity	विद्युत, वीज
Analysis	पृथःकरण/अभ्यास	Electricity Act 2003	वीज कायदा २००३
Annual Revenue Requirement (ARR)	वार्षिक महसूल गरज	Electricity consumption	वीज वापर
Appellate Tribunal	विद्युत प्राधिकरण	Electricity Regulatory Commission Act 1998	वीज नियामक आयोग कायदा
Asset	मालमत्ता	Electricity Supply Act 1948	वीज पुरवठा करार १९४८
AT & C loss	तांत्रिक आणि वाणिज्यिक तूट	Embedded costs	अंतर्भूत खर्च
Availability based tariff (ABT)	उपलब्धतेवर आधारित वीजदर	Energy	ऊर्जा
Average	सरासरी	Equipment	उपकरणे, साधनसामग्री
Averch- Johnson effect	ऐव्हर्च- जॉन्सन इफेक्ट	Equity	समभाग भांडवल
Base load	पायाभूत मागणी	Estimated cost principle	अंदाजित खर्च पद्धती
Base load plant	प्राथमिक/पायाभूत वीज प्रकल्प	Faraday	फॅरॅडे
Benefit Cost ratio	लाभ व्यय गुणोत्तर	Firm Capacity	फर्म कॅपॅसिटी
Black out	ब्लॉक आऊट	Fixed costs	स्थिर खर्च
Book value	पुस्तक मूल्य	Flat tariff	सपाट दर
Brown out	ब्राऊन आऊट	Frequency	फ्रिक्वेन्सी
Bulk Supply Tariff (BST)	घाऊक/ठोक पुरवठा दर	Fuel and Other Cost Adjustments (FOCA)	इंधन समायोजन आकार
CFL	सी.एफ.एल	Gas based station	वायूवर आधारित औष्णिक केंद्र
Circuit	सर्किट / परिपथ	Generation	निर्मिती
Coal based station	कोळशावर चालणारे औष्णिक केंद्र	Generator	जनित्र
Commercial	व्यावसायिक, वाणिज्यिक	Grid	जाळे, वीज वहन प्रणाली
Competitive bidding	स्पर्धात्मक निविदा	Herfindahl- Hirschman Index (HHI)	हर्फिन्डाल - हर्षमन इंडेक्स
Concepts and tools	संकल्पना आणि आराखडे	Historical costs	अभिलेखांतर्गत खर्च
Consumer category	ग्राहक वर्गवारी	Horse Power	अश्वशक्ती
Corporate financing	निगमाद्वारे वित्त पुरवठा	(HT) High Tension	उच्च दाब
Cost	किंमत, खर्च	HVDC	उच्च दाब डायरेक्ट करंट
Cost of supply	वीज पुरवठ्याचा खर्च	Hydro station	जलविद्युत केंद्र
Cost plus method	खर्च + पद्धत	Impedance	इंपेडन्स
Cost to serve	सेवा पुरवठ्याचा खर्च	Incentive	प्रोत्साहन
Crisis	अरिष्ट	Independent Power Producers (IPP)	स्वतंत्र वीज निर्माते
Cross subsidy	क्रॉस सबसिडी	Index	लक्ष्यांक
Current	करंट, प्रवाह	Indian Electricity Act 1910	भारतीय वीज कायदा १९१०
Demand side management	वीज मागणी व्यवस्थापन	Infrastructure	आधारभूत संरचना
Depreciation	घसारा	Installed generation capacity	प्रस्थापित निर्माण क्षमता
Deregulation	अविनियमन	Integrated utility	एकात्म वीज कंपनी
Direct Current (DC)	थेट करंट, डी.सी.	Internal Rate of Return (IRR)	गुंतवणुकीवरील सीमांत लाभ
DISCOM	डिस्ट्रिब्युशन कंपनी	Investment	गुंतवणूक
Discount rate	कसर दर, डिस्काउंट रेट	ISI	आय.एस.आय.
Distribution	वितरण	ISO	आय.एस.ओ.
Distribution lines	वितरण वाहिन्या	Isolator	आयसोलेटर
Diversity factor	वैविध्य घटक, डायव्हर्सिटी फॅक्टर	Least cost plan (LCP)	किमान खर्चाचा आराखडा
Ecological	पर्यावरणीय		

Levelised Tariff	संतुलित वीजदर	Rate of return	परताव्याचा दर
Licensee	परवानाधारक	Reactance	रिअॅक्टन्स
Life	आयुष्य, आयुर्मान	Reactive power	प्रतिकारशील शक्ती
LNG	द्रवरूप नैसर्गिक वायु	Real price	खरी/मूळ किंमत
Load curve	भार वक्र, लोड कर्व्ह	Recovery	परतावा
Load Dispatch Center (LCD)	लोड डिस्पॅच सेंटर	Reform	सुधारणा
Load Factor	लोड फॅक्टर, भार गुणक	Regulation	नियमन, विनियमन
Load forecast	मागणीचा अंदाज/भाकीत	Regulatory assets	नियामक मालमत्ता
Load management	मागणीचे व्यवस्थापन	Regulatory commission (RC)	नियामक आयोग(RC)
Load shedding	भारनियमन	Regulatory liability	नियामक दायित्व
Long Range Marginal Cost (LRMC)	लांब पल्ल्यांचे सीमांतिक खर्च	Relays	रिले
Low tension (LT)	निम्न भार	Reliability charge	रिलायबिलिटी चार्ज
Magnetic levitation	मॅग्नेटिक लेव्हिटेशन	Renewable	पुनर्निर्माणक्षम
Marginal costs	सीमांतिक खर्च	Reservoir	साठा
Market based	बाजारावर आधारीत	Resistance	प्रतिकारता, प्रतिकारशक्ती, प्रतिरोध
Maximum demand	कमाल मागणी	Retail supply tariff	किरकोळ, पुरवठा दर
Memorandum of Understanding (MoU)	सामंजस्य करार	Return on Equity (RoE)	समभागावरील परतावा
Merit Order Principle	गुणवत्ता प्राधान्य क्रम	Segments	विभाग, टप्पे
Million	मिलियन, दशलक्ष	Single phase	सिंगल फेज
Multi Year Tariff (MYT)	बहुवर्षिय वीजदर	Spinning reserve	स्पीनिंग रिझर्व
National Electricity Policy	राष्ट्रीय वीज धोरण	State electricity Board (SEB)	राज्य वीज मंडळ
National rural electrification Policy	राष्ट्रीय ग्रामीण विद्युतीकरण धोरण	Sub- station	उप-केंद्र
National Tariff Policy	राष्ट्रीय वीजदर धोरण	Subsidy	सबसिडी, अनुदान
Net Present Value	निव्वळ वर्तमान मूल्य	Sunk cost	निमग्न खर्च
Nominal price	साधारण किंमत	Switchyard	स्विचयार्ड
Non- technical loss	अतांत्रिक हानी	T & D losses	पारेषण व वितरणातील हानी, गळती
Nuclear station	आण्विक केंद्र	Tariff	वीजदर
Off peak	कमाल मागणी व्यतिरिक्त काळ	Telescopic Tariff	टेलिस्कोपिक टॅरिफ
Open access	वीज पुरवठादार निवडीची मुभा	Three phase	श्री फेज
Outages	व्यत्यय, खंड	Time value of money	पैशाचे काळानुसार बदलणारे मूल्य
Payback period	मुद्दल परतीचा काळ	TOD Tariff	दिवसाच्या वेळेनुसार बदलणारा वीजदर
Peak load	कमाल भार, कमाल मागणी	Transformer	ट्रान्सफॉर्मर
Per capita consumption	दरडोई वीजवापर	Transmission	पारेषण
Phase imbalance	फेजचे असंतुलन	Turbine	चक्की, टर्बाईन
Plant Load Factor (PLF)	प्लांट लोड फॅक्टर (पी.एल.एफ)	Ultra mega Power Project	अति विशाल वीज प्रकल्प (४००MWपेक्षा अधिक)
Policy	धोरण	Unbundling	विभाजन
Power	विद्युत शक्ती	Un-metered consumers	मीटर विरहीत ग्राहक
Power cut	वीज कपात	Utility	वीजकंपनी
Power exchange	वीज विनिमय	Variable cost	अस्थिर खर्च, चल खर्च
Power Factor (PF)	पॉवर फॅक्टर (पी.एफ./PF)	Viable	व्यवहार्य
Power Purchase Agreement (PPA)	वीज खरेदी करार, पी.पी.ए	Voltage	व्होल्टेज
Power trading	वीज वापर	Wheeling	व्हीलिंग
Present value	वर्तमान मूल्य	Wheeling charge	व्हीलिंग चार्ज
Process	पद्धत	Working capital	खेळते भांडवल
Project financing	प्रकल्पासाठी वित्तपुरवठा	World bank	जागतिक बँक
Public Hearing	जनसुनावणी		
Range	कक्षा, पल्ला		

## वीजक्षेत्रासंबंधी प्राथमिक पुस्तकाची गरज

भारतातील ऊर्जा क्षेत्राच्या तांत्रिक आणि आर्थिक बाजूंकडे एक सर्वसमावेशक पण धावती नजर टाकण्याचा या पुस्तकाचा प्रयत्न आहे. या क्षेत्राच्या इतिहासाची थोडक्यात माहिती आणि पार्श्वभूमी इथे दिली आहे. वाचकाला या क्षेत्राची रहस्ये उलगडावी, पारिभाषिक शब्दांची माहिती व्हावी आणि त्यांचे या क्षेत्राबद्दलचे कुतूहल जागृत व्हावे हा मुख्य उद्देश आहे. हे पुस्तक वाचून या क्षेत्रातील तज्ज्ञ तयार झाले नाहीत, तरी ऊर्जा क्षेत्राबद्दल यथार्थ दृष्टिकोन यावा असा उद्देश आहे. या पुस्तकाच्या साहाय्याने वाचकाला अधिक माहिती मिळवण्यासाठी प्रोत्साहन मिळेल आणि या क्षेत्रातील उपक्रमात सहभागी होण्यासाठी मदत होईल अशी अपेक्षा आहे. कदाचित वाचकाला या क्षेत्रातील अडचणींवर उपाय देता येणार नाहीत पण त्यांना योग्य प्रश्न उपस्थित करता आले तरी या पुस्तकाचा उद्देश सफल झाला असे म्हणता येईल.

### १.१ अर्थव्यवस्थेपासून ऊर्जा आणि विजेपर्यंत

७० टक्के ग्रामीण लोकसंख्या असलेला भारत हा एक खेड्यांचा देश आहे. जवळजवळ दोन तृतीयांश जनतेची उपजीविका ही शेतीवर अवलंबून आहे. स्वातंत्र्यानंतरच्या ६० वर्षांनंतर देखील जवळजवळ एक तृतीयांश जनतेला पुरेसे अन्न मिळत नाही आणि त्यांना लिहिता-वाचताही येत नाही.

दुसरीकडे भारतात बरीच शहरे अशी आहेत की, जेथे उत्कृष्ट सोयी-सुविधा, उत्तम औद्योगिक सुविधा, अनेक चांगली संशोधन आणि विकास केंद्रे व उत्कृष्ट शैक्षणिक संस्था आहेत. (चौकट १.१)

गरीब, श्रीमंत, शेतकरी किंवा कारखानदार, गृहिणी किंवा व्यावसायिक - आपण सर्वच विजेचा वापर करतो. वापरात येणारे ऊर्जा स्रोत, वापराच्या पद्धती व प्रमाण यामध्ये बरीच विविधता आहे. शेती व्यवसायामध्ये जमिनीच्या नांगरणीसाठी, सिंचनासाठी, कापणीसाठी आणि शेतमालाच्या वाहतुकीसाठी ऊर्जेची गरज

असते. घरामध्ये स्वयंपाकासाठी, दिवे लावण्यासाठी, घरातील तापमान थंड किंवा उबदार राहण्यासाठी विजेची जरूर असते. दुकाने, चित्रपटगृहे, पदपथ आणि कार्यालयात उजेडासाठी, पंखे किंवा वातानुकूलित यंत्रांसाठी विजेची आवश्यकता असते. उत्पादनासाठी कारखान्यांना मोठ्या प्रमाणात यंत्रे लागतात. लोकांना प्रवास करण्यासाठी विमान, रेल्वे, बस, जहाज, गलबते, नौका, कार, ऑटो रिक्शा, सहाआसनी रिक्शा, मोटार सायकल, सायकल, बैलगाडी अशा प्रकारच्या वाहतुकीच्या साधनांचा उपयोग करावा लागतो, या बहुतांश वाहनांसाठी ऊर्जेची गरज असते.

भारताची जवळजवळ अर्धी लोकसंख्या अशा प्रकारची ऊर्जा वापरते, ज्याला व्यापारी ऊर्जास्रोत म्हणता येणार नाही (ज्याचा व्यापार होत नाही.) उदा. स्वयंपाकासाठी वापरले जाणारे जळण, शेतातील पाचट, शेण.

- पाळीव जनावरांचा शेतीमधे किंवा वाहतुकीसाठी उपयोग.
- उन्हामधे धान्य, कपडे वगैरे वाळवणे.
- मनुष्यबळाचा शेती, मागावर कापड विणणे, हस्तकला यासाठी वापर.

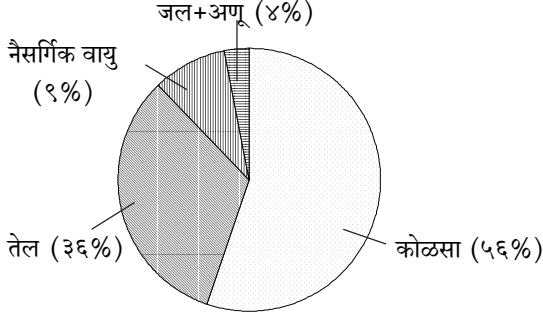
व्यापारी ऊर्जा म्हणजे कोळसा, तेल, नैसर्गिक वायू, अणु ऊर्जा, आणि जल ऊर्जा हे पारंपरिक ऊर्जा स्रोत. पवन ऊर्जा, सौर ऊर्जा,



आकृती १.१ वापरातली बरीचशी ऊर्जा अवाणिज्यिक असते!

**चौकट १.१ :** १००० चा आरसा - भारत समजून घेऊ या कल्पना करूया की आपण १००० भारतीय आहोत. या छोट्या भारतात ४८० महिला आणि उरलेले पुरुष आहेत, ७२० ग्रामीण नागरिक, ३५० असे आहेत की, ज्यांना लिहिता वाचता येत नाही आणि २६० जणांना पुरेसे अन्न मिळत नाही. सुमारे १५० जणांना योग्य घरे नाहीत. आणि ३०० जणांना पिण्यासाठी योग्य पाणी मिळत नाही. जवळ जवळ अर्धे मजूर आहेत. त्यातील २७५ कृषी उत्पादनात सहभागी आहेत. डॉक्टर एकही नाही. (२००० लोकसंख्येला अंदाजे १ डॉक्टर आहे.) संशोधन विकास, शास्त्रज्ञ व तंत्रज्ञ यांच्याबाबतीत अशीच स्थिती आहे. इथे एकूण ३० वर्तमानपत्र, ३०० दूरचित्रवाणी संच (अध्याह्न जास्त दूरचित्रवाणी संचांना केबल जोडण्या), ३५० रेडिओ, १०० दूरध्वनी (त्यापैकी ५५ मोबाईल) १४ संगणक आणि ६ इंटरनेट जोडण्या, प्रण्यांच्या साहाय्याने चालणाऱ्या जवळजवळ १५ गाड्या, ७०० लोक स्वयंपाकाच्या इंधनासाठी जळाऊ लाकूड, शेण याचा उपयोग करतात आणि अंधार झाल्यावर झोपी जातात. फक्त ५०० जणांच्या घरी वीज आहे.

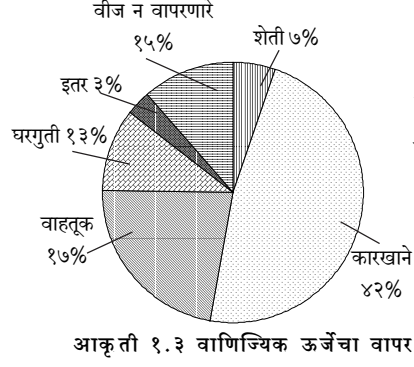
आणि जैव भार हे अपारंपरिक व्यापारी ऊर्जा स्रोत आहेत. यालाच वाणिज्यिक (commercial) ऊर्जा म्हणतात. यातील प्रत्येक स्रोतांचा वापर थेट ऊर्जा स्रोत म्हणून किंवा वीज निर्मिती करिता देखील करणे शक्य आहे. सन २००३ मध्ये एकूण ३२७ (दशलक्ष टन तेल समकक्ष)<sup>२</sup> वाणिज्यिक ऊर्जेचा पुरवठा होता. जवळजवळ ५१% भाग असलेला कोळसा वाणिज्यिक ऊर्जेचा मुख्य स्रोत आहे.



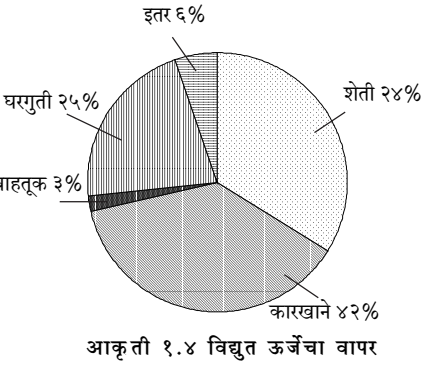
आकृती १.२ वाणिज्यिक ऊर्जा पुरवठा

तेलाच्या स्रोताचा सहभाग ३६% (यातील अर्ध्या तेलाची आयात केली जाते), वायूचे प्रमाण ९% आणि इतर सुमारे ४% (जल, अणु, अपारंपरिक, इत्यादी.) (पहा आकृती १.२)

उद्योग, कृषी, घरगुती, वाहतूक ही वाणिज्यिक वीज वापर करणारी प्रमुख क्षेत्रे आहेत. आकृती १.३. सन २००४ वर्षातील वाणिज्यिक वीज वापर दर्शविते. उद्योगासाठी वीज वापराचे प्रमाण हे सर्वात जास्त आहे. (४२%) त्यानंतर वाहतूक व्यवस्थेसाठी (१७%), घरगुती (१३%), कृषी (७%), इतर (६%). १५% ऊर्जा ही अप्रत्यक्षरित्या वापरली जाते. उदा. खतनिर्मितीसाठी लागणारी वाहतूक<sup>३</sup>.



आकृती १.३ वाणिज्यिक ऊर्जेचा वापर



आकृती १.४ विद्युत ऊर्जेचा वापर

एकूण ३२७ MTOE वाणिज्यिक ऊर्जेपैकी जवळजवळ १४८ MTOE ऊर्जा ही वीज निर्मितीसाठी उपलब्ध होते. वास्तविक, वीज निर्मितीसाठी उत्पादित कोळशाच्या तीन चतुर्थांश भागाचा व उत्पादित खनिज तेलाच्या दहाव्या

भागाचा वापर केला जातो. निर्मिती,पारेषण, इत्यादींमधील अकार्यक्षमतेमुळे यातून फक्त ३१ MTOE वीज ग्राहकांपर्यंत पोहोचते. विविध ग्राहकांच्याकडून विद्युत ऊर्जेचा वापर कसा होतो हे आकृती १.४ मध्ये दर्शविले आहे. त्यांत असे दिसून येते की ४२% वीज वापर करणारे उद्योग क्षेत्र पहिल्या क्रमांकावर असून त्याखालोखाल घरगुती (२५%), कृषी (२४%), इतर (६%)

आणि वाहतूक (३%) (पहा चौकट १.२ -१००० चा आरसा)

भारतातील केवळ ५०% घरांमध्ये वीज पोहोचली आहे. परंतु हे ही खरे आहे की, जवळजवळ ८५% खेडी विद्युतीकरण

झालेली आहेत. याचा अर्थ असा होतो की, विद्युत वाहिन्या ग्रामीण

#### चौकट १.२ : १००० चा आरसा : वीज व ऊर्जा नीट समजण्यासाठी

भारताच्या लहान नमुन्यामध्ये १००० लोकांसारखेच ऊर्जेच्या झाडालाही १००० फळे आहेत. सर्वजण ह्या ऊर्जेच्या झाडाकडे फळे गोळा करण्यासाठी जातात.

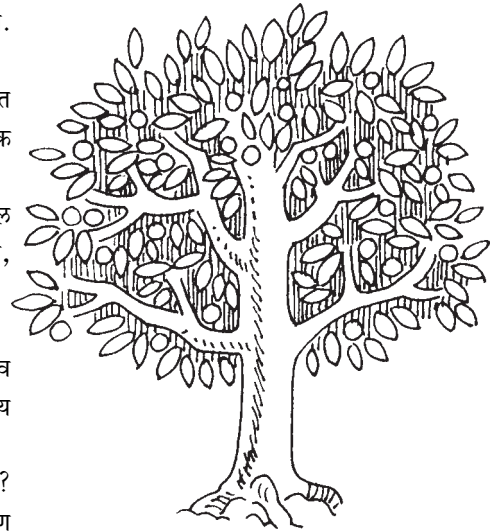
इथे फळांचे दोन प्रकार आहेत. एक व्यापारी ऊर्जेचा (कोळसा, तेल, वीज), दुसऱ्या प्रकारात गैरवाणिज्यिक म्हणजे स्वयंपाकासाठी शेण / जळण इ. आहे. अर्ध्या लोकसंख्येला गैरवाणिज्यिक - ४५० फळे मिळतात.

उरलेल्या अर्ध्यांना ५५० - व्यापारी ऊर्जेची फळे मिळतात. (१४० कोळसा, ३३० खनिज तेल उत्पादने व ८० वीज.) या व्यापारी ऊर्जेतील २२५ उद्योग वापरतात, वाहतूकीला ९५ मिळतात, घरगुती वापराला ७०, शेतीला ४० आणि इतरांना १२०.

गरीबांच्या वाट्याला गैरवाणिज्यिक ऊर्जेची फळे येतात.

भारतातल्या हजार लोकांपैकी ५०० जण वीज वापरतात. याच लोकांनी तयार केलेले उत्पादन व दिलेल्या सेवा इतरही वापरत असतात. उदा. शेतीला पंपाने पाणी, रस्त्यांवर दिवे, रेल्वे, रूग्णालय इ.

आपली कहाणी तर 'वीज' फळाविषयी आहे. विजेची निर्मिती व विक्री कशाप्रकारे केली जाते? कोण निर्मिती करणार, कोण विकणार व कोण खरेदी करणार तसेच या झाडाची निगा कोण राखणार?



आकृती १.५ ऊर्जेचे झाड

भागात पोहोचल्या आहेत. बहुतांश भारतीय लोक कदाचित वीज पुरवठा करणाऱ्या वीज कंपन्यांकडून प्रत्यक्ष वीज कदाचित घेणार नाहीत परंतु ज्यांच्या उत्पादनासाठी वीज आवश्यक असते अशा उत्पादित वस्तुंचा वापर करतील. ज्या सेवांसाठी विजेची आवश्यकता लागते अशा सेवांचा वापर करतील. शासनाला कर देऊन शासनाच्या मालकीच्या वीज कंपन्यांना मदत करतील. शेवटी मध्यवर्ती वीज पुरवठा केंद्र किंवा स्थानिक वीज पुरवठादार यांचेकडून वीज पुरवठा त्यांच्या घरोघरी पोहोचेल.

## १.२ वीज : मूलभूत सोयीसुविधांचा पाया

वीजनर्मिती हा भारतीय अर्थव्यवस्थेचा कणा आहे. इतर सोयी सुविधा क्षेत्राप्रमाणे वीज क्षेत्र दर १० ते १५ वर्षांनी दुप्पट होत आहे. स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतर स्थापित वीज क्षमतेत ८७ पट वाढ झालेली आहे. भारतात एकूण १३ कोटी वीज ग्राहक असून सर्व राज्य विद्युत मंडळांचे आणि वितरण कंपन्यांचे सन २००१-०२ चे वार्षिक उत्पन्न जवळजवळ रु. ९३ हजार कोटी होते. (यथार्थ दृष्टिकोनातून पाहिले तर सन २००१-०२ च्या केंद्रीय अर्थसंकल्पामध्ये केंद्र सरकारचे महसुली उत्पन्न याच्या जवळजवळ दुप्पट म्हणजे रु. २ लक्ष ३ हजार कोटी होते.)

ग्रामीण विद्युतीकरण आणि सिंचनासाठी कृषीपंपांच्या वापरामुळे कृषी उत्पादनामध्ये वाढ झालेली आहे. कृषी आणि घरगुती ग्राहकांना धोरणात्मक बाब म्हणून वीज दरामध्ये अनुदान (Subsidy) दिले जाते. वीज ग्राहकांना हा सवलतीचा दर शासनाने थेट वीज दर सवलत किंवा दुसऱ्या वीज ग्राहकांतर्गत (जसे औद्योगिक, व्यापारी वीज ग्राहक) क्रॉस सबसिडीच्या स्वपात दिली जाते. वीज जवळजवळ ८५ % गावांमध्ये पोहोचल्यामुळे औद्योगिक उपक्रम सर्वदूर पसरू शकले आहेत. विजेची सोय असणाऱ्यांच्या जीवनमानात जीवन शैलीच्या गुणवत्तेत जाणवण्याइतकी वाढ झालेली आहे.

## १.३ विजेत विशेष काय आहे?

विजेची कथा सुमारे ई.पू. ६०० वर्षांपूर्वी तुर्की देशामध्ये सुरू होते. थेल्स नावाच्या एका गणितज्ञाने आपला कोट साफ करण्यासाठी राळेचा (Amber) तुकडा कोटावर घासला. घर्षणानंतर लाकडाचे तुकडे राळेकडे आकर्षिले गेले हे लक्षात येताच थेल्स आश्चर्यचकित झाला. स्थिर विजेचे हे ज्ञात असलेले पहिले निरीक्षण आहे. लोहाला आकर्षित करणाऱ्या चुंबकाचा संशोधन मॅग्नस या केटेमधील धनगराची गोष्ट थेल्सला माहिती होती. बऱ्याच वर्षांनंतर इ.स. १६०० मध्ये विलियम गिल्बर्ट, या ब्रिटीश शास्त्रज्ञाने राळेच्या या आकर्षणाच्या गुणधर्माला वीज हे नाव दिले. कारण राळेला ग्रीक भाषेत इलेक्ट्रॉन असे म्हटले जाते. बऱ्याच वर्षांपर्यंत वीज ही केवळ कुतूहलाची बाब राहिली. अनेक संशोधनांनंतर आणि

अभियांत्रिकीतील नव्या संकल्पनांनंतर मनुष्याला विजेचा प्रत्यक्ष उपयोग होण्यासाठी जवळजवळ तीन शतकांहून जास्त कालावधी लागला.

विजेचा वापर मोठ्या प्रमाणात होण्यासाठी एक ब्रिटीश संशोधक मायकेल फॅरॅडे याची मोठी मदत झाली. फॅरॅडे हा एका लोहाराचा मुलगा होता. पुढे तो लंडनमधील रॉयल इन्स्टिट्यूटमध्ये प्राध्यापक झाला. फॅरॅडे (१७९१ ते १८६७) यांना विद्युत मोटार व जनित्र यांचे पितामह म्हणून ओळखले जाते. त्यांच्या एका व्याख्यानात वीज आणि चुंबकाच्या परिणामांचे प्रात्यक्षिक पाहिल्यानंतर त्यांना असे विचारले गेले की, "हे सर्व खूपच चित्तथरारक आहे पण याचा उपयोग काय?" फॅरॅडेने आपल्या उत्तरात असे सांगितले की, "एखाद्या नवजात बालकाला पाहून विचारावे - 'या मुलाचा उपयोग काय?' तसाच तुमचा प्रश्न आहे." औद्योगिक उत्पादन, घरगुती सुविधा, संचार सुविधा आणि कृषी यामध्ये विजेमुळे फायदा झाला आहे अशी कित्येक उदाहरणे आहेत. सोव्हिएत संघाचे शिल्पकार लेनिन यांनी एकदा विजेच्या क्षमतेचे वर्णन

"साम्यवाद = समाजवाद + वीज" असे केले होते. लेनिनच्या दृष्टीने साम्यवादी समाज हा समाजवादाच्या पुढील उत्क्रांतीचा टप्पा होता. समाजवाद व साम्यवाद यांच्या गुण वैशिष्ट्यांबद्दल चर्चा करण्याचे हे स्थान नाही, पण त्यांनी केलेले भाष्य महत्त्वाचे आहे.

आजच्या समाजजीवनात वीज महत्त्वाची भूमिका बजावीत आहे. घरे, कार्यालये, कारखाने अथवा शेतीमध्ये बहुतांश उपकरणांसाठी विजेचा वापर होत आहे. वाणिज्यिक ऊर्जेचे जे अनेक बहुगुणी प्रकार आहेत त्यातला वीज हा एक महत्त्वाचा प्रकार आहे. आर्थिक प्रगती आणि जीवनमानाचा दर्जा सुधारण्यासाठी वीज हा अतिमहत्त्वाचा



आकृती १.६ या विजेचा उपयोग काय?



निवेश आहे. वीज लांबच्या अंतरापर्यंत कमी खर्चात वाहून नेता येते आणि उष्णता, प्रकाश, शाफ्ट पॉवर यांच्यात सहजपणे रूपांतरीत केली जाते. इलेक्ट्रोलायसिस, संचार प्रणाली किंवा वैद्यकीय उपकरणे यासाठी वीज वापरण्याव्यतिरिक्त पर्याय नसतो. वीज आपणासाठी उपयुक्त आहे. परंतु, तिला आपण पाहू, ऐकू, किंवा स्पर्शू शकत नाही, तसेच तिला गंध नाही. विजेचा आपण मोठ्या प्रमाणावर साठा करू शकत नाही. म्हणूनच विजनिर्मिती नंतर तिचा लगेचच उपयोग करावा लागतो. विजेचे वहन प्रकाशाच्या गतीने होते. विजेचे दुसरे वैशिष्ट्य म्हणजे ती कुठेही वाहताना करार दस्तऐवज यातील अटी वा शर्तीचे पालन न करता भौतिकशास्त्राच्या नियमांचे पालन करते. ज्या ठिकाणी तिचा वापर केला जातो तिथे प्रदूषण होत नाही. दैनंदिन जीवनातील विविध कामांसाठी विजेची आवश्यकता वाढत आहे. त्यामुळे विजेची मागणी किंमतीवर अवलंबून नसते. अनेक ठिकाणी वीज ही एक अति स्वस्त उर्जा स्रोत आहे (पहा चौकट १.३). विज वापरायला अतिशय स्वस्त पडते. पण विजेची निर्मिती आणि लांब अंतरापर्यंतच्या पारेषणानंतर ग्राहकांना पुरवठा करणे ही प्रक्रिया गुंतागुंतीची असते आणि यासाठी खूप मोठ्या गुंतवणुकीची आवश्यकता असते. वीज निर्मिती व तिच्या वापराच्या जागेपर्यंत

वहनातील अकार्यक्षमतेमुळे वीज कंपन्यांना ग्रामीण घरापाशी १००० वॉट (म्हणजे १० ते १५ दिवे लागतील इतकी) वीज उपलब्ध करून देण्यासाठी एकूण १५००-१७५० वॉट विजेची निर्मिती करावी लागते. यासाठी सुरवातीला सुमारे रु.१ लाखाची गुंतवणूक करावी लागते आणि आर्थिक दृष्ट्या परवडण्यासाठी त्यांना प्रति तास वीज वापरा प्रित्यर्थ ३.५० रु. वसूल करावे लागतात.

## १.४ वीज क्षेत्रातील बदल

वीज क्षेत्रात सन १९९१ पासून (मुक्त आर्थव्यवस्थेचे पर्व सुरू झाले तेव्हापासून) बरेच बदल झाले आहेत. वीज दरावर प्रशासकीय नियंत्रण तसेच राज्य शासनाची मक्तेदारी यापासून आता वीज क्षेत्र खाजगी मालकी व बाजार नियंत्रित किंमतीकडे वाटचाल करित आहे. यामुळे या क्षेत्रामध्ये नवीन उद्योजकांचा प्रवेश झाला आहे. एन्ॉन कंपनीच्या प्रकल्पासंबंधीच्या विवादांमुळे खाजगी वीज निर्मिती ही संकल्पना घोरोघरी पोहोचली. ओरिसा आणि दिल्लीमध्ये वीज वितरण व्यवसायाचे खाजगीकरण झाले आहे. अनेक आंतरराष्ट्रीय सल्लागार, वित्तिय संस्था आणि वीज उपकरणांच्या उत्पादक कंपन्या भारतात आल्या; नियामक आयोगांची स्थापना झाली आणि त्यांनी

### चौकट १.३ वीज महाग आहे का?

विजेच्या पुरवठ्याची सरासरी किंमत जवळ जवळ ३.५० रुपये प्रति युनिट आहे. ज्या ठिकाणी विजेचा वापर केला जातो तिथे विजेचा दर माफक असतो. इथे हे सिद्ध करण्यासाठी दोन उदाहरणे दिली आहेत.

प्रथम आपण मानवी ऊर्जा आणि विद्युत ऊर्जा ह्यांच्या किंमतीची तुलना करू या.

एक धडधाकट मनुष्य १००० वॉटच्या शक्तीने सतत काम करू शकतो. जर त्याने एका दिवशी १० तास काम केले तर १ युनिट ऊर्जा निर्माण होईल. (१०० x १० = १००० वॉट = १ युनिट, कारण १००० वॉट = १ युनिट) जर सरासरी मजुरी ७५ रुपये रोज धरली तर एका मनुष्य ऊर्जेची किंमत ७५ x १ = ७५ रुपये प्रति युनिट होईल.

अशा रितीने मनुष्य ऊर्जा ही जवळ जवळ २० पटीने महाग आहे. परंतु मनुष्य प्राणी बुद्धी वापरून काम करतो. त्यामुळे विजेपेक्षा त्याचे इतरही अनेक फायदे आहेत.

दुसरे उदाहरण केरोसिनच्या वापराचे घेऊ या. आपण केरोसिनचा वापर प्रकाशासाठी करूया : एक लिटर केरोसिनची किंमत दहा रुपये आहे. एक लिटर केरोसिन हे एका मोठ्या केरोसिनच्या दिव्याला जवळ जवळ १५ तास पुरते. गृहीत धरू की हा दिवा ४० वॉट एवढा प्रकाश देऊ शकतो, वर्षभर दिवसातून चार तास वापरला जातो.

एकूण वापरलेले तास

(केरोसिन दिवा व विद्युत दिवा दोन्ही) = ३५ x ४ ≈ १५०० तास

केरोसिनची वार्षिक गरज = १५००/१५ = १०० लिटर

केरोसिनची वार्षिक किंमत = १०० x १० = १००० रुपये

वापरलेली वीज = ४० x १५००

= ६०००० वॉट तास

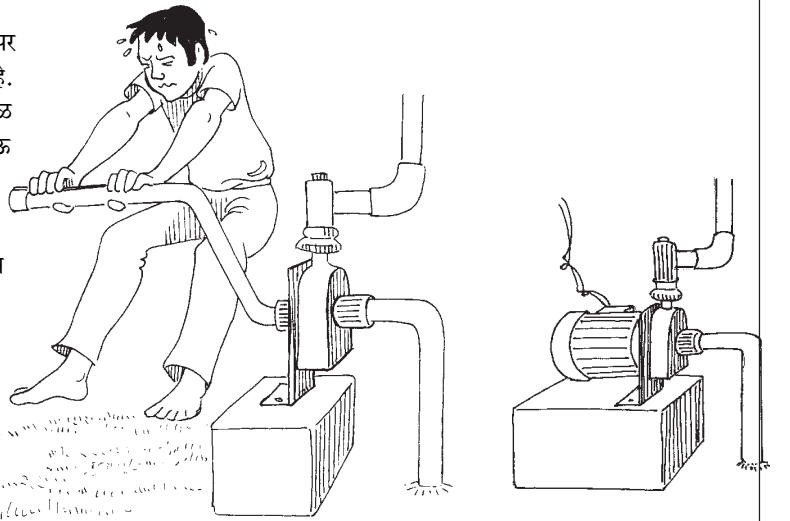
= ६० युनिट

विजेची वार्षिक किंमत = ६० x ३.५ रुपये

= २१० रुपये

केरोसिन हे विजेपेक्षा जवळजवळ पाच पटीने महाग आहे.

केरोसिनच्या दिव्याला फार कमी भांडवलाची गरज असते. ही उदाहरणे आपल्याला विजेच्या किंमतीचे अंदाज देत आहेत.



आकृती १.७ मानवी ऊर्जा महाग आहे

जाहीर सुनावण्या सुरू केल्या, ग्राहक संघटना, नागरी समाज संस्था यांनी धोरणासंबंधित चर्चेतील सहभाग वाढवला. आज विद्युत क्षेत्राची माहिती करून घेणे हे अत्यंत महत्त्वाचे ठरले आहे. या पाश्चिमीच्या अनुषंगाने हे पुस्तक प्रकाशित करित आहोत.

## १.५ हे पुस्तक कशासाठी?

वीज क्षेत्राची भूमिका व पायाभूत सोयीसुविधा पुरविण्याची क्षमता यांचा विचार करता वीज क्षेत्राचे भारतीय अर्थव्यवस्थेत अत्यंत महत्त्वाचे स्थान आहे. व्यापक सामूहिक हिताची जाण असणारे व वीज क्षेत्रासाठी काम करणारे बरेच तज्ज्ञ, विश्लेषक असणे आवश्यक आहे. आमचा हेतू अशा वीज क्षेत्रातील महत्त्वाची कामगिरी बजावणाऱ्यांची संख्या व त्यांचा प्रभाव वाढविणे हा आहे.

प्रयासच्या अनेक चर्चासत्रांतील तांत्रिक व आर्थिक बाजूंची ओळख करून देण्यासाठीच्या चर्चांपासून या पुस्तकाची निर्मिती झाली आहे, वीज क्षेत्रातील तांत्रिक आणि आर्थिक समस्यांचा ऊहापोह करणारी पुस्तके आज फारशी उपलब्ध नाहीत. म्हणूनच या पुस्तकात वीज क्षेत्राच्या तांत्रिक व आर्थिक भागाचा परिचय करून दिला आहे. या क्षेत्राचा संक्षिप्त इतिहास देऊन पार्श्वभूमी तयार केली आहे. या पुस्तकाद्वारे या क्षेत्राची अधिक माहिती प्रसारित करून विषय समजून घेण्यात वाचकाची गोडी वाढविणे असा उद्देश आहे. या क्षेत्रात तज्ञ निर्माण करण्याचे आमचे ध्येय नाही, परंतु विद्युत क्षेत्राचे ज्ञान वाढविण्याचे आहे. अधिक वाचनाद्वारे किंवा वीज उपक्रमामध्ये भाग

घेऊन वाचकांनी अधिक ज्ञान प्राप्त करावे अशी अपेक्षा आहे. उपाय योजनेबाबत उत्तरे देण्याऐवजी योग्य प्रश्न विचारण्याची त्यांची कुवत वाढविण्यास आम्ही यशस्वी झालो तर आम्हाला आनंद होईल. अर्थात, वाचकांनी आम्हाला पर्याय आणि उपाय योजना शोधण्यासाठी आम्हाला कळवून सहभाग नोंदविल्यास आम्हाला अधिक आनंद होईल.

प्रकरण २ व ३ मध्ये वीज प्रणाली आणि त्याचे घटक यांची ओळख करून दिली आहे. प्रकरण ४ मध्ये वाचकांना वीज क्षेत्रामध्ये प्रत्यक्ष काम कसे चालते हे सांगितले आहे. प्रकरण ५ मध्ये भारतीय वीज क्षेत्राचा एकूण दृष्टिपथ दिला आहे. प्रकरण ६ व ७ आर्थिक बाजू व वीज दराचे स्वरूप स्पष्ट करणारे आहेत. ८ व्या प्रकरणात वीज क्षेत्रातील नियोजन हा कठीण विषय मांडला आहे. प्रकरण ९ मध्ये भारतीय वीज क्षेत्राची पुढील वाटचाल व वर्तमान स्थितीतील होणारे बदल दिले आहेत. अभिनेत्याने नाटकात काय काम करावयाचे आहे त्याचा निर्णय स्वतःच घ्यावयाचा आहे, त्यासाठी आम्ही प्रकरण १० मध्ये नाटकाचे रूपक दिले आहे. मुद्दे ठळकपणे मांडण्यासाठी, नेहमी विचारल्या जाणाऱ्या काही प्रश्नांची उत्तरे देण्यासाठी आणि काही अवघड / क्लिष्ट संकल्पना सोप्या करून सांगण्यासाठी पुस्तकामध्ये चौकटीचा वापर जागोजागी सढळ हाताने केला आहे.

‘तुझी तू जाण रे उर्जा’ हे पुस्तक आपणाला आवडेल आणि कृतीसाठी प्रवृत्त करेल, अशी आमची अपेक्षा आहे.



## तळ टिपा

१ सेंटर फॉर एन्व्हायरन्मेंटल एज्युकेशन (center for environment education) अहमदाबाद यांच्या एनर्जी या पुस्तकातून

२ ही माहिती व आकृती २-४ मधील माहिती ‘जनरल रिव्ह्यू’ (CEA 2005). जनगणना(२००१), TRAI वेबसाईट आणि ड्राफ्ट रिपोर्ट ऑन इंटिग्रेटेड एनर्जी पॉलीसी ( योजना आयोग २००५) यातून घेतले आहे. MTOE (Million Tons of Oil Equivalent) हे ऊर्जेचे मोठे एकक आहे. कृपया प्रकरण २ पहा.

३ अमेरिके मध्ये (जेथे माणसांची संख्या जवळ जवळ तेथील वाहनांएवढीच आहे!) वाहतूक क्षेत्र हे व्यावसायिक ऊर्जा ग्राहकांमध्ये आघाडीवर आहे. (एकूण ऊर्जेपैकी ४०% ऊर्जा हे ग्राहक वापरतात)

## विजेबाबत माहिती करून घ्या

तुम्ही कधी विचार केला आहे का की हजारो मैल दूर अंतरावर निर्माण होणारी वीज तुमच्यापर्यंत कशी पोहोचते किंवा विजेचा कडकडाट दूर कोठेतरी होतो, त्यामुळे वीज पुरवठ्यावर का परिणाम होतो? तसेच अवेळी आलेला पाऊस वीज पुरवठ्यामध्ये तुटवडा घडवून आणतो किंवा सिंगारिनी येथील कोळसा खाणीतल्या कामगारांच्या संपामुळे वीज कपातीमध्ये वाढ का होते? सरकार दक्षिण-पूर्व राज्यांतील स्रोत उपलब्ध करून (harnessing) उत्तर भागातील वीज समस्या कशी सोडवते, ओरिसामध्ये उत्पन्न झालेल्या अतिरिक्त विजेचा आंध्र प्रदेश मधला वीज तुटवडा भरून काढण्यासाठी कसा वापर होतो? वीजेचे देयक नेहमी वाढत का राहते? ह्या सगळ्या प्रश्नांची उत्तरे समजून घेण्यासाठी, तुम्हाला विद्युत प्रणाली काय आहे आणि ती कशी काम करते, हे जाणून घ्यावे लागेल.

### २.१ प्रस्तावना

शहराकडे जाणारी रात्रीची बस खूप वेळापासून सुनसान रस्त्यावर धावत आहे. हळूच दूरवरच्या क्षितीजावर एक प्रकाशाचा किरण पडतो. जसजशी बस शहराच्या जवळ येऊ लागते तसतसे प्रकाशाच्या सगळ्या छटा, आकृत्या आणि औद्योगिक विकासाची चिन्हे आणि आजकालच्या सुख-सुविधा यांचे पूर्ण दृश्य दिसते ! अशा कोणत्या शोधाने माणसाच्या जीवनात आमुलाग्र बदल घडून आला? - बरेचजण 'विजेचा शोध' असेच उत्तर देतील.

परस्परांत जोडलेल्या, बरेच घटक असणाऱ्या अशा जाळ्यांच्या वीज प्रणालीमार्फत जगातील बऱ्याच अति दुर्गम भागातील लोकांना वीज पुरवठा होतो.

जेव्हा थॉमस अल्वा एडीसन या अमेरिकन आणि जे. स्वान या इंग्रज माणसाने विजेच्या दिव्याचा शोध लावला तेव्हा वीज पुरवठा प्रणालीची गरज भासली. सन १९८२ मध्ये एडीसन यांनी केलेल्या न्यूयॉर्कमधील पर्ल स्ट्रीट विद्युत प्रणालीच्या उभारणीमुळे जगात खळबळ माजली. आज विद्युत प्रणाली मनुष्य निर्मित प्रणालीपैकी सर्वात मोठी आणि खूप महाग प्रणाली आहे. दिवे, पंखे चालू व बंद करण्यासाठी, वातानुकूलित किंवा खोली उबदार करण्यासाठी, सिंचनासाठी, विहिरीतून पाणी उपसा करण्यासाठी, वाहन चालविण्यासाठी, संगणक चालू करण्यासाठी, प्राण रक्षक वैद्यकीय उपकरणे चालू राहाण्यासाठी, उद्वाहनाद्वारे विसाव्या मजल्यावर पोहोचण्यासाठी, जलद गतीच्या रेल्वे गाड्या चालविण्यासाठी वीज लागते. ही यादी अनंत आहे.

वीज निर्मिती केंद्र, उपकेंद्र आणि विद्युत वाहिन्या यांच्या जाळ्याला विद्युत प्रणाली म्हणतात. विद्युत प्रणाली मोठा भूभाग व्यापून घेते. गावाच्या सीमेवरील धबधब्यावर कार्यरत असणारे एक छोटे वीज निर्मिती केंद्र असते. त्याच्या विद्युत वाहिन्या गावातल्या घरापर्यंत पोहोचविलेल्या असतात. वीज प्रणालीमध्ये वीज निर्मिती केंद्र,

राज्याच्या वेगवेगळ्या भागात स्थापित केलेली असतात. राज्यातील सर्व भागात मोठ्या टॉवर्सवरून शेकडो किलो मीटर अंतरावर पसरलेल्या पारेषण वाहिन्या, काही एकर जागेतील मोठ्या संख्येची उपकरणे आणि घराघरांना जोडलेली रस्त्यांच्या बाजूची २० फूटी खांबाची रांग.

तुम्ही कधी विचार केला आहे का की हजारो मैल दूर अंतरावर निर्माण होणारी वीज तुमच्यापर्यंत कशी पोहोचते? किंवा विजेचा कडकडाट दूर कोठेतरी होतो व त्यामुळे वीज पुरवठ्यावर का परिणाम होतो ? तसेच एखादा अवेळी आलेला पाऊस, वीज पुरवठ्यामध्ये तुटवडा घडवून आणतो किंवा सिंगारिनी येथील कोळसा खाणीतल्या कामगारांच्या संपामुळे वीज कपातीमध्ये वाढ का होते ? सरकार दक्षिण-पूर्व राज्यांतील स्रोत उपलब्ध करून उत्तर भागातील वीज समस्या सोडवण्याचा विचार करते. ओरिसामध्ये उत्पन्न झालेल्या अतिरिक्त विजेचा आंध्र प्रदेश मधल्या वीज तुटवडा कसा भरून काढण्यासाठी वापर होतो ? विजेचे देयक नेहमी वाढत का राहते ? ह्या सगळ्या प्रश्नांची उत्तरे समजून घेण्यासाठी, तुम्हाला विद्युत प्रणाली काय आहे आणि ती कशी काम करते, हे जाणून घ्यावे लागेल.

या प्रकरणामध्ये विद्युत प्रणालीची ओळख करून देण्यात आली आहे. यामध्ये विजेची मूळ संकल्पना आणि वीज वापराच्या संबंधित विविध बाजू समाविष्ट आहे. दुसऱ्या प्रकरणात वीज निर्मिती आणि वीज वितरणाचा समावेश केला आहे.

### २.२ विद्युत प्रणालीचे घटक

आपण प्रक्रिया केलेली वस्तू विकत घेतो उदा. साबण. साबणाचे उत्पादन कारखान्यात होते. तेथून मोठ्या प्रमाणात विविध शहरातल्या वितरकांकडे तो वाहून नेला जातो. नंतर किरकोळ दुकानदारांना तो वाटप केला जातो आणि तुम्ही तो वापरासाठी खरेदी करता.

त्याचप्रमाणे विद्युत प्रणाली जाळे आणि संचालन (कामकाज) यांची तीन भागात विभागणी केली आहे.

१) निर्मिती :- येथे वीज उत्पादित किंवा निर्माण केली जाते. अशी वीज निर्मिती वेगवेगळ्या इंधनाचा वापर करून विविध मार्गाने होऊ शकते.

२) पारेषण व वितरण :- यामध्ये उत्पादित (निर्मित) वीज पारेषण आणि वितरणामार्फत गरजू उपभोक्ते /ग्राहक यांच्या पर्यंत पोचवली जाते. पारेषण हे अवजड वाहतुकीसारखे असते आणि उच्चतम व्होल्टेजवर चालते. वितरण हे किरकोळ विक्रीसारखे असते की जे कमी व्होल्टेजवर चालते.

३) वापर :- विजेचा विविध कार्यासाठीचा वापर. काही प्रकारच्या वापरांची (उपयोग) माहिती यापूर्वी दिली आहे.

आकृती २.१ नमुन्यादाखल विद्युत प्रणालीचा आराखडा दर्शविते. पाणी तापवून वाफ तयार करण्यासाठी कोळशाचे उच्च तापमानावर आणि उच्च दाबाने ज्वलन केले जाते. वीज उत्पादन करण्यासाठी ही वाफ जनित्राला फिरवते (सुरू करते) ट्रान्सफॉर्मरचा वापर करून व्होल्टेज वाढविले जाते. त्यामुळे ही निर्मित वीज पारेषण मनोच्यांवरून दूरच्या अंतरापर्यंत वाहून नेली जाऊ शकते. उपभोक्त्यांच्या जवळच्या ठिकाणी ट्रान्सफॉर्मरच्या सहाय्याने व्होल्टेज कमी केले जाऊन विजेच्या खांबांवरून कारखाने व घरापर्यंत आणली जाते. अशी वीज, दिवे

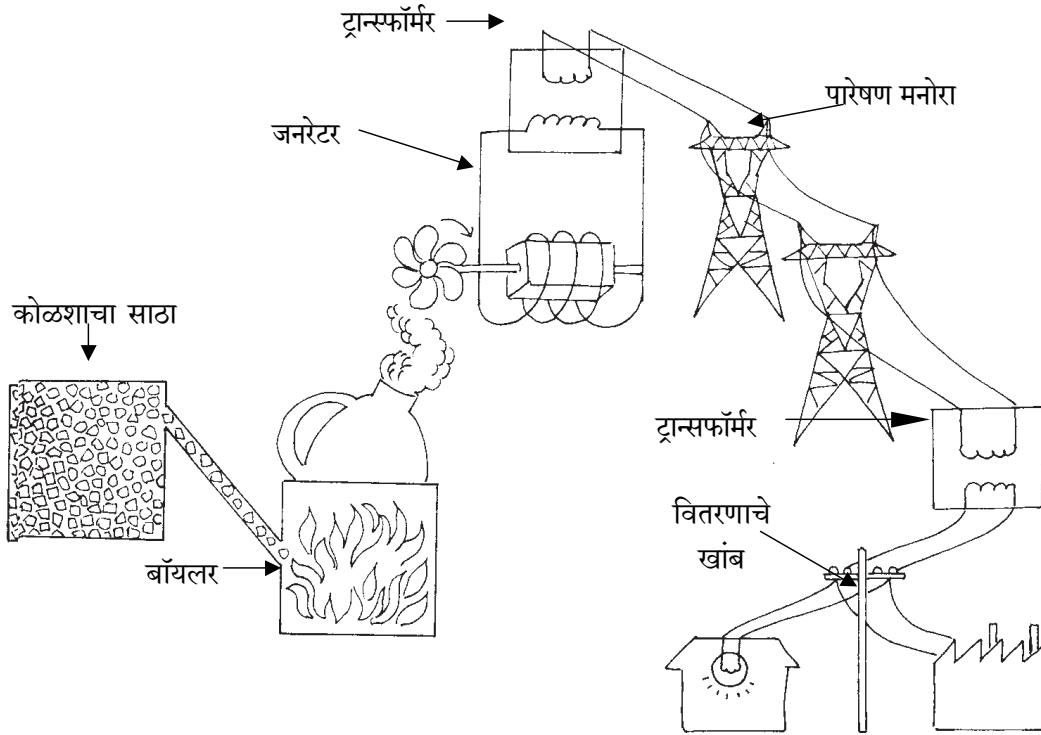
लावण्यासाठी व मोटर चालविण्यासाठी वापरली जाते. विद्युत प्रणालीच्या सक्षम कामकाजासाठी पारेषण आणि वितरण ह्यांचे कार्य समन्वयाने होणे जरूरीचे असते. आपणास विजेबाबतची ही सर्व अंतर्भूत अंगे आणि संबंधित मूलभूत संकल्पना समजून घेण्याची गरज आहे.

## २.३ विजेच्या मूलभूत संकल्पना

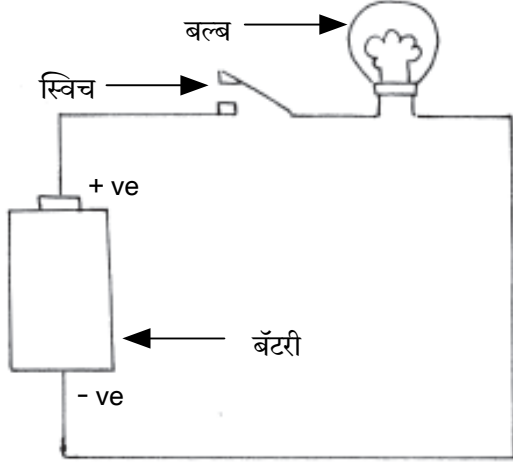
विश्लेषणासाठी पाया विकसित करण्यासाठी विजेच्या मूलभूत संकल्पना समजणे आणि विजेचे मोजमाप कसे केले जाते याबाबतची माहिती होणे आवश्यक आहे.

### २.३.१ विजेचा प्रवाह समजून घेणे

विद्युत परिपथ (electric circuit). जेव्हा कळ चालू केल्यावर दिवा लागतो अशी बॅटरीवर चालणारी साधी हात विजेरी आपणा सर्वांच्या परिचयाची आहे. आकृती २.२ पहा. विविध उपकरणे तारांच्या साहाय्याने जोडली जातात त्या रचनेला electric circuit असे म्हणतात. या आकृतीत DC (Direct current) सर्किट दाखवले आहे. त्यातील बॅटरीच्या +ve टोकापासून एक वायर स्विच पर्यंत जोडली आहे. स्विच चालू किंवा बंद स्थितीत असतो. तेथून पुढे ती दिव्याला जोडली आहे. दिव्याच्या दुसऱ्या टोकापासून ती वायर परत बॅटरीच्या -ve टोकाशी जोडली आहे. जेव्हा स्विच चालू करतो तेव्हा लगेचच दिवा प्रकाशतो व स्विच बंद करताच लगेच विझतो.



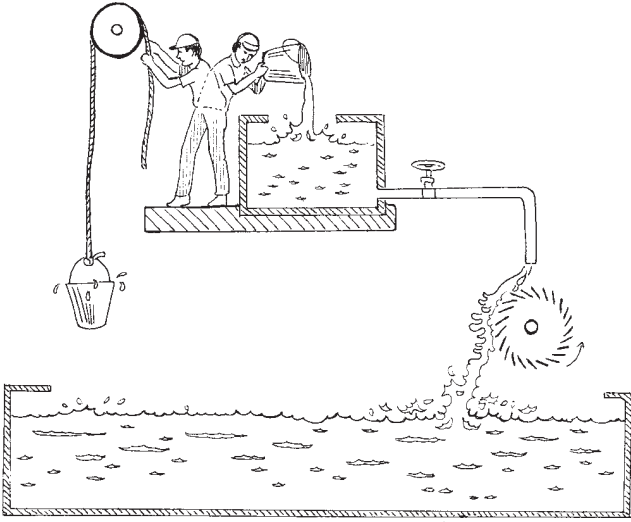
आकृती २.१ वीज व्यवस्थेची रचना



आकृती २.२ डी. सी. सर्किट (परिपथ)

बॅटरी ही ऊर्जेचे कोठीघर आहे. जेव्हा स्विच चालू केला जातो तेव्हा विद्युत वाहिन्यांद्वारे बल्बमधील कॉईल मधून विजेचे वहन होते. ह्यामुळे कॉईल गरम होते आणि प्रकाश निर्माण होतो. जर बल्ब बऱ्याच कालावधीपर्यंत चालू ठेवला तर बॅटरीमधील साठवून ठेवलेली ऊर्जा संपून जाते आणि बल्ब अंधूक होत जातो व शेवटी बंद होतो.

आता या सर्किटची विविध पातळीवर असणाऱ्या पाण्याच्या प्रवाहाच्या उदाहरणाशी तुलना करू या.



आकृती २.३ पाण्याच्या प्रवाहाचे उदाहरण

या उदाहरणात पाण्याच्या दोन टाक्या आहेत, वरची टाकी आणि खालची टाकी (आकृती २.३ पहा) उघडा किंवा बंद होऊ शकणारा तोटीसह असलेला पाईप हा वरच्या टाकीतून पाणी सोडतो. त्यामधील पाणी पाण्याच्या चक्रावर पडते. चक्र पाण्याचा प्रवाह असेपर्यंत फिरत राहिल. चक्रापासून पाणी खालच्या टाकीमध्ये पडत राहते. जोपर्यंत नळ चालू आहे आणि पाण्याच्या टाकीत पाणी आहे तोपर्यंत चक्र फिरत राहिल. जर वरची टाकी अजून वर घेतली तर पाण्याचा प्रवाह

वाढेल आणि चक्र अधिक वेगाने फिरत राहिल. जर वरची टाकी त्याच जागेवर ठेवली आणि नळ मोठ्याने चालू केला तरीही पाण्याचा प्रवाह वाढून चक्र जास्त वेगाने फिरत राहिल.

आता आपण ह्या प्रणालीत सुधारणा करू या. एक मुलगा खालच्या टाकीतून पाणी काढून परत वरच्या टाकीत भरित आहे. ह्यामुळे वरच्या टाकीतील पाणी पुन्हा भरून येण्यास मदत होईल आणि चक्र सतत फिरत राहिल. जर मुलाने हे काम थांबविल्यास वरच्या टाकीतील पाणी काही कालावधीनंतर संपून जाईल व चाकाचे फिरणे थांबेल.

चक्रावर पडणारे पाणी चक्राला फिरवत राहते कारण वरच्या टाकीच्या पाण्याच्या साठ्यात ऊर्जा असते. तुमचा प्लंबर किंवा अभियंता (इंजिनियर) सांगतो की, वरच्या टाकीतून पाणी बाहेर पडण्याच्या पाईपमध्ये पाण्याचा दाब असतो. या दाबाशी संबंधित ऊर्जेला स्थितिज ऊर्जा असे म्हणतात. आणि अशी ऊर्जा वरच्या आणि खालच्या टाकीतील पाण्याच्या पातळीतील फरकावर अवलंबून असते. मुलाने खालच्या टाकीतून पाणी काढून वरच्या टाकीत भरल्यामुळे वरच्या टाकीच्या पाण्यात स्थितिज ऊर्जा वाढते. खालच्या टाकीपासून वरच्या टाकीपर्यंतच्या उंचीचे माप म्हणजेच स्थितिज ऊर्जा आणि म्हणून हा दाब. पाईप मधल्या पाण्याच्या प्रवाहाचा दर हा दाबावर आणि नळाच्या उघडण्यावर अवलंबून असतो.

जर पाण्याचा प्रवाह जास्त असेल (उंची वाढविल्यामुळे किंवा नळ मोठा उघडल्याने) तर चक्र जास्त जोराने फिरत राहिल आणि वरच्या पाण्याच्या टाकीची पाण्याची पातळी लवकर कमी होईल. पाण्याचा प्रवाह चक्राला एका विशिष्ट गतीने फिरण्यास शक्ती पुरवतो. जेवढी जास्त शक्ती (चक्र जोराने फिरण्यासाठी कारणीभूत होते), तेवढ्या जलद गतीने ऊर्जेचा (पाण्याचा साठा) वापर होतो. त्याचप्रमाणे मुलांची ताकद जास्त असेल तर तो जास्त पाणी लवकर काढू शकेल आणि वरची टाकी कमी वेळात भरेल. ऊर्जा ही शक्ती आणि वापर केलेल्या वेळेचा गुणाकार आहे.

चला आता आपण पुन्हा सर्किटकडे जाऊ या आणि काही संकल्पना समजून घेऊ या. सर्किटमधील बल्ब म्हणजे पाण्याचे चाक, स्विच म्हणजे तोटी (नळ) आणि वरची टाकी म्हणजे बॅटरी. जास्त प्रकाश देणाऱ्या बल्बला जास्त विद्युत शक्ती लागेल आणि बॅटरी (साठविलेली विद्युत शक्ती) लवकर संपून जाईल. स्विच तोटीपेक्षा थोडा वेगळा असतो म्हणजे विद्युत स्विच फक्त बल्ब चालू किंवा बंद करू शकतो. या उलट नळ (तोटी) पाण्याचा प्रवाह नियंत्रित करतो. पाण्याची टाकी पुन्हा भरणे म्हणजे बॅटरी रिचार्ज करण्याची प्रक्रिया आहे. वीज व पाणी यातील ऊर्जा प्रवाहामध्ये फरक असला तरी त्यातील इतर साधर्म्य आपल्याला या संकल्पना समजण्यास मदत करते. तक्ता २.१ मध्ये थोडक्यात याची माहिती दिली आहे.

तक्ता २.१ पाणी आणि वीज व्यवस्थेची तुलना		
पाणी	वीज	काम
वरची टाकी	बॅटरी	ऊर्जेचा साठा
पाईप	वायर	ऊर्जा वहन
नळ / तोटी	स्विच	ऊर्जा प्रवाह नियंत्रण
पाणचककी	बल्ब	विजेचा वापर/रूपांतर
खालून वरच्या टाकीत पाणी भरणे	बॅटरी चार्जिंग	ऊर्जेचे पुनर्भरण

### २.३.२ विजेचे मोजमाप - सहज सोप्या गोष्टी.

विद्युत परिपथामधील समान पाण्याच्या दाबाला व्होल्टेज असे म्हणतात. बॅटरीच्या धन (Positive) व ऋण (Negative) टोकांमधील (विद्युत दाबातील) फरक म्हणजे व्होल्टेज (पाण्यावरील दाब हा वरच्या आणि खालच्या टाकीच्या उंचीच्या प्रमाणात असतो). जसे पाण्याच्या दाबामुळे पाईपमधील पाणी वाहते; त्याप्रमाणे व्होल्टेजमुळे वाहिन्यांमध्ये विद्युत प्रवाह वाहतो. विद्युत प्रवाह हा विद्युत परमाणूंचा प्रवाह आहे<sup>१</sup>. ज्याप्रमाणे पाण्याचा प्रवाह पाण्याच्या दाबाच्या प्रमाणात असतो त्याप्रमाणे विद्युत प्रवाह हा व्होल्टेजच्या प्रमाणात असतो. गणिती पध्दतीत हे खालीलप्रमाणे दर्शविले आहे.

व्होल्टेज = विद्युत प्रवाह X प्रतिकारशक्ती (अवरोध)

हा ओहम (Ohm Law) चा प्रसिध्द नियम आहे. या समीकरणवरून असे दिसून येते की समान व्होल्टेजसाठी जर प्रतिकारशक्ती (resistance) जास्त असेल तर विद्युत प्रवाह (current) कमी असेल. प्रतिकारशक्ती विजेच्या प्रवाहास प्रतिकार करणे या सर्व भौतिक वस्तूंच्या स्वाभाविक गुणधर्मांप्रमाणे प्रतिकारशक्ती ही घर्षणासारखी आहे. काही पदार्थ जास्त प्रतिकारक तर काही पदार्थ (materials) कमी प्रतिकारक असतात. चांदी, तांबे, अॅल्युमिनियम आणि लोखंड हे धातू कमी प्रतिकारक आहेत आणि चांगले वीज वाहक आहेत. प्लॅस्टीक, काच, मायका किंवा रबर हे वीज वहनासाठी फारच जास्त प्रतिकारक (धातूंच्या तुलनेत काही लाखपटीने जास्त) आहेत आणि क्षीण वीज वाहक आहेत - वास्तविक हे पदार्थ चांगले विसंवहक (insulators) आहेत. वरील चार धातूंमध्ये चांदी कमी प्रतिकारक आणि लोखंड सर्वात जास्त प्रतिकारक आहे. (यांच्या प्रतिकारकतेचे अंदाजे प्रमाण ०.९ : १ : १.५ : ७ असे आहे. अॅल्युमिनियमची प्रतिकारकता तांब्याच्या दीड पट आणि लोखंडाच्या जवळजवळ - सात पट आहे. चांदीची प्रतिकारकता तांब्यापेक्षा थोडीच कमी असते.) विद्युत वाहक हे नेहमी तांब्याचे किंवा चांदीचे तयार केले जातात. (चांदी हा धातू कमजोर आणि खूप महाग आहे, त्यामुळे क्वचित वापरला जातो.) तांबे अॅल्युमिनियमपेक्षा महाग आहे.

जेथे कमी प्रतिकारकता महत्त्वाची असते, तेथे तांबे हा धातू वापरला जातो उदा. घरगुती वायरिंग, मोटर वायर्डिंग इ. त्याचप्रमाणे अॅल्युमिनियमचा वापर प्रामुख्याने उघड्यावरील वाहिन्यांसाठी केला जातो. अॅल्युमिनियम जास्त मजबूत नसल्यामुळे मजबूतीकरिता लोखंडाचा वापर केला जातो. या वाहिन्यांमध्ये लोखंडाच्या भोवती अॅल्युमिनियम वाहक वापरलेले असतात. लोखंडाची जास्त प्रतिकारकता असली तरी अडचणीचे होत नाही, अशा ठिकाणी भूसंपर्कनासाठी (earthing) सुद्धा लोखंडाचा वापर केला जातो.

व्होल्टेज व्होल्टस मध्ये, विद्युत प्रवाह अॅम्पीअर्स आणि प्रतिकारकता ओहम मध्ये मोजली जाते. व्होल्टेज व्होल्टमीटरचा वापर करून मोजले जाते, विद्युत प्रवाह अॅमीटरचा वापर करून मोजले जाते आणि प्रतिकारकता ओहममीटरचा वापर करून मोजले जाते.

जेव्हा बल्ब मधून विद्युत प्रवाह होते. तेव्हा तो दोन्हीही, उष्णता व प्रकाश देतो. तो विद्युत शक्तीला उष्णता व प्रकाशात बदलतो. बल्बने वापरलेली प्रति सेकंद ऊर्जा म्हणजे बल्बची विद्युत शक्ती. वॉट्स मध्ये मोजली जाते आणि व्होल्टेज आणि विद्युत वहनाच्या संबधात खालील सूत्रानुसार मोजली जाते. विद्युत शक्ती (W) = व्होल्टेज X विद्युत वहन. पण व्होल्टेज = विद्युत वहन X प्रतिकारक शक्ती. आपण याची मांडणी खालीलप्रमाणे करू शकतो.

विद्युत शक्ती = विद्युत वहन X विद्युत वहन X प्रतिकारशक्ती

अशाप्रकारे विद्युत शक्ती विद्युत प्रवाहाच्या वर्गाच्या प्रमाणात बदलते. हा संबंध फार महत्त्वाचा आहे. विद्युत परिपथामध्ये तार आणि बल्ब या दोघांनाही रेझिस्टन्स आहे. हे दोघेही बॅटरीव्दारे पाठविलेल्या विद्युत शक्तीचा वापर करतील. बल्बने वापरलेली विद्युत शक्ती खालीलप्रमाणे असेल.

बल्बची विद्युत शक्ती = विद्युत प्रवाह X विद्युत प्रवाह X बल्बची प्रतिकारशक्ती

तारेमधील विद्युत शक्ती = विद्युत प्रवाह X विद्युत प्रवाह X तारेची प्रतिकारशक्ती.

बल्बची विद्युत शक्ती आपणाला उष्णता व प्रकाश देईल. तारांनी वापरलेल्या विद्युत शक्तीचे काय होते? ती तारेला उष्णता देते आणि तिचा आपणाला काही उपयोग नसतो. त्या अर्थाने दोन्हीपैकी कोणत्याही उष्णतेचा आपल्याला उपयोग नसतो. आपण असे पाहतो की, बॅटरीमधून मिळणाऱ्या सर्वच ऊर्जेचा उपयोग होत नाही. बॅटरीमार्फत बल्बला हस्तांतरीत केलेली काही ऊर्जा उष्णतेच्या स्वरूपात वाया जाते. काही ऊर्जा सर्किटमध्ये ऊर्जा पाठवण्यासाठीही खर्च होते.

तक्ता २.२ मोजमापाची सोपी एकके समजून घेऊया

नाव	एकक	संक्षिप्त रूप	पाण्याशी तुलना
व्होल्टेज	व्होल्ट	V	दाब
व्होल्टेज	१०००व्होल्ट	kV	-
करंट	अॅम्पीयर	A	प्रवाहाचा वेग
विद्युत शक्ती (पॉवर)	वॉट	W	दाब व प्रवाहाच्या वेगाच्या प्रमाणात
रेझिस्टन्स(अवरोध)	ओहम	R	प्रवाहाला विरोध
विद्युत शक्ती	युनिट	kWh	पाण्याच्या वरच्या टाकीतील स्थितिज ऊर्जा

(आपण पाहिलेल्या पाण्याच्या उदाहरणाचा आणि यामधील सारखेपणा आपण पाहू शकता ना? आपल्याला जाणवले असेल की, चाकावर पडणारे सर्वच पाणी चाक फिरण्यासाठी उपयुक्त होते असे नाही. थोडे पाणी अवती-भवती उडून वाया जाईल.) हा तोटा कमीत कमी होईल याकडे लक्ष देणे आवश्यक आहे. हा तोटा कसा कमी करावयाचा याबाबत पुढील भागात आपण चर्चा करू या.

आपणा सर्वाना मीटर वाचक माहित आहे. तो वीज वापराप्रित्यर्थ वीज देयक आकारणीसाठी आपल्या घरातील वीज मीटरचे वाचन करतो. आपणाला हे सुध्दा माहित असते की, आपण वापर केलेल्या युनिटच्या संख्येनुसार वीज देयक तयार केले जाते. युनिट काय आहे? विद्युत ऊर्जा मोजण्याचे माप आहे. ऊर्जा म्हणजे विद्युत शक्ती आणि वेळेचा गुणाकार .

**ऊर्जा = विद्युत शक्ती X वेळ**

जेव्हा विद्युत शक्ती = १००० वॉट आणि वेळ १ तास असतो. तेव्हा वापरलेली वीज १ एकेक (युनिट) असते. वेगळ्या शब्दात, जर तुम्ही १००० वॉटचा बल्ब १- तासाकरिता चालू ठेवता तेव्हा तुम्ही १ एकेक (युनिट) वीज वापर करता. कारण १००० वॉट म्हणजे १ किलो वॉट. ह्या एककाला (युनिटला) किलो वॉट अवर kWh असे म्हणतात. एका उपकरणाचा वीज वापर एककामध्ये (युनिट) काढावयाचा असेल तर खालील सूत्र वापरा

**एकक (युनिट) = किलो वॉट मध्ये विद्युत शक्ती X वापरातील तास = kWh**

तक्ता २.२ आपणास पाण्याच्या उदाहरणासह एककाची (युनिटची) सारांश स्वरूपात माहिती दिली आहे.

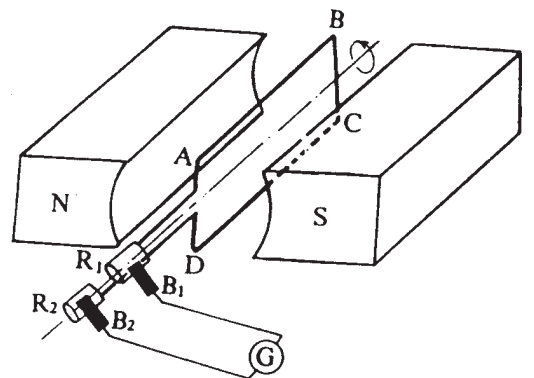
**२.३.३ अे सी आणि डी सी म्हणजे काय?**

आपण आकृती २.२च्या विद्युत परिपथामध्ये पाहिल्यानुसार विद्युत शक्तीचा स्रोत म्हणजे बॅटरी. या ठिकाणी बॅटरीच्या धन (+ve)

टोकापासून तार व बल्बच्या ऋण टोकापर्यन्त विद्युत शक्तीचे एकाच दिशेने वहन होते. अशा प्रणालीला डायरेक्ट करन्ट (डीसी) म्हणतात. सुरवातीच्या काळात विजेची प्रगती डीसी या क्षेत्रात झाली. जनित्र, मोटर्स आणि बल्ब हे सर्व डीसीवर चालत होते. डीसीवर चालणारी पहिली विद्युत पारेषण प्रणाली अमेरिकेमध्ये सन १८८० वर्षामध्ये कार्यरत झाली. अल्टरनेट करन्ट किंवा एसी ने सन १८९० मध्ये पदार्पण केले.

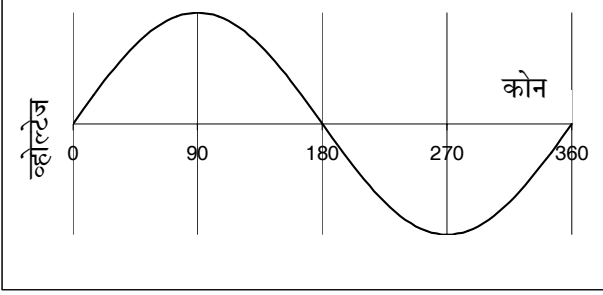
जेव्हा लोहचुंबक कॉईलजवळ आणले जाते तेव्हा त्यामध्ये व्होल्टेज निर्माण होते असा शोध मायकेल फॅरडेने सन १८३१ मध्ये लावला. कॉईल ठेवलेल्या जागेत जेथे चुंबकीय क्षेत्र बदलले जाते तेथे व्होल्टेज निर्माण होते. त्यानंतर त्याने असाही शोध लावला की हे व्होल्टेज चुंबकीय क्षेत्र बदलाच्या प्रमाणात असते. (आपल्या विद्युत यंत्र आणि विद्युत शक्ती प्रणालीचे सारभूत असणारे हे प्रसिध्द तत्व आहे.)

आकृती २.४ मध्ये एक साधा अेसी विद्युत जनित्र दर्शविला आहे. उत्तर ध्रुव व दक्षिण ध्रुव दिशेचे टोक असलेले दोन चुंबक समोरासमोर ठेवले आहेत. चुंबकीय क्षेत्र हे उत्तर ध्रुव दिशेपासून दक्षिण ध्रुव दिशेकडे आहे. विद्युत कॉईल ही मोकळ्या जागेत घड्याळाच्या उलट्या काट्याच्या दिशेने चुंबकीय क्षेत्राच्या मोकळ्या जागेत फिरत आहे. कॉईलची टोके दोन वर्तुळाकार वेढ्यांना R-१ आणि R-२ जोडली आहेत. आकृती २.५ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे बल्बला वीज



आकृती २.४ ए.सी. जनरेटर रचना

पोहोचविण्यासाठी या वर्तुळाकार वेढ्यांना ब्रशने जोडले आहे. कॉईलच्या फिरण्यामुळे कॉईलमध्ये व्होल्टेज निर्माण होते. ते कॉईलच्या वेगवेगळ्या स्थितीत वेगवेगळे असते. जेव्हा कॉईल उभी असते तेव्हा कोन शून्य अंशावर असतो आणि जेव्हा कॉईल आडवी असते तेव्हा कोन ९० अंशावर असतो. जेव्हा कॉईल उत्तर दक्षिण



आकृती २.५ कॉईल मध्ये वेगवेगळ्या कोनात तयार झालेले व्होल्टेज

रेषेला लंबरूप फिरते तेव्हा व्होल्टेज उच्च असते म्हणजेच कोन ९० (किंवा २७०) अंशावर असतो. जेव्हा कॉईल उत्तर दक्षिण रेषेला समांतर फिरते, तेव्हा व्होल्टेज नसते म्हणजेच जेव्हा कोन शून्य (किंवा १८०) अंशावर असतो. व्होल्टेज एका दिशेने (समांतर रेषेच्या वर आणि त्याला धन (+ve) असे म्हणतात.) ० ते १८० कोनामध्ये अर्धा वेळ असते. त्यानंतर उर्वरित अर्धा वेळेत व्होल्टेज उलट्या दिशेने (आडव्या रेषेच्या खाली असते त्याला ऋण (-ve) असे म्हणतात.) याला एक आवर्तन म्हणू शकतो. जसजसे कॉईल फिरते तसतसे हे आवर्तन पुन्हा पुन्हा होते. जर कॉईल जास्त जोरात फिरली तर व्होल्टेज जलद गतीने बदलत राहते. फिरण्याच्या गतीनुसार आडव्या अक्षावर आपण वेळ नोंदवू शकतो.

ह्या व्होल्टेज आधारे कॉईल मधील विद्युत करंट बदलत राहतो. जेव्हा व्होल्टेज जास्त तेव्हा विद्युत करंट जास्त आणि तसेच उलट. अशा विद्युत करंटला बदलता विद्युत करंट (अेसी) असे म्हणतात. एका सेकंदाला जितक्या वेळा विद्युत करंट बदलतो त्याला कंपन (फ्रीक्वेंसी) असे म्हणतात. कंपन हे फिरण्याच्या गतीवर अवलंबून असते. भारतात अेसी चे कंपन ५० प्रतिसेकंद किंवा ५० हर्टज, याचा अर्थ एका सेकंदात व्होल्टेज ५० वेळा फिरावे लागते आणि एका सेकंदाच्या १/५० वा भाग म्हणजेच २० मिली सेकंद मध्ये एकदा.

डीसी प्रणाली पेक्षा अेसी प्रणालीचे काही विशिष्ट फायदे असल्याने आजच्या काळात बहुतांश सर्वच विद्युत प्रणाली अेसी प्रणालीवर कार्यरत आहेत. त्या खालीलप्रमाणे आहेत :

अ) अे.सी. कार्यप्रणाली एका व्होल्टेजवरून दुसऱ्या व्होल्टेजचे रूपांतर सहज होऊ शकते. दूरपर्यंतच्या अंतरावर वीज पुरवठा करण्यासाठी याची खूप मदत होते.

ब) अे.सी. विद्युत शक्ती निर्माण करणे सहज आहे.

क) अे.सी. विद्युत शक्तीवर चालणाऱ्या मोटारी स्वस्त असतात आणि त्यांची देखभाल करणे सोपे जाते.

आपण हे आणखी थोडे समजून घेऊ या. पहिला मुद्दा लक्षात असू द्यात की अेसी विद्युत शक्तीचे रूपांतर होऊ शकते. व्होल्टेज रूपांतरीत करण्याची काय गरज आहे? विद्युत शक्ती, व्होल्टेज आणि करंट (विद्युत शक्ती = व्होल्टेज X करंट) मधील संबंधावरून असे दिसून येते की, विद्युत शक्तीच्या समान मूल्याकरिता जर व्होल्टेज वाढविले तर करंट कमी होईल. उदा. २० व्हॉटला १०० वॉट विद्युत शक्तीचा पुरवठा करण्याचे झाल्यास करंट खालीलप्रमाणे असेल.

$$\text{करंट} = \text{विद्युत शक्ती} / \text{व्होल्टेज} = ५ \text{ अॅम्पीअर्स}$$

दुसऱ्या बाजूने जर व्होल्टेज ५० व्होल्ट असेल तर करंट = १०० / ५० = २ अॅम्पीअर्स की जो ५ पेक्षा कमी असेल.

करंट कमी केल्याने आपल्याला काय मिळते? उष्णतेच्या रूपाने तारामधील विद्युत शक्तीचे होणारे नुकसान हे करंटच्या वर्गाच्या प्रमाणात असते. (आपण यापूर्वी पाहिल्याप्रमाणे) करंट कमी केल्यानंतरच नुकसान कमी होते ! म्हणूनच व्होल्टेज पातळी जर जास्त असेल तर विजेचे नुकसान मोठ्या प्रमाणात कमी होते. विजेच्या मोठ्या विस्तारित हजारो किलोमीटरच्या वाहिन्याचे जाळे असते. त्यामधून विजेचा करंट वाहत असतो. जर या वाहिन्यांमधून विजेची गळती होत असल्यास तुम्ही अंदाज करू शकता की, मोठ्या प्रणालीमध्ये किती प्रमाणात नुकसान कमी करणे शक्य आहे. डीसी पेक्षा अेसीला जास्त पसंती दिली जाते याला हेच अत्यंत महत्वाचे कारण आहे. तथापि जास्त व्होल्टेज धोकादायक असतात कारण त्यामुळे वीज धक्का (shock) बसण्याची शक्यता असते. अशारितीने परस्पर विरोधी स्थिती असते:

- आपल्याला उच्च व्होल्टेज व्दारे वीज पाठवावयाची असते. त्यामुळे पारेषणातील नुकसान कमी राहिल.

- आपल्याला उपभोक्त्याच्या ठिकाणी कमी व्होल्टेज राखावयाचे असते म्हणजे विद्युत धक्का लागण्याचा धोका कमी होतो.

अेसी हा संघर्ष मिटविण्यासाठी मदत करतो. वीज निर्मिती केंद्रावर कमी व्होल्टेजने वीज निर्मिती केली जाऊ शकते. त्यानंतर ती उच्च भारामध्ये रूपांतरीत केली जाऊन उपभोक्त्याच्या जवळच्या ठिकाणी पारेषित केली जाऊ शकते. उपभोक्त्याच्या ठिकाणी व्होल्टेज कमी केले जाऊ शकते. या व्यवस्थेमुळे विजेच्या वहनातील नुकसान कमी



होते आणि वीज धक्क्याचे प्रमाण कमी होते. असेी जनित्र आणि मोटर्स जास्त दणकट असतात आणि म्हणूनच असेी हा डीसी पेक्षा जास्त अनुकूल असतो?

### २.३.४ विजेचे मोजमाप : गुंतागुंतीची बाब

अे.सी. परिपथामध्ये व्होल्टेज आणि करंट एकाचवेळी घड्याळाच्या लंबकाप्रमाणे हेलकावे घेतात. घड्याळाचा लंबक एका सेकंदाला एकादाच हेलकावा घेते, याउलट अेसी परिपथामध्ये एका सेकंदाला ५० वेळा हेलकावा घेते. याला फ्रीक्वेन्सी असे म्हणतात. आणि फ्रीक्वेन्सीला हर्ट्स हे एकक (परिमाण) आहे. अेसी परिपथामध्ये व्होल्टेज आणि करंट ५० हर्टज हेलकावतो. आकृती २.५ मध्ये आपण हे पाहिले आहे.

आपल्यापैकी बहुतेक जणांना अेसी चा अर्थ समजणे कठीण जाते. ज्यांनी विद्युत अभियांत्रिकीचे शिक्षण घेतले आहे त्यांना देखील अेसी म्हणजे खूप काही गूढ, गोंधळात टाकणारे कोडे आणि त्रासदायक वाटते- व्होल्टेज आणि करंट प्रतिसेकंद ५० वेळा हेलकावतो कसा? अेसी परिपथातून वीज प्रवाह कसा होतो? Active वीज आणि Reactive वीज म्हणजे काय? पॉवर फॅक्टर काय आहे? तीन फेज वीज पुरवठा म्हणजे काय? तुम्ही जर हे प्रश्न विद्युत अभियंत्याला विचारले तर तो या सर्व प्रश्नांची उत्तरे देण्यासाठी अनेक समीकरणे आणि आलेखांची तुमच्यासमोर मांडणी करेल. तो आनंदाने त्याची उत्तरे समाप्त करील परंतु तुम्ही नेहमीप्रमाणे अज्ञानीच राहाल? ह्या प्रश्नाची उत्तरे देण्याचा प्रयत्न करण्याआधी, तुम्हाला एका विद्युत अभियांत्रिकीचे शिक्षण घेणाऱ्या तरूण विद्यार्थ्यांने सांगितलेली मॅग्नेटिक लेविटेशनच्या जादूची कथा वाचायला आवडेल. (चौकट २.१ पाहा.)

### २.३.५ विद्युत शक्ती कशी वहन करते ?

कॉईल मध्ये पुढे मागे होणारा करंट काम कसे करतो? तो विद्युत शक्ती कसा बाळगतो? हे समजण्यासाठी विचार करा की, कामगार एका रांगेत उभे राहून गवंड्याला भिंत बांधण्यासाठी विटांच्या ढिगातून विटा काढून देत आहेत. (आकृती २.७ पाहा.) प्रत्येक कामगार डाव्या बाजूकडून उजवीकडे वळत, डाव्या बाजूच्या कामगाराकडून वीट घेत त्यांच्या उजव्या बाजूच्या कामगाराकडे देतो. असे केल्यानंतर वीट गवंड्याकडे पोहचते. कामगारांच्या हेलकाव्यामुळे ढिगाऱ्यातील वीट गवंड्याकडे पोहोचते हे बाणाने दर्शविले आहे.

विटा पोहोचविण्याचे उदाहरण असे दर्शविते की, वस्तु पोहोचविण्यासाठी व्यक्ती स्वतःची जागा न सोडता एका टोकापासून दुसरीकडे वस्तू जाऊ शकते. समजा एका पाणी असलेल्या पाईपला दोन्ही बाजूला दड्या आहे. जेव्हा दड्या एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे पुढे - मागे फिरतो तेव्हा पाईपमधील पाण्याची लहर दड्याच्या दुसऱ्या टोकाकडे जाते आणि त्याला ढकलते. याच पद्धतीने एसी सर्किटमध्ये ऊर्जा एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत पाठवली जाते.

या ऊर्जेला की जी काम करण्यायोग्य असते तिला क्रियाशील ऊर्जा (Active power) असे म्हणतात. आणि तिची शक्ती म्हणजे क्रियाशील शक्ती. डीसी करंटमध्ये एकाच प्रकारची विद्युत शक्ती असते. आणि ती म्हणजे क्रियाशील शक्ती. असे अेसी परिपथात नसते. अेसी परिपथात दोन प्रकारच्या शक्ती असतात- क्रियाशील शक्ती व प्रतिकारशील शक्ती.

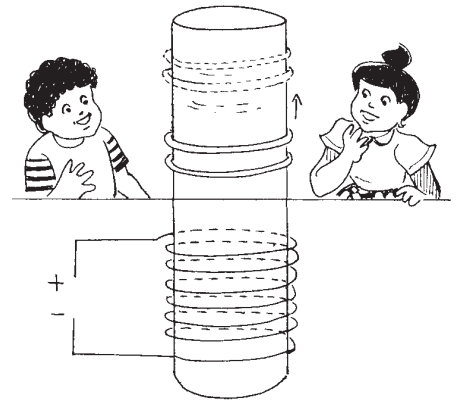
### चौकट २.१ तुझ्या - माझ्यात

सामान्यजनांना तंत्रज्ञानासंबंधी असलेले कुतूहल पाहून आम्ही एक प्रदर्शन भरवले होते. त्यामध्ये सर्व कॉईलस् किंवा यंत्रणा दिसतील असे मोटर, जनरेटर इ. माडले होते. मी मॅग्नेटिक लेविटेशन ही संकल्पना समजावून सांगत होतो.

आकृती २.६ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे एक लोखंडी गजा भोवती काही कॉईलस् गुंडाळून ठेवल्या आहेत. त्या गजावर धातूच्या काही कड्या अडकवल्या आहेत. तुम्ही बटण दाबले की त्या कॉईलमध्ये वीज प्रवाह सुरू होतो. व या धातूच्या कड्या वर उड्या मारू लागतात. ही गंमत मी सर्व सामान्य लोकांना दाखवत होतो. त्यात शिक्षक, ऑफिसातील कर्मचारी, रखवालदार, गृहीणी यांचा समावेश होता. सर्वजण आश्चर्यचकित होत होते. सुदैवाने कोणीही काही प्रश्न विचारले नाहीत.

काही वेळाने एक चाळीशीतील व्यक्ती त्याच्या बरोबरच्या मुलांना घेऊन आली व ते माझा प्रयोग आश्चर्याने पहात उभे राहिले. त्यापैकी एकाने अखेर विचारलेच की “हे कस काय काम करते?” मी त्याला तात्काळ उत्तर दिले. बटण दाबून वीज प्रवाह सुरू झाला की त्या कॉईल भोवती चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते. तसेच क्षेत्र वरील धातूच्या कड्यातही निर्माण होते. ही दोन्ही एकाच प्रकारची असल्यामुळे ते एकमेकापासून दूर ढकलले जातात, व त्या काड्या उड्या मारतात असे दिसते.

त्या उत्तराने बहुतेकांचे समाधान झाले. परंतु थोड्या वेळाने तो चाळीशीचा गृहस्थ परत आला व त्याने मला मिश्रकल्पने विचारले “केवळ तुझ्या-माझ्यात ठेवूया, हे खरेच कसे चालते ते तू मला सांग!”



आकृती २.६ मॅग्नेटिक लेविटेशन  
Magnetic Levitation



आकृती २.७ विटांची वाहतूक

### २.३.६ प्रतिकारशील ऊर्जा म्हणजे काय ?

असेी परिपथात दोन प्रकारची ऊर्जा वहन होते. ज्याप्रमाणे कामगार वीटा पोहोचविण्याचे काम करतात त्याप्रमाणे क्रियाशील ऊर्जा एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत दिसून येणारे काम करते. जसे पंख्याचे फिरणे किंवा मोटरचे गती घेणे. परिपथामध्ये प्रतिकारशील ऊर्जा मागे-पुढे जात फिरत असते. परंतु असेी परिपथात मोटार चालण्यासाठी किंवा पंखा फिरण्यासाठी प्रतिकारशील ऊर्जा असणे अत्यंत जरूरीचे असते. विचार करा की, मुलांचा एक गट विटा वाहाणाऱ्या कामगाराच्या पाठीमागे रेषेत उभा आहे. ही मुले खेळण्यातील विटा एका दुसऱ्यांना पुढे-मागे देण्याचा खेळ खेळत आहेत. ह्या विटा गवंड्याकडे न जाता केवळ एका टोकापासून दुसऱ्या टोकाकडे जात आहेत. परंतु ही मुले गाणी गातात, टाळ्या वाजवतात आणि आनंदी वातावरण तयार करतात ज्यामुळे ते कामगार म्हणजेच त्यांचे आई-वडील काम करू शकतात.

दुसऱ्या तऱ्हेने विचार केला तर डोंगर चढताना काय होते? कुणीही डोंगर सरळपणे चढू शकत नाही कारण तो खूप उभ्या चढणीचा असतो. अंतिम ध्येय गाठण्यासाठी, तिरकसपणे डोंगर चढणे, केव्हाही बरे असते. तुलनेचे दुसरे उदाहरण म्हणजे हवेच्या विरूध्द जाणारी नौका. ही नौका थोडीशी बाजूला होत असते आणि अंतिमतः हवेच्या विरूध्द जात मार्गक्रमण करते. अशाप्रकारचे कडेकडेने (बाजूबाजूने) किंवा बाजूला होऊन अंतिमतः पुढे जात राहाणे ही प्रतिकारशील ऊर्जा होय. आकृती क्र.२.८ मध्ये डोंगराच्या वाटेने मोटार चढत आहे. वळणावळणांची डोंगरवाट शेवटी तुम्हाला पुढे वर नेते.

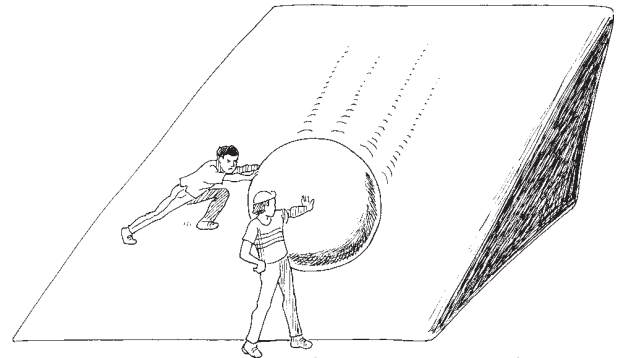
अशाप्रकारे जिन्यांचा किंवा एका डोंगरवाटेचा नकाशा काढला जातो. वरती जाताना सगळ्यांनाच जास्तीच्या अंतराचा प्रवास करावा लागला असेल. पण हे स्पष्ट आहे की, कुणीही जास्त प्रवास करून किंवा बाजूला होऊन केल्याशिवाय हा चढ चढू शकत नाही. वरच्या दिशेने प्रवास झालेल्या अंतराला आपण क्रियाशील विद्युत शक्ती समजू शकतो. आणि बाजूला होऊन केलेल्या ह्या प्रवासाला प्रतिकारशील ऊर्जा म्हणतात.

खबरदारी म्हणून यापूर्वीच्या (मागील) उदाहरणाची तुलना न करता (आणि गोंधळून न जाता) आपण प्रतिकारशील ऊर्जा म्हणजे काय ते समजून घेऊ या. ज्यांचा अभियांत्रिकी शास्त्राकडे कल आहे अशासाठी आपण दुसरे आणि शेवटचे उदाहरण घेऊ या. आकृती २.९ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे उतारावरून चेंडू बाजूला ढकलणे.



आकृती २.८ घाट रत्याने वर चढणे

आपण त्या चेंडूला डावीकडून उजवीकडे घेऊन जाताना त्याला त्याच दिशेने ढकलतो. उताराचा रस्ता असल्यामुळे चेंडू वरून खाली येतो. हे थांबवण्यासाठी आपल्याला चेंडूला वरच्या दिशेने ढकलावे लागेल. डावीकडून उजव्या दिशेने ढकलणे उपयोगी असते जे क्रियाशील विद्युत शक्ती सारखे आहे. पण चेंडूला ह्या दिशेने हलवत ठेवण्यासाठी आपल्याला, वरच्या दिशेने ढकलण्याचे काम सांभाळावे लागेल, ते प्रतिक्रियाशील शक्तीसारखे आहे. जर रस्त्याला उतार नसेल तर इथे प्रतिक्रियाशील शक्तीची काहीच गरज नाही !



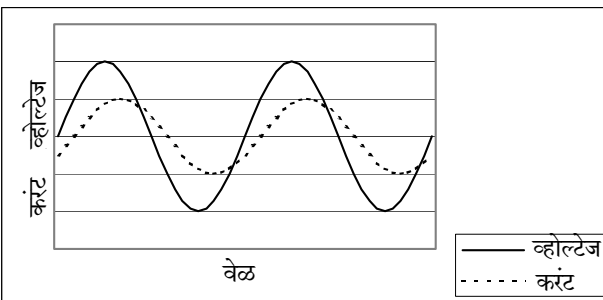
आकृती २.९ उतारावर चेंडू बाजूला ढकलणे

सारांश : एका परिपथामध्ये व्होल्टेज V आणि करंट I वेळेबरोबर हेलकावे घेतात. इथे क्रियाशील आणि प्रतिक्रियाशील शक्ती असते. वीज निर्मात्यापासून उपभोक्त्यापर्यंत वाहते आणि काम करते. कामात सहभागी न होता प्रतिक्रियाशील शक्ती पुढे मागे वाहत राहते. पण ती काम पूर्ण होण्यासाठी गरजेची असते.

### २.३.७ पॉवर फॅक्टर (PF)

आकृती २.५ पहा. दुसरी कल्पना जी समजून घेतली पाहिजे ती म्हणजे पॉवर फॅक्टर (PF) हे व्होल्टेज V आणि करंट I यांच्यातील कोनाच्या फरकाला म्हणतात. आकृती २.५ मध्ये वेगवेगळ्या ठिकाणावरचा कॉईलमधला V काढला आहे. जरा आपल्याला I काढायचा असेल तर तो नेहमी समान रेषेवरच असतो. याचे कारण खालील प्रमाणे आहे.  $V = I \times R$  पण हे समीकरण, फक्त DC मध्ये खरं ठरत. एका एसी मध्ये, V (ज्याला भार म्हणतात) हा रेझिस्टन्स आणि रिऍक्टन्स या दोन घटकांनी बनलेला आहे. रिऍक्टन्स कॉईलने होतो. (जो मोटार मध्ये असतो) रेझिस्टन्स आणि रिऍक्टन्सच्या निव्वळ परिणामाला इंपिडन्स म्हणतात. आकृती २.५, कॉईलच्या फिरण्यामुळे किंवा वेळेबरोबर V मधला बदल दर्शविते. आकृती २.१० एसी सर्किटमधले V आणि I दाखवते. आपण बघू शकतो की, I ची लहर V च्या लहरीच्या मागे आहे, म्हणजेच सर्वाधिक I हा सर्वाधिक V च्या नंतर येतो. जर दोन्ही लहरी एकाच वेळी आढळल्या तर PF हा १ असतो, जसे बल्बच्या रेझिस्टन्स सारखे असते. जर V च्या मागे I असेल, तर भाराला इंडक्टिव भार म्हटले जाते. तो मोटार मध्ये असतो. जर V च्या पुढे I असेल तर तो कॅपेसिटिव्ह भार असतो जो कॅपेसिटरमुळे होतो.

आकृती २.१०, इंडक्टिव्ह भार असलेल्या सर्किटमध्ये V आणि I दाखवते. असे दिसते की V शून्य झाल्यानंतर काही वेळाने I शून्य होतो व I चे मूल्य ही V पेक्षा काही वेळाने जास्त होते. एक उदाहरण पाहूया. शर्यतीत समान गतीने धावणारे दोन धावपटू त्यांच्यातील अंतर समान राखून धावत आहेत. इथे हे धावपटू म्हणजे V आणि I. त्यामधील अंतर म्हणजे याची किंमत १ ते ० मध्ये बदलते. जेव्हा त्यांच्या फेजच्या कोनातील अंतर शून्य होते तेव्हा १ असतो. जेव्हा



आकृती २.१० व्होल्टेज आणि करंटचे वेव्हफॉर्म

फेजमधील कोन ९० अंश असतो तेव्हा शून्य असतो.

एसी सर्किटमध्ये क्रियाशील शक्ती (W) आणि प्रतिक्रियाशील शक्ती यांचा संबंध V, I आणि PF शी असतो. पॉवर फॅक्टरला कोणतेही युनिट नाही, तो एक गुणक आहे. बल्ब, पाणी गरम करण्याचे यंत्र, इस्त्री इ.साठी तो १ असतो. तो कॉईल किंवा कॅपेसिटर यांना शून्य असतो. शेती पंपांच्या मोटारचा PF ०.८ असतो. मोटारला कॅपेसिटर जोडून त्याचा PF १ करता येतो.

चांगल्या PF चे फायदे ही चौकट २.२ पहा.

### २.३.८ तीन फेज(थ्री फेज) व्यवस्था

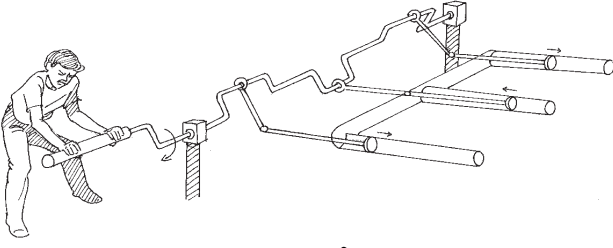
वर झालेल्या उदाहरणांमध्ये आपल्याकडे फक्त एक V आणि एक I होता. यालाच सिंगल फेज म्हणतात. आणि छोट्या घरांमध्ये हीच उपलब्ध असते. तुम्ही परिचित असालच की मोठ्या इमारतींमध्ये

#### चौकट २.२ चांगल्या पॉवर फॅक्टरचे फायदे

पॉवर फॅक्टर १ असणे नेहमी चांगले. १ पेक्षा कमी PF कधीही वाईटच. वीज क्षेत्रात सर्वाधिक वापर मोटारचा होतो व त्याचा PF ०.७ ते ०.८ असतो. त्यांचा PF १ करण्यासाठी सर्व मोटर्सना कॅपेसिटर बसवलेले असतात. खाली त्याची सविस्तर आकडेमोड दिली आहे. एक 100kVA चा वितरण ट्रान्सफॉर्मर आहे. तो एका गावातील शेती पंपांना वीज पुरवठा करतो. जर सर्व पंप 5 hpचे असतील व त्यांचा PF ०.७ असेल तर एकूण १८ पंप वापरता येतील. त्यापेक्षा जास्त पंप जोडल्यास ट्रान्सफॉर्मर वरील भार अतिरिक्त होईल. जर सर्व मोटर्सना योग्य ते कॅपेसिटर जोडून त्यांचा PF १ केला तर त्याच ट्रान्सफॉर्मरवर १८ ऐवजी २७ पंप जोडता येतील. अधिक पंप जोडता येतील हा एक फायदा आहेच. याचे आणखीही अनेक फायदे आहेत. जर १ PF असलेले १८ पंप जोडलेले असतील तर ट्रान्सफॉर्मर ६८% च भारित असेल. सर्वत्र व्होल्टेज योग्य असेल व यामुळे वीजेतील टूटही अध्याने कमी होईल.

एका खोली मध्ये वीज असली तरी दुसऱ्या मध्ये नसते. जेव्हा इमारतीला ३-फेज पुरवठा असतो आणि त्यातला एक बंद पडतो तेव्हा हे घडते. एका ३-फेज प्रणालीत तीन सिंगल फेज प्रणाली असतात.

गोल फिरणारी ३ यंत्रे एकाच आसाला जोडल्याप्रमाणे ही व्यवस्था आहे. किंवा ३ पेडल असणाऱ्या व एकाच चेनने जोडलेल्या एका सायकलप्रमाणे. या सायकलीला तीन जणांसाठी तीन सीट असतील. तिथेही समान गतीने पेडल फिरवतील तर सायकल चांगली चालेल. एखाद्या जर पेडल फिरवताना चुकला तर सर्वच जण खाली पडतील. आकृती २.११ मध्ये ३ फेज रचना दाखवली आहे. एक आस त्याच्या हँडलने फिरवला तर तीन ट्यूबमधील तीनही दट्टे पुढे मागे फिरू लागतील. त्या ट्यूबमधील पाणी बाहेर येऊ लागेल. बारकाईने पाहिले



आकृती २.११ तीन फेज व्यवस्था

तर तीनही ट्यूब मधील दड्यांची जागा थोडी पुढे मागे आहे.

३-फेज प्रणालीचे काही फायदे आहेत, मुख्य फायदा म्हणजे ३-फेज मोटार जास्त टिकाऊ आणि उत्तम कार्यक्षमतेची असते. ३ फेज नेहमी तीन रंगांनी संबोधले असतात- लाल, पिवळा आणि निळा ३ - फेज प्रणाली मध्ये ३ तारा असतात, प्रत्येकी लाल, पिवळा आणि निळा आणि एक चौथी न्यूट्रल असते. निम्न भार वितरण वाहिन्यांमध्ये नेहमी ४ वाहिन्या रस्त्याच्या कडेने दिसतात. सिंगल फेज वीज पुरवठा २ वाहिन्यांनी दिला जाऊ शकतो. १ न्यूट्रल आणि एक फेज. वीजपुरवठ्यासाठी चारीही वाहिन्यांची गरज असते. दोन तारांमध्ये व्होल्टेज ४१५ V असते. आणि भारतामध्ये याला स्टॅण्डर्ड व्होल्टेज म्हणतात. आणि दुसऱ्या कोणत्याही फेज आणि न्यूट्रल मध्ये व्होल्टेज २४० V असते, ते घरगुती उपकरणांसाठी असणारे व्होल्टेज आहे.

३-फेजमध्ये क्रियाशील शक्ती आणि प्रतिक्रियाशील, दोन फेजमधील व्होल्टेज, करंट आणि PF वर अवलंबून असतो<sup>५</sup>.

समतोल आणि असमतोल ३-फेजची कल्पना समजणे आवश्यक आहे. जर ३-फेज मधला । आणि त्या ३-फेज मधील न्यूट्रल V जर समान असेल तर ही ३-फेज समतोल असते. जर असे नसेल तर ती असमतोल असते. एक असमतोल ३ फेज अडचणी आणू शकते. म्हणून असे न होऊ देण्याची खात्री केली जाते.

वीज क्षेत्रात वापरले जाणारे अजून काही एकक, जोडपत्र २.१ मध्ये प्रकरणाच्या शेवटी दिले आहेत.

## २.४ विद्युत शक्ती कशी वापरली जाते ?

एका विस्तृत पातळीवर बोलायचे झाले तर, देशातील विद्युत उपभोक्त्यांची ५ प्रमुख वर्गांमध्ये विभागणी करता येते. कृषी, औद्योगिक, वाणिज्यिक, घरगुती, आणि इतर त्यांचा एकत्रित वीज वापर जवळ-जवळ ३६,१०० कोटी युनिट आहे आणि त्यांचा वर्गावारी निहाय वापर, तक्ता. २.३ मध्ये दाखविला आहे.

जरी घरगुती उपभोक्ता एकूण उर्जेपैकी फक्त २५% वापरतात. तरीही सर्वात जास्त जोडण्या त्यांच्या आहेत. घरगुती क्षेत्रासाठी वापरली जाणारी वीज जाणून घेणे खूप मजेशीर आहे. सगळ्या घरांमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या एकूण विजेपैकी १/३ वीज प्रकाशासाठी वापरली जाते. उरलेली वीज, पंखा/वातानुकूलन यंत्र (३०%), पाणी थंड करण्यासाठी (१३%), पाणी गरम करण्यासाठी (८%) आणि दुसऱ्या सेवा (१४%) आपण बघू शकतो की औद्योगिक विभागाच्या फक्त २% जोडण्या आहेत. ते एकूण विजेपैकी ३७% वीज वापरतात.

तक्ता २.३ वीज वापराची टक्केवारी<sup>६</sup>

क्र.	ग्राहक प्रकार	उदाहरण	जोडण्या (%)	वीज वापर (%)	जोडणी भार (%)
१	शेती	शेती पंप व इतर यंत्रे	१०	२४	२१
२	उद्योग	कारखाने, रेल्वे, गिरण्या	०२	३७	२८
३	व्यवसायिक	दुकाने, कार्यालये	११	०८	१०
४	घरगुती	घरे	७५	२५	३८
५	इतर	पाणी पुरवठा, सरकारी कार्यालये रस्त्यावरील दिवे	०२	०६	०३

तक्ता २.४ वीज वापरातील यंत्रे

क्र.	ग्राहक प्रकार	यंत्रे
१	शेती	पंप, दिवे आणि शेतीची यंत्रे
२	उद्योग	विविध मोटारी, वेल्लिंग मशीन, विजेची इंजिने, ट्यूब लाईट, दिवे, पंखे, वातानुकूलन यंत्रे, वॉटर हीटर
३	व्यवसायिक	ट्यूब लाईट, दिवे, पंखे, वातानुकूलन यंत्रे, टेलिव्हिजन, वॉटर हीटर
४	घरगुती	ट्यूब लाईट, दिवे, पंखे, वातानुकूलन यंत्रे, टेलिव्हिजन, पंप, इस्त्री, मिक्सर, वॉटर हीटर
५	इतर	ट्यूब लाईट, दिवे, पंखे, वातानुकूलन यंत्रे, पंप, इस्त्री, इलेक्ट्रॉनिक यंत्रे

लोक विविध प्रकारची उपकरणे वापरतात, जसे, बल्ब, ट्यूब, पंप, मोटर, इत्यादी. या संबंधी माहिती विभाग २.४ मध्ये दिली आहे.

हे वेगवेगळे वापर ३ मोठ्या वर्गामध्ये विभागले आहेत, मोटर्स, इलेक्ट्रोलिसिस) आणि उष्णता निर्माण करण्यासाठी, प्रकाशाकरिता. जवळ जवळ ७५-८०% वीज मोटर्स करिता १०-१५% इलेक्ट्रोलिसिस व उष्णता आणि ५-१०% प्रकाशाकरिता व इतर कामांसाठी वापरली जाते. यावरून हे स्पष्ट आहे की वेगवेगळ्या ग्राहकांसाठी विजेचे उपयोग वेगवेगळे आहेत.

आता विजेच्या मूळ कल्पना आणि त्यांचे मोजमापाचे स्पष्टीकरण केल्यानंतर आधी उपभोक्त्याच्या दृष्टिकोनातून, आणि नंतर वीज निर्मात्यांच्या दृष्टिकोनातून, विजेचा उपयोग कसा केला जातो, ते पाहूया.

विजेचा विविध प्रकारे वापर करणाऱ्या ग्राहकांचा एक दृष्टिकोन असतो. जे विजेचे उत्पादन आणि वितरण करतात, त्यांचा दृष्टिकोन दुसरा असतो. दोघांनाही समजून घ्यावे लागेल. आम्ही वीज वापरणाऱ्या ह्या दोन्ही दृष्टिकोनातून माहिती दिली आहे. आम्ही दावा करत नाही की ही माहिती सगळ्या वीज कंपन्यांसाठी किंवा उपभोक्त्यांसाठी सर्वसमावेशक आहे.

## २.४.१ विजेचा वापर : ग्राहकांच्या दृष्टिकोनातून

### २.४.१.१ वीज वापरानेची परिगणना

एक विद्युत देयक, देयकाच्या कालावधीमध्ये वापरलेल्या विजेचे मोजमाप आहे. ते प्रामुख्याने एक महिन्याचे असते. मोठ्या ग्राहकांसाठी वीज आकार एकूण वीज जोड भार (किलोवॉट) (केव्हीए) मध्ये मोजलेले, वीज वापरानेची वेळ, पॉवर फॅक्टर इत्यादीवर आधारलेले असते. विद्युत आकाराच्या परिगणनेची सविस्तर माहिती प्रकरण ७ मध्ये दिलेली आहे. येथे आपण वेगवेगळ्या प्रकारच्या विद्युत उपकरणांचा वीज वापर बघुया.

एखाद्या यंत्राने किंवा उपकरणाने महिन्यातील ३० दिवसांकरिता वापरलेल्या वीज वापरानेची परिगणना करण्यासाठी आपल्याला वापरलेली वीज (वॉटमध्ये), वापरलेल्या तासांची माहिती आवश्यक असते म्हणूनच जर १०० वॉटचा बल्ब सायंकाळी ६ ते रात्री १० वापरल्यास म्हणजेच ४ तास प्रतिदिन तर महिन्याचा वीज वापर खालील प्रमाणे असेल

महिन्याचा युनिटमधील वीज वापर

$$= (१०० \times ४ \times ३०) / १००० = १२ \text{ kWh किंवा}$$

$$= १२ \text{ युनिट्स}$$

ही पद्धत वापरून कोणीही बघू शकतो की, एका गरीब घरातील ३

बल्ब (प्रत्येकी ६० वॉटचा, ४ तास प्रतिदिन वापरल्यास) आणि पंखा (५० वॉट प्रतिदिन १० तास वापरल्यास) त्या कुटुंबाचा महिन्याला अंदाजे ४० युनिट वीज वापर होतो. यापैकी ६० टक्के प्रकाशासाठी वीज वापर होतो. आंध्रप्रदेशामध्ये जवळजवळ १ कोटी घरगुती उपभोक्त्यांपैकी ६० टक्के ग्राहक या वर्गवारीतील आहेत. एका ५ खोल्यांच्या श्रीमंत घरात साधारणपणे प्रत्येक महिन्याला ७०० युनिट वापर होतो. याचे विश्लेषण पुढीलप्रमाणे असेल. प्रत्येक खोलीमध्ये १६० वॉटच्या २ ट्यूबलाइट प्रतिदिन ४ तासासाठी, ५० वॉटचा एक फॅन प्रत्येक खोलीमध्ये १० तासांसाठी, ३०० वॉटचा फ्रिज प्रतिदिन १० तासांसाठी, १४०० वॉटचा वातानुकूलन यंत्र प्रतिदिन ६ तासांसाठी, २००० वॉटचा गिझर प्रतिदिन एक तासांसाठी, ३५० वॉटचे धुलाई यंत्र प्रतिदिन १ तास, टि.व्ही. प्रतिदिन ६ तास १२० वॉट, मिक्सर ५० वॉट प्रतिदिन १ तास आणि इस्त्री प्रतिदिन १ तास १००० वॉट, मायक्रोव्हेव ओव्हन १२५० वॉट १ तास प्रतिदिन, टोस्टर १००० वॉट प्रतिदिन १ तास, व्हॅक्युम क्लिनर प्रतिदिन १ तास, व्हीसीडी/डीव्हीडी ४० वॉट प्रतिदिन ६ तास. आंध्रप्रदेशमध्ये जवळजवळ २ टक्के उपभोक्ते या वर्गवारीतील आहेत. यासाठी घरगुती उपकरणांसाठी होणारा वीज वापर याबाबत नमुनावजा आकडे दर्शविणारे जोडपत्र २.२ पहावे. त्याचप्रमाणे एका ३०० चौरस फुटाच्या दुकानाचा महिन्याचा वीज वापर १००० युनिट्स असू शकतो.

कारखाने आणि कार्यालये वेगवेगळ्या प्रकारच्या उपकरणांचा वापर करतात. सर्वसाधारणपणे उपकरणांच्या नावाच्या पाटीवर आवश्यक विद्युतशक्तीचा उल्लेख केलेला असतो. उपकरणांचा प्रकार, संख्या आणि वापरातील तास या नुसार वीजवापरानेची तपासणी करू शकता. वरील विजेच्या वापरानेची तुलना उपलब्ध प्रमाणित मूल्याबरोबर करू शकतो. दुकानातील वीज वापर, प्रक्रिया उद्योग, कार्यालये, इतर वापर हा त्याच्या वापरानेची प्रमाणावर अवलंबून असतो. असे विविध प्रमाणित मूल्य तुलनेसाठी उपलब्ध असतात. उदा. अॅल्युमिनियम उद्योगामध्ये प्रतिटन १६ ते १७ हजार kWh वीज वापर होतो. आणि सिमेंट उद्योगामध्ये प्रतिटन ११० ते १२२ kWh चा वीज वापर होतो.

### २.४.१.२ आपण वीज वापराने काटकसर कशी करू शकतो ?

शक्य होईल तेवढ्या कार्यक्षमतेने, जेव्हा जरूरी असेल तेव्हाच विजेचा वापर करा. नैसर्गिक प्रकाशाचा व वायूविजन पद्धतीचा वापर करावा. सीएफएल आणि ट्यूबलाइट सर्वसाधारण बल्बपेक्षा फार कार्यक्षम आहे. जेव्हा तुम्हाला बल्ब किंवा फॅनची गरज नसते तेव्हा विजेचे बटन बंद करावे. आंध्र प्रदेश राज्यात सर्व १२० लाख घरगुती

उपभोक्त्यांनी जर प्रत्येकी ६० वॅटचा बल्ब बंद केला तर राज्यातील एकूण वीज मागणी ७२० मेगावॅटने खाली येईल. ती राज्याच्या कमाल मागणीच्या १० टक्के आहे : ही कमाल मागणीतील कपात राज्यातील ३ खाजगी नैसर्गिक वायुवर आधारलेल्या खाजगी वीज प्रकल्पाच्या (जीव्हीके, स्पेक्ट्रम आणि लॅन्कोच्या) एकूण क्षमतेएवढी आहे किंवा विजयवाडा औष्णिक विद्युत निर्मिती केंद्राच्या अर्ध्या वीज निर्मिती क्षमतेएवढी इतकी आहे. सर्व घरांतील एका साध्या कृतीमुळे एक औष्णिक वीज निर्मिती केंद्राची गरज कमी होऊ शकते. आंध्र प्रदेशामधील प्रत्येकाने जर स्वयंपाकघरातील ६० वॅटचा बल्ब एक तासाकरिता एका वर्षाकरिता बंद ठेवल्यास तर वार्षिक वीज मागणी २६० दशलक्ष युनिटने कमी होईल. ही वीज बचत पूर्ण राज्याच्या २ दिवसाच्या वीज निर्मिती एवढी आहे. : ४० व ३६ वॅट विद्युत शक्तीच्या ट्यूबलाइट आज बाजारात उपलब्ध आहेत. दोन्हीही सारखेच प्रकाश देतात, दोघांचे आयुर्मान व किंमतसुद्धा सारखीच आहे. जर आपण असे गृहित धरले की, १२० लाख घरगुती उपभोक्त्यांपैकी एक चतुर्थांश ग्राहकांनी ट्यूबलाइटचा वापर केला आणि त्यांच्यातील अर्ध्या उपभोक्त्यांनी त्यांच्या कोणत्याही एका खराब ट्यूबलाईटला बदलून लहान किंवा छोट्या ३६ वॅटची ट्यूबलाइट बसविली तर ६ मेगावॅट वीज बचत होईल. दोन्ही प्रकारच्या ट्यूबलाइटची किंमत सारखी आहे आणि जेव्हा जुनी ४० वॅटची ट्यूब बिघडेल तेव्हा ती ३६ वॅटच्या ट्यूबने बदलणे गरजेचे आहे. म्हणूनच हे एका वेळेला जवळजवळ ३६ कोटी रुपयांची बचत (वीज कंपन्यांच्या दृष्टिकोनातून विचार केल्यास ही किंमत ६ कोटी/ मेगावॅट) अतिरिक्त गुंतवणूकीशिवाय होवू शकते. कार्यालये आणि कारखान्यामध्ये वीज बचत होण्याची क्षमता जास्त आहे. मोटारचे आकारमान गरजे पुरते मर्यादित ठेवले पाहिजे, बऱ्याच गरज नसलेल्या मोटारी बाद केल्या पाहिजेत. पाईपचे निरोधन व्यवस्थित केले पाहिजे. वीज गळती थांबविली पाहिजे आणि ऊर्जा संवर्धन प्रक्रियेची कार्यक्षमता वाढविली पाहिजे. अंदाजानुसार बऱ्याच उद्योगातून सरासरी १५ ते २५ टक्के वीज बचत करणे शक्य आहे<sup>१०</sup>. प्रकरण ८ नियोजनाबाबत आहे. त्यामध्ये या मुद्यावर आपण सविस्तर माहिती घेऊया.

### २.४.१.३ तुमच्या हितांचे रक्षण

वीज वापर होत असताना ग्राहकांच्या हिताची सुरक्षा महत्वाची आहे. त्याशिवाय माफक वीज दराची खात्री देणे यामध्ये विजेच्या धक्क्यापासून प्रतिकात्मक उपाय योजना, खराब गुणवत्तेच्या वीज पुरवठ्यापासून वीज उपकरणांची सुरक्षा करणे, विजेचा कार्यक्षम वापर आणि लहानसहान अडचणींचे निराकरण याबाबतचे प्रशिक्षण देणे इत्यादीचा समावेश आहे. वीज दर समस्यांबाबत आपण सविस्तरपणे माहिती पुढील प्रकरणात घेणार आहोत.

विजेचा धक्का प्राणघातक असतो. आकाशातील वीज हा एक निसर्गाचा खेळ आहे आणि ती घरे उध्वस्त करते. आकाशातील विजेवर नियंत्रण ठेवणाऱ्या वस्तूंचा वापर करून उंच इमारती आणि टॉवर हे विजेपासून अरिस्टरच्या साहाय्याने सुरक्षित ठेवलेले असतात. विद्युत करंट माणसाच्या शरीरातून वाहल्याने विजेचा झटका बसतो. जेव्हा शरीर चालू अनावृत्त वीज वाहिनीच्या सानिध्यात येते तेव्हा शरीरातून वीज प्रवाह वाहतो. तो ओहमच्या नियमाने स्पष्ट केला आहे.

$$\text{करंट} = \frac{\text{व्होल्टेज}}{\text{रेझिस्टन्स}}$$

माणसाच्या शरीरामध्ये अनेक प्रकारची रसायने असतात. आणि ती पातळ कोरड्या त्वचेने झाकलेली असतात. शरीराच्या त्वचेमध्ये जास्त प्रतिकारशक्ती असते. आणि ती प्रत्येक माणसामध्ये वेगवेगळी असते. आणि प्रतिकारकतेतला हा बदल त्वचेच्या ओलसर पणावर अवलंबून असतो. कोरड्या त्वचेची प्रतिकारशक्ती १०० किलो ओहम ते ५०० किलो ओहम अशी बदलत जाते. तर, ओलसर त्वचेची प्रतिकार शक्ती ही फक्त १ किलो ओहम इतकी असते म्हणून कमी व्होल्टेजमुळे सुद्धा विजेचा झटका बसतो. बरीच माणसं १.५ व्होल्टच्या ड्राय सेलला जिभेच्या टोकावर ठेवून त्याची चाचणी करतात.

१० मिली अॅम्पिअरच्या करंटमुळे मुंग्या येणाऱ्या संवेदना जाणवतात आणि २० मिली अॅम्पिअरमुळे वेदनादायक विजेचा झटका बसतो. अशा झटक्यामुळे नुकसान किती होते हे करंट किती आहे व त्याचा मार्ग कोणता याच्यावर अवलंबून असते. सर्वसाधारणपणे हात तारेला लागल्यानंतर वीज प्रवाह हातामधून वाहतो नंतर शरीरातून पायाकडे व पायाकडून जमिनीकडे वाहतो. जर करंट १०० मिली अॅम्पिअरपेक्षा जास्त असेल तर झटका प्राणघातक असतो. घरामध्ये २४० व्होल्टेज असते स्पर्श झालेला शरीराचा भाग ओला असल्यास (जसे हात व पाय) किंवा उघड्या जखमांचे असतील तर प्राणघातक विजेचा झटका बसू शकतो.

विजेच्या झटक्यामुळे होणारे धोके कमी करण्यासाठी उपाययोजनात्मक पावले उचलणे शक्य आहे. वीज झटक्यामुळे होणारी हानी कमी करण्यासाठी सर्व उपकरणे एका तारेने जमीनीतील खोल खड्ड्यात अर्थिंगने जोडलेली असतात. यामुळे जास्त प्रमाणात विजेचा झटका बसण्याची शक्यता कमी होते. आर्थिंग परिणामकारक करण्यासाठी अशा उपकरणांसाठी तीन पीन, प्लगचा वापर करणे गरजेचे आहे. (विद्युत इस्त्री, मिक्सर, धुलाई यंत्र, इ.). उपकरणे व्यवस्थितपणे अर्थ वायरिंग करून जोडलेली असतात (जी तीन प्लग पीनपैकी मोठी आहे ती जमिनीखालील खड्ड्यामध्ये सोडली जाते). अशा खड्ड्यातील वायरींची देखभाल केली जाते<sup>११</sup>. कोणतीही दुरूस्ती

करीत असताना मुख्य बटण बंद ठेवणे गरजेचे असते. वायर अनावृत्त नाहीत याची खात्री केली जाते. दुरुस्तीचे काम करीत असताना रबरी चपलांचा वापर करणे गरजेचे असते. प्लग पॉईंट आणि बटणांना कव्हर असणे गरजेचे असते आणि ते लहान मुलांच्या हाती लागू नयेत. आजकाल अर्थ लिकेज सर्किट ब्रेकर उपलब्ध आहेत. ते विद्युत करंटला कोणीही स्पर्श केल्यास उघडतात आणि प्रवाह शरीरातून जाण्याऐवजी त्यामधून वाहू लागतो.

उपकरणांची सुरक्षितता हा फार महत्त्वाचा मुद्दा आहे. सर्किट ब्रेकर आणि फ्यूजमुळे उच्च दाबाचा विजेचा झटका टाळला जातो. फ्यूज ही बारीक वायर असल्यामुळे वितळते आणि बऱ्याच वेळेला विद्युत करंटचा दाब जास्त असेल तर करंट वाहण्याचे थांबते. सर्किट ब्रेकर हे अत्याधुनिक बटण असल्यामुळे जर करंट जास्त असेल तर आपोआपच उघडले जातात. ठरावीक प्रकारचे फ्यूज आणि सर्किट ब्रेकर उपकरणांच्या सुरक्षिततेसाठी वापरण्यायोग्य आहेत याची खात्री करणे गरजेचे आहे. अन्यथा संगणकासारखी विद्युत उपकरणे ही निकामी होतात. जर व्होल्टेजचा चढ उतार जास्त असेल किंवा त्यामध्ये वारंवार विद्युतखंड होत असेल तर विद्युत खंड न आणणारा वीज पुरवठा (युपीएस) वापरतात. हे चार्जबल स्टोरेज बॅटरीचा वापर करून विद्युत पुरवठा करतात. याचा वापर उपकरणांच्या सुरक्षिततेसाठी केला जातो.

वीज पुरवठ्याचा दर्जा, व्होल्टेज बदल, व्यत्यय, विद्युत फ्रिकेन्सी आणि हार्मोनिक घटकांचा वापर करून मोजला जातो. (पुरवठ्यामध्ये प्रमाणीत ५० Hz फ्रिकेन्सी उपलब्ध असणे) भारतीय विद्युत नियम १९५६ मध्ये विद्युत पुरवठ्यामधील व्होल्टेज आणि फ्रिकेन्सी बदलांबाबतच्या प्रमाणाबाबत मार्गदर्शक सूचना अंतर्भूत आहेत. (त्या नंतरच्या प्रकरणामध्ये नमूद केल्या आहेत) ग्राहकांच्या दृष्टिकोनातून जादा व्होल्टेज व फ्रिकेन्सी यातील भिन्नतेमुळे उपकरणाचे नुकसान होते. व्होल्टेज आणि फ्रिकेन्सी यातील समन्वयामुळे ग्राहकांच्या उपकरणांचे नुकसान होणार नाही. आपल्या उपकरणांद्वारा ग्राहकांकडून वीज व्यवस्थेमध्ये हार्मोनिक्सचा शिरकाव होणार नाही या काळजी ग्राहकांनी घ्यावी लागते. उपभोक्ता (प्रामुख्याने शेतकरी किंवा कारखानदार) हा यांचेकडून व्होल्टेज नियंत्रित करण्यासाठी मोटारबरोबर कॅपासिटर बसविण्याची अपेक्षा आहे.

### कार्यक्षमता आणि प्रमाणीकरण

वीज बऱ्याच प्रकारच्या सेवा उपलब्ध करून देते-जसे-प्रकाश देण्यासाठी उष्णतेसाठी, पंखे, पाणी थंड करण्यासाठी. विद्युत ऊर्जा जास्तीत जास्त कार्यक्षमतेने हव्या त्या प्रकारामध्ये परिवर्तित करणे ही उपभोक्त्यांच्या हिताची बाब आहे. त्यामुळे विजेचा वापर आणि होणारे प्रदूषणही कमी होते. BIS (Bureau of India Standard) ने

कार्यक्षमतेचे प्रमाणीकरण, उपकरणाचे आयुष्य आणि इतर बऱ्याच बाजू मांडल्या आहेत. एखादे उपकरण घेताना, त्याची ISI खूण, योग्य मानक अंक स्पष्टपणे दर्शवले आहेत की नाही आणि त्याचबरोबर त्या उपकरणाच्या रूपांतर कार्यक्षमतेची खात्री करून घेणे गरजेचे आहे. उदाहरणार्थ :- पंपासाठी वापरली जाणारी ३-फेज इंडक्शन मोटरवर १५ : ३२५, आडव्या सेंट्रिफ्यूगल पंपासाठी १५:१५२०, प्रणाली मध्ये उपयोगी होणाऱ्या कॅपासिटरसाठी १५:२८३४ आणि ७७५२, छताच्या पंख्यांसाठी १५:३७४, साध्या बल्बसाठी १५:४१८, पाण्याच्या हिटरसाठी १५:२०८८, ट्यूबलाईटसाठी १५:२४१८ तर ट्यूबच्या चोकसाठी १५:१५३४. भारतीय सरकारच्या Energy Conservation Act. (२००१)च्या खाली स्थापन झालेली BEE (Bureau of Energy Efficiency), ही संस्था पूर्ण देशासाठी कार्यक्षमतेचे प्रमाणीकरण, पुनर्विचार करून प्रत्यक्षात आणणार आहेत.

### उपकरणांची चाचणी करणे

काही साध्या चाचण्या आणि मोजमाप करणाऱ्या उपकरणांची माहिती असणे केव्हाही फायदेशीर असते. जसे Tester, ऊर्जा मीटर, टॉग टेस्टर, व्होल्ट मीटर, अमीटर. अशी उपकरणे आपल्याला विद्युत पुरवठ्याचे सुनियंत्रण करण्यासाठी उपयुक्त आहेत. त्यामुळे आपली उपकरणे सुरक्षित राहातात आणि आपण विद्युत कंपन्यांना माहिती उपलब्ध करून देऊ शकतो.

### तक्रार निवारण कार्यतंत्र

ग्राहकांच्या अनेक तक्रारी असू शकतात. उदा. विद्युत देयकांत चूक असणे, अवेळी वीज पुरवठा, भार नियमन, कमी जास्त व्होल्टेज असल्यामुळे उपकरणांना झालेले नुकसान, वीज धक्क्याने झालेले अपघात, नवीन वीज जोडणी मिळण्यासाठी झालेला विलंब. बऱ्याच वीज कंपन्यांनी तक्रार निवारण/तक्रार हाताळणे कार्य पध्दतीची माहिती ग्राहकांना दिली आहे. ग्राहक संरक्षण संघटना काही वेळा ग्राहकांच्या तक्रारींची दखल घेण्यासाठी ग्राहकांची सनद तयार करण्यामध्ये सहभागी होतात. त्यामध्ये ग्राहकांच्या तक्रारींच्या मागण्यांची यादी असते. ग्राहक संरक्षण संघटना यांच्याशी चर्चा आणि पुनर्विचार करून, नियामक आयोग किंवा वीज कंपनी स्वतः या मुद्द्यांचे कागदपत्र तयार करतात. त्यामध्ये तक्रार नोंदवण्यासाठीची पद्धत, त्याचा पाठपुरावा (अधिकार्यांची माहिती) तक्रार निवारण कालावधी, वीज कंपनीने तक्रार निवारण वेळेत न केल्यास दंडात्मक कारवाई इत्यादीचा समावेश असतो.

### २.४.२ वीज वापर, वीज कंपन्यांच्या दृष्टिकोनातून

ग्राहकांसाठीच वीज कंपन्यांचे अस्तित्व असते. ग्राहकांच्या वीज

वापराकडे वीज कंपनी वेगळ्या दृष्टिकोनातून पाहतात. या व्यतिरिक्त त्यांचा अनेक ठिकाणी ग्राहकांशी संपर्क होतो. उदा. वितरण उपकेंद्रे, पारेषण उपकेंद्रे, राज्य स्तरीय कामकाज नियंत्रण केंद्रे, नियोजन विभाग, मीटर वाचन विभाग, वसुली विभाग धोरण आखणी इ. वीज ग्राहक व वीज कंपनी यांच्यात वरील सर्व बाबतीत संबंध येतो. प्रत्यक्षात कोण काय करतो ह्याची चर्चा न करता वीज कंपन्यांच्या कामकाजाच्या दृष्टीने महत्त्वाच्या तीन विभागांची माहिती करून घेऊया.

### २.४.२.१ वीज भाराची वर्तणूक

विद्युत उपकरणे चालवण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या विद्युत शक्तीला भार असे म्हणतात. या आधी वर्णन (भाग २.३.६) केल्याप्रमाणे भार हा क्रियाशील शक्ती (वॅट मध्ये) आणि प्रतिक्रियाशील शक्ती (VAR मध्ये) यांनी बनला आहे. रेझिस्टीव्ह भाराला (बल्बसारखा) प्रतिक्रियाशील शक्तीची गरज नसते. परंतु मोटारींना प्रतिक्रियाशील शक्तीची आवश्यकता असते. बहुत करून क्रियाशील भार विद्युत शक्तीशी संबंधित असतो. खालील चर्चा बहुतांश वेळा क्रियाशील शक्तीवर केली आहे.

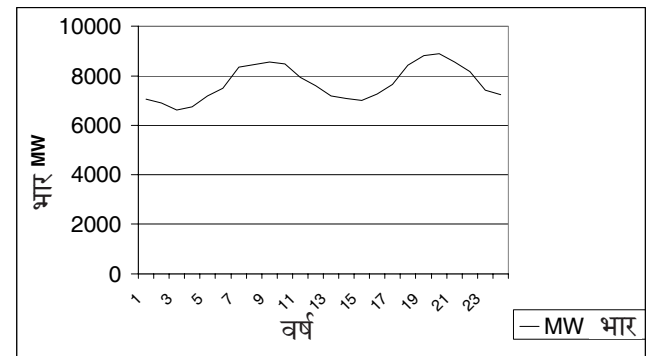
भारासंबंधी आणखी एक स्पष्टीकरण. ग्राहकांच्या वर्तणूकीनुसार भार हा सेकंदा सेकंदानुसार बदलत असतो ह्या भाराला तत्क्षणिक भार असे म्हणतात. चढ व उतार होणारा तत्क्षणिक भार अनपेक्षित असतो. म्हणून बहुतेक वेळा तत्क्षणिक भाराची सरासरी १५ ते ३० मिनीटाच्या कालावधीनुसार केली जाते. ह्यामुळे अनपेक्षित बदलाचा परिणाम कमी करण्यास मदत होते. एका तासाने सरासरी केलेला भार हा तासाचा भार असतो. एक तासाचा भार उदा. १००० हा दर सेकंदाला मोजलेल्या तत्क्षणिक भाराचे सरासरी मूल्य (०९३० ते १०३०) असतो. विद्युत ऊर्जेची सरासरी भार मूल्याव्दारे परिगणती करणे सोपे आहे. वीज वापराचे मोजमाप करण्यासाठी दिवसातील सर्व तासात झालेल्या भारांची बेरीज पुरेशी असते. या तत्क्षणिक भाराच्या मूल्याला सर्व सामान्य व्यवहारात भार असे म्हणतात.

आकृती २.१२ मध्ये वीज कंपनीचा दिवसातील वेगवेगळ्या वेळेचा एकूण क्रियाशील विद्युत भाराचा आलेख दाखवला आहे. आकृती २.५ वीज कंपनीच्या तासा-तासाच्या भाराची आकडेवारी दर्शविते.

ग्राहकाने वापरलेल्या उपकरणाच्या प्रकारावर विद्युत भार अवलंबून असतो, म्हणून विद्युत भाराचे खात्रीपूर्वक भाकीत करता येत नाही. हे काहीसे रस्त्यावरील रहदारीच्या स्थितीसारखे आहे.

रहदारी केव्हा वाढेल याचे अनुमान काढणे शक्य नाही. परंतु पूर्वीच्या अनुभवाच्या आधारे एखादा रहदारीबद्दल थोडा माफक अंदाज करू शकतो. त्याचप्रमाणे विद्युत भाराबाबतही करणे शक्य आहे (चौकट २.३ : रहदारीचे तुलनेसाठी उदाहरण ) आलेखामध्ये

तक्ता २.५ भाराच्या आलेखाची आकडेवारी <sup>१२</sup>		
तास	भार(MW)	शेरा
१	७०६१	
२	६९१०	
३	६६१८	किमान भार
४	६७५०	
५	७२००	
६	७४८९	
७	८३५०	
८	८४५३	
९	८५७१	सकाळचा कमाल भार
१०	८४९३	
११	७९३९	
१२	७६१०	
१३	७१८२	
१४	७०९१	
१५	७००९	
१६	७२६०	
१७	७६६३	
१८	८४३३	
१९	८८१४	
२०	८८९८	संध्याकाळचा व संपूर्ण दिवसातील कमाल भार
२१	८५५२	
२२	८१६९	
२३	७४२०	
२४	७२५१	
एकूण		१८५१८६ १८५.२ MU



आकृती २.१२ भारवक्र (आलेख)



दर्शिल्याप्रमाणे, विद्युत भाराचे मूल्य तासा-तासाने बदलत असते. संध्याकाळी ८ वाजण्याच्या सुमारास विजेच्या जादा मागणीचा कालावधी आहे. मध्यरात्री ३ वाजता विजेचा कमीत कमी मागणीचा कालावधी आहे<sup>१३</sup>. सकाळी ९ वाजेपर्यंत वीज मागणीत वाढ होते आणि पुन्हा कमी होते. आकृती २.१२ आलेखात महाराष्ट्राचे वीज भार वक्राचे साधारण स्वरूप दाखवले आहे. भारतामध्ये जादा वीज मागणीचे दोन कालावधी आहेत. एक सकाळचा व दुसरा संध्याकाळचा, कमी वीज मागणीचे दोन कालावधी आहेत, एक दुपारचा व दुसरा मध्यरात्रीचा. काहीवेळा उपलब्ध वीज निर्मिती क्षमता जादा वीज मागणी भाराची पूर्तता करण्यासाठी पुरेशी नसते तेव्हा (वीज कपात) करावी लागते. विद्युत भाराची गरज रविवारी, औद्योगिक सुट्या किंवा राष्ट्रीय सुट्यांच्या वेळी कमी असू शकते. उन्हाळ्यामध्ये सिंचन आणि वातानुकूलनाचा विद्युत भार जादा असल्यामुळे काही राज्यात वर्षातील उन्हाळ्याचे भार मूल्य जादा असू शकेल. अशा प्रकारे भाराच्या बदलाच्या कलाचा अंदाज करणे शक्य आहे.

परंतु काही अनिश्चितता राहून जातात आणि विद्युत भार अनपेक्षितपणे बदलतो. वीज निर्मिती कंपन्यांना वीज भाराची गरज पूर्ण करण्यासाठी पुरेशी वीज निर्मिती करावी लागते. जर वीज निर्मिती कंपन्यांना वीज भाराची गरज पूर्ण करणे शक्य होत नसेल तर कंपन्या वीज कपात जारी करतात, काही वीज ग्राहकांचा वीज पुरवठा खंडीत करतात.

एका पूर्ण दिवसाकरिता आवश्यक लागणारी वीज (दशलक्ष युनिटमध्ये) म्हणजेच तासा तासाचा विद्युत भार यांची बेरीज भागिले १०००. सायंकाळी ७ वाजता विद्युत भार ७००० मेगावॉट आहे. याचा खरा अर्थ असा की, सायंकाळी ६.३० ते ७.३० या कालावधीमध्ये सरासरी विद्युत भार हा ७००० मेगावॉट असतो. इथे दिलेल्या उदाहरणामध्ये तासातासाचे एकूण मूल्य १८५१८६ MW इतके होते. म्हणजेच दैनिक विजेची आवश्यकता १८५.२ दशलक्ष युनिट एवढी असते. वीज निर्मिती संच दैनंदिन विद्युत भाराच्या मागणीनुसार आवश्यक विजेची दिवसामध्ये निर्मिती करू शकत नसेल तर वीज कपात करावी लागते. तासातील विद्युत भाराच्या बरेजेला २४ ने भागून सरासरी विद्युत भार आणि हा १८५१८६/२४ = ७७१६ मेगावॉट. अशाप्रकारे सर्व २४ तासांच्या सरासरी मूल्याइतका विद्युत भार असेल तर या २४ तासात केलेला वीज वापर सारखाच असेल. ते म्हणजे १८५.२ दशलक्ष युनिट. सरासरी विद्युत भार आणि कमाल (जास्तीत जास्त) विद्युत भार यामधील गुणोत्तराला लोड फॅक्टर (Load factor - LF) म्हणतात. LF हा टक्केवारीत दिला आहे. या उदाहरणात ८६.७ टक्के असा आहे.

रहदारीच्या उदाहरणावरून आपण असे पाहिले की, विविध प्रकारच्या वाहनांकरिता एकाच वेळी कमाल रहदारी घडून होत नाही त्याप्रमाणे

### चौकट २.३ रहदारीचे तुलनेसाठी उदाहरण

एका उपनगरातील रहदारी सकाळी लोक ऑफिस किंवा शाळा-कॉलेजात जाईपर्यंत, जास्त असेल. त्यानंतर कमी होऊन पुन्हा घरी परतण्याच्या वेळेला वाढेल. त्यानंतर पुन्हा रात्री ती ओसरेल. आठवड्यात रविवारी अगर इतर सुट्टीच्या दिवशी ती साधारणपणे कमी असेल. वर्षातून अतिवृष्टी किंवा बंद, हरताळ इ. कारणांनीही ती कमी असेल. लोक वाहने विकत घेतात त्यामुळेही वर्दळ वाढते.

विजेच्या संदर्भात भाराची तुलना एका ठिकाणी ये-जा करणाऱ्या वाहनांच्या संख्येशी करता येईल. एका ८ पदरी रस्त्याची कल्पना करा. त्यावरून सर्व प्रकारची वाहने ये जा करत आहेत व तुम्ही एका वसाहतीच्या फाटकात बसून. त्यांची नोंद करत आहात. सकाळी आणि संध्याकाळी या फाटकातून ये जा करणाऱ्यांची संख्या जास्त असेल. रात्री ८ च्या सुमारास बरेच लोक घरी परततात किंवा पुन्हा बाहेर पडतात त्यामुळे वर्दळ सर्वाधिक असेल. दुपारी २ ते ३ दरम्यान ती कमी असेल, मध्यरात्री सर्वात कमी असेल. अशा पद्धतीच्या निरीक्षणातून अनेक निष्कर्ष काढता येतील.

संध्याकाळी ५.३० ते ६.३० दरम्यान वर्दळ सर्वाधिक असेल. सोयीसाठी त्याला आपण ६.०० वाजता असे म्हणू. सर्वात कमी वर्दळ मध्यरात्री असेल. वेगवेगळ्या वेळी वेगवेगळ्या वाहनांची वर्दळ असेल. दुचाकी वाहनांची वर्दळ संध्याकाळी ७.०० वाजता सर्वाधिक असेल. इ. अशा वाहनांची प्रति तास वर्दळ म्हणजेच विजेच्या संदर्भात MW मधील भार. वाहनांचा प्रकार म्हणजे वेगवेगळ्या प्रकारचे ग्राहक सर्व प्रकारच्या वाहनांची वर्दळ म्हणजे विजेच्या संदर्भात ऊर्जेचा वापर.

या प्रकारच्या उदाहरणावरून आपल्याला मागणी व ऊर्जेचा पुरवठा यांच्या मर्यादा समजायला मदत होते, जर रस्ता अरुंद असेल तर त्यावरून जाणाऱ्या वाहनांची संख्या कमी असेल. म्हणजेच मागणी कमी प्रमाणात पुरवली जाईल. म्हणजेच ऊर्जेचा वापरही कमी होईल. रस्ता दुरुस्ती मुळे होणारा वाहतुकीतील खोळंबा याची तुलना वीज वाहिन्या अतिभारित होणे किंवा वीज पुरवठ्यातील व्यत्ययाशी करता येईल.

विद्युत प्रणालीमध्ये सर्व उपभोक्त्यांची एकाच वेळी विजेची कमाल मागणी नसते. डायव्हर्सिटी फॅक्टर (वैविध्य घटक)चा उपयोग करून याची किंमत करू शकते. सर्वच ग्राहकवर्ग एकाच वेळी कमाल वीज मागणीच्या पातळीवर आले तर डायव्हर्सिटी फॅक्टर १ असेल. जर कमाल वीज मागणी वेगवेगळ्या कालावधीत होत असेल तर डायव्हर्सिटी फॅक्टर- १ पेक्षा जास्त असेल. तो कंपन्यांना फायदेशीर असतो<sup>१४</sup>.

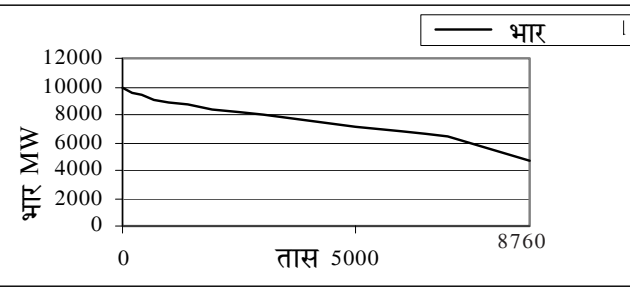
आकृती २.१२ एक दिवसाचा भार आलेखाने दर्शविते. जर विद्युत प्रणालीचे मोठ्या म्हणजे १ वर्षाच्या कालावधीचे विश्लेषण करावयाचे झाल्यास विद्युत भार कालावधी आलेख (Load duration curve आकृती २.१३) जास्त महत्वाचा आहे.

या आलेखानुसार संपूर्ण वर्षात किती तास किती भार असतो, हे दाखवले आहे. वर्षाचे एकूण तास ८७६० आपल्याला संपूर्ण वर्षातील प्रत्येक तासाचा भार किती असतो हे माहीत आहे. त्यांचा उतरता

क्रम लावून आकृती २.१३ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे आलेख काढता येईल.

एका वर्षामध्ये सुमारे १०,००० मेगावॉट भार फक्त काही तासासाठी आढळतो. वर्षभरात सर्व ८७६० तासाकरिता भार हा ४५०० मेगावॉट पेक्षा जास्त असतो. कंपन्यांना विद्युत भाराची गरज भागविण्यासाठी वीज निर्मितीचे नियोजन करावे लागते. आपण असे पाहिले आहे की, निर्मिती केलेली सर्व वीज पारेषणातील गळतीमुळे ग्राहकापर्यंत पोहोचत नाही. कंपन्यांना ही हानी भरून काढण्यासाठी सर्व ग्राहकांच्या एकत्रित वीज मागणीच्या गरजेपेक्षा जादा वीज निर्मिती करावी लागते. कंपन्यांना विद्युत भारातील अचानक होणाऱ्या बदलासाठी आणि सर्व ग्राहकवर्गाच्या विद्युत भाराची कमाल मागणी एकाच वेळी वाढत नाही ह्या वास्तवतेचे भान ठेऊन सतर्क रहावे लागते. कंपन्यांना विद्युत भार वक्रतेत ऋतुमानानुसार फरक होतो, या वस्तुस्थितीसाठी सुध्दा तयारीत राहावे लागते. जेव्हा पाऊस पडतो तेव्हा कृषीपंप चालत नाहीत. उन्हाळ्यात पंखे दीर्घ काळासाठी फिरतात. विद्युत भाराच्या अशा बदलत्या वीज मागण्यांची पूर्तता करण्यासाठी कंपन्यांना वीज निर्मितीचे नियोजन करावे लागते.

विद्युत भार वक्रतेमधील मोठी तफावत ही कंपन्यांना सुखकारक नसते. त्यांना विजेची कमाल मागणी भागविण्यासाठी पुरेशी वीज निर्मिती, पारेषण व वितरण क्षमता स्थापन करावी लागते. विजेची कमाल मागणी नसतानाच्या कालावधीत ही वीज निर्मिती क्षमता पडून राहिल आणि म्हणूनच कंपन्यासाठी व्यर्थ ठरते. म्हणून कंपन्या सपाट (flat) विद्युत भार वक्र पसंत करतात. जर विद्युत भारातील तफावत (भिन्नता) अधिक असेल तर विद्युत भार वक्र सपाट करण्यासाठी



आकृती २.१३ भाराच्या कालावधीचा आलेख<sup>१५</sup>

वीज मागणी व्यवस्थापन (DSM-Demand side Management) करतील. साध्या भाषेत विजेच्या कमाल मागणीच्या वेळी काही विद्युत भार खंडीत करणे व विजेच्या किमान मागणीच्या कालावधीत विद्युत भार चालू करण्यासाठी DSM उपयोगी ठरते. (वीज मागणी व्यवस्थापनाबाबतचे प्रकरण ८ पहावे.)

## २.४.२.२ विद्युत प्रणालीतील गुणवत्ता

### राखण्यातल्या समस्या

आपण भाग २.४.१.३ मध्ये पाहिले आहे की, विद्युत पुरवठ्याच्या गुणवत्तेचे मोजमाप केले जाऊ शकते.

अ) विद्युत खंडीतांची आणि त्यांच्या कालावधीची संख्या

ब) व्होल्टेज व फ्रिक्वेन्सी यातील चढ उतार - एकूण बदल आणि कालावधी

क) ३ फेज वीज पुरवठ्यातील असमतोल आणि विद्युत पुरवठ्यातील हार्मोनिक्सचे घटक.

विद्युत पुरवठ्यातील घट कमी करण्यासाठी कंपन्या प्रतिबंधक देखभालीचे नियोजन करतात व त्यांच्याकडे समस्या हाताळण्यासाठी योजना असते. योजनाबद्ध प्रतिबंधक देखभालीमध्ये झाडाच्या फांद्या छाटणे, वीज वाहिन्या जास्त वाकड्या तिकड्या होणार नाहीत याची खात्री करणे इ. चा समावेश असतो. समस्या हाताळण्यामध्ये ग्राहकांचे दूरध्वनी कॉल सेंटरनी घेणे आणि निदान व दुरूस्ती साधनासह सुसज्ज असलेला फिरते देखभाल पथक इत्यादींचा समावेश असतो.

कंपन्यांनी व्होल्टेज आणि फ्रिक्वेन्सी किती मर्यादित ठेवावयाची हे भारतीय विद्युत नियम (१९५६) आणि राज्य नियामक आयोगाने तयार केलेले सेवेची गुणवत्ता विनियमन यानुसार ठरले आहे. ते तक्ता २.६ मध्ये नमूद केल्या आहेत.

व्होल्टेज आणि फ्रिक्वेन्सी योग्य मर्यादित राखण्यासाठी योग्य नियोजन आणि अंमलबजावणीची पद्धत यांची आवश्यकता आहे. मोटर भार असतो तसेच वीज उपकेंद्रामध्ये भार असतो, तेथे व्होल्टेज देखभाल अभिप्रेत आहे. वीज निर्मिती केंद्र आणि भार प्रेषक केंद्रांनी फ्रिक्वेन्सी व्यवस्थापन हाताळावयाचे आहे. या बाबींची प्रकरण ४ मध्ये चर्चा केली आहे.

निम्न दाब जाळ्यांच्या सिंगल फेज दाबाचे समतोल वितरण करून ३ फेज मध्ये असमतोल कमी केला जातो. काही प्रकारचे भार (Non linear Load) उदा. आर्क फर्नेस, टयुब लाईट्स, टेलिव्हिजनस, संगणक, अनेक इलेक्ट्रॉनिक साधने इ. साधने वीज व्यवस्थेत हार्मोनिक्स निर्माण करतात. कंपन्यांनी पुरवठा केलेले व्होल्टेज ५० हर्टजला ऑसिलेट होते. नॉन-लीनीयर लोडसमुळे विद्युत प्रवाह उच्च फ्रिक्वेन्सीला म्हणजे १००, १५०, २०० हर्टजला ऑसिलेट होते. ह्यांना अनुक्रमे दुसरा, तिसरा चवथा-हार्मोनिक्स असे म्हणतात. या हार्मोनिक्समुळे पुरवठा व्होल्टेजवर सुध्दा परिणाम होतो. त्यामुळे व्यवस्थेतील इतर साधनावर परिणामही होतो.

तक्ता २.६ गुणवत्ता मानके		
तपशील	मर्यादा %	मर्यादा
व्होल्टेज	LT : +/- ८%	२०७ ते २६३
	HT : +६%, -९%	१०.० ते ११.७
	EHT: +१०%, -१२.५%	१९२ ते २४२
फ्रिक्वेन्सी	५० हर्ट्झच्या +/- ३%	४८.५ ते ५१.५

हार्मोनिकसमुळे जास्त नुकसान होते, दूरसंचर साधन सामग्रीच्या कार्यामध्ये हस्तक्षेप आणि काही साधनांच्या कार्यात अडथळा निर्माण होतो. नॉन लीनीयर भार ग्राहक वर्गाकडून हार्मोनिक फिल्टर बसविणे अपेक्षित आहे. त्यामुळे हार्मोनिकसला उर्वरित विद्युत प्रणाली मध्ये शिरकाव करण्यापासून प्रतिबंध होतो. कंपन्यांनी याची खात्री करून घेण्याची आणि हार्मोनिक कांपोनन्ट वर लक्ष ठेवण्याची आवश्यकता आहे. हार्मोनिकस ज्यावेळी खूप उच्च पातळीवर असेल त्यावेळी सावधानतेचा इशारा मिळेणे शक्य होईल.

### २.४.२.३ सुरक्षा आणि संरक्षण

विजेचा कडकडाट किंवा जेव्हा विद्युत वाहिन्या जमिनीला स्पर्श करतात किंवा दोन विद्युत वाहिन्या एकमेकांना स्पर्श करतात तेव्हा

होणाऱ्या शॉर्ट सर्किट पासून विद्युत उपकरणांचे नुकसान होणार नाही याची कंपन्यांनी खात्री करून घेणे आवश्यक आहे. विद्युत वाहिन्यांची दुरुस्ती करणाऱ्या कामगारांच्या सुरक्षिततेची सुध्दा खात्री करणे आवश्यक आहे. ह्या सर्वांची काळजी घेण्यासाठी विविध ठिकाणी फ्यूज आणि स्वीचेस उपलब्ध केले आहेत; जेव्हा शॉर्ट सर्किट होते तेव्हा फ्यूज जळणे अपेक्षित असते आणि दुरुस्ती आणि इतर कारणासाठी मनुष्याने चालवणाऱ्या स्वीचेसचा वाहिन्या स्वतंत्र (वेगळ्या) करण्यासाठी उपयोग केला जातो. जेव्हा विद्युत भार जास्त होतो तेव्हा सर्किट ब्रेकर हे आपोआप उघडते. जेव्हा असे घडते तेव्हा दुरुस्ती पथकाला जास्त झालेल्या विद्युत भाराचे कारण शोधून त्याचे निरसन करावे लागते आणि सर्किट ब्रेकर बंद करावे लागते.

■ ■ ■

## जोडपत्र २.१ मोजमापाची काही अधिक युनिट्स

### मोठी बेरीज, लहान बेरीज

प्रथम आपण मोठे अंक, लहान अंक (नंबर्स) व्यक्त करण्यासाठी काही संज्ञांची माहिती घेऊ. त्या समजून घेण्यासाठी  $10^n$  ची कल्पना समजणे सोईस्कर होईल,  $10$  चा  $n$  इतका घात.  $100$  अंक हा  $10^2$  च्या समान आहे. म्हणजेच  $100 = 10 \times 10$  तदुसदृश  $10000$  हे  $10^4$  कारण  $10 \times 10 \times 10 = 1000$  अशाप्रकारे मोठी संख्या बनविण्यासाठी  $1$  लिहून व पुढे अनेक शून्य लिहीण्याऐवजी आपण नवीन पद्धतीत एक अंकानंतर असलेली एकूण शून्ये मोजा आणि तो अंक  $n$  समान आहे. तसेच  $10000000$  हा  $10^7$  आहे कारण  $1$  नंतर  $7$  शून्ये जोडली आहेत. त्याचप्रमाणे लहान अंक म्हणजे  $0.01 = 1$  भागिले  $100$  आहे;  $0.001 = 1/1000$ .

$10^{-m}$  ज्याचा अर्थ  $1/10^m$  आणि याचे वाचन  $10$  चा  $-m$  घात. अशाप्रकारे  $0.01 = 10^{-2}$  आणि  $0.001 = 10^{-3}$  (लक्षात ठेवण्यासाठी एक सोपा मार्ग : दशांश चिन्हांनंतर आणि  $1$  च्या आधी शून्यांची संख्या मोजणे  $m$  म्हणजे शून्यांची संख्या  $+ 1$ ).

मोठ्या आणि लहान अंकाना काही नावे आणि संक्षिप्त रूप दिले आहे. काही महत्वाची रूपे तक्ता २.७ मध्ये नमूद केली आहेत.

### अश्वशक्ती

वॉटची हे विद्युत शक्ती मोजण्याचे परिमाण आहे.  $1000$  वॉट म्हणजे  $1$  किलोवॉट. विद्युत शक्ती मोजण्याचे हॉर्स पॉवर हे जुने परिमाण आहे. जेम्स वॉटने  $18$  व्या शतकात हॉर्स पॉवरची कल्पना मांडली. एका खऱ्या सामर्थ्यशाली घोड्याची शक्ती म्हणजे एक हॉर्स पॉवर(hp). एक hp म्हणजे  $746$  वॉट.

### उष्णतेचे मोजमाप, कॅलरीज, ज्यूल, बीटीयू.

ज्यूल आणि युनीट ही विद्युत शक्तीची परिमाणे आहेत. कॅलरी हे परिमाण उष्णता ऊर्जा मोजण्याचे आहे.  $1$  ग्रॅम पाणी  $1$  अंश सेंटीग्रेडने तापविण्यासाठी लागणारी उष्णता म्हणजे, कॅलरी आणि  $1$  कॅलरी म्हणजे  $4.2$  ज्यूल. Btu म्हणजे ब्रिटीश थर्मल युनीट आणि हे दुसरे सामान्यपणे वापरात येणारे उष्णता शक्तीचे परिमाण आहे.  $1$  पौंड पाण्याचे  $1$  डिग्री फॅरनहाइट तपमान वाढविण्यासाठी लागणारी उष्णता म्हणजे एक Btu. (प्रसंगतः  $1$  बीटीयू एका काडीपेटीच्या काडीने निर्माण झालेल्या उष्णतेएवढी असते.)  $1$  बीटीयू  $1055$  ज्यूल इतकी असते.  $1$  दशलक्ष बीटीयू MBtu किंवा MMBtu असे लिहीतात.

## उष्णतेचे मूल्य उष्णतेचा दर

इंधनाचे उष्णता मूल्य याला कॅलरीफीक व्हॅल्यू असेही म्हणतात. हे kcal/kg मध्ये मोजले जाते. हे मूल्य म्हणजे एक किलो इंधनाचे ज्वलन केल्यानंतर जेवढी उष्णता बाहेर पडते तेवढी उष्णता असते. उदाहरणार्थ कोळशाचे उष्णता मूल्य २३०० ते ५००० (कठीण कोळसा) kcal/kg असते. लाकडाचे उष्णता मूल्य त्याच्या प्रकारावर अवलंबून असते. ते ४५००-४७०० kcal/kg मर्यादित असते. एलपीजी, पेट्रोल, नॅफ्ता/नॅफ्था, डिझेल आणि इंधन तेल यांचे उष्णता मूल्य १०,००० ते १२००० kcal/kg असते. नैसर्गिक वायूचे उष्णता मूल्य सुमारे १०,००० kcal/cubic meter<sup>१८</sup>.

उष्णता दर हे औष्णिक वीज निर्मिती केंद्रांचे (कोळसा, वायू किंवा अणू ऊर्जा) महत्वाचे प्रमाण आहे. उष्णता दर म्हणजे काय हे समजून घेण्यासाठी औष्णिक विद्युत केंद्राचे निविष्ट (Input) व उत्पादन (Output) म्हणजे काय हे समजणे गरजेचे आहे. इंधन जाळून निर्माण झालेली उष्णता म्हणजे निविष्ट. आणि निविष्टाचा उष्णता दर kcal/hr. मध्ये मोजला जातो. जर आपणाला इंधनाचे उष्णता मूल्य आणि इंधनाची किंमत माहित असेल तर निविष्ट दर रुपयात किंवा तासात सुध्दा रूपांतर करू शकतो. वीज निर्मिती केंद्राचे वीज उत्पादन हे kW मध्ये व्यक्त केले जाते. ते विजेचे प्रति सेकंद उत्पादनाचे मोजमाप आहे. आलेखातील निविष्ट आणि उत्पादन यांच्या वक्रता रेषेवरील कोणत्याही बिंदुवरील उष्णता दर हा निविष्टाला उत्पादनाने भागाकार करून मिळवता येतो.

$$\text{उष्णता दर} = \frac{\text{निविष्ट दर}}{\text{उत्पादन}} \\ = \text{kcal/h} / \text{kW}$$

उष्णता दर हा kcal/kWh मध्ये दिला आहे. उष्णता दर मूल्य हे निरनिराळ्या उत्पादनाला वेगवेगळे असू शकते. असे दिसून येते की,

उष्णता दर हा कार्यक्षमतेच्या उलट असतो. एका वीज निर्मिती केंद्रात अनेक निर्मिती संच असू शकतात. प्रत्येक संचाला स्वतःची उष्णता दर मूल्य असते. जर सर्व संच एकत्रित जोडले आणि उष्णता दर मूल्यांची संगणना केली तर वीज निर्मिती केंद्राचे उष्णता मूल्य मिळते.

## MTCE, MTOE

जेव्हा राष्ट्रीय स्तरावरील विजेची आकडेवारी द्यावयाची असते आणि विविध ऊर्जा स्त्रोत्रांची तुलना करावयाची असते (कोळसा, तेल, वीज) तेव्हा MTCE, MTOE सारख्या परिमाणाचा उपयोग केला जातो. MTCE म्हणजे Million Founes of coal Equivalent आणि MTOE म्हणजे Million Tonnes of Oil Equivalent. उष्णता ऊर्जा निर्माण करण्यासाठी कोळसा व तेलाचे ज्वलन केले जाते. परंतु एकूण निर्माण झालेली ऊर्जा ही इंधनाच्या गुणप्रतवारीवर अवलंबून असते.

कोळसा आणि द्रव पेट्रोलियम इंधनाचे उष्मांक kcal/kg मध्ये व्यक्त केले जाते. वायू या इंधनाचे उष्मांक kcal/cubic meter मध्ये व्यक्त केले जाते. कोळशाचे उष्णता मूल्य २३०० ते ५००० kcal/kg पर्यन्त कमी-अधिक असते. द्रव पेट्रोलियम उत्पादनाचे (एलपीजी, पेट्रोल, नाफ्ता, डिझेल, रॉकेल, जेट इंधन, इंधन तेल) उष्णता मूल्य १०३०० ते ११८०० kcal/cubic meter असते. नैसर्गिक वायूचे ९०००-१०,६०० kcal/cubic meter असते. विद्युत ऊर्जा यांमधील संबंध अशाप्रकारे लिहू शकतो. १००० दशलक्ष युनीट्स = ०.०८३३ MTOE = ०.१७ MTCE<sup>१९</sup>

## युनीट्स आणि संक्षेप यांचे एकत्रीकरण

या प्रकरणामध्ये वर्णन केलेल्या युनीट्स चा तपशील सहज संदर्भासाठी तक्ता २.८ मध्ये दिला आहे.

तक्ता २.७ छोटे आणि मोठे आकडे			
आकडा	नाव	संक्षिप्त रूप	असे दाखवतात
१०००,०००,०००	गिगा	G	१० <sup>९</sup>
१०००,०००	मेगा	M	१० <sup>६</sup>
१०००	किलो	K	१० <sup>३</sup>
१/१०००	मिली	m	१० <sup>-३</sup>
१/१०००,०००	मायक्रो	Mu	१० <sup>-६</sup>
१/१०००,०००,०००	पिको	p	१० <sup>-९</sup>

तक्ता २.८ : एकके आणि त्यांची संक्षिप्त रूपे

नाव	एक के	संक्षिप्त रूप	टिप्पणी
व्होल्टेज	व्होल्ट	V	
व्होल्टेज	किलो व्होल्ट	kV	
करंट (विद्युत प्रवाह)	अॅम्पियर	A	
अवरोध (resistance)	ओहम	R	
रिअॅक्टन्स	ओहम	X	A.C. circuit (ए.सी. सर्किट)
इंपेडन्स	ओहम	Z	A.C. circuit (ए.सी. सर्किट)
कॅपॅसिटन्स	फॅरड	F	
इंडक्टन्स	हेनी	H	
कंपन (Frequency)	हर्ट्ज	Hz	A.C. circuit
पॉवर फॅक्टर	एकक नाही	PF	
विद्युत शक्ती (power)	वाॅट	W	अॅक्टिव पॉवर
विद्युत शक्ती (power)	किलो वाॅट	kW	1000W
विद्युत शक्ती (power)	मेगा वाॅट	MW	1000,000W
विद्युत शक्ती (power)	हॉर्स पॉवर	hp	746W
रिअॅक्टिव्ह पॉवर	व्होल्ट, अॅम्पियर रिअॅक्टिव्ह	VAR	KVAR, MVAR
एकूण विद्युत शक्ती	व्होल्ट अॅम्पियर	VA	KVA, MVA
ऊर्जा	ज्यूल	J	1 वाॅट सेकंद
ऊर्जा	युनीट	kWh	$3.6 \times 10^6$ ज्यूल
ऊर्जा	मिलियन युनीट्स	MU	$10^6$ युनीट्स
ऊर्जा	कॅलरी	cal	$4.2J = cal$ . उष्णतेसाठी वापरले जाते.
ऊर्जा	ब्रिटीश थर्मल युनीट	Btu	1055J
ऊर्जा	मिलियन टन्स ऑफ कोल इक्विव्हॅलंट	MTCE	$2.1 \times 10^6$ J
ऊर्जा	मिलियन टन्स ऑफ ऑईल इक्विव्हॅलंट	MTOE	$4.3 \times 10^{16}$ J
उष्णतेचे मूल्य	-	kcal/kg	
उष्णतेचे दर	-	kcal/kWh	

जोडपत्र २.२ : घरगुती उपकरणांचा वीज वापराचा नमुना<sup>१६</sup>

क्र.	नाव	वॉट्स <sup>१७</sup>	दिवसातून साधारण वापर	३० दिवसात वापरलेले युनीट्स
१.	वातानुकूलित यंत्रणा (१ टन)	१४००	६	२५२
२.	वातानुकूलित यंत्रणा (१.५ टन)	१८००	६	३२४
३.	एअर कूलर	२००	६	३६
४.	विजेवर चालणारी इस्त्री - मोठी	१०००	१	३०
५.	छतावरील पंखा (३६/४८ इंची)	५०	१०	१५
६.	टेबल फॅन (१२/१६ इंची)	४०	१०	१२
७.	पाणी तापवायचे यंत्र (गिझर) (२५/३५L)	२०००	१	६०
८.	इंस्टंट गिझर	३०००	१	९०
९.	हॉट प्लेट	१०००	२	६०
१०.	मायक्रोवेव्ह	१२५०	१	३८
११.	मिक्सर - मोठा	४५०	१	१३
१२.	टोस्टर	१०००	१	३०
१३.	झीरो वॉटचा बल्ब	१५	८	४
१४.	बल्ब	४०	४	५
१५.	बल्ब	६०	४	७
१६.	बल्ब	१००	४	१२
१७.	सी.एफ.एल.	५	४	०.५
१८.	सी.एफ.एल.	९	४	१
१९.	सी.एफ.एल.	११	४	१.५
२०.	सी.एफ.एल.	२५	४	३
२१.	ट्यूब लाईट - २ फूट	२८	४	३.५
२२.	ट्यूब लाईट - ४ फूट	५०	४	६
२३.	रेडिओ / टेप रेकॉर्डर	२०	४	२.५
२४.	व्हिसीडी / डी.व्ही.डी	४०	६	७
२५.	फ्रिज - मोठा (३०० लिटर्स)	३००	१०	९०
२६.	फ्रिज - छोटा (१६५ लिटर्स)	२२५	१०	६७
२७.	टी.व्ही. - कृष्णधवल	२५	६	४.५
२८.	कलर टी.व्ही.	१२०	६	२२
२९.	कॉम्प्यूटर	१५०	६	२७
३०.	व्हॅक्यूम क्लिनर	७५०	१	२३
३१.	डास प्रतिबंधक	५	१०	१.५
३२.	पाणी शुद्धीकरण यंत्र	२५	१	१
३३.	वॉशिंग मशीन - स्वयंचलित	३२५	१	१०
३४.	वॉशिंग मशीन - अर्धस्वयंचलित	२००	१	६
३५.	पाणी पंप (5 hp)	३७३०	९	१००७
३६.	पाणी पंप (1 hp)	७४६	९	२०१

## तळ टिपा

१. सर्व मान्य पद्धती नुसार करंट बॅटरीच्या +ve टोकाकडून -ve टोकाकडे वाहतो. प्रत्यक्षात वायर, बल्ब किंवा बॅटरी मधील इलेक्ट्रॉन्स, ऋण भारित असल्यामुळे ते -ve टोकाकडून +ve टोकाकडे वाहतात. परंतू +ve टोकाकडून -ve टोकाकडे करंट वाहतो असे दाखवण्याचीच प्रथा आहे.

२. काही वेळा फार मोठ्या विद्युत शक्तीच्या पारेषणासाठी DC वापरतात. व त्याला HVDC असे संबोधतात. (प्रकरण ३ पहा.)

३. रिॆॆक्टिव पॉवर समजावण्यासाठी काही व्यवहारातील उदाहरणे दिली आहेत. त्याचे तांत्रिक स्पष्टीकरण पुढीलप्रमाणे आहे. इंडक्टर व कॅपॅसिटर यांना त्यांचे चुंबकीय किंवा विद्युत क्षेत्र टिकवण्यासाठी ऊर्जेची आवश्यकता असते. प्रवाह AC असल्यामुळे इंडक्टर किंवा कॅपॅसिटरकडे जाणाऱ्या प्रवाहाची दिशा सारखी बदलत असते व सरासरी ऊर्जा प्रवाह शून्य असतो. इंडक्टर व कॅपॅसिटर हे एकमेकांना पूरक असतात. जेव्हा एकाला ऊर्जेची गरज असते तेव्हा दुसरा त्याला ऊर्जा पुरवतो. (Janusz W, Bialek, एडिंबरो विश्वविद्यापीठ)

४. Active Power = Voltage X current X Power Factor.

$$P = V \times I \times \text{pf}$$

$$\text{Reactive Power} = \text{Voltage} \times \text{current} \times ((1-\text{pf})/\text{pf})^{1/2}$$

$$\text{Total Power} = V \times I$$

५. Active Power = 1.732 X V X I X pf. 1.732 = 3 चे वर्गमूळ

$$\text{Reactive Power} = 1.732 \times V \times I \times ((1-\text{pf})/\text{pf})^{1/2}$$

६. General Review 2005, Central Electricity Authority, 2005.

७. MSEB च्या वेबसाईटवर वीजेचा वापर काढण्यासाठी एक कॅल्क्युलेटर आहे. घरातील उपकरणाची माहिती, वापराचा वेळ इ. माहितीवरून महिन्याच्या विजेचा वापर यावरून काढता येतो. या प्रकरणातील जोडपत्र २.२ मध्ये घरगुती उपकरणांचा वीज वापर संदर्भासाठी दिला आहे.

८. एकूण वीज वापराचे तास १०, त्यापैकी २ तास रात्रीचे. दिवसासुद्धा दिवे कधी तरी लावावे लागतात. घरा बाहेरील दिवे दिवसा बंद असतात. 100 W चे १० दिवे, 1400W चे २ एअर कंडिशनर, 40W चे ६ लहान पंखे बाहेरील दिवे एकूण 240W.

९. TERI Energy Data Directory & yearbook 2002 वरून

१०. ऊर्जा बचत मोहिमेमध्ये अनेक उपक्रम चालू आहेत. [www.save-today-survive-tomorrow.com](http://www.save-today-survive-tomorrow.com) ही वेबसाईट पहा.

११. ३ पिन प्लग मध्ये खालील प्रथा पाळली जाते.

Earth - सर्वात वरील, सर्वात जाड असलेली, हिरव्या रंगाच्या अगर वेष्टण नसलेल्या वायरने जोडतात.

Live - उजवीकडील पिन, लाल रंगाच्या वायरने जोडतात.

Neutral - डावीकडील पिन, काळ्या रंगाच्या वायरने जोडतात.

१२. MSEB साठी, एप्रिल २००० मध्ये.

१३. सर्वाधिक भाराचा अंदाज अचूक मिळण्यासाठी साधारणपणे १ तासा ऐवजी १५ मिनिटे किंवा ३० मिनिटातील सरासरीचा वापर करतात. ही सर्वाधिक मागणी 7.00PM ऐवजी 7.15PM वाजता असते.

१४. Diversity Factor ची आकडेमोड - C1 ते C5 असे ५ ग्राहक आहेत. त्याची वैयक्तिक सर्वाधिक मागणी MDC1 ते MDC5 अशी आहे सर्व जणांची मिळून सर्वाधिक मागणी MDS आहे. तर Diversity factor = DF = (MDC1 + MDC2 + MDC3 + MDC4 + MDC5)/MDS जर सर्वांची सर्वाधिक मागणी एकाच वेळी असेल तर DF = 1 डिस्ट्रिब्यूशन ट्रान्सफॉर्मर जवळ DF 1 - 1.5 असतो तर ग्रिड उपकेंद्राजवळ DF 1 - 1.25 असतो.

१५. SEB साठी, २०००-०१ वर्षासाठी

१६. MSEB वेबसाईट; Power Engineer's Handbook (TNEB Engineers' Association 2002), BEE 2005. च्या आधारे.

१७. नमूनादाखल सरासरी किंमत दर्शवली आहे. प्रत्यक्षात ही किंमत +२०% मध्ये बदलत असते. ट्यूबचा वीज वापर चोकच्या प्रकारावर अवलंबून असतो. रेफ्रिजरेटर दिवसभर चालूच असतो परंतुत्यातील कॉम्प्रेसर १० तासच चालू असतो.

१८. TERI Energy Data Directory & year book, 2002.

१९. TERI Energy Data Directory & year book, 2002.

२६ तुझी तू जाण रे उर्जा

## विजेचे उत्पादन आणि वितरण

वीज व्यवस्था ही एखाद्या नाटकासारखी आहे, जिथे अनेक कलाकार व दिग्दर्शक एका ठरावीक लयीत वावरतात असतात. एखाद्या नाटकाप्रमाणेच जर सर्व कलाकार एका तालात राहू शकले तर ही व्यवस्था उत्तम काम करू शकेल. लहानशी जरी अडचण आली तरी ती लवकरात लवकर ओळखून दुरुस्त केली पाहिजे. जर दुरुस्त करणं शक्य नसेल तर व्यवस्थेचा तो भाग वेगळा करून उरलेल्या मोठ्या भागाला वाचवता येईल नाहीतर पूर्ण व्यवस्था कोलमडून पडेल. बहुतेक नाटके २०X४० फूट मंचावर सादर केली जातात, मात्र वीज व्यवस्था ही संपूर्ण राज्यात आणि कित्येक वेळा संपूर्ण देशात हजारो किलोमीटर भूभागावर कार्यरत असते.

दुसऱ्या प्रकरणात आपण वीज आणि वीजवापर यांच्याशी संबंधित काही गोष्टी पाहिल्या. ह्या प्रकरणात आपण वीज निर्मिती व वितरण याची माहिती पाहूया.

आकृती २.१ मध्ये दाखवलेली वीज व्यवस्था पहा. निर्मिती केंद्रांमध्ये वीज उत्पन्न होते, लांब अंतरांवरून पारेषण करून (transmission) ती पाठवली जाते आणि वितरण केंद्रांमधून (distribution) सर्व ग्राहकांपर्यंत पोचवली जाते.

### ३.१ वीज निर्मिती

निर्मिती केंद्रात वीज तयार होते. इथे वीज तयार करणारी काही यंत्रे असतात. याचे दोन मुख्य घटक असतात.

#### १. चक्री (टर्बाइन) आणि २. जनित्र (जनरेटर)

चक्रीमध्ये जी चक्रे फिरतात, त्या गतीचा उपयोग करून जनित्रात वीज उत्पन्न होते. यासाठी लागणारी इतर सर्व साधने साहाय्यक यंत्रे म्हटली जातात. त्यासाठी लागणारी जी वीज असते, त्याला साहाय्यक वीजवापर म्हणतात. चक्री फिरवण्यासाठी वेगवेगळ्या गोष्टी वापरतात. पाण्याचा जोर, वाऱ्याची शक्ती, वाफेचा दाब किंवा डिझेल व गॅस टर्बाइनमध्ये गरम वायूचा दाब. अणुभट्टी, सौरभट्टी, जैविक वायू - कोळसा - उसाचे पाचट वापरणाऱ्या आणि कंबाईड सायकल गॅस टर्बाइन या सर्व प्रकारच्या वीज केंद्रात वाफेचा दाब वापरला जाते. सौरफलक बसवून जी वीज तयार केली जाते, त्यात चक्री वगैरे काही नसतं. तिथल्या सौरघटकांमध्ये (सेल) सूर्यप्रकाशापासूनच वीज निर्माण होते. सेल मधल्या रासायनिक ऊर्जेचे सूर्यप्रकाशामुळे विजेत रूपांतर होते.

आताची वीज निर्मिती केंद्रे बऱ्याच गुंतागुंतीची असतात. इंधनाची हाताळणी, फिरणारे पंखे, चक्रे, जनित्र, प्रदूषण होऊ नये यासाठीची यंत्रणा, निर्माण झालेली वीज बाहेर पाठवण्यासाठी उपकेंद्र आणि या सर्व कामांचे नियंत्रण करणारी व्यवस्था.

### ३.१.१ वीज निर्मिती केंद्राचे घटक

वेगवेगळ्या प्रकारच्या केंद्रांमध्ये वेगवेगळी कामे करावी लागतात. जलविद्युत केंद्रात पाण्याचा प्रवाह टर्बाइनच्या चक्रावर विशिष्ट दिशेत सोडून नंतर ते पाणी बाहेर नेले जाते. पवनचक्रीचा पंखा वाऱ्याच्या दिशेकडे तोंड व्हावे म्हणून थोडा फिरवून घ्यावा लागतो. बाष्प विद्युत केंद्रात वाफ तयार करण्यासाठी जे इंधन वापरतात ते योग्य आकारात आणावे लागते. उदा. कोळसा बारीक करणे, अणुइंधनाच्या कांड्या तयार करणे, उडणारी राख वगैरेची व्यवस्था करणे इत्यादी. गॅस किंवा डिझेल लागतं तिथे ते रिफायनरीपासून आणणे, जाळल्यानंतर तयार होणाऱ्या वायूची योग्य प्रकारे वातावरणात व्यवस्था करावी लागते. सौरफलकांची दिशा अशा प्रकारे ठेवावी लागते, की वर्षभर जास्तीत जास्त वेळ त्यांच्यावर सूर्यप्रकाश पडत राहिल.

मोठ्या केंद्रांमधली चक्रे/टर्बाइन प्रचंड मोठी व गुंतागुंतीच्या रचनेची असतात. पाण्याने फिरणारे टर्बाइन मिनिटाला ५०० फेऱ्या पूर्ण करते, तर वाफेने व वायूने फिरणारे १५००-३००० फेऱ्या दर मिनिटाला पूर्ण करते. या टर्बाइनचा आस जनित्राच्या आसाला जोडलेला असतो. जिथे एसी करंट तयार करतात तिथे विजेची फ्रिकेन्सी टर्बाइनच्या फेऱ्यांवर अवलंबून असते. ती ५० Hz (हर्ट्झ-कंपन संख्या) असावी लागते. म्हणून चक्राची गती कायम ठेवावी लागते. कमी जास्त होऊन चालत नाही. चक्र जास्त तापूनही चालत नाही, त्यासाठी योग्य ठिकाणी - पाण्याचे प्रवाह वापरून ते गार ठेवतात. त्याला वेळच्या वेळी वंगण देतात.

जनित्रामध्ये एक स्टेटर आणि एक रोटर असतो. स्टेटरमध्ये वीजवाहक तारांची वेटोळी असतात. रोटरच्या बाहेरच्या बाजूने ती कायमची बसवलेली असतात. रोटर जेव्हा टर्बाइनच्या चक्राने फिरवला जातो, तेव्हा या वीजवाहक तारांमध्ये वीज तयार होते. आपण २.३.३ या प्रकरणात पाहिले आहे की चुंबकीय क्षेत्र आणि वीजवाहक तारांमध्ये जेव्हा सापेक्ष गती निर्माण होते, तेव्हा तारांमध्ये वीज निर्माण होते. रोटरमध्ये देखील फील्ड वाइंडिंग म्हणजेच तारांची वेटोळी असतात.



यातून वीज पाठवली जाऊन चुंबकीय क्षेत्र निर्माण केले जाते. हे चुंबकीय क्षेत्र रोटारबरोबर फिरते, आणि स्टेटर तारांमध्ये वीज निर्माण करते. ही वीज बाहेर काढून वापरता येते. फील्ड वाईडिंगमध्ये जितका वीज प्रवाह सोडला जातो, त्याच्या प्रमाणात - तयार होणाऱ्या विजेचा दाब म्हणजे व्होल्टेज असते. तयार होणारी विद्युतशक्ती (पॉवर) ही रोटार जेवढ्या शक्तीने फिरवला जातो त्याच्या प्रमाणात असते. फ्रिकेन्सी (कंपनसंख्या) ही रोटारच्या फिरण्याच्या गतीवर अवलंबून असते.<sup>१</sup>

कोळसा व गॅस जाळणाऱ्या केंद्रांमध्ये बरेच प्रदूषणही निर्माण होते. कार्बन मोनॉक्साइड, कार्बन डायॉक्साइड, नायट्रोजन ऑक्साइड, सल्फर ऑक्साइड, राख इ. प्रदूषण कमी व्हावे म्हणून स्थिर विद्युत अवक्षेपक म्हणजे अशा प्रदूषकांचे कण आकर्षून घेणारी यंत्रे वापरतात. अणुभट्ट्यांमधून जे किरणोत्सारी इंधन वापरतात ते हाताळताना आणि किरणोत्साराची गळती होऊ नये म्हणून खूपच काळजी घ्यावी लागते (रेडिएशन). वापरून झालेले इंधनसुद्धा धोकादायक असते. सगळीच केंद्रे प्रचंड उष्णता निर्माण करतात. कारण इंधन जाळून निर्माण होणाऱ्या उष्णतेतला अर्धाच भाग वीजनिर्मितीसाठी वापरला जातो.

केंद्रात १०-१५ के.व्ही. (kV किलो व्होल्ट) दाबाची वीज तयार करतात. वीज फार दूरवरच्या अंतरावर पाठवायची असते, म्हणून सब-स्टेशनमध्ये हे व्होल्टेज आणखी वाढवले जाते. वितरणाच्या सोयीसाठी अशी अनेक सब-स्टेशन्स एकमेकांना जोडलेली असतात. (केंद्र बंद पडल्यानंतर पुन्हा चालू करताना त्याचा उपयोग होतो.)

नियंत्रण कक्षामधून वीजनिर्मिती किती करायची, विद्युत दाब आणि भारप्रेषण (लोड डिस्पॅच सेंटर) या साऱ्यावर लक्ष ठेवले जाते.

### ३.१.२ काही संकल्पना

#### वीज निर्मिती केंद्राची क्षमता : Installed capacity

म्हणजे त्या केंद्रात बसवलेल्या सर्व संचांची एकूण क्षमता MW मेगावॉटमध्ये. ही क्षमता म्हणजे ते केंद्र नव्याने चालू करताना असलेली जास्तीत जास्त क्षमता असते. वेगवेगळ्या कारणांनी ही क्षमता हळूहळू कमी होऊ शकते. यंत्रांची कार्यक्षमता कमी झाल्यामुळे, जलविद्युतच्या बाबतीत पाण्याचा प्रवाह कमी झाल्यामुळे, काही भाग जुने झाल्यामुळे संचाची वीज निर्माण करण्याची क्षमता कमी होते. याला म्हणतात डिरेटेड कॅपॅसिटी.

**Minimum Capacity** म्हणजे - ज्या कमीत कमी क्षमतेला संच नीटपणे स्थिरपणे कार्यरत राहू शकतो. उदा. एखादा १०० MW क्षमतेचा संच कमीत कमी ३० MW निर्माण करू शकतो, त्याखाली ती यंत्रसामुग्री बंद पडू शकेल. जलविद्युत केंद्रातली कमीतकमी

क्षमता पुष्कळच कमी असते. बाष्पकेंद्रात मात्र ती फार कमी होऊ शकत नाही. एखाद्या केंद्रात बरेच संच बसवलेले असतील, तर कमीत कमी क्षमता म्हणजे त्या प्रत्येक संचाच्या कमीत कमी क्षमतेमधील सर्वात कमी किंमत.

**ऊर्जा** : निर्मिती केंद्राने तयार केलेली ऊर्जा 'मीटर' वापरून मोजता येते, तशीच गणिताने काढताही येते. सरासरी ताशी मेगावॉट निर्मिती माहीत असेल तर दर वर्षाला निर्माण होणारी ऊर्जा मिलियन युनिट्स MU मध्ये काढतात.

MU = वर्ष भरासाठी दरताशी MW निर्मितीची बेरीज

१०००

(लीप इयर ८७८४ तास धरून काढतात.)

उदा. १०० MW निर्मिती क्षमतेचे स्टेशन वर्षभर पूर्ण क्षमतेने चालवले तर रोज २.४ MU ऊर्जा निर्माण होईल व वर्षभरात ८७६ MU निर्माण होईल.

**सरासरी क्षमता** : ही साधारपणे वर्षभरासाठी काढतात. सरासरी दरताशी निर्माण केलेली वीज MW मध्ये सांगतात. वर्षभरात किती MU ऊर्जा निर्माण झाली याचे ते मापन आहे. वर्षभरात निर्माण केलेल्या एकूण ऊर्जेला वर्षातील एकूण तासांनी भागून सरासरी क्षमता काढता येते<sup>२</sup>.

#### निश्चित क्षमता (Firm Capacity)

फर्म कॅपॅसिटी म्हणजे कोणत्याही क्षणी त्या संचामधून इतकी वीज निर्माण करण्याची हमी देता येते. बहुधा ही पवनचक्की किंवा जलविद्युत केंद्रासाठी सांगतात. कमीतकमी प्रवाहाच्या वेळीही इतकी वीज निर्माण होऊ शकते असा त्याचा अर्थ असला, तरी अनेक वेळा हीच त्या संचाची सरासरी क्षमता समजली जाते.

#### क्षमतेचा प्रत्यक्ष वापर (प्लॉट लोड फॅक्टर - PLF)

PLF<sup>३</sup> = वर्षभरातील प्रत्यक्ष वीज निर्मिती X १००

वर्षभरातील जास्तीतजास्त निर्मिती क्षमता

**उपलब्धता (Availability)** : वर्षभरातील वेळोवेळी जाहीर केलेल्या निर्मिती क्षमतेची सरासरी (केंद्राची क्षमता - साहाय्यक वीज वापर) जेव्हा एखादा संच निर्मिती न करता तसाच बंद ठेवलेला नसतो, तेव्हा

उपलब्धता = १०० X संचाने निर्मिती केलेले तास

वर्षातले एकूण तास

**FRL : Full Reservoir Level** : धरणाची पूर्ण पातळी. यावर पातळी गेल्यास धरणाचे दरवाजे उघडून पाणी सोडून दिले जाते.

**MDDL : Minimum Draw Down Level** : धरणातल्या पाण्याची कमीतकमी चालू शकणारी पातळी. याखाली जर पाणी गेले तर वीजनिर्मिती किंवा शेतीला पाणी पुरवठा बंद ठेवावा लागतो. पूर्ण वर्षात याखाली पाणीसाठा जाऊ नये यासाठी वीजनिर्मिती किंवा पाणी पुरवठ्याचे नियंत्रण करावे लागते.

### ३.१.३. जलविद्युत

#### ३.१.३.१ पार्श्वभूमी :

भारतात जी वीजनिर्मिती केंद्रे बांधली आहेत, त्यातली २५% क्षमता जलविद्युत केंद्रांची आहे. जगामधलं हे प्रमाण २०% आहे. जर सर्व संभाव्य जलविद्युत केंद्रांनी त्यांच्या पूर्ण क्षमतेच्या ६०% प्रत्यक्ष निर्मिती केली (PLF) तर ती ८४००० मेगावॉट असेल असा अंदाज आहे. (CEA. 2002) पण वास्तवात त्यातील १४००० मेगावॉटपर्यंतच केंद्रे विकसित झाली आहेत. असं म्हणतात की जलविद्युत केंद्र प्रदूषण करत नाही, पाणी हा ऊर्जानिर्मितीचा स्रोत पुनर्निर्माणक्षम आहे आणि फुकट आहे.

जलविद्युत केंद्राचे आयुष्य पन्नासपेक्षा जास्त वर्षे धरले जाते. औष्णिक वीज केंद्राचे ३० वर्षे धरतात. जलविद्युतसाठी इंधन लागत नसले तरी सुरुवातीची गुंतवणूक फार जास्त लागते. (कोळसा वापरणाऱ्या औष्णिक वीज केंद्राच्या दीड ते तीन पट.)

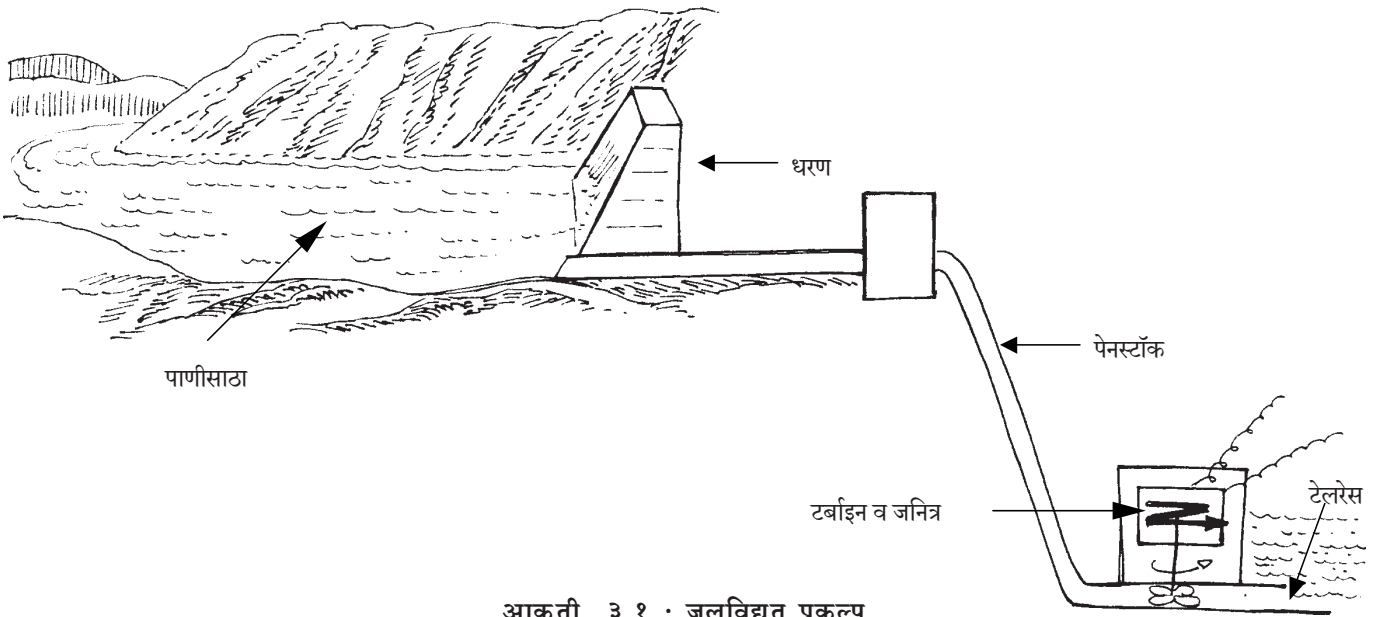
प्रचंड मोठी धरणे, लांबचलांब कालवे यांच्यामुळे मोठ्या प्रमाणात गावे आणि जंगले पाण्याखाली जातात. त्यांचे भूशास्त्रीय परिणाम असतात. मासेमारी उद्योगावर त्यामुळे संकट येते. माशांचे स्थलांतर थांबते. आकृती ३.१ मध्ये जलविद्युत केंद्राची रूपरेषा दाखवली आहे. पावसाचे पाणी त्या त्या क्षेत्रातल्या नद्या ओहोळांमधून एकत्र येते.

धरणाची जागा निश्चित करताना पुढील गोष्टींचा विचार करावा लागतो-

- वीज निर्मितीची शक्यता,
- बांधकाम करणे सोपे आहे का?
- जवळपास रस्ते आहेत का?
- वीजवाहक तारा
- भूशास्त्रीय व जलशास्त्रीय अभ्यास
- पूर येण्याच्या शक्यता
- नदीच्या वरच्या व खालच्या बाजूला असणारी धरणे, त्यांचे परिणाम,
- पाण्याखाली जाणारी जमीन, जंगल, गावे.
- पुष्कळशी धरणे वीज वापराच्या क्षेत्रापासून लांब असतात, त्यामुळे मधल्या अंतराचा विचार.
- वाहून येणाऱ्या गाळामुळे उपयुक्त पाणी साठ्यात होणारी घट

#### जलविद्युतचे फायदे

हे वीज केंद्र तुलनेने (औष्णिकपेक्षा) कमी वेळात, काही मिनिटात चालू वा बंद करता येते. वीज निर्माण करताना कमी किंवा जास्ती निर्मितीच्या बऱ्याच मोठ्या टप्प्यात या केंद्राची कार्यक्षमता चांगली असते. (वीज वापराची गरज सकाळी व संध्याकाळी खूप जास्त असते. पण दुपारी व रात्री फारशी वीज नको असते.) वीजनिर्मितीसाठी हे केंद्र अगदी कमी वीज वापरते. (निर्मितीच्या



आकृती ३.१ : जलविद्युत प्रकल्प

२-३%). अगदी कमी घटक असल्याने देखभाल व कामकाज सोपे असते. कार्यक्षमता जास्त असते. जवळजवळ ८०-८५% (टर्बाइन ९०% व जनरेटर ८५ ते ९०%).

या सगळ्यामुळे जलविद्युत ही वापरायला फार सोयीची जाते. विशेषतः ग्रिड कंट्रोलसाठी निर्मितीमधली लवचिकता - हवी तेव्हा कमी, हवी तेव्हा जास्त वीज निर्माण करता येणे फार महत्त्वाचे असते.

पण यासाठी पाणी उपलब्ध असायला हवे. ते वर्षभरात काही महिनेच मिळते. शिवाय प्रचंड मोठी धरणे अनेक वाद निर्माण करतात.

### ३.१.३.२ काही वादग्रस्त मुद्दे

मोठा पाणीसाठा करणारी, बहुउद्देशीय, अशा जलविद्युत केंद्रांचे काटेकोर विश्लेषण करायला हवे. ही केंद्रे चांगली, का वाईट यावर बरेच वादविवाद आहेत. त्यातले वीजनिर्मितीशी संबंधित मुद्देच आपण पाहूया.

१. प्रदूषण करत नाही - हे फक्त वीज निर्मितीच्या वेळेपुरतेच खरे आहे. प्रचंड धरण बांधण्याचा नदीवर आणि पर्यावरणावर होणारा आघात फार मोठा असतो. मोठे जंगलक्षेत्र व अनेक गावे पाण्याखाली बुडतात. नदीजवळच्या वस्तीतल्या लोकांची उपजीविकेची नैसर्गिक साधने नष्ट होतात. नदीचा प्रवाह थांबतो त्यामुळे त्यातले मासे व इतर जिवांचं आयुष्य अडचणीत येते.

भूकंपासारखे भूशास्त्रीय परिणाम तर कधी मोजताही येत नाहीत. दुरुस्ती किंवा भरपाई तर दूरच राहिली.

त्यामुळे 'प्रदूषण नाही' म्हणताना हे विचारात घ्यायला हवं.

२. जलविद्युत स्वस्त आहे - पाणी 'फुकट' असल्याने इथे इंधनाला खर्च येत नाही. पण मूळ केंद्र चालू करण्याआधीचाच खर्च खूप मोठा असतो. जर पाण्याची मोठी उंची मिळत असेल, तर खर्च तुलनेनं कमी येईल. मोठ्या धरणांचा बांधकामाचा खर्च जास्त असेल, तर छोट्या धरणे योजनांना यंत्रांचा खर्च जास्त येतो. सगळा खर्च पूर्ण योजनेच्या आयुष्यभरावर वाटून सरासरी वार्षिक खर्च काढतात. उदा. १० पैसे प्रति किलोवॉट तास ते ६०० पैसे प्रति किलोवॉट तास इतका वीज निर्मितीचा खर्च सांगितला जातो. खर्चामधे इतका फरक कसा काय पडतो?

धरणाला चांगली जागा नैसर्गिकरित्या मिळणे याशिवाय इतरही बरेच मुद्दे असतात. (निसर्गातच जिथे खूप उंचावरून येणारे पाणी मिळते, तेथे सुरुवातीचा बांधकामाचा खर्च कमी होते.) बांधकामात होणाऱ्या दिरंगाईमुळेसुद्धा केंद्र पूर्ण होण्यास वेळ लागतो आणि पर्यायाने किंमती वाढत जातात. केंद्र बांधण्यापूर्वी केलेले अंदाज नेहमीच फार आशावादी आणि म्हणून किंमत कमी दाखवणारे असतात. प्रत्यक्षात लागणारा वेळ आणि खर्च कित्येक पटींनी वाढतो. आराखड्याच्या वेळीच खर्चाचा अंदाज केला असेल, तर तो कमीच दिसतो.

### चौकट ३.१ पॅन्ड स्टोरेज स्टेशन : PSS (उदंचन जलविद्युत केंद्र)

हा जलविद्युत केंद्राचा विशेष प्रकार आहे. या केंद्रामधे दोन पाणीसाठे असतात. एक जनित्राच्या वरच्या बाजूला, दुसरा खालच्या बाजूला. जनित्र व टर्बाइन उलट्या दिशेने फिरताना मोटर व पंपाचे काम करू शकतात. त्यामुळे PSS दोन मार्गांनी काम करते - वीज निर्मिती किंवा पंपिंग.

वीजनिर्मिती करताना PSS साध्या जलविद्युतकेंद्राप्रमाणेच पाण्याच्या जोरामुळे फिरते व पाणी वरच्या धरणातून खालच्या तळ्यामध्ये येते. पंपिंग करताना PSS ग्रिडमधून वीज वापरते आणि खालच्या तळ्यातील पाणी वरती (धरणामधे) उचलून टाकते.

हे असं उलटं काम कशासाठी करायचं? याचं उत्तर विजेच्या मागणीचा दिवसभरातला आलेख पाहिला तर समजतं. आपण दुसऱ्या प्रकरणात पाहिले, की दररोज दोन सर्वाधिक मागणीच्या - पीक लोडच्या वेळा असतात - सकाळ व संध्याकाळ. आणि दोन कमीत कमी मागणीच्या (ऑफ पीक) वेळा असतात - दुपार व रात्र. वीज निर्मिती केंद्रांची क्षमता ही 'पीक लोड' इतकी वीज देण्यासाठी ठरवावी लागते. जिथे निर्मिती महाग पडते, अशी केंद्रे फक्त पीक लोडच्या वेळीच चालवतात. म्हणूनच पीक पीरियडमधली वीज महाग असते. पीक आणि ऑफपीक मधला फरक जास्त असेल तेव्हा पुष्कळशी वीज निर्मिती क्षमता वापरातच ठेवता येणार नाही. इथे PSS मुळे परिस्थिती सुधारू शकते. PSS बॅटरीसारखे काम करू शकते. ऑफ पीक वेळामधे PSS वीज वापरून पंपिंग करून ठेवेल आणि पीक लोड असताना वीज निर्मिती करेल. यामुळे पीक पीरियडमध्ये विजेची किंमत जरा कमी होऊ शकेल.

पण यामुळे खरोखर पैशाची बचत होईल का?

हे PSS ची किंमत आणि पीक पीरियडमधल्या विजेच्या किंमतीवर अवलंबून आहे.

PSS ची एकूण कार्यक्षमता ७०% असते. (ते चालवण्याचा खर्च भागिले वार्षिक kWh निर्मिती) हा खर्च जर पीक पीरियड विजेच्या किंमतीपेक्षा कमी असेल, तरच PSS चालवणे फायद्याचे ठरते.

भारतात अशी काही PSS आहेत. तामिळनाडूमध्ये कदंबराई, आंध्रमध्ये नागार्जुनसागर व श्रीशैलम डावा किनारा, गुजरातमध्ये सरदार सरोवर आणि महाराष्ट्रात भिरा. पण काहीनाकाही कारणांनी यातील एकही PSS म्हणून चालवलेले नाही. निव्वळ PSS म्हणून बांधकाम चालू असलेली केंद्रे म्हणजे - प. बंगालमध्ये पुरुलिया (१०० MW). महाराष्ट्रात तुर्गा (६०० MW) व घाटघर (२५० MW). अजून नवीन दोन केंद्रे महाराष्ट्रात येणार आहेत. माळशेज घाट (६०० MW) आणि टिळेवाडी (६० MW).

अंदाज चुकण्याचे दुसरे कारण म्हणजे पर्यावरणीय खर्च आणि पुनर्वसनासाठी लागणारा पैसा. पाणी उपलब्ध असण्याच्या वेळाचा अंदाज चुकणे हादेखील एक मुद्दा आहे. पाणीसाठी उपलब्ध असेल आणि पिण्यासाठी, शेतीसाठी वापरून वर ते वीजनिर्मितीसाठी वापरता येणार असेल, तेव्हाच वीज उत्पादन होते. जर वर्षातले काही आठवडेच वीज उत्पादन होणार असेल तर प्रति किलोवॉट तास खर्च फार वाढतो<sup>४</sup>.

धरणामधे गाळ साठणे, त्यामुळे उपलब्ध पाणी कमी होणे, धरणाचे आयुष्य कमी होणे हेही प्रश्न असतात. ह्या सगळ्या प्रश्नांचा विचार अंदाज करताना न केल्यामुळे जलविद्युतची किंमत कमी दाखवली जाते.

कधी कधी जास्तीत जास्त मागणीच्या वेळी तयार होणाऱ्या (Peaking power) विजेची किंमतसुद्धा अशीच जास्त काढलेली असते. ती काढण्याची पद्धतच तशी असते. दिवसभर ज्यावेळी सर्वात जास्त विजेची मागणी असते, त्यावेळी सातत्याने ११% वीज कमी पडते. ही वीज निर्माण करण्यासाठी जलविद्युत केंद्र वापरता येते. मात्र तिची किंमत ठरवायला पर्यायी मागाने तयार होणाऱ्या विजेची किंमत गृहीत धरली जाते. (उदा. कोळशावर चालणारे औष्णिक केंद्र - जे वर्षातून फार थोडा वेळ चालते.) ही किंमत खूप जास्त असते. ही किंमत वापरून जलविद्युतकेंद्राची योजना फारच फायदेशीर आहे असे दाखवता येते. पण हे योग्य नाही. अशा वेळी गॅस - औष्णिक केंद्र वापरायला हवे. किंवा विजेची गरजच बदलून घ्यायला हवी. (demand side management) किंवा जलविद्युत केंद्रामधे पंपाने पुनर्भरणा केलेला साठा वापरायला हवा. (pumped storage schemes).

बहुउद्देशीय योजनांमध्ये पिण्याचे पाणी आणि शेतीसाठी पाणी देणे हा पहिला उद्देश असल्याने सर्व जलविद्युत केंद्रे ही जास्तीत जास्त मागणीच्या वेळी वापरता येणार नाहीत हे लक्षात घ्यायला हवे. नदीकाठच्या अनेक लहान लहान केंद्रांना तर पाणीसाठी नसतोच, तीही अशा मागणीसाठी योग्य नसतात.

### पुनर्निर्माणक्षम जलविद्युत

नद्या, ओढे, झरे हे पुनर्निर्माणक्षम असतात हे खरंच. धरणांचे आयुष्य पन्नास-साठ वर्ष... कधी ते गाळ भरल्याने कमी होतं. वर्षानुवर्ष धरणामधे पाणी भरणार हे खरं असलं तरी त्या वर्षभरामधे पाणी कमी कमीच होत जातं, पुन्हा भरत नाही, धरणात पाणी असेपर्यंतच वीज निर्माण होणार. पाणी कमी झालं की पुन्हा पाऊस येईपर्यंत काम ठप्प. पन्नास वर्षांनंतर धरणात गाळ भरतो, पुरेसं पाणी राहत नाही.

तिसरा मुद्दा म्हणजे मोठ्या धरणांचा पर्यावरणावर होणारा परिणाम. भरपाई करता येणार नाही अशी हानी यामुळे होते. मोठ्या प्रमाणावर

जंगलतोड होते. जमिनीची धूप वाढते, गावे बुडतात, वस्त्या उठतात, नदीतले - जंगलातले जीवजंतू नष्ट होतात. यावर उपाय करता येत नाही, पण हे टाळता येतं. या योजना टाळता येतात.

### जलविद्युत केंद्रांद्वारे वीज उत्पादनाच्या फार मोठ्या शक्यता आहेत:

आधी म्हटले तसे ८४,००० मेगावॉट (६०% PLF गृहीत धरला तर) इतक्या विजेची शक्यता असून १४,००० मेगावॉट इतकीच वीज केंद्रे विकसित झाली आहेत. यामधे मोठ्या व लहान दोन्ही प्रकारच्या योजना धरल्या आहेत. जिथेजिथे धरण बांधणं शक्य आहे त्या जागा निश्चित केल्यावरच हा अंदाज केला आहे. आतापर्यंतच्या योजनांचा अनुभव आणि त्यांच्या पर्यावरणीय परिणामांचे बारकाईने विश्लेषण करूनच मोठ्या योजनांविषयी ठरवले पाहिजे.

वर्ल्ड कमिशन ऑन डॅम्स यांचा भारतातील व संपूर्ण जगातील धरणांविषयीचा अभ्यास व अनुभव [www.dams.org](http://www.dams.org) इथं उपलब्ध आहे.

### ३.१.४ कोळशावर चालणारे औष्णिक वीजकेंद्र

आकृती ३.२ मधे कोळशावर चालणाऱ्या औष्णिक वीज केंद्राची रूपरेषा दाखवली आहे. जलविद्युत केंद्रापेक्षा हे बरेच गुंतागुंतीचे असते. रेल्वे (किंवा बोटीमधून) कोळसा केंद्रात आणला जातो. तो बारीक करून भट्टीमध्ये जाळण्यासाठी आणतात. तो नीट जाळण्यासाठी पंखे लावून हवा पुरवली जाते. या उष्णतेने भरपूर तपमानाची व दाबाची वाफ तयार होते. वाफेच्या दाबावर बाष्पचक्र आणि जनित्र (स्टीम टर्बाइन व जनरेटर) फिरवून वीज निर्माण होते. पुष्कळशी वाफ गार करून ते पाणी पुन्हा बॉयलरमध्ये वापरतात. काही वाफ कंडेन्सरमध्ये व काही कूलिंग टॉवरमध्ये गार करतात.

साधारणपणे १०-१५ किलोव्होल्ट दाबाची वीज तयार करतात. सबस्टेशनमध्ये तिचे व्होल्टेज वाढवून ती पुढे ग्रिडला जोडतात. एक किलोवॉटअवर वीज निर्मितीसाठी सुमारे २१४० किलोकॅलरीज इतकी उष्णता खर्च होते. (याला हीटरेट म्हणतात.) इथे वीजनिर्मितीची कार्यक्षमता ३५-४०% एवढीच असते. इथे बरेच पंखे, पंप, नियंत्रण उपकरणे लागतात, या साहाय्यक उपकरणांना ८-१०% वीज लागते. साधारण एका केंद्रात अनेक जनित्रे असतात. पण कोळसा बारीक करणारे यंत्र, प्रदूषण कमी करणारी यंत्रणा, चिमणी इ. सामाईक असतात.

केंद्र बांधायला येणारा खर्च जलविद्युत केंद्रापेक्षा कमी असला, तरी चालवायला लागणारा खर्च आणि वीज बरीच जास्त असते. केंद्र सुरू करायला पुष्कळ वेळ लागतो कारण ते सुरू केल्यावर पुरेशा दाबाची वाफ तयार होईपर्यंत बराच वेळ जातो. वीज उत्पादन कमी

जास्त करायचे असेल तर वाफ आणि वाफेचा दाब कमी जास्त करावा लागतो. तसे करायला मर्यादा असतात. त्यामुळे जलविद्युतसारखे हे बदल लवकर करता येत नाहीत. सहसा ठरावीक वीजनिर्मिती करणेच सोईचे असते. इथे जास्त देखभाल करणेही आवश्यक असते.

भारतीय कोळशात साधारण ३०% राख असल्याने ती उचलून बाहेर नेऊन बाजूला टाकणे ही एक कटकटच असते. मोठ्या औष्णिक केंद्रांना शेकडो एकर जमीन यासाठी लागते. दर मेगावॉट क्षमतेला ४-५ टन राख रोज तयार होते. केंद्राची कार्यक्षमता ४०% असते, म्हणजे केवढीतरी उष्णता वातावरणात सोडली जाते. प्रदूषणही होते. वायूप्रदूषण थांबवण्याची तंत्रे खूप महाग आहेत. धुरातून सल्फर ऑक्साइड्स काढायचे तर दर मेगावॉटमागे ५० लाख रु. खर्च येतो. औष्णिक वीजकेंद्राचे आयुष्य २०-३० वर्षे असते.

### ३.१.५ गॅस वापरणारे औष्णिक वीज केंद्र

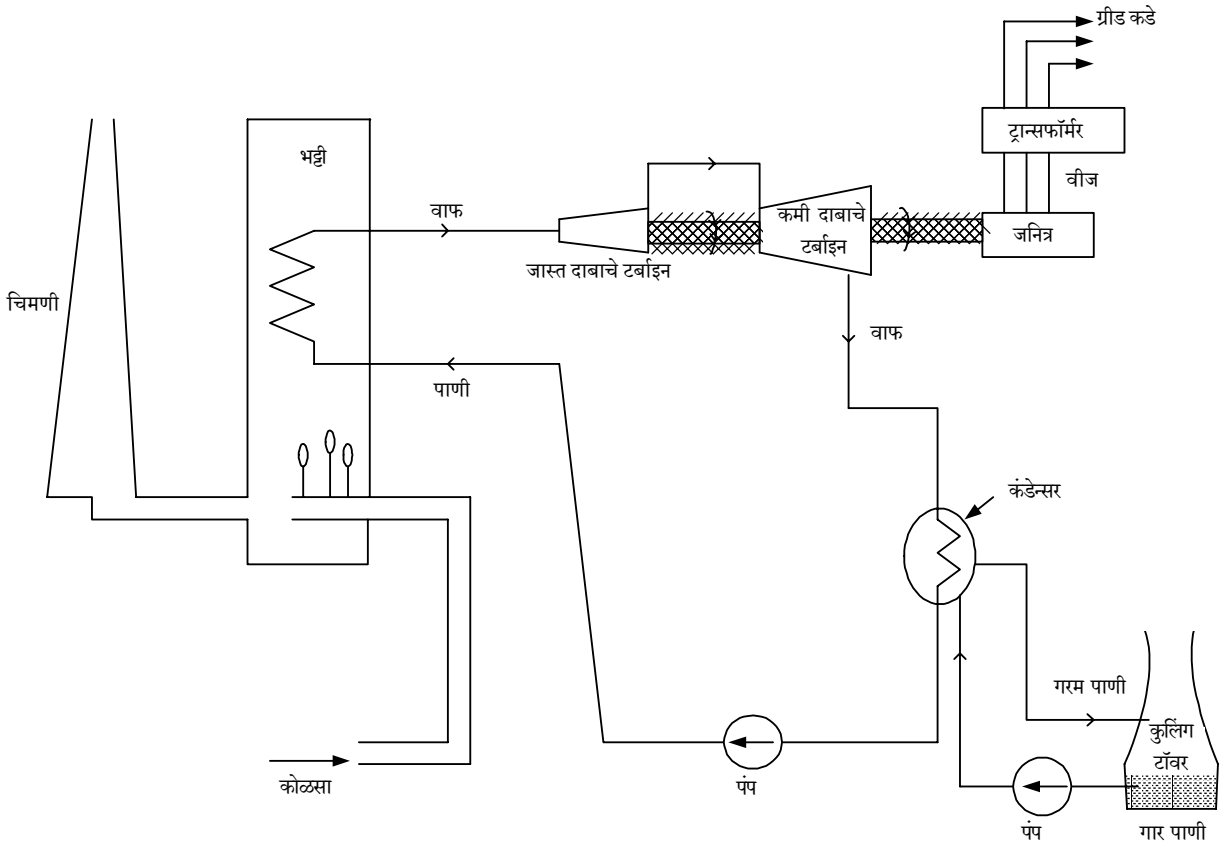
आकृती ३.३ मध्ये कंबाईड सायकल गॅस वीज केंद्राची रूपरेषा आहे. इंधन म्हणून इथे नॅचरल गॅस (LNG), नॅथ्रा, किंवा तेल वापरतात. रिफाइनरीमधून पाईपलाईनने इंधन केंद्रापर्यंत आणतात. सुरक्षेसाठी इंधनाचा जास्त साठा करत नाहीत. जास्त दाबाच्या हवेमध्ये इंधन जाळून अतिदाब असणारे उष्ण वायू निर्माण करतात. हे वायू गॅस टर्बाइन फिरवतात. जास्त झालेले वायू वातावरणात सोडले जातात.

गॅसटर्बाइनबरोबर जनित्र फिरते व वीज निर्माण होते. (याला ओपन सायकल गॅस टर्बाइन म्हणतात.)

क्लोइड सायकल प्रकारामध्ये वापरून झालेले उष्ण वायू परत कॉम्प्रेसरमध्ये आणि पुढे टर्बाइनकडे वळवतात. यामुळे उष्णतेची बचत होते. इथे किलोवॉटअवरमागे सुमारे १७८५ किलोकॅलरी लागतात. कार्यक्षमता ४५-५०% असते.

गॅसबेस्ड केंद्रात ओपन सायकल गॅस टर्बाइन त्या मानाने लवकर बसवता येते. प्रदूषण पातळीही कमी असते. साहाय्यक वीज वापर ३-४% असतो. या केंद्रातली यंत्रणा चालवणे व देखभाल हे मात्र एक गुंतगुंतीचे काम असते. यंत्रणा सुरू करणे, बंद करणे, वीज उत्पादन कमी-जास्त करणे सोपे असल्यामुळे दिवसातल्या जास्त वापराच्या (peakload) वेळीच हे केंद्र वापरणे सोईस्कर होते. हे केंद्र साधारण १०-१५ वर्षे काम देते.

डिझेलवर चालणारे केंद्र असे peak load साठी किंवा आणीबाणीच्या वेळी वापरण्यासाठी अगदी योग्य असते. त्यासाठी जागा कमी लागते, सुरुवातीची गुंतवणूकही कमी असते. मात्र इंधनाचा, यंत्रणा चालवण्याचा व देखभालीचा खर्च बराच जास्त असतो. प्रदूषणही बरेच होते. हे केंद्र पाचच वर्षे काम देते.



आकृती ३.२ कोळशावर चालणारे औष्णिक केंद्र

### ३.१.६ अणुवीज केंद्र

हे केंद्र कोळशावर चालणाऱ्या औष्णिक वीजकेंद्रासारखे असते. पण कोळसा जाळून उष्णता मिळवण्याऐवजी अणुइंधन वापरून मिळवतात. पुढे वाफ तयार करून टर्बाइन फिरवतात. सुरुवातीची गुंतवणूक जास्त लागते. किरणोत्सारी (रेडिओअॅक्टिव) कचरा निर्माण होत असल्याने सुरक्षायवस्था फार काळजीपूर्वक करावी लागते. या कचऱ्याची पूर्ण विल्हेवाट लावणे हे आव्हानच असते. अणुवीज हा पर्याय पूर्वी फार आकर्षक वाटला होता. फ्रान्स, अमेरिका व रशियात एकूण विजेपैकी मोठा भाग याच पद्धतीने निर्माण होतो. पण आता अणुकचऱ्याची विल्हेवाट, किरणोत्सारी गळती, सुरक्षिततेला धोका, केंद्र थांबवण्यात येणाऱ्या अडचणी या सर्वांमुळे जगभरच लोकांचा कल बदलतो आहे. अमेरिकेत गेल्या २५ वर्षात अणुभट्टी बांधली नाही. जर्मनीने अणुवीज केंद्रे टप्प्याटप्प्याने बंद करण्याचे ठरवले आहे. पण भारत, जपान, चीन, द. कोरिया अजूनही नवी अणुवीज केंद्रे वाढवत आहेत.

ही बांधायला ६-१० वर्षे लागतात. (भारतात हा काळ कित्येक वर्षे लांबल्याचे आढळते.) साहाय्यक वीज वापर ११-१२% होतो. ही केंद्रे प्राथमिक / पायाभूत वीज मागणीसाठी योग्य असतात, कारण चालू / बंद करायला १ ते २ दिवस लागतात. दर किलोवॅट अवरमागे सुमारे २८६० किलोकॅलरी लागतात आणि कार्यक्षमता ३०-३५% असते. अणुवीजकेंद्र साधारण ३०-४० वर्ष काम देते. अणुवीजकेंद्र

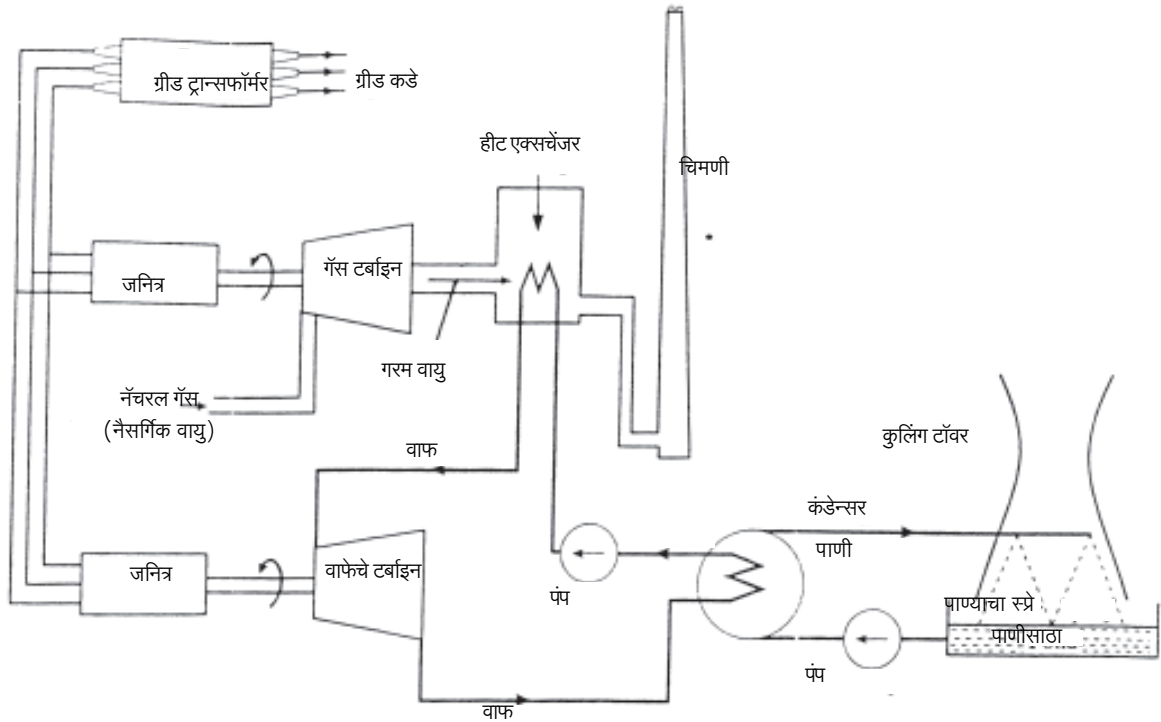
बंद करणे हे किरणोत्सारी कचऱ्यामुळे फार गुंतागुंतीचे, धोकादायक काम आहे.

### ३.१.७ पवनचक्की, सौर, जैविक वायू, संयुक्त वीज केंद्रे

पवनचक्की वापरून वीज उत्पादन करायचे, तर वाऱ्याचा वेग कमीत कमी १५-१८ कि.मी./तास असायला हवा. वेग ६० कि.मी./तास याहून वाढला तरी ही यंत्रणा वापरता येत नाही. या दोन्ही वेगांच्या मधला वेग असलेला वारा जर पुरेसे तास - दिवस उपलब्ध असेल, तरच तिथे वीज निर्मितीची क्षमता / शक्यता असते.

पवनचक्कीची कार्यक्षमता जास्तीत जास्त ६०% असते. एक टर्बाइन एखादा मेगावॅट वीज निर्माण करू शकते. वाऱ्याच्या वेगाच्या घनाच्या प्रमाणात वीज तयार होते. एकाच क्षेत्रात अनेक टर्बाइन / पवनचक्क्या बसवतात. वारा अधूनमधून वाहत असल्याने, पूर्ण क्षमतेचा अंदाज केला तर त्याच्या १८-२०% प्रत्यक्ष उत्पादन होते. (PLF १८-२०%) व नेहमीच पर्यायी व्यवस्था ठेवावी लागते. (उदा. चार्जेबल बॅटरी किंवा जलविद्युत केंद्रात पाण्याचा मोठा साठा करणे.)

सौरऊर्जा दिवसभरामधे, वर्षभरामधे, ढगाळ हवेमध्ये आणि त्या त्या ठिकाणच्या अक्षांशानुसार बदलत राहते. दर चौरसमीटरमागे ५०० वॅटपर्यंतही ऊर्जा मिळू शकते, दिवसभरात २-७ किलोवॅटअवर वीज मिळू शकते. कार्यक्षमता वाढवण्याचे मार्ग आहेत - सौरफलक सूर्याकडे दिशा करून ठेवण्याची यंत्रणा किंवा प्रकाशाचे एकत्रीकरण



आकृती ३.३: वायुवर चालणारे औष्णिक केंद्र

कारणारी साधने (पॅराबोलिक आरसे). यामुळे तपमान ८०० अंश सेंटिग्रेड इतके वाढू शकते. यावर वाफेचे टर्बाइन चालवता येते.

सौरघट (सेल-फोटोव्होल्टॅइक/PV सेल) हे सौर ऊर्जेचे सरळ विजेत रूपांतर करतात. मात्र ह्याची कार्यक्षमता १०% सुद्धा नसते. किंमतही खूप जास्त असते. २५-३० कोटी रुपये प्रत्येक मेगावॉटसाठी. किंवा प्रत्येक किलोवॉटअवरला १५-२० रुपये. दिवसभर सूर्यप्रकाश नसतो म्हणून ती साठवूनही ठेवावी लागते. PV सेलबरोबर रिचार्जबल बॅटरी वापरावी लागते. वेळोवेळी ती बदलणं, देखभाल यांचा खर्चही या यंत्रणेत धरावा लागतो. आता अत्यंत दूरवरच्या गावांपर्यंत वितरण व्यवस्था करण्याचा व वीज पोचवण्याचा खर्च मात्र यामुळे वाचेल तेही लक्षात घ्यायला हवं. PV यंत्रणा अलीकडे दूरदूरच्या गावी - रस्त्यांवरती दिवे लावणे व पाणी खेचणे यासाठी वीज पुरवायला वापरतात.

गोबरगॅस, जैववायू तसेच साखर कारखान्यातले वीज उत्पादन हे सारे जैविक इंधनावर चालते. कारखान्यात उसाचे पाचट जाळून वाफ निर्माण करतात. रोज २५०० टन ऊस गाळणारा कारखाना २२ मेगावॉट वीज उत्पादन करू शकतो. अशा केंद्रांची किंमतही २-३ कोटी / मेगावॉट इतकी होती. (२००१मध्ये) येथे २००१ मधल्या नवीन वीज केंद्रांचे अंदाजे आकडे दिले आहेत.

### ३.२ पारेषण व वितरण व्यवस्था (T & D ट्रान्समिशन व डिस्ट्रिब्युशन)

विजेचे उत्पादन आणि मागणी यांची सांगड घालून निर्माण केलेली वीज प्रत्यक्ष ग्राहकांपर्यंत पोचवण्याची व्यवस्था. पारेषण ६६ किलो

व्होल्ट (KV) किंवा त्याहून जास्त विद्युतदाबाला केले जाते. तर वितरणामध्ये कमी दाबाला, ग्राहकापर्यंत वीज पोचवली जाते. वितरणामध्ये ग्राहकांपर्यंत वहनाची तसेच वीज विक्रीची व्यवस्था येते.

खूप मोठ्या प्रमाणात आणि खूप लांब अंतरावर वीज पाठवण्यासाठी (HVDC पद्धत) वापरतात. ५०० ते २००० मेगावॉट वीज पाचेकशे कि.मी. पर्यंत पाठवण्यासाठी. वेगवेगळ्या फ्रिक्वेन्सीला काम करणाऱ्या दोन प्रणाली जोडायच्या असतील तेव्हाही HVDC वापरतात. उदा. भारतातील प्रादेशिक प्रणाली. बॅक-टू-बॅक प्रणालींमध्ये सर्व यंत्रणा एकाच ठिकाणी असते. एका बाजूने येणारा AC प्रवाह DCमध्ये रूपांतरित केला जातो. पुन्हा या DC चे AC प्रवाहात रूपांतर करून तो दुसऱ्या प्रणालीकडे पाठवला जातो. भारतभर विखुरलेल्या प्रादेशिक ग्रिड एकमेकांना जोडताना HVDC पद्धत वापरतात. उदा. विंध्याचल, चंद्रपूर, विशाखापट्टणम् आणि ईशान्येला सासाराम. ही HVDC जोडणी फार महत्त्वाची आहे. भारतभरच्या ग्रिडचा कणाच जणू.

### ३.३ पारेषण व्यवस्था (ट्रान्समिशन सिस्टीम)

T & D व्यवस्थेत वीजवाहक तारा (पॉवर लाइन्स) सबस्टेशन्स आणि इतर सेवांचा अंतर्भाव होतो.

SEB स्टेट इलेक्ट्रिसिटी बोर्डाची पारेषण व्यवस्था राज्यभर पोचली आहे. त्यांच्या कामाचे नियोजन (मागणीचे नियोजन) स्टेट लोड डिस्पॅच सेंटरमध्ये होते.

#### तक्ता ३.१ वीज उत्पादनाचे पर्याय<sup>५</sup>

प्रकार	केंद्राची क्षमता मेगावॉट	बांधकामासाठी लागणारी वर्षे	गुंतवणूक कोटी रु./MW	चालवण्याचा खर्च रु./kWh	साहाय्यक वीज वापर	यंत्रणा चालू करण्यासाठी वेळ	कधी वापरता येते.
मोठी धरणे	३०-२५०	१०-१५	४-१०	-	१-२	काही मिनीटे	पीक/बेसलोड
छोटी धरणे	१०-१००० kW	३-५	०.५-५	-	१-२	काही मिनीटे	भरवसा नाही.
कोळसा	६०-७००	३-५	३-५	१.५-२.५	८-१०	५-८ मि.	बेसलोड
गॅस ओपन सायकल	१०-६०	१-२	२-३	३-४	१-२	१०-१५ मि.	पीक
गॅस कंबाईंड	G.T.:३०-१००					काही तास	अधून मधून
सायकल	S.T.: १००-२००	१-२	३-५	२.५-३.६	३-४		
डिझेल	०.५-१०	१-२	१.५-३	३.५	-	५-१० मि.	पीक
पवनचक्की	०.२५-१.०	१-२	२.५-४	२.५-५	-	५-१० मि.	भरवसा नाही.
अणुवीज	१००-५००	६-१०	६-८	-	११-१२	१-२ दिवस	बेसलोड

S.T. वाफेचे टर्बाइन G.T. गॅस टर्बाइन

### ३.३.१ वीजवाहक तारा (ट्रान्समिशन लाइन)

पारेषणाचा विद्युतदाब फार जास्त असल्याने या तारा फार उंचावरून न्यायला लागतात. ३०-४० फूट म्हणजे पाच मजली इमारतीएवढ्या उंचीवरून. टॉवरला या तारा वीजरोधकांच्या साखळीने जोडतात. १३२ kV साठी १० वीजरोधक लागतात. १०० ते २०० मीटर अंतरावर हे टॉवर असतात. ३ फेजच्या ३ तारा आणि एखाद दुसरी वीजनिवारक तार असते. आकाशातून पडणाऱ्या विजेने नुकसान होऊ नये म्हणून ही वीजनिवारक तार सर्वात उंच ठिकाणी टॉवरला आणि टॉवरमधून जमिनीला जोडलेली असते. तीन तारांच्या संचाला मंडल किंवा सर्किट म्हणतात. एक टॉवरवरून एका किंवा दोन मंडले जातात. विद्युतदाब जास्त असेल तर जास्त तारा (कंडक्टर) वापरतात. ४०० kV साठी एकेका फेजमध्ये २ किंवा ४ कंडक्टर असतील.

हे टॉवर उन, पाऊस, वारा, बर्फ सगळ्याला तोंड देऊन टिकून रहायला हवेत. जिथे ते उभे करायचेत, तिथल्या जमीन, हवामान यांचा विचार करूनच ते तयार करतात. उच्च विद्युतदाब धोकादायक असल्याने विद्युतवाहिनी खालची व आसपासची पूर्ण जमीन व वहिवाटीचा हक्क वीज मंडळाला घ्यावा लागतो. इथे (उंच) बांधकामाला परवानगी नसते.

११० व २२० kV साठी लाइन्स जमिनीखालूनही नेता येतात. जवळच्या अंतरासाठी - गावामध्ये, कारखान्यामध्ये, पाण्याखालून अशा लाइन्स वापरतात. कारण इथे उंचावरून वीजवहन जवळजवळ अशक्यच असते.

### तक्ता ३.३ वीज वहन क्षमता व त्याचा खर्च<sup>१</sup>

विद्युत दाब kV	१३२	२२०	४००
वहन क्षमता मेगावॉट प्रति मंडल	८०	१३५	५१५
खर्च - लाख रुपये प्रति कि.मी. प्रति मंडल	९	१२	३०

### ३.३.२ पारेषण उपकेंद्र (ट्रान्समिशन सबस्टेशन)

पारेषण वाहिनी उपकेंद्रापासून दुसऱ्या उपकेंद्रापर्यंत जाते. हे एखाद्या रेल्वेस्टेशनसारखं असतं. इथे बरेच रूळमार्ग एकत्र येतात - येणारे, जाणारे. हजारोच चौरस यार्ड भागावरचे पारेषण एका उपकेंद्रातून होते. तेथे किती वीज (पॉवर) पाठवली जाते व किती विद्युतदाबाचे पारेषण होते त्यावरून ते ओळखले जाते. उदा. ५०० MVA - 400/220kV सबस्टेशन.

प्रत्येक सबस्टेशनमध्ये पुढील घटक/विभाग असतात.

#### १. ट्रान्सफॉर्मर (रोहित्र)

विजेचा दाब बदलण्यासाठी रोहित्र वापरतात. वीज एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी पाठवताना थोडी वाया जाते. जर ती जास्त दाबाची असताना पाठवली तर वाया जाण्याचे प्रमाण कमी होते. म्हणून ती पाठवण्यापूर्वी दाब वाढवून पाठवतात आणि ग्राहकांना देण्यापूर्वी परत दाब कमी करून देतात. ट्रान्सफॉर्मर एक विद्युतदाब बदलून दुसरा दाब देतात, ते दोन्ही तिथे लिहिलेले असतात. उदा. एखाद्या २२०kV सबस्टेशनात दोन २२०/१३२kV चे दोन ट्रान्सफॉर्मर - १०० MVA मॅगाव्होल्ट ऑम्पिअर क्षमतेचे आढळतील.

### तक्ता ३.२ पारेषण व वितरणासाठी विद्युतदाब<sup>२</sup>

व्यवस्था	व्होल्टेज	इतर तपशील
उत्पादन	६.६ ते ३३ के.व्ही.	११KV च्या आसपास
पारेषण AC	६६, ११०, १३२, २२०, २३०, ४०० के.व्ही.	१० ते काही 'शे' कि.मी. अंतरापर्यंत दोन टॉवरमध्ये अंतर २०० ते ४०० मी. ११०, २३० kV पूर्वी ६६ kV होते.
पारेषण HVDC	२२०, ५०० के.व्ही.	
वितरण प्राथमिक	३.३, ६.६, ११, २२, ३३ के.व्ही.	काही कि.मी. अंतरासाठी टॉवरमधील अंतर ५०-१०० मी. काही राज्यात ३.३, ६.६, २२ kV.
वितरण दुय्यम	४१५ (३ फेज), २४०व्ही (सिंगल फेज)	काही कि.मी. साठी*

टीप १) \* दाब ३ फेज सिस्टीमसाठी दिले आहेत. दुय्यम वितरणात चार तारा असतात - ३ फेज व १ न्यूट्रल. कोणत्याही २ फेजमध्ये ४१५ V. घरामध्ये बहुधा सिंगल फेज सिस्टीम असते - दोनच तारा - १ फेज, १ न्यूट्रल. यामध्ये २४०V दाब असतो.

२) ठळक छापलेले व्होल्टेज : सर्वात जास्त ठिकाणी वापरले जाते.



व्होल्टेज (दाब) मध्ये झालेले किरकोळ फरक दुरुस्त करण्याचे कामही ट्रान्सफॉर्मर करू शकतात. (तारांच्या वेगळ्यांची संख्या बदलून ५-१०% बदल करता येतात.)

## २. बसबार

बसबारवर विशिष्ट व्होल्टेजची अनेक कनेक्शन्स जोडता येतात. एखाद्या २२०/१३२kV उपकेंद्रात एक २२०kVचा आणि एक १३२kV चा बसबार असेल. सर्व २२०kV लाइन्स व २२०kV (ट्रान्सफॉर्मरची) टर्मिनल्स २२०kV बसबारला जोडलेली असतील. त्याचप्रमाणे १३२kV ला त्या व्होल्टेजची टर्मिनल्स. मोठे केंद्र असेल, जास्त बसबार लागत असतील तर एकाच व्होल्टेजचे बसबार एकमेकांना जोडता येतात.

## ३. सर्किट ब्रेकर CB

हा काळजीपूर्वक तयार केलेला स्विच/बटण असते, कारण खूप जास्त प्रवाह आणि मोठ्या दाबाच्या विजेसाठी तो वापरतात. घरात वापरतो ते विजेचे बटण २४० व्होल्ट, ५ अॅम्पिअरसाठी योग्य असते. CB २२०kV, ६०० अॅम्पिअरसाठी वापरतात. त्याचे वजन शेकडो किलो असते. CB एखाद्या नियंत्रण कक्षातून (कंट्रोल रूम) दुरूनच चालू / बंद करता येतो. प्रवाह फार वाढला तर तो आपोआप बंद (trip) होईल अशीही व्यवस्था असते.

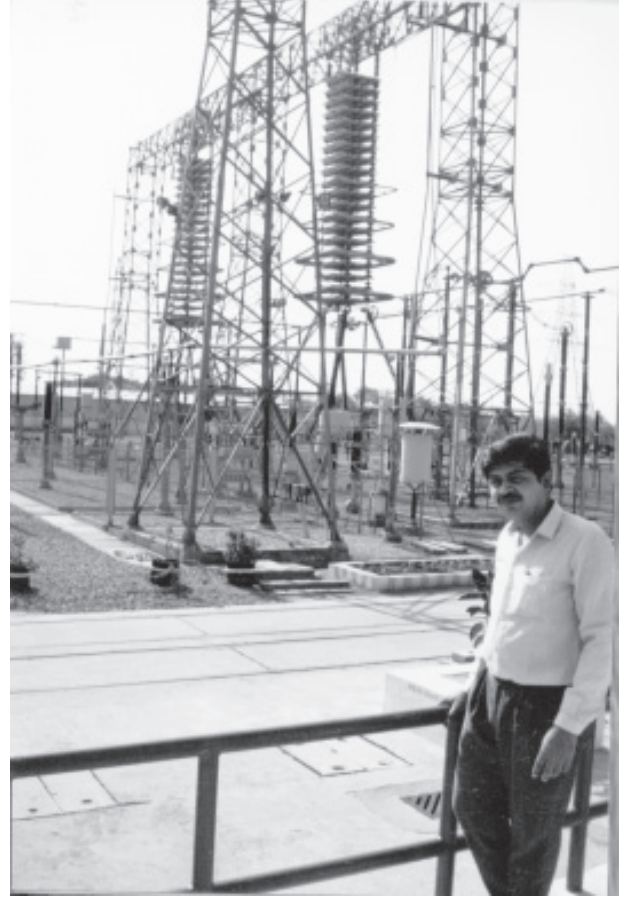


आकृती ३.४ : पारेषण टॉवर

## ४. सुरक्षेसाठी रिले

उपकेंद्रामध्ये जर व्होल्टेज किंवा करंट (प्रवाह) चुकून कमी - जास्त होऊ लागले तर ते आपोआप लक्षात येऊन CB बंद करण्याची सोय असते.

वाढता दाब, कमी - जास्त फ्रिक्वेंसी, फ्रिक्वेंसी विजोड होणे यावेळीही CB बंद केला जातो.



आकृती ३.५ : पारेषण उपकेंद्र

## ५. आयसोलेटर (विलगी स्विच)

एखादे उपकरण वेगळे काढण्यासाठी हे बटण वापरतात पण प्रवाह चालू असताना ते वापरता येत नाही. आधी CB बंद करावा लागतो. चालू करतानाही आधी आयसोलेटर चालू करायचा, मगच CB चालू करायचा.

## ६. स्विचयार्ड

बहुतेक सगळे घटक 'स्विचयार्ड' मध्ये उघड्यावर असतात. बसबार, ट्रान्सफॉर्मर, CB, आयसोलेटर, वीज निवारक इ. कंट्रोल रूममध्ये सुरक्षा रिले, मीटर, दूरनियंत्रण व्यवस्था (रिमोट कंट्रोल), संपर्क व्यवस्था हे सारे असते. उपकेंद्रातील काम करणारे इथूनच सर्व मीटरवर लक्ष ठेवतात, नोंदी घेतात, वीज मागणीनुसार वीज पुरवणाऱ्या लोड डिस्पॅच सेंटरशी संपर्कात राहतात.

## ३.३.३ काम कसे चालते?

पारेषण व्यवस्था म्हणजे पारेषण वाहिन्यांनी एकमेकांना जोडलेली सर्व उपकेंद्रे. याला पारेषण जाळे / ग्रिड म्हणतात. या ग्रिडला वीज निर्मिती केंद्रे वीज पुरवतात. ही वीज वाहिन्यांमधून वीज मागणी केंद्राकडे वाहते (लोड सेंटर). लोड सेंटर जवळचे ट्रान्सफॉर्मर या

विजेचा दाब कमी करतात आणि ग्राहकांना पुरवतात. हे वर्णन सोपे वाटते, पण प्रत्यक्षात हे काम पुष्कळ गुंतागुंतीचे असते. कारणे बरीच आहेत -

अ) वीज निर्मिती केंद्रे बरीच असतात.

ब) निर्मिती केंद्रापासून मागणी केंद्रापर्यंत बरेच मार्ग असतात.

क) राज्य वीज मंडळे आणि वेगवेगळे विभाग एकमेकांना जोडलेले असतात.

ड) विजेच्या मागणी व पुरवठ्याबद्दल वेगळे वेगळे करार झालेले असले, तरी त्यानुसार वीज वाहत नाही, भौतिकशास्त्राच्या नियमानुसार वाहते.

ट्रान्समिशन ग्रिड म्हणजे रस्त्यांच्या जाळ्यासारखं असतं. कोणत्याही दोन बिंदूंमध्ये अनेक मार्ग आणि सर्वच मार्गांवरून रहदारी चालू. जर एखादा रस्ता बंद केला (एखाद्या मंडलातून वीज वाहणे थांबले,) तर दुसरीकडे कुठेतरी रहदारी तुंबणार (काही लाइन्स ओव्हरलोड झाल्या, त्यातून क्षमतेपेक्षा जास्त प्रवाह वाहू लागला). यामध्ये जेव्हा वीजनिर्मिती केंद्रांचा विचार करू लागतो, तेव्हा ग्रिड समजावून घेण्यासाठी आपण एका उदाहरणाचा विचार करू. समजा एखादे मच्छिमाराचे जाळे, बांबूच्या खांबांवर तंबूसारखे उभारले, जमिनीवरच्या खुंटाना ते दोंरांनी बांधून ठेवले आहे. ग्रिड अशीच असते. बांबू म्हणजे निर्मिती केंद्रे. जाळे म्हणजे ग्रिड. एखादा बांबू किंवा दोर तुटला तर हा तंबू थोडा हल्लेल, वेगळ्या प्रकारे स्थिर होईल. पण यातले बरेचसे बांबू एकाच वेळी मोडून पडले तर त्या भाराने पुढेही बांबू मोडतील, दोर तुटतील, सगळाच तंबू कोसळेल. आता तो उभा करणं फारच कठीण. तसंच ट्रान्समिशन ग्रिडचं असतं. जर बऱ्याच लाइन्स बंद पडल्या (ओपन झाल्या). मागणीनुसार वीज मिळेनाशी झाली आणि बरीच केंद्रे बंद पडली तर मूळ पदावर यायला तासन् तास लागतात. याबद्दल प्रकरण ४ मध्ये सविस्तर वाचा.

आता सुरक्षा व्यवस्थेबद्दल थोडंसं. पारंपारिक यंत्रणेची सुरक्षा आणि माणसांचीही. काही चुकीमुळे जर यंत्रणेतून फार मोठा वीज प्रवाह वाहू लागला तर यंत्रणेचे नुकसान होते. जेव्हा दोन पारंपारिक वाहिन्यांचा एकमेकीला स्पर्श होतो तेव्हा 'चूक' घडते. किंवा एखादी लाइन जमिनीवर पडते तेव्हाही. वीज पडल्यामुळे, तार तुटल्यामुळे, एखादी वीजवाहक वस्तू टेकल्यामुळेही चुका घडतात. ताबडतोब सुरक्षा व्यवस्था कार्यरत होते. रिले लगेच चूक ओळखतो आणि CB ओपन होतो - मंडल तुटते. लाइनमधून जाणारा प्रवाह जितका लवकर खंडित होईल तितकी हानी कमी होते. कधी ही चूक अगदी क्षणार्धच राहते (वीज पडणे). CB परत चालू होतो आणि वीज प्रवाह चालू होतो. जर चूक तशीच राहिली तर CB परत ओपन होतो. हे ओपन - चालू - ओपन चक्र एक दोनदा चालते - चूक दुरुस्त होण्याच्या अपेक्षेने.

नंतर मात्र चूक तशीच राहिली तर कोणी कामगार येऊन दुरुस्ती करेपर्यंत तो ओपनच राहतो. या CB च्या ओपन - क्लोज - ओपन - क्लोज चक्राला ऑटो रिक्लोजिंग म्हणतात.

### ३.४ वितरण व्यवस्था

यामध्ये वितरण वाहिन्या आणि सब-स्टेशन्स येतात. ही व्यवस्था ग्राहकांना वीज पुरवते. प्राथमिक वितरण व्यवस्था पारंपारिक व्यवस्थेला ३३, २२ किंवा ११ kV दाबाला जोडलेली असते. वितरण व्यवस्थेचा हा कणाच असतो.

दुय्यम वितरण हे कमी दाबाला म्हणजे ४१५ व्होल्टला चालते.

#### ३.४.१ वितरण वाहिन्या.

या वाहिन्या डोक्यावरून जातात किंवा जमिनीखालून. मोठ्या शहरांमध्ये आणि कारखान्यांमध्ये जमिनीखालून जाणाऱ्या वाहिन्या वापरतात. यांचे ट्रान्समिशन लाइन्सप्रमाणे जाळे नसते. सबस्टेशनपाशी चालू होऊन या वाहिन्या ग्राहकाला वीज पुरवून संपतात. विशेषतः ग्रामीण भागात. मोठ्या शहरांमधून कधी कधी ग्राहक इतके जवळ असतात, की वितरण वाहिन्यांचे 'रिंग मेन' नावाचे जाळेच वापरले जाते. वितरण वाहिन्यांना आधार देणारे खांबे विजेच्या दाबानुसार उंच लागतात. ३३kV ला ८-१० मीटर उंच तर ४१५V लाइनसाठी ५-७ मीटर उंच खांबे लागतात.



आकृती ३.६ : डिस्ट्रीब्युशन ट्रान्सफॉर्मर

#### ३.४.२ वितरण उपकेंद्र

ट्रान्समिशन सबस्टेशनपेक्षा वितरण सबस्टेशन लहान असते. ३३kV वितरण उपकेंद्राला शेकडो चौरस यार्ड जागा लागते.

रस्त्याकडेला जो वितरण ट्रान्सफॉर्मर दिसतो, ते ११kV सबस्टेशन असते. इथली यंत्रणा म्हणजे ट्रान्समिशन सब स्टेशनमधल्या यंत्रणेची

छोटी आवृत्ती असते.

### ३.५ एका तालातले नृत्य : एक भव्य नाट्य

या प्रकरणात आपण वीज व्यवस्थेच्या महत्त्वाच्या घटकांची ओळख करून घेतली. हे सर्व घटक एकमेकांवर अवलंबून असतात. वीज व्यवस्था सुरळीत चालायची, तर या सर्व घटकांनी एकमेकांच्या ताळमेळाने, सुयोग्य नियोजनानेच काम करावे लागते. वीज उत्पादन, पारेषण, वितरण, नियंत्रण, मनुष्यबळ आणि इतर आधारभूत सेवा सर्व काही वाढत्या मागणीला पुरे पडतील असं नियोजन असायला हवं. हे प्रकरण ८ मध्ये विस्ताराने आहे.

सर्व वेळ मागणीनुसार पुरवठा झाला, यंत्रणा ओव्हरलोड झाली नाही / रिकामीही पडली नाही म्हणजे काम सुयोग्य पद्धतीने चालले. कंट्रोल सेंटरमधून अद्ययावत माहिती घेऊन नियंत्रण झाले - तासातासाला हवे तेवढेच वीज उत्पादन झाले - दुरुस्ती / देखभालीसाठी वाहिन्या बंद ठेवल्या गेल्या - जनित्रांची देखभाल झाली इ. (हे पुढच्या प्रकरणात आहे.)

असे हे विजेचे भव्य नाट्य. किती तरी अभिनेते दिग्दर्शकाच्या तालावर काम करतात तेव्हा काम सुरक्षित पार पडते.

■ ■ ■

### तळ टिपा

१. कंपन संख्या (Frequency) जनरेटरच्या आसाच्या वेगावर आणि रोटर वर असलेल्या चुंबकांच्या ध्रुवांच्या जोड्यांच्या संख्येवर अवलंबून असते.

$Frequency = \text{No of pole pairs} \times \text{Speed in Rpm}/60$

एक उत्तर ध्रुव व एक दक्षिण ध्रुव मिळून एक चुंबकीय जोडी होते. जलविद्युत केंद्रातील जनरेटर खूप हळू फिरतात परंतु त्यात चुंबकीय जोड्या खूप असतात. औष्णिक वीज केंद्रातील जनरेटर अधिक वेगाने फिरतात. म्हणून त्यात चुंबकीय जोड्या कमी असतात, त्यामुळे 50 Hz कंपन संख्या नियंत्रित केली जाते.

२. सर्वसाधारण क्षमता = वार्षिक ऊर्जा निर्मिती/८.७६ Mu (लीप वर्षासाठी ८.७८४)

३. एका वर्षातील अधिकतम ऊर्जा निर्मितीची शक्यता = वर्षातील एकूण तास X अधिकतम क्षमता. अधिक PLF म्हणजे तो प्रकल्प अधिक वेळ चालवला जातो. पायाभूत वीज प्रकल्पांचा PLF 90 ते 95% असतो. कारण ते जवळ जवळ कायम चालू असतात. सर्वाधिक मागणीच्या वेळी वापरले जाणारे प्रकल्प 5 ते 10% PLF वर चालतात. या दोघांमधील मागणीतील फरकासाठी वीजपुरवठा करणाऱ्या प्रकल्पांचा PLF 30-75% असतो.

४. एका अहवालानुसार श्री शैलम डावा कालव्यावर (AP) एका वीज प्रकल्पाची क्षमता 900MW आहे परंतु पाणीसाठ्याअभावी तो वर्षातून केवळ ३० दिवसच चालू शकतो. म्हणजे फक्त 75MW वीज निर्मिती होऊ शकते. या प्रकल्पाचा खर्च ३००० कोटी रू. आहे. म्हणजे वीज निर्मितीचा खर्च सुमारे 5 Rs./kWh.

5. CEA व इतर अनेक संदर्भानुसार

6. Power Engineer's Handbook, TNEB Engineer's Association, 2002 आणि POWERGRID. ([www.powergridindia.com](http://www.powergridindia.com))

7. Power on Demand by 2012, Perspective plan studies, CEA 1999 आणि इतर स्रोत.

३८ तुझी तू जाण रे उर्जा

## वीज प्रणाली कशी कार्य करते ?

वीज प्रणाली कशी कार्य करते, प्रत्येक क्षणाला काय घडामोडी होतात, प्रत्येक दिवसागणिक काय कार्य होते, प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षपणे काय घडते ते आपण इथे बघू. वितरण प्रणाली पासून सुरुवात करून पारेषण प्रणाली मार्गे भ्रमंती करून निर्मिती स्थानकांना भेट देऊ. ही भ्रमंती आपल्याला मुख्यालये व नियामक आयोगाकडेही घेऊन जाईल. वीज प्रणालीची दीर्घकालीन कार्यपद्धती आपण प्रकरण ८: नियोजन मध्ये पाहू.

प्रकरण २ मध्ये आपण बघितले होते की वीज प्रणालीच्या तीन उपप्रणाली आहेत

- १) वितरण प्रणाली :- ही उपभोक्त्याचा पहिला दुवा आहे.
- २) पारेषण प्रणाली :- ही निर्मिती केंद्र स्थानापासून वितरण उपकेंद्रा पर्यंत प्रचंड शक्ती वाहून नेते.
- ३) निर्मिती प्रणाली म्हणजे उत्पादन केंद्र.

सर्व प्रणालींनी एकत्रितपणे काम करणे गरजेचे आहे. तरच वीजप्रणालीचे चे उद्दिष्ट साध्य होईल. त्यानुसार पुरेश्या प्रमाणात व योग्य ठिकाणी विजेची निर्मिती करणे, भार केंद्रापर्यंत विजेचे पारेषण करणे आणि त्या नंतर प्रत्येक उपभोक्त्याला कमीत कमी आर्थिक दरात व्यवस्थित रितीने व उच्च दर्जाच्या विजेचे वितरण करणे. एकत्रित नियंत्रणाखाली काम करणाऱ्या व एकमेकांना जोडलेल्या मोठ्या वीज निर्मिती केंद्राच्या वीजप्रणालीची ही व्याख्या आहे<sup>१</sup>. वीज प्रणाली एक छोटीशी स्वयंभू प्रणाली असू शकते. छोटी्या निर्मिती स्थानापासून जवळच्या भार केंद्रापर्यंत विजेचा पुरवठा करणारी ही प्रणाली राज्य स्तरावरील मोठ्या शक्ती प्रणालींशी जोडण्याची शक्यता आहे. ह्या प्रकरणामध्ये आपण बघू की ही प्रणाली कशी कार्य करते ?

### ४.१ वितरण प्रणाली

चला सुरुवात करूया, उपभोक्त्यांपासून. उपभोक्ते हे वेगवेगळ्या प्रकारचे असतात.

कौटुंबिक उपभोक्त्यांना घरात प्रकाशासाठी, पंखा चालविण्यासाठी व इतर उपकरणांसाठी विजेची गरज असते. औद्योगिक उपभोक्त्यांना त्यांचे कारखाने चालवायला वीज लागते, काही व्यापारीही उपभोक्ता असू शकतात. उदा. हॉटेल, दवाखाने, दुकाने इत्यादी. आणि कृषि उपभोक्ते. सर्व प्रकारच्या उपभोक्त्यांची हीच अपेक्षा असते की त्यांच्या गरजेनुसार वीज नेहमी उपलब्ध असावी. विजेची मागणी दिवसाभरात वेगवेगळी असते आणि वीज प्रणालीला ह्या वेगवेगळ्या मागणीला प्रतिसाद द्यावा लागतो. त्यासाठी विजेची निर्मिती वाढवावी किंवा कमी करावी लागते किंवा वीज दाब सुधारावा

लागतो. एखादी विजेची वाहिनी किंवा ट्रान्सफॉर्मरवर प्रमाणापेक्षा जास्त मागणी नाही ना याची खात्री करावी लागते आणि अगदी तातडीच्या वेळी काही वीज प्रवाह बंदही करावा लागतो. (ज्याच्यामुळे लोड शेडिंग होते.) वीज निर्मिती प्रमाणे, विजेच्या वाहिनी मधला प्रवाह, उपकेंद्रातले दाब (Voltage) व कंपनी या बदलची माहिती नियमितपणे नोंद करून ठेवावी लागते.

कधी विजेचा पुरवठा बंद झाला तर तेथील एखादा उपभोक्ता जवळच्या विद्युत कार्यालयामध्ये माहिती देतो. छोटी्या शहरांमध्ये Fuse off call Centres आहेत आणि मोठ्या शहरांमध्ये मध्यवर्ती तक्रार केंद्र असतात. तक्रारीच्या आधारावर त्या भागाचे निरीक्षण केल्यावर समस्या शोधली जाते व त्यानंतर दुरुस्ती कर्मचाऱ्यांना पाठवले जाते. पेजर, मोबाईल फोन व इंटरनेटच्या वापरामुळे दुरुस्ती सेवांचा दर्जा सुधारत आहे. वीज व्यत्यय कमीत कमी करणे हा उद्देश आहे. सुस्थित व योग्य नियोजन असेल तेव्हा प्रणाली फार कमी वेळा व कमी कालावधीसाठी बंद पडते. तरीपण, वाढती मागणी आणि अयोग्य व अपुऱ्या गुंतवणुकीमुळे बिघाड दर वाढू शकतो. त्यामुळे दोष हाताळणे एक कठीण काम होऊ शकते.

एखाद्या मोठ्या शहरासाठी किंवा जिल्ह्यासाठी विजेचे वितरण वितरण नियंत्रक केंद्रातून (DCC) केले जाते. त्यासाठी त्या भागातील सबस्टेशने, फीडर यांचे नकाशे तसेच इतर उपकरणांच्या क्षमता वगैरे तपशील त्यांच्याकडे असतात. कोणत्या फीडरमधून किती दाबाचा, किती कंपनीसंख्येचा, किती प्रवाह वाहतो, कोणते फीडर चालू अथवा बंद आहे, उपलब्ध यंत्रसामुग्रीची सध्याची स्थिती, सर्व उपकेंद्रांमधून प्रत्येकक्षणी चालू असलेले कामकाज असे सगळे अद्ययावत चित्र त्यांच्याकडे उपलब्ध असते.

DCC ला विद्युत वाहिनी किंवा ट्रान्सफॉर्मर अति भाराखाली नाहीत ना यावर लक्ष ठेवावे लागते आणि असल्यास त्यावर उपाय करावा लागतो. त्यांना कमी Voltage किंवा Phase च्या असमतोलाची काळजी घ्यावी लागते. भार व्यवस्थापन हे DCC चे मुख्य कार्य आहे. कधी कधी भार नियंत्रित करण्यासाठी वेगवेगळ्या ठिकाणी व वेगवेगळ्या वेळी वीज कपात केली जाते.

तातडीच्या भार नियमनाच्या सूचना DCC मधून कळवल्या जातात. त्यानुसार भार कमी करण्यासाठी, काही फीडर उघडण्याच्या सूचना दिल्या जातात. तातडीची दुरुस्ती आणि प्रतिबंधात्मक दुरुस्त्यांचे नियोजन DCC कडूनच होते. वितरण प्रणालीच्या परिक्षणासाठी आणि नियोजनासाठी आवश्यक ती माहिती DCC मध्ये नोंद करून ठेवतात. मुंबई, कोलकता चेन्नई आणि हैद्राबाद सारख्या शहरांमध्ये आधुनिक संगणकावर आधारलेली DCC आहेत. तेथे रेडिओ माध्यमाचा वापर करून वितरण प्रणाली विषयी On Line माहिती उपलब्ध होते. तरीपण ह्या प्रणाल्यांमध्ये फीडर चालू बंद करण्याचे काम शेवटी उपकेंद्रातले कर्मचारीच करतात.

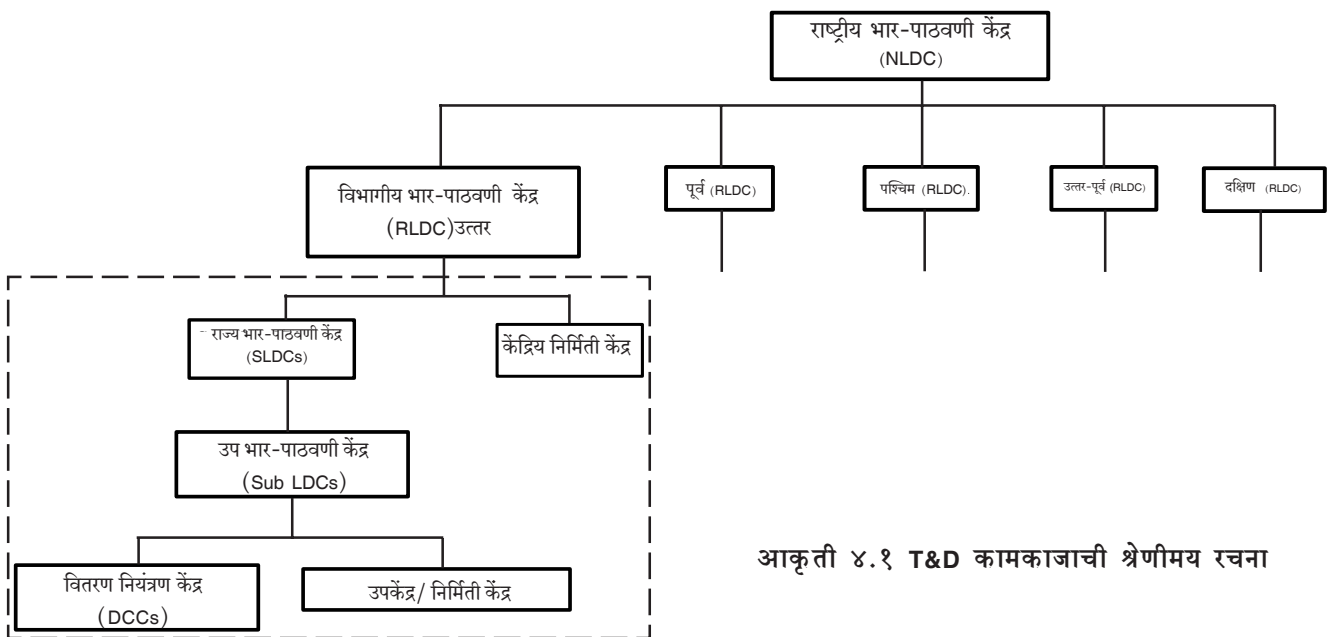
व्यापारी संकुलांनी वापरलेली ऊर्जा उपभोक्त्यांच्या जागेत बसवलेल्या वीज मीटरने मोजली जाते. हे मीटर्स वाचून उपभोक्त्यांना देयक पाठवता येते. हे काम मीटर वाचक प्रत्यक्ष जागेवर जाऊन करतात. महिना भराने आणि कधी कधी सहा महिन्यांनी मीटर वाचले जातात. घरगुती उपभोक्त्यांचे मीटर फक्त वापरलेली ऊर्जा नोंदवते. कारखान्यामधील मीटर वापरलेली ऊर्जा, जास्तीची मागणी, Power Factor हे सुध्दा दाखवतात. मीटर वाचकांना मीटरमध्ये अनाधिकाराने फरक करणे आणि विजेच्या चोरीवर नजर ठेवावी लागते. नवीन पद्धतीत मीटर रिडिंग मोबाईल फोन सारख्या तंत्रज्ञानाच्या माध्यमांतून केले जाते आणि उपभोक्त्यांना बिल दिले जाते. बिल भरणा केंद्र त्यानुसार रक्कम स्वीकारतात. बिघडलेले मीटर शोधून बदलले पाहिजेत. नवीन जोडणीसाठी केल्या अर्जावर त्वरित उपाययोजना झाली पाहिजे.

## ४.२ पारिषण प्रणाली

राज्य स्तरांवर वीज प्रणालीचे मिनिटा मिनिटाचे कार्य 'भार पाठवणी

केंद्र' (भा. पा. के) Load despatch Center (LDC) मधून नियमित केले जाते. प्रत्येक LDC ३-४ उप. LDC ला जोडलेली असतात. ती परत मोठ्या उपकेंद्राना आणि निर्मिती केंद्राना जोडलेली असतात. म्हणूनच LDC ना पुढील माहिती सतत मिळत राहते. मोठ्या निर्मिती केंद्रांची माहिती (निर्मिती केंद्राची चालू/बंद स्थिती, वीज निर्मितीची पातळी, कंपने (frequency), Voltage, पाणी साठ्याची स्थिती (धरणांच्या बाबतीत) कोळशाचा साठा आणि महत्त्वाच्या उपस्थानकातील (Voltage, frequency) मोठ्या उपकरणांची व वीज वाहिन्यांची स्थिती. LDC ना राज्यांच्या वेगवेगळ्या ठिकाणावरून हवामानाची माहिती मिळते. राज्य (LDC) प्रादेशिक LDC ला जोडलेले आहेत. उदाहरणार्थ, दक्षिणे कडील बंगळूर येथील प्रा. LDC आंध्र प्रदेश, तमीळनाडू, कर्नाटक, केरळ आणि पॉण्डीचेरीची देखरेख करते. निर्मिती स्थानांबद्दल आणि NTPC, NPC, POWERGRID इत्यादी सार्वजनिक कंपन्या बद्दलची माहिती सुद्धा प्रा. LDC ना मिळते. LDC (राज्य आणि प्रादेशिक पातळीवरचे) ह्या सर्व ठिकाणांना खात्रीशीर दूरसंचार माध्यमाने जोडलेले आहेत. पाच प्रा. LDC (उत्तर, पूर्व, पश्चिम, दक्षिण आणि उत्तर-पूर्व) राष्ट्रीय LDC ना जोडलेली आहेत. आकृती ४.१ मध्ये. NLDC, RLDCS, DCCS आणि उपकेंद्रे कशी जोडलेली आहेत हे दाखवले आहे.

LDC आधीपासूनच प्रत्येक निर्मिती केंद्राचे तासा तासाचे वीज निर्मितीचे वेळापत्रक बनवून ठेवते. हे बनवण्यासाठी, LDC दुरुस्ती वेळापत्रक (पूर्ण वर्षासाठी आधीपासून बनवले जाते किंवा जेव्हा काही उपकरणांमध्ये बिघाड होतो तेव्हा बनवले जाते). वीज निर्मिती संबंधीचा खर्च, हे करार, पाणी/इंधन उपलब्धता, शेतीसाठी कालव्याचे पाणी वापराची गरज, लागणाऱ्या विजेचे अंदाज इ. चा



आकृती ४.१ T&D कामकाजाची श्रेणीमय रचना

**चौकट ४.१ गुणवत्तेनुसार प्राधान्यक्रम म्हणजे काय? (मेरिट ऑर्डर)**

राज्यात वेगवेगळी इंधने वापरणारे वेगवेगळे वीज प्रकल्प आहेत. त्यातील काही नवीन तर काही जुने आहेत. या कंपन्यांकडून ज्या प्राधान्य क्रमाने वीज पुरवठ्याची मागणी केली जाते, त्याला मेरिट ऑर्डर असे म्हणतात. यादीच्या सुरुवातीच्या प्रकल्पांना सर्वप्रथम मागणी नोंदवली जाते.

प्रकल्पाच्या वीज पुरवठा दरानुसार प्राधान्यक्रम ठरतो. मुख्यतः इंधन खर्चाचा यात विचार केला जातो. हा क्रम वर्षातून एकदा ठरवला जातो.

इंधन खर्चाशिवाय काही वेळा करारातील अटीनुसार हा प्राधान्यक्रम बदलला जाऊ शकतो. उदा. इंधनावरील खर्च Rs./kwh हा अधिक असून सुद्धा काही केंद्रीय वीज केंद्रे या प्राधान्यक्रमात वर असू शकतात.

सामान्यतः जलविद्युत केंद्रे या प्राधान्यक्रमात वर असतात. त्यानंतर कोळशावर चालणारी कार्यक्षम केंद्रे, कोळशाची इतर केंद्रे, गॅसवर चालणारी केंद्रे यांचा क्रम लागतो. तक्ता ४.१ मध्ये नमुना प्राधान्यक्रम दिला आहे. त्यातून असे दिसले की नवीन वीज केंद्रांचा इंधन खर्च तुलनेने कमी आहे, व गॅसवरील वीज केंद्रांचा इंधन खर्च अधिक आहे.

कावस (Gas) केंद्रांचा इंधन खर्च अधिक असल्याने त्याच्याकडून होणारा पुरवठा तुलनेने कमी प्रमाणात मागितला जातो, त्याचा PLF ही कमी आहे व इंधन खर्च कमी असणाऱ्या केंद्रांचा PLF खूप जास्त आहे. या प्राधान्यक्रमात जलविद्युत केंद्रे व आण्विक वीज केंद्रे यांचा समावेश नसतो. जलविद्युत प्रकल्प बहुधा सर्वाधिक मागणीच्या काळात वापरले जातात. आण्विक वीज केंद्रे (जेव्हा ती चालू असतात तेव्हा) नेहमीच चालवणे आवश्यक असते.

**तक्ता ४.१ महाराष्ट्रातील औष्णिक वीज केंद्रांचे प्राधान्यक्रम (मार्च २००४ च्या वीज दर आदेशा नुसार)**

क्र.	प्रकल्पाचे नाव	क्षमता (MW)	इंधन खर्च (Rs/kwh)	PLF.
१	कोरेबा	२१००(६७४)	०.५२५	७९%
२	चंद्रपूर	२३४०	०.७२४	७७%
३	विंध्याचल १,२	२२६०(८१२)	०.७९१/०.७३५	७०%
४	खापरखेडा	८४०	०.९२४	७४%
५	गंधार-गॅस	६५७(२२४)	१.१४६	४३%
६	भुसावळ	४७८	१.१५३	६७%
७	कोराडी	१०८०	१.२२१	४१%
८	पारस	५८	१.२३०	६८%
९	परळी	६९०	१.२८४	५९%
१०	नाशिक	९१०	१.४१६	५९%
११	कावस-गॅस	६५६(२२८)	२.४४९	२३%

वापर LDC द्वारा केला जातो. प्राधान्य क्रमानुसार निर्मिती केंद्रांना निर्मितीचे आदेश पाठविले जातात. हे वेळापत्रक निर्मिती केंद्रांना उपलब्ध करून दिले जाते. केंद्रातील नियंत्रक कर्मचारी याची अंमलबजावणी करतात. भार अचानक कमी जास्त होण्यामुळे (जे पूर्वांनुमानाच्या विपरीत आहे), निर्मिती केंद्रामध्ये बिघाड होण्यामुळे किंवा पारेषण वाहिनी उघडल्यामुळे अनपेक्षित घटना होऊ शकतात. उदा. अतिभार, Voltage विचलन Frequency (कंपन) विचलन (deviation) इत्यादी. म्हणूनच पारेषण वाहिन्या, अतिभार आणि अनपेक्षित Voltage साठी सतत तपासल्या जातात. LDC कडे पूर्ण प्रणालीची सगळी माहिती असल्याने, एखादी अनपेक्षित घटना हाताळण्यासाठी कारवाई इथे ठरवली जाते. जेव्हा निर्मिती आवश्यक असलेल्या भाराएवढी नसेल किंवा जर काही वाहिन्या अति भाराखाली असतील किंवा जर व्होल्टेज कमी असेल तर LDC निर्मिती केंद्रांना आणि उपकेंद्रांना कारवाईसाठी सूचना देतात. जेव्हा Frequency खूप कमी होते तेव्हा उपकेंद्रांवर बसवलेले under frequency Relay तातडीने काही भागाचा वीज पुरवठा थांबवून भार नियंत्रणाखाली आणतात.

बरेचदा भार नियमनाची गरज आधीपासूनच माहित असते. ती भाराच्या अंदाजावर आणि निर्मिती वेळापत्रकावर आधारलेली असते, (अधिक माहिती प्रकरण ८ मध्ये) अशा परिस्थितीत LDC लोड शेडिंग चे वेळापत्रक जाहीर करते. अचानक आलेले दुरुस्तीचे काम आणि पारेषण वाहिनी आणि निर्मिती केंद्रांचे नेहमीचे देखभालीचे कामपण LDC नियोजित करते. जेव्हा असे देखभालीचे काम घेतले जाते, तेव्हा LDC Line clear ची सूचना जाहीर करते. या वेळात वाहिनीचा वापर करू नये यासाठी LDC ला Line clear या वेळेची योजना करावी लागते, जेणेकरून सामान्य कार्यप्रणालीमध्ये बिघाड येणार नाही. अशा कामाची काही उदाहरणे म्हणजे वीज वाहिन्यांच्या खूप जवळ असलेल्या झाडांच्या फांद्या कापणे, EHT Line Insulators नियमितपणे साफ करणे (ज्याच्यावर धूळ जमा होते आणि Flash overs चा धोका निर्माण होतो). असे काम जेव्हा वाहिनी वापरात असते आणि तिच्यातून विजेचा प्रवाह वाहत असतो, तेव्हा सुद्धा करता येऊ शकते. याला Hot line Maintenance संबोधतात आणि याला विशेष उपकरणे लागतात. पण जेव्हा hot line maintenance शक्य नसते, तेव्हा

जोपर्यंत दुरुस्ती पूर्ण होत नाही आणि त्याची तपासणी केली जात नाही तोपर्यंत, वीज पुरवठ्यामधून वाहिनी वेगळी केली जाते.

LDC जमा केलेल्या सर्व माहितीची नोंद ठेवते. ह्यांचा वापर प्रणालीचे परिक्षण करण्यास होतो आणि त्या योजना विभागासाठी महत्त्वाच्या असतात. ह्या पैकी एक म्हणजे वीज मागणीचा अभ्यास करणे. याच्यामुळे प्रणाली मधल्या महत्त्वाच्या वीज मागणीचा भाग समजतो, कमी Voltage विभाग समजतात आणि पारेषण तुटीचा हिशोब करता येतो<sup>३</sup>. LDC महत्त्वाची माहिती प्रादेशिक LDC ला आणि जरूरी असल्यास कोणत्याही शासनाच्या दुसऱ्या विभागाला पाठवते.

वीज प्रणालीच्या कार्यात LDC हे महत्त्वाचे केंद्र आहे. हे सर्व नियोजन असून सुद्धा कधी कधी काही ठिकाणी वीज कपात टाळता येत नाही आणि कधी कधी परिस्थिती अत्यंत वाईट होते. तेव्हा संपूर्ण वीज जाळेच तात्पुरते निकामी होऊ शकते किंवा कोलमडून जाऊ शकते. पूर्ण राज्याला किंवा प्रदेशाला तासंतास विद्युत पुरवठा नसतो. (चौकट ४.२ बघा : वीज वहन जाळ्यातील व्यत्यय)

### ४.३ निर्मिती प्रणाली

जेवढी वीज वापरली जाणार आहे तेवढीच वीज निर्माण करावी लागते. म्हणजेच LDC मधून जेवढी मागणी निर्मिती केंद्राकडे नोंदवली जाईल तेवढेच उत्पादन होईल अशी व्यवस्था केली जाते, कारण वीज साठवता येत नाही. वीज प्रणाली मध्ये विशिष्ट व्होल्टेज आणि फ्रिक्वेन्सी मिळावी म्हणून निर्मिती केंद्रामध्ये काळजी घ्यावी लागते.

#### ४.३.१ कंपनी(फ्रिक्वेन्सी) आणि व्होल्टेज चा आंतरसंबंध

जेव्हा Active power (AP) ची निर्मिती, AP च्या मागणीपेक्षा कमी असते तेव्हा कंपनी कमी होऊ लागतात. तसेच Reactive power (RP) निर्मिती त्याच्या मागणीपेक्षा जास्त असते तेव्हा वीज दाब Voltage वाढते. AP(MW) आणि RP(MVAR) यातील संतुलनाद्वारे कंपनी व दाब या गोष्टी नियंत्रित होतात. या संतुलनाचा अभ्यास स्वतंत्रपणे करता येते.

#### ४.३.१.१ कंपनी आणि Active Power

प्रकरण २ मध्ये मागणीचा तासागणिक होणारा बदल आलेखात दाखवला आहे. मागणी कमी असताना तासातासात होणारा मागणीतील बदल हा मागणी सर्वाधिक असताना होणाऱ्या बदलापेक्षा बहुतेकवेळा कमी असतो. LDC द्वारे हा तासागणिक होणारा संभावित बदल वीज केंद्रांना कळवला जातो. संभावित मागणी व प्रत्यक्ष मागणीतील तफावत योग्य पद्धतीने हाताळण्यासाठी विशेष यंत्रणा कार्यरत असते.

४२ तुझी तू जाण रे उर्जा

प्रत्येक वीज केंद्रात 'वेग नियंत्रक' नावाचे उपकरण बसवलेले असते. ते 'टर्बाईन' ची गती नियंत्रित करते. त्याला होणारा वाफेचा पुरवठा, अगर इंधनाचा पुरवठा नियंत्रित केला जातो. प्रत्यक्ष मागणी, अंदाज केल्यापेक्षा थोडी कमी जास्त असते. जेव्हा प्रत्यक्ष मागणी जास्त असते तेव्हा टर्बाईनच्या आसाला ब्रेक लावल्या सारखे होते व त्याचा वेग कमी होऊन कंपनी संख्या कमी होते. 'वेग नियंत्रक' याची नोंद घेतो व त्यानुसार पाण्याचा पुरवठा वाढवतो. त्यामुळे जादा वीज निर्माण होते व आसाचा वेग नियंत्रित राहतो.

प्रत्यक्षात वीज प्रणालीमध्ये अनेक जनरेटर असतात. त्यांचा वीज पुरवठा एकत्रितपणे वापरला जातो. म्हणून त्यांची 'कंपन संख्या' समान असावी लागते. हे नीट समजण्यासाठी कल्पना करू या की सर्व जनरेटर एकाच आसाने जोडलेले आहेत. व त्यामुळे ते सर्व एकाच गतीने फिरतात. त्या सर्वांच्या वेगाचे नियंत्रण वर पाहिल्या प्रमाणेच होईल. हे सर्व जनरेटर अधिक मागणीच्या प्रभावामुळे कमी गतीवर (कमी कंपनी संख्या) काही सेकंदात मागणी प्रमाणे पुरवठा करू लागतात<sup>४</sup>.

ही कमी झालेली गती पूर्ववत आणण्यासाठी 'स्वयंचलित निर्मिती नियंत्रण (Automatic Generation Control AGC) आवश्यक असते. प्रत्येक जनरेटरच्या 'वेग नियंत्रक' चे AGC द्वारे नियंत्रण केले जाते. LDC मार्फत AGC ला वेगवेगळ्या जनरेटर साठी सूचना म्हणजेच मागणी अंदाज पाठवले जातात.

अंदाजापेक्षा मागणी कमी असते तेव्हा वरील सर्व कामे उलट्या पद्धतीने होतात व वेगनियंत्रक AGC-LDC यांच्यातील सूचना मार्फत परिस्थिती पूर्व पदावर येते<sup>५</sup>. याला काही मिनिटांचा कालावधी लागू शकतो.

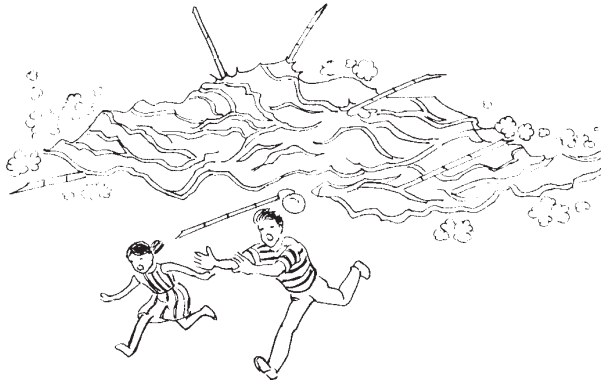
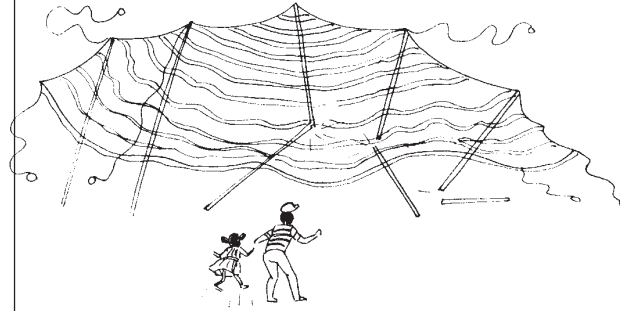
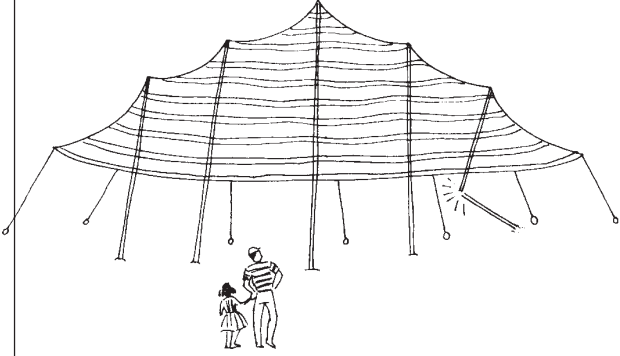
या वरून आपण 'अचानक एखादा जनरेटर बंद पडला' तर काय होऊ शकत असेल याचा अंदाज बांधू शकतो.

'मुक्त वेग नियंत्रक' हा जनरेटरच्या संबंधी व AGC ही वीज प्रणालीच्या संबंधात काम करते. भारतात सर्व विभागातील वीज निर्मिती केंद्रे ताळमेळाने, सिंक्रोनाइझ्ड पद्धतीने काम करतात त्यामुळे त्यांच्या AGC चे नियंत्रण Regional Load Dispatch Centre RLDC मार्फत केले जाते. यामुळे वीज 'कंपन संख्या' नियंत्रित रहाते. अतिशय कमी अथवा जास्त कंपनी संख्येमुळे जनरेटर व मोटर या दोघांचेही नुकसान होते. जास्त कंपनीसंख्येमुळे जनरेटरचे आयुष्य कमी होते, मोटरचा वेग वाढतो. कमी कंपनीसंख्येमुळे कार्यक्षमता कमी होते. भारतात या मुक्त 'वेग नियंत्रण' व AGC यांचा अवलंब सर्वत्र करण्यासाठी प्रयत्न चालू आहे. फ्रिक्वेन्सी व अॅक्टिव पावर यांचे संतुलन साधणे हे सर्वस्वी वीज कंपन्यांच्या हातात आहे. विद्युत

### चौकट ४.२ वीज वहन जाळ्यातील (Grid Collapse) व्यत्यय.

सर्कसमध्ये दोरीवर चालणारा कसरतपटू हातात एक लांब काठी घेऊन आपल्या तेल सांभाळत चालत असतो. चालताना होणारा असमतोल काठीच्या आधारेने त्याला सावरता येतो. हा असमतोल फार जास्त झाला तरी निष्णात कसरतपटू तेल सांभाळू शकतो. परंतु नवशिका कलाकार तेल जाऊन खालच्या जाळ्यात पडतो.

तसेच काहीसे वीज वहनाच्या जाळ्यांच्या बाबतीतही घडते. सततच्या बदलणाऱ्या मागणीमुळे या वीज जाळ्यांतून होणारे वीज वहन सतत बदलत असते. त्यात होणारे सामान्य बदल विचारात घेऊना वीज वहन जाळ्यांची यंत्रणा त्यांचा समतोल साधत असते. परंतु कधी कधी वीज वहिन्यांची अचानक नादुरूस्ती, वीज केंद्राचे अचानक बंद पडणे इत्यादी कारणांनी हा समतोल फारच ढासळतो. कधी कधी एकामुळे दुसरे उपकरण बंद पडते व त्यामुळे पुढील उपकरणे, असा आवर्ती क्रम चालू राहतो व फार मोठ्या प्रदेशातील वीज पुरवठा फार वेळासाठी बंद पडतो. अशी काही उदाहरणे पुढे दिली आहेत.



आकृती ४.२ वीज जाळ्यातील व्यत्यय

२ जाने २००१	उत्तर भारत
११ सप्टेंबर २००१	अमेरिका, भारत दक्षिण भारत
३० जुलै २००२	पश्चिम भारत

९ नोव्हें १९६५	अमेरिका..... १३ तास
११ जुलै १९७७	अमेरिका..... २५ तास
१४ ऑगस्ट २००३	अमेरिका..... २४ तास
२४ ऑगस्ट	इंग्लंड..... ४५ मिनिटे

१९६५ मधील अमेरिकेतील वीज व्यत्यया नंतर पुन्हा असे घडू नये म्हणून NPCC ही संस्था तसेच १९६८ मध्ये NERC ही संस्था अस्तित्वात आली. तरीही हे व्यत्यय कधी कधी येतातच.

एखाद्या तंबूचा एखादा दोर अथवा खांब तुटला तर तो लगेच दुरूस्त करणे शक्य असते. परंतु संपूर्ण कोळसलेला तंबू उभारायला फार वेळ लागतो, तसेच वीज जाळ्यातील मोठा व्यत्यय दुरूस्त करून पुन्हा वीज पुरवठा सुरळीत करण्याला फार जास्त वेळ लागतो. अशा वेळी सर्व केंद्रातील वीज उत्पादन बंद पडते व बऱ्याच वाहिन्या खंडित असतात. वीज केंद्रे चालू करण्यासाठी काही प्रमाणात तरी बाहेरचा वीज पुरवठा आवश्यक असतो. थोड्याच वीज केंद्रात ही सोय असते. या सोयीला Black-start क्षमता असे म्हणतात. मोठ्या व्यत्ययानंतर सर्व प्रथम ही यंत्रणा कार्यान्वित केली जाते. शक्य असल्यास जवळच्या चालू वीज केंद्रांकडून वीज आयात करून बंद पडलेली इतर केंद्रे चालू केली जातात. काही वीज केंद्रे चालू झाल्यानंतर हळूहळू पारंपरातील खंडित वाहिन्या जोडल्या जातात, व हळूहळू मागणी पुरवली जाते. परंतु यात अत्यंत सावधानता बाळगावी लागते. विजेची फ्रिकेन्सी व्होल्टेज व फेज या तीनही गोष्टी पूर्ण नियंत्रणात आल्यानंतरच सर्किट ब्रेकर (CB) पूर्ववत चालू करण्याचे आदेश दिले जातात. यात निर्मिती व मागणीतील संतुलनाची महत्त्वाची जबाबदारी LDC सांभाळतात. या सर्व कारणांमुळे वीज पुरवठा पूर्ववत सुरू करायला एवढा जास्त वेळ लागतो.

फ्रिकेन्सी व व्होल्टेजमधील अचानक बदल हे LDC ना संभावित धोक्याची जाणीव करून देतात. लोड शेडिंग, निर्मिती क्षमतेवर नियंत्रण, व्होल्टेज कमी करणे अशा सारख्या उपायांची तातडीने अंमलबजावणी करून यावर मात केली जाते. अशा वेळेला व्होल्टेज कमी होते तेव्हा दिवे मंद पेटतात, व मोटरचा वेग कमी होतो. अशा परिस्थितीला ब्राऊन आऊट असे म्हणतात.

दाब व रिअॅक्टिव पावर यांच्यातील संतुलनाबाबत मात्र तसे नाही. इथे ग्राहकाचा मोठा वाटा आहे.

### ४.३.१.२ विद्युतदाब आणि रिअॅक्टिव पावर Voltage & Reative Power

प्रकरण २ मध्ये आपण ओहम चा नियम पाहिला. एखाद्या वीज

मंडलात (Circuit) असणारे व्होल्टेज त्याच्या (Resistance - R) अवरोधावर अवलंबून असते. म्हणून दूर वरच्या उपकेंद्रांपाशी असणारे व्होल्टेज लांबवरच्या वीज वाहिन्यांच्या रेझिस्टन्स मुळे खूपच कमी असते. Direct Current - DC पद्धतीमध्ये यावर उपाय म्हणजे सर्वत्र जनरेटर बसवणे. परंतु हा व्यवहार्य उपाय नाही.

वीज प्रणाली कशी कार्य करते? ४३



### चौकट ४.३ वीज व्यवस्था समजून घेण्यासाठी सायकल चालवा

ही व्यवस्था एकमेकात सहकार्य साधून कशी काम करते ते समजण्यासाठी सायकलचे उदाहरण सर्वप्रथम Lennar Sodar यांनी वापरले व पुढे अनेकांनी विकसित केले. यासाठी आकृतीत दाखल्याप्रमाणे अनेक जणांनी एकाचवेळी चालवण्यास योग्य अशा एका सायकलचे उदाहरण घेऊ या. याला एक थोडीशी लवचिक चैन व स्प्रांकेट (दातेरी चांक) आहेत. व प्रत्येकाला एक पेडल आहे. सायकल सुद्धा थोडी लवचिक धातूची बनवलेली आहे. त्यामुळे थोडे धक्के व ओढ ती सामावून घेऊन शकते. सरळ रस्त्यावरून सायकल चालवताना ती सरळ उभी चालेल याची सायकलार स्वार काळजी घेतात.

वरील उदाहरणात जनरेटरची तुलना सायकल स्वाराशी करता येईल. काही सायकलस्वार ताकदवान तर काही दुबळे असतील. त्यांच्या क्षमते नुसारच ते आपली शक्ती वापरून सायकल चालवतात. त्यांचा एक प्रमुख असतो. तो सायकलचा तोल सांभाळतो व जेव्हा जास्त ताकदीची जरूर असते (उदा.

चढावर) तेव्हा ताकदवान सहकार्यांना अधिक ताकद लावण्यासाठी तो ओरडून सूचना करतो. तसेच वेग फार वाढला तर काही सहकार्यांना तो ताकद न लावण्याच्या सूचना करतो. अशा तऱ्हेने तो सायकलचा वेग नियंत्रित करतो. हे वीज प्रवाहाच्या फ्रिक्वेंसीसारखेच आहे. काही सहकार्यांचे पाय पेडलला पट्ट्याने बांधलेले आहेत. ते सायकल चालवताना ताकद लावत नाहीत परंतु सायकलचा वेग कमी करताना ते सायकलला विरुद्ध दिशेने ताकद लावतात. हे मोटरच्या लोडसारखे आहे. काही सायकल स्वारांचे पाय पेडलला पुरतच नाहीत परंतु ते त्यांच्या हातातील ब्रेक लावत आहेत. हे रेझिस्टिव लोड (अवरोधी मागणी) सारखे आहे. जेव्हा चढावर असताना किंवा सहकारी दमले असताना (काही जनरेटर बंद पडले अथवा नादुरुस्त झाले तर) वेग फारच कमी होतो तेव्हा त्यांचा प्रमुख काही सहकार्यांना ब्रेक न लावण्याची किंवा उलट दिशेने ताकद न लावण्याची विनंती करतो. त्यामुळे सायकलची गती पूर्ववत होण्यास मदत होते.

थोडीशी लवचिक चैन म्हणजेच सर्व वीज केंद्रे व ग्राहक यांना जोडणारे पारोषणाचे जाळे. वीज निर्मिती केंद्रे ग्राहकांशी जोडते त्याप्रमाणे ही चैन सर्व दातेरी चाकांना व सायकलला जोडते. चैनमुळे सर्व दातेरी चाके एकाच गतीत फिरतात. चैनच्या वरच्या भागात सारखाच ताण असतो. तो वीज प्रवाहाच्या व्होल्टेज सारखा असतो. व चैनचा खालच्या भागात काहीच ताण नसतो तो न्यूट्रलसारखा असतो.

बऱ्याच सायकल स्वारांच्या बैठका जोड सायकलवर एका सरळ रेषेत असतात. परंतु काही थोड्या बैठका उजवीकडे डावीकडे सरकवता येतात. हे डावी उजवी कडील स्वार सायकलचा तोल सांभाळण्यास मदत करतात. सायकलची सरळ उभी चाल म्हणजेच नियमित योग्य व्होल्टेज व आणि संतुलित Reactive Power. उजव्या बाजूचे स्वार Reactive Power व डावीकडील Resistive Power चा समतोल साधतात. डाव्या व उजव्या स्वारांच्या ताकदीचे नियंत्रण प्रमुखाच्या आदेशाने होते.

अशा तऱ्हेने योग्य नेतृत्वामुळे सायकल नेहमी एका गतीत, समतोल साधत चालू राहते.



आकृती ४.३ सायकल चालवणे

Altenating Current - AC व्यवस्थेत या व्यतिरिक्त काही योजना करता येण्यासारख्या असतात.

**पर्याय १ :** प्रत्येक विभागासाठी एक अतिउच्च दाब देणारे EHV (Extra thigh Voltage) उपकेंद्र योजून AC व्यवस्थेत व्होल्टेज मध्ये बदल करणे शक्य आहे. वीज केंद्रे कोठेतरी दूर डोंगरात अथवा कोळसा खाणींच्या जवळ असतात. तेथे निर्माण झालेल्या विजेचे EHV त रूपांतर करून ती उपकेंद्रांपर्यंत पोचवली जाते. त्यामुळे वीज केंद्र मागणी विभागाच्या जवळ असल्या सारखेच व्होल्टेज मिळते. दूरवर असलेल्या उपकेंद्रातील व्होल्टेज सुधारण्यासाठी हे फार उपयुक्त आहे.

**पर्याय २ :** उपकेंद्रांतील ट्रान्सफॉर्मर मध्ये थोडासा बदल करणे. व्होल्टेज हे ट्रान्सफॉर्मरच्या वेटोळ्यांच्या संख्येद्वारे नियंत्रित केले जाऊ

शकते. प्राथमिक व दुय्यम ट्रान्सफॉर्मरच्या वेटोळ्यांची संख्या विशिष्ट प्रमाणात बदलून हे व्होल्टेज नियंत्रण शक्य आहे. उदा. प्राथमिक कड्याला जोडलेले 11 kV हे 10 kV पर्यंत कमी (१०%) झाले, तर दुय्यम कड्यातील वेटोळ्यांची संख्या (१०%) ने वाढवून हे नियंत्रण शक्य आहे.

काही ट्रान्सफॉर्मर मध्ये टॅप चेंजर्स ची सुविधा असते. त्या योगे अपेक्षित व्होल्टेज मिळवणे शक्य असते. घरात वापरले जाणारे व्होल्टेज स्टॅबिलायझर अशाच प्रकारचे असतात.

**पर्याय ३ :** हा पर्याय समजण्यासाठी चौकट ४.३ मधील जोड सायकलीचा विचार करू. रिअॅक्टिव पावर च्या निर्मिती मुळे व्होल्टेज वाढते व RP वापरामुळे व्होल्टेज कमी होतो. DC व्यवस्थेत RP

नसते. AC व्यवस्थेत ती असते व त्याचा उपयोग करून घेता येतो. उपभोक्त्यांची निवड करताना RP चे वापर करणारे व RP निर्मिती करणारे असे जर संतुलित प्रमाणात असतील तर हा गुंता सुटू शकतो. मोटरमध्ये RP वापरली जाते. व हा एक वीज वापरातील महत्त्वाचा हिस्सा असतो. (Capacitors) कॅपॅसिटर हा RP निर्माण करू शकतो. मोटरच्या जवळ एक कॅपॅसिटर वापरला तर हा समतोल साधला जातो. शेती पंप, कारखाने आणि उपकेंद्रे यात कॅपॅसिटर बसवलेले असतात. काही जनरेटर RP निर्माण करतात. याचा व्होल्टेज सुधारण्यासाठी उपयोग होतो.

AC व्यवस्थेत हे सर्व पर्याय वापरून व्होल्टेज नियंत्रित केले जाते. कधी कधी 'जास्त व्होल्टेज' हा नवीन अडसर निर्माण होतो. वरील पैकी काही पर्याय तात्पुरते बंद करून अथवा उलट्या पद्धतीने वापरून हा अडसर दूर करता येतो.

वीज कंपन्या व ग्राहक या दोघांवरही योग्य व्होल्टेज नियंत्रणाची जबाबदारी आहे. वीज कंपन्यांनी वीज केंद्रे व उपकेंद्रे नियंत्रित करायला हवीत व ग्राहकांनी योग्य ते कॅपॅसिटर व व्होल्टेज स्टॅबिलायझर बसवून सहकार्य करायला हवे.

आता Step-up transformer (स्टेप अप ट्रान्स्फॉर्मर) चा विचार करू. वीज कंपनीकडून पुरवठा खूप कमी दाबाचा (जवळजवळ ५०% व्होल्टेज) असेल तरीही काम चालू शकेल अशा व्होल्टेजचा वीज पुरवठा हा ट्रान्स्फॉर्मर करू शकतो. त्याने घरगुती वीज पुरवठा सुधारला तरी, वीज वितरण व्यवस्थेतील RP त्यात वापरली जाते व जवळपासच्या ग्राहकांच्या वीज पुरवठ्यात त्यामुळे मोठा व्यत्यय येतो. ज्या प्रमाणे कमी दाबाने येणारे पाणी आपल्याकडे खेचून घेण्यासाठी जसे लोक नळाला पंप लावतात व बाकीच्यांच्या नळांना त्यामुळे पाणी फारच कमी येते. वॉईट म्हणजे, जर सर्वांनीच पंप लावले तर कोणालाच त्याचा फायदा होत नाही. यावर सर्वांनी मिळूनच तोडगा काढावा लागतो.

#### ४. ३. २. वीज निर्मिती केंद्राला धावती भेट.

यातील प्रमुख घटकांचा प्रकरण २ मध्ये आपण आढावा घेतला आहे. तेथे प्रत्यक्षात काय घडते ते आता पाहू या.

##### ४.३.२.१ कोळशावर चालणारे वीज केंद्र.

कोळशाच्या साठ्यापासून सुरुवात करूया. 630MW (3X210MW) वीज निर्माण करणाऱ्या केंद्राला सुमारे ताशी ३०० टन कोळसा लागतो. म्हणजेच सुमारे १ ते २ मालगाड्या भरून कोळसा रोज लागतो.

जरी एक आठवडाभर पुरेल एवढा कोळसा साठवण्याची क्षमता असली तरी कधी साठा १ ते २ दिवसां इतकाही कमी होतो. खाणींची

कोळसा उत्पादन क्षमता व रेल्वे वाघिणींची व वाहतुकीची क्षमता यावरून केंद्रातील कोळशाची उपलब्धता ठरते. त्यामुळे कोळसा पुरवठा यंत्रणा डोळ्यात तेल घालून कार्यरत असते. कोळसा फोडून बारीक करून बॉयलर पर्यंत पोचवणारी यंत्रणाही योग्य त्या दुरुस्ती देखभाली खाली कायम चालू राहिल याची खबरदारी घ्यावी लागते.

बॉयलर, टर्बाईन, जनरेटर, नियंत्रण कक्ष व स्विच यार्ड या खेरीज तेथे मीटर, व्हाल्व यासारखी बरीच यंत्रसामुग्री असते. यांची देखभाल व्यवस्थित व्हावी लागते. वाफेचे तापमान व दाब यांचे नियंत्रण (५००ते ६००° सें व १००-१५० Atm, घरगुती प्रेशर कुकर मध्ये २ Atm प्रेशर असते.) या सर्वांबरोबरच टर्बाईनची देखभाल फार कटाक्षाने करावी लागते. २१० MW वीज केंद्रात सुमारे ५००० घटकांची व्यवस्थित नोंद ठेवावी लागते. प्रत्येक वीज निर्मिती केंद्रात अशी ३ ते ४ केंद्रे असतात. त्यांचा ताळमेळ नियंत्रण कक्षा द्वारे साधला जातो. (आकृती ४.४) महत्त्वाचे घटक नियंत्रकाला या कक्षात बसून समजतात व त्याला तेथे बसून त्यांचे नियंत्रणही करता येते आजकाल संगणकाचाही उपयोग करून घेतला जातो.

कोळशावर चालणारे (औष्णिक) वीज केंद्र नेहमी पूर्ण क्षमतेने चालवतात. परंतु बऱ्याच राज्यांमध्ये 'सर्वाधिक मागणीच्या वेळी चालवायच्या केंद्रांची उपलब्धता कमी असल्यामुळे ही औष्णिक केंद्रे ही मागणी अभावी रात्री कमी कार्यक्षमतेने चालवावी लागतात. या प्रकारच्या सूचना LDC मार्फत वीज केंद्रांना पाठवल्या जातात. वीज निर्मितीच्या गरजे नुसार वरील सर्व यंत्रणा कार्यरत असतात'. वीज निर्मिती कमी वा जास्त करण्यासाठी औष्णिक वीज केंद्रांना बराच वेळ लागतो कारण तापमानातील बदल एकदम करता येत नाहीत. त्यामुळे अत्यावश्यक वेळीच हे बदल केले जातात.

वीज केंद्रांतील नियंत्रण कक्षाद्वारे या सर्व घटकांवर लक्ष ठेवले जाते. अपरिहार्य कारणाने काही बिघाड झाल्यास प्रथम पर्यायी योजना कार्यरत होते. त्यामुळे वीज निर्मितीत व्यत्यय येत नाही. त्यानंतर झालेला बिघाड दुरुस्त केला जातो. या सर्व गोष्टींची नोंद ठेवण्यात येते.

वीज केंद्रांच्या देखभालीचा कार्यक्रम वीज कंपन्यांच्या मुख्यालयातून ठरवला जातो. त्याला Planned Outage म्हणतात. परंतु अकस्मात होणाऱ्या कारणानी Forced Outage ही होते. कर्मचाऱ्यांना हा व्यत्यय कमीत कमी रहावा व दुरुस्ती कमीत कमी वेळात व्हावी यासाठी विशेष प्रशिक्षण दिले जाते.

##### ४.३.२.२ वायू व इंधन तेलावर चालणारे औष्णिक वीज केंद्र (Gas /Oil Station)

कोळशावर चालणाऱ्या वीज निर्मिती केंद्रापेक्षा Gas/Oil Station

चालवणे बरेच सोयिस्कर असते. त्याला देखभाल ही कमी लागते, व लवकर सुरू व बंद करणे शक्य असते. खुल्या पद्धतीवर चालणाऱ्या पद्धतीत गॅस टर्बाईन वापरतात तर एकत्र पद्धतीवर चालणाऱ्या पद्धतीत गॅस व वाफेचे टर्बाईन असतात. हे केंद्र (वाफेचे टर्बाईन) चालू व बंद करण्यास जास्त वेळ लागतो. गॅस किंवा तेल नळ्याद्वारा वीज केंद्रात जोडलेले असतात. केंद्र त्याचा फारसा साठा करत नाहीत. या इंधनांचा साठा इंधन वापरताना सुरक्षेची फार काळजी घ्यावी लागते.

LDC कडून सूचना मिळताच ही केंद्रे त्वरित कार्यान्वित होऊ शकतात. केंद्रातील मध्यवर्ती नियंत्रण कक्ष या सूचना नुसार आवश्यक ती उपकरणे त्वरित चालू करतात. हे कक्ष हे घटकांच्या नोंदी बरोबरच अत्यावश्यक व नियोजित दुरुस्त्यांची आखणी करतात.

### ४.३.२.३ जल विद्युत केंद्र

ही केंद्रे वीज केंद्रे निर्मितीच्या बाबतीत सर्वात लवचिक असतात. LDC च्या सूचनांनुसार ही केंद्रे वीज निर्मितीत त्वरित बदल करू शकतात. पाणी साठ्या नुसार ही केंद्रे पूर्ण क्षमतेने अथवा कमीत कमी क्षमतेने चालवावी लागतात. बहुतांशी ही केंद्रे धरणांच्या पाणी



आकृती ४.४ नियंत्रण केंद्र

साठ्यावर चालतात. धरणांचा उपयोग शेतीसाठी पाणी पुरवठा करण्यासाठी सुद्धा होतो. अशा पाणी साठ्याचा वापर शेतीसाठी प्राधान्याने होतो. त्या वेळीच वीज निर्मिती होत राहते.

### ४.४ मुख्यालये

दररोज वीज केंद्रातील धकाधकीच्या कामापासून दूर, मुख्यालयात वीज निर्मिती विषयक धोरण व नियोजन याविषयी कामकाज चालते. SEB : राज्य वीज मंडळांच्या मुख्यालयात सर्व प्रकारच्या कामात सुमूर्तता आणण्याचे काम चालते. जिथे वीज निर्मिती, पारेषण व

वितरण व्यवस्था स्वतंत्र कंपनी तर्फे चालवण्यात येतात, तेथे त्यांची मुख्यालये स्वतंत्र असतात. वीज प्रणाली (Power System) च्या नियोजनाबद्दल प्रकरण ८मध्ये सविस्तर चर्चा केली आहे. (मागणी विषयक अंदाज, निर्मितीचे नियोजन, पारेषण, वितरण इ.) मुख्यालयातून एकूण मनुष्यबळ, पुरवठा, संपर्क, माध्यमे, इमारती इ. विषयक बदलत्या गरजांवर निर्णय घेतले जातात.

धोरण विषयक कामात कंपनीची उद्दिष्टे, कार्यक्षमता, मार्गदर्शक तत्त्वे, आर्थिक साहाय्य, वीज दर, इंधनातील पर्याय. इ. चा समावेश होतो. व्यवस्थापकीय नियंत्रण, वसुली विभाग व नियोजन विभागातून एकत्रित केलेल्या माहितीच्या आधारे नवीन धोरणे ठरविली जातात.

कार्यक्षमता व कामकाजा विषयीचे विश्लेषण मुख्यालयातच होते. या विषयीचे घटक मुख्यतः खात्री, दर्जा व मितव्यय या प्रकारात मोडतात. निर्मिती, पारेषण व वितरणाच्या दृष्टीने प्रत्येक वीज कंपनी दर्जा व खात्री यांचा समतोल साधून खर्च कमी कसे होतील याकडे नेहमी लक्ष देते.

### ४.४.१ पारेषण व वितरणातील तूट/गळती (Transmission And Distribution Loss)

#### ४.४.१. १. T & D तूट म्हणजे काय ?

पारेषण व वितरण कंपन्यांच्या बाबतीत T & D तूट ही एक महत्त्वाची व एव्हाना सर्वांना परिचित अशी गोष्ट आहे. २००४ सालात उपलब्ध आकडेवारी नुसार भारतात T & D तूट ३२.५३% होती (CEA 2005) राज्यनिहाय तूट १८% ते ४५% होती. कोणत्याही मापदंडाने ही आकडेवारी खूपच जास्त आहे. T & D तूट कमी करण्यासाठी करोडो रूपये खर्चून नवीन योजना राबवल्या जात आहेत.

T & D तूट म्हणजे वीज केंद्राकडून मिळालेली वीज व ग्राहकाला पुरवलेली वीज यातील फरक. मुख्यतः दोन कारणामुळे मिळालेली सर्व वीज ग्राहकांपर्यंत पोचत नाही. वीज वहिन्या, ट्रान्स्फॉर्मर, उपकेंद्रे इ. मध्ये होणारी तूट याला तांत्रिक तूट म्हणतात. या तुटीचे प्रमाण काढता येते व ही कमी देखील करता येते, परंतु टाळता येत नाही. वीज चोरी किंवा सदोष मीटरमुळे ग्राहकांना पुरवलेल्या विजेची मोजदाद होत नाही. या प्रकाराला अतांत्रिक तूट म्हणतात.

वीज चोरी, सदोष मीटर, मीटर चुकवून वीज वापर, मीटर वाचनात झालेली चूक, ग्राहक किंवा मीटर न सापडणे, ज्यांच्या कडे मीटर नाही अशा ग्राहकांच्या वीज वापराचे चुकीचे अंदाज इ. कारणे अतांत्रिक तुटीस कारणीभूत असतात. वीज वाहिन्यांवर तारेचे आकडे टाकून किंवा मीटरमध्ये बिघाड उत्पन्न करून वीज चोरी होऊ शकते. अतांत्रिक तूट गणिताच्या सहाय्याने अचूक काढता येत नाही. सर्व एकत्रित तुटीतून तांत्रिक तूट वजा केली तर अतांत्रिक

तुटीचा अंदाज बांधता येतो. वीज कंपनी नेहमी असा दावा करतात की मीटर नसलेल्या शेती ग्राहकांमुळे ही अतांत्रिक तूट येते. प्रत्यक्षात ते वीज चोरी बदलच बोलत असतात.

T & D तूट म्हणजेच विजेतील (ऊर्जेतील) तूट. वीज वितरणामध्येही वीज कंपन्यांना उत्पन्नामध्येही तूट येते. ही उत्पन्नातील तूट प्रमुख दोन कारणांनी येते.

१. वितरण खर्चा पेक्षा कमी वीजदर असणाऱ्या ग्राहकांना केलेल्या वीज पुरवठ्यामुळे ही तूट येऊ शकते. असा निर्णय पूर्ण विचार अंती घेतलेला असल्याने ही तूट टाळता येत नाही.

२. वसुलीतील उणिवा हे देखील एक कारण आहे. काही बिले/ देयके कधीच वसूल होत नाहीत किंवा वेळेत वसूल होत नाहीत.

थोडक्यात, उत्पन्नातील तूट म्हणजे वीज वितरणाचा खर्च व वसुली यातील फरक.

प्रकरण दोन मध्ये आपण वीज प्रणालीचे निर्मिती, पारेषण व वितरण हे तीन विभाग पाहिले. एखाद्या राज्याच्या दृष्टीने त्यातील उपविभाग पुढील प्रमाणे.

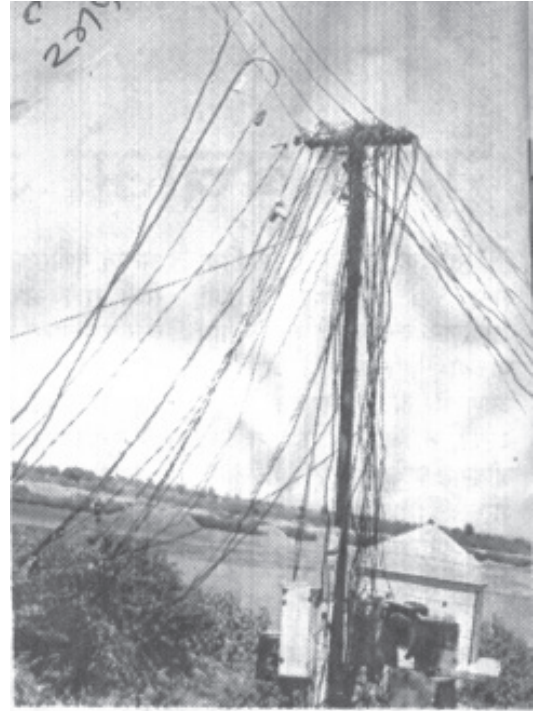
**निर्मिती** - सरकारी मालकीची, देशपातळीवरील निर्मितीचा हिस्सा असलेली, खाजगी मालकीची किंवा आयात केलेली (इतर राज्यातून)

**पारेषण** - राज्य किंवा देश पातळी वरील वीज कंपन्यांचे EHT जाळे, POWER GRID चे HVDC जाळे, साधारणपणे EHT मध्ये विजेचा दाब 400kV 220kV किंवा 132kV असतो.

**वितरण** - राज्य किंवा वीज वितरण कंपन्यांचे जाळे. इथे 11KV, 33KV किंवा 415V विजेचा दाब असतो.

आकृती ४.६ मध्ये वेगवेगळ्या उपविभागात विजेचा प्रवास कसा होतो ते दाखवले आहे. या उपविभागात अनेक सीमारेषा असतात. प्रत्येक चौकोन पारेषण व वितरण केंद्रे दाखवतो, थेट मागणी म्हणजे पारेषण जाळ्याला जोडलेल्या सर्व ग्राहकांची एकत्रित मागणी, इ. A, B, C, D आणि E म्हणजे त्या त्या केंद्रात निर्माण होणारी अॅक्टिव ऊर्जा किंवा केंद्रातून पुढे वहन होणारी ऊर्जा (MU) उदा. A म्हणजे वीज निर्मिती केंद्रात निर्माण झालेली व EHT बस बार जवळ मोजलेली ऊर्जा. ती ऊर्जा पारेषण प्रणालीचा एक भाग बनते. (वीज केंद्रात सहयोगी उपकरणांसाठी वापरलेली ऊर्जा, निर्मिती केंद्रातील वीज वापर, केंद्राच्या वसाहतीमधील वीज वापर इ. वगळून आकडा ठरवतात.) B म्हणजे आयात किंवा निर्यात वीज. E म्हणजे ग्राहकाला केलेला वीज पुरवठा (प्रत्यक्ष मीटर नुसार अथवा अंदाजानुसार (शेतीपंप इ. साठी).

T & D तूट म्हणजे साधारणपणे अॅक्टिव ऊर्जेतली तूट. वीज उत्पादनापासून ग्राहकापर्यंत पोहोचपर्यंत होणारी ठराविक काळातील वीज पुरवठ्यातील तूट. ती उपलब्ध असलेल्या विजेच्या टक्केवारीत सांगतात (पारेषणातील तूट, Transmission loss) किंवा वितरणातील तूट - Distribution loss) उदा. जनरेटरच्या उपकेंद्रातील बसबाराच्या जवळ उपलब्ध असलेली वीज व पारेषण कंपनीने वितरण (उपकेंद्रातील बसबार जवळ) पुरवठा केलेली वीज



**भीमा नदीलगतच्या खांबावर अनधिकृत वीजजोडांचे जाळे**

आकृती ४.५ वीज चोरी (दैनिक लोकमत पुणे ४ मे २००३)

आणि घाऊक पुरवठा केलेली वीज यांची बेरीज यांच्यातील फरक म्हणजे पारेषणातील तूट. तक्ता क्र. ४.२ मध्ये वरील तूट अधिक स्पष्ट केली आहे.

**४.४.१.२ T & D तुटीचे अंदाज**

व्यवहारात राज्य वीज मंडळांची T & D तूट दोन पद्धतींनी मांडली जाते १) एक म्हणजे प्रत्यक्ष मोजणी करून किंवा २) दुसरी पद्धत म्हणजे प्रारूपे वापरून (सदृशीकरण)

अ) T & D तुटीचा प्रत्यक्ष मोजणीची पद्धत.

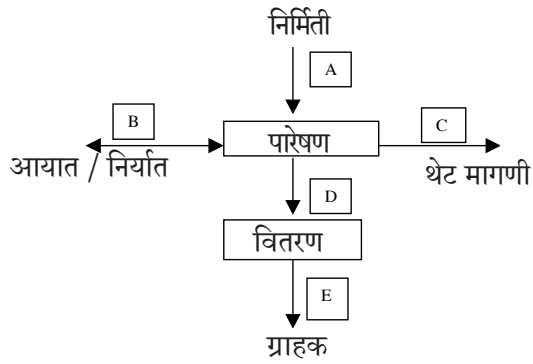
तक्ता ४.२ मध्ये दर्शवल्या प्रमाणे सर्व नोंदी उपलब्ध असतील तर

वीज प्रणाली कशी कार्य करते? ४७

या पद्धतीने T & D तुटीची किंमत काढता येते. यात सर्व नोंदी सुसंगत असणे अत्यावश्यक आहे. साधारणपणे एका पूर्ण वर्षाच्या कालावधी साठीची नोंद या साठी वापरतात. जर वरील प्रमाणेच वीज शक्तीची नोंद केली तर वीज शक्तीतील तूट ही गणिताने काढता येते. ही तूट पुढील बाबींवर अवलंबून असते. वीज वाहिन्यांची चालू/ बंद स्थिती, निर्मितीची पातळी आणि मागणी इ. सर्वाधिक मागणीच्या वेळी ही तूट सर्वाधिक असते. किंबहुना T & D तुटीतील तांत्रिक वाटा हा मागणीच्या वर्गाच्या प्रमाणात असतो.

ब) T & D तुटीतील तांत्रिक तुटीच्या वाट्याचे प्रारूप पद्धतीने अंदाज

T & D प्रणालीचे मॉडेल तयार करून सदृशीकरण (प्रारूप) पद्धतीने तुटीचा अंदाज करण्यासाठी त्याचा अभ्यास करता येतो. प्रत्यक्ष



आकृती ४.६ ऊर्जा प्रवाह / प्रवास

मॉडेल, तीनही फेज वरील समसमान मागणीची विभागणी, स्थिर परिस्थिती (Steady state behaviour) इ. बाबतीत काही व्यवहार्य गृहितके मानून हा अभ्यास केला जातो. या अभ्यासासाठी या प्रणालीतील सर्व उपकरणांची उदा. वहिन्या, ट्रान्स्फॉर्मर ची क्षमता

तसेच वीज निर्मिती केंद्रे यांची कार्यप्रणाली, वहिन्यांतील वीज वहन, व्होल्टेज यांची पूर्ण माहिती असणे आवश्यक आहे. SCADA ही पद्धत वरील सर्व माहिती पुरवते. जर तशी माहिती मिळाली नाही, तर उपकेंद्रातील नोंदीवरून ही माहिती जमा करावी लागते.

मागणीनुसार पुरवठा करताना विविध ठिकाणी कराव्या लागणाऱ्या नियोजनाचा व T & D तुटीच्या अभ्यास करताना प्रारूप पद्धतीचा अवलंब करतात. त्यावेळी वरीलप्रमाणे गोळा केलेली माहिती वापरतात. परंतु ही प्रक्रिया फार क्लिष्ट आहे. वरील माहितीच्या काटेकोरपणावर या प्रक्रियेची उपयुक्तता अवलंबून आहे. या पद्धतीने अधिक अचूक अंदाज करण्यासाठी संगणकाचाही वापर केला जातो. हा अभ्यास पारेषण व वितरण प्रणालींसाठी स्वतंत्रपणे केला जातो.

वरील पद्धतीतून आलेले निष्कर्ष हे तांत्रिक तुटीचे असतात व त्याची सत्यता या गृहितकानुसारच्या परिस्थितीतच अचूक असते. T & D तील तुटीतील संभाव्य फरक समजून घेण्यासाठी मागणीतील बदलानुसार वेगवेगळ्या वेळच्या परिस्थितीसाठी वेगवेगळे अभ्यास करावे लागतात. उदा. सर्वाधिक मागणी, निर्मितीतील बदल, इतर यंत्रणांची त्यावेळची परस्पर क्रिया. इ. वरील पद्धतीने सर्वाधिक मागणीच्या वेळची T & D तूट काढली जाते व ठोकताळ्यांच्या आधाराने वर्षातील सरासरी तुटीचा अंदाज केला जातो.

#### ४.४.१.३ एकत्रित तांत्रिक व वाणिज्य तूट (Aggregate Technical & Commercial loss) A T & C तूट

T & D तूट ही उपलब्ध ऊर्जा व ग्राहकांना प्रत्यक्ष पुरवली जाणारी ऊर्जा यावर अवलंबून असते. यात वसुलीतील तूट विचारात घेतली जात नाही. त्यासाठी (वसुलीतील) कार्यक्षमता या संकल्पनेचा वापर केला जातो.

#### तक्ता ४.२ T & D तूट - समीकरणे.

तपशील	म्हणजे	सूत्र / समीकरण
एकूण ऊर्जा (TE)	निर्मिती + आयात	$TE = A + B$
पारेषण तूट	एकूण ऊर्जा - (थेट मागणी + वितरणासाठी उपलब्ध वीज)	$TE - (C + D)$
% पारेषण तूट	पारेषण तूट/एकूण ऊर्जा	$100 \times (TE - (C + D))/TE$
वितरण तूट	वितरणासाठी उपलब्ध वीज - ग्राहकांनी वापरलेली वीज	$D - E$
% वितरण तूट	वितरणातील तूट/वितरणासाठी उपलब्ध वीज	$100 \times (D-E)/D$
एकूण मागणी (TL)	थेट मागणी + ग्राहकांची वीज मागणी	$TL = C + E$
T & D तूट	एकूण ऊर्जा - एकूण मागणी	$TE - TL$
% T&D Loss	T & D loss/एकूण ऊर्जा	$100(TE-TL)/TE$

- [वीज केंद्रांतून मिळालेली ऊर्जा (EI) -  
ग्राहकांकडून पैसे मिळालेली ऊर्जा (ER)]
- १) AT & C तूट =  $\frac{\text{वीज केंद्रांतून मिळालेली ऊर्जा (EI)}}{\text{देयकांची एकूण रक्कम (BAR)}}$   
= (EI-ER)/EI %
- २) सरासरी वीजदर (ABR) =  $\frac{\text{देयकांची एकूण रक्कम (BAR)}}{\text{वीज विक्री (EB)}}$   
ABR = BAR/EB. Rs / Unit
- ३) वसुलीची कार्यक्षमता (CE) =  $\frac{\text{वसूल रक्कम (CR)}}{\text{देयकांची एकूण रक्कम (BAR)}}$   
= CR/BAR
- ४) सर्वसाधारण वसुली दर (OCR)  
=  $\frac{\text{वसूल रक्कम (CR)}}{\text{वीज केंद्रांतून मिळालेली ऊर्जा (EI)}}$

वरील सूत्रांचा उपयोग करून AT & L तूट पुढील प्रमाणे दाखवता येईल.

$$\begin{aligned} \text{AT \& C तूट} &= (EI-ER) / EI \\ &= 1 - ER / EI \\ &= 1 - EB \times CE / EI \\ \text{कारण EB} &= \text{Energy billed, देयकांत दाखवलेली ऊर्जा.} \\ &= 1 - EB / EI \times CR / BAR \\ &= 1 - CR / EI \times \frac{1}{BAR / EB} \\ &= 1 - CR / EI \times 1 / ABR \\ &= 1 - \frac{\text{सर्वसाधारण वसुलीदर (OCR)}}{\text{सरासरी वीजदर (ABR)}} \\ &= 1 - OCR / ABR \end{aligned}$$

वीज कंपनी योग्य सरासरी वीज दर वापरतात किंवा नाही हे पाहण्यासाठी वरील सूत्राचे महत्त्व आहे. जर कमी सरासरी वीजदर वापरला तर AT&C तूट कमी दाखवता येते. (जरी प्रत्यक्षात तूट कमी झालेली नसली तरी ही)

आकृती ४.७ वितरणातील AT&C तूट दाखवते.

२००३ मध्ये ही AT&C तूट आंध्रप्रदेश, तामिळनाडू राज्यांत २०% तर बिहार, जम्मू काश्मीर, मिझोराम, सिक्किम सारख्या राज्यांत ७०% पर्यंत होती. ग्राहकांनी पैसे भरले नाहीत तर थकबाकी वाढतच जाईल. २००१ मध्ये सर्व राज्य वीज मंडळांची थकबाकी २०,००० कोटी कोटी रूपये होती. देश पातळीवर सरासरी थकबाकी ३४% होती, म्हणजेच जवळजवळ ४ महिन्यांतील वीज विक्रीचे उत्पन्न. एकूण थकित बाकी काही राज्यांतून २००% पर्यंत आहे.

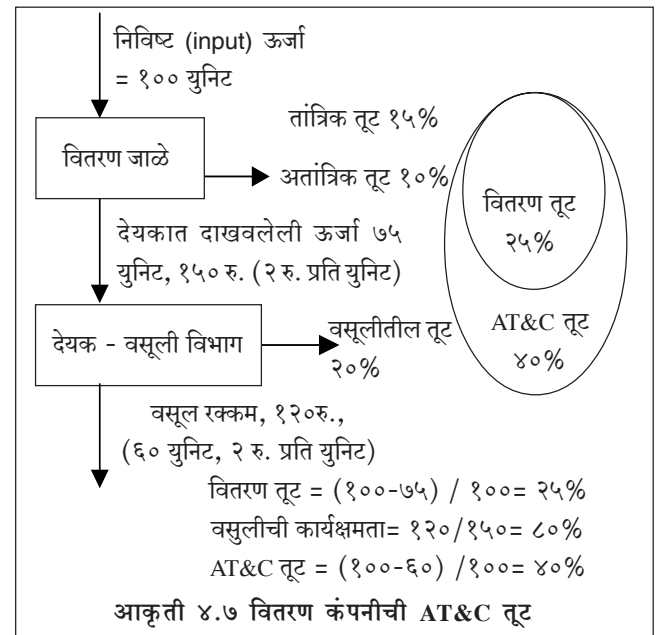
सारांश - तुटीची तीन कारणे - तांत्रिक तूट, अतांत्रिक तूट व

वसुलीतील तूट. व्यवस्थापनातील सुधारणांमुळे वसुलीतील तूट भरून निघू शकते. प्रत्यक्ष कारवाईतील सुधारणांमुळे अतांत्रिक तूट कमी होऊ शकते. उदा. वीज चोरी, नादुरुस्त मीटर, चुकीचे मीटर रिडिंग इ. वितरण व्यवस्थेतील सामुग्रीच्या गुणवत्तेत सुधारणा करून तांत्रिक तुटी कमी होऊ शकतात. परंतु त्याला फार खर्च येतो.

#### ४.४.१.४ T & D तुटीतील मानके (Bench Marks)

उपलब्ध आकडेवारीनुसार खालील गोष्टी प्रकर्षाने जाणवतात. T & D तूट फार आहे. फार थोड्या ग्राहकांना मीटरद्वारे वीज पुरवठा होतो, वसुलीची कार्यक्षमता फार कमी आहे, व थकबाकी खूप आहे. त्यासाठी वीज सेवा कंपन्यांनी वेगवेगळ्या पातळ्यांवर अभ्यास करणे, अडचणीची ठिकाणे शोधून त्यावर उपाय शोधणे व त्याची कार्यवाही करणे ही कामे प्राधान्याने करणे आवश्यक आहे. तक्ता ४.३ मध्ये एका नमुना राज्याची आकडेवारी दर्शवली आहे.

त्यात अनेक सुधारणांना वाव आहे असे दिसते. योग्य धोरणे आखून केलेली गुंतवणूक आणि कार्यक्षम कारभार यामुळे तांत्रिक T & D तूट कमी होऊ शकते. परंतु अतांत्रिक तूट कमी करण्यासाठी मीटर मधील सुधारणा व वसुलीतील कार्यक्षमता वाढण्यासाठी प्रशासकीय कटिबद्धताच आवश्यक आहे. ठोक वीज पुरवठा करण्यासाठी थोड्याच ग्राहकांकडे व पर्यायाने व्यवस्थेकडे लक्ष द्यावे लागते. वीज चोरी रोखण्यासाठी प्रायोगिक तत्वावर संभाव्य भागात मीटर लावणे अथवा फिरते मीटर पथक कार्यरत करणे हे उपाय करता येण्यासारखे आहेत. कागदोपत्री तूट कमी दाखवण्यासाठी मीटर न बसवलेल्या ग्राहकांच्या वीज खप फुगवून दाखवला जात कामा नये. मीटर रिडिंग घेण्याची व नादुरुस्त मीटर बदलण्याची व्यवस्था, शिवाय देयके देण्याची व वसुलीची पुरेशी व्यवस्था केल्या शिवाय



१००% मीटर बसवणेही व्यवहार्य होणार नाही. घाईत असे केल्याने वसुलीत सुधारणा होणार नाहीच पण गुंतवणूक मात्र वाया जाण्याची शक्यता आहे.

#### ४.५ नियामक आयोग (Regulatory Commission RC)

राज्य वीज नियामक आयोग (SERC) आणि केंद्रीय वीज नियामक आयोग (CERC) १०च्या दशकाच्या शेवट अस्तित्वात आले. राज्यांतर्गत पारेषण व वितरणाची व्यवस्था SERC पाहते. पारेषण कंपनी व निर्मिती कंपनी या मधील करार निश्चितीच्या वेळीच फक्त निर्मितीचा विचार केला जातो. वीज निर्मिती प्राधान्य नियंत्रण प्रणाली (गुणवत्ते नुसार निर्मिती) निश्चित करण्याचे काम SERC करतात. CERC मात्र केंद्र सरकारच्या अखत्यारीतील वीज निर्मिती कंपन्या आणि प्रकल्पांचे नियंत्रण करते. त्यांची कार्यक्षमता अनेक राज्यांत असते. नवीन वीज निर्मिती केंद्रांची उभारणी, दर निश्चिती, महत्त्वाचे प्रकल्प अशा महत्त्वाच्या विषयांत लोकमताचा विचार SERC करतात. यात सर्व घटकांचा (उदा. ग्राहक, गुंतवणूकदार, कर्मचारी इ.) जाहीर चर्चेत सहभाग राहिल अशी दक्षता घेतली जाते. या विचार विनिमयानंतर वीजदरासंदर्भात SERC अंतिम आदेश देते. ते आदेश वीज सेवा कंपन्यांना बंधनकारक असतात.

(पहा चौकट ४.४ जाहीर चर्चा/जाहीर सुनावणी म्हणजे काय?)

#### ४.६ आता नवीन काय ?

आजपर्यंत वीज प्रणाली कशा चालतात याचा विचार झाला. परंतु भविष्यात यात निश्चित बदल होईल. नवनवीन सुधारणा करताना

नवीन गरजा ओळखून नवीन तंत्रज्ञानाचा अवलंब करता येणे शक्य आहे. यापैकी काहींचा पुढे उल्लेख केला आहे.

मागणीनुसार उत्पादन करण्याचे आदेश देणारी केंद्रे (SLDC) आता जवळजवळ सर्व राज्यांत कार्यरत झाली आहेत. अशाच प्रादेशिक केंद्रांचे (RLDC) नूतनीकरण करून प्रत्येक विभागात ती स्थापित झाली आहेत. POWERGRID द्वारा RLDC चे व्यवस्थापन केले जाते. अशाच प्रकारच्या राष्ट्रीय केंद्रांना (NLDC) सर्व RLDC भविष्यात जोडली जातील. २०१२ पर्यंत पारेषणाचे जाळे सर्वत्र जोडले जाईल व पुरेशा वीज वहनासाठी ते सक्षम असेल. सर्व RLDC एकमेकांना जोडली जातील व पूर्ण क्षमतेने NLDC चे काम चालेल. त्यायोगे देशाच्या कोणत्याही भागातून दुसऱ्या कोणत्याही भागात पारेषणाचे काम सुरळीत होईल. भारत नजीकच्या देशांत विजेची आयात निर्यातही करून शकेल.

अनेक शहरी विभागात वितरण नियंत्रण केंद्रे आहेत. अनेक ठिकाणी माहिती तंत्रज्ञानावर आधारित पद्धतींनी मीटर रिडिंग घेणे, देयके तयार करणे, तक्रार निवारण करणे इ. कामे केली जातात. काही ठिकाणी भौगोलिक माहिती यंत्रणावर (G.I.S) आधारित उपकरणे वापरून व्यवस्थापन व तक्रार निवारणाचे काम केले जाते.

१९९९ मध्ये विद्युत विनिमय निगमची स्थापना झाली. आंतर राज्य वीज विनिमय करणे हा तिचा उद्देश आहे. राष्ट्रीय वीज वहन प्रणाली (National Grid) व प्रत्येक विभागीय मुख्यालयातील LDC मुळे देशाच्या कानाकोपऱ्यातून वीज विनिमय शक्य होईल. वीज कायदा २००३ नंतर अनेक विनिमय कंपन्या अस्तित्वात आल्या आहेत. ते

#### तक्ता ४.३ T&D तुटीची किंमत आणि मानके

क्र.	तपशील	CEA नुसार किंमत (%)	भारतीय मानक (%)	शेरा
१	T&D तूट	२२-४०	१५	चीनसह काही देशांमध्ये ५ ते १०%
२	पारेषण तूट	४-८	२-४	
३	पारेषण तूट - तांत्रिक	४-८	२-४	सर्व पारेषण तूट ही तांत्रिक असायला हवी. जेव्हा तूट ८ टक्क्यापेक्षा जास्त असते तेव्हा शक्यतेला जागा राहते.
४	पारेषण तूट - अतांत्रिक	००	००	जेव्हा निर्मिती केंद्रे पुरवठ्याचा अवाजवी अंदाज करतात किंवा घाऊक ग्राहक वीज चोरी करतात.
५	वितरण तूट	२०-३०	६-१०	भाग १ HT( ३३ kVA, ११ kV) , भाग २ LT( ४१५ V)
६	वितरण तूट तांत्रिक	१८	४-८	साधारणपणे HT( ५) , LT(१३)
७	वितरण तूट अतांत्रिक	१०-१५	२-३	साधारणपणे HT( ५) , LT(१०)
८	मीटर केलेली व देयक दिलेली ऊर्जा (%)	५०-६०	८०-९०	टक्केवारीतील वाढ सर्व ग्राहकांना मीटर जोडल्यामुळे होईल असे नाही.
९	वसूलीतील कार्यक्षमता	७०-७५	९०-९००	
१०	वार्षिक विक्रीशी टक्केवारी	३४	५-१०	
११	AT&C तूट	३०-६०	१०-२०	

### चौकट क्र. ४.४ जाहीर चर्चा/सुनावणी म्हणजे काय ?

नियामक आयोगाच्या (R.C) दृष्टीने विचार विनिमयाची एक महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे जाहीर सुनावणी. ही सुनावणी अनेक कारणांसाठी होते. नमुन्यादाखल सुनावणीची साधारण पद्धत पुढे दिली आहे.

१. दर वर्षी मार्च महिन्या पूर्वी, गेल्या वर्षीचा कामकाजाचा आढावा व पुढील वर्षाचे प्रस्तावित वीज दर यांचा उल्लेख करून SEB नियामक आयोगाकडे एक प्रस्ताव पाठवते. वार्षिक महसुलातून (Annual Revenue Requirement, ARR) वार्षिक खर्च भागतील याची काळजी SEB ला घ्यावी लागते. तांत्रिक मूल्यमापनाच्या वेळी सल्लागार मंडळाबरोबर चर्चा करून RC वीज मंडळाकडे काही स्पष्टीकरण अथवा अधिक कागदपत्रांची मागणी करते. याची समाधानकारक पूर्तता झाल्यानंतर 'प्रस्तावित वीज दराचा मसुदा' आम जनतेला पाहण्यासाठी उपलब्ध आहे. अशी एक जाहीर सूचना वर्तमान पत्रात प्रसिद्ध करते.

२. या प्रस्तावित वीज दराबाबचा मसुदा विकत मिळू शकतो. व तो SEB व RC यांच्या संकेत स्थळावरही उपलब्ध असतो. सुमारे एक महिन्याच्या कालावधीत जनतेकडून त्यांच्या हरकती लेखी स्वरूपात प्रतिज्ञा पत्रावर RC आणि SEB कडे सोपवायला लागतात. प्रतिज्ञा पत्र सोपे असते. त्यात अर्जदाराचे नाव, पत्ता व मजकूर खरा असल्याची हमी याचा समावेश असतो. जाहीर सुनावणीच्या वेळेस प्रत्यक्ष हजर राहून म्हणणे मांडण्यासाठी आयोगाला विनंती करावी लागते.

३. सर्वसाधारण पणे सर्व हरकती मुदतीत स्वीकारल्यानंतर जाहीर सुनावणीचा कार्यक्रम जाहीर केला जातो. त्या पूर्वी सर्व हरकत दारांना SEB कडून त्यांच्या हरकतीला लेखी उत्तरे पाठवली जातात.

४. जाहीर सुनावणीचे कामकाज साधारणपणे कोर्टाच्या सारखेच असते. RC चे सचिव आणि इतर कर्मचारी वर्ग, सभासद, SEB चे कर्मचारी, हरकत दार व सामान्य जनता उपस्थित असते. RC ने सांगितलेल्या हरकतदारांनाच सुनावणीच्या वेळी जाहीरपणे बोलण्याची परवानगी असते. सुरुवातीला SEB त्यांचे म्हणणे सादर करते व त्यानंतर एक एक हरकत दार आपले म्हणणे मांडतो. RC तर्फे ही म्हणणे मांडले जाऊ शकते. व SEB त्यावर उत्तर देऊ शकते. सर्व हरकती मांडून झाल्यानंतर सुनावणीचे कामकाज संपते.

५. सुनावणीतील सादरीकरणाचा RC अभ्यास करते. त्यावर काही स्पष्टीकरणही संबंधितांकडून मागवले जाऊ शकते. अखेर RC वीज दराबद्दल एक आदेश जाहीर करते. SERC हे जिल्हा न्यायालयाच्या बरोबरीचे समजले जाते. त्यावर उच्च न्यायालयात दाद मागता येते. वीज कायदा २००३ नुसार यात बदल झाला असून आता केंद्रीय अपील न्यायाधिकरणाकडे (Central Appellate Tribunal) याची दाद मागता येते.

नवीन खुल्या धोरणाचा (Open Access) वापर करून वीज विनिमय करतात. वीज कंपन्यांतील सुधारणा आणि बाजार नियंत्रित कार्य प्रणाली यामुळे आजच्या शेअर बाजारासारखाच वीज विनिमय बाजार अस्तित्वात येणे फार दूर नाही. या बाजारात दलाल लोक वितरण केंद्राकडून अथवा थेट ग्राहकांकडून मागणी नोंदवून त्याची पूर्तता वीज निर्मिती कंपन्या किंवा पारेषण कंपन्यांच्या वीज विक्री निविदा स्वीकारून करू लागतील. त्यानुसार विक्रेता व खरेदीदार यांच्या माहितीची LDC द्वारे अंमलबजावणी होईल. (प्रकरण ९ मध्ये वीज कायदा व तदनुषंगिक सुधारणा या विषयी अधिक माहिती दिली आहे.)

एकात्मिक सर्वकष वीज वहन प्रणाली (Integrated Grid) मध्ये शिस्त आणण्यासाठी POWERGRID & CERC यांनी राष्ट्रीय वीज

वहन प्रणाली (National Grid) च्या नियमावलीचा प्रस्ताव ठेवला आहे. सर्व वीज सेवा कंपन्यांनी या नियमावलीचा अवलंब करणे अपेक्षित आहे. याच नियमावलीचा एक भाग म्हणून उपलब्धतेवर आधारित वीज दर (ABT) ठरवण्यात आलेले आहेत. या नियमावली नुसार काम होण्यासाठी LDC त्यावर देखरेख करते.

वितरण क्षेत्राची आर्थिक परिस्थिती सुधारण्यासाठी खूप प्रयत्न केले जात आहेत. मीटर, देयके यांची सुधारणा करण्यासाठी खूप मोठ्या प्रमाणावर योजना आखल्या जात आहेत. समभागांवरील खर्च, पर्यावरणाचे सातत्य, दर्जेदार व खात्रीशीर सेवा इ. बरोबरच व्यापारी व आर्थिक सुधारणांवर भर दिला जात आहे. या क्षेत्रातील अनेक वितरण कंपन्या लहान वीज उत्पादक तसेच दलाल यांची सतत भर पडत आहे.

■ ■ ■





सिंग्रोली येथील एक खुली कोळसा खाण



रेल्वे वाघिणी मध्ये कोळसा भरणारी यंत्रणा

## तळ टिपा

१. Electrical Energy Systems Theory, OI Elgerd, Tata Mc Graw Hill 1973.

२. 'असे झाले तर काय?' (What if) अशा प्रकारचा अभ्यास LDC सतत करत असतात. प्रारूपे वापरून (सदृशीकरणाद्वारे) वेगवेगळी उपकरणे नादुरुस्त झाल्यास काय होईल याचा अभ्यास तंत्रज्ञ मंडळी करू शकतात. या अभ्यासातून असे दिसून आले की हे उपकरण बंद पडले तरी व्यवस्था पूर्ववत कार्य करत राहिल तर ते उपकरण दुरुस्ती व देखभालीसाठी बंद करता येते.

३. Load flow ची आकडेमोड ही एक गुंतागुंतीची प्रक्रिया आहे. यात गणिती प्रारूप व विविध मोजमापांद्वारे सर्व वाहिन्यांतील वीज वहनासंबंधी परिस्थितीचा अभ्यास केला जातो. वीज निर्मिती, मागणी/भार आणि व्होल्टेज ही माहिती पुरवल्यानंतर वरील प्रमाणे अभ्यास करतात. वरील पद्धतीचा T&D तुटीसंबंधी अंदाज करण्यासाठीही वापर केला जातो.

४. 'Explaining Power System Operation to Non-engineers', enart Soder, IEEE Power Engineering Review, April 2002 आणि 'Electrical System as a Tandem Bicycle', Stefan Fassbinder & Bruno De wachter, WWW.leonardoenergy.org, september 2005

५. हे नीट समजण्यासाठी एका २ ते ३ इंजिनांनी ओढल्या जाणाऱ्या मालगाडीचे उदाहरण घ्या. चढावर गाडीचा वेग स्थिर झाल्यावर इंजिने अधिक शक्ती निर्माण करून गाडीचा वेग वाढवण्याचा प्रयत्न करू शकतात. पण दरवेळेला हे शक्य नसते. चढावावर गाडी कमी वेगानेच चालू शकेल.

६. आगगाडीच्या मागील उदाहरणामध्ये चढावरील प्रवासाचा वेग नियंत्रित झाल्यानंतर अधिक ताकद वापरून वेग अधिक वाढवू शकतो परंतु प्रत्येक वेळेस हे शक्य नसते म्हणून कधी कधी कमी वेगानेच चढ चढावा लागतो.

७. कोळशावर चालणाऱ्या वीज केंद्रात बॉयलर चालू करताना सुरुवातीला कोळसा पेटवण्यासाठी इंधन तेल वापरतात. हे सुरुवातीला लागणारे तेल बरेच लागते म्हणून कमी क्षमतेचे कोळशाचे प्रकल्प आर्थिक दृष्ट्या अयोग्य ठरतात.

८. ह्यातील आकडे उदाहरणादाखल घेतले आहेत. CEA व RC यांच्या अनेक अहवालांवरून

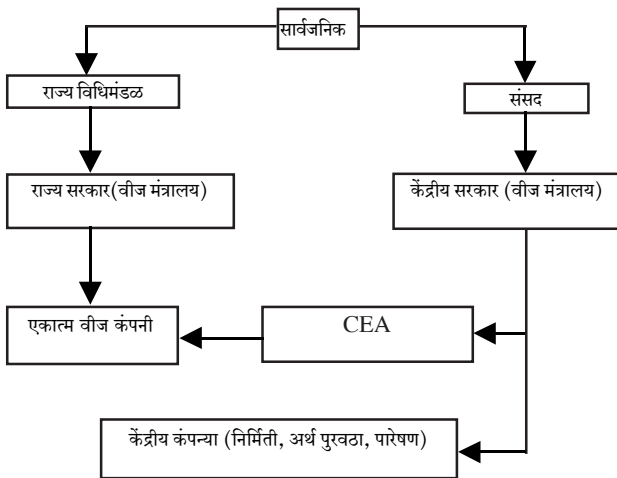
## भारतीय वीज क्षेत्रावर दृष्टिक्षेप

या भागात भारतीय वीज क्षेत्राचा इतिहास, सध्याची स्थिती यांची संक्षिप्त माहिती दिली आहे. या क्षेत्रातील महत्त्वाचे घटक धोरण, निर्मिती, पारेषण, वितरण, नियमन, इंधन पुरवठा, वित्त पुरवठा, अभियांत्रिकी व निर्माण, संशोधन यांचीही थोडक्यात ओळख करून दिली आहे.

### ५.१. प्रस्तावना

अब्जाहून जास्त लोकसंख्या असलेला भारत हा लोकसंख्येच्या क्रमाने जगात दुसरा देश आहे. आणि ३३ लक्ष चौरस कि.मी. भौगोलिक क्षेत्रफळाच्या हिशेबाने, तो जगात सातवा देश आहे. भारताला १९४७ मध्ये ब्रिटिश राजवटीपासून स्वातंत्र्य मिळाले व त्यानंतर लगेचच मोठ्या प्रमाणावर विविध मूलभूत व्यवस्थांच्या बांधणीला सुरुवात झाली. आधुनिक औद्योगिक अर्थव्यवस्थेसाठी वीज ही एक प्रमुख गरज असल्यामुळे तिला अधिक प्राधान्य दिले गेले, तसेच मानव संसाधन व आर्थिक संसाधन या क्षेत्राला प्राधान्य दिले गेले. भारतात २८ राज्ये (आणि पाच केंद्रशासित प्रदेश) आहेत. भारतीय घटनेत राज्य शासनांचे आणि केंद्र किंवा संघराज्याचे अधिकार व जबाबदाऱ्या स्वतंत्र, वेगवेगळ्या स्पष्टपणे दाखविल्या गेल्या आहेत.

भारतीय घटनेप्रमाणे वीज क्षेत्र हे राज्य सरकार व केंद्र सरकार यांची एकत्रित जबाबदारी आहे. वीज विषयक कायदा २००३ अस्तित्वात येईपर्यंत भारतीय वीज क्षेत्र तीन प्रमुख कायद्यांनी नियंत्रित केले गेले होते - १) भारतीय वीज कायदा १९१०, २) वीज पुरवठा कायदा १९४८ व ३) वीज नियामक आयोग कायदा १९९८.



आकृती ५.१ : भारतीय वीज क्षेत्राची सुधारणापूर्व संस्थात्मक रचना

‘भारतीय वीज कायदा (१९१०)’ हा खाजगी परवाना धारकांचे कामकाज व नियंत्रण यासंबंधी आहे. तर ‘भारतीय वीज पुरवठा कायदा १९४८’ हा राज्य सरकारांच्या एकाधिकारात असलेल्या - राज्य वीज मंडळांची (SEB) स्थापना व त्यांचे कामकाज यांच्या संदर्भातला आहे. सगळ्यात नवीन ‘वीज नियामक (ERC) कायदा’ राज्यस्तरीय व केंद्र स्तरीय वीज नियमन समित्यांची स्थापना व नियंत्रण तसेच खाजगी परवानाधारकाच्या व SEB च्या कामकाजाचे नियंत्रण या संदर्भातला आहे. स्वतंत्र वीज निर्मिती (IPP) व स्वतंत्र नियामक आयोग यांच्या रचनांचा विकास होण्याआधीची संस्थागत रचना आकृती ५.१ मध्ये दाखवली आहे.

भारतीय वीज पुरवठा कायद्यामुळे १९६० च्या दरम्यान राज्य सरकारांच्या मालकीची राज्य वीज मंडळे अस्तित्वात आली. त्यांनी आपापल्या राज्यातील अनेक खाजगी वीजनिर्मिती व वितरण उद्योग स्वतःच्या हातात घेतले. वीज मंडळे म्हणजे आपल्या राज्यांतर्गत विजेची निर्मिती, पारेषण व वितरण यावर संपूर्ण एकाधिकार असलेल्या अशा राज्यांच्या मालकीच्या आस्थापना आहेत. मुंबई, कोलकता, अहमदाबाद येथील काही नागरी खाजगी परवाना धारकांचा अपवाद वगळता पूर्ण वितरण हे वीज मंडळांच्या अखत्यारीत होते.

१९७० च्या दशकाच्या उत्तरार्धात कोळशाच्या उष्णतेवर चालणारी मोठी वीज निर्मिती केंद्रे तयार करण्यासाठी केंद्र सरकारने नॅशनल थर्मल पॉवर कार्पोरेशन (NTPC)ची स्थापना केली.

सध्या भारतातील पूर्ण संस्थापित क्षमतेच्या २०% क्षमता NTPC च्या आस्थापनांची आहे व ती अनेक राज्य वीज मंडळांना (SEB ना) किंवा त्यांच्या उत्तराधिकारी वीज वितरण कंपन्यांना विजेची विक्री करते. NTPC च्या व्यतिरिक्त केंद्र सरकारने विद्युत उपकरणे (टर्बाईन, ट्रान्सफॉर्मर, बॉयलर, इ.) यांच्या निर्मितीसाठी भारत हेवी इलेक्ट्रिकल्स लि. (BHEL) ची आणि पारेषण यंत्रणांची उभारणी व देखभालीसाठी पॉवर ग्रीड कार्पोरेशन ऑफ इंडिया (PGCIL) या कंपन्याची स्थापना केली. वीजक्षेत्रात केली जाणारी गुंतवणूक CEA नियंत्रित करते<sup>१</sup>.

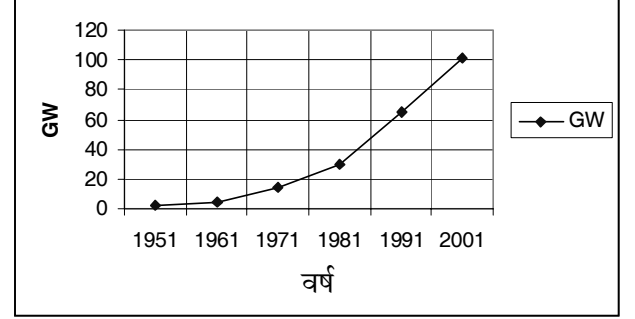
१९९१ सालापर्यंत वीज क्षेत्र बहुतांशी सरकारी मालकीचे होते. (९५% पेक्षा अधिक वितरण व सुमारे ९८% वीज निर्मितीतील वाटा सरकारी क्षेत्राचा होता.) तक्ता ५.१ मध्ये स्वातंत्र्योत्तर वीज क्षेत्रातील वाढ दर्शविली आहे.

१९९० पर्यंत हे क्षेत्र दर १० वर्षात जवळजवळ दुप्पट वाढले. आकृती ५.२ मध्ये १९५१ ते २००५ पर्यंत संस्थापित क्षमतेचा आलेख दाखवला आहे. दर माणशी विजेचा खप हा वाढत गेलेला असून सध्या तो ६२५ युनिट/वर्ष असा आहे. यामध्ये विभाग व राज्यानुसार चढउतार व विभिन्नता दिसून येते. उदा. पश्चिम विभाग (८८०), ईशान्य विभाग (२२०), गुजराथ / पंजाब (१३००) व बिहारमध्ये केवळ (७५). जर आंतरराष्ट्रीय आकडेवारी पाहिली, तर भारतातील दरमाणशी विजेचा खप हा चीनमधील दरमाणशी वीजेच्या खपाच्या अर्धा आहे, आशियातील सरासरी इतका आहे आणि सर्व जगातील सरासरी दर माणशी विजेच्या खपाच्या तो एक चतुर्थांश आहे. इथे एक महत्त्वाची गोष्ट नमूद करायला हवी ती म्हणजे दर माणशी विजेचा खप मोजण्याची अलीकडे बदललेली पद्धत. २००१ सालापर्यंत संपूर्ण विजेच्या खपाला लोकसंख्येच्या आकड्याने भागून दर माणशी विजेचा खप काढला जात होता. पण आता युनायटेड नेशन्सच्या मार्गदर्शक तत्वांनुसार जनरेटरपाशी निर्माण केलेल्या विजेच्या एकूण आकड्याला लोकसंख्येने भाग देऊन दर माणशी विजेचा खप काढला जातो. तर अशा प्रकारे जुन्या पद्धतीने माणशी विजेचा खप २००१ साली ३६६ युनिट/वर्ष असा दिसत होता व २००२ साली नवीन पद्धतीने तो ५५९ युनिट/वर्ष इतका होता.

ही सुविधांमधील लक्षणीय वाढ मुख्यतः पुढील चार धोरणांमुळे झाली

- १) केंद्रीय वीज पुरवठा व ग्रिडची वाढ.
- २) केंद्रीय अर्थसंकल्पात दीर्घ मुदतीच्या व कमी दराने आकारलेल्या व्याजाद्वारे या योजनांना दिलेला भक्कम आधार.
- ३) स्वदेशी स्रोतांच्या आधाराने केलेला वीज क्षेत्राचा विकास.

४) उद्योग व व्यापारी ग्राहकांना उत्पादन खर्चापेक्षा जास्त दराने वीज पुरवठा तर शेती व घरगुती ग्राहकांना उत्पादन खर्चापेक्षा कमी दराने वीज पुरवठा, करून होणारे अंतर्गत अर्थसाहाय्य (ऋण अनुदान/ Cross Subsidy).



आकृती ५.२ संस्थापित क्षमतेची वाढ दाखविणारा आलेख

चौकट ५.१ 'A' मध्ये स्वातंत्र्यपूर्व व स्वातंत्र्योत्तर वीज क्षेत्रातील प्रमुख टप्प्यांची माहिती दिली आहे.

देशाचे एकूण उत्पादन (GDP) व विजेचा खप या दोन्ही गोष्टी सर्वसामान्यपणे परस्पर संबंधित आहेत. विजेचा वापर जसजसा अधिक कार्यक्षमतेने होतो आहे, तसतसे हे परस्परसंबंधाचे गुणोत्तर कमी होत आहे.

GDP च्या संदर्भात विजेच्या खपाची लवचिकता नोंद घेण्याजोगी आहे. पहिल्या पंचवार्षिक योजनेच्या काळात (१९५१ ते ५६) GDP च्या १% वाढीसाठी विजेचा वापर ३.१४% ने वाढला. आठव्या पंचवार्षिक काळात (१९९२-९७) तो फक्त ०.९७% वाढला आहे.

ही गोष्ट नक्कीच चांगली आहे पण त्याचबरोबर हाही मुद्दा लक्षात घेतला पाहिजे की वीज क्षेत्राची वाढ ही संतुलित होऊ शकली नाही, तसेच विजेच्या खपाचे प्रतिबिंब देशातली विविध भागांच्या समान

### तक्ता ५.१ भारतीय वीज क्षेत्राची वाढ<sup>२</sup> (२००६-०७)

	२००६-०७ सालची स्थिती	स्वातंत्र्यानंतरची वाढ(१९५०)
संस्थापित क्षमता (MW)	१३२३२९	७७ पट
ग्राहकांची संख्या (कोटी)	१५.४६	१०२ पट
शेतीसाठी जोडण्या (कोटी)	१.४	६६५ पट
पारेषण प्रक्षेपण व वितरण जाळे	६९३९५२९ सर्किट कि.मी.	२३७ पट
वीज असलेली खेडी	४८२८६४	१५८ पट
दर माणशी खप (kWh)	६७२	३७ पट

## चौकट ५.१ भारतीय वीज क्षेत्राचे कालमानाप्रमाणे टप्पे<sup>३</sup>

### स्वातंत्र्यपूर्व काळ

१८७९ :	कलकत्यामध्ये विजेच्या दिव्यांचे प्रात्यक्षिके
१८९७ :	पहिले वीज निर्मिती केंद्र. दार्जिलिंग येथे १३० kW क्षमतेचे जलविद्युत केंद्र स्थापन झाले.
१८९९ :	कोलकता येथे पहिले औष्णिक वीज निर्मिती केंद्र स्थापन झाले, विजेचे दिवे, पंखे यांचा वापर सर्वप्रथम कोलकता शहरात सुरू झाला. (न्यूयॉर्क मध्ये १८८२ साली व लंडनमध्ये १८८८ साली सुरू झाला होता.)
१९००-१९२० :	निरनिराळ्या विद्युत निर्मिती केंद्रांची स्थापना १ - टाटानी मुंबईला वीज पुरवठा करण्यासाठी खोपोली महाराष्ट्र येथे जलविद्युत केंद्र स्थापन केले. २ - शिवसमुद्रम, मैसूर (कोलारच्या सोन्याच्या खाणीसाठी) ३ - मेतुर डॅम, मद्रास, (मद्रास शहराला वीज पुरवठा करण्यासाठी). वितरण खाजगी कंपन्यांकडून होत असे.
१९१० :	भारतीय वीज (पुरवठा) कायदा
१९४७ :	संस्थापित क्षमता १३६३ kW (७४% सरकारी) जवळजवळ १० लाख ग्राहक १५०० ठिकाणी (८०% वितरण खाजगी हातात.)

### स्वातंत्र्योत्तर काळ

१९४८ :	इंग्लंडमधील वीज पुरवठा कायद्याशी मिळता जुळता वीज (पुरवठा) कायदा.
१९५६ :	उद्योगनीती ठरवली गेली. वीज निर्मिती व वितरण हे सरकारने करावे असे ठरले. क्षेत्राच्या कामकाजाच्या समन्वयासाठी CEA च्या तर्फे राज्य वीज मंडळांच्या (SEB) स्थापनेचा निर्णय. पूर्वीच्या पाच आस्थापनांचे खाजगी वितरणाचे परवाने तसेच राखले गेले.
१९६०-९० :	राज्य वीज मंडळांची स्थापना. रिह्वर व्हॅली कॉर्पोरेशन (दामोदर इ.) ची स्थापना NLC (नेव्हेली लिमिटेड कॉर्पोरेशन) लिग्रनाईटपासून वीज निर्मितीसाठी REC (रुरल इलेक्ट्रिफिकेशन कॉर्पोरेशन) ग्रामीण क्षेत्राच्या विद्युतीकरणासाठी NTPC, (नॅशनल थर्मल पॉवर कॉर्पोरेशन) औष्णिक वीज निर्मितीसाठी NHPC, (नॅशनल हायड्रो पॉवर कॉर्पोरेशन) जलविद्युत निर्मितीसाठी, NEEPCO, POWRGRID वीज वितरणासाठी मध्यवर्ती संस्था मोठ्या वीज निर्मिती व वीज वितरण योजनांसाठी विदेशांतून सहाय्य
१९८० :	तामीळनाडू, पंजाब, आंध्र प्रदेश इ. राज्यांनी शेतीसाठीच्या वीज वापराकरिता ठरावीक दर आकारणी सुरू केली.
१९९०-२००२ :	अर्थव्यवस्थेचे उदारीकरण (१९९१) IPP खाजगी वीज निर्मिती, वीज नियामक कायदा (१९९८). केंद्रीय व राज्य नियामक आयोगांची स्थापना. सुधारणेसाठी बाह्य मदत. ओरिसा व दिल्ली येथे खाजगी वितरण.
२००३ :	वीज कायदा २००३.



विकासांतही दिसत नाही.

२००१<sup>४</sup> सालापर्यंत फक्त ५६% घरात वीज पोहोचली होती. ग्रामीण भागात फक्त ४२% तर नागरी भागात ८२% होती. (१९९१ साली ग्रामीण भागात ३०% घरात व नागरी भागात ७५% घरात पोहोचली होती).

दुसरा प्रश्न म्हणजे वीज क्षेत्रातील गुंतवणूक. वीज क्षेत्रासाठी पंचवार्षिक योजनांमध्ये दिला गेलेला निधी वीज निर्मितीकडे झुकलेला आहे. असे म्हणतात की जर वीज निर्मितीसाठी १ रु. खर्च केला तर पारेषणासाठी व वितरणासाठी १ रु. खर्च केला पाहिजे. (राजाध्यक्ष समितीचा अहवाल १९८० यानुसार वीजनिर्मिती, पारेषण, वितरण, ग्रामीण भागात वीज पुरवठा हे ४:२:१:१ या प्रमाणात असावे) हे प्रमाण १९९३ साली ३:१ असे होते व नवव्या पंचवार्षिक योजनेच्या काळात (१९९७-२००२) ते १.३:१ इतके सुधारले.

हा स्वागताह बदल (थोडा उशीरा का होईना, पण) आधीची विसंगती कळल्यामुळे व राज्ये आता वीज निर्मितीमध्ये जास्त गुंतवणूक करत नसल्यामुळे झाला आहे. दुसरे धक्कादायक सत्य हे आहे की जवळ

जवळ ५०-६०% विकली जाणारी वीज ही मोजली जात नाही. (not metered) तसेच जवळ जवळ ३० ते ५०% वीज ही पारेषण व वितरणाच्या मध्ये फुकट जाते (T & D loss). २००४ साली पूर्ण भारतात पारेषण व वितरणात ३२.५५% वीज फुकट गेली व एकंदर तांत्रिक व अतांत्रिक तूट वसुली संबंधित ही ३९.२२% होती. महसूल वसुलीची थकबाकी ही वीज कंपनीच्या वार्षिक महसूलाच्या ३०% ते २००% एवढी जास्त आहे. जवळ जवळ सर्व SEB तोट्यात आहेत. (२००४ सालचा एकूण तोटा २०,५०० कोटी इतका होता) व वीजेचा तुटवडा कायम आहे. २००५ च्या आकडेवारी प्रमाणे देशातील कमाल वीज मागणीच्या वेळची तूट ११.७% आहे आणि ऊर्जेचा तुटवडा ७.३% आहे.

### ५.२ वीज क्षेत्रातील घटक

भारतातील वीज क्षेत्रात सरकारचे वर्चस्व आहे. २००५ मध्ये सरकारचा वाटा वीज निर्मितीत ८९% पारेषणात १००% व वितरणात ९०% होता. वीज क्षेत्राची जबाबदारी केंद्र व राज्य सरकारांची आहे. केंद्र सरकारचे ऊर्जा मंत्रालय (MoP) या क्षेत्राच्या समन्वयाचे काम करते. केंद्रीय वीज निर्मिती आस्थापने, पारेषण आस्थापने, धोरण

ठरवण्याची जबाबदारी असलेले गट व संशोधन संस्था वीज मंत्रालयाला मदत करतात. अपारंपरिक ऊर्जा स्रोत मंत्रालय अपारंपरिक ऊर्जा क्षेत्राचे नियमन करते व अणु ऊर्जा मंत्रालयाद्वारे अणु ऊर्जा नियंत्रण केले जाते (DAE - Department of Atomic Energy). इंधन, कोळसा, तेल, नैसर्गिक वायू पुरवठा करणाऱ्या आस्थापनांचेही नियमन केंद्र सरकारद्वारे वेगवेगळ्या मंत्रालयांकडून केले जाते.

तेल व रासायनिक क्षेत्रामध्ये रिलायन्स इंडस्ट्रीज लि. ही एकच खाजगी कंपनी काम करते. जलविद्युतसाठी पाण्याचे संपूर्ण नियंत्रण राज्य सरकारांकडे आहे.

राज्य स्तरावर वीज मंत्रालय, वीज खाते व राज्य वीज आयोग किंवा राज्य वीज मंडळे (SEB) ही वीज निर्माता, पारेषण व वितरणासाठी वरपासून सर्व अधिकृत संस्थांशी जोडून घेऊन काम करतात. SEB

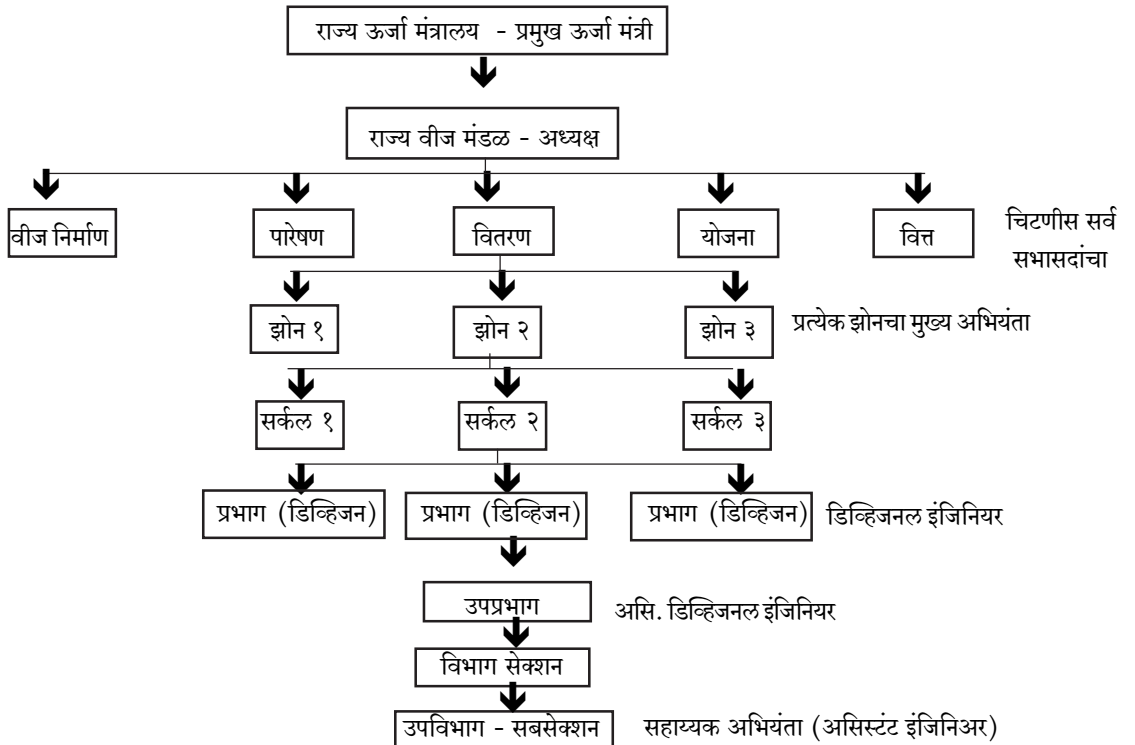
राज्य सरकारच्या थेट नियंत्रणाखाली नसल्या तरीही बजेट तरतुदी व उच्च अधिकाऱ्यांच्या नियुक्त्या राज्य सरकारकडे असतात. त्यामुळे ते प्रत्यक्षात राज्य सरकारच्या नियंत्रणाखाली येतात व उच्च स्तरीय नेमणुका ही राज्य सरकार द्वारे होतात.

ज्या राज्यांत वीज विभागाची पुनर्रचना झालेली आहे तेथे वीज निर्मिती, पारेषण व वितरण या कार्यासाठी वेगळ्या कंपन्या केलेल्या आहेत. इ.स. १९९० पासून खाजगी कंपन्यांचा सहभाग निर्मिती व वितरण व्यवस्थेमध्ये मोठ्या प्रमाणात वाढला आहे. त्याशिवाय भारतात (इलेक्ट्रिकल इंजिनियरिंग) विद्युत अभियांत्रिकी आणि उत्पादनाचे क्षेत्र उत्तम प्रकारे विकसित झाले आहे आणि अनेक सल्लागार, औद्योगिक आस्थापने व नागरी सामाजिक संस्था या क्षेत्रात कार्यरत आहेत.

### चौकट ५.२ राज्य वीज मंडळाची संरचना

राज्य वीज मंडळ (SEB) हे राज्य ऊर्जा मंत्रालयाच्या (खात्याच्या) सर्वसाधारण मार्गदर्शनाखाली काम करते. मंडळाच्या प्रमुख स्थानी अध्यक्ष असतो व वीज निर्माण, पारेषण, वितरण, योजना, वित्त आणि चिटणीस (सेक्रेटरी) या कार्यासाठी प्रत्येकी एक सभासद असतो किंवा ज्या राज्यात वीजमंडळांचे विभाजन झाले आहे त्या राज्यात निर्मिती, पारेषण, वितरण या साठी स्वतंत्र अध्यक्ष व संचालक मंडळ असते. कामकाजाच्या सोयीकरिता राज्यातील वितरण व्यवस्था निरनिराळ्या झोन मध्ये विभागलेली असते व प्रत्येक झोनचा प्रमुख 'मुख्य अभियंता' असतो. मोठ्या राज्यामध्ये ८-१० झोन असतात. व प्रत्येक झोनमध्ये २ ते ३ जिल्हे सामावलेले असतात. (ज्या राज्यांमध्ये वीज मंडळांची पुनर्रचना झालेली आहे, तेथे ३-४ वितरण कंपन्याही असू शकतात.)

प्रत्येक झोनमध्ये प्रत्येकी एकेक जिल्हाची जबाबदारी असलेली २-३ सर्कल्स असतात. सर्कलच्या प्रमुख पदी अधीक्षक अभियंता (सुपरिंटेंडिंग इंजिनियर) असतो. प्रत्येक सर्कलमध्ये डिव्हिजनल इंजिनियर प्रमुखपदी असतात. सहाय्यक अभियंता असलेल्या प्रत्येक विभागात ३-४ विभाग असतात. (सबडिव्हिजन) प्रत्येक सबडिव्हिजनमध्ये ३-४ सेक्शन प्रमुख : असि. इंजिनियर) प्रत्येक सेक्शनखाली ३-४ खेड्यांचे / उपनगरांचे बनलेले सब-सेक्शन असतात.



भारतातील वीज क्षेत्रातील विविध आस्थापनांची थोडक्यात ओळख खाली दिली आहे.

### ५.२.१ धोरण

वीज क्षेत्रासाठीचे सर्वकष पातळीवरील धोरणात्मक निर्णयात केंद्रातील ऊर्जा मंत्रालय आणि राज्यपातळीवरील बाबींचे निर्णयांत राज्यांची ऊर्जा मंत्रालये एकसूत्रता आणतात. केंद्रिय वीज / विद्युत प्राधिकरण (CEA) ची वीज मंत्रालयाला मदत होते. तांत्रिक आणि आर्थिक बाबींमध्ये प्रतिक्रिया जाणून घेण्यासाठी केंद्र सरकार आणि राज्य सरकारे CEA ची मदत घेतात.

CEA अल्प मुदतीची आणि दीर्घ मुदतीची राष्ट्र पातळीवरची धोरणे तयार करणे, तांत्रिक व आर्थिक दृष्टीने प्रकल्पांचे (appraisal) मूल्यमापन करणे, शिवाय आंतरराज्य पातळीवरील प्रकल्पांचे (promotion) प्रवर्तक इत्यादी कामे करते. केंद्र सरकारमधील अपारंपारिक ऊर्जा मंत्रालय (Ministry of Non-conventional Energy Sources) लक्ष देत असलेली क्षेत्रे म्हणजे जलविद्युत, सौर विद्युत, संयुक्त ऊर्जा, (cogeneration) बायोगॅस इ. चे लहान प्रकल्प.

अणु ऊर्जा मंत्रालय अणुऊर्जेच्या संदर्भातील धोरणांची निश्चिती करतात.

इंधनाच्या संदर्भातील बाबी केंद्र सरकारमधील कोळसा मंत्रालय आणि पेट्रोलियम व नैसर्गिक वायू मंत्रालय यांचेकडून हाताळल्या जातात. योजना आयोग (Planning Commission) वरील सर्व आस्थापनांकडून आवश्यक ती माहिती घेऊन पंचवार्षिक योजनांचे आराखडे तयार करतात.

वीज धोरणे निश्चित करताना त्यामध्ये संपर्क माध्यमे (Media) व्यावसायिक संस्था (Professional Bodies) शिक्षण संस्था आणि सामाजिक संस्थांचा सहभाग अत्यल्प असतो.

विदेशांकडून आर्थिक साहाय्य, खाजगी संस्थांकडून घेतली जाणारी मदत, वित्तपुरवठा करणारी आस्थापने (Funding Agencies) यांचा धोरणात्मक निर्णयांमधील सहभागही आता वाढू लागला आहे.

### ५.२.२ विजेची निर्मिती

केंद्र सरकार, राज्य सरकार तसेच खाजगी आस्थापने विजेची निर्मिती करतात. इ.स. २००५ मध्ये एकूण संस्थापित क्षमतेमध्ये केंद्र सरकारी आस्थापनांचा भाग ३३%, राज्य सरकारी आस्थापनांचा भाग ५६% व खाजगी आस्थापनांचा भाग ११% होता. तक्ता ५.२ व ५.३ मध्ये आस्थापित क्षमता आणि वीज निर्मितीचा तपशील आस्थापनांची मालकी आणि इंधन वापरानुसार दिला आहे.

तक्ता ५.२ संस्थापित निर्मिती क्षमता - मालकीनुसार <sup>५</sup>				
मालकी	संस्थापित क्षमता		वार्षिक वीज निर्मिती	
	मेगा वॉट	%	कोटी युनिट्स	%
राज्ये	७४७७३	५२	३३८२२७	४८
केंद्र	४८३६१	३४	२९८९४८	४२
खाजगी	२०९९६	१४	७४३०९	१०
एकूण	१४४१३०	१००	७९१४८६	१००

तक्ता ५.३ संस्थापित निर्मिती क्षमता - इंधनानुसार <sup>५</sup>				
इंधन	संस्थापित क्षमता		वार्षिक वीज निर्मिती	
	मेगा वॉट	%	कोटी युनिट्स	%
औष्णिक	९१९०७	७०	५५८८१५	८०
जल	३५९०९	२७	१२३५७०	१८
आण्विक	४१२०	०३	१६७७६	०२
एकूण	१३१९३५	१००	६९९१६१	१००

वीज निर्मितीच्या केंद्रीय आस्थापनांमध्ये १९७५ मध्ये स्थापन झालेल्या NTPC या भारतातील सर्वात मोठ्या औष्णिक वीज निर्मिती आस्थापनेचा समावेश आहे. NTPC ची कोळसा आणि वायूवर आधारित २३ वीजनिर्मिती केंद्रे आहेत. ती भारतात सर्वत्र विखुरलेली आहेत आणि त्यांची एकूण निर्मितीक्षमता सुमारे २४,००० मे.वॅ. (इ.स. २००५ मध्ये असलेल्या एकूण निर्मिती क्षमतेच्या २०%) आहे.

राष्ट्रीय जलविद्युत ऊर्जा प्राधिकरण (NHPC) ची स्थापना देखील इ.स. १९७५ मध्ये झाली. NHPC च्या ११ वीजनिर्मिती केंद्रांची एकूण संस्थापित क्षमता ३,७५५ मे.वॅ. आहे.

अणु ऊर्जा प्राधिकरण (AEC – Atomic Energy Commission) ची ६ निर्मिती केंद्रे आहेत व एकूण संस्थापित क्षमता ३००० मे.वॅ. आहे. इतर वीज निर्मिती आस्थापनांमध्ये पुढील केंद्रांचा अंतर्भाव आहे.

- नेव्हेली लिग्राईट कॉर्पोरेशन (NLC) - कोळशावर आधारित निर्मिती केंद्र - क्षमता २४९० मे.वॅ.
- ईशान्य विद्युत ऊर्जा प्राधिकरण (North Eastern Electric Power Corporation - NEEPCO) - स्थापना १९७६, ईशान्य भारतात वीजनिर्मिती आणि पारेषण करण्यासाठी.

- भाक्रा बिआस मॅनेजमेंट बोर्ड (BBMB) - स्थापना १९७६ - भाक्रा आणि पोंग नद्यांवरील जलविद्युत प्रकल्पामधील वीजनिर्मिती व पारेषणाच्या व्यवस्थेसाठी.
- दामोदर व्हॅली कॉर्पोरेशन (DVC) - स्थापना १९४८ - बिहार आणि पश्चिम बंगालमध्ये वीज निर्मिती व पोरषणासाठी.
- तेहरी हायड्रो-डेव्हलपमेंट कॉर्पोरेशन (THDC) - स्थापना १९८८ - भारत सरकार व उत्तर प्रदेश सरकार यांचा संयुक्त प्रकल्प - उत्तरांचलमधील तेहरी नदीवरील भागीरथी-Bilangna खोरे विकासासाठी व व्यवस्थेसाठी.
- Naapthha Jhakri Power Corporation - NJPC नाफ्ता झाक्री पॉवर कॉर्पोरेशन स्थापना - १९८८ - भारत सरकार व हिमाचल प्रदेश सरकार यांचा संयुक्त प्रकल्प - हिमाचल प्रदेशातील सतलज नदीवरील जलविद्युत प्रकल्पांच्या व्यवस्थेसाठी अलीकडे NJPC चे सतलज जलविद्युत निगम असे नामकरण झाले आहे.

राज्य विद्युत मंडळांच्या मालकीची औष्णिक आणि जल विद्युत निर्मिती केंद्र आहेत आणि अनेक राज्यांची त्यासाठी स्वतंत्र वीज निर्मिती महामंडळे आहेत. खाजगी वीज निर्मिती केंद्रांची संख्या १९९० पर्यंत मर्यादित होती - महाराष्ट्रातील टाटांची काही केंद्रे आणि CESC ची केंद्रे, गुजराथमधील AEC ची केंद्रे आणि फक्त स्वतःच्या उपयोगासाठी वीज निर्मिती करणाऱ्या काही उद्योगधंद्यांची केंद्रे. मात्र १९९० नंतर वीज निर्मिती क्षेत्र खाजगी उद्योगांसाठी खुले झाल्यानंतर नवीन वीज निर्मिती केंद्रे स्वतंत्रपणे स्थापन करण्यासाठी खाजगी उद्योग पुढे येत आहेत. २००५ मध्ये एकूण संस्थापित क्षमता १४,००० मे.वॅ. असलेली सुमारे ३० खाजगी वीजनिर्मिती केंद्रे अस्तित्वात होती. स्वतःच्या वापरासाठी वीजनिर्मिती करणाऱ्या उद्योगांची एकूण क्षमता २०,००० मे.वॅ. होती व त्यापैकी १५,००० मे.वॅ. राष्ट्रीय वीज जाळ्याशी (Grid) जोडलेली होती.

अपारंपरिक ऊर्जास्रोत मंत्रालय (MNES) आणि IREDA - Indian Renewable Energy Development Agency भारतीय पुनर्निर्माणक्षम ऊर्जा स्रोत विकास प्राधिकरण या आस्थापना सौर ऊर्जा, वायु ऊर्जा, co-generation व छोटे जलविद्युत प्रकल्प यासारख्या ऊर्जा स्रोतांमधून वीजनिर्मिती करण्याच्या प्रयत्नांचा विकास करण्यासाठी हातभार लावतात.

### स्वतंत्रपणे वीजनिर्मिती करणारे खाजगी उद्योग (IPPs)

विदेशी चलनाच्या अतीव कमतरतेचे संकट व आणि वीजनिर्मिती क्षमता वाढवण्यासाठी आवश्यक असलेल्या भांडवलाचा गंभीर

तुटवडा यामुळे केंद्र सरकारने वीजनिर्मिती क्षेत्रही विदेशी व भारतीय खाजगी गुंतवणुकीसाठी १९९१ मध्ये खुले केले. त्याशिवाय भारत सरकारने निरनिराळ्या सवलतीही जाहीर केल्या - जसे १००% परदेशी मालकी, दीर्घ मुदतीचे खरेदी करार (purchase agreements), नफ्याची खात्री (गुंतवलेल्या भांडवलावर करपश्चात ३२% पर्यंत नफा-गुंतवणुक केलेल्या विदेशी चलनामध्ये) इ. सुरुवातीच्या काळात राज्य सरकारे व राज्य वीज मंडळांना स्पर्धात्मक बोलीसाठी न थांबता (without competitive bidding) स्वतंत्रपणे वीजनिर्मिती करणाऱ्या खाजगी उद्योगांबरोबर केवळ वाटाघाटी करून करार निश्चितीसाठी परवानगी दिली गेली होती.

यासाठी प्राथमिक प्रतिसाद प्रचंड होता. जेव्हा स्पर्धेवाचून करार करण्याची मुभा होती. त्या ३ वर्षांच्या अवधीत राज्य वीज मंडळांनी ९०,००० मे.वॅ. पेक्षा जास्त वाढीव क्षमतेच्या संस्थापनेसाठी २४३ (MoU) सामंजस्य करार केले. देशातील त्यावेळच्या एकूण संस्थापित क्षमतेपेक्षा ही हा आकडा मोठा होता. आणि कामाच्या प्रत्येक दिवशी सरासरी ९० मे.वॅ. चे सामंजस्य करार केले गेले. स्वतंत्रपणे वीजनिर्मिती करू इच्छिणाऱ्या खाजगी आस्थापनांबरोबर शक्य असतील तेवढ्या सामंजस्य करारांवर सह्या करण्याच्या उत्साहामध्ये राज्य सरकारे व राज्य वीज मंडळांनी विजेच्या भविष्यातील मागणीचा योग्य अंदाज घेणे, प्रकल्पासाठी निरनिराळ्या जागा आणि इंधन प्रकार यांच्या पर्यायांचा तुलनात्मक अभ्यास करून त्यातून किमान खर्चाचा व सर्वाधिक फायद्याचा पर्याय निवडणे यासारख्या प्राथमिक सामान्य नियमांकडेही जवळजवळ दुर्लक्षच केले. या सर्व करारांमधील फारच थोडे फलद्रूप होऊन प्रत्यक्ष वीजनिर्मितीक्षमतेत वाढ घडवून आणू शकतील असे दिसते.

राज्य वीज मंडळे व खाजगी प्रवर्तक यांमधील वीज निर्मिती प्रकल्प प्रस्थापित करण्याच्या हेतू उभयपक्षी मान्यता देणारा हा सामंजस्य करार. कायदेशीर दृष्ट्या असे करार दोन्ही बाजूंना पूर्णपणे बंधनकारक नसतात, परंतु प्रकल्प विकसित करताना दोन्ही पक्षांकडून परस्परांना एक प्रकारचे 'प्रथम प्राधान्य' दिले जाईल असे आश्वासन असते. संख्येने असे 'सामंजस्य करार' जरी पुष्कळ असले तरी काही थोडेच प्रत्यक्षात फलद्रूप होण्याची शक्यता वाटते. या करारांची व्याप्ती / परिमाण पाहता अशीही शक्यता दिसते कित्येक राज्यांमध्ये येणाऱ्या अनेक वर्षांपर्यंत अशा सामंजस्य करारातून सुरू केलेले प्रकल्पच प्रामुख्याने दिसतील.)

१९९५ नंतर केंद्र सरकारने असा नियम केला की वीज निर्मितीक्षमतेत वाढ करताना स्पर्धात्मक मार्गानेच प्रकल्पांची निश्चिती केली जाईल. काही प्रकल्प या पद्धतीनेही पुढे गेले आहेत. 'पॉवर लाईन रिसर्च' या संस्थेने प्रसिद्ध केलेल्या २००१च्या IPP अहवालानुसार नव्या

खाजगी उद्योगांनी निर्माण केलेली फक्त ३२०० मे.वॅ. ऊर्जा १९९१ नंतर उपलब्ध झाली आणि आणखी २७०० मे.वॅ. साठी आर्थिक व्यवस्था झालेली आहे. (achieved financial closure.) वरील आकड्यांमध्ये स्पर्धात्मक मार्गाने सुरू झालेल्या प्रकल्पांचाही अंतर्भाव आहे.

वीज निर्मिती क्षमतेत पुरेशी वाढ करण्यात आलेल्या अपयशाची मुख्य कारणे म्हणजे राज्य वीज मंडळांची नाजूक आर्थिक स्थिती आणि मागणीचा अभाव. निर्माण केलेल्या विजेचा एकमेव खरेदीदार म्हणजे राज्य वीज मंडळे. या मंडळांची आर्थिक पत नगण्य असल्यामुळे खाजगी वीजनिर्मिती उद्योगांना आर्थिक तोंडमिळवणी (financial closure) करणे अवघड होऊन बसले. पारेषण आणि वितरणातील प्रचंड तोटा (वीज चोरी धरून) आणि शेती तसेच घरगुती ग्राहकांना प्रचंड सवलतीच्या दराने वीजपुरवठा या कारणांमुळे SEB प्रचंड तोट्यात चालतात. काही खाजगी वीजनिर्मिती उद्योग आरंभीच्या टप्प्याच्या थोडे फार पुढेपर्यंत प्रगती करू शकले त्यांना राज्य व केंद्र सरकारांकडून उधारीसाठी मिळालेली हमी तसेच Escrow एस्करो सुविधा यांची मदत झाली.<sup>७</sup>

पुष्कळसे प्रकल्प नैसर्गिक वायू अथवा आयात केलेल्या कोळशावर आधारित आहेत, आणि त्यापैकी अनेक प्रकल्प राज्यांच्या संपूर्ण ऊर्जा निर्मिती आराखड्यात व्यवस्थितपणे एकात्म झालेले नाहीत. या परिस्थितीमुळे अनेक राज्यांमध्ये समस्या निर्माण झाल्या आहेत.

### ५.२.३ पारेषण

पॉवरग्रिड कॉर्पोरेशन (POWERGRID) ही प्रमुख केंद्रीय पारेषण आस्थापना आहे. विभागीय आणि राष्ट्रीय 'ऊर्जा जाळ्यांचे व्यवस्थापन करण्यासाठी १९८९ मध्ये ही स्थापन झाली. कामकाजाच्या सोयीसाठी संपूर्ण देश पाच विभागीय ऊर्जा जाळ्यांमध्ये विभागलेला आहे - उत्तर विभाग, पूर्व विभाग, ईशान्य (उत्तर-पूर्व) विभाग, दक्षिण विभाग आणि पश्चिम विभाग. स्वतःच्या अखत्यारीतील सुमारे ८५ सब-स्टेशन आणि ५०,००० MVA ट्रान्सफॉर्मेशन क्षमतेच्या सहाय्याने अति उच्च दाबाचे (765 kV ते 132 kV) ए.सी. जाळे व उच्च दाबाच्या (+/- 500kV) डी.सी. जाळ्यांच्या सुमारे ५०,००० सर्किट कि.मी.चे POWERGRID नियंत्रण करते. पाचही विभागांना जोडणाऱ्या राष्ट्रीय वीज - जाळ्याच्या स्थापनेमध्ये यांचा महत्त्वाचा वाटा आहे. हे राष्ट्रीय ऊर्जा जाळे इ.स. २०१२ पर्यंत पूर्णपणे कार्यान्वित होणे अपेक्षित आहे. सर्व ५ विभागांमध्ये 'विभागीय लोड डिस्पॅच' आणि संचार सुविधा POWERGRID ने स्थापन केली आहे. तसेच थोड्याच कालावधीत राष्ट्रीय स्तरावरील 'लोड डिस्पॅच सिस्टिम' कार्यान्वित होईल अशी अपेक्षा आहे.

ऊर्जा विनिमय निगम (Power Trading Corporation - PTC)ची स्थापना १९९९मध्ये NTPC, POWERGRID आणि PFC या प्रवर्तकांचे सहकार्याने, आंतरराज्य वीज प्रकल्पांच्या संदर्भात उपलब्ध विजेचा विनिमय / व्यापार करण्यासाठी, करण्यात आली. २००३ पर्यंत PTC पूर्णपणे शासकीय मालकीची होती. त्यानंतर टाटा पॉवरने PTC च्या मालकीच्या १०% हिस्सा विकत घेतला. पारेषण क्षेत्र खाजगी गुंतवणुकीसाठी २००१ मध्ये खुले झाले. पॉवरग्रिड आणि टाटा पॉवर यांचे संयुक्त विद्यमाने 'टाटा ट्रान्समिशन सिस्टिम'ची स्थापना झाली. याखेरीज या प्रकारचे अधिक संयुक्त प्रकल्प योजिले जात आहेत.

राज्य वीज मंडळांच्या स्वतंत्र पारेषण यंत्रणा आहेत आणि पुनर्रचना झालेल्या मंडळांमध्ये पारेषणासाठी स्वतंत्र आस्थापने आहेत. मात्र पारेषण क्षेत्र केंद्र / राज्य सरकाराच्या अखत्यारीतच राहिल अशी अपेक्षा आहे.

### ५.२.४ वितरण

केंद्र सरकारचा वीज वितरणात सहभाग नाही. २००१ पर्यंत ९०% वितरण व्यवस्था राज्य सरकारांच्या मालकीची होती. अगदी अलीकडच्या काळापर्यंत मुंबईमध्ये BSES, कलकत्यात CESC, अहमदाबाद मध्ये AEC आणि सुरतमध्ये सुरत इलेक्ट्रिसिटी कं. यांच्याच खाजगी वितरण यंत्रणा होत्या. BEST ही मुंबई महानगरपालिकेच्या आधीन होती आणि मुंबईच्या काही भागातील वितरणाचे व्यवस्थापन BEST करित असे. १९९९ पासून ओरिसा राज्यातील वितरणाचे व्यवस्थापन BSES व AES यांचेकडे होते.<sup>८</sup>

त्याप्रमाणे NOIDA पॉवर कॉर्पोरेशनकडे NOIDA तील वितरणाची व्यवस्था २००० पासून आहे, आणि दिल्लीतील वितरणाची व्यवस्था BSES आणि टाटा पॉवरकडे २००२ पासून आहे. सुधारणा प्रक्रियेचा भाग म्हणून या क्षेत्रात आणखी खाजगीकरण अपेक्षित आहे. जेथे राज्य वीज मंडळे आहेत तेथे वितरण व्यवस्था त्यांच्याकडून पाहिली जाते आणि जेथे मंडळांची पुनर्रचना झालेली आहे तेथे वितरण व्यवस्था हाताळण्यासाठी एक ते चार कंपन्यांची स्थापना केली गेलेली आहे.

### ५.२.५ नियमन

ऊर्जा क्षेत्रात राज्य नियामक आयोगांचा अलीकडेच प्रवेश झाला आहे. नियामक आयोगांचे स्वरूप काहीसे न्यायालयांसारखे असते नियमनाचे कार्य हे राज्यसंस्थेपासून वेगळे करून ते अधिक पारदर्शी आणि सहभागी करण्यासाठी नियामक आयोगांची स्थापना केली गेली आहे. नियमन, नियंत्रण आणि जनतेबरोबर सल्लामसलत अशा माध्यमांतून नियामक आयोग पारेषण आणि वितरणाचे नियमन



करतात. सर्व प्रथम ओरिसा इले. रेग्युलेटरी कमिशन (OERC) ची स्थापना १९९६ मध्ये झाली, आणि १९९८ मध्ये केंद्रीय वीज नियामक आयोगाची स्थापना झाली. मार्च २००५ पर्यंत २८ पैकी २४ राज्यांमध्ये राज्य वीज नियामक आयोग स्थापन झाले होते. वीज कायदा २००३ (Electricity Act 2003) पारित होईपर्यंत नियामक आयोगाने दिलेल्या आज्ञासंबंधातील अपिले त्या त्या राज्यातील उच्च न्यायालयांत किंवा सर्वोच्च न्यायालयांत दाखल केली जाऊ शकत होती. वीज कायदा २००३ नुसार अपेलेट वीज न्यायाधिकरण - Appellate Tribunal for Electricity, ATE ची राष्ट्रीय पातळीवर स्थापना झाली. नियामक आयोगांच्या निर्णयासंबंधातील अपिले आता ATE कडे पाठवली जातात आणि ATE च्या निर्णयांबद्दलची अपिले सर्वोच्च न्यायालयात दाखल केली जातात. गेल्या काही वर्षांमध्ये अशी अनेक अपिले दाखल झाली आहेत.

#### ५.२.६ इंधन पुरवठा

वापरण्याचे इंधन कोळसा, पेट्रोलियम उत्पादने, आण्विक किंवा जलविद्युत प्रकल्पामध्ये वाहते पाणी असू शकते. कोळसा खाणीतून काढावा लागतो, राखेचे प्रमाण जास्त असल्यास तो धुवावा लागतो आणि रेल्वे अथवा जहाजातून वीज निर्मिती केंद्रापर्यंत वाढून न्यावा लागतो. सध्या या सर्व कार्यांचे व्यवस्थापन केंद्र सरकारच्या आस्थापनांकडून केले जाते - उदा. कोल इंडिया लि., नेव्हेली लिग्नईट कॉर्पोरेशन, भारतीय रेल, शिपिंग कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया इ. काही राज्ये (गुजरात, कर्नाटक) त्यांच्या वीज केंद्रांसाठी कोळसा आयात करतात. पेट्रो इंधनांमध्ये नॅफथा, द्रवीभूत नैसर्गिक वायू (Liquified Natural Gas - LNG) आणि डिझेल (छोट्या केंद्रांसाठी) यांचा समावेश होतो. यांचे उत्पादन पेट्रो शुद्धीकरण कारखान्यात होते व रेल्वे टँकर्स किंवा लांब पाईपलाईनमधून त्याचे वहन केले जाते. आयात केलेल्या LNG साठी स्वतंत्र स्थानके - टर्मिनल्स बांधली आहेत. या कार्यांमध्ये दोन्ही सरकारी आणि खाजगी कंपन्या कार्यरत आहेत (सरकारी ONGC, GAIL, IOC, HP, BPCL खाजगी - रिलायन्स) आण्विक इंधनाचे निर्माण आणि वितरणाचे व्यवस्थापन अणु ऊर्जा विभागातर्फे (Dept. of Atomic Energy) केले जाते. जलविद्युत केंद्रांचे आराखडे तयार करताना सिंचनाचा ही विचार करणे आवश्यक ठरते. अनेक धरणांच्या पाणीसाठ्यापासून सिंचनासाठी कालवे काढलेले आहेत.

#### ५.२.७ वित्तपुरवठा करणाऱ्या संस्था

वीज प्रकल्पांना भांडवलाची फारच गरज असते, आणि त्यासाठी वित्तपुरवठा करणाऱ्या अनेक संस्था आहेत. १९८६ मध्ये स्थापन झालेली पाँवर फायनान्स कॉर्पोरेशन PFC आणि १९६९ मध्ये स्थापन

झालेली सरल इलेक्ट्रिफिकेशन कॉर्पोरेशन REC या वीज मंत्रालयाच्या अखत्यारीतील अशा दोन संस्था आहेत. ग्रामीण विद्युतीकरण प्रकल्पांना वित्तपुरवठा करण्यासाठी REC ची स्थापना झाली. या संस्था आणि काही आस्थापने बाजारातूनही पैसा उभा करतात. IDFC, ICICI, IDBI. विमा कंपन्या आणि अनेक राष्ट्रीयीकृत बँकादेखील वीज प्रकल्पांना वित्तपुरवठा करतात. विदेशी वित्तसंस्थांमध्ये मल्टिलॅटरल डेव्हलपमेंट बँका (MDB) व द्विदेशीय संस्थांचा अंतर्भाव होतो. वर्ल्ड बँक WB आणि एशियन डेव्हलपमेंट (ADB) या महत्त्वाच्या MDB आहेत. डिपार्टमेंट फॉर इंटरनॅशनल डेव्हलपमेंट (DFID-UK); जपान बँक फॉर इंटरनॅशनल को ऑपरेशन JBIC आणि USAID अशा संस्थांचा समावेश होतो. त्याचप्रमाणे पतमूल्यांकन करणाऱ्या संस्था - CRISIL क्रेडिट रेटिंग इन्फॉर्मेशन सर्व्हिस ऑफ इंडिया लि., IICRA इन्व्हेस्टमेंट इन्फॉर्मेशन अँड क्रेडिट रेटिंग एजन्सी ऑफ इंडिया आणि CARE - क्रेडिट अँनालिसिस अँड रिसर्च लि. अशा तीन महत्त्वाच्या संस्था आहेत. इतर उल्लेखनीय म्हणजे डफ अँड फेल्ट्स आणि रेटिंग इंडिया.

#### ५.२.८ अभियांत्रिकी आणि उत्पादन

भारत हेवी इलेक्ट्रिकल्स लि. BHEL ही वीजनिर्मितीला लागणाऱ्या यंत्र सामुग्रीचे उत्पादन करणाऱ्या आस्थापनांमधील सरकारी क्षेत्रातील एक प्रमुख संस्था आहे, बॉइलर्स, टर्बाइन्स, जनित्रे (जनरेटर्स) आणि वीजनिर्मितीला आवश्यक असलेल्या अनेक प्रकारच्या सहाय्यक यंत्रसामुग्रीचे BHEL उत्पादन करते. २००१ मध्ये देशात जी वीजनिर्मिती झाली. त्यापैकी ६५% वीज BHEL च्या जनरेटर्सच्या सहाय्याने झाली. भारतातल्या वीजक्षेत्रासाठी यंत्रसामुग्रीचे उत्पादन करणाऱ्या मोठ्या खाजगी कंपन्यांपैकी काही पुढीलप्रमाणे आहेत - क्रॉम्प्टन ग्रीव्हज, पहारपूर कूलिंग टॉवर्स, किलोस्कर, लासेन अँड टूब्रो, EMCO इ. विदेशी कंपन्या म्हणजे एशिया ब्राऊन बोवेरी ABB, जनरल इलेक्ट्रिक GE, अन्साल्डो, सुमी टोमो, मित्सुबिशी आणि हिटाची -ह्या सगळ्या अवाढव्य बहुदेशीय कंपन्या आता भारतात देखील कार्यरत आहेत.

विजेची यंत्रसामुग्री निर्माण करणारा उद्योग हा भारतातील बड्या उद्योगातील एक आहे आणि या क्षेत्राच्या सर्व विभागांतील उत्पादनाची क्षमता या भारतीय उद्योग क्षेत्रात आहे.

#### ५.२.९ संशोधन आणि व्यावसायिक संस्था

संशोधन आणि व्यावसायिक प्रशिक्षण देणाऱ्या अनेक, संस्था भारतात सरकारी आणि खाजगी अशा दोन्ही क्षेत्रात आहेत. सेंट्रल पाँवर रिसर्च इन्स्टिट्यूट CPRI ही वीज मंत्रालयाच्या अखत्यारीतील संशोधन संस्था आहे. द सेंट्रल बोर्ड ऑफ इरिगेशन अँड पाँवर CBIP,

मानकीकरण (प्रमाणीकरण) या क्षेत्रात कार्यरत आहे. ब्यूरो ऑफ एनर्जी एफिशियन्सी BEE च्या कामाचे क्षेत्र आहे, वीज बचतीच्या धोरणाच्या चौकटीची आखणी आणि राष्ट्रीय ऊर्जा रक्षणाच्या क्षेत्रात दिशादर्शन. BEE ची स्थापना अलीकडेच म्हणजे २००२ मध्ये USAID आणि इंडो जर्मन एनर्जी एफिशियन्सी प्रोजेक्ट IGEEP यांच्या भागीदारीने झाली. नॅशनल पॉवर ट्रेनिंग इन्स्टिट्यूट NPTI आणि एंजिनियरिंग स्टाफ कॉलेज ऑफ इंडिया या अभियंत्यांच्या प्रशिक्षणासाठी स्थापन केलेल्या संस्था आहेत. इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स IISC बंगलोर येथील ASTRA आणि SUTRA या विभागांनी पर्यायी ऊर्जा तंत्रज्ञान विकासात उल्लेखनीय कामगिरी केली आहे.

काही सल्ला प्रकल्पांमध्ये विविध इंडियन इन्स्टिट्यूट्स ऑफ टेक्नॉलॉजी, इंडियन इन्स्टिट्यूट्स ऑफ मॅनेजमेंट, झेवियर्स लेबर रिसर्च इन्स्टिट्यूट भुवनेश्वर, IPE हैदराबाद आणि काही अभियांत्रिकी महाविद्यालये संलग्न आहेत.

द एनर्जी अँड रिसोर्सेस इन्स्टिट्यूट TERI (२००३ पर्यंत या संस्थेचे नाव होते. टाटा एनर्जी रिसर्च इन्स्टिट्यूट) ही खाजगी क्षेत्रातील ऊर्जेसंबंधी प्रश्नांवर काम करणारी एक प्रमुख संशोधन आणि सल्लागार संस्था आहे. पुनर्निर्माणक्षम उर्जास्रोत या क्षेत्रात सध्या अनेक संस्था कार्यरत आहेत. उदा. टाटा BP सोलर, CEL, BHEL, एक्साईड, अंकुर, बिनरॉक इ.

व्यावसायिक संस्थांमध्ये अंतर्भूत आहेत अशा संस्था - मानकीकरण / प्रमाणीकरणावर लक्ष केंद्रित करणारी ब्यूरो ऑफ इंडस्ट्रियल स्टँडर्ड्स BIS, इन्स्टिट्यूशन ऑफ एंजिनियर्स (इलेक्ट्रिकल चॅप्टर), इन्स्टिट्यूशन ऑफ इलेक्ट्रिकल अँड इलेक्ट्रॉनिक एंजिनियर्स IEEE, USA- इंडिया चॅप्टर, इन्स्टिट्यूशन ऑफ इलेक्ट्रिकल एंजिनियर्स (IEE), UK - इंडिया चॅप्टर, या संस्थांची नियतकालिके प्रसिद्ध होतात, तसेच तंत्रज्ञानाच्या विविध बाबींवर परिषदा आणि चर्चासत्रे आयोजित करतात. तसेच इंटरनेटवर चर्चागट आणि पोर्टल्स असतात. पोर्टल्सवर या क्षेत्रातील विविध उत्पादित वस्तू आणि सेवांची माहिती दिली जाते व ते एक चांगले मार्केटिंगचे माध्यमही आहे. काही भारतीय पोर्टल्स अशी [electrimela.com](http://electrimela.com), [indianelectricity.com](http://indianelectricity.com) and [ieema.org](http://ieema.org) (of IEEMA). जागतिक पोर्टल्स अशी - [electricnet.com](http://electricnet.com), [gridwatch.com](http://gridwatch.com), निरनिराळ्या मुद्यांवर चर्चा घडवून आणि नव्या कल्पनांचे आदान प्रदान करण्यासाठी चर्चा गटांचा उपयोग केला जातो. IIT मुंबईने आयोजित केलेला इंडिया पॉवर सिस्टिम्स ग्रुप हा एक भारतीय चर्चा गट आहे. नॉर्थ डाकोटा युनिव्हर्सिटी USA यांनी आयोजित केलेला पॉवरग्लोब हा एक आंतरराष्ट्रीय क्षेत्रात नावाजलेला चर्चा गट आहे.

## ५.२.१० औद्योगिक संघटना आणि नागरी सामाजिक संघटना

समर्थन, पुरस्कार आणि धोरण निश्चिती या संदर्भात वरील संघटनांचे कार्य असते. IEEMA म्हणजे इंडियन इलेक्ट्रिकल अँड इलेक्ट्रॉनिक्स मॅन्युफॅक्चरर्स असोसिएशन. मोठ्या औद्योगिक संघटना (म्हणजे CII कॉन्फेडरेशन ऑफ इंडियन इंडस्ट्री FICCI फेडरेशन ऑफ इंडियन चॅम्बर्स ऑफ कॉमर्स अँड इंडस्ट्रिज आणि अनेक राज्यपातळीवरील उद्योग आणि व्यवसाय संघटना) अनेक धोरण विषयक चर्चा व निश्चिती मध्ये सहभागी होतात. माहिती तंत्रज्ञानाचे वीजक्षेत्रातील उपयोजन या संदर्भात NASSCOM नॅशनल असोसिएशन ऑफ सॉफ्टवेअर अँड सर्व्हिसेस कंपनीज अतिशय सक्रिय आहेत. IPPAI म्हणजे इंडिपेंडंट पॉवर प्रोड्यूसर्स असोसिएशन ऑफ इंडिया - भारतातील स्वतंत्रपणे वीजनिर्मिती करणाऱ्या (खाजगी क्षेत्रातील) कंपन्यांचा संघ. पॉवरलाईन रिसर्च, इंडिया इन्फ्रालाईन आणि 3i नेटवर्क (IDFC, IIM अहमदाबाद आणि ITI कानपूर) या संस्था वीज क्षेत्राच्या सद्यःपरिस्थितीची माहिती एकत्र करतात आणि ठरावीक कालावधीने अहवाल तयार करतात.

कामगार संघटना, राजकीय पक्ष आणि शेतकऱ्यांच्या संघटना ऊर्जा क्षेत्राच्या संदर्भातील चर्चांमध्ये नेहेमीच सहभागी झालेल्या आहेत. १९९० नंतर अनेक ग्राहक संघटना आणि स्वयंसेवी संघटनांनी देखील चर्चेत भाग घ्यायला सुरुवात केली आहे. पर्यावरण विषयक मुद्दे, सहाय्य आणि पुनर्वसन, अपारंपरिक ऊर्जा प्रणाली, धोरणांचे विश्लेषण इत्यादिच्या संदर्भात त्या कार्यरत आहेत. धोरण विषयक मुद्यांवर काम करणाऱ्या काही संस्था- प्रयास पुणे, केरला शास्त्र साहित्य परिषद KSSP, आणि पीपल्स स्कूल ऑफ एनर्जी केरळ; अखिल भारत ग्राहक पंचायत आणि मुंबई ग्राहक पंचायत महाराष्ट्र; इंटरनॅशनल एनर्जी इनिशिएटिव्ह IEI व एनव्हायरनमेंट सपोर्ट ग्रुप - बंगलोर, पीपल्स मॉनिटरिंग ग्रुप ऑन इलेक्ट्रिसिटी रेग्युलेशन आणि लोकसत्ता - हैदराबाद; दिल्ली सायन्स फोरम DSF नवी दिल्ली, प्रजा, साउथ एशिया नेटवर्क ऑफ डॉम्स, रिव्हर्स अँड पीपल नवी दिल्ली; नर्मदा बचाव आंदोलन NBA - मध्यप्रदेश, महाराष्ट्र आणि गुजरात; मंथन रिसर्च सेंटर - मध्यप्रदेश; कंझुमर एजुकेशन अँड रिसर्च सेंटर CERC आणि अणुमुक्ती - गुजरात; कंझुमर युनिटी अँड ट्रस्ट सोसायटी CUTS - राजस्थान; कंझुमर अॅक्शन ग्रुप - चेन्नई; FOSET कलकत्ता; ऑल इंडिया पॉवर एंजिनियर्स फेडरेशन AIPEF लखनौ. इलेक्ट्रिसिटी कंझुमर नेटवर्कची स्थापना कर्नाटक नियामक आयोगाने केली आणि आयोगाचा त्यांना आधार आहे.

■ ■ ■

---

## तळ टिपा

१. १९९१ पूर्वी ज्या प्रकल्पांचा खर्च २५० कोटी रू. पेक्षा जास्त होता. अशा प्रकल्पांच्या तांत्रिक व आर्थिक बाबींना CEA ची मान्यता घेणे आवश्यक होते. १९९१ नंतर वीज क्षेत्रातील सुधारणानंतर वरील नियम शिथिल होत गेले व सध्या करारानुसार (MoU) निश्चित झालेल्या प्रकल्पांन ५ कोटी डॉलर आणि स्पर्धात्मक निविदा पद्धतीने निश्चित झालेला प्रकल्पांना २० कोटी डॉलर पेक्षा अधिक भांडवली खर्च असल्यासच CEA ची मान्यता घेणे जरूरीचे आहे.

२. Public Electricity Supply - All India statistics - 2006-07 CEA 2008.

विद्युतीकरण झालेल्या गावाची व्याख्या २००४ मध्ये बदलली आहे. व या निकषानुसार केवळ ७४% खेड्यांचेच विद्युतीकरण झाले आहे. (CEA 2005) प्रकरण ९ पहा.

३. CESC संकेत स्थळ; Report on SEBs (योजना आयोग)

४. Discussion paper on Rural Electrification, MoP. 2003.

५. Public Electricity Supply - All India statistics - 2006-07 CEA 2008.

६. MoU (Memorandum of Understanding) म्हणजे दोन्ही पक्षांनी एखादा प्रकल्प उभारण्याच्या कामासंबंधी केलेला करार. (उदा. SEB व खाजगी प्रवर्तका मधील करार.) हे पूर्णपणे कायदेशीर बंधनकारक जरी नसले तरी दोन्ही पक्षांना प्रकल्प उभारणीच्या कामात प्राधान्य ठरवण्यासाठी याचा उपयोग होतो. जरी असे अनेक MoU झाले तरी त्यातील काहीच पूर्णत्वाला जातात. अशा प्रकारच्या करारांचा आवाका लक्षात घेता भविष्यात नव्याने उभारले जाणारे प्रकल्प अशाच पद्धतीचा अवलंब करतील असे दिसते.

७. Escro खात्यातून IPP ना SEB च्या महसूलातील काही भाग प्राधान्याने मिळवता येतो. जर SEB ने IPP ला आधी ठरल्या मुदतीत पैसे दिले नाही तर IPP या खात्यातून परस्पर पैसे काढू शकते.

८. २००१ मध्ये AES ने माघार घेतली व तेव्हापासून ओरिसा सरकारच ही वितरण कंपनी चालवते.

६२ तुझी तू जाण रे उर्जा

## वीज क्षेत्रातील आर्थिक मुद्दे

वीजक्षेत्र हे एक अतीव भांडवल लागणारे क्षेत्र आहे. करावी लागणारी गुंतवणूक व त्यातून आज मिळणारा फायदा, एकंदर केलेल्या गुंतवणुकीच्या व सर्व मालमत्तेच्या उपयोगी कालावधीवर अवलंबून असतो. तसेच केलेल्या गुंतवणुकीचा फायदा समोर यायला अनेक वर्षे लागू शकतात. विविध प्रकारच्या गुंतवणुकीतून होणारा तुलनात्मक फायदा पडताळण्यासाठी अनेक आर्थिक आराखडे उपलब्ध आहेत. आपण सर्वप्रथम या उपलब्ध असणाऱ्या आराखड्याचा आढावा घेऊ या व नंतर क्षेत्राच्या विविध अंगांचे (निर्मिती, पारेषण व वितरण) खर्च व दर कसे ठरवले जातात हे थोडक्यात जाणून घेऊ या.

### ६.१ प्रस्तावना

वीजक्षेत्र हे एक अतीव भांडवल लागणारे क्षेत्र आहे. केलेली गुंतवणूक व मिळणारा फायदा, एकंदर गुंतवणुकीवर व मालमत्तेच्या उपयोगी आयुष्यावर अवलंबून असतो. बरेच वेळा गुंतवणुकीतून होणारा फायदा समोर येण्यास अनेक वर्षे लागू शकतात. याचे एक साधे उदाहरण म्हणजे, महाराष्ट्र वीज मंडळाने एनॉनबरोबर १९९२ साली वीज खरेदी करार केला, मात्र मंडळाला वीज खरेदीचे पहिले बिल मिळाले १९९९ मध्ये! त्यामुळे उपलब्ध असणाऱ्या गुंतवणूक पर्यायांचे काळजीपूर्वक, तुलनात्मक विश्लेषण करणे अत्यावश्यक आहे.

इथली चर्चा, वीज क्षेत्राशी संबंधित असणाऱ्या काही निवडक आर्थिक आराखड्यांची प्राथमिक माहिती देण्यापुरतीच सीमित आहे. वास्तवात, अनेक तांत्रिक पर्यावरणीय, सामाजिक व राजकीय मुद्द्यांचा विचार केला जातो. आपण अशाही काही खर्चाबाबत जाणून घेऊ, ज्यांची किंमत लोकांना मोजावी लागते, मात्र निर्णय प्रक्रिया हे खर्च लक्षात घेत नाही.

### ६.२ काही आर्थिक संकल्पना

या भागात आपण काही महत्त्वाच्या आर्थिक संकल्पना व आराखड्यांबद्दल माहिती करून घेऊ. यांचा वापर वीज क्षेत्रातील गुंतवणूक निर्णयांसाठी केला जातो. गुंतवणुकीतून वीज कंपनीला कसा फायदा होणार आहे, हे जाणून घेणे गरजेचे आहे. जर एखाद्या गुंतवणुकीतून कंपनीला खूप जास्त किंवा खूप कमी फायदा होणार असेल, तर ग्राहकांनी जागरूक असणे आवश्यक आहे.

परताव्याचा कालावधी (Payback period), कसर दर, वर्तमान मूल्य (present value), फायदा - खर्च गुणोत्तर (Cost-benefit ratio) परताव्याचा अंतर्गत दर (internal rate of return) व कर्जावर आधारित प्रकल्प वित्त पुरवठा या सारख्या मूलभूत संकल्पना या ठिकाणी एका उपकेंद्राच्या उदाहरणातून प्रस्तुत करण्याचा प्रयत्न केला आहे. या संकल्पना वितरण व पारेषणाला लागू होतात. निर्मिती

क्षेत्रासाठी चल (Variable) खर्च व संतुलित दर यासारख्या काही आणखी संकल्पना जाणून घेणे गरजेचे आहे. या संकल्पना मांडताना निर्मिती केंद्राचे उदाहरण वापरले आहे.

### ६.२.१ गुंतवणूक पर्यायांची तुलना करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या आर्थिक संकल्पना

आपण असं मानू या की वीज कंपनीला एक नवीन उपकेंद्र उभारायचे आहे. त्यासाठी कंपनीला बऱ्यापैकी गुंतवणूक करावी लागणार आहे. या गुंतवणुकीचा कंपनीला आपली वीज विक्री वाढवण्यासाठी व वीज गळती कमी करण्यासाठी उपयोग होईल. (ह्या दोन्हीचे मोजमाप करणे शक्य आहे. त्याचबरोबर या गुंतवणुकीत न मोजता येण्याजोगे काही फायदे मिळतील. जसे सुधारित व्होल्टेज, अखंडित वीजपुरवठा इत्यादी) बहुतांश वेळी याप्रकारच्या गुंतवणुकीसाठी एकापेक्षा अधिक पर्याय असतात. आपल्या चर्चेसाठी आपण अशा दोन पर्यायांचा विचार करू या.

असे गृहीत धरू या की उपकेंद्र उभारणी पर्याय एकनुसार येणारा खर्च आहे रु. १००० आणि त्यामुळे होणारा वार्षिक फायदा (वाढीव वीज विक्री व कमी होणारी वीज गळती) रु. २५०<sup>१</sup> असा आहे.

उपकेंद्र उभारणी पर्याय दोननुसार येणारा खर्च आहे रु. १५००, तर या मुळे होणारा वार्षिक फायदा आहे रु. ३६०. या दोन पर्यायांपैकी एक पर्याय निवडण्यासाठी हे जाणून घेणे गरजेचे आहे की, कुठल्या पर्यायामुळे कंपनीला सर्वाधिक फायदा होणार आहे. त्यासाठी वापरला जाणारा सर्वात सोपा व साधा आर्थिक आराखडा म्हणजे गुंतवणुकीचा वसुली कालावधी.

### ६.२.१.१ वसुली कालावधी (Payback period)

वसुली म्हणजेच रिकव्हरी. प्राथमिक गुंतवणूक वसूल करण्यासाठी लागणारा कालावधी म्हणजे वसुली कालावधी. गुंतवणूक रकमेला वार्षिक फायद्याने भागल्यास ह्या कालावधीचा आकडा मिळतो. पर्याय एकचा वसुली कालावधी आहे.  $1000/250 = 4$  वर्षे,

तर पर्याय दोनचा वसुली कालावधी आहे  $1500/360 = 4.17$  वर्ष. या आराखड्यानुसार पर्याय एक अधिक फायदेशीर असल्याचे दिसते. सामान्यतः गुंतवणुकीचा वसुली कालावधी तीन वर्षांपेक्षा कमी असतो. मात्र धरणं, वीज निर्मिती केंद्रं, यासारख्या पायाभूत सेवा प्रकल्पांसाठी १० वर्षांचा वसुली कालावधी देखील चांगला समजला जातो. ही पद्धत जरी साधी व सोपी असली तरी त्यात एक मोठी कमतरता (त्रुटी) आहे. समजा पर्याय एक मधील उपकेंद्राचे आयुर्मान आहे ७ वर्ष. पर्याय २ दोन मधील उपकेंद्राचे आयुर्मान आहे १३ वर्ष. आता कुठला पर्याय निवडायचा? वसुली कालावधी मालमत्तेचे आयुर्मान लक्षात घेत नाही किंवा गुंतवणूक वसूल झाल्यानंतर मिळणारे फायदे विचारात घेत नाही. या शिवाय ही पद्धत पैशाची कालानुरूप बदलणारी किंमतही विचारात घेत नाही. याबद्दल आपण पुढे विस्ताराने पाहू या.

### ६.२.१.२ सरासरी परतावा दर

यालाच लेखांकन परतावा पद्धती (अकाउंटिंग) असेही म्हणतात. उपकेंद्राच्या संपूर्ण आयुष्यामध्ये होणारा फायदा विचारात घेतला जातो. हा दर = वार्षिक सरासरी फायदा (कर व घसारा वगळता) / प्राथमिक गुंतवणूक. घसारा म्हणजे कालांतरानुसार एखाद्या वस्तूच्या मूल्यात होणारी घट (ज्याचा पुढे तपशिलात विचार केला आहे). लेखांकन परतावा दर = सरासरी वार्षिक फायदा (कर वजा करून) / गुंतवणूक.

आपण बघितलेल्या उपकेंद्राच्या उदाहरणात असे गृहीत धरू या की दोन्ही पर्यायानुसार, आयुर्मान कालावधीच्या शेवटी केंद्राचे मूल्य शून्य होते. त्यानुसार घसारा = गुंतवणूक/आयुर्मान. घसारा वार्षिक फायद्यातून वजा केल्यास वार्षिक नफा मिळतो. तक्ता ६.१ वरून असे दिसून येते की या पद्धतीनुसार पर्याय दोन हा पर्याय एक पेक्षा फायदेशीर आहे. प्रकल्पाचे आयुर्मान विचारात घेऊन ही पद्धत वसुली कालावधी पद्धतीतील एक कमतरता दूर करते.

### ६.२.१.३ निव्वळ वर्तमान मूल्य

आधी चर्चा केलेल्या दोन्ही पद्धतीतील मुख्य त्रुटी म्हणजे, ह्या दोन्ही

तक्ता ६.१ लेखांकनातील परतावा दर

	पर्याय एक	पर्याय दोन
गुंतवणूक	१०००	१५००
आयुर्मान	७	१३
घसारा	१४३	११५
अपेक्षित वार्षिक फायदा (बचत)	२५०	३६०
सरासरी वार्षिक नफा	१०७	२४५
लेखांकनातील परतावा दर	१०.७%	१६.३%

पद्धती पैशाची समय मूल्य (Time value) विचारात घेत नाहीत. आपण जाणून घेणाऱ्या उर्वरित पद्धती (निव्वळ वर्तमान मूल्य), लाभ परिव्यय गुणोत्तर व गुंतवणुकीवरील अपेक्षित सीमांत लाभ) ही बाब विचारात घेतात.

(एन.पी.व्ही) निव्वळ वर्तमान मूल्य, आधीच्या पद्धतीतील दोन्ही त्रुटी दूर करते. निव्वळ वर्तमान मूल्य म्हणजे प्रकल्पातून मिळणाऱ्या सर्व cash flows च्या वर्तमान मूल्यांची बेरीज, वजा मूळ गुंतवणूक रक्कम. भविष्यात मिळणाऱ्या (cash flows ना) पैशाचे वर्तमान मूल्य ठरवण्यासाठी कसर दराचा वापर केला जातो. त्यामुळे निव्वळ वर्तमान मूल्य किती असेल हे कसर दरावर अवलंबून असते. जर कसर दर वाढला तर, निव्वळ वर्तमान मूल्य कमी होते. तसेच जर अधिक पैसे (cash flow) सुरुवातीच्या काळात मिळणार असतील, तर निव्वळ वर्तमान मूल्य वाढते. त्यामुळे कुठल्याही प्रकल्पाचे विश्लेषण करताना जर गुंतवणुकीची रक्कम खूप मोठी असेल व फायदा समोर येण्यास वेळ लागणार असेल, तर आपल्याला जागरूक होण्याची गरज आहे. वीज क्षेत्राशी संबंधित प्रकल्पांमध्ये नेहमीच अशी परिस्थिती असते.

‘निर्णय घेण्यासाठी उपयोगी नियम : जर एखाद्या प्रकल्पातून मिळणाऱ्या फायद्यांचे वर्तमान मूल्य, त्या प्रकल्पासाठी आवश्यक असणाऱ्या गुंतवणूक व खर्चापेक्षा जास्त असेल, तर तो प्रकल्प स्विकारायला हरकत नाही.’

आता जर आपण आपल्या मूळ प्रश्नाचा परत विचार केला, तर आपल्याला असे दिसते की, पर्याय एकचे वर्तमान मूल्य (सात वर्ष, रु. २५०/ वर्ष, होणारा फायदा व १२% कसर दर गृहीत धरता) आहे रु. १,१४१ व पर्याय दोनचे वर्तमान मूल्य आहे. रु. २, ३१२ यावरून असे दिसते की, पर्याय दोनमध्ये पैसे गुंतवणे अधिक फायद्याचे आहे. मात्र इथे हे लक्षात घेतले पाहिजे की दोन्ही पर्यायांसाठी आवश्यक असणारी गुंतवणूक समान नाही. त्यामुळे वर्तमान मूल्यांची तुलना करण्याऐवजी आपण निव्वळ वर्तमान मूल्यांची तुलना केली पाहिजे. आधी बघितल्याप्रमाणे निव्वळ वर्तमान मूल्य म्हणजे प्रकल्पातून मिळणाऱ्या सर्व आर्थिक फायद्यांची (पैशांची) बेरीज, वजा मूळ गुंतवणूक व इतर खर्च.

निव्वळ वर्तमान मूल्यांचे विश्लेषण केल्यास असे दिसून येते की दोन्ही पर्याय राबवण्याजोगे आहेत, म्हणजेच दोन्ही पर्यायांनुसार फायदा निश्चित आहे. मात्र पर्याय दोनमधून मिळणारा फायदा अधिक असल्याने पर्याय दोन मध्ये पैसे गुंतवणे अधिक योग्य आहे. या ठिकाणी हे लक्षात ठेवले पाहिजे की एखाद्या लहान प्रकल्पाच्या निव्वळ वर्तमान मुल्याची एखाद्या मोठ्या प्रकल्पाच्या निव्वळ वर्तमान मूल्याशी तुलना करणे योग्य नाही. हा अडथळाही विचारात

घेणाच्या दोन पद्धती आपण पुढे पाहू.

संगणकाच्या साह्याने निव्वळ वर्तमान मूल्य काढणे सोपे आहे. Microsoft excel मध्ये त्यासाठी विशेष सुविधा आहे. या बाबत अधिक माहितीसाठी वाचकांनी कृपया या पुस्तकाची मूळ इंग्रजी आवृत्ती पहावी.

#### ६.२.१.४ लाभ परिव्यय गुणोत्तर (benefit-cost ratio)

गेल्या भागात आपण असे पाहिले की, उपकेंद्राचे आयुर्मान व मिळणाऱ्या फायद्याची (पैशाची) कालानुरूप बदलणारी किंमत लक्षात घेता, पर्याय दोन हा अधिक फायदेशीर आहे असे दिसते. मात्र आपण इथे हेही लक्षात ठेवले पाहिजे की पर्याय दोनसाठी लागणारी गुंतवणूकही अधिक आहे, त्यामुळे आपल्या तुलनेत ही बाब लक्षात ठेवणे गरजेचे आहे. या पद्धतीनुसार आपण हे बघू या की प्रत्येक पर्यायानुसार मिळणाऱ्या फायद्याचे (पैशाचे) वर्तमान मूल्य काढून त्याला मूळ गुंतवणुकीने भागल्यास, कुठला पर्याय अधिक लाभदायक ठरतो. उदा. तक्ता क्र. ६.२ नुसार पर्याय एक मुळे होणाऱ्या फायद्याचे वर्तमान मूल्य आहे रु. ११४१ तर त्यासाठी लागणारी मूळ गुंतवणूक आहे रु. १०००. त्यामुळे पर्याय एक साठीचे लाभ परिव्यय गुणोत्तर आहे

$$११४१/१००० = १.१४१$$

त्याचप्रमाणे पर्याय दोनचे लाभ परिव्यय गुणोत्तर आहे

$$२३१२/१५०० = १.५७$$

यावरून असे दिसते की जरी दोन्ही पर्याय गुंतवणुकीसाठी पूरक असले, तरी पर्याय दोन अधिक फायदेशीर आहे. इथे आपल्याला हेही दिसून येते की मुद्दल परतीचा काळ बघता पर्याय एक फायदेशीर दिसत असला तरी, निव्वळ वर्तमान मूल्य व लाभ परिव्यय गुणोत्तर लक्षात घेता पर्याय दोन अधिक सरस दिसतो.

दोन्ही पद्धतींतून येणाऱ्या निष्कर्षात फरक असण्यामागचे मुख्य कारण हे आहे, की दोन्ही पद्धतीचे उद्देश भिन्न आहेत. लाभ परिव्यय गुणोत्तर काढताना गुंतवणूकदार एक ठरावीक कसर दर गृहीत धरतो व त्यानुसार त्याला भविष्यात किती उत्पन्न/लाभ मिळणार आहे हे पडताळतो. या उलट गुंतवणुकीवरील अपेक्षित सीमांत लाभ ठरवताना गुंतवणूकदार असा दर शोधतो/काढतो की ज्यासाठी लाभ-

तक्ता ६.२ निव्वळ वर्तमान मूल्य	पर्याय एक	पर्याय दोन
गुंतवणूक	१०००	१५००
वार्षिक फायदा (बचत)	२५०	३६०
प्रकल्पाचे आयुर्मान	७	१३
फायद्याचे वर्तमान मूल्य	११४१	२३१२
निव्वळ वर्तमान मूल्य	१४१	८१२

परिव्यय गुणोत्तर एक असेल.

#### ६.२.१.५ गुंतवणुकीवरील अपेक्षित सीमांत लाभ (IRR)

गुंतवणूक पर्यायांची तुलना करण्यासाठीची आणखी एक प्रचलित पद्धत म्हणजे गुंतवणुकीवरील अपेक्षित सीमांत लाभाची तुलना करणे. यासाठी आपण गुंतवणूक पर्याय वित्तीय अधिकाऱ्याच्या दृष्टिकोनातून पाहणे गरजेचे आहे. त्याला उपकेंद्र म्हणजे काय, ते उभारल्यामुळे कुठले फायदे होणार आहेत, हे काही माहिती नाही. तो या पर्यायांकडे फक्त वित्तीय गुंतवणुकीच्या कक्षेतून बघणार. त्यामुळे त्याच्या समजुतीनुसार पर्याय एक मध्ये त्याला रु. १००० आज गुंतवावे लागतील, व त्यामुळे त्याला पुढची सात वर्षे रु. २५० प्रतिवर्ष मिळणार आहेत. तसेच जर पर्याय दोननुसार त्याला आज रु. १५०० गुंतवावे लागतील व पुढची १३ वर्षे त्याला रु. ३६० प्रति वर्ष मिळणार. यापैकी कुठला पर्याय अधिक चांगला आहे हे ठरवण्यासाठी तो असा विचार करेल की, जर ही रक्कम त्याने एखाद्या बँकेत गुंतवली व बँकेने त्याला दरवर्षी रु. २५० दिले तर त्याला काय व्याज दर मिळेल.

मुद्दल (रु. १०००) व व्याज (रु. २५०) या माहितीवरून तो उलट मोजणी करून व्याजदर काढेल. असे केल्यास त्याला असे दिसून येते की पर्याय एकमुळे मिळणारा दर आहे १६.३% तर पर्याय दोनसाठी मिळणारा दर आहे २२.२%. हे दर बघितल्यानंतर तो निर्विवादपणे पर्याय दोनमध्ये पैसे गुंतवेल. या ठिकाणी हे लक्षात घेतले पाहिजे की आज हातात असणाऱ्या पैशाची किंमत ही भविष्यात मिळणाऱ्या पैशापेक्षा जास्त असते. त्यामुळे कुठलीही आर्थिक गुंतवणूक करताना ही काळजी घेतली पाहिजे की गुंतवणुकीवरील अपेक्षित सीमांत लाभ, कसर दरापेक्षा जास्त असला पाहिजे. तांत्रिक दृष्टीने पाहता गुंतवणुकीवरील अपेक्षित सीमांत लाभ, म्हणजे तो कसर दर, ज्याला गुंतवणुकीतून होणाऱ्या फायद्यांचे निव्वळ वर्तमान मूल्य शून्य होते. या ठिकाणी हे सांगितले पाहिजे की गुंतवणुकीवरील सीमांत लाभ ठरवण्याची पद्धत iterative - चक्रीय स्वरूपाची असते व त्यासाठी एक प्राथमिक अंदाज देणे आवश्यक असते. संगणकाच्या साह्याने ही आकडेमोड करणे सोपे आहे. उदा. Microsoft excel सारख्या सॉफ्टवेअरच्या मदतीने हे करता येऊ शकते.

#### ६.२.१.६ लाभ परिव्यय गुणोत्तर व गुंतवणुकीवरील सीमांत लाभ पद्धतीचा तुलनात्मक आढावा.

आपण आतापर्यंत सामान्यपणे गुंतवणूक निर्णय ठरवण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या काही पद्धती बघितल्या. आपण बघितलेल्या उदाहरणातून असे दिसून आले की वर नमूद केलेल्या दोन्ही पद्धतींप्रमाणे पर्याय दोन अधिक फायदेशीर आहे. पण असेही होऊ

शकते की तुलना करण्यासाठी वापरली जाणारी पद्धत बदलली, की अधिक चांगला असणारा पर्यायही बदलतो! असे होण्याची शक्यता का असते हे थोडक्यात समजून घेऊ या. लाभ-परिव्यय गुणोत्तर ठरवताना आपण भविष्यात होणाऱ्या फायद्याचे वर्तमानमूल्य एका ठराविक कसर दराने काढतो. तर गुंतवणुकीवरील सीमांत लाभ हा भविष्यात अपेक्षित असणाऱ्या फायद्यानुसार ठरतो.

### ६.२.१.७ निव्वळ वर्तमान मूल्य व गुंतवणुकीवरील अपेक्षित सीमांत लाभ या पद्धतीतील फरक

निव्वळ वर्तमान मूल्य म्हणजे भविष्यात होणाऱ्या आय व व्यय यांचे मूल्य. आधी सांगितल्याप्रमाणे, हे मूल्य ठरवताना भविष्यातील आय व व्यय ठरवण्यासाठी आपण एक ठरावीक कसर दर गृहीत धरतो. तर गुंतवणुकीवरील अपेक्षित सीमांत लाभ म्हणजे तो दर, ज्यासाठी मिळणाऱ्या सर्व पैशांचे वर्तमान मूल्य हे प्रकल्पावर होणाऱ्या सर्व खर्चाच्या (गुंतवणुकीसकट) वर्तमान मूल्याइतके असते. गुंतवणुकीवरील अपेक्षित सीमांत लाभ हे एक प्रकारचे प्रमाण आहे जे टक्केवारीत दिले जाते, तर निव्वळ वर्तमान मूल्य म्हणजे त्या गोष्टीचे मूल्य असल्याने, पैशात मिळणारा आकडा असतो.

लक्षात ठेवण्याजोगे काही मुद्दे :

- निव्वळ वर्तमान मूल्य (NVP) काढण्यासाठी वापरलेला कसर दर जर गुंतवणुकीवरील अपेक्षित सीमांत लाभ (IRR) इतका असेल तर एन.पी.व्ही शून्य असेल. तसेच हा गृहीत धरलेला कसर दर आय.आय.आर.पेक्षा जास्त असेल, तर एन.पी.व्ही. धनसंख्या असेल, व हा कसर दर जर आय.आर.आर.पेक्षा कमी असेल तर एन.पी.व्ही. ऋण संख्या असेल.

- विविध प्रकल्पांच्या निव्वळ वर्तमान मूल्यांची बेरीज करणे शक्य आहे, मात्र त्याच प्रकारे गुंतवणुकीवरील अपेक्षित सीमांत लाभांची बेरीज करता येत नाही.

### ६.२.१.८ बँक कर्ज घेतल्यास प्रकल्पाचे अर्थकारण :

वीज क्षेत्र हे मोठ्या प्रमाणात भांडवली खर्च लागणारे क्षेत्र असल्याने, कुठलीही कंपनी ही सर्व गुंतवणूक आपल्या स्वतःच्या पैशातून/भांडवलातून करू शकत नाही. सहाजिकच कंपनीला यासाठी विविध बँकांकडून कर्ज घ्यावे लागते. प्रकल्प छोटा असो की मोठा असो, सामान्यतः कंपनीला थोडे स्वतःचे भांडवल गुंतवतात व उर्वरित भांडवलासाठी कर्ज घेतात. बँका तेव्हाच कर्ज देण्यास उत्सुक असतात, जेव्हा प्रकल्पाचे मालक लागणाऱ्या गुंतवणुकीचा २०-३०% भार उचलणार असतात. प्रकल्पाच्या प्रवर्तकाने केलेल्या गुंतवणुकीतील वाट्यास समभाग असे म्हणतात. उर्वरित भांडवलासाठी बँक कर्ज देते. आपण असे गृहीत धरू या की कंपनी

२५% समभाग गुंतवते, व बँक उर्वरित ७५% साठी कर्ज देते. आपण निवडलेल्या पर्याय दोन साठी बघू या की कर्ज व समभाग काय असणार आहे.

$$\text{कर्ज} = 0.75 \times 1500 = \text{रु. } 1125$$

$$\text{समभाग} = 0.25 \times 1500 = \text{रु. } 375$$

आता असे गृहीत धरूया की व्याजदर आहे १०% व कर्जाचा कालावधी आहे ८ वर्ष (जे बँक मान्य करेल, कारण केंद्राचे आयुर्मान आहे १३ वर्ष, आणि ते कर्जाच्या कालावधीपेक्षा बऱ्यापैकी जास्त आहे.) एवढ्या माहितीवरून आपण excel च्या (पी.एम.टी.)<sup>२</sup> या फंक्शन चा वापर करून वार्षिक हप्ता काढू शकतो. यावरून असे दिसते की, हा वार्षिक हप्ता असेल रु. २११ हप्ता म्हणजे कंपनीसाठी एक खर्च आहे. त्यामुळे सहाजिकच गुंतवणुकीवरील फायद्याचे अर्थकारण बदलेल. आता कर्ज घेतल्यानंतर, कंपनीची गुंतवणूक आहे रु. ३७५. पर्याय दोन मुळे कंपनीला होणारा वार्षिक फायदा आहे रु. ३६०. तर हप्त्याच्या रुपाने कंपनीचा होणारा खर्च आहे. रु. २११. त्यामुळे कंपनीचा एकूण फायदा होणार आहे रु. १४९ (३६०-२११). हप्ता फक्त आठ वर्षेच आहे, तर रु. ३६० चा होणारा फायदा तेरा वर्षे होत राहणार आहे. त्यामुळे शेवटच्या पाच वर्षांत कंपनीला रु. ३६० चा पूर्ण फायदा मिळेल. ह्या सर्व गोष्टी विचारात घेता, पर्याय दोनचे अर्थकारण बदलते.

वरील तक्त्यावरून असे दिसते की कर्ज काढून गुंतवणूक केल्यास

### तक्ता ६.३ पर्याय दोनच्या अर्थकरणातील बदल

	कर्ज न काढता गृहीत न धरता	कर्ज गृहीत धरून
मुद्दल परतीचा काळ (वर्षांमध्ये)	४.१७	२.५१
लाभ परिव्यय गुणोत्तर	१.५४	३.३७
गुंतवणुकीवरील अपेक्षित सीमांत लाभ (%)	२२.२%	४२.१०%

कंपनीला मिळणाऱ्या लाभ-परिव्यय गुणोत्तरात व गुंतवणुकीवरील अपेक्षित सीमांत लाभात मोठ्या प्रमाणात वाढ होते. त्यामुळे कर्जाच्या साहाय्याने कंपनीचा फायदा चांगलाच वाढतो. पण त्यातूनच त्यावरील व्याजही द्यायचे असते.

कर्ज घेण्याचा आणखी एक फायदा म्हणजे, कंपनी एकाच वेळी अनेक प्रकल्पांमध्ये आपले पैसे गुंतवू शकते. पण या ठिकाणी हे लक्षात ठेवले पाहिजे की कर्जामुळे होणारा फायदा हा व्याज दरावर व कर्जाच्या कालावधीवर अवलंबून आहे. आपण बघितलेल्या उदाहरणात जर व्याज दर १०% ऐवजी २५% असेल, तर कर्ज

घेण्याचा पर्याय फार आकर्षक राहात नाही. सामान्यतः जर व्याज दर गुंतवणुकीवरील अपेक्षित सीमांत लाभापेक्षा जास्त किंवा साधारण त्याच्याइतकाच असेल, तर प्रकल्पाचा फायदेशीरपणा संशयास्पद आहे असे म्हणायला हरकत नाही<sup>३</sup>.

### ६.२.२ निर्मिती केंद्राचे अर्थकारण

निर्मिती कंपन्यांचे अर्थकारण, वितरण अथवा पारेषण, कंपन्यांच्या अर्थकारणापेक्षा बरेचसे वेगळे असते. वितरण व पारेषण कंपन्यांचे बहुतेक खर्च हे भांडवली गुंतवणुकीशी निगडित असतात व त्याचमुळे स्थिर स्वरूपाचे असतात. निर्मिती कंपन्यांसाठी इंधन खर्च (निर्मितीसाठी लागणाऱ्या इंधन खरेदीचा खर्च) हा त्यांच्या एकंदर खर्चातील मोठा घटक असतो, जो भांडवली खर्चाशी निगडित नाही. शिवाय हा खर्च स्थिर स्वरूपाचाही नसतो, कारण वीज किती प्रमाणात निर्माण होते आहे, यावर तो अवलंबून असतो. हा चल स्वरूपाचा खर्च, निर्मिती कंपनीच्या एकंदर खर्चाचा मोठा भाग असतो. (पाण्यावर चालणारे व अपारंपरिक वीज निर्मिती प्रकल्प वगळता.) चल खर्च हा एकंदर मोठा वाटा असल्याने वीज निर्मिती क्षमतेच्या वापरानुसार निर्मिती कंपनीचे अर्थकारण बदलते. या भागात आपण हे जाणून घेऊ या की विभिन्न प्रकारच्या निर्मिती केंद्राची तुलना करताना, हे बदलणारे खर्च कसे लक्षात घ्यायचे. काही प्रकारच्या निर्मिती प्रकल्पांसाठी लागणारा भांडवली खर्च खूप मोठा असू शकतो पण त्याचा चल खर्च कमी असेल, तर काही प्रकल्पांचा भांडवली खर्च अगदी कमी असेल पण त्यांचा चल खर्च खूप जास्त असेल! तसेच आपण स्वतंत्र वीज निर्मिती प्रकल्पांच्या (IPP) दरांशी संबंधित काही चमत्कारिक मुद्देही जाणून घेऊ.

#### ६.२.२.१ वीजनिर्मिती केंद्राच्या वापराचा वीजनिर्मिती अर्थकरणावर होणारा परिणाम

सर्वप्रथम आपण वीज निर्मिती केंद्रांशी संबंधित सर्व खर्चाची माहिती घेऊ. स्थिर खर्चामध्ये (जो वापरावर अवलंबून नसतो) गुंतवणूक खर्च, दुरुस्ती व देखभाल खर्च (कार्यकारी व व्यवस्थापकीय खर्च) आणि विमा यांचा अंतर्भाव होतो. चल variable खर्चामध्ये (जो केंद्राच्या वापराप्रमाणे बदलतो) प्रामुख्याने इंधन खर्चाचा समावेश होतो. स्थिर खर्च आणि अस्थिर खर्चाचा निर्मिती केंद्राच्या अर्थव्यवस्थेतील सहभाग जाणून घेण्यासाठी आपण फक्त गुंतवणूक आणि इंधन खर्च लक्षात घेऊ.

आपण गॅसवर चालणारे औष्णिक विद्युत केंद्र गृहीत धरू या. समजा या केंद्राचा भांडवल खर्च रु. ३.५ कोटी / MW (म्हणजे रु. ३५,०००/kW)<sup>४</sup> इतका आहे. विविध वित्तपुरवठादारांकडून कर्जे आणि वीज कंपनी किंवा खाजगी प्रवर्तकाचा समभाग असे या भांडवली खर्चाचे स्वरूप असते. आपण असे गृहीत धरू या की

बँकेच्या कर्जाप्रमाणेच समभागवर देखील १० वर्षांमध्ये १४% दराने व्याज दिले जाणार आहे. इंधन खर्च हा रु. १.५/युनिट इतका आहे. Microsoft excel या software मधील PMT हे फंक्शन वापरून आपण वार्षिक गुंतवणूक परतफेडीची रक्कम काढू शकतो. उदाहरणामध्ये ती रु. ६७१०/kW/ वर्षी<sup>५</sup> एवढी असते.

इतर खर्च (O & M cost इत्यादी) हे देखील याप्रमाणे विचारात घेता येतील.

ग्राहक आणि वीज धोरण आखणारे देखील विद्युत केंद्रांचे वीज खर्च जाणून घेण्यास उत्सुक असतात. यासाठी एकूण खर्चाला एकूण युनिट्स ने भागावे लागेल. उत्पादित युनिट्स आणि इंधन खर्च हा PLF वर अवलंबून असतो (PLF किंवा क्षमता वापर) टेबल ६.४ मध्ये वेगवेगळ्या PLF साठी उत्पादित युनिट्स, इंधन खर्च, स्थिर खर्च, एकूण खर्च (प्रति kW वर्षासाठी) आणि वीजनिर्मिती दर रु/U . दर्शविले आहेत.

यावरून असे दिसून येते की PLF वाढला की एकूण खर्चामध्ये वाढ होते. स्थिर खर्चात बदल होत नसल्यामुळे वीज उत्पादनाच्या तुलनेमध्ये एकूण खर्चात संथ गतीने वाढ होते. त्यामुळे उत्पादन खर्च (रु./यु.) वाढत्या PLF बरोबर कमी होतो.

याचाच अर्थ, जर विद्युत केंद्र जास्त वेळ वापरले (चालवले) तर वीजदर कमी होतो.

आपण प्रकरण ४ मध्ये बघितल्याप्रमाणे निर्मिती केंद्रातून उत्पादित होणाऱ्या विजेचे नियंत्रण Load dispatch center कडे असते. या ठिकाणी स्थिर खर्च हा अपरिहार्य खर्च (sunk cost) असतो. त्यामुळे load dispatcher फक्त इंधन खर्च कमी करू शकतो.

ज्या केंद्रांमधून कमीत कमी इंधन खर्चामध्ये वीज निर्मिती होते, अशा वीज केंद्रांकडून वीज खरेदी करण्यासाठी प्राधान्य देण्यात येते. यालाच तात्कालिक कार्यक्षम वीजनिर्मिती तत्त्व (merit order principle) असे म्हणण्यात येते. ज्या ठिकाणी अनेक निर्मिती केंद्रे आहेत अशा ठिकाणीच ही पद्धत वापरता येते.

काही केंद्रांमध्ये इंधन खर्च हा वीज विक्रीतून जमा होणाऱ्या महसुलापेक्षाही जास्त असतो. अशा वेळी असे विद्युत केंद्र बंद करून फक्त स्थिर खर्च भरणे जास्त किफायतशीर ठरते. अशी परिस्थिती काही आजारी, अकार्यक्षम / विद्युत केंद्रांबाबत आढळते (उदा. इंधन तेलावर चालणारे IPP प्रकल्प).

#### ६.२.२.२ नवीन प्रकल्पाचा निर्णय

प्रकरण ३ मध्ये पाहिल्याप्रमाणे वेगवेगळ्या प्रकारचे वीज निर्मिती प्रकल्प असतात. काही फक्त अधिक मागणी असतानाच चालवतात. (ते कमी PLF साठीच बनवलेले असतात.) हे प्रकल्प



**तक्ता ६.४ PLF आणि वीज निर्मितीच्या खर्चांमधील  
दुवा/संबंध**

PLF	३०%	५०%	७०%	९०%
वीजनिर्मिती				
(KWh)	२,६२८	४,३८०	६,१३२	७,८८४
इंधनखर्च				
(1.5xKWh)	३,९४२	६,५७०	९,१९८	११,८२६
स्थिर खर्च	६,७१०	६,७१०	६,७१०	६,७१०
एकूण खर्च	१०,६५२	१३,२८०	१५,९०८	१८,५३६
निर्मिती खर्च	४.०५	३.०३	२.६९	२.३५

अनेक बाबतीत वेगळे असतात. उदा. झटकन निर्मिती क्षमतेत बदल करता येण्याची शक्यता, निर्मितीवरील गुंतवणूक खर्च इ. कमी PLF असलेल्या प्रकल्पांचा वीज निर्मिती खर्च फार जास्त असतो. म्हणून दोन प्रकल्पांची तुलना करताना ते एकाच प्रकारचे असावे लागतात, उदा. समान PLF.

वीज प्रकल्पाची जागासुद्धा फार महत्त्वाची असते. उदा. मुंबईसारख्या एखाद्या मध्यवर्ती ठिकाणी उभारण्यापेक्षा आडबाजूला असलेल्या ठिकाणी प्रकल्प उभा केला, तर तो खूपच स्वस्त ठरेल. याचे मुख्य कारण म्हणजे जमिनीची किंमत, इतर करांचे प्रमाण अधिक, अधिक बांधकाम खर्च. असा जास्त भांडवली खर्च, इंधनाच्या वाहतुकीवरील जादा खर्च, प्रदूषणविषयक कडक नियम यामुळे

**चौकट ६.१ प्रकल्प अधिक चालवा-वीज स्वस्त होईल- नुकसानही अधिक होईल!**

इथे वार्ताहर व संशोधक यांच्यातील संवादातून आपण वरील मुद्दा समाजावून घेऊ या.

वार्ताहर :- कृपया मला या प्रकल्पाच्या वीज दराबद्दल माहिती द्याल का ?

संशोधक :- (जरा आढेवेढे घेत) ठीक आहे. प्रकल्पासाठीच्या खर्चाचा काही भाग डॉलरमध्ये खर्च होतो काही भाग इंधन तेलासाठी खर्च होतो.

वार्ताहर :- ठीक आहे. मग आजचा डॉलरचा रुपयातील विनिमय दर गृहीत धरून मला या प्रकल्पाचा वीज दर सांगा.

संशोधक :- (पुन्हा आढेवेढे घेऊन) ते तुम्ही प्रकल्प किती क्षमतेने चालवता या वर अवलंबून आहे.. तुम्ही तो अधिक क्षमतेने चालवलात तर वीज दर कमी होतो.

वार्ताहर :- हे समजायला सोपे आहे, हे सर्व उत्पादनांच्या बाबतीतही खरे आहे.

(वार्ताहर नक्कीच या सोप्या वाटणाऱ्या उदाहरणाबाबत काही तरी गैरसमज करून घेणार म्हणून संशोधक वार्ताहराला थांबवण्याचा प्रयत्न करतो. परंतु वार्ताहर पुढे सरसावून प्रश्न विचारतो.)

वार्ताहर :- जर आपण अधिक खरेदी करून स्वस्त पडत असेल तर जास्तीत जास्त खरेदी करून सर्वाधिक बचत करता येईल ना ?

(याचीच संशोधकाला जास्त भीती वाटत होती.) त्यावर तो उत्तर देतो.

संशोधक :- नाही नाही ते तसे नाही. तुम्ही IPP कडून जेव्हा जास्त वीज खरेदी करता तेव्हा ती स्वस्त पडते परंतु तुमचा तोटाही वाढतो.

(आता वार्ताहर पूर्ण गोंधळून जातो. परंतु वीज कंपनीचा तोटा कमी झाला तर वीज स्वस्त होईल असे त्याला वाटत असल्याने त्याबद्दल तो अधिक माहिती विचारतो. संशोधक मात्र त्याला अगदी अनपेक्षित उत्तर देतो.)

संशोधक :- IPP कडून काहीही खरेदी करू नका.

वार्ताहर :- पण आपल्याला वीज कमी पडतेय म्हणून IPP कडून ती घेतो. कमी घेतली तर वीज महाग पडणार असे तर तुम्हीच म्हणालात.

(वार्ताहर आता मात्र पुराच गोंधळला आणि संशोधकही दमून गेला.)

जेव्हा रुपयाच्या तुलनेत डॉलरची किंमत वाढते तेव्हा इंधन तेलाच्या किमती वाढतात म्हणून वीज दरही वाढतो. दुसरा मुद्दा स्थिर व चल खर्चातील गुंतागुंतीचा.)

जेव्हा आपण टॅक्सी भाड्याने घेतो. ५०० रु. प्रति दिवस (स्थिर खर्च),

पेट्रोलसाठी लागतात. २ रु./कि.मी. टॅक्सी जर दिवसात ५ कि.मी. चालली तर दिवसाचा खर्च होईल  $५०० + (२ \times ५) = ५१०$  रु. प्रति दिवस म्हणून  $५१०/५ = १०२$  रु./कि.मी. जर दिवसभरात टॅक्सी १०० कि. मी. चालली तर येणारा खर्च  $५०० + (१०० \times २)/१०० = ७$  रु./कि.मी. जेव्हा आपण अधिक वापरतो तेव्हा स्थिर खर्च पूर्ण वापरावर विभागला जातो म्हणून अधिक वापर म्हणजे कमी दर असे म्हटले जाते.

वीज निर्मिती केंद्राच्या बाबतीतही अधिक क्षमतेने चालणाऱ्या प्रकल्पाचा दर कमी असतो. त्याचबरोबर प्रकल्प जितका अधिक चालतो, तितका त्यावरील एकूण खर्चही अधिक असतो. वरच्या टॅक्सीच्या उदाहरणात ५०० रु. वरून ७०० रु. खर्च वाढलेला दिसतो. IPP चालवणे खालील गोष्टींची पूर्तता झाली तरच फायदेशीर ठरते.

- १) अधिक विजेची गरज आहे.
  - २) वीज कंपनीजवळ वाढीव इंधन खर्च करण्यासाठी पैसे आहेत.
  - ३) वीज उत्पादनातील वाढीमुळे त्यांच्या वसुलीतही वाढ होणार आहे. ज्यायोगे वाढीव इंधन खर्चाचे पैसे उपलब्ध होतील.
- कित्येक दक्षिण आशियाई देशांमध्ये अयोग्य डिझाईनमुळे बऱ्याच वीजप्रकल्पांची पूर्ण क्षमता कमी मागणीमुळे वापरली जात नाही. आर्थिक बिकट परिस्थितीमुळे त्यांच्याजवळ वाढीव इंधनापोटी खर्च करण्यासाठीही पैसे नसतात. वरीलपैकी तिसरी अट बहुधा पूर्ण होत नाही.

असे समजू या की IPP प्रकल्प चालवला नाही, तर विजेचा तुटवडा होईल व भार नियमन करावे लागेल. ज्या भागातून कमी उत्पन्न मिळते किंवा कमी दराने वीज पुरवठा केला जातो, उदा. ग्रामीण भागात, त्या भागात साधारणपणे भारनियमन केले जाते. आत IPP प्रकल्प चालवला तर या भागातील ग्राहक ती वीज अतिरिक्त वापरतील. त्यामुळे वीजकंपनीचा खर्च वाढेल पण मिळणारे उत्पन्न खर्चाच्या प्रमाणात कमीच असेल.

कायद्यानेच जर तरतूद केली नाही तर वीज कंपन्या गरीब व कमी वीजदर असणाऱ्या व इतर ग्राहकांमध्ये भेदभाव करतात. परंतु हा स्वतंत्र विषय आहे. काही IPP स्थिर खर्च भागवतात खरे, परंतु इंधन खर्चाकडे पाहून प्रकल्प चालवू शकत नाहीत व भारनियमन करावे लागते.

थोडक्यात वीज पुरवठ्यात वाढ होण्या ऐवजी IPP मुळे वीज कंपन्यांच्या गंगाजळीला गळतीच लागते. अशी ही नियोजनाची दारूण अवस्था आहे.

शहरी भागात वीज प्रकल्प उभारण्याचा पुनर्विचार करून ते आडगावात उभारून तेथून पारेषणाची व्यवस्था करणे असा पर्यायी विचार करावा लागतो. विशेषकरून कोळसा खार्णीच्या अगार बंदरांच्या जवळील जागेची निवड ही किफायतशीर ठरू शकते.

तुलना करण्यापूर्वी, तंत्रज्ञान आणि प्रकल्पाचे ठिकाण या व्यतिरिक्त इतरही अनेक घटकांचा विचार करणे सयुक्तिक ठरेल. उदा. इंधनावरील खर्चात होणारी संभाव्य वाढ ही विविध इंधनांच्या बाबतीत वेगवेगळी असू शकते व त्यामुळे प्रकल्पाच्या अर्थकारणावर परिणाम होऊ शकतो. असे सर्व घटक विचारात घेऊन प्रकल्पाचे आरेखन करणे आव्हानात्मक काम आहे. म्हणून 'अमक्या तमक्या जलविद्युत प्रकल्पाची वीज खूप स्वस्त आहे.' अशा प्रकारची विधाने काळजीपूर्वक तपासावी लागतात. असे विधान करताना बहुधा त्याच्या अर्थकारणाचा फारसा विचार झालेला दिसत नाही. या उदाहरणाचा जरा तपशीलवार अभ्यास करू या.

काही वर्षांनंतर म्हणजे कर्जफेड झाल्यानंतर तर वीज प्रकल्पांचा स्थिर खर्च जवळजवळ शून्य होतो. फक्त इंधनावरील खर्च शिल्लक राहतो<sup>६</sup>. इंधनावरील खर्च नसल्यामुळे जलविद्युत केंद्रातील वीज दर लवकर कमी होतो. म्हणून कार्यकारी व देखभाल खर्च सोडला तर जलविद्युत जवळजवळ फुकट असते. परंतु औष्णिक वीज केंद्रापेक्षा जलविद्युत केंद्रांचा भांडवली खर्च खूपच जास्त असतो. म्हणून सुरुवातीला ते प्रकल्प महागडे वाटतात. शिवाय जलविद्युत प्रकल्प हे पायाभूत मागणी पुरवठ्यासाठी (अधिक PLF) डिझाईन केलेले नसतात.

### ६.२.२.३ प्रकल्पाच्या पूर्ण आयुर्मानामधे होणारा भांडवली आणि इंधन खर्च

तुलनात्मक अभ्यासासाठी वीज निर्मिती प्रकल्पांच्या विविध पर्यायांचा विचार करू. A, B आणि C हे समान PLF असलेले पण वेगवेगळे स्थिर व चल खर्च असलेले प्रकल्प आहेत. शिवाय त्यांचा इंधन खर्च भविष्यात वेगवेगळ्या प्रमाणात वाढतो. जलविद्युत प्रकल्पाला इंधनखर्च नसल्यामुळे तो भविष्यात वाढण्याची शक्यता नाही. परंतु तेलाच्या किमती वाढतच राहणार आहेत. आपल्या उदाहरणात सर्व प्रकल्प ६००० तास प्रतिवर्ष चालतील (PLF ६८.५%) असे गृहीत धरू.

तक्ता क्र. ६.५ मध्ये या प्रकल्पांचे गृहीत धरलेले विविध खर्च दाखवले आहेत. उदाहरण सोपे करण्यासाठी भांडवली खर्च पूर्ण कर्ज स्वरूपात असून ते १४% दराने व १० वर्षांत फेडायचे आहे असे मानू. जलविद्युत प्रकल्पाला पाणीपट्टी (इंधन खर्चासारखीच) गृहीत धरली आहे. कर्जाची परतफेड १० वर्षांत पूर्ण होणार असल्यामुळे नंतरच्या वर्षांत ती शून्य होईल.

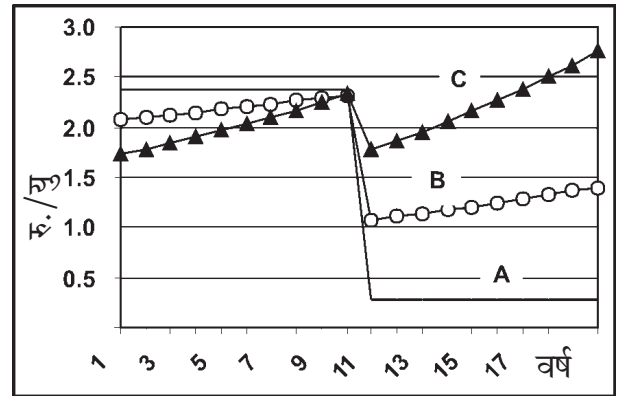
तक्ता क्र. ६.५ तीन प्रकल्पांची तुलना

	A	B	C
१.भांडवली खर्च (Rs./kWh)	६६०००	४००००	२००००
२.इंधन खर्च (Rs./kWh)	०.२८	०.८०	१.०९
३.इंधन खर्चातील वाढ %/Year	०	३%	५%
४.स्थिर खर्च Rs./Year	१२६५३	७६६९	३८३४
५.निर्मिती kWh/Year	६०००	६०००	६०००
६.स्थिर खर्च Rs./kWh	२.१	१.३	०.६

आकृती ६.१ मध्ये A, B आणि C या प्रकल्पांसाठी होणाऱ्या खर्चाचा आलेख दाखवला आहे.

B व C चे सरासरी खर्च A पेक्षा २८% व ५९% ने जास्त आहेत. परंतु पैशाला 'समय-मूल्य' असल्यामुळे निव्वळ सरासरीची तुलना करून चालणार नाही. A चा सुरुवातीच्या काळातील सरासरी खर्च जास्त आहे व C चा सर्वात कमी आहे. इथे पैशाचे 'समय-मूल्य' विचारात घ्यायला हवे.

जेव्हा मोठ्या कालावधीत प्रकल्पांचा खर्च बदलत असतो तेव्हा



आकृती ६.१ प्रकल्पांसाठी होणाऱ्या खर्चाचा आलेख

'प्रकल्प आयुर्मान खर्च' (LCC: Life Cycle Cost) ही संकल्पना तौलनिक अभ्यासासाठी वापरतात. LCC ही प्रकल्पावरील सर्व खर्चाची आजची किंमत- वर्तमानमूल्य - आहे<sup>७</sup>.

LCC चा विचार करताना डिस्काउंट रेट (Discount Rate) ठरवणे हे फारच महत्वाचे ठरते. डिस्काउंट रेट जितका जास्त तितकी भविष्यातील खर्चाची आजची किंमत कमी. भारतात सार्वजनिक क्षेत्रातील भांडवली गुंतवणुकीवर सहसा १०% डिस्काउंट रेट वापरतात.

### ६.२.२.४ प्रकल्पांच्या तुलनेसाठी 'संतुलित दर' (Levelised Tariff)

LCC च्या संकल्पनेत दोन त्रुटी आहेत. १) प्रकल्पाच्या संपूर्ण कालावधीत कायम राहणाऱ्या प्रातिनिधिक दराची किंमत Rs./unit

मध्ये मिळत नाही. आणि २) प्रकल्प वेगवेगळे कालावधी असणाऱ्या प्रकल्पांची तुलना करता येत नाही.

हे दोष दूर करण्यासाठी 'संतुलित दर' ही संकल्पना वापरतात. प्रकल्पाच्या संपूर्ण काळात कायम राहणारा वार्षिक प्रातिनिधिक दर सांगितला जातो.

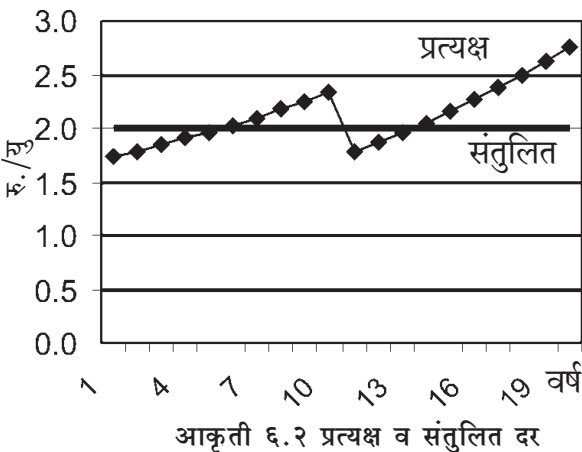
मागील उदाहरण पाहू या. यात दोन टप्पे आहेत. १) सर्व खर्चाची पायाभूत वर्षासाठी आजची किंमत काढली जाते. २) ऊर्जा प्रकल्प कालावधीतील पूर्ण ऊर्जा निर्मिती सुद्धा त्याच पायाभूत वर्षाच्या दृष्टीने डिस्काउंट रेट वापरून वर्तमान मूल्याच्या भाषेत मांडली जाते. त्यानंतर

संतुलित दर = सर्व खर्चाचे वर्तमान मूल्य/सर्व वीज उत्पादनाचे वर्तमान मूल्य रु. प्रति युनिट<sup>८</sup>

आकृती ६.२ मध्ये C या पर्यायासाठी प्रत्यक्ष व संतुलित दर आलेखाद्वारे दाखला आहे. यात डिस्काउंटिंग रेट १२% धरला आहे. संतुलित दर हा त्या पर्यायाचा प्रातिनिधिक दर समजला जातो. वरील उदाहरणात प्रकल्पाचे उत्पादन काळानुसार बदलू शकते. संतुलित दराचा वापर, जरी प्रकल्पांचे कालावधी अथवा उत्पादन क्षमता वेगवेगळी अथवा बदलणारी असली तरीही, करता येतो. म्हणून 'संतुलित दर' हे अनेक प्रकल्पांचे खर्च तुलनात्मक अभ्यासताना फार उपयोगी पडतात.

संतुलित दर ठरवताना डिस्काउंट रेट व पायाभूत वर्ष हे दोन्ही सर्व पर्यायांसाठी एकच धरणे महत्त्वाचे आहे. तसेच भविष्यातील वीज दर हे इंधनातील वाढत्या किमती, वाढणारा PLF इ. गृहीत धरून ठरवलेले असतात. जर त्यात गृहितकापेक्षा फार बदल झाले तर 'संतुलित दर' हे खरेखुरे प्रातिनिधिक दर म्हणता येत नाहीत.

'संतुलित दर' या संकल्पनेचा फार मोठ्या प्रमाणात गैरवापर केला गेला. पायाभूत वर्ष गृहीत धरताना प्रकल्पाचे पूर्वीचे वर्ष धरून त्याची तुलना इतर प्रकल्पांच्या आजच्या दराशी केली गेली. अशा प्रकारची



तुलना केवळ अयोग्य नसून ती दिशाभूल करणारी होती<sup>९</sup>.

पूर्वी पाहिल्याप्रमाणे डिस्काउंट रेटची निवड ही या आकडेमोडीत महत्त्वाची भूमिका बजावते. कमी डिस्काउंट रेटमुळे कमी चल खर्च व अधिक स्थिर खर्च असणारे प्रकल्प तुलनेने सोईस्कर दिसतात. तर अधिक डिस्काउंट रेटधरल्यामुळे जादा चल खर्च व कमी स्थिर खर्च असणाऱ्या प्रकल्पांना प्राधान्य मिळते.

स्वतंत्र वीज निर्मिती प्रकल्पांबद्दल (IPP) वादग्रस्ततेमुळे सर्वांना त्याबद्दल बरेच कुतूहल आहे. अशा प्रकल्पांच्या वीज दराबद्दल बरेच उलटसुलट वाचलेले असते. त्यामुळे आता त्यांना एखाद्या विशिष्ट प्रकल्पाच्या वीज दराबद्दल जाणून घेण्यात रस असतो.

### ६.३ वीज क्षेत्राच्या (सर्वसाधारण) खर्चाचा आराखडा (Cost structure)

गुंतवणुकीच्या वेगवेगळ्या पर्यायांचा विचार करताना मागील प्रकरणात पाहिलेल्या आर्थिक संकल्पनांचा खूप उपयोग होतो. परंतु जेव्हा गुंतवणूक करून झालेली असेल, तेव्हा दरवर्षी होणारा चल खर्चच अधिक महत्त्वाचा ठरतो. या प्रकरणात आपण वीजक्षेत्रामधील अशा खर्चाचा तपशील पाहणार आहोत.

प्रथम वीज क्षेत्रामधील तीन विभागांच्या संदर्भात तपशीलवार चर्चा करू. नंतर त्याच्याशी निगडित विषयाकडे (उदा. अर्थपुरवठा व त्याचा वीज दरावरील परिणाम) वळू. त्यासाठी उदाहरणादाखल एका प्रकल्पाचा विचार करू या.

प्रकल्प निर्मितीचा, वहनाचा (पारेषण) अगर वितरणाचा असला तरी, किंवा तो प्रकल्प सार्वजनिक क्षेत्रात अथवा खाजगी क्षेत्रात असला तरी, सर्वसाधारण मूळ खर्चाच्या आराखड्यात फार फरक पडत नाही.

#### ६.३.१ खर्चाचे सर्वसाधारण वर्गिकरण

प्रकल्पाचा खर्च (नवीन लाईन (वीज वाहक तारांची जोडणी) व वीज प्रकल्प किंवा इतर संलग्न आस्थापना) हा त्या उद्योगाच्या भांडवली खर्चातील वाढ या स्वरूपात समजला जातो.

या भरीव वाढीव भांडवली खर्चाचा वीज दरावर होणारा परिणाम सुलभ करण्यासाठी, तसेच गुंतवणुकीची परतफेड आणि वीज दरांचा ताळमेळ साधण्यासाठी हा खर्च दीर्घ मुदतीत म्हणजे १० ते ३५ वर्षांत वसूल केला जातो. परतफेड ही त्या मालमत्तेच्या उपयुक्त आयुर्मानाच्या पूर्ण कालावधीत केली जाते. आपण हे पाहिले आहे की प्रकल्प खर्चाशी निगडित खर्च हा स्थिर खर्च आणि चल खर्च या प्रकारचा असतो, तसेच बरीच गुंतवणूक ही कर्ज अथवा समभाग भांडवल या स्वरूपात असते. म्हणून कर्जाची परतफेड आणि समभाग भांडवलावर भागधारकांना देण्याचा फायदा हे

गुंतवणुकीवरील कायदेशीर खर्च आहेत.

### ६.३.१.१ स्थिर खर्च

ग्राहकांकडून वसूल केला जाणारा स्थिर खर्च खालील सहा प्रकारांत दाखवला जातो.

१) **दुरुस्ती व देखभाल खर्च** :- वीज केंद्रे, ट्रान्स्फॉर्मर, मीटर तसेच वीजवाहक तारा यांची आवश्यक दुरुस्ती व सर्वसाधारण देखभालीवर होणाऱ्या खर्चाचा यात समावेश होतो. अत्यावश्यक दुरुस्ती व या कामांवरील मनुष्यबळाचा पगार आणि ठेक्याने दिलेल्या कामांसाठी होणारा खर्चही यात समाविष्ट असतो. साधारणपणे अपघात, चोरी अथवा नैसर्गिक आपत्ती यांच्यापासून संरक्षणासाठी प्रकल्प प्रमुख विम्याची योजना करतात, त्याचा वार्षिक हप्ताही या खर्चात धरला जातो अथवा स्वतंत्रपणे दाखवला जातो. हा सर्व खर्च त्या त्या वर्षातच करायचा असल्याने ग्राहकांकडूनही हा खर्च त्या त्या वर्षातच वसूल केला जातो.

२) **समभागावरील परतावा (फायदा)** :- प्रकल्प प्रमुख समभागावरील परतावा (फायदा) कायदेशीररित्या मिळवतो. पूर्वी १० ते ३०% पर्यंत हा परतावा खाजगी प्रकल्पांना मिळत असे व तो ग्राहकांकडून, वीज दरातच, प्रकल्प कार्यरत असेपर्यंत वसूलही केला जाई. स्वतंत्र वीज निर्मिती प्रकल्पांना मिळणारा हा परतावा हा एक सार्वत्रिक चर्चेचा विषय झाला आहे.

अलीकडे नियमक मंडळाच्या आदेशानुसार १२ ते १४ टक्क्यांपर्यंत परतावा मर्यादित ठेवावा लागतो. त्या प्रकल्पाचा प्रत्यक्ष फायदा मात्र परिणामकारक अंमलबजावणीवर अवलंबून असतो.

३) **उत्पन्नावरील कर** :- (Income Tax) हा देखील ग्राहकांकडूनच वसूल केला जातो. म्हणजेच फायदा व फायद्यावरील कर सुद्धा ग्राहकच सोसतो.

४) **कर्जावरील व्याज** :- प्रकल्पासाठी घेतलेल्या कर्जावरील व्याज त्या त्या वर्षात भरावेच लागते. म्हणून ग्राहकांकडूनही त्याच वर्षात ते वसूल केले जाते. मुदलाची परतफेड जसजशी होत जाईल तसतसे त्यावरील व्याजही कमी होत जाते. प्रकल्पाला मिळणाऱ्या कर्जाचा व्याजदर कमी असणे हे ग्राहकांच्या हिताचे असते.

५) **कर्जाची परतफेड/घसारा \*** :- सततच्या वापरामुळे मालमत्तेची किंमत दरवर्षी कमी होत जाते व मालमत्तेचे आयुष्य/उपयुक्तता संपेपर्यंत कमीकमी होते. जितके आयुष्य अधिक तितकी किंमतही दरवर्षी कमी होत जाते. या दर वर्षी कमी होणाऱ्या किमतीला घसारा असे म्हणतात. मालमत्तेनुसार तिच्या घसाऱ्याचा दरही बदलतो<sup>१०</sup>. मालमत्तेच्या किमतीच्या टक्केवारीत घसाऱ्याची रक्कम ठरते व याला मान्यताप्राप्त घसारा असे म्हणतात. ही माहिती

सरकार वेळोवेळी प्रसिद्ध करते. मालमत्तेची किंमत १०% होईपर्यंतच ग्राहकांकडून घसारा वसूल केला जातो. ह्या रकमेतूनच कर्जाची परतफेड केली जाते.

\* कर्जावरील मुदल हा प्रकल्पाचा एक महत्त्वाचा खर्च आहे आणि तो वीज दरातूनच ग्राहकांकडून वसूल केला जातो. परंतु अर्थशास्त्रीय नियमांनुसार तो असा ग्राहकांकडून थेट वसूल करता येत नाही, त्यासाठी घसारा ही संकल्पना वापरतात.

खाजगी प्रकल्पाच्या बाबतीत मिळणारे कर्ज अल्प मुदतीचे (८ ते १० वर्षे) तर राज्य विद्युत मंडळांना (SEB) सरकारकडून मिळणारे कर्ज दीर्घ मुदतीचे (१५ ते २० वर्षे) असते. म्हणून जुन्या दराप्रमाणे मिळणारी घसाऱ्याची रक्कम खाजगी प्रकल्पांना कर्ज फेडीसाठी अपुरी ठरते. खाजगी प्रकल्पांना आपल्या फायद्यातून ते भागवावे लागे. त्यामुळे सुरुवातीच्या काही वर्षांत होणारा फायदा कमी असे. हे खाजगी प्रकल्पांना मान्य नसल्यामुळे त्यांना भारत सरकारने कर्जाची परतफेड करण्यासाठी वाढीव दराने अतिरिक्त घसारा घेण्याची परवानगी दिली आहे<sup>११</sup>. त्या वाढीव घसाऱ्यामुळे साधारण पहिली १० वर्षे कर्जाची परतफेड होईपर्यंत वीज दरात साहजिकच वाढ झाली.

परंतु सार्वजनिक क्षेत्रातील प्रकल्पांच्या दृष्टीने हे अन्यायकारक होते म्हणून सरकारने सार्वजनिक क्षेत्रातील प्रकल्पांनासुद्धा वाढीव घसाऱ्याची तरतूद मान्य केली.

घसारा ग्राहकांकडून वसूल केला असल्यामुळे, आर्थिक नोंदींमध्ये मालमत्तेची किंमत कमी दर्शवली जाते. या कमी झालेल्या किमतीला Book Value असे म्हणतात. Net Fixed Asset असेही म्हणतात. काही वर्षांनंतर मालमत्तेची Book Value अत्यंत कमी होते. परंतु प्रत्यक्षात मालमत्तेची उपयुक्तता बरीच असते. मालमत्तेची बाजारातील किंमत ही बरीच असते. विशेषतः सुरुवातीला ज्यांचे आयुष्य प्रत्यक्षापेक्षा बरेच कमी धरलेले असते, अशा जमीन/जलविद्युत प्रकल्प इ. बाबतीत असे घडते. याचा ओरिसातील लेखा अधिकाऱ्यांनी अतिशय वेगळा उपयोग करून मालमत्तेचे पुनर्मूल्यांकन केले. (पहा चौकट ६.२ मालमत्तेचे पुनर्मूल्यांकन, ओरिसा)

६) **खेळत्या भांडवलावरील खर्च** :- भांडवल मिळवण्यासाठी होणारा खर्च, भांडवलावरील व्याज, यंत्रांचे सुटे भाग, रोज दुरुस्ती देखभालीसाठी लागणाऱ्या मालाचा (इंधन, वंगण इ.) साठा इ. साठी होणारा खर्च यात समाविष्ट असतो.

### ६.३.१.२ चल खर्च

इंधनांवर आधारित प्रकल्पांच्या बाबतीत चल खर्च ही एक महत्त्वाची

बाब आहे. पूर्वी पाहिल्याप्रमाणे इंधनावरील खर्च हा प्रत्यक्ष इंधनाची किंमत आणि PLF या दोन्हीवर अवलंबून असतो. म्हणूनच याला चल खर्च असे म्हणतात. कधी कधी प्रकल्पाच्या वापराच्या प्रमाणात बदलणारा दुरुस्ती व देखभालीचा खर्चदेखील या प्रकारात मोडतो.

परंतु काही इंधन करारांमध्ये तेव्हा तुम्ही वापरा अगर न वापरा, तुम्हाला इंधन खर्चाची रक्कम अदा करावीच लागते. अशा वेळेस इंधनावरील खर्च देखील स्थिर खर्च गणला जातो. जेव्हा इंधन खरेदी ही कराराद्वारे केली जाते, काही द्रवरूप नैसर्गिक वायू (LNG) चे करार अशा प्रकारचे होते. अशा वेळी प्रकल्पाच्या कमीत कमी ६० ते ४०% गरजेइतक्या इंधनाचा खर्च हा द्यावाच लागतो व हाही स्थिर खर्चच होतो. प्रकल्प कमीत कमी किती वेळ चालवलाच पाहिजे हे त्यावरून ठरते व असा प्रकल्प 'चालवलाच पाहिजे' अशा प्रकारात गणला जातो. असे कमी चल खर्च असणारे प्रकल्प सातत्याने चालू ठेवावे लागतात<sup>१२</sup>. म्हणजे मागणीनुसार उत्पादनाचे संतुलन करणाऱ्या प्रणालीपासून हे प्रकल्प दूर ठेवावे लागतात. कारण मागणी कमी होते त्या वेळात या प्रणाली इतर काही प्रकल्प बंद करतात.

स्थिर व चल खर्च हे ग्राहकांकडून वसूल केले जातात. सर्व खर्च व उपयुक्त पुरवठा विचारात घेऊन वीजदर ठरवले जातात.

पुढील प्रकरणात आपण वीज कायदा (२००३) नंतरच्या वीज दर निश्चितीतील सुधारणा, तसेच निर्मिती - वहन - वितरण या संदर्भातील विशिष्ट खर्च व त्याची वीज दरनिश्चिती इ. बाबी आपण पाहणार आहोत. त्याच बरोबर वीज क्षेत्रातील आर्थिक ताळेबंदात न दिसणाऱ्या काही खर्चाची ओळख करून घेऊ.

### ६.३.१.३ (सरकार) निर्देशित किमतीकडे वाटचाल

वीज कायदा २००३ नुसार भारतीय राष्ट्रीय वीज दर धोरण प्रकल्प निहाय दर मान्यतेच्या धोरणाशी फारकत घेत आहे. आता केंद्रीय विद्युत नियामक मंडळाने इंधनाचा खप आणि दुरुस्ती व देखभाल यावरील खर्च हे प्रकल्पाचा आकार, तंत्रज्ञान व झालेला वापर

यानुसार निश्चित केले आहेत. आता इतर नियामक मंडळे हे दर वापरून कर्जाच्या अटी व व्याजदर निश्चिती करू शकतात. प्रकल्पांना जर त्यापेक्षा कमी दरात इंधन अगर कर्ज उपलब्ध झाले तर होणारा अधिक फायदा कायदा संमत आहे. परंतु जर महाग इंधन अगर कर्ज वापरले तर होणारा अतिरिक्त खर्च प्रकल्प ग्राहकांवर लादता येणार नाही.

### ६.३.१.४ छुपे खर्च - विचारात न घेतलेले

साधारणपणे ताळेबंदात घेतलेलेच खर्च विचारात घेतले जातात. परंतु ताळेबंदात नसलेले पण ग्राहकांवर लादलेले अनेक छुपे खर्च असतात.

पहिल्या प्रकरणात पाहिल्याप्रमाणे जलविद्युत ऊर्जा ही प्रत्यक्ष वापराच्या ठिकाणी प्रदूषण न करणारी ऊर्जा आहे. परंतु प्रत्यक्ष निर्मितीच्या ठिकाणी त्याचे सामाजिक आणि पर्यावरणीय परिणाम फारच घातक आहेत. इंधन म्हणून कोळसा वापरणाऱ्या प्रकल्पातून होणारे CO<sub>2</sub> चे प्रदूषण जागतिक तापमान वाढीस कारणीभूत होते. या वाढत्या तापमानामुळे जागतिक हवामाना व सागरी किनाऱ्यांवरील पूर यांच्यात अनपेक्षित बदल होत आहेत. कोळशाच्या धुरामुळे Heavy Metal चे प्रदूषण होते. सल्फर व नायट्रोजन ऑक्साईड (तीन प्रकारचे) यांच्यामुळे आम्लवर्षाव होऊन पिकांचे नुकसान होते. फार पूर्वीपासूनच या प्रदूषणाचे मापन करणे अवघड वाटलेले आहे. जरी हे प्रदूषण घातक असले तरी 'जलविद्युत किंवा अणुऊर्जा' हे पर्याय आहेत असे म्हणणे फारच बाळबोध ठरेल. कारण त्यांचे सुद्धा घातक परिणाम आहेतच. धरणं आणि खाणींमुळे अनेकांचे विस्थापन होते, स्थानिक पर्यावरणाला बाधा येते, पाण्याचा नैसर्गिक समतोल ढासळतो. याची किंमत कोणीतरी मोजतच असतो. कधी कोळ्यांना मासे कमी मिळतात तर कधी कोणाला आपल्या मायभूमीशी नाळ तोडावी लागते. इतर पर्यावरणीय नुकसान तर सोडाच, पण सरकारकडे धरणांमुळे विस्थापित झालेल्या लोकांची विश्वासार्ह आकडेवारीही उपलब्ध नव्हती, हे जळजळीत सत्य २००० सालच्या जागतिक धरण परिषदेत उघड झाले. अलीकडील

### चौकट ६.२ ओरिसातील (वीज क्षेत्रातील) मालमत्तेचे पुनर्मूल्यांकन

वीज क्षेत्रातील सुधारणांतर्गत, अर्थशास्त्रज्ञ काहीही जादू करू शकतात. उदाहरणार्थ ओरिसामध्ये या जादूमुळे वीज दरात वाढ झाली. आपण पाहिलेच आहे की एखाद्या मालमत्तेच्या प्रत्यक्ष उपयुक्तता किंवा बाजारभावापेक्षा त्याची Book Value खूपच कमी असू शकते. याचा वापर करून मालमत्तेची किंमत बाजारभावानुसार वाढवण्यात आली व ती रक्कम समभाग भांडवलाच्या स्वरूपात सरकारकडून आली असे दाखवण्यात आले. आर्थिक नोंदीनुसार SEB ने घेतलेल्या कर्जापेक्षा Book Value खूप कमी असल्यामुळे तो प्रकल्प व्यवहार्य ठरला नसता, तो तसा ठरू नये म्हणून हा सगळा खटाटोप करावा लागला. मालमत्तेच्या पुनर्मूल्यांकनामुळे कर्जाचे संतुलन शक्य झाले.

ह्या कागदी पुनर्मूल्यांकनामुळे मालमत्तेची किंमत वाढली. त्यासाठी दाखवलेल्या समभाग भांडवलावरील घसारा वाढला आणि ग्राहकांवरील वीज दराचा बोजाही थोडक्यात या अर्थतज्ज्ञांच्या जादूमुळे लेखा अधिकाऱ्यांनी अवास्तव चित्र रंगवले व भविष्यात ग्राहकांवरील बोजा वाढला.

नियामक मंडळाने नंतर काही वाढीव खर्च Regulatory Assets म्हणून प्रकल्पाच्या ताळेबंदात वेगळे नोंदवले व ते लगेच वसूल न करता भविष्यात ते करण्याची तरतूद केली. या ओरिसातील अनुभवावरून इतर राज्यांतील सुधारणा करताना पुनर्मूल्यांकन होणार नाही याची दक्षता घेतली गेली.



आकृती ६.३ अंश पाँड

विद्युत धोरणानुसार CEA ने राष्ट्रीय विद्युत आराखडा तयार करणे आवश्यक आहे. हे करत असताना CEA ने जलविद्युत प्रकल्पाच्या आराखड्यात विस्थापित लोक व बुडीताखालील जमिनीसंदर्भातील सर्व आकडेवारी समाविष्ट करणे आवश्यक आहे. आजपर्यंत राष्ट्रीय ऊर्जा नियोजनाच्या आखणीत या मुद्यांचा समावेश झालेला नाही.

उदाहरणादाखल आपण जलविद्युत केंद्राचा विचार करू. अधिकृत कागदपत्रांत नमूद केल्याप्रमाणे ४०% क्षमता, जलविद्युत या प्रकल्पातून यायला हवी असेल, तर आपल्याला दरवर्षी 4000 MW वीज निर्मितीला पुरेल एवढे पाणी साठवणारी धरणे बांधावी लागतील. म्हणजेच सरदार सरोवराएवढी २ धरणे दर वर्षी बांधावी लागतील! साहजिकच हे फार काळ टिकणारे प्रस्ताव नाहीत. काही लोकांना अडचणी ऐकण्यात किंवा सोडवण्यात रस नसतो. परंतु धरणग्रस्तांच्या व विस्थापितांच्या विरोधामुळे प्रकल्प मात्र रेंगाळत राहतात.

आपण ह्या छुप्या नुकसानीकडे दुर्लक्ष करून गरीब व वंचित लोकांना पायदळी तुडवणार असलो तर आपण आपल्या पुढच्या पिढीच्या भविष्याकडे दुर्लक्षच करत आहोत. म्हणूनच ह्या छुप्या मुद्यांकडे आपण गंभीरपणे पाहिले पाहिजे. त्याचे दुष्परिणाम कमी करण्यासाठी पुढील काही गोष्टी करण्यासारख्या आहेत.

- १) पर्यावरण व समाज यावर होणारा परिणाम सखोल अभ्यासून त्याला प्रसिद्धी दिली पाहिजे.
- २) प्रकल्पासाठी योग्य जागेची निवड केल्यास दुष्परिणाम कमी होण्यास मदत होईल.
- ३) विस्थापितांचे पुनर्वसन प्रकल्प सुरू होण्यापूर्वीच होणे आवश्यक आहे.

तसेच ऊर्जेची बचत, कार्यक्षमतेतील सुधारणा आणि पुनर्निर्माणक्षम ऊर्जा यांचा पाठपुरावा यांना महत्त्वाचे स्थान देणे आवश्यक आहे. किंबहुना बहुतेक वेळा पारंपरिक वीज निर्मितीपेक्षा वरील उपाय आर्थिकदृष्ट्या अधिक परिणामकारक ठरू शकतात.

### ६.३.२ निर्मिती दर

या व पुढील विभागात आपण स्थिर व चल खर्चाचा ग्राहकांसाठीच्या

वीज दरावरील परिणाम पाहणार आहोत. आपण या खर्चाशी निगडित घटक अभ्यासणार आहोत. सामान्यपणे एका युनिटला येणारा खर्च ठरवण्यासंबंधी मूलभूत वीज दर प्रकार अभ्यासणार आहोत. उदा. ऊर्जा पुरवठा (kwh); अधिकतम मागणी पुरवठा (MW) या वेगवेगळ्या दर प्रकारांचे फायदे तोटे पाहणार आहोत.

### ६.३.२.१ एकस्तरीय (Single Part) व द्विस्तरीय दर

एकस्तरीय दर = सर्व प्रकारचे अधिकृत खर्च (स्थिर व चल) / [एकूण ऊर्जा निर्मिती - वीज केंद्राने वापरलेली वीज (Auxiliary Power)]

NTPC (राष्ट्रीय औष्णिक वीज निर्मिती केंद्र) ने गेल्या काही वर्षांपर्यंत राज्यांना (SEB) वीज पुरवठा करताना हाच दर वापरला होता, परंतु यात अनेक अडचणी येत होत्या. रात्रीच्या वेळी लागणारी वीज निर्मिती क्षमता स्वतःकडे असल्यामुळे राज्ये NTPC कडून वीज खरेदी करत नसत. त्याचवेळी NTPC ने वीज निर्मिती कमी न केल्यामुळे अतिरिक्त निर्मिती बरोबरच, अधिक फ्रिक्वेन्सी व अस्थिर वीज वहन प्रणाली ह्यात त्याची परिणती होत असे. NTPC ने एक स्तरीय दर पद्धतीतून द्विस्तरीय पद्धतीचा स्वीकार केल्यामुळे वरील अडचणी सुटण्यास मदत झाली.

द्विस्तरीय पद्धतीत प्रकल्पाची (वीज निर्मितीसाठी) उपलब्धता व ग्राहकाचा ती वापरण्याचा हक्क यांवर स्थिर खर्च अवलंबून आहे.

दरातील स्थिर घटक = मासिक स्थिर खर्च / (प्रकल्पाची वीज निर्मिती क्षमता) Rs/MW प्रति महिना.

हे एक प्रकारचे मासिक भाडेच आहे.

दरातील चल घटक = इंधनावरील खर्च/ऊर्जेची विक्री Rs/MW प्रति महिना.

(पहा. चौकट क्र. ६.३ उपलब्धतेवर आधारित वीज दर : द्विस्तरीय पद्धतीसंबंधी अधिक माहितीसाठी)

### ६.३.२.२ IPP साठी असलेले द्विस्तरीय खर्च + वीजदर

नव्वदच्या दशकात अनेक राज्यांच्या सरकारने IPPs बरोबर गुप्त वीज खरेदी करार केले. हे करार करताना स्पर्धात्मक निविदा पध्दती अथवा कुठल्याही पारदर्शी प्रक्रियांचा वापर करण्यात आला नाही. करार केल्यानंतर तो CEA ने मंजूर करणे आवश्यक होते /असायचे. मात्र राजकीय दबावामुळे CEA ची मंजूरी ही नाम मात्र प्रक्रियेच्या स्वरूपाची असायची. त्यामुळे CAE कडून मंजूरी देण्या आधी प्रकल्पाची अथवा कराराची कसून तपासणी होत नसे. ह्याच प्रक्रियेद्वारे राबवले गेलेले भारतातील काही कुख्यात IPPs म्हणजे, एनॉन पुरस्कृत (promoted) महाराष्ट्रातील दाभोळ वीज प्रकल्प,

### चौकट ६.३ :- उपलब्धतेवर आधारित वीज दर.

राज्यांनी NTPC कडून रात्रीच्या वेळी वीज न घेण्यामुळे तसेच NTPC ने रात्री वीज निर्मिती कमी न केल्यामुळे वीज वहन प्रणाली - ग्रीडमध्ये सावळा गोंधळ होत असे. त्यात भर म्हणून काही राज्ये आपल्या हिश्यापेक्षा अधिक ऊर्जा सर्वाधिक मागणीच्या वेळीच वापरत, त्यांचे भारनियमन कमी झाले तरी फ्रिक्वेन्सी व वहन प्रणालीवर व केंद्राच्या अर्थकारणावर विपरित परिणाम होत असत.

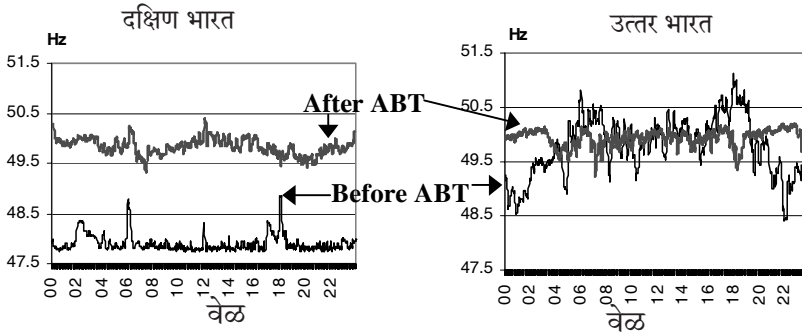
CEA (केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण) या अडचणीवर मात करण्यासाठी काम करत होते. CERC ने दोन नवीन पद्धतींचा अवलंब करण्याचे आदेश दिले.

१. उपलब्धतेनुसार वीज दर (ABT-Availability based Tariff) या आदेशामुळे फार काळ प्रलंबित असलेल्या अडचणी मोठ्या प्रमाणात दूर झाल्या. यामुळे चांगल्या वीजदर निश्चितीकरणाचे फायदेही निदर्शनास आले.

आकृती ६.४ मध्ये दोन विभागांतील (उदा. उत्तर भारत व दक्षिण भारत) साधारण दिवसातील ABT पूर्वीचे व ABT नंतरचे फ्रिक्वेन्सीमधील बदल दाखवले आहेत. उदाहरण म्हणून A आणि B या दोन SEB चा विचार करू. NTPC कडून प्रत्येकी ५०% वीज ते खरेदी करतात. दिवसा १२ तास दोघेही ठरल्याप्रमाणे वीज वापरतात. परंतु रात्री A त्याच्या हिश्याची वीज घेणे टाळतो व B मात्र उरलेली सर्व वीज वापरतो. म्हणजेच A 25% वीज खरेदी करतो व B 75% वीज खरेदी

करतो. परंतु स्थिर खर्च हा सर्वांवर विभागला असल्याने B 75% स्थिर खर्च भरतो. परंतु सर्वाधिक मागणीच्या वेळेत त्याला फक्त ५०% क्षमता वापरण्याचा फायदा होतो. हे अयोग्य असल्यामुळे SEB NTPC कडून रात्री वीज खरेदी करत नसत.

प्रत्येकाला त्याच्या मागणीच्या प्रमाणातच क्षमता वापर दर ठरल्यामुळे वरील अडचण सुटली. याचाच अर्थ असा की, प्रत्येक SEB ला त्याच्या ठरावीक मागणीच्या प्रमाणात म्हणजेच NTPC ची क्षमता वापरण्याचा अधिकाराच्या प्रमाणात, स्थिर खर्चाचा बोजा उचलावा लागतो. मग त्यांनी प्रत्यक्षात वीज निर्मिती केंद्राकडून वीज खरेदी केली नाही तरीही.



आकृती ६.४ ABT पूर्वीचे व नंतर चे फ्रिक्वेन्सी मधील बदल

वीज आकार फक्त इंधनावरील चल खर्चाशी निगडित असतो. एकदा हे सगळे ठरल्यानंतर NTPC तून होणारा वीज पुरवठा SEB च्या खरेदी क्षमतेनुसार नियंत्रित होतो. SEB चा प्रयत्न चल खर्च कमी करण्याचा असतो व त्यांना होणारा वीज पुरवठा मात्र कमीत कमी खर्चात वीज पुरवठा करणाऱ्या प्रकल्पांतून होतो. (Merit order). NTPC चे बहुतेक प्रकल्प कोळशाच्या खाणींच्या जवळपास असल्यामुळे त्यांचा इंधन खर्च कमी असतो. म्हणून SEB रात्रीच्या वेळी NTPC कडून वीज घेतात व त्याच वेळी आपले कोळसा खाणीपासून दूरवरचे प्रकल्प बंद ठेवतात किंवा कमी क्षमतेने वापरतात.

पूर्वी NTPC ला, त्यांनी अधिक PLF (प्रकल्प भारांक-प्लांट लोड फॅक्टर) ने चालवला तर बोनस मिळत असल्यामुळे, जरी मागणी कमी असली तरी ते उत्पादन कमी करत नसत. आता त्यांना मिळणारा इन्सेंटिव्ह हा प्रकल्पाच्या उपलब्धतेशी निगडित केल्याने वरील गुंता सुटला. आता मागणी व पुरवठ्याच्या अर्थकारणावर PLF ठरतो. त्यामुळे मेरिट ऑर्डर डिस्पॅचनुसार प्रकल्प कार्यरत राहतो.

पूर्वी SEB आपल्या ठरलेल्या मागणीपेक्षा अधिक प्रमाणात वीज वापर करत. असे करणाऱ्या SEB कडून जबर दंड वसूल करण्याची तरतूद करण्यात आली व मागणी पुरवठ्यातील तफावत दूर करण्यासाठी अधिक वीज उत्पादन करणाऱ्या प्रकल्पांना तो वाटला जातो. या दंडाला UI (Unscheduled Interchange Charge) म्हणतात व पारेषण जाळ्यामध्ये विजेचा तुटवडा आल्यास UI आकार वाढत जातो. जेव्हा फ्रिक्वेन्सी कमी होते तेव्हा तो कधी कधी ६ रु. युनिट पर्यंत वाढू शकतो. जेव्हा फ्रिक्वेन्सी कमी होते तेव्हा मागणी कमी करणे अथवा फ्रिक्वेन्सी वाढवल्यास मागणी वाढवण्याचा पर्याय SEB पुढे खुला असतो.

कोजेन्ट्रीक्स (cogentrix) हा कर्नाटकातील व स्पेक्ट्रम हा आंध्रातील प्रकल्प.

भारतातील जवळ-पास सर्वच IPPs साठी दोन भाग असणारा दर आहे. ज्याला Two part tariff म्हणतात तसेच आता सार्वजनिक वीज कंपन्यांसाठी सुध्दा याच प्रकारची दर रचना वापरली जाते.

Two part tariff चे दोन भाग असतात, ते म्हणजे भांडवली व इतर न बदणाऱ्या खर्चाशी निगडित स्थिर आकार व इंधन खर्चाशी निगडित बदलणारा चल आकार. जर केंद्राची उपलब्धता नियमानुसार अपेक्षित पातळी पेक्षा अधिक असेल तर त्या बदल प्रोत्साहन म्हणून निर्मात्याला त्याच्या गुंतवणूकीवरील परताव्यात वाढ दिली जाते. केंद्र सरकारचे ऊर्जा खाते या विविध प्रोत्साहन व आकारांच्या कमाल

मर्यादा ठरवत असे. तसेच केंद्राला त्याच्या रचनेनुसार व निकषानुसार लागणारे इंधनाचे प्रमाणही ऊर्जा खातेच ठरवत असे. या कमाल मर्यादा निर्मात्याला खूपच सूट देणाऱ्या होत्या असे आरोप झाले. नंतर त्या मध्ये थोड्या फार प्रमाणात सुधारणा करण्यात आल्या. २००४ नंतर केंद्रीय आयोगाच्या आदेशानुसार या बाबी ठरतात.

ही सगळीच प्रक्रिया संयुक्तिक पध्दतीने न राबवल्यामुळे आजही त्याज बऱ्याच त्रुटी आहेत. ह्याचे एक उदाहरण म्हणजे, IPPs ने अशी मागणी केली (कहर म्हणजे वीज मंडळ/राज्य सरकारने ती मान्य ही केली!) की अतिरिक्त निर्मिती असेल तर IPP प्रकल्प हे सर्वात शेवटी बंद केले गेले पाहिजे. अशा अटी मुळे IPP ना केंद्र जास्तीत जास्त वेळ उपलब्ध ठेवता यायचे व त्यासाठीचे प्रोत्साहन

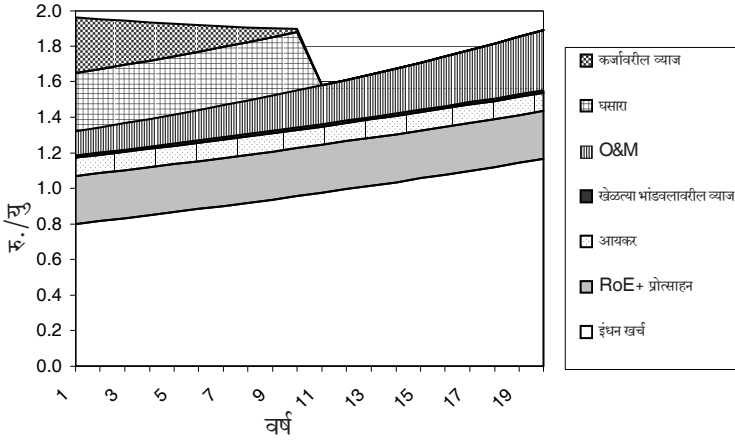
## चौकट ६.४ : द्विस्तरीय वीजदरांतर्गत काळानुरूप होणारे दरातील बदल

समजा, कोळशावरच्या औष्णिक विद्युत प्रकल्पाचा भांडवल खर्च रु. ३.५ कोटी प्रति MW आहे. ७०% वित्तपुरवठा हा कर्जाद्वारे झाला आहे. व्याजदर १०% आहे आणि कर्जफेडीसाठी १० वर्षांचा कालावधी आहे. (घसारा देखील १० वर्षांसाठी. इतर खर्च पुढीलप्रमाणे :

कार्यकारी आणि व्यवस्थापकीय खर्च - रु. १० लाख/MW प्रथम वर्षासाठी आणि ५% वाढ प्रत्येक वर्षी.

इंधन खर्च रु. ०.८/युनिट आणि प्रतिवर्षी २% वाढ.

जर निर्मिती केंद्राची उपलब्धता ७०% असेल तर १६% समभाग गुंतवणुकीवरील परतावा (RoE) आणि स्थिर खर्चाची वसुली करणे मान्य असते. जर ७०%



आकृती ६.५ काळानुरूप होणारे दरातील बदल

देखील महत्वाचा घटक असू शकतो.

जर PLF ८५% ऐवजी फक्त ७०% असेल तर पुरस्कर्त्याला प्रोत्साहन रक्कम मिळणार नाही. आणि त्यामुळे त्याचा नफा रु. २०.१ लाख/MW वरून रु. १६.८ लाख / MW इतका कमी होईल. पण स्थिर खर्च कमी युनिट्स मध्ये विभागला गेल्यामुळे वीजदर वाढेल. या परिस्थितीमध्ये प्रथम वर्षाचा वीजदर हा रु. २.०/ युनिट ऐवजी रु. २.२/युनिट इतका असेल. त्यामुळे ग्राहकाच्या दृष्टिकोनातून पुरस्कर्त्याच्या नफ्याइतकाच रु./युनिट वीजदर पण महत्वाचा आहे. वाढलेला PLF सर्वांच्याच फायद्याचा ठरतो

पेक्षा PLF वाढला तर रु. ०.२५/युनिट एवढी रक्कम आर्थिक प्रोत्साहन म्हणून निर्मात्याला दिली जाईल. खेळत्या भांडवलावरील व्याज (२ महिन्यांच्या इंधन खर्चाएवढे) देखील वीजदरातून वसूल करता येईल. प्रवर्तक कर्जपरत फेडी एवढा घसारा आगाऊ घेऊ शकतो. या मुळे आयकरात बचत होऊ शकते मूळ नफ्यावरील आयकर देखील ग्राहकांकडून वसूल केला जातो.

वीजदर आणि त्यांचे वेगवेगळ्या वर्षांसाठी घटक हे आकृती ६.५ मध्ये दाखवले आहेत. PLF हा ८५% इतका गृहीत धरला आहे. तुम्ही आलेखामध्ये पाहू शकाल की कर्जाच्या परतफेडीनंतर वीजदर एकदम कमी झाला आहे. परंतु नंतर इंधन खर्च, कार्यकारी आणि व्यवस्थापन (दुरुस्ती व देखभाल) खर्चांमुळे वीजदर परत वाढला आहे. वीजदरामधील खेळत्या भांडवलावरील व्याजाचे प्रमाण कमी असते, तर इंधन खर्च, दुरुस्ती व देखभाल खर्च आणि नफा यांचे प्रमाण काळाबरोबर लक्षणीयरीत्या वाढत जाते. आयकर

ही मिळायचे. मात्र ही गोष्ट जनहिताच्या विरोधात होती, कारण त्यामुळे स्वस्त वीज निर्मिती ऐवजी IPP ची महाग वीज मंडळाला घ्यावी लागत होती व पर्यायाने ग्राहकांचा वीज दर वाढत होता. दाभोळ वीज कंपनीच्या अशा प्रकारच्या वर्तवणुकी मुळे महाराष्ट्रातील ग्राहकांवर दर वर्षी १० कोटी रुपयांचा भार पडत होता, हे प्रयासच्या त्या वेळच्या विश्लेषणतूनही स्पष्ट झाले होते. वर नमूद केलेल्या व्यतिरिक्तही IPP करारांमध्ये आणखीही काही समस्या आहेत. त्याच्या पैकी महत्वाच्या समस्या थोडक्यात मांडण्याचा प्रयत्न इथे केला आहे.

धोक्याची वाटणी (Risk sharing)- IPP करारांमध्ये राज्य वीज मंडळे बहुतेक धोक्यांची जबाबदारी स्विकारत असत. केवळ प्रकल्प उभारणी व प्रकल्पाच्या कामकाजाशी निगडित धोकेही प्रकल्पांच्या मालकांची जबाबदारी होती. त्यामुळे इंधनाच्या किमतीत होणारे बदल, आंतरराष्ट्रीय चलनातील बदल, वीज मागणीत होणारे चढउतार, प्रकल्पासाठी घेतले जाणारे कर्ज, भांडवली गुंतवणूक या सर्व घटकांशी संबंधीत धोका वीज मंडळालाच पत्कारवा लागत असे. प्रकल्पाचा प्रवर्तक उभारणी व उपकरणांशी निगडित धोका

(म्हणजे ते अपेक्षे प्रमाणे योग्य दर्जाचे आहेत ना, ही जबाबदारी) अंतर्गत करारांद्वारे आपल्या उप-ठेकेदारांवर सोपवीत असे. त्यामुळे IPP प्रवर्तक हा प्रकल्प सुव्यवस्थितपणे चालण्याच्या व किफायतशीर असण्याच्या सर्व जबाबदाऱ्यांतून मुक्त होत असे.

तसेच प्रवर्तकाने जर प्रकल्पाचा भांडवली खर्च फुगवून दाखवला तर त्यामुळे दर तर वाढतोच शिवाय प्रवर्तकाला छुपा फायदाही होतो. गुंतवणूकी पैकी ७०% कर्जातून जमवले जातात तर ३०% प्रवर्तकाने गुंतवणे अपेक्षित आहे. गुंतवणूकीवरील कर्जाचे व्याज व इतर सर्व खर्च स्थिर आकारातून वसूल केले जातात, तर प्रवर्तकाला त्याने केलेल्या गुंतवणूकीवर ठराविक दराने परतावा दिला जातो, ज्याला समभाग परतावा म्हणतात. जर प्रवर्तकाने प्रकल्पाचा भांडवली खर्च १०% ने फुगवला तर त्या प्रकारे त्याला स्वतः ३०% ऐवजी २०% च गुंतणूक करावी लागेल. मात्र त्याला मिळणारा समभाग परतावा. हा त्याचा समभाग ३०% गृहीत धरूनच काढला जाईल! अशा प्रकारे प्रवर्तकाचा गुंतवणूक निगडित धोका ही खूप कमी होतो. एन्ॉनने दाभोळ वीज प्रकल्पासाठी मंजूर करून घेतलेला गुंतवणूक खर्च हा सामान्यतः अशा प्रकारच्या प्रकल्पांसाठी लागणाऱ्या



गुंतवणूक खर्चाच्या जवळपास दुप्पट, इतका जास्त होता.

अशा उदाहरणांवरून असे दिसून येते की प्रवर्तक जरी असे भासवून देत असतील की प्रकल्पा मध्ये कोट्यावधी रूपये गुंतवून ते मोठा धोका पत्करित आहेत, व त्यामुळे त्यांना त्याच प्रमाणात फायदा झाला पाहिजे, तरी वास्तवात त्यांनी केलेली गुंतवणूक (घेतलेली धोक्याची जबाबदारी) खूप कमी असू शकते.

असे असून सुध्दा आयोग, राज्य वीज मंडळं अथवा राज्य सरकार ह्यांच्या पैकी कोणीही IPP व इतर प्रकल्पाच्या गुंतवणूक खर्चाची तपासणी/पडताळणी केलेली नाही. जर अपवाद म्हणून अशी पडताळणी झालीच, तरी त्यातून समोर येणाऱ्या समस्यांवर कुठलीही कारवाई केली गेलेली नाही. काही ठिकाणी हे अती महाग वीज खरेदी करार रद्द केले गेले तर काही करारांसाठी पुन्हा वाटाघाटी करण्यात आल्या.

गुजरात व तमीळनाडूत राज्य सरकार/वीज मंडळाने करारात दर कमी होण्यासाठी सुधारणा/वाटाघाटी केल्या.

महाराष्ट्र वीज मंडळाने दाभोळ वीज कंपनी बरोबरचा करार रद्द केला. त्याचा परिणाम म्हणजे वीज मंडळाला व राज्य सरकारला भारतांतर्गत अनेक कोर्ट केसेसना तसेच आंतरराष्ट्रीय लवादाला सामोरे जावे लागले. अखेर २००५ मध्ये NTPC , गॅस अथॉरिटी ऑफ इंडिया व महाराष्ट्र वीज मंडळाने मिळून ह्या प्रकल्पाचा ताबा घेतला. त्यासाठी ह्या तीन कंपन्यांना दाभोळच्या प्रवर्तकांचे सर्व आंतरराष्ट्रीय कर्ज फेडावे लागले. अशा प्रकारे पूर्णपणे भारतीय कंपनीत रूपांतर झालेल्या रत्नागिरी गॅस व पॉवर प्रायव्हेट लिमिटेड प्रकल्पातून २००६ सालापासून वीज उत्पादनास सुरुवात होणे अपेक्षित होते. (पहा प्रकरण नऊ) परंतु बंद पडलेला प्रकल्प चालू करण्यासाठी प्रचंड खर्च (४००० कोटी रु.) करूनही २००९ पर्यंत तो अर्ध्या क्षमतेने सुध्दा चालू झाला नाही. सहाजिकच त्याचा भुर्दंड ग्राहकांना किंवा सरकारला सोसावा लागणार आहे.

### ६.३.२.३ स्पर्धात्मक निविदा (टेंडर प्रक्रिया)- दुसऱ्या टप्प्यातील IPP

IPP नी केलेल्या गैरव्यवहारावर उठलेल्या टीकेच्या झोडीमुळे, फेब्रुवारी १९९५ मध्ये ऊर्जा मंत्रालयाने सर्व नवीन IPP साठी स्पर्धात्मक टेंडर प्रक्रिया अनिवार्य केली आहे. प्रकल्पाची जागा, प्रकार व क्षमता जाहीर करून त्यासाठी निविदा (Tender) मागवल्या. कमीतकमी वीजदर असलेल्या निविदाधारकाबरोबर निर्मितीसाठी करार करावा अशी अपेक्षा होती. परंतु फारच थोड्या प्रकल्पात ही पद्धती अवलंबिली. ह्यामुळे एक गोष्ट सिद्ध झाली की स्पर्धात्मक निविदा प्रक्रियेमुळे प्रकल्पातून मिळणाऱ्या विजेचा दर व प्रकल्पावरील खर्च फार मोठ्या प्रमाणात कमी होऊ शकतो. परंतु

पूर्वीप्रमाणेच इंधनाचा दर व मागणीतील बदल यांची जोखीम मात्र Utility नाच घ्यावी लागली. नुकत्याच झालेल्या सुधारणात IPP नी औद्योगिक ग्राहकाला थेट विक्रीची मुभा दिल्यामुळे एका दृष्टीने वरील जोखीम टाळली जाऊ शकते. पण पुरेशी काळजी घेतली नाही तर विजेचा दर बाजारातील किमतीच्या उतार-चढावावर अवलंबून राहण्याचा धोका निर्माण होऊ शकतो. प्रकरण ९ मध्ये याचा तपशिलात विचार केला आहे.

‘सर्व वीज उत्पादकांतर्फे निविदा’ या थोड्याशा सुधारित प्रक्रियेमध्ये राज्याच्या एका भागात विशिष्ट क्षमतेच्या वीज पुरवठ्यासाठी निविदा मागवण्यात येतात. इंधन व प्रकल्पाचा आकार यांचे पर्याय निविदा धारकाला उपलब्ध असतात. वीज उत्पादक अतिरिक्त वीज ग्रीडला देऊ शकतात. स्वस्तात वीज पुरवठा करू शकणारा कोणीही, आवश्यक असलेल्या एकूण विजेपैकी काही हिशशासाठी सुद्धा निविदा सादर करू शकतो. अमेरिका व युरोपमध्ये जिथे नळाद्वारे गॅसचा पुरवठा आहे, तेथे छोट्या गॅस टर्बाईनद्वारे किंवा सहनिर्मिती करणाऱ्या वीज निर्मात्यांना याचा फायदा झाला आहे.

### ६.३.२.४ वीज कायदा २००३ नुसार झालेले बदल

वीज कायद्यामुळे सर्व टप्प्यांतील प्रकल्पांसाठी स्पर्धात्मक निविदापद्धती अवलंबण्यास प्रोत्साहन मिळाले आहे. ऊर्जा मंत्रालयाने त्यासाठी मार्गदर्शक तत्त्वे आखून दिली आहेत. एकदा या पद्धतीने वीज दर निश्चित झाले की नियामक मंडळाला ते स्वीकारावे लागतात. खाजगी क्षेत्रातील सर्वार्थाने नवीन प्रकल्प मात्र स्पर्धात्मक निविदांद्वारेच निश्चित करावे लागतात. पुढील पाच वर्षांसाठी, सरकारी मालकीचे प्रकल्प मात्र स्पर्धात्मक निविदांशिवाय निश्चित होऊ शकतात. मात्र भांडवली खर्चाची सुसंगतता नियामक मंडळाला तपासावी लागते. आता पूर्वी उल्लेख केलेले निकष उदा. दुरुस्ती व देखभाल खर्च, घसारा, इंधनाचा खप, कर्जाच्या अटी आणि समभागांचे प्रमाण इत्यादी नियामक मंडळ ठरवते. हे नियम केवळ भांडवली खर्चाला मान्यता देऊन ठरवलेल्या प्रकल्पांनाच लागू आहेत. स्पर्धात्मक निविदा मागवून ठरविलेल्या प्रकल्पांना लागू नाहीत. इतरत्र उल्लेख केल्याप्रमाणे नियामक मंडळे वरील बाबींसाठी प्रमाण आकडेवारीचा (मानकांचा) वापर करतात, त्यायोगे प्रकल्पांना मानकांपेक्षा चांगली कामगिरी करण्यासाठी प्रोत्साहन मिळते. म्हणून आता देशात वीज निर्मिती प्रकल्पांचा भांडवली खर्च कमी करण्याच्या दृष्टीने निकोप व परिणामकारक स्पर्धा हा कळीचा मुद्दा आहे. इंधनावरील खर्च हा वीज निर्मितीवरील खर्चातील मोठा हिस्सा आहे. इंधनाच्या किमती, विशेषतः कोळसा, काही प्रमाणात नियंत्रित करण्याच्या दृष्टीने भारत सरकार एक योजना करत आहे.

#### ६.३.२.५ पुनर्निर्माणक्षम ऊर्जा प्रकल्पाचे वीज दर

जगभरात सर्वत्र, पुनर्निर्माणक्षम ऊर्जेकडे इतर पारंपरिक ऊर्जापेक्षा वेगळ्या दृष्टिकोनातून पाहिले जाते. (बरीच सरकारे त्यांना वेगवेगळ्या सुविधा देऊन प्रोत्साहन देत आहेत.) तंत्रज्ञानातील नाविन्य व द्रष्टेपणाच्या अभावामुळे बऱ्याच जणांना हे प्रकल्प व्यवहार्य नाहीत असे वाटते<sup>१३</sup>. अशा प्रकल्पांना प्रोत्साहन म्हणून अनेक सवलती दिल्या जातात.

उदा. १) प्रकल्पाच्या खर्चातला काही भाग अनुदान म्हणून मिळतो व करसवलत मिळते. भारत व अमेरिकेत हे देण्यात येते.

२) युरोपात वीज विक्रीच्या वेळी अगोदर निश्चित केल्याप्रमाणे अनुदान दिले जाते.

३) वीज कंपन्यांना त्यांच्या वापराच्या काही प्रमाणात पुनर्निर्माणक्षम ऊर्जा खरेदी करण्यास भाग पाडणे.

कधी कधी एकत्रित धोरण आखून अनुदान दिले जाते. अपारंपरिक ऊर्जा मंत्रालय व ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार यांच्या मार्फत वेळोवेळी अनुदान व धोरण ठरवले जाते.

काही राज्यात काही पुनर्निर्माणक्षम ऊर्जा प्रकल्पांना अनावश्यक प्राधान्य देऊन फारच अधिक अनुदान दिले जाते. पवन उर्जा प्रकल्पांचे उदाहरण घेता येईल. सुरुवातीला कोणत्याही दर्जा व तंत्रज्ञानावरील नियंत्रणाशिवाय हे प्रकल्प उभारण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात विशेष अनुदान देण्यात आले. परिणामतः देशात अनेक दर्जाहीन प्रकल्प उभे राहिले व प्रकल्पांचे प्रवर्तक मात्र अनुदान घेऊन मोकळे झाले. काही राज्य सरकारांनी प्रकल्पाच्या भांडवली खर्चानुरूप विक्री करामध्ये भरीव सवलत देऊ केली. पवन ऊर्जेला प्राधान्याने दर निश्चितीची खात्री असताना वरील सवलती कितीतरी जास्त होत्या. सहा वर्षांतील करातील सवलती व अनुदान मिळून जवळजवळ प्रकल्पाच्या भांडवली खर्चाइतकीच रक्कम मिळाली. उदा. महाराष्ट्रात ४०० MW क्षमतेच्या पवन ऊर्जा प्रकल्पांना २००० कोटी रु. अनुदान मिळाले. (इथे १२५ MW च्या Base-load वीज केंद्राइतकीच वीज निर्मिती झाली होती.) त्यावर कडी म्हणजे या पवन ऊर्जा केंद्रांकडून नियामक मंडळाच्या आदेशानुसार SEB 3.50 रु. / युनिट दराने वीज खरेदी करत आहे. याच अनुदानाचा योग्य वापर करून अधिक पवन ऊर्जा निर्मिती केंद्रे उभारली जाऊ शकली असती. केंद्रीय आयोगाने २००९ मध्ये एका आदेशाद्वारे सर्व आयोगांनी पवन ऊर्जेचा दर रु.५.५ करावा असे सुचविले आहे. हेच अनुदान ऊर्जाबचतीसाठी वापरले असते तर होणारी बचत पवन ऊर्जा प्रकल्पांनी निर्माण केलेल्या विजेपेक्षा कितीतरी अधिक असती. भारत सरकारने नुकतेच सोलार मिशन जाहीर केले आहे व त्या अंतर्गत सौर्य ऊर्जा प्रकल्पांना मोठ्या सवलती जाहीर केल्या

आहेत.

वीज कायदा २००३ नुसार नियामक मंडळ सर्व कंपन्यांना त्यांच्या गरजेच्या काही प्रमाणात पुनर्निर्माणक्षम ऊर्जा खरेदी करणे अनिवार्य करत आहे. तसेच राष्ट्रीय वीजदर धोरणानुसार स्पर्धात्मक निविदा पद्धतीद्वारे खरेदी न झालेल्या पुनर्निर्माणक्षम ऊर्जेचे वीज दर CERC (Central Electricity Regulatory Commission) ने ठरवणे आवश्यक आहे.

#### ६.३.३ पारेषण

पारेषणाचे दर निर्मिती दरासारखेच असून तुलनेने थोडे सोपे आहेत. पारेषणातील तूट, भांडवली खर्च आणि ट्रान्समिशन लाईनची उपलब्धता हे पारेषणाच्या दृष्टीने महत्त्वाचे घटक आहेत. मानकानुसार ९८% ट्रान्समिशन लाईन नेहमी उपलब्ध असायला हवी. नियामक मंडळे किंवा सरकारी खात्यांमार्फत (जेव्हा नियामक मंडळे अस्तित्वात नसतात तेव्हा) वीजदर आणि कार्यक्षमता या विषयांची मानके ठरवली जातात. Powergrid ही सार्वजनिक क्षेत्रातील कंपनी वीज वहन प्रणालीचे, ग्रिडचे सक्षमीकरण व विस्तार करण्यासाठी जबाबदार आहे.

आंतरराज्य वीज तारांचे जाळे सर्व SEB च्या संयुक्त मालकीचे असल्याने त्यासाठी वेगळ्या दरनिश्चितीची आवश्यकता नव्हती. परंतु आता वीज विभागांच्या पुनर्गठनानंतर प्रत्येक राज्यात वेगळ्या पारेषण कंपन्या अस्तित्वात आल्यामुळे, नव्याने टाकण्यात येणाऱ्या वीज तारांच्या कामाला नियामक मंडळाची मान्यता घेणे आवश्यक आहे. याला येणारा भांडवली खर्च हे जाळे वापरणाऱ्या सर्वांकडून (प्रत्यक्षात वापर झाला नाही, तरीही) वसूल केला जातो. ज्या कंपन्या दीर्घ मुदतीसाठी याचा वापर करतात, त्यांना पारेषणाच्या संपूर्ण जाळ्याच्या उपयोगासाठी वार्षिक दर आकारला जातो. म्हणजेच पारेषण ही एक नियंत्रित व्यवस्था आहे. पारेषणाचे हे जाळे वापरणाऱ्या सर्वांच्या सूचना विचारात घेऊन नियामक मंडळाने पारेषणाचे सुनियोजन करणे अपेक्षित आहे. जेथे केवळ एका विशिष्ट ठिकाणापासून दुसऱ्या विशिष्ट ठिकाणापर्यंत तारांची व्यवस्था केलेली असेल, तेथे मात्र त्यावरील सर्व खर्च वापरणाऱ्याने करावा लागतो.

पारेषण दर = अधिकृत खर्च (मुख्यतः स्थिर खर्च) / वाहतूक केलेली ऊर्जा युनिटमध्ये (Rs./unit) रु. प्रति युनिट.

साधारणपणे ग्राहकाला विकल्या गेलेल्या (ग्राहकाने वापरलेल्या) युनिटनुसारच त्याला आकारणी होत असे. वीज वहनात होणारी तूट ही फार शहानिशा न करता मान्य केली जाते. परंतु काही अपवादात्मक ठिकाणी, उदा. आंध्र प्रदेश पारेषण कंपनीत नियामक मंडळाने वीज वहनातील तूट कमी करण्याचे उद्दिष्ट दिले होते. जर कंपनीने हे उद्दिष्ट गाठले नाही तर येणारी तूट कंपनीला तिच्या

फायद्यातून भरून काढावी लागते, पर्यायाने कधी तोटाही होऊ शकतो.

आता मात्र पारेषण दर वहन केलेल्या युनिटवर अवलंबून ठेवण्यापेक्षा, पारेषणाच्या अधिकारावर अवलंबून ठेवले जातात. हे वीज केंद्राची क्षमता वापरण्याच्या दरासारखेच आहे. ग्राहकांना (मुख्यतः SEB), त्यांनी हे जाळे प्रत्यक्षात वापरले नाही, तरीही हा आकार द्यावा लागतो, तसेच ते दुसऱ्यांना या जाळ्याचा वापर करण्याची मुभा देऊ शकतात. 'कितती वीज वहन/पारेषण केले, वीज वहनाची दिशा, वेळ व अंतर' या गोष्टी विचारात घेऊन, वीजदर धोरणानुसार CERC ने पारेषण दर ठरवणे आवश्यक आहे. CERC त्याचा पाठपुरावा करत असून आंतरराज्य पारेषणासाठी हेच दर वापरणे सुरू झाले आहे.

कधी कधी पारेषण कंपनीचे ग्राहक वीजनिर्मिती कंपन्यांना निर्मितीसाठीचा आकार परस्पर देतात व पारेषण कंपनीला फक्त पारेषणाचा आकार देतात. परंतु कधी निर्मिती कंपनीसाठीचा आकारसुद्धा पारेषण कंपनीमार्फत दिला जातो. या प्रकारात पारेषण कंपनी आपले सर्व खर्च, अधिक वीज खरेदीचा खर्च जमेस धरून ग्राहकाला देयक पाठवते. या प्रकारच्या दराला Bulk Tariff असे म्हणतात. तो निव्वळ वीज दर म्हणून एक स्तरीय दर असू शकतो. परंतु सामान्यतः तो वीज आकार + मागणी आकार असा द्विस्तरीय दर असतो.

### ६.३.४ वितरण

वितरणातील दराची आर्थिक संकल्पना पारेषण दरांसारखीच आहे. परंतु वितरणाच्या क्षेत्रातील खालील बाबींमुळे वीज दर निश्चिती गुंतागुंतीची होते.

१) प्रत्यक्ष वीज वापर (विक्री) फारच विखुरलेल्या ठिकाणी होते.

२) फार मोठ्या भूभागावर कंपनीची मालमत्ता विखुरलेली असते.

३) वीज वापराच्या अनेक तऱ्हा व व्यापारी/आर्थिक संबंध यानुसार ग्राहकांचे अनेक प्रकार होतात. (उदा. बदलती मागणी किंवा कायम समान मागणी, कमी दाब किंवा उच्च दाबाचा पुरवठा इ.)

४) वेगवेगळ्या कार्यक्षम घटकांची आवश्यकता. उदा. वितरणातील तूट, वीज देयकांची वसुली, वीज पुरवठ्यातील व्यत्यय इ. बाबींवरील नियंत्रण फार अवघड असते.

आपल्याला माहित आहेच की वेगवेगळ्या प्रकारच्या ग्राहकांना वेगवेगळा वीज दर आकारला जातो.

आता आपण वितरणावरील खर्च व त्याचे कार्य यासंबंधी माहिती घेऊ.

वितरणावरील खर्चात खालील गोष्टींचा समावेश होतो.

१) वीज खरेदी

२) पारेषण खर्च

३) वितरणाचा खर्च (घसारा, समभागावरील परतावा, कर्जावरील व्याज व व्यवस्थापकीय खर्च)

नियामक मंडळ ह्या सर्व खर्चाची शहानिशा करून ते मान्य अगर अमान्य करते. आपण पहिले दोन खर्च पूर्वी अभ्यासले आहेत. आता वितरण कंपनीच्या कार्यकारी व व्यवस्थापकीय खर्चाचा तपशील पाहू.

O&M खर्चात खालील गोष्टींचा समावेश होतो.

i) कर्मचाऱ्यांचे पगार (वीज जाळ्याची दुरुस्ती, मीटर रीडिंग, देयके देणे व रकम स्वीकारणे या कामासाठी)

ii) कार्यालयीन खर्च, वाहने इ.

iii) तक्रार निवारण व तक्रार नोंदणी कक्ष.

iv) वितरण ट्रान्सफॉर्मर, उपकेंद्र, वीज जाळे यांची दुरुस्ती व देखभाल.

v) मीटर बदलणे.

हे सर्व खर्च खूप प्रकारचे असल्याने सामान्यतः व्यवस्थापकीय खर्च व कार्यकारी आणि दुरुस्ती व देखभालीवरील खर्च वेगवेगळे दर्शवले जातात. व्यवस्थापकीय खर्चात कार्यालय, कार्यालयीन मनुष्यबळ, वाहने, फोन, कायदा सल्लागार, इत्यादींचा समावेश होतो. कार्यकारी, दुरुस्ती देखभाल खर्चात प्रत्यक्ष दुरुस्ती व देखभालीचा खर्च, त्यावरील मनुष्यबळ इ. वरील खर्च समाविष्ट असतो. कधी कधी दुरुस्ती व देखभालीतील प्रत्यक्ष सामुग्री व मनुष्यबळ यावरील खर्चही वेगवेगळा दाखला जातो.

वितरण कंपनीच्या मालमत्तेमध्ये जमीन, इमारती, उपकेंद्र, त्यातील सामुग्री, वितरण ट्रान्सफॉर्मर, वीज तारा व मीटर यांचा समावेश होतो. कर्ज अथवा समभाग भांडवलाच्या स्वरूपात वित्त उभारणी करून ही मालमत्ता निर्माण केली जाते. निर्मिती व पारेषण या क्षेत्रातील मालमत्तांसारखाच वितरण कंपनीच्या मालमत्तेसाठी होणारा खर्च (उदा. कर्जावरील व्याज, समभाग भांडवलावरील त्यावर लागणारे व्याज आणि घसारा) हा ग्राहकांकडूनच वसूल केला जातो.

सरासरी वीज दर = सर्व अधिकृत खर्च/अपेक्षित वीज विक्री रू. प्रतियुनिट

हा दर सर्व प्रकारच्या ग्राहकांना सारखा नसतो. प्रत्येक प्रकारच्या ग्राहकांसाठी वीज दर निश्चित करताना त्यात अनेक वेगवेगळ्या बाबींचा समावेश होतो हे आपण पुढील प्रकरणात पाहणार आहोत.

सरासरी दर ठरवताना विचारात घेतले पाहिजेत असे काही मुद्दे आपण आता पाहू या.

- प्रकरण ४ मध्ये पाहिल्याप्रमाणे वितरणातील तूट ही तांत्रिक किंवा अतांत्रिक असते. चोरी, मीटरमधील बिघाड, मीटर रीडिंग न घेणे, मीटर न सापडणे ह्या काही अतांत्रिक बाबी आहेत. म्हणून अपेक्षित वीज विक्रीचा विचार करताना वरील प्रकारची तूट गृहीत धरली जाते.

- भारतात फार मोठ्या ग्राहकांचा वीज वापर वीज मीटरशिवाय असतो. त्यांच्या वीज वापराच्या अंदाजानुसार विजेतील तूट गृहीत धरली जाते.

परंतु या प्रकारच्या पद्धतीबद्दल खूपच मतभिन्नता आहे. अशा काही ग्राहकांचा वीज वापर मीटर लावून सर्वेक्षण करण्याची पद्धत हळूहळू सर्वमान्य होऊ लागली आहे. राष्ट्रीय वीज दर धोरणा नुसारनियामक मंडळाने एखाद्या त्रयस्थ संस्थेकडून वरील महत्त्वाच्या घटकांची मोजणी/तपासणी करून घेणे अपेक्षित आहे.

- देयके दिल्यानंतर सुद्धा काही ग्राहक त्याचे पैसे भरत नाहीत. सर्व प्रयत्नांअंती सुद्धा असे काही पैसे बुडतात हे गृहीत धरावे लागते. (साधारणपणे २ ते ३%) हे कंपनीच्या उत्पन्नात धरले जात नाही. यालाच 'वसुलीची कार्यक्षमता' म्हणतात. याचा दरनिश्चितीच्या वेळी विचार करावा लागतो.

- सध्याच्या परिस्थितीत पारेषण व वितरणातील तूट आणि वसुलीची कार्यक्षमता या दोन्हींचा विचार 'एकत्रित तांत्रिक व वाणिज्यिक तूट' असा करतात. (Aggregate Technical & Commercial) या पद्धतीचा अवलंब दिल्लीतील खाजगी क्षेत्रातील वितरकाच्या नियंत्रणात केला जातो.

पुढील प्रकरणात आपण विविध वीज क्षेत्रांसाठी व विविध प्रकारच्या ग्राहकांसाठीच्या वीजदर निश्चिती पद्धती पाहणार आहोत. तिकडे वळण्यापूर्वी पुढील उपविभागात आपण वीज क्षेत्रातील Infrastructural प्रकल्पांना होणाऱ्या वित्त पुरवठ्यातील काही विशिष्ट मुद्दे अभ्यासणार आहोत.

## ६.४ वीज क्षेत्रातील गुंतवणुकीसाठी वित्तपुरवठा

वीज क्षेत्रातील प्रचंड मोठ्या गुंतवणुकीला आर्थिक पाठबळ मिळवणे ही उर्जा धोरण ठरवणाऱ्यांची सर्वात मोठी समस्या आहे.

९० च्या दशकाच्या सुरुवातीपर्यंत वीज क्षेत्रातील गुंतवणूक ही मोठ्या प्रमाणात शासकीय कर्जाच्या आधारावर अर्थसाहाय्यित होती. त्या वेळी वीज क्षेत्र हे राज्य सरकारच्या अखत्यारीत (मालकीचे) होते आणि शासकीय कर्जे आर्थिक अंदाजपत्रकातून किंवा विशेष कारणासाठी (ग्रामीण विद्युतीकरण, Power plant renovation - नूतनीकरण इत्यादी) मंजूर केली जायची. अर्थपुरवठा

राज्य किंवा केंद्रीय आर्थिक अंदाजपत्रकातून केला जायचा. परंतु वीज क्षेत्राने ही शासकीय कर्जे पूर्णपणे फेडली नाहीत. काही राज्य वीज मंडळांनी (SEB) तर या कर्जावरचे व्याजदेखील फेडले नाही. आर्थिक अंदाजपत्रकात तूट असून देखील शासनाने budgetary support देणे चालूच ठेवले. त्यामुळे ९० च्या दशकाच्या सुरुवातीला भारताला परकीय चलनाच्या गंगाजळीला सामोरे जावे लागले. त्याच वेळी राज्य आणि केंद्रीय आर्थिक अंदाजपत्रातील तूट (budgetary deficit) मोठ्या प्रमाणावर वाढली.

आंतरराष्ट्रीय नाणेनिधीने एका अटीवर कर्ज मंजूर केले : सरकारने आर्थिक तूट कमी केली पाहिजे. त्या वेळी राज्य वीज कंपन्यांची आर्थिक स्थिती चांगली नसल्यामुळे कोणतीही व्यावसायिक कर्जदार संस्था आर्थिक पाठबळ देण्यास तयार नव्हती. या सर्व कारणांचा परिणाम म्हणून वीज क्षेत्राला उपलब्ध भांडवल फारच कमी झाले, या समस्येवर उपाय म्हणून सरकारने खाजगी वीज कंपन्यांना निर्मिती क्षेत्रात उतरू देण्याचे ठरवले. यातूनच IPP (स्वतंत्र वीज निर्मिती) या संकल्पनेचा उदय झाला. राज्य वीज कंपनी IPP बरोबर दीर्घ मुदतीचे करार करतील आणि IPP बाजारातून पैसे जमा करतील असे या वेळी अपेक्षित होते.

## ६.४.१ स्वतंत्र वीज प्रकल्पांसाठी वित्तपुरवठा आणि सार्वजनिक संस्थांची हमी

IPP प्रकल्पांसाठी कर्जाची गरज असते. (एकूण गुंतवणुकीच्या ७० ते ७५%) बहुतेक प्रकल्पांमध्ये non infrastucture उदा. गाडी कारखान्याचा प्रकल्प मालक त्याच्या इतर उद्योगांच्या आर्थिक ताळेबंदाच्या जोरावर, प्रकल्पासाठी कर्ज मिळवतो. जर गाडी कारखाना फायदा मिळवू शकला नाही, तर मालक पैसे गमावून बसतो आणि गाडी प्रकल्पासाठी कर्ज घेण्यासाठी तारण ठेवलेल्या इतर उद्योगांच्या मालमत्तादेखील धोक्यात येतात. या प्रकारच्या वित्तपुरवठ्याला निगमाद्वारे केलेला वित्तपुरवठा (Corporate finance) असे म्हणतात.

फार मोठ्या प्रकल्पांसाठी (उदा. वीज प्रकल्प) मोठ्या प्रमाणावर भांडवलाची गरज असते. या प्रकल्पांसाठी त्यांचे इतर चालू उद्योग तारण म्हणून ठेवायला कोणीच तयार नसतात. भारतामध्ये तोट्यात असलेल्या वीज कंपन्याच विजेच्या खरेदीदार आहेत. त्यामुळे प्रकल्प मालक वीजप्रकल्पांसाठी Corporate वित्तपुरवठ्याद्वारे पैसे मिळवण्याचा धोका पत्करायला तयार होत नसत.

यामुळे IPP प्रकल्पांच्या प्रवर्तकांनी अशी मागणी केली की इतर उद्योगांचे आर्थिक ताळेबंद तारण म्हणून न ठेवता फक्त प्रकल्पांसाठी कर्ज मिळाले पाहिजे. याला project finance (प्रकल्प वित्तपुरवठा) असे म्हणतात. प्रकल्प वित्तपुरवठ्यामध्ये वित्तपुरवठादाराला

अपेक्षित असणारी आर्थिक सुरक्षितता ही वीज खरेदी करार आणि इतर guarantees for payment यामधून मिळते. त्यामुळे प्रकल्प तयारी कालावधी मध्ये (project preparation period) वित्तपुरवठादार महत्त्वाची भूमिका बजावतात. प्रकल्पांची व्यवहार्यता, उपकरणांचा उत्तम दर्जा आणि रास्त (योग्य) किंमत यांच्यावर त्यांची नजर असणे अपेक्षित आहे. प्रकल्प फायदेशीर आहे का आणि त्यांचे कर्ज पूर्णपणे फेडले जाऊ शकते का हे पाहण्याची जबाबदारी देखील त्यांची आहे. पण प्रत्यक्षात बऱ्याचशा बँका प्रकल्पाची अंतर्बाह्य तपासणी न करता वीज खरेदी करारातील हमीच्या जोरावर कर्ज मंजूर करतात. IPP प्रकल्पांच्या प्रचंड भांडवली खर्चावर सुद्धा बँका आक्षेप घेत नाहीत.

बऱ्याचशा IPP प्रकल्पांसाठी लागणाऱ्या कर्जातला मोठा भाग हा औद्योगिकदृष्ट्या पुढारलेल्या देशातल्या EXIM banks कडून येत असे. या प्रकल्पासाठी लागणारी उपकरणे औद्योगिक दृष्ट्या पुढारलेल्या देशांमधून घेतली तर त्या देशातल्या EXIM Banks प्रकल्पास कर्ज देत. पण गंमत म्हणजे EXIM banks वीज खरेदी करार, राज्य सरकारची हमी किंवा Escrow accounts वर अवलंबून नसतात<sup>१४</sup>. काही EXIM banks कर्जदार देशातल्या वित्तपुरवठा संस्थांकडून कर्ज परताव्याची हमी मागतात (हे कर्ज त्यांची निर्यात वाढावी म्हणूनच दिलेले असते.) काही EXIM banks केंद्रीय सरकारकडून हमी मागतात. थोडक्यात, IPP प्रकल्पांना होणारा वित्तपुरवठा म्हणजे वेगवेगळ्या भारतीय संस्थानी भारतीय जनतेच्या वतीने दिलेल्या हमींचे जाळेच असे!

एकूण प्रकल्प खर्चामध्ये समभाग (इक्विटी) ३०% असते. त्यातील अर्धा भाग प्रवर्तकाचे असतात. म्हणजे खर्चाच्या फक्त १५%. प्रकल्पाच्या आराखड्यावर प्रवर्तकाचे नियंत्रण असते, पण जोखीम फक्त १५% एवढीच. जर प्रकल्प खर्च फुगवून दाखवला असेल

तर जोखीम आणखीनच कमी होते. आर्थिक जोखीम ग्राहक, शासन, किंवा सार्वजनिक वित्तपुरवठादार यांची आणि खर्च करणे मात्र प्रवर्तकाच्या हातात.

## ६.५ वीज कंपन्यांच्या किमतीचे बदलते घटक

वेगवेगळ्या वीज कंपन्यांची खर्चाची रचना (cost structure) वेगवेगळी असते. ही रचना वीज कंपनीची historical cost, asset structure आणि accounting पद्धतीवर अवलंबून असते. भारतातील किंमत रचनेची कल्पना येण्यासाठी आपण भारतातील २७ मोठ्या वीज कंपन्यांचे accounting classification of costs बघू. राज्य वीजकंपन्या या एकात्म कंपन्या आहेत. आणि म्हणून सगळ्या विभागांचे खर्च एकत्र करून - पैसे/युनिट या प्रमाणे दर्शविल्या आहेत. आता वीज कंपन्यांचे विलगीकरण होऊन वितरण, पारेषण आणि निर्मिती अशा स्वतंत्र कंपन्या तयार झाल्या असल्या तरी या प्रकरणामध्ये आपल्याला एकूण किमतीबद्दल जाणून घेता येईल.

Accounting terms मध्ये सर्व किमती वेगवेगळ्या शीर्षकाखाली दाखवल्या जातात. (तक्ता ६.६) खर्चामध्ये वीज कंपन्यांचा नफा (किंवा आधिक्य) धरले जात नाही. राज्य वीज कंपन्या स्वतःच्या वीज निर्मितीशिवाय अधिक वीज NTPC किंवा IPP कडून खरेदी करत असल्यामुळे वीज खरेदी किंमत ही इंधन खर्चापासून वेगळी ठेवली जाते. गेल्या दशकामध्ये रु./युनिट (cost/U. sold) ही २७ राज्य वीज कंपन्यांमध्ये प्रचंड वेगाने वाढली आहे. (११% प्रतिवर्षी) हा दर चलन फुगवट्याच्या दरापेक्षा कितीतरी जास्त आहे. याचमुळे वीज दर किंवा a) वीज खरेदी किंमत b) घसारा आणि c) आस्थापन आणि व्यवस्थापकीय खर्च, या सर्वांत वेगाने वाढणारे खर्च आहेत.

तक्ता ६.६ : वीजपुरवठ्याची किंमत आणि त्याचे घटक<sup>१५</sup>

	१९९०-९१	२०००-०१	वाढ % (CAGR)
इंधन खर्च	२६	५०	६.८%
O&M			
(दुरुस्ती आणि देखभाल खर्च)	५	१०	७.२%
आस्थापन/व्यवस्थापकीय खर्च	१८	४१	८.६%
इतर खर्च	५	५	०.०%
घसारा	६	२०	१२.८%
व्याज	२०	३९	६.९%
वीज खरेदी	२८	१३९	१७.४%
एकूण (पैसे प्रति युनिट)	१०८	३०४	१०.९%

राज्य वीज कंपन्यांकडे भांडवल कमी होते. त्यामुळे विजेची वाढती मागणी पूर्ण करण्यासाठी ते स्वतःचे निर्मिती प्रकल्प सुरू न करता, केंद्र सरकारच्या प्रकल्पांवर अवलंबून राहिले. गेल्या दशकात घसारा दर मोठ्या प्रमाणावर वाढल्यामुळे घसारा पण वाढला. वीज कंपन्यांची भांडवली गुंतवणूकदेखील नियंत्रित केली नव्हती. इंधन खर्च वाढ ही जरी कमी दिसत असली (६.८% प्रतिवर्षी) तरी इंधन खर्च (रु./स्व-निर्मिती) यामध्ये प्रचंड मोठी वाढ होती. इंधन खर्चातील वाढ ही वेगाने वाढणाऱ्या कोळशाच्या किमतीमुळे होती. त्याचबरोबर वीजखरेदीचे प्रमाण वाढत गेले आणि स्व-निर्मिती कमी झाली.

जेव्हा वीजदर हे भाववाढीच्या दरापेक्षा वेगाने वाढतात, तेव्हा ते अर्थव्यवस्थेसाठी धोक्याचे ठरते.

त्यामुळे ग्राहकाने सजगपणे या प्रश्नांकडे लक्ष देणे गरजेचे आहे. पुढील प्रकरणामध्ये आपण शासन व्यवस्था, नियामक मंडळाची कार्यपद्धती आणि ग्राहकाची यातील भूमिका यांचा विचार करू.

■ ■ ■

## तळ टिपा

१. हे केवळ संकल्पना समजण्यासाठी वापरलेले आकडे आहेत.
२. इथे [= PMT (दर, हप्त्यांची संख्या, कर्जाची रक्कम)] हे सूत्र वापरले आहे. ०.१० म्हणजे १०% दरसाल हा व्याजदर, परत फेडीचे ८ हप्ते आणि ११२५ रु. कर्जाची रक्कम. या सूत्रातून मिळालेले उत्तर - २१०.९ रु. (-) चिन्ह म्हणजे पैसे खर्च होणारे आहेत.
३. प्रकल्प चालवण्याची कटकट करण्यापेक्षा ह्याच दराने सावकारी करणे सोपे आहे.
४. वीज क्षेत्रातील वाढत्या स्पर्धेमुळे प्रकल्पांवरील भांडवली खर्च दिवसेंदिवस कमी होत आहे. साधारणपणे २.८ कोटी रु./MW हा योग्य खर्च आहे. परंतु आपल्या चर्चेसाठी ३.५ कोटी रु./MW हा आपण विचारात घेऊ या.
५. = PMT (0.14,10,35000) = - 6710 Rs. (-) चिन्ह होणारा खर्च दर्शवते.
६. जल विद्युत प्रकल्पांना कधी कधी पाणीपट्टी द्यावी लागते. ही इंधनखर्चा सारखीच आहे.
७. या उदारहणात आपण सुरुवातीचा खर्च धरला नाही, फक्त वार्षिक खर्च धरला आहे. MS Excel मधील NPV सूत्र वापरून LCC काढता येतो.
८. केवळ ती भविष्यातील असल्यामुळे एखाद्या भौतिक गोष्टीची PV डिस्काऊंट रेट वापरून कमी करण्याला बऱ्याच लोकांचा विरोध आहे. परंतु अर्थ शास्त्रात हे नेहमीच केले जाते.
९. उदा. १९११ मध्ये टाटा व म. रा. वि. मं. 2.40 Rs./kwh या दराने वीज खरेदी विक्री करत असत. हा DPC च्या संतुलित वीज दराशी 1.87 Rs./kwh तुलना केली गेली. TPC व MSEP यांच्यातील देवाण घेवाण ही गरजेनुरूप असे, पण DPC हा पायाभूत वीज पुरवठा होता. (९०% PLF असलेला)
१०. घसारा निश्चितीच्या दोन प्रमुख पद्धती आहेत. एकरेषीय पद्धतीनुसार भांडवली खर्चाचे, प्रकल्पाच्या आयुर्मानानुसार समान भाग केले जातात. त्यामुळे घसाराच्या रकम दरवर्षी सारखीच असते. दुसऱ्या Reducing Balance पद्धतीत Book Value च्या ठरावीक प्रमाणात घसारा ठरवला जातो. Book Value दरवर्षी कमी होत असल्याने घसाराही प्रतिवर्षी कमी होते.
११. प्रत्येक IPP ला CEA ची मान्यता आवश्यक असल्यामुळे घसाराचा दर आपोआपच नियंत्रित होत असे.
१२. नदीवर किंवा शेतीसाठीच्या कालव्यांवर उभारणी केलेले वीज प्रकल्प, त्यावर झालेल्या खर्चाचा विचार न करता नेहमीच चालवतात. या बाबतीत सुद्धा LDC ला अत्यावश्यक कारणांव्यतिरिक्त फारच थोडे नियंत्रण ठेवता येते. हे प्रकल्प शेतीची पाण्याची गरज व प्रत्यक्ष पाणीसाठी यांचा विचार करून चालवले जातात. या प्रकल्पांचा चल खर्च हा पाणीपट्टी पुरताच मर्यादित असल्याने कमीच असतो.
१३. बहुतेक वीज कंपन्यांच्या कार्यपद्धतीतील कमकुवतपणामुळे त्यांना मर्यादा पडतात. त्यांच्या नियोजनात विकेंद्रित निर्मिती प्रकल्पांचा समावेश नसतो. विकेंद्रित प्रकल्पांच्या T&D जाळ्यांना होणारा कमी खर्च असतो व त्यांची पारिषण तूटही कमी असते. असे असूनसुद्धा हा कमी भांडवली प्रकल्प असल्याने मिळणारा फायदाही कमी होईल म्हणूनही वीज कंपन्या या प्रकल्पांचा पाठपुरावा करत नाहीत. प्रदूषण, प्रकल्प प्रस्तांचे विस्थापन इ. सामाजिक व पर्यावरणीय नुकसान कमी असून सुद्धा या कमी चल खर्चाच्या प्रकल्पांना प्राधान्य दिले जात नाही.
१४. Escro हा एक बँकेतील खात्याचा प्रकार आहे. विक्रीतून मिळणाऱ्या उत्पन्नाचा काही भाग या खात्यात जमा केला जातो. वीज कंपनी, काही कारणाने जर IPP ला ठरावीक मर्यादित पैसे देऊ शकली नाही तर IPP ला या खात्यातून पैसे काढता येतात. SEB च्या आर्थिक परिस्थितीवर हे अवलंबून नसल्यामुळे पत पुरवठा करणाऱ्यांच्या दृष्टीने हे आश्वासक असते. ह्या पद्धतीमुळे देय रक्कम अदा करण्यासाठी प्राधान्य ठरवता येते. भविष्यातील उत्पन्नाचा आजच्या घडीला वापर करण्यासाठी ह्या पद्धतीचा चांगला उपयोग होऊ शकतो. परंतु फारच क्वचित हा वापरला जातो.
१५. SEB व वीज विभागाचे कामकाज, योजना आयोग २००२ या वार्षिक अहवालातून.

## वीज दर

या प्रकरणामध्ये आपण ग्राहक आणि वीज कंपन्या यांच्याशी संबंधित असलेल्या वीजदराच्या विविध बाजू बघणार आहोत. वीजदर हे वीज कंपन्यांचे खर्च, त्यांचे नियोजन आणि कार्यकारी निर्णयांवर (Operational decisions) अवलंबून असतात. वीजदर हा शासनाने अंगिकारलेल्या वीजदर धोरणावर अवलंबून असतो. सामाजिक, राजकीय आणि आर्थिक निर्णयांचा वीज दर धोरणावर प्रभाव असल्यामुळे प्रत्येक राज्यामधील वीजदर रचना वेगळी असते. जशी पुनर्रचना होते आहे, तसतसे आर्थिक बाजूला महत्त्व येते आहे.

### ७.१ प्रस्तावना

ज्या दरामध्ये ग्राहकाला वीज विकली जाते, तो दर म्हणजे वीजदर. आधीच्या प्रकरणामध्ये आपण अर्थविषयक संकल्पना आणि वीजक्षेत्रातील विविध खर्चाचा अभ्यास केला. वीजग्राहक या सर्व खर्चाबरोबर वीजकंपन्यांना गुंतवणुकीवर नफा देतात व त्या नफ्यावरील आयकर भरतात. या प्रकरणामध्ये आपण हा खर्च आणि नफा वाजवी (योग्य) आहे की नाही हे नियामक मंडळ कसे ठरवते ते पाहू. वीजदर ठरवण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या पद्धतींचा विचार करू.

तक्ता ७.१ मध्ये, विकलेली वीज आणि निर्मिती, पारेषण व वितरण या टप्प्यांवरील खर्च दर्शविले आहेत. (हे आकडे महाराष्ट्राच्या वीजकंपनीच्या २००३-०४ या वर्षासाठीचे आहेत.)<sup>१</sup> पारेषण आणि वितरण टप्प्यातील गळतीमुळे युनिट्सची संख्या कमी झालेली दिसून येते. एकूण खर्चामध्ये त्या आणि आधीच्या टप्प्यावरील खर्च अंतर्भूत असतात. शेवटच्या ओळीमध्ये प्रतियुनिट एकूण खर्च दाखवले आहेत. (म्हणजेच आधीच्या सर्व टप्प्यांतील खर्च भागिले पुढील टप्प्याला विकले गेलेले युनिट्स)

येथे निर्मिती म्हणजे IPP व केंद्रीय वीजकेंद्रांकडून खरेदी केलेली वीज आणि राज्याची स्वतःची वीज निर्मिती (ज्यामध्ये कमी खर्चाची जलविद्युत आणि कोळशावरील औष्णिक विजेचा समावेश होतो.) पहिल्या ओळीवरून असे लक्षात येते की पारेषणातील गळती (=४४३९३ - ४१२८५ MU) ही ७% इतकी आहे. वितरण टप्प्यावर देखील प्रचंड गळतीमुळे विकलेली वीज युनिट्स अतिशय कमी आहेत. ही गळती १९% इतकी आहे. दुसऱ्या ओळीवरून

असे दिसते की ग्राहकाला भराव्या लागणाऱ्या खर्चाचा मोठा भाग हा वीज निर्मितीचा आहे. (७,५९१/१०,२५४ = ७४%) ERC कायदा १९९८ आणि वीजकायदा २००३ असे म्हणतो की ग्राहकांच्या वीजदरातून वीज कंपन्यांच्या सर्व वाजवी खर्चाचा परतावा झाला पाहिजे. याचा परिणाम म्हणून कंपन्यांचे सर्व खर्च आणि तोटे मिळून ग्राहकाला भरावे लागतात<sup>२</sup>.

हे आकडे राज्यानुसार बदलत जातात. वरील उदाहरणामध्ये T & D Loss (पारेषण आणि वितरणातील गळती) चे प्रमाण २४.६% (निर्मितीच्या २४.६%) इतके आहे. परंतु वीज कंपन्यांच्या T & D Loss चे प्रमाण प्रत्यक्षात २० ते ४०% इतके आहे. याठिकाणी खालील मुद्यांची नोंद घेणे आवश्यक आहे.

१. खर्चाचा सर्वात मोठा भाग निर्मितीचा असतो. तर गळतीचे सर्वाधिक प्रमाण वितरणामध्ये असते.

२. ग्राहकांना दोन्हीची किंमत मोजवी लागते.

३. असे विश्लेषण कळीच्या मुद्यांकडे नेमके लक्ष वेधते.

जेव्हा या वीजकंपन्यांचा वाजवी नफा आणि आयकर यांचा समावेश होतो, तेव्हा त्याला वार्षिक महसूल गरज (annual revenue requirement) असे म्हणतात. ARR चा संबंध सरासरी वीजदराशी असतो.

ARR = वाजवी खर्च + योग्य नफा + आयकर  
सरासरी वीजदर (रु./kWh) = ARR (रु.मध्ये)/एकूण विक्री (kWh मध्ये)

चौकट ७.१ मध्ये वीजदराच्या सर्व संकल्पना उदाहरणासहित स्पष्ट केल्या आहेत.

तक्ता ७.१ : वीज क्षेत्रातील विविध टप्प्यांवरील ऊर्जा व खर्चाचे प्रमाण			
	निर्मिती	पारेषण	वितरण
पुढे पाठवलेली/विकलेली वीज : दशलक्ष युनिट	४४३९३	४१२८५	३३४५८
एकूण खर्च : कोटी रु.	७५९१	८८०५	१०२५४
एकूण खर्च : रु. प्रतियुनिट	१.७१	२.१३	३.०६

## ७.२ नियामक परीक्षणाच्या पद्धती आणि तत्त्वे

नियामक आयोगाच्या (रेग्युलेटरी कमिशन - RC) स्थापनेपूर्वी राज्य वीजमंडळे (SEB) वीजदर ठरवत असत. स्थिर मालमत्तेच्या किमतीच्या ३% इतका नफा ते मिळवू शकत<sup>३</sup>. प्रत्यक्षात राज्य सरकार वीजदर मान्यता देत असे. राज्य वीज मंडळांचे खर्च व त्यांची कार्यक्षमता यांची गंभीरपणे तपासणी न करता वीजदर मान्य होई. नियामक आयोगाच्या स्थापनेनंतर परिस्थिती बदलली. नियामक आयोगावर आता वीजदर ठरवण्याची व वीजमंडळांचे खर्च वाजवी आहेत का हे ठरविण्याची जबाबदारी आहे.

RC वीजकंपनीच्या कार्याचा/कार्यक्षमतेचा आढावा घेत आणि Public hearing (जनसुनावणी) घेते. चौथ्या प्रकरणात पाहिल्या प्रमाणे, वीजकंपनी वीजदरासाठी अर्ज करते. त्यानंतर वीजदर मान्यतेची प्रक्रिया चालू होते. या प्रक्रियेचे सामान्यतः खालील भाग असतात.

१) आर्थिक वर्ष सुरू होण्याच्या काही महिने आधी वीजकंपनी वीजदरासाठी अर्ज दाखल करते. चालू वर्षाच्या माहितीचा वापर पुढील वर्षाची विक्री, खर्च आणि कामकाज ठरविण्यासाठी केला जातो.

२) माहिती सुसंगत आणि पुरेशी आहे हे पाहण्यासाठी RC वीजकंपन्यांचे अर्ज तपासते. या प्रक्रियेला तांत्रिक तपासणी असे म्हटले जाते. महाराष्ट्रामध्ये RC कर्मचारी आणि सल्लागार यांच्याशिवाय ग्राहक प्रतिनिधीदेखील प्रक्रियेमध्ये सहभागी होतात. अधिक माहितीची आवश्यकता भासल्यास वीजकंपनीला परत सुधारित अर्ज द्यावा लागतो.

३) वीजकंपन्यांना हा अर्ज सर्व लोकांसाठी खुला करावा लागतो. त्या अर्जावर नागरिकांच्या प्रतिक्रिया मागवल्या जातात.

४) या प्रतिक्रियांच्या आधारावर जनसुनावणी घेतली जाते. त्यानंतर RC विविध मुद्द्यांवर विचार करते.

५) शेवटी RC सर्व मुद्द्यांचा विचार करून वीजदर ठरवते. त्यांची कारण मीमांसा RC ला वीजदर आदेशा (tariff order) मध्ये द्यावी लागते.

वीजकंपन्यांचे वीजदर ठरविण्यासाठी विविध पद्धती वापरल्या जातात. २००७ पर्यंत Cost plus पद्धती सर्वात जास्त वापरली जाणारी पद्धती होती. आपण सर्व पद्धतींचा तपशीलवार विचार करू.

### ७.२.१ Cost plus method : (खर्च + पद्धत)

या पद्धतीमध्ये RC कंपनीच्या सर्व खर्चाचे परीक्षण करते. आयोगासमोर मांडलेल्या पुराव्यांच्या आधारावर (ग्राहक किंवा RC

कर्मचाऱ्यांनी मांडलेले पुरावे) जे खर्च सयुक्तिक नाहीत त्यांना आयोग परवानगी देत नाही. हे अयोग्य खर्च वीजदरामध्ये धरले जात नाहीत. कायद्याप्रमाणे, इतर वाजवी गुंतवणूकीवर नफा मिळविण्याची परवानगी आयोग देते. वाजवी खर्च (मान्यता मिळालेले) आणि नफा यांना ARR असे म्हटले जाते. त्यावरून खर्च + ही संज्ञा वापरली जाते. नफ्यावरील आयकर हा वीजकंपनीचा खर्च आहे असे गृहीत धरले जाते आणि त्याची वसुली वीजदरातून केली जाते.

या पद्धतीचे फायदे आणि मर्यादा खालीलप्रमाणे -

१) वेळखाऊ पद्धत : खर्चाचे खोलात जाऊन विश्लेषण केल्यामुळे ही पद्धत वेळखाऊ होते.

२) माहिती विपर्यास : वीजकंपन्यांच्या हातात माहितीचे नियंत्रण असल्याने उपयुक्त कळीची माहिती देणे टाळता येते. तसेच माहितीच्या अचूकतेविषयी शंका निर्माण होते.

३) वीजकंपन्यांसाठी प्रोत्साहनाचा अभाव : वार्षिक वीजदर परीक्षणाने कंपनीचा खर्च/नफा ग्राहकांपर्यंत लगेच पोहचवला जातो. अधिक कार्यक्षमतेमुळे मिळणारा नफा किंवा अकार्यक्षमतेमुळे होणारा खर्च - दोन्ही बाबी ग्राहकांपर्यंत पोहचवल्या जातात. त्यामुळे वीजकंपन्यांना कार्यक्षमता वाढविण्यासाठी प्रोत्साहन कमी मिळते.

४) अतिगुंतवणुकीची शक्यता : वीजकंपन्यांनी मालमत्तेतील गुंतवणूक वाढवली तर नफा देखील वाढतो. याला मुलामा म्हणतात. या संकल्पनेला नियामक अर्थशास्त्रामध्ये Averch - Johnson effect असे संबोधले जाते. Averch आणि Johnson (1962) यांच्या प्रबंधाची कल्पना अशी होती की नफा भांडवलाच्या समप्रमाणात ठरवला जात असल्याने बाकी काहीही करण्याऐवजी फक्त गुंतवणूक वाढवून कंपनीचा नफा वाढवू शकतात.

प्रत्यक्षात Cost + पद्धती ही पूर्णपणे वापरली जात नाही. RC दोन निकषांच्या आधारावर खर्चाचे परीक्षण करते - १) उपयुक्तता (usefulness) २) यथार्थता (prudence). केलेला खर्च आवश्यक होता का आणि त्यापासून अंदाज केलेला फायदा मिळाला का यावरून उपयुक्तता ठरविली जाते. Prudence test मध्ये वीजकंपनीने खर्च काळजीपूर्वक केला आहे का, माल कमीत कमी दरात घेतला आहे का हे पाहिले जाते. त्यामुळे वीजकंपनीला इतर वायफळ खर्च करण्यासाठी प्रोत्साहन दिले जात नाही. उलट काही दंड होऊ शकतो. त्यामुळे नफ्यामध्ये तूट येऊ शकते.

### ७.२.२: कामकाजाच्या कार्यक्षमतेवरून नियमन (PBR- Performance based regulation)

PBR ही Cost + पद्धतीची सुधारित पद्धती आहे. PBR हा आधुनिक



**चौकट ७.१ वीज दर समजण्यासाठी एक सोपे उदाहरण.**

आपल्या उदाहरणात एक वीज निर्मिती कंपनी (Gen), एक पारेषण कंपनी (Trn) व एक वितरण कंपनी (Dis) आहे. तसेच एक घरगुती ग्राहक, कारखानदार व शेतवारी आहेत. शेतकऱ्याला वीज मोफत असल्यामुळे त्याचा दर शून्य आहे. तक्ता क्र. ७.२ मध्ये निर्मिती पासून ग्राहकापर्यंत वीज पोचताना वाटेत काय होते. याचे आकडे दिले आहेत.

**तक्ता क्र. ७. २ वीज दर समजण्यासाठी सोपे उदाहरण.**

तपशील	निर्मिती कंपनीची विक्री पारेषण कंपनीची खरेदी	पारेषणातील तूट / खर्च	पारेषण कंपनीची विक्री वितरण कंपनीची खरेदी	वितरणातील तूट / खर्च	वितरण कं. ची विक्री ग्राहकांची खरेदी.	ग्राहक		
						कारखाने	घरगुती	शेती.
युनिट्स	०५	०१	०४	०१	०३	०१	०१	०१
खर्च (रु.)	०४	०१	०५	०१	०६	०४	१.५	००
खर्च प्रति युनिट रु./ युनिट	०.८०	०.२५	१.२५	०.३३	०२	०४	१.५	००

जनित्र ३ रु. खर्च करून ६ युनिट वीज तयार करते. त्यातील १ युनिट सहयोगी उपकरणांसाठी वापरली जाते. Gen त्यावर १ रु. नफा घेऊन ५ युनिट ४ रूपयांना Trn ला विकते. म्हणजे Trn ची खरेदीची किंमत ०.८ रु. /यु. Trn मध्येही १ युनिट वाया जाते. व १ रु. खर्च होतो म्हणजे Trn चा विक्रीचा दर १.२५ रु. /यु. वितरणातही १ युनिट वाया जाते. व वितरणासाठी १ रु. खर्च होतो. म्हणजे Dis ला ३ युनिट खरेदीसाठी ६ रु. मोजावे लागतात. आता ही वीज Dis प्रत्येक ग्राहकाला एक एक युनिट विकते. घरगुती ग्राहकाला १.५ रु. /यु. व कारखान्यांना ४ रु. /यु. शेतीला वीज मोफत आहे. Dis चे एकूण उत्पन्न ५.५ रु.

या उदाहरणात

एका युनिटचा सरासरी खर्च = एकूण खर्च/युनिट विक्री. २००५ सालानंतर आता परिस्थिती बदललेली आहे. तरीही या उदाहरणाचा उपयोग करून अनेक संकल्पना समजून घेता येतात.

ग्राहकासाठी वीजदर :- प्रत्येक प्रकारच्या ग्राहकाला वेगवेगळे वीज दर असतात. आपल्या उदाहरणात कारखाने ४ रु/युनिट तर घरगुती ग्राहक १.५ रु./युनिट देतात तर शेतीसाठी वीज दर शून्य आहे. (काही राज्यांमध्ये शेतीसाठी अल्प दर आकारतात) वीज खरेदीची किंमत - पारेषण कंपनी ०.८० रु./ युनिट दराने खरेदी करते तर वितरण कंपनी १.२५ रु./युनिट दराने खरेदी करते.

पारेषणातील तुटीचा दर :- पारेषण कंपनीने खरेदी केलेल्या ५ युनिट पैकी १ युनिट वाहिन्यांमध्ये वाया जाते. म्हणजे सुमारे २०% वीज तूट होते. (पण प्रत्यक्षात ही तूट ८% असते.)

पारेषणातील तुटीचा खर्च = पारेषणातील तूट X वीज खरेदीचा दर  
= १ युनिट ह ०.८० रु/युनिट  
= ०.८० रु

पारेषणातील तूट = पारेषणातील तुटीचा खर्च/वीज विक्री  
= ०.८०रु/ ४ युनिट = ०.२० रु/युनिट

पारेषण दर - पारेषणाला येणाऱ्या खर्चात (१रु. पहा कॉलम ३) संपूर्ण वर्षात पारेषण जाळ्यांवर होणार एकूण खर्च व योग्य तो नफा अंतर्भूत असतो.

पारेषण दर रु/युनिट = पारेषणावरील खर्च/वीज विक्री = १रु/४ युनिट = ०.२५ रु./युनिट

म्हणजेच Dis ची वीज खरेदीची किंमत = पारेषणाची खरेदी किंमत + पारेषण खर्च + पारेषण तूट

वितरणातील तुटीचा खर्च Dis ने खरेदी केलेल्या ४ युनिट पैकी १ युनिट वितरण जाळ्यात वाया जाते. म्हणजेच २५%. (वितरणातील तूट प्रत्यक्षात २०-३०% च्या आसपास असते.)

वितरणातील तुटीचा खर्च = वितरणातील तूट X खरेदी किंमत  
= १ युनिट ह १.२५ रु /यु.  
= १.२५ रु

वितरणातील तुटीचा दर = वितरणातील तुटीचा खर्च/वीज विक्री  
= १.२५ रु/३ युनिट = ०.४२ रु /यु.

वितरणाचा दर - यात वितरण व्यवस्थेवर होणारा सर्व खर्च व योग्य प्रमाणातील नफ्याचा समावेश होतो (पहा कॉलम ५)

वितरणाचा दर = वितरणा वरील खर्च/वीज विक्री = १ रु /३ यु. = ०.३३ रु /यु.

वीज पुरवठ्याचा सरासरी दर = Dis चा एकूण खर्च/वीज विक्री  
= ६ रु./३ युनिट = २ रु./युनिट

अनुदान - : यात दोन प्रकार आहेत. काही ग्राहक प्रत्यक्ष खर्चा पेक्षा अधिक दराने वीज खरेदी करतात व पर्यायाने कमी वीज दर देणाऱ्या ग्राहकांसाठी एक प्रकारचे अनुदान देतात. दुसऱ्या प्रकारात वीज दर कमी राखण्याच्या दृष्टिकोनातून सरकार तर्फे काही अनुदान देण्यात येते.

Cross Subsidy :- Dis ग्राहकाला वीज देते तेव्हा Dis ला २ रु./युनिट खर्च झालेला असतो. कारखाने ४ रु./युनिट दराने वीज खरेदी करतात म्हणजेच ४ रु. - २ रु. = २ रु./युनिट इतका त्यांचा Cross Subsidy मध्ये सहभाग असतो.

राज्यांचे अनुदान :- Dis ने ग्राहकांना वीज द्यायला ६ रु. खर्च केले आहेत. परंतु प्रत्यक्षात त्या बद्दल त्या ग्राहकांकडून ५.५ रु. उत्पन्न मिळाले. वरील ०.५० रु. राज्य सरकार देते. या उदाहरणात अनुदान ०.५० रु./३ युनिट = ०.१७ रु./युनिट होईल. Cross Subsidy व राज्यांच्या अनुदानामुळे घरगुती ग्राहकांना १.५ रु./युनिट व शेतीसाठी फुकट वीज देणे शक्य आहे.

ऊर्जा क्षेत्रातील पारेषण आणि वितरणाच्या उद्योगाचा अविभाज्य भाग आहे. या पद्धतीमध्ये RC काही कळीच्या मुद्द्यांसाठी (Key performance Parameters) उद्दिष्ट ठरवून देते. हे उद्दिष्ट पूर्ण होईल/ झाले आहे असे गृहीत धरून वीजदर ठरवला जातो. जर उद्दिष्टाच्या पलीकडे कार्यक्षमता वाढविली तर कंपनीला नफा मिळतो आणि जर उद्दिष्ट पूर्ण होऊ शकले नाही, तर नफ्याचे प्रमाण कमी होते, काही वेळा तोटा सोसावा लागतो. त्यामुळे ही पद्धती वीजकंपन्यांना कार्यक्षमता वाढविण्यासाठी आणि खर्च कमी करण्यासाठी प्रोत्साहन देते.

भारतामध्ये पारेषण आणि वितरणातील गळती (T & D Loss) कमी करण्याचे उद्दिष्ट ठेवले आहे. परंतु मोजक्याच वीज कंपन्यांना दिलेले उद्दिष्ट पूर्ण करण्यात यश आले आहे. बऱ्याचशा कंपन्यांना तोटा सोसावा लागला आहे. काही देशांमध्ये PBR ही संकल्पना इतर खर्चासाठी देखील वापरली गेली आहे. उदा. इंग्लंडमध्ये किमतींवर निर्बंध घालून नियमन केले आहे. कामकाजाच्या कार्यक्षमतेचा पूर्ण आढावा घेऊन आयोग पुढील पाच वर्षांसाठी वीज दरवाढीचा कल निश्चित करते. दरातील बदल (RPI-X)% प्रति वर्ष असतो. (RPI Retail price index, किरकोळ विक्रीच्या किमतीचा निर्देशांक म्हणजेच चलन वाढीचा दर) वीजकंपन्यांनी वीजदर चलनवाढीच्या दरापेक्षा X% ने कमी करण्याच्या दृष्टीने कार्यक्षमता वाढवणे अपेक्षित आहे. म्हणजेच प्रत्यक्षात X% ने वीज दर कमी होतो. X% हा दर नियामक ठरवतो. सुमारे २००७ पासून अनेक राज्यांमध्ये राष्ट्रीय वीजदर धोरणा नुसार अशा एका पद्धतीचा अवलंब केला जातो.

हा दर योग्य पद्धतीने ठरवण्यासाठी नियामक आयोगाला अपेक्षित खर्च, विक्रीतील वाढीचा अंदाज आणि कार्यक्षमता वाढीमुळे शक्य असणारे आर्थिक फायदे इ. बाबींचा सखोल अभ्यास करावा लागतो. इंग्लंडमध्ये नियामक मंडळाचा हस्तक्षेप कमी होण्याऐवजी वेगवेगळी आकडेवारी व त्याच्या विश्लेषणाची गरज RPI-X या पद्धतीमुळे वाढली. नियामकाने X ची किंमत फार कमी ठेवली तर पुढील पाच वर्षांत वीज कंपनीला खूपच नफा होईल.

### ७.२.३: बाजारावर आधारित वीजदर (Market based tariff)

आपण प्रकरण ९ मध्ये पाहू की काही देशांनी वीज क्षेत्रामध्ये स्पर्धा आणण्याचा प्रयत्न केला. या ठिकाणी असा युक्तिवाद करण्यात आला, की त्यामुळे मागणी - पुरवठा तत्त्व कार्यक्षमपणे वापरले जाईल व अधिक रास्त वीजदर मिळतील. या ठिकाणी नियामक आयोगाची भूमिका बदलते. स्पर्धात्मक वातावरण ठेवणे आणि ताकदीचा वापर टाळण्यासाठी मत्तेदारी मोडून काढणे ही नियामकाची

भूमिका असते. काही तज्ज्ञ मंडळी असा युक्तिवाद करतात की वीजक्षेत्र हे बाजाराच्या हातात देऊन चालणार नाही. (Commodity market forces) काही देशांनी वीजक्षेत्रातील स्पर्धेचे क्षेत्र मर्यादित ठेवले आहे. भारतामध्ये वीज कायदा २००३ ने घाऊक वीज व्यवहारामध्ये (bulk power transactions) स्पर्धा आणण्यास सुरुवात केली.

(पुढील ५ वर्षांमध्ये (२००८ पर्यंत) सर्व मोठे ग्राहक (ज्यांची मागणी १MW पेक्षा जास्त आहे) या बदलत्या Power market मध्ये सामील होऊ शकतील.) गेल्या काही वर्षांमध्ये वीजव्यापार मोठ्या प्रमाणावर वाढत आहे. केंद्रीय नियामक आयोगाकडून विनिमयासाठी व्यासपीठ उपलब्ध (Platform like an exchange) झाले तर वीजव्यापाराला अधिक चालना मिळेल. याचा परिणाम म्हणून येत्या काही वर्षांमध्ये मुख्यतः निर्मितीसाठी असलेला (बाजारावर आधारित वीजदर) वाढेल. पण पारेषण आणि वितरणासाठी असलेले वीजदर नियमन केलेले असतील.

### ७.२.४: वीजदर ठरविण्याची तत्त्वे

वर उल्लेखलेल्या वीजदर ठरविण्याच्या पद्धती या काही अर्थशास्त्रीय तत्त्वांशी निगडित आहेत. येत्या वर्षासाठी ठरवला जाणारा Cost+ वीजदर हा चालू आणि आधीच्या वर्षाच्या खर्चावर अवलंबून असतो. याला आधीच्या खर्चावर आधारित वीजदर ठरविणे (historical cost principle) असे म्हटले जाते. परंतु चलनवाढीसारख्या घटकांमुळे प्रत्यक्षातील वीजदर वेगळा असू शकतो. त्यामुळे अनियंत्रित घटकांमुळे वीजदरात होणारा बदल ग्राह्य धरला जातो आणि वीजकंपनीला वाढीव खर्चाचा परतावा मिळतो. काही वेळा पुढील वर्षीचे वाढीव खर्च गृहीत धरून वीजदर ठरविला जातो. त्याला अंदाजित वीजदर estimated cost principle असे म्हणतात. बऱ्याचदा Historical cost आणि estimated cost principle एकत्रितपणे वापरले जाते.

अर्थतज्ञ वीजदर ठरवताना तिसरे तत्त्व - सीमांतिक खर्च पद्धत (marginal cost principle) देखील वापरतात. या पद्धतीनुसार वीजदर ठरवताना एका जास्तीच्या (अधिक) युनिटच्या पुरवठ्याच्या खर्चा इतका वीजदर गृहीत धरला जातो. नवीन निर्मिती आणि पारेषण व वितरणाचे विस्तारीकरण / मजबूतीकरण यांच्या खर्चाचे प्रतिबिंब वीजदरामध्ये दिसणे अपेक्षित आहे. सीमांतिक खर्चावर आधारित वीजदर ग्राहकाला अचूक किंमतीचा अंदाज देतात. परंतु ही पद्धत वापरण्यामध्ये अनेक समस्या आहेत. प्रत्येक वर्षी सीमांतिक खर्चांमध्ये बरेच चढउतार होऊ शकतात. त्यामुळे वीजदरामध्ये देखील बरेच बदल होऊ शकतात. ग्राहकांना ते मान्य होत नाहीत. वीज पुरवठ्याच्या सरासरी खर्चापेक्षा सीमांतिक खर्च अधिक असेल तर

वीजकंपनीला खूपच जास्त नफा मिळेल. जर सीमांतिक खर्च वीजपुरवठ्याच्या सरासरी खर्चापेक्षा कमी असेल तर वीजकंपनीला तोटा सोसावा लागेल. यामुळे ही पद्धत वीजदर ठरवण्यासाठी फारच कमी वेळा वापरतात. पूर्ण, आदर्श, स्पर्धात्मक आणि बाजारावर आधारित वीजदर हे सीमांतिक खर्च पद्धतीसारखेच असतात.

काही देशांमध्ये वार्षिक वीजदर ठरविण्याची प्रक्रिया नियामक आणि वीजकंपनी या दोघांसाठी ही वेळखाऊ असते. कार्यक्षमता वाढीचा फायदा RC ने लगेच पुढच्या वर्षी काढून घेतल्याने वीजकंपन्यांना प्रोत्साहन मिळत नाही. हे टाळण्यासाठी काही देशांमध्ये MYT (मल्टी इयर टॉरिफ / बहुवार्षिक वीजदर) हे तत्त्व वापरण्यात आले. वरीलपैकी कुठल्याही पद्धतीने ठरवलेले एकापेक्षा अधिक वर्षांसाठीचे वीजदर हे MYT मध्ये येतात. भारतातील बहुतांश राज्यांमध्ये वीजदर ठरवण्यासाठी Cost+ आणि PBR या दोन्ही पद्धतींचा एकत्रितपणे वापर केला जातो. वीजकायदा २००३ ने MYT तत्त्व वापरण्याची शिफारस केली होती; तर राष्ट्रीय वीजदर धोरणाने २००६-०७ पासून सर्व राज्यांना MYT तत्त्व वापरणे बंधनकारक केले आहे.

दिल्लीमध्ये वितरण कंपनीचे खाजगीकरण होण्याआधी MYT ची चौकट तयार करण्यात आली. त्यावेळी असे जाहीर करण्यात आले होते की एकूण तूट टाळण्याच्या (AT & C loss reduction) आधीच ठरवलेल्या उद्दिष्टांवरून आणि सुधारित महसूलावरून वीजदर ठरवला जाईल.

खाजगीकरणासाठीच्या निविदा ह्या वितरणाच्या मूल्यांकनावर आधारित नसून AT & C तूट कमी करण्यावर अवलंबून होत्या. या प्रकारची PBR पद्धती भारतामध्ये वापरली गेली. परंतु या पद्धतीमध्ये देखील RC वीजकंपन्यांच्या खर्चाचे परीक्षण प्रत्यक्ष वर्षी करेल आणि वार्षिक वीजदर प्रक्रिया चालू राहिल. RC सर्व खर्चाची योग्यता तपासेल, परंतु खाजगीकरणाच्या वेळी ठरवलेल्या तुटीच्या किंवा महसूलाच्या उद्दिष्टांमध्ये ५ वर्षांसाठी बदल करणार नाही. त्यामुळे दिल्लीमध्ये MYT तत्त्व हे भविष्यातील वर्षांसाठी वीजदर ठरवणार नसून काही कळीच्या मुद्द्यांसाठी लक्षमणरेषा (Key performance indicators) ठरवणार आहे.

RC अशा प्रकारे वीजदर ठरवतात की AT & C तूट कमी करण्याचे उद्दिष्ट पूर्ण झाले तर ठराविक परतावा वीजकंपनीला मिळेल. जर तूट कमी करण्याचे उद्दिष्ट पूर्ण झाले नाही, तर वीजकंपनीला तोटा सहन करावा लागतो आणि जर उद्दिष्टाच्या पलीकडे तुटीचे प्रमाण (loss reduction) कमी केले तर झालेला अधिक नफा ग्राहकांबरोबर वाटून घ्यावा लागतो. यामध्ये वीजकंपन्यांना वीजगळती कमी करण्यासाठी आणि महसूल गोळा करण्याची कार्यक्षमता वाढविण्यासाठी बरेच प्रोत्साहन मिळते. प्रयासच्या एका अहवालात

दाखवल्याप्रमाणे भांडवली गुंतवणूक, सेवा पुरवठ्याचा दर्जा आणि AT & C तूटीच्या मापनाची पद्धत यांच्या नियमनाची छाननी करणे निकडीचे आहे. प्रयासच्या या अहवालाने अनेक कंपन्यांचे नियमनातील उणीवा आणि विसंगती यांचेकडे लक्ष वेधले आहे. महत्त्वाचा मुद्दा म्हणजे राष्ट्रीय वीजदर धोरणानुसार सर्व नियामक आयोगांनी तांत्रिक व वाणिज्यिक गळती हा कार्यक्षमता निकष म्हणून वापरणे अपेक्षित आहे. राष्ट्रीय वीजदर धोरणानुसार जेव्हा वीजदर कार्यक्षमतेवर आधारित असतो तेव्हा आयोगांनी निविष्ट घटकांपेक्षा (input parameters), त्यांचा परिणाम (out comes) काय होतो (उदा. सेवा पुरवठ्याचा दर्जा) यावर लक्ष देणे आवश्यक आहे.

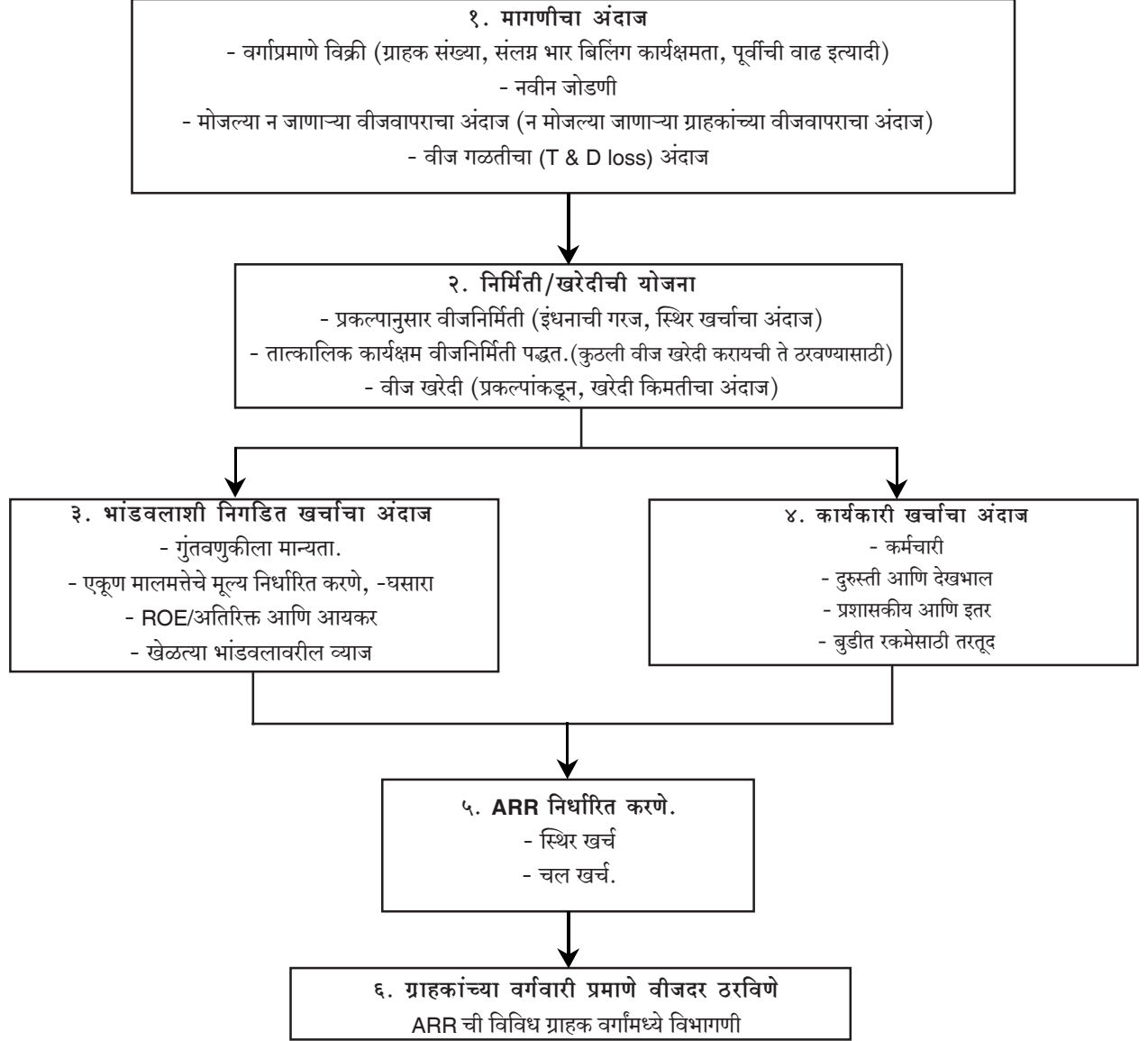
वीज दर धोरण असे सुचवित की नियामक आयोगाने 'वितरण खर्च' हा 'कामकाजाचे मूल्यमापन करण्याचा घटक' म्हणून वापरला पाहिजे. या एका घटकामध्ये बरेचसे खर्च आणि कार्यक्षमतेचे परिणाम दिसतात. (उदा. वितरण कंपनीचे महसुली खर्च, वितरणातील गुंतवणूकीसंदर्भातील खर्च, वीज गळती आणि बिलाची वसुली यासंदर्भातील वीज कंपन्यांची कार्यक्षमता) काही देशांमध्ये वीज वितरणाच्या खाजगीकरणाच्या वेळी ही संकल्पना वापरली गेली. एकात्म वीजकंपन्यांसाठी वीजदर ठरविण्याची प्रक्रिया आपण पुढील भागात पाहू.

### ७.३ वीजदर मान्यतेची नमुना पद्धत

एकात्म वीजकंपन्यांचे खर्च आणि ARR ठरविण्यातील टप्पे आकृती ७.१ मध्ये दाखविले आहेत. विभाजन झालेल्या वीजकंपन्यांसाठी देखील हीच पद्धत वापरली जाते परंतु काही भाग हे फक्त वितरणाचा वीजदर ठरविण्याशी निगडित असतात; तर इतर सर्व भाग हे पारेषण व निर्मितीचा वीजदर ठरविण्यासाठी वापरले जातात. आकृतीवरून असे लक्षात येईल की वीजदर ठरविण्याचे सहा मुख्य टप्पे आहेत. ते म्हणजे १) वीज मागणीचा अंदाज २) निर्मिती/वीज खरेदी योजना ठरविणे. ३) भांडवलाशी निगडित खर्चाचा अंदाज ४) कार्यकारी खर्चाचा अंदाज ५) ARR निर्धारित करणे. ६) ग्राहकांसाठी वीजदर ठरविणे.

खालील उप प्रकरणांमध्ये १ ते ५ टप्पे विशद केले आहेत. तर सहाव्या टप्प्याचा विचार ७.५ मध्ये केला गेला आहे.

खाली वर्णन केलेली प्रक्रिया ही वार्षिक आणि बहुवार्षिक वीजदराचा आढावा घेण्यासाठी वापरली जाते. ही प्रक्रिया Cost+ आणि PBR पद्धतीसाठी महत्त्वाची ठरते. PBR साठी काही बदल करावे लागतात. दिल्लीसारख्या PBR मध्ये आयोगाने (RC) ठरविलेले कामकाजाचे उद्दिष्ट हेच inputs म्हणून घेतले जाते. RPI-X प्रकारच्या PBR मध्ये या प्रक्रियेनंतर 'X' ठरविला जातो. या ठिकाणी RC वीजदर जाहीर न करता 'X' ची किंमत जाहीर करतो.



आकृती. ७.१: एकात्म वीजकंपनीच्या वीजदर ठरविण्याच्या प्रक्रियेतील टप्पे.

### ७.३.१ विजेच्या मागणीचा अंदाज

चालू वर्षाच्या उपलब्ध माहितीवरून पुढील वर्षाच्या विजेच्या गरजेचा अंदाज बांधावा लागतो. ऊर्जेची मागणी आणि अधिकतम (कमाल) विजेची मागणी यांचादेखील अभ्यास करावा लागतो. विजेच्या मागणीचा स्वतंत्रपणे अंदाज हा फक्त काही वीज कंपन्यांकडूनच केला जातो. बऱ्याचशा वीजकंपन्या ऊर्जेच्या मागणीच्या अंदाजावरून विजेच्या मागणीचा कच्चा अंदाज बांधतात. या प्रकरणामध्ये आपण याविषयी आधिक माहिती मिळवू. T & D गळती आणि विविध ग्राहक वर्गांसाठी विजेच्या विक्रीचा अंदाज यावरून वीज कंपन्यांच्या विजेच्या पुरवठ्याचा अंदाज खोलात जाऊन घेतला जातो. एकूण ऊर्जा विक्री आणि

T&D गळती हे मिळून विजेच्या पुरवठ्याइतके असले पाहिजे.

#### ७.३.१.१. मीटर असणाऱ्या ग्राहकांना होणाऱ्या वीज विक्रीचा अंदाज

मीटर असणाऱ्या ग्राहकांच्या वीज मागणीचा अंदाज घेण्यासाठी खालील ३ पायऱ्यांचा अवलंब केला जातो.

१) **ग्राहकाची वर्गवारी** - ग्राहकसंख्या, ग्राहकसंख्येत होणारी अपेक्षित वाढ, भूतकाळातील वीज वापराचा कल (प्रत्येक ग्राहकाचा वीजवापर) यांच्यावर आधारित उपलब्ध माहितीवरून अंदाज बांधावे लागतो.

२) **तपशिलात जाऊन अभ्यास किंवा सर्वेक्षण** - मोठ्या

उद्योगांच्या किंवा मोठ्या जलसिंचनाच्या प्रकल्पांचा वीजवापराचा अंदाज बांधण्यासाठी त्याचे सर्वेक्षण करणे गरजेचे ठरते.

३) प्रमुख निर्देशांक - मीटर बदलणे, आर्थिक परिस्थितीचा कल, चांगला अथवा वाईट पाऊस (मॉन्सून) या काही विशेष घटकांसाठी तरतूद करणे गरजेचे असते.

मीटर असणाऱ्या ग्राहकांच्या विक्रीचा अंदाज जरी साधा सरळ असला तरी काही वेळा वीजकंपन्या सोयीप्रमाणे त्यात बदल करतात. काही वेळा वीजकंपन्या उच्च दाब (HT) उद्योगांसाठी अवाजवी वाढीव दर दाखवितात. यामुळे महसूलातील फुगवटा वाढतो आणि वीजदर वाढविण्याची गरज कमी होते. (लघुकालीन राजकीय फायद्यासाठी उपयुक्त असू शकते.) उदाहरणार्थ जेव्हा आयोगाने उपलब्ध माहितीवर नजर टाकायचे ठरवले, तेव्हा कर्नाटक आणि महाराष्ट्रातील वीजकंपन्यांनी आपल्या ग्राहकसंख्येमध्ये अचानक बदल केला. वीजकंपन्याचे दावे तपासून पाहण्यासाठी RC ला चालू वर्षाची बिलासंबंधी माहिती आवश्यक असते. जेव्हा उत्तर प्रदेशच्या नियामक आयोगाने उत्तर प्रदेश वीज कंपनीला मागील १२ महिन्यांच्या बिलासंबंधी माहिती मागितली, तेव्हा संगणकीकृत बिलिंग व्यवस्था असून देखील कंपनी HT उद्योगांसाठी देखील माहिती देऊ शकली नाही! दिल्लीच्या खाजगी कंपनीमध्ये छोट्या घरगुती वीजग्राहकांना होणारी वीज विक्री अचानकरित्या वाढली, तर त्याचवर्षी; मोठ्या घरगुती ग्राहकांना (अधिक वीजदर) होणाऱ्या वीजविक्रीत मोठ्या प्रमाणात घट झाली. अशा विसंगतींना आळा घालण्यासाठी RC ने स्वतंत्रपणे वीजकंपन्यांच्या तांत्रिक आणि आर्थिक माहितीचे परीक्षण करावे असे राष्ट्रीय वीजदर धोरणामध्ये सुचविले आहे.

वीजकंपनीचे वीज मागणी आणि महसूला बदल पूर्वानुमान ठरवताना आणखी काही घटक काही ठिकाणी महत्त्वाचे असतात.

घरगुती आणि व्यावसायिक ग्राहकांबद्दल हे मीटरवर न ठरता त्यांच्या सरासरी बिलावर अवलंबून असते. म्हणजेच ते मीटरविरहित ग्राहकांसारखेच असते. जर सरासरी वीजवापराचा अंदाज चुकीचा असला, तर मागणीचा अंदाज पण चुकू शकतो. आणखी एक लक्षात घेण्यासारखी गोष्ट म्हणजे काही वीजकंपन्यांसाठी एकूण लघु दाब (LT) बिलिंग पैकी ५ ते ७% बिलिंग हे चुकीचे असू शकते आणि नंतर ते भरून काढले जाते. अशा मोठ्या तडजोडीमुळे काही मोठ्या चुका होऊ शकतात. मीटर असलेल्या ग्राहकांना केलेल्या विक्रीमध्ये या बाबी विचारात घ्याव्या लागतात.

७.३.१.२ मीटर विरहित ग्राहकांना केल्या जाणाऱ्या विक्रीचा अंदाज आणि T & D तूट

निर्मिती केंद्रे आणि वीज आयात/निर्यात करणाऱ्या उपकेंद्रांवर वीज

८८ तुझी तू जाण रे उर्जा

(मीटरने) मोजली जाते. वीज जाळ्यामध्ये दिली गेलेली वीज आणि आणि विक्री केलेली वीज यातील फरक म्हणजे T & D तूट होय. वीज विक्रीमध्ये मीटर केलेली आणि मीटर विरहित असे दोन प्रकार असतात. मीटर विरहित विक्रीचा संबंध T & D हानीशी असतो. जर मीटर विरहित विक्रीचा अंदाज जास्त असेल तर T & D तुटीचे प्रमाण कमी दिसून येते आणि उलटही. (T & D तुटीबद्दल अधिक माहिती प्रकरण ४ मध्ये) होऊ शकते.

बऱ्याच आयोगांनी वीजकंपन्यांना नमुन्यासाठी कृषी ग्राहकांचा (आणि इतर मीटर विरहित ग्राहकांचा) वीजवापर मीटर (मोजण्यात) करण्यास सांगितला आहे. बऱ्याच राज्यांमध्ये 'नमुन्याचे प्रातिनिधिक स्वरूप' हा वादाचा मुद्दा आहे. कृषी पंपाच्या नमुन्यासाठी केलेल्या वीज मोजमापामध्ये MSEP ने २००२-०३ या वर्षासाठी असा निष्कर्ष काढला की २००२-०३ साठी मासिक (प्रत्येक महिन्याचा) वीजवापर हा जवळपास स्थिर स्वरूपाचा आहे. त्याच्यामुळे वीजगळतीचे प्रमाण चमत्कारिक रित्या कमी दिसू लागले! विशेषतः पावसाळ्यामध्ये; जेव्हा शेतीसाठी वीजवापर हा जवळपास शून्य असतो) बऱ्याच RC नी माहितीचा दर्जा उंचावण्याचा आणि कृषी ग्राहकांसाठी मीटरीकरण करण्याचा आग्रह धरला आहे. बऱ्याच आयोगांनी वीजकंपन्यांना दरवर्षी ५% नी T & D गळती कमी करावी असा आदेश दिला आहे. मध्य प्रदेश, आंध्र प्रदेश, कर्नाटक या राज्यांमध्ये आयोगांनी तूट कमी करण्यासाठी कृषी ग्राहकांना केला जाणारा पुरवठा सीमित केला आहे. बरेचसे कृषी ग्राहक हे जोडणीसाठी ठराविक दराने बिल भरतात. (वीजवापरावर आधारित नाही) त्यामुळे कृषी ग्राहकांना सीमित केलेली विक्री जरी वीजकंपन्यांच्या महसूलावर परिणाम करत नसली, तरी वीज खरेदीत मात्र घट करते. वीज खरेदी merit order principle (तात्कालिक कार्यक्षम वीज निर्मिती पद्धत) वर अवलंबून असल्याने महाग वीज केंद्राकडून होणाऱ्या खरेदीत घट होते, म्हणजेच मोठ्या प्रमाणावर खर्चाची बचत होते. जर वीजकंपन्यांनी कृषी ग्राहकांसाठी पुरवठा सीमित केला नाही, (भारनियमन) तर कृषी क्षेत्रासाठी होणारी विक्री वाढेल आणि वीजकंपनीला त्याची मोठ्या खर्चाच्या स्वरूपात भरपाई करावी लागेल.

जर वीज कंपनीने T & D गळती किंवा कृषी क्षेत्राला होणारा पुरवठा केला नाही, तर खरेदी कराव्या लागणाऱ्या अधिक विजेचा भार वीजकंपनी ग्राहकांच्या वीजदरातून वसूल करू शकत नाही<sup>६</sup>.

T & D गळती कमी केल्याने आर्थिक परिणाम खालील पद्धतींमधून बघता येतील. या पद्धती आयोगानुसार बदलतात. जर तांत्रिक गळती आणि वीजचोरीचे प्रमाण कमी झाले तर T & D गळती पण कमी होईल. दोन्ही गोष्टी स्वतंत्रपणे मोजल्या गेल्या पाहिजेत.

१) तांत्रिक गळती कमी करण्यासाठी मोठी गुंतवणूक करावी लागते. पण त्यातून जी बचत होते, त्यामधून वीजकंपनी भारनियमन कमी करून जास्त वीज पुरवू शकते किंवा कमी वीज खरेदी करून बचत करू शकते.

२) महसूली तूट कमी करण्यासाठी व्यवस्थापकीय सुधारणांची गरज असते. सुधारित मीटरिंग आणि सुधारित बिलिंग प्रक्रियेसाठी कमी गुंतवणुकीची गरज असते. गळतीचे प्रमाण कमी झाल्याने वीजकंपनीच्या महसूलात वाढ होते. ही वाढ ज्या ग्राहक वर्गामध्ये तूट कमी झाली आहे, त्यांच्या वीजदराच्या प्रमाणात असते. उदाहरणार्थ जर HT उद्योगांमधील महसूली तूट कमी झाली असेल तर महसूलात झालेली वाढ ही HT उद्योगांच्या वीजदराच्या प्रमाणात असेल.

सध्याच्या परिस्थितीत T & D गळतीची पातळी (आकडेवारी) हाच वादाचा मुद्दा आहे. T & D गळतीमधील घट आणि त्यातील वरील दोन घटकांचे प्रमाण यांची माहिती उपलब्ध नाही. T & D गळतीमुळे होणाऱ्या आर्थिक परिणामाचे अंदाज बांधण्यासाठी RC तांत्रिक आणि आर्थिक तूट या दोन्हीचा वापर करते(खर्चात घट किंवा महसूलात वाढ)

एका प्रकारा मध्ये आयोग T&D गळती मध्ये घट झाल्यामुळे झालेली विजेची बचत ग्राहकांना नेहमीच्या वीजदराने विकतात. दुसऱ्या प्रकारा मध्ये T&D गळती मधली घट म्हणजे वीज खरेदीतील घट असे समजले जाते.

### ७.३.२ वीज निर्मिती आणि वीज खरेदीची योजना

मीटर ग्राहकांच्या, आणि मीटर विरहीत ग्राहकांच्या विक्रीचा अंदाज, T&D गळती यावरून वीज पुरवठ्याची गरज समजू शकते. (निर्मिती केंद्राच्या out put point ला)<sup>९</sup>. परंतु कुठल्या प्रकल्पातून ही वीज घ्यायची ते ठरवावे लागते. वीजकंपन्यांच्या स्वतःच्या निर्मिती केंद्रातून मिळणारी सर्वात स्वस्त वीज आणि इतर प्रकल्पांकडून करण्यात येणारी सर्वात स्वस्त वीज खरेदी यांतून ही गरज भागवली जाते. जेव्हा विजेच्या मागणी एवढी वीज उपलब्ध नसते तेव्हा भारनियमन करावे लागते. भारनियमनाचे पूर्व अंदाज काढणे नेहमीच फायदेशीर असते.

ह्या पद्धतीत दोन गोष्टी समजतात.

१) वीजकंपन्यांच्या स्वतःच्या प्रकल्पांना लागणाऱ्या इंधनाची गरज

२) वर्षातील विविध काळासाठी खरेदी करावी लागणारी वीज. जलसिंचनाशी निगडित जलविद्युत केंद्रे आणि चालवलीच पाहिजेत अशी वीज केंद्रे (Must Run Plants) वरील गरजेनुसार, तर्कानुसार चालतात असे आपण समजू. (यांचे नियंत्रण load dispatcher

कडे नसते). कमी खर्चात वीज पुरवठा करण्यासाठी merit order principal वापरले जाते. (ज्या प्रकल्पांचा खर्च कमी आहे त्यांना प्राधान्य दिले जाते) यावरून, प्रत्येक प्रकल्पाकडून किती वीज घ्यायची आणि किती भारनियमन करायचे हे ठरवता येते. (ही प्रक्रिया माहिती व त्याचे पृथःकरण यावर अवलंबून असते.) प्रकरण ८ मध्ये या प्रक्रियेचा अधिक विचार केला आहे.

वीजकंपनीने ही गणिते नीट केली आहेत ना यावर RC ला नजर ठेवावी लागते. जर चुकीच्या प्रकल्पांना प्राधान्य दिले गेले तर ग्राहकांना मोठा तोटा/भार सोसावा लागतो, निर्मिती खर्च आणि वीज खरेदी खर्च यांना संमती देण्यापूर्वी RC ला खालील घटक/मुद्दे तपासावे लागतात-

- वीजकंपन्यांच्या प्रकल्पातून मिळणारे वीज उत्पादन व देखभालीचा वेळ (Assumed outage) वाजवी असला पाहिजे, प्रकल्पाची उपलब्धता आणि PLF हे नियमाप्रमाणे असले पाहिजेत/ त्यांची आधीच्या वर्षांच्या तुलनेमध्ये वाढ/प्रगती झाली असली पाहिजे, प्रत्येक युनिट निर्मितीसाठी होणारा इंधन वापर (heat rate) वाजवी पाहिजे. कार्यकारी आणि देखभाल खर्चदेखील वाजवी असला पाहिजे.

- वीजकंपन्याची वीजनिर्मिती व इंधनखर्च : इंधन खरेदी खर्च हा वीजकंपन्यांच्या वीज निर्मितीमधील महत्त्वाचा भाग ठरतो. इंधन घेण्याची प्रक्रिया बरोबर आहे का, आणि हाताळणीतील इंधन गळतीचे प्रमाण कमी करून इंधन खर्च कसा कमी करता येईल यावर RC चे लक्ष असणे गरजेचे आहे. इंधन खर्च वाजवी आहे का याची देखील खात्री करून घेणे आवश्यक ठरते. ज्या ठिकाणी कोळशावर चालणारी औष्णिक विद्युत केंद्रे दगडी कोळशाच्या खाणीपासून दूर असतात त्यावेळी, आयात केलेला कोळसा, पाण्याने स्वच्छ केलेला कोळसा(washed coal) / कच्चा भारतीय कोळसा यांचे योग्य मिश्रण वापरल्यास बरीच कपात होऊ शकते. बऱ्याच वेळा CCGT प्रकल्प हे अनेक इंधनावर चालणारे (multi fuel) प्रकल्प असतात. या ठिकाणी हे पाहिले पाहिजे की वीजकंपन्यांकडून वापरले जाणारे इंधन हे सर्वात स्वस्त आहे. (नॅप्था , distillate oil, नैसर्गिक वायू/ re-gasified LNG यापैकी)

- IPPs- प्रकल्पानुसार वीज खरेदी करताना merit order principle वापरले जाते आहे ना, IPP चा वीजदर हा कराराप्रमाणे आहे ना, आणि खर्च कमी करण्यासाठी IPPs प्रयत्न करत आहेत ना यांवर RC ची नजर असणे आवश्यक ठरते, जर वीजकंपनीने गरजेपेक्षा जास्त किंवा मोठे खर्च असणाऱ्या IPPs बरोबर वीज खरेदी करार केले असतील तर ग्राहकाने याला कायदेशीर रित्या आव्हान दिले पाहिजे. वीजकंपनीने अशा वेळी पुन्हा नव्याने असे

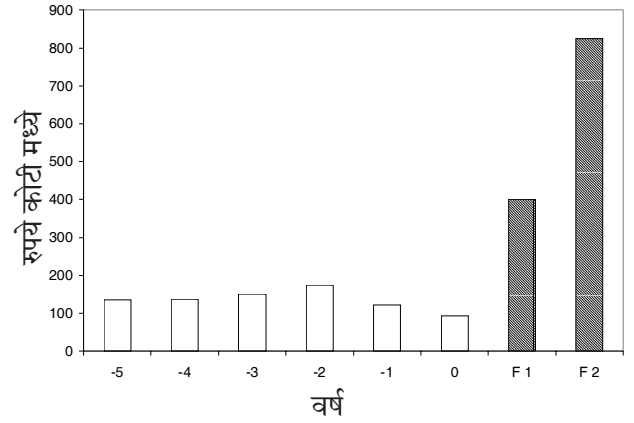
करार केले पाहिजेत अथवा जास्तीची वीज इतर वीजकंपन्यांना विकली पाहिजे. (स्वतःचा तोटा कमी करण्यासाठी)

● केंद्रीय प्रकल्पांच्या (NTPC, NHPC इत्यादी) वीजदराचे नियमन CERC करते. राज्य आयोगाला वीजकंपनी merit order principle चा वापर करते की नाही, अयोग्यप्रकारे जास्ती वीज खेचली जात नाही ना आणि विजेच्या ऐनवेळच्या देवाण घेवाणीचे आकार वाजवी आहेत ना याकडे ला RC लक्ष द्यावे लागते.

ही प्रक्रिया निर्मिती खर्च, वीजखरेदीचा स्रोत, वीज खरेदीचे प्रमाण आणि वीज खरेदीची किंमत ठरवते.

### ७.३.३ भांडवलाशी निगडित खर्च

पुढचा महत्त्वाचा खर्चाचा भाग म्हणजे भांडवलाशी निगडित खर्च. महामंडळांच्या बाबतीमध्ये घसारा, परतावा (नफ्यावरील कर) खेळत्या भांडवलावरील व्याज, विमा हे सर्व खर्च भांडवलाशी निगडित खर्च असतात. IPP च्या बाबती मध्ये नफ्यालाच समभागावरील परतावा (RoE) असे म्हटले जाते. घसारा आणि नफा (आणि कर) हे भांडवली खर्चातले महत्त्वाचे भाग आहेत. जेव्हा आयोग गुंतवणुकी संबंधी खर्चाचा विचार करत असतो, तेव्हा हे खर्च ठरविले जातात. काही वितरण कंपन्यांमध्ये महसूलाच्या गरजेपैकी ३०-५०% भाग हा मालमत्तेशी (पूर्वीच्या वर्षातील भांडवली गुंतवणूक) निगडित असतो. त्यामुळे वीजदराच्या मान्यतेकरिता भांडवली खर्च (capEx) मंजूर करण्याची प्रक्रिया महत्त्वाची ठरते.



आकृती ७.२ वितरणातील गुंतवणूक महत्त्वाची ठरू शकते.

गुंतवणूक मंजूर करताना उपयुक्तता आणि यथार्थता या कसोट्या महत्त्वाच्या ठरतात. परंतु भारतातील नियामक प्रक्रिया तुलनेने नवी असल्याने फार थोडे आयोग या मुद्द्यांचा खोलात जाऊन विचार करतात. या मुद्द्याकडे दुर्लक्ष करण्याचे आणखी एक कारण म्हणजे SEB कडे असणारी गंगाजळीची कमतरता. त्यामुळेदेखील गुंतवणूक कमी होते. 'प्रयास' च्या 'भारतातील RC चे कार्य' या वरील अहवालातून असे दिसून येते की बऱ्याचशा वीजकंपन्या भांडवली खर्चाची तपशिलवार माहिती देण्यास तयार नसतात आणि आयोग देखील या मुद्द्याकडे खोलात जाऊन पहात नाही. परंतु वीजदर संमतीसाठी खाजगी वीज कंपनी RC कडे येऊ लागल्यापासून नियामक विषयक विवादामध्ये हा मुद्दा महत्त्वाचा ठरू लागला आहे. आपण एक शहरी खाजगी वीजकंपनीचे उदाहरण घेऊ. आकृती ७.२ मध्ये गेल्या पाच वर्षातील गुंतवणुकीची वीजकंपन्यांच्याच

#### चौकट ७.२ योग्य परतावा

वीज दर अशा पद्धतीने ठरवावे की ज्यायोगे परवाना धारक वीज कंपन्यांनी केलेल्या गुंतवणुकीवर योग्य तो परतावा मिळावा, अशी तरतूद वीज कायद्यात आहे. योग्य परतावा = गुंतवणूक भांडवल (Capital base) x परताव्याचा वाजवी दर.

Capital base कंपनीचे समभाग भांडवल सारखे आहे. वीज पुरवठा करार, १९४८ मध्ये याची सोपी व्याख्या दिली आहे.

Capital Base = (स्थिर मालमत्तेची मूळ किंमत + अमूर्त मालमत्ता + खेळते भांडवल + चालू कामात झालेला खर्च) - (ग्राहकांकडून मिळालेली रक्कम + आजपर्यंतचा घसारा + ग्राहकांनी दिलेली ठेवीची रक्कम + मान्यता असलेले कर्ज + भविष्य निधीची तरतूद)

वीज क्षेत्रातील प्रकल्पांना मोठ्या प्रमाणात भांडवली गुंतवणूक लागते त्यामुळे वित्तपुरवठ्याला फार महत्त्व आहे म्हणून परताव्याचा वाजवी दर हा भावी गुंतवणूकदारांच्या दृष्टीने आकर्षक असायला हवा. नियामकाचे काम या दृष्टीने फार महत्त्वाचे असते. हा दर ठरवताना थोडे जरी इकडे तिकडे झाले तरी ग्राहक किंवा गुंतवणूक दारांच्या दृष्टीने त्याचे नकारात्मक परिणाम होऊ शकतात. वीज पुरवठा करार १९४८ मध्ये सहाव्या परिशिष्टात परताव्याच्या वाजवी दरा संबंधी अधिकृत दर खालील प्रमाणे आहेत.

क्र.	मालमत्ता मिळवल्याचा कालावधी	वाजवी परतावा दर
१	१९५६च्या आधीची मालमत्ता	७%
२	१९५६ आणि १४/१०/१९९० यामधील मालमत्ता	RBI दर + २%
३	१५/१०/१९९१ ते मार्च १९९९ मधील मालमत्ता	RBI दर + ५%
४	मार्च १९९९ नंतरची मालमत्ता	१६%

वीज करार २००३ नंतर या व्याख्ये मध्ये आमूलाग्र बदल झाले आहेत. राष्ट्रीय वीज दर धोरणा नुसार वीज कंपनीला होणारा फायदा समभाग भांडवल किंवा मूळ भांडवला वरच आधारित असेल. समभागावरील परतावा हा बाजारातील दर आणि गुंतवणूकदारांची जोखीम विचारात घेऊन CERC ने ठरवायचा आहे. जर वीज कंपनीने ती रक्कम वापरली असेल तर शेअरवरील प्रीमियम किंवा रोख गंगाजळीचा सुद्धा समावेश होतो. Weighted average of return on Equity आणि Normative interest rate of Loan यांचा विचार करून आयोगाला Return on Capital या पद्धतीचा अवलंब करण्यास मुभा आहे. सध्याच्या नवीन वातावरणात अवाजवी नफा मिळवण्यासाठी घसाराचा वापर करता येत नाही. त्याचबरोबर कर्जाची मुदल परतफेड करण्यासाठी घसारा पुरेसा असेल, याची काळजी घ्यावी लागते.

प्रास्ताविक गुंतवणुकीमध्ये तुलना केली आहे. (वर्ष F1 आणि F2 भविष्यकाळातील) गुंतवणुकीमध्ये मोठ्या प्रमाणावर वाढ झाली तर नफ्याचे प्रमाण (पै./यु) देखील प्रचंड प्रमाणात (६६%) नी वाढेल!

### घसारा आणि नफा

गुंतवणूक मंजुरीनंतर केलेल्या गुंतवणुकीवर (किंवा प्रस्तावित गुंतवणुकीवर) घसान्याची रक्कम काढली जाते. केंद्रीय आयोगाने आणि FOR (फॉर्म ऑफ रेग्युलेटर्स) यांनी जाहीर केलेल्या घसारा दरावरून घसारा काढला जातो<sup>८</sup>. राष्ट्रीय वीजदर धोरण असे सूचित करते अपेक्षित घसारा दर हा अग्रिम घ्यावा लागू नये इतका असावा. घसारा हा ARR मध्ये खर्चाच्या बाजूला मांडला जातो.

आयोग वीजकंपनीला मान्य झालेला हा नफा घेऊ देतो (RoE किंवा व्यवहारी परतावा). शासकीय नियमांप्रमाणे RoE किंवा व्यवहारी (वाजवी) परताव्या ची रक्कम काढली जाते. खाजगी परवानाधारकांसाठी असणारे नियम चौकट ७.२ मध्ये दर्शविले आहेत. वीज कायदा २००३ प्रमाणे सर्व SEB महामंडळांमध्ये (corporations) रूपांतरित झाली आहेत. खासगी परवाना धारकांसाठी असलेले नियम या महामंडळांनादेखील लागू आहे.

### ७.३.४ नवीन प्रकल्प उभारणीचा खर्च

निर्मिती क्षेत्रातील भांडवली खर्च हा सर्वात महत्त्वाचा असतो. कंपनीच्या मालकीचे प्रकल्प किंवा IPP यांचा निर्मिती खर्च हा प्रकल्प मंजुरीच्या वेळेसच बऱ्याचदा ठरविला जातो. IPP च्या वीजदरासाठीचे सूत्र हे वीज खरेदी करार करतानाच कराराच्या (PPA) पूर्ण कालावधीसाठी ठरविले जाते. त्यामुळे PPA तील मसुदा हा मोठा निर्णय असतो. आणि त्याचे दीर्घकालीन परिणाम हे वीजकंपन्यांचे खर्च आणि निर्मिती यांच्या उपलब्धतेवर दिसून येतात. हीच बाब वीजकंपन्यांच्या नवीन बांधल्या जाणाऱ्या प्रकल्पांना लागू असते.

याप्रकारचे सर्व महत्त्वाचे निर्णय नियामक आयोग घेतो. PPA वर सही करताना किंवा नवीन प्रकल्प उभा करताना दीर्घकालीन विजेची गरज आणि प्रकल्पाची योग्यता या गोष्टी लक्षात घ्याव्या लागतात. यासाठी लागणारी पायाभूत माहिती ही वीजकंपनीच्या दीर्घकालीन वीज मागणीच्या अंदाजावर अवलंबून असते. कमी खर्चाचा पर्याय निवडण्यासाठी निर्मितीसाठी उपलब्ध असणारे सर्व पर्याय कमी खर्चाच्या क्रमवारीने वापरले गेले पाहिजेत. इथे संतुलित दर पातळी (levelised cost) ही संकल्पना वापरली जाते. वीजकंपन्या फार कमी वेळा किमान खर्चाची योजना बनवतात. विकेंद्रीत निर्मिती आणि वीज संवर्धन या पर्यायांकडे वीजकंपन्या दुर्लक्ष करतात. मोठे

जलविद्युत, कोळशावर आणि वायुवर चालणारे औष्णिक प्रकल्प एवढ्याच प्रकल्पांचा विचार केला जातो. आपण प्रकरण ८ मध्ये पाहू की ऊर्जा संवर्धन आणि विकेंद्रीत निर्मिती हे मुद्दे केंद्रीय वीजपुरवठ्याला कमी खर्चाचे पर्याय कसे ठरू शकतील. आन्ध्र प्रदेश आणि कर्नाटक या राज्यातील RC नी तेथील वीजकंपन्यांना १० वर्षांसाठी 'किमान खर्च योजना' (परवाना धारकासाठी किमान खर्च) बनविण्यास सांगितली आहे व वार्षिक आढावा RC ला द्यावा असे 'वीज खरेदीच्या प्रक्रियेसाठी असलेल्या मार्गदर्शक तत्वांमध्ये' म्हटले आहे. ही गोष्ट स्वागताह आहे.

या मध्ये मागणीचा अंदाज अवाजवी नाही ना हे पाहणे गरजेचे आहे. जर मागणीचा अंदाज हा वास्तविक अंदाजापेक्षा अधिक असेल तर जरूरीपेक्षा अधिक निर्मिती आणि पारेषण क्षमता तयार केली जाईल. पर्यायाने पैशाचा अपव्यय होईल मागणीचा अंदाज मंजूर करण्यापूर्वी आयोगाने जनसुनावणी घेणे गरजेचे आहे. मागणीचा अंदाज आणि पर्यायांची क्रमवारी मंजूर झाल्यानंतर प्रकल्पाचा प्रकार (कंत्राट देणे किंवा स्वतः बांधणे) आणि प्रकल्पाची क्षमता ठरविली जाते.

IPP ला कंत्राट देताना स्पर्धात्मक निविदापध्दती वापरणे आवश्यक आहे, जे आता सर्व नवीन खाजगी प्रकल्पांसाठी कायद्याने बंधनकारक केले आहे<sup>९</sup>. जरी वीजकंपनीला नवीन प्रकल्प उभारण्याचा असेल तरी स्पर्धात्मक निविदापध्दत वापरणे बंधनकारक आहे. मात्र शासकीय मालकीच्या कंपन्यांना ५ वर्षांसाठी यातून सूट आहे (२०११ पर्यंत). कंपनी खर्चाचा आणि प्रकल्प बांधणीच्या वेळाचा अंदाज मागवते. जर निविदेतील खर्च खूप जास्त असतील तर वीजकंपनी सर्व निविदा रद्द करून नवीन प्रक्रिया सुरू करू शकते. जर वीजकंपनीने वीज मंत्रालयाच्या नियमांप्रमाणे स्पर्धात्मक निविदापध्दती अनुसरली असेल तर त्यामधून ठरलेला वीजदर हा आयोगाला मान्य करावा लागतो असे वीज कायदा २००३ ने बंधनकारक केले आहे.

नवीन प्रकल्पाची मंजुरी किंवा PPA यांचा वीजदर प्रक्रियेशी संबंध नसतो. ही एक स्वतंत्र प्रक्रिया असते-म्हणजेच ही विविध प्रक्रियांची साखळी असते. (मागणीच्या अंदाजाची मंजुरी, किमान खर्च योजना, PPA मंजुरी/भांडवली गुंतवणुकीसाठी मंजुरी इत्यादी) या प्रक्रियेतून ठरलेला खर्च, ही वीजदर प्रक्रियेसाठी सुरुवात असते. ARR चा मोठा भाग हा या प्रक्रियांच्या मंजुरीवर अवलंबून असतो. ग्राहकांनी या मंजुरीकडे बारकाईने लक्ष देणे गरजेचे ठरते.

### ७.३.५ संचलन व सुव्यवस्थाविषयक खर्च

हा ARR चा एक भाग आहे. यामध्ये कर्मचाऱ्यांवरील खर्च, दुरूस्ती



व देखभाल खर्च, प्रशासनविषयक व सर्वसाधारण खर्च आणि बुडीत रकमेसाठी तरतूद या खर्चाचा समावेश होतो. वीजकंपन्या या खर्चाचा अंदाज हा भूतकाळातील व भविष्यकाळातील योजना यावरून घेतात. कर्मचाऱ्यांबरोबरचा वेतन ठराव, वाहिन्या व ट्रान्सफॉर्मर यांची दुरुस्ती, बुडीत रकमेसाठी करावा लागलेला खर्च या भूतकाळातील खर्चावरून अंदाज बांधता येऊ शकतो.

आयोग वेगवेगळ्या प्रकारे यांचे परीक्षण करू शकतो.

१) RC मोठ्या खर्चाचे तपशील पाहून त्याला उपयुक्तता आणि यथार्थता यांच्या कसोट्या लावू शकते. उदाहरणार्थ, RC स्वतंत्रपणे वीजकंपन्यांची कर्मचारी संख्या आणि त्यांची वेतनरचना यांचे परीक्षण करून त्याचे मूल्यांकन करू शकते. वीजकंपन्यांची परिस्थिती आणि कामकाज पध्दती यांना अभ्यासाची गरज असल्याने ही प्रक्रिया वेळखाऊ होते. या प्रक्रियेचा फायदा असा आहे की यामुळे वीजकंपन्यांना प्रक्रियांची आणि निर्णयांची कारणमीमांसा तपशीलात द्यावी लागते.

२) प्रत्येक जोडणीमागे कर्मचारी संख्या, प्रत्येक जोडणीमागे/ प्रत्येक युनिटमागे कर्मचारी खर्च इत्यादी सर्वांची तुलना इतर वीजकंपन्यांबरोबर केली जाते. आणखी एक उदाहरण मानकाशी तुलना (bench mark comparison) म्हणजे विकलेल्या प्रत्येक युनिट मागील दुरुस्ती व देखभाल खर्च. या तुलनेमुळे अतिशय जास्त किंवा कमी खर्च ओळखणे सोपे जाते. परंतु ही तुलना एकाच परिस्थितीतील (भौगोलिक ठिकाणी, ग्राहकांचा प्रकार) कंपन्यांमध्ये

झाली पाहिजे.

### ७.३.६ ARR ची आकडेमोड

वीजकंपनीची वार्षिक महसूल गरज (हे खालील खर्चाचे एकत्रीकरण असते)

- वीज खरेदी
- भांडवलाशी निगडित खर्च
- कंपनीचा नफा आणि कर
- संचलन व सुव्यवस्थाविषयक खर्च

RC च्या नमुन्यानुसार पूर्ण माहिती दिलेल्या व तांत्रिक प्रमाणित केलेल्या अर्जांनंतर तीनेक महिने वीज दर मान्यतेची प्रक्रिया चालते. आयोग खर्च RC अमान्य करते. ही नियामक अमान्यता substantial असू शकते. आपण हे समजून घेण्यासाठी एक उदाहरण पाहू. तक्ता ७.३ मध्ये RC ने अमान्य केलेल्या खर्चाची दोन उदाहरणे दिली आहेत. यामधून अमान्यतेचा प्रकार आणि रक्कम यांच्यामुळे ARR मध्ये किती बदल होऊ शकतो हे दिसून येते. वीज खरेदी हा सामान्यतः ARR चा बराच मोठा भाग असतो. T&D गळतीमध्ये झालेली घट किंवा merit order मधला बदल यामुळे वीज खरेदी खर्चातला काही भाग अमान्य होऊ शकतो. आणि ही रक्कम सामान्यतः बरीच मोठी असते.

राष्ट्रीय वीजदर धोरणाने आयोगाला कार्यक्षमता व खर्चावर आधारित बहुवार्षिक वीजदर धोरण ठरवणे बंधनकारक केले आहे. जर नियामक परिमाणापेक्षा कमी कार्यक्षमतेने वीजकंपनीचे कामकाज

तक्ता ७.३ RC ने अमान्य केलेल्या खर्चाची उदाहरणे.  
(सर्व आकडे कोटी रु. मध्ये)

तपशील	वीजकंपन्यांचा प्रस्ताव	RC ने मान्य केले	अमान्य खर्चाची कारणे
कर्नाटक चा वीजदर आदेश (१८ डिसें. २०००)			
वीज खरेदी	४२५४	३६९५	योग्य वीज खरेदी आणि दर यांतील सुसूत्रतेचा अभाव.
कर्मचारी खर्च	८५६	८२१	कर्मचाऱ्यांना मोफत वीज उपलब्धता, जास्त महागाई भत्ता आणि बोनस अमान्य केला.
इतर खर्च	२०	०	मागील वर्षाचे शिल्लक खर्च
<b>एकूण ARR</b>	<b>६००६</b>	<b>५३९२</b>	<b>रु. ६१४ कोटी प्रस्तावित ARR च्या १०%</b>
पंजाब RC चा वीजदर आदेश (सप्टें. ६, २००२)			
वीज खरेदी	१५५६	१३१८	योग्य वीज खरेदी आणि दर यांतील सुसूत्रतेचा अभाव.
O&M	२१५	२०६	भूतकाळातील कलानुसार आणि संचालन व देखभाल अंदाजित भाववाढीच्या दरावर आधारित
कर्मचारी खर्च	१३१६	१२५०	वर्तमान पातळीवर रोखलेले
व्याज व वित्तीय खर्च	१५४०	१३३२	भूतकाळातील कलावर, व्याजावरचा खर्च आणि अंदाजित कर्जाची रक्कम यावर आधारित
<b>एकूण ARR</b>	<b>७२५२</b>	<b>६८०३</b>	<b>रु. ४४४ कोटी = प्रस्तावित ARR च्या ६.२%</b>

चालले असेल तर बहुवार्षिक वीजदराची सुरवात (starting pt. of the trajectory for MYT tariff) नियमांपेक्षा कमी होऊ शकते. यामुळे नियामक परिमाणापेक्षा कमी कार्यक्षमतेने चालणाऱ्या वीजकंपन्याच्या ARR मध्ये वाढ होऊ शकते. धोरण असे सुचविते की वाढीव ARR ची गरज ही वाढीव वीजदर, किंवा transition finance (राज्य सरकार किंवा वित्तपुरवठादारकडून) किंवा वीजकंपन्यांच्या financial restructuring मधून भागवली जाते.

थोडक्यात, नियामक आयोगाच्या अपेक्षांनुसार कामकाज चालत नसेल तर वर्षानुवर्षे त्याच प्रश्नाशी झगडण्याऐवजी एकदाच त्या अपेक्षा पूर्ण करण्यासाठी पुनर्रचना करावी असे धोरण सुचविते.

ARR मंजूर झाल्यानंतरचा महत्त्वाचा टप्पा म्हणजे विविध ग्राहक वर्गासाठी वीज दर ठरविणे. परंतु याआधी आपण ARR आणि वीजदराशी संबंधित काही विशेष मुद्द्यांकडे पाहू.

### ७.४ दर बदल प्रक्रियेतील काही विशेष मुद्दे

मागील प्रकरणात आपण दर ठरविण्याची सर्वसाधारण प्रक्रिया बघितली. परंतु वीज कंपनीच्या व्यवसायाचे स्वरूप गुंतागुंतीचे असल्या कारणाने, काही विशिष्ट घटकांचा या प्रक्रियेत विचार करणे आवश्यक ठरते. पुढील भागात आपण हे विशिष्ट घटक कोणते हे सविस्तर पद्धतीने पाहू या.

#### ७.४.१ इंधन व इतर खर्च व्यवस्था (Fuel and other cost adjustment)

वीज कायदा २००३ नुसार विजेचे दर वर्षातून फक्त एकदाच बदलता येतात. मात्र याला अपवाद म्हणजे, इंधनाच्या किमतीप्रमाणे बदलणाऱ्या खर्चाची जुळवणी दरात दुरुस्ती करण्यास कायदा परवानगी देतो. सामान्यतः हा बदलणारा घटक एकूण वीज दराचा एक छोटासा भाग असतो. ह्या खर्चांमध्ये होणाऱ्या बदलावर वीज कंपनीचे कुठलेही नियंत्रण नसते. तसेच हे खर्च वसूल करण्यात दिरंगाई झाल्यास वीज कंपनी वर अतिरिक्त वित्तीय भार पडू शकतो.

वीज कंपनीची वार्षिक महसूल गरज ठरविण्याची प्रक्रिया सामान्यतः वित्तीय वर्षाच्या सुरुवातीस होणे अपेक्षित आहे. ह्या प्रक्रियेत सर्व खर्च गृहीत धरून वीज दर ठरविला जातो. मात्र इंधन खर्च, कर, बँकेचे व्याज दर, या प्रकारच्या खर्चात बदल होऊ शकतो. तसेच रुपयाची विनिमय दरानुसार किंमत बदलू शकते व त्यामुळे कर्जाच्या परतफेडीवरही परिणाम होऊ शकतो. बहुतेक राज्यातील नियामक आयोग अशा प्रकारच्या बदलणाऱ्या खर्चाचा दरात समावेश करण्यासाठी ठराविक नियमांचे संच बनवितात. ह्या खर्चाचा वीज दरात समावेश करण्यासाठी वीज कंपनीला हे खर्च कशा प्रकारे ठरवले गेले आहेत व त्यासंबंधी सर्व माहिती जाहीर करावी लागते<sup>१०</sup>. हे

खर्च ठरवण्यासाठी कंपनीने सुचवलेली पद्धत योग्य आहे की नाही याची पडताळणी करण्याचा नियामक आयोगाला हक्क तर आहेच, शिवाय ही आयोगाची एक जबाबदारी देखील आहे. अशा प्रकारची पडताळणी आयोग वर्षातून काही ठराविक वेळा अथवा वर्षाअखेरीस होणाऱ्या दर बदल प्रक्रिये दरम्यान करू शकते. काही वेळा आधी पाहिलेल्या बदलणाऱ्या खर्चापैकी फक्त इंधन खर्चात होणारा बदल दरातून वसूल (Pass through) करण्यास परवानगी दिली जाते. त्याला इंधन व इतर खर्च जुळवणी (FOCA) असे म्हणतात. बदलणाऱ्या इंधन किमती व वीज खरेदीनुसार, हा खर्च दर महिन्याला बदलत असतो. जर नियमितपणे ह्या खर्चाची वीज दरात जुळवणी केली गेली नाही, तर हा वाढत राहू शकतो. मुंबईतील खाजगी वीज कंपन्यांचा हा खर्च, एकंदर वीज दराच्या एक चतुर्थांश इतका वाढला होता व तसेच, ह्या कंपन्यांनी काही वर्षे आपल्या दरांच्या पडताळणीस/आढाव्यासही विरोध केला होता. मात्र एवढा मोठा इंधन निगडीत चल खर्च अपवादानेच आढळतो. तरीही सतत कमी-जास्त होणाऱ्या इंधनाच्या (तेल, कोळसा, नैसर्गिक वायू इत्यादी) किमती नुसार ह्या खर्चात मोठे बदल झालेले अनेकदा आढळतात. तसेच नियमितपणे ह्या खर्चाची वीज दरात जुळवणी न झाल्यास वर्षाअखेरीस हा खर्च आयोगाने मंजूर केलेल्या दरवाढीपेक्षाही जास्त असल्यास काही आश्चर्य नाही. त्यामुळे आयोगाने हा खर्च पडताळण्यासाठी एक ठराविक प्रक्रिया अवलंबणे व कंपनीने प्रस्तुत केलेल्या खर्चाची व खर्च ठरविण्याच्या प्रक्रियेची पडताळणी करणे गरजेचे आहे. ह्यासाठी शक्यतो आयोगाने वार्षिक दरवाढ प्रक्रियेसाठी न थांबणे रास्त ठरेल.

#### ७.४.२ सरकारी अनुदान

आपल्या स्वतःसाठीच्या वीज वापराचा सर्व खर्च ग्राहकांनी करणे आवश्यक व अपेक्षित आहे. तरी देखील सर्व जगभर सरकारे वीज क्षेत्राला अनुदाने देताना आढळतात. प्रगतीशील देशांमध्ये संपूर्ण खर्च वीज दरातून वसूल करण्याचे उदाहरण अपवादानेच आढळते. बऱ्याच वेळा सरकार वीज जाळे (ग्रिड) वाढवण्यासाठी व नवीन जोडण्यासाठी अनुदान देते. ह्याला भांडवली अनुदान म्हणतात. परंतु अनेक देशात सरकार वीज कंपनीचा कार्यकारी तोटा उचलण्यासाठी अथवा काही ठराविक ग्राहकांना कमी दराने वीज पुरवठ्यासाठी महसूल अनुदान ही देते. अशा प्रकारे सरकारने गरिबांना मदत करणे आवश्यक व योग्य देखील आहे.

भारतातही अशीच परिस्थिती आहे. भारताबाबतची असाधारण गोष्ट म्हणजे गेल्या दशकात सरकारी अनुदानात झालेली तीव्र वाढ. आज, वीज कंपनीच्या एकंदर खर्चापैकी जवळ जवळ ४०% खर्च अनुदानातून भागवला जातो. २००२ साली संपूर्ण देशाचा सरासरी

वीज खर्च होता. रू. ३.५० प्रतियुनिट व सरासरी वीज दर होता रू. २.४० प्रति युनिट. म्हणजे जवळपास एक तृतियांश खर्च वीज दरामध्ये आकारलाच जात नाही. त्यामुळेच महसुली अनुदान येत्या दशकातही कायम राहण्याची दाट शक्यता आहे. ह्या प्रक्रियेत वीज ग्राहकांना हे अनुदान सरकार, म्हणजेच करदात्यांकडून मिळते. (अधिक माहितीसाठी पहा चौकट ७.३ : वीज दरात अनुदान सरकार देते! पण प्रत्यक्षात कोण अनुदान देते?)

सरकारी अनुदानाचा गरिबांना थेट व अधिकाधिक फायदा कसा व्हावा हा चर्चेचा मोठा विषय आहे. त्यासाठी परिणामकारक व राबवण्यास सोपी अशी पद्धत शोधण्याचा प्रयत्न चालू आहे. त्यासाठी सुचविलेले काही उपाय असे आहेत : १) ज्या ग्राहक वर्गाला अनुदान द्यायचे आहे, त्यांच्या वीजवापरा इतकी वीज सवलतीच्या दरात उपलब्ध करून देणे. २) अनुदानासाठी पात्र ग्राहकांना थेट अनुदान रक्कम कूपन्सद्वारा देणे, व ३) वरील दोन पद्धतींचा एकत्र वापर.

### ७.४.३ Regulatory Asset and Liability नियामक मालमत्ता व देणे

रेग्युलेटरी असेट म्हणजे कंपनीच्या एकंदर मंजूर केलेल्या खर्चाचा असा भाग, जो तत्कालीन वीज दरातून वसूल केला जात नाही. ह्या खर्चाची वसुली भविष्यातील दरवाढीद्वारे केली जाते. जेव्हा सर्व मंजूर झालेले खर्च त्या वर्षीच्या वीज दरातून वसूल केल्यास ग्राहकांना दरवाढीचा मोठा फटका बसण्याची शक्यता असते, तेव्हा आयोग रेग्युलेटरी असेटचा वापर करतो. मात्र आज ना उद्या हा खर्च ग्राहकाला (अथवा करदात्याला) भरायचाच असल्याने रेग्युलेटरी असेटचा काळजीपूर्वक अभ्यास करणे आवश्यक आहे. राष्ट्रीय दर धोरणामध्ये रेग्युलेटरी असेटच्या वापरावर बंधन असून अत्यंत क्वचित प्रसंग (उदाहरणार्थ नैसर्गिक आपत्तीच्या वेळी) त्याचा वापर करण्यास सांगितले आहे. तसेच रेग्युलेटरी असेटद्वारे पुढे ढकललेले सर्व खर्च आयोगाने तीन वर्षांत वसूल करावेत, असेही धोरण सांगते.

नियामक दायित्व (रेग्युलेटरी लायबिलिटी) ही रेग्युलेटरी असेटच्या बरोबर विरुद्ध संकल्पना आहे. रेग्युलेटरी लायबिलिटी म्हणजे कंपनीने ग्राहकांकडून घेतलेले कर्ज असे म्हणता येईल. २००३ च्या वीजदर आदेशानुसार महाराष्ट्र वीज नियामक आयोगाने महाराष्ट्र वीज मंडळाला ग्राहकांकडून रू. १०० कोटीचे कर्ज घेण्यास (म्हणजे वीज दराद्वारे रू. १०० कोटी वसूल करण्यास) परवानगी दिली होती. वीज मंडळाची वीज गळती आयोगाने ठरविलेल्या प्रमाणापेक्षा खूप जास्त होती. या अतिरिक्त वीज गळतीचा भार वीज दरावर पडू नये म्हणून आयोगाने ती रक्कम दरातून वसूल करण्यास परवानगी दिली नाही. मात्र यामुळे वीज मंडळाचा कारभार चालू ठेवण्यासाठी

आवश्यक असणाऱ्या भांडवलात मोठ्या प्रमाणात तुटवडा भासला असता. तसे होऊ नये, शिवाय अकार्यक्षमतेला चाप बसावा, यासाठी आयोगाने हे १०० कोटी रू. वीज दरातून वसूल करण्यास परवानगी दिली. वीज गळतीचे प्रमाण कमी होताच मंडळाने ग्राहकांना ही रक्कम परत करणे अपेक्षित आहे.

वर नमूद केलेल्या दोन्ही पद्धतींचा वापर दरवाढीची तीव्रता कमी करण्यास अथवा कंपनीला कारभार चालू ठेवण्यास आवश्यक भांडवल पुरविण्यासाठी केला जाऊ शकतो. मात्र या पद्धतींचा वीज दरावर खूप महत्त्वपूर्ण व मोठा परिणाम होऊ शकतो हे ध्यानात ठेवणे गरजेचे आहे.

### ७.५ ग्राहकांसाठी वीज दर

नियामक आयोग जेव्हा एखाद्या वार्षिक महसूलाची गरज मान्य करते (ARR) तेव्हा त्याचा अर्थ असा होतो, की आयोगाने कंपनीला ती रक्कम वसूल करण्यास परवानगी दिली आहे. कंपनीला वीज विक्री व्यतिरिक्त आपल्या इतर उद्योगांतूनही पैसे मिळत असतात. जसे आपल्या मालमत्तेचा वापर इतर काही व्यवसायांसाठी करणे, आपल्या मालकीच्या जागा भाड्याने देणे, बँकातील आपल्या खात्यावरील व्याज, उशिरा बिल भरल्यामुळे ग्राहकांना आकारला जाणारा दंड, गुंतवणुकीवरील व्याज Wheeling of power इत्यादी या सर्व मिळकतीला 'इतर उत्पन्न' द्वारे विचारात घेतले जाते<sup>११</sup>. तसेच एकंदर महसूल गरज ठरवताना सरकारी अनुदान, रेग्युलेटरी असेट (लागू असल्यास) गृहीत धरून ग्राहकांकडून वसूल करण्याची रक्कम ठरवली जाते<sup>१२</sup>.

त्याचबरोबर आयोगाने ठरवलेल्या वीजदराव्यतिरिक्त, राज्य सरकार वीज विक्रीवर 'इलेक्ट्रीसिटी ड्युटी' म्हणजेच वीज शुल्क आकारते<sup>१३</sup>. हे शुल्क वीज बिलावर छापून येते व राज्य सरकारच्या वतीने वीज कंपनी ग्राहकांकडून हे शुल्क गोळा करते. या शुल्कामधून मिळणारा महसूल राज्य सरकारच्या अंदाजपत्रकात धरला जातो. ह्या प्रकारच्या करावर आयोग किंवा वीज कंपनी कुठलेही नियंत्रण नसते. राष्ट्रीय दर धोरणानुसार हा कर योग्य व भेदभाव न करणारा असावा. या प्रकरणात आपण केवळ वीज दराबद्दल चर्चा करणारा आहोत. वीज शुल्काबद्दल नाही.

वीज विक्रीद्वारे अपेक्षित महसूलास एकंदर वीज विक्रीने भागल्यास आपल्याला सरासरी वीज दर मिळतो.

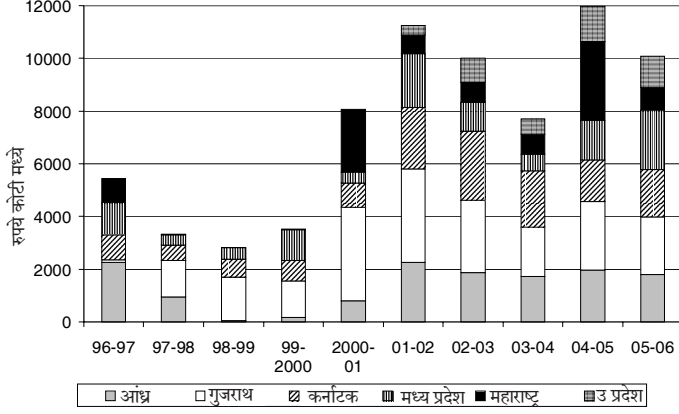
सरासरी दर = (एकूण महसूला गरज ARR - इतर उत्पन्न - सरकारी अनुदान) / वीज विक्री

परंतु आपल्याला ठाऊक आहे की सर्व ग्राहक समान वीज दर भरत नाहीत. त्यामुळे नियामक आयोगासाठी खरे आव्हान म्हणजे; अ)

### चौकट ७.३ वीज दराने अनुदान सरकार देते ! पण प्रत्यक्षात कोण अनुदान देते ?

१९९५ नंतर SEB ची तूट विस्मयकारक वेगाने वाढली. ही तूट राज्य सरकारने दिलेल्या अनुदानाने भरून काढली गेली. आकृती ७.३ मध्ये पाच राज्यांतील गेल्या दहा वर्षांत वीज क्षेत्राला दिलेले अनुदान आलेखाच्या स्वरूपात दाखवलेले आहे.

अनुदानामधील वेगवान वाढ हा विशेष काळजीचा विषय आहे. इतर सामाजिक क्षेत्रांवर सरकार करीत असलेल्या खर्चाशी या प्रचंड अनुदानाची तुलना केली तर



आकृती ७.३ राज्य सरकारी अंदाजपत्रकातील वीज क्षेत्रासाठीचे अनुदान

सर्वांचा परिणाम दोन प्रकारांनी झाला आहे.

१. काही शहरी वीज सेवासंस्था सोडल्या तर बऱ्याच ग्रामीण संस्थांना T&D तूट कमी करण्याची उद्दिष्ट गाठता आलेली नाहीत. त्याउलट IPP कडून महाग वीज खरेदी करावी लागल्यामुळे SEB चा तोटा अधिकच वाढता आहे.

आजकाल अधिक वीज दराने वीज खरेदी करणारे बरेच कारखाने स्वतःच वीज निर्मिती करू लागल्यामुळे त्यांची वीज मागणी कमी होत आहे. त्यामुळे SEB च्या उत्पन्नात घट होत आहे. त्यामुळे येणारी तूट सरकार अनुदानाच्या मार्फत भरून काढत आहे.

२. शेतीसाठी किंवा यंत्र मागांना वीज पुरवठ्याचे दर कमी असावेत म्हणून सरकार थेट अनुदान देते.

काहींचे असे म्हणे आहे की सरकारने गरीब वीज ग्राहकांना थेट अनुदान द्यावे. परंतु प्रत्यक्षात अत्यंत गरीब भूमिहीन शेतकरी किंवा त्यांच्या कडील शेती पंपांना अनुदान मिळण्याऐवजी वीज चोरी, IPP ची महाग वीज इ. सारख्या अकार्यक्षमतेला मदत केल्यासारखे होते. यासाठी लागणारा खर्च जनतेवर लादलेल्या करवाढीतून अथवा इतर क्षेत्रांचे अनुदान कमी करून भागवला जातो. काही राज्यांत यासाठी शहरी ग्राहकांकडून विशेष थेट कर वसुली केली जाते.

या प्रश्नाला सोपे उत्तर नाही.

### चौकट ७.४ Regulatory Asset संबंधी काही आदेश

**OERC** - १९९९-२००० च्या CE SCO ला दिलेल्या किरकोळ वीजदर आदेशानुसार तरतूद न केलेली तूट व त्याची भरपाई करण्याचा निर्णय घेताना परिशिष्ट सहाचा वापर करण्याचे निर्देश आयोगाने दिले आहेत.

**MPERC** - वीज दर आदेश २००२-२००३ नुसार Regulatory Assets च्या निर्मिती व त्याची भविष्यातील वसुली यामुळे ग्राहकांवरील बोजाच वाढणार आहे. जो पर्यंत ही तूट किती आहे हे निश्चित सांगता येत नाही किंवा ती भरून काढण्याचे उपाय ठरत नाहीत, तोपर्यंत Regulatory Assets ची निश्चिती करणे धोकादायक आहे. म्हणून आयोगाने असे करण्याला मनाई केली आहे.

**MERC** - वीज दर आदेशात (२००१-०२) नमूद केल्याप्रमाणे 'जेव्हा सर्व प्रस्तावित उत्पन्नाची वसूली एकाच आर्थिक वर्षात केल्यावर ग्राहकांना न पेलवणारी दरवाढ होईल, त्यावेळी यातील काही भागाची वसूली, फक्त अशा अपवादाप्रसंगीच, पुढील वर्षासाठी पुढे ढकलावी. वीज कंपन्यांनी दर निश्चितीचा प्रस्ताव उशिरा दिल्यामुळे आयोगाकडून अंतिम वीज दर आदेशाला उशीर झाला हे कारण Regulatory Assets निर्माण करण्यास पुरेसे नाही.

**DERC** - वीज दर आदेश (२००४-०५) सुमारे ६०० कोटी रुपयांची दर वाढ आयोगाने Regulatory Asset च्या माध्यमातून पुढे ढकलली. दरवर्षी निर्मिती व वितरणातील वाढीव खर्चांमुळे कराव्या लागणाऱ्या अपरिहार्य दरवाढीशिवाय वरील रकम ही ग्राहकांकडून वसूल होईल हे पाहणे ही आयोगाची जबाबदारी होती. सुदैवाने पुढील वर्षात दिल्ली वीज कंपनीने T & D तील तूट कमी केली व ग्राहकांवरील दरवाढीचा धक्का कमी झाला.

वीज कंपनीला आवश्यक असणाऱ्या महसूली गरजेची विविध ग्राहक श्रेणीत विभागणी करणे, ब) इतर घटक ठरवणे. ज्या राज्यांत वीज मंडळाचे स्वतंत्र वितरण, पारेषण व निर्मिती कंपन्यांत विभाजन झाले आहे, (उदाहरणार्थ; आंध्रप्रदेश, महाराष्ट्र, राजस्थान, इत्यादी) किंवा ज्या ठिकाणी खाजगी वीज कंपनी आहेत. अशा वेळी आयोगाला ह्या प्रत्येक कंपनीसाठी (वितरण, निर्मिती व पारेषण) स्वतंत्र दर ठरवावे लागतात. निर्मिती अथवा पारेषण कंपनी वितरण कंपनीला ज्या दराने वीज विकते, त्याला एकगुठा पुरवठा आकार म्हणतात. हा आकार आयोगच ठरवते. ग्राहकांना ज्या दराने वीज पुरवली जाते, त्याला किरकोळ पुरवठा दर म्हणतात. (रिटेल सप्लाय टॅरिफ) या पुढील बहुतेक चर्चा ही किरकोळ पुरवठा दराबद्दलच आहे.

दरबद्दल प्रक्रियेची अनेक उद्दिष्टे असू शकतात.

- १) कंपनीला आपले सर्व योग्य व आवश्यक खर्च वसूल करू देणे. (कंपनीची एकूण महसूली गरज ठरवून)
- २) विविध प्रकारच्या सेवांसाठी वेगवेगळे दर आकारणे (उदा. कमाल मागणी पुरवठा, पर्यायी पुरवठा हमी/योजना, इत्यादी)
- ३) कार्यक्षम वीज वापरस प्रोत्साहन देणे.
- ४) वीजदर, ग्राहकांना परवडण्याजोगे असतील ह्याची काळजी घेणे.
- ५) वीज वापरासाठीचे कारण, ठिकाण यानुसार दरात फरक करणे, मात्र ग्राहकांमध्ये भेदभाव न होऊ देणे.

कधीकधी वर नमूद केल्यापैकी काही उद्दिष्टे परस्परविरोधी असू शकतात व सर्व उद्दिष्टांत समतोल साधणे आयोगाची जबाबदारी असते. ह्याचे एक उदाहरण म्हणजे आंध्रप्रदेश. सुधारणा कायदानुसार (Reform act) आयोगावर पुढील तीन मुद्दे वीजदर ठरवताना विचारात घेणे बंधनकारक आहे. १) वीज पुरवठ्याचा खर्च २) ग्राहकांची आर्थिक क्षमता व ३) संपूर्ण राज्यासाठी समान वीज दर त्यामुळे श्रेणीनुसार दर ठरवणे ही एक तारेवरची कसरत होते. त्याचे सामाजिक, आर्थिक व अनेकदा राजकीय पडसाद उमटू शकतात.

राष्ट्रीय वीजदर धोरणानुसार आयोगाने अशी काळजी घेतली पाहिजे, की सर्व ग्राहक वर्ग सरासरी वीज पुरवठा खर्चाच्या +/- २० टक्क्यांच्या कक्षेमध्ये दर भरत आहेत. ह्या तत्वाला अपवाद म्हणजे फक्त दारिद्र्य रेषे खाली असणाऱ्या ग्राहकांसाठीचा सवलत दर.

पुढील उपविभागात आपण दराचे काही विशिष्ट घटक कसे ठरवले जातात, हे जास्त खोलात समजून घेऊ व त्यापुढील उपभागात आपण तीन महत्त्वाचे ग्राहक वर्ग व त्यांच्या वीज दरांचे घटक समजून घेऊ.

९६ तुझी तू जाण रे उर्जा

अलीकडच्या काळात दर ठरवण्याची प्रक्रिया फार गुंतागुंतीची झाली आहे. निर्मिती कंपन्यांच्यातील स्पर्धा लक्षात घेऊन दर ठरवणे हे आणखी एक आव्हान आहे. दिवसेंदिवस वीज दरांमध्ये वास्तविक खर्च प्रतिबिंबित होताना आढळतात. त्यामुळे दर बदल प्रक्रियेतील सामाजिक धोरणांचे महत्त्व कमी होत असल्याचे दिसते व व्यावसायिक विचारांना प्राधान्य दिल्याचे दिसते. वेगळ्या शब्दात सांगायचे झाले तर उद्योगांसाठीचे दर कमी होत आहेत अथवा स्थिर आहेत परंतु गरिबांसाठीचे व इतर अनुदानित वर्गाचे (शेती, यंत्रमाग) दर मात्र झपाट्याने वाढत आहेत. याबद्दल दिले जाणारे सयुक्तिक व सैद्धांतिक कारण आपण बघू या.

### ७.५.१ दराचे घटक व देयक (बिल) प्रक्रिया.

#### ७.५.१.१ देयक कालावधी (बिलिंग सायकल)

बिल पाठवण्यासाठी व ग्राहकांकडून बिल रक्कम वसूल करण्यासाठी वीज कंपन्यांचे प्रचंड मोठे जाळे असते. उदाहरणार्थ महाराष्ट्र वीज मंडळ दरमहा सुमारे आठ लाख बिले छापते व पाठवते. तसेच मंडळाची दरमहा वसुली आहे सुमारे १२०० कोटी रुपयांची व ग्राहक संख्या आहे सुमारे १.३ कोटी! बिल प्रक्रियेचे चार मुख्य टप्पे असतात ते म्हणजे १) मीटर वाचणे, २) आकडेमोड करून बिल छापणे, ३) ग्राहकाला बिल पोचवणे व ४) ग्राहकाकडून बिलाची रक्कम स्वीकारणे.

या प्रत्येक टप्प्यासाठी कंपनीला खर्च करावा लागतो. जवळपास १०% ग्राहकांचा दरमहा वीजवापर हा ५०-७० युनिटपेक्षा कमी असतो. त्यामुळे अशा ग्राहकांना दर महिन्याला बिल पाठवणे कंपनीसाठी बरेच खर्चिक असते. आपला खर्च कमी करण्यासाठी कंपनी घरगुती ग्राहकांना दोन महिन्यातून एकदा तर शेती ग्राहकांना ३/४ महिन्यांनी बिल पाठवत असे.

ग्राहकाने एक महिनाभर वीज वापरल्या नंतर त्याला बिल मिळते. दरम्यानच्या कालावधीत ग्राहकाला वीज पुरवठा करताना वीज कंपनीचा खर्च होत असतो. हा खर्च वसूल करण्यासाठी वीज कंपनीला काही आगाऊ रक्कम वसूल करण्यास परवानगी दिली आहे. ह्या आगाऊ रकमेस 'सुरक्षा ठेव' म्हणतात. सुरक्षा ठेवीची रक्कम ही ग्राहकाच्या एक महिन्याच्या बिलाच्या रकमेइतकी असते. ह्या ठेवीमुळे कंपनीला एक प्रकारची हमी मिळते. ग्राहक जर अचानक घर सोडून गेला, किंवा बेपत्ता झाला, तर कंपनी आपले बिल या रकमेतून वसूल करू शकते. ही ठेव ग्राहकाला परत मिळू शकते व कंपनी या रकमेवर ग्राहकाला व्याजही देते. हे व्याज बिल रकमेतून वजा केले जाते. ग्राहकाचा वीज वापर वाढल्यास कंपनी ठेवीची रक्कम वाढवू शकते.

### ७.५.१.२ स्थिर आणि चल आकार

आपण या आधी बघितले की वीज कंपनीचे काही खर्च स्थिर स्वरूपाचे तर काही बदलणाऱ्या म्हणजेच चल स्वरूपाचे असतात. स्थिर खर्चापैकी मुख्य खर्च असतात ते म्हणजे घसारा, कर्जावरील व्याज, संचलन व व्यवस्थेविषयक खर्च ज्यामध्ये कर्मचाऱ्यांवरील खर्च, प्रशासकीय देखभाल व दुरुस्ती खर्च तसेच रीडिंग वीजबिल भरणा केंद्र इत्यादीच्या खर्चाचाही समावेश असतो. वीजविक्री प्रमाणानुसार हे खर्च बदलत नाहीत. चल किंवा बदलणारे खर्च इंधनाच्या किमतीशी निगडित असतात. एकूण खर्चात स्थिर खर्चाचा मोठा वाटा असतो.

दराचेही स्थिर व चल घटक असतात. परंतु दरातून आकारले जाणारे स्थिर आकार हे कंपनीच्या एकदर स्थिर खर्चापेक्षा कमी असतात. वीज बिलातील चल आकाराला ऊर्जा आकार असे म्हटले जाते. ऊर्जा आकार अधिक असल्यास वीज वापर कमी करण्याचे किंवा अधिक कार्यक्षम रितीने वीज वापर करण्याचे संदेश दिले जातात. स्थिर आकार अनेक प्रकारे ठरविला जातो. त्यात मीटरचे भाडे व ग्राहकाच्या घरापर्यंत विजेची वाहिनी आणण्याचा खर्च ही धरला जातो. ग्राहकाला पुरवल्या जाणाऱ्या विजेचा दाब (व्होल्टेज), जोडलेला भार (connected load) किंवा अधिकतम मागणी या सर्वांच्या एकत्रित परिणामवर अवलंबून असतो. तर चल आकार म्हणजे रु./युनिट ने लावल्या जाणारा दर. या व्यतिरिक्त बिलात इतरही काही आकार असू शकतात, उदा. लोड फॅक्टर आकार, पॉवर फॅक्टर आकार इत्यादी.

### ७.५.१.३ सेवा दर्जाशी निगडित वीज दर

जसजसा वीज क्षेत्राचा विस्तार वाढत चालला आहे, तसतसे सरकारला अनुदान देणे कठीण होत चालले आहे. त्याच बरोबर कंपन्यांचे कामकाज बघता व दर ठरवताना क्षेत्राच्या आर्थिक बाबींचा अधिक प्रामुख्याने विचार केला जात आहे. मोठ्या व्यवसायिकांच्या, उद्योजकांच्या बाबतीत ही गोष्ट जास्त प्रकर्षाने जाणवते. त्यांच्या दरात वाढ होत नाही, काही वेळा तर ते कमी होत असल्याचेही आढळते. या ग्राहकांचा दर पुरवठा खर्चाशी जोडण्याचा प्रयत्न काही उद्योगांनी केला आहे. आपण अशी काही उदाहरणे पुढे बघू.

आतापर्यंत आपण हे पाहिले की व्होल्टेज पातळी, वीज वापराची वेळ व पॉवर फॅक्टर ह्या तीन मुख्य घटकांवर पुरवठा खर्च अवलंबून आहे. कमी व्होल्टेज पातळी म्हणजेच विस्तारित वीज जाळे व अधिक वीज गळती, त्यामुळे सहाजिकच वाढीव पुरवठा खर्च तसेच कमाल वीज मागणीच्या वेळी वीज वापरल्याने सर्व व्यवस्थेवर ताण पडतो व त्यामुळे अशा वेळची मागणी पुरवण्यासाठी सर्व व्यवस्थेचे

सक्षमीकरण व तसेच अधिक वीज निर्मिती क्षमतेची उभारणी करणे आवश्यक असते. अर्थातच या सगळ्या गोष्टी करण्यासाठी मोठे भांडवल लागते व त्यामुळे पुरवठा खर्च वाढतो. तसेच पॉवर फॅक्टर कमी असल्यास करंट वाढतो व त्यामुळे वीज हानीचे प्रमाण वाढते व पर्यायाने पुरवठा खर्च वाढतो. वीज कंपनी पुरवत असलेल्या अनेक सेवांपैकी ही फक्त काही उदाहरणे आहेत.

वर नमूद केलेल्या घटकांना वीज दराशी निगडित करण्यासाठी सामान्यतः मूळ दरावर प्रोत्साहन/प्रतिरोध आकार लावले जातात. ते पुढील प्रकारचे असू शकतात: अ) पॉवर फॅक्टर/लोड फॅक्टर निगडित प्रोत्साहन/प्रतिरोध आकार, ब) कमाल मागणीच्या वेळी वीज वापरल्यास अधिक दर व न वापरल्यास कमी दर, क) व्होल्टेज पातळीशी निगडित वीजदर, इत्यादी. या मुळे चा ग्राहकांचे वीज दर रचना अधिक गुंतागुंतीची झाली आहे. परंतु यांचे काही फायदेही आहेत. वापराची वेळ योग्य पद्धतीने बदलून ग्राहक आपले वीज बिल कमी करण्याचा प्रयत्न करतात. ह्या मुळे वीज कंपनीच्या दृष्टीने सर्वाधिक मागणी कमी होते व ती पुरवण्यासाठी लागणारी अधिक गुंतवणूक वाचते. पुढील विभागांत या पैकी काही मुद्द्यांची चर्चा करूया.

### ७.५.१.४ पुरवठ्याच्या दर्जाशी निगडित वीजदर

बऱ्याच राज्यात खेडेगावांना दिल्या जाणाऱ्या वीज पुरवठ्याचा दर्जा इतका खराब असतो की एवढ्या खराब सेवेसाठी आम्ही शहराइतका वीज दर का भरू? असा प्रश्न सहजच येईल. अर्थातच चोवीस तास अखंड व चांगल्या दर्जाची वीज पुरवणे ही मोठी खर्चिक गोष्ट आहे. कर्नाटकात ग्रामीण भागांतील वीज दर्जा सुधारण्यासाठी वेगळे अनुदान दिले जाते. तर मध्य प्रदेश व आंध्र प्रदेशात शेतीच्या विजेचे दर कमी ठेवण्यासाठी कमी वेळ वीज पुरवठा हे कारण दिले जाते. महाराष्ट्र नियामक आयोगाने आपल्या दर धोरणात अशी तरतूद केलेली आहे की जर वीज कंपनीने उच्च दाब ग्राहकांस एक महिनाभर अखंडित वीज पुरवली, तर कंपनी अशा ग्राहकांस थोडा वाढीव दर लावू शकते.

कंपनीच्या दृष्टीने विचार केला तर वीज कधी वापरली जाते आहे, त्यानुसार कंपनीसाठी ती पुरवणे स्वस्त अथवा महाग असू शकते. किमान मागणी असण्याच्या वेळी वीज वापरणाऱ्या ग्राहकांना खरं तर दरात सवलत दिली पाहिजे. त्यांच्या दरातून भांडवली खर्च वसुलीसाठीचा आकार कमी करायला पाहिजे. तसेच कमाल मागणीच्या वेळी ज्या ग्राहकांना वीज वापरणे गरजेचे अथवा सोयीचे आहे परंतु वीज कंपनीच्या धोरणामुळे त्यांना इतर वेळी वीज वापराची लागते आहे (उदा. शेती ग्राहक) अशांचा सुध्दा वेगळा विचार केला पाहिजे.

अमेरिकेत अशा ग्राहकांसाठी वेगळी दर श्रेणी असते ज्याचा 'खंडीत दर' असे म्हणतात, कारण हे ग्राहक वीज कंपनीचा आपला वीज पुरवठा कमाल मागणीच्या वेळी खंडित करण्याची परवानगी देतात.

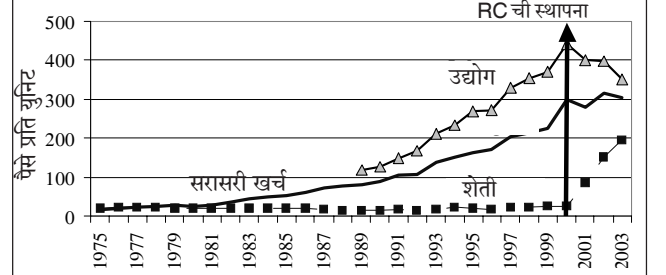
### ७.५.२ ग्राहक वर्गानुसारचे दर

या भागात आपण एकंदर दर बदलाचा गेल्या काही वर्षांचा कल समजून घेऊ, उदा. क्रॉस सबसिडी मध्ये होत असणारी घट (ज्याला दर संतुलन/टॅरिफ रॅशनलायझेशन असे ही म्हणतात). त्याच बरोबर आपण तीन प्रमुख ग्राहक वर्गांचे (घरगुती, शेती व औद्योगिक) दरही समजून घेऊ.

#### ७.५.२.१ कमी होणारी क्रॉस सबसिडी

पूर्वी दर ठरवण्याच्या वेळी सामाजिक घटकांचा विचार प्रामुख्याने केला जात असे. घरगुती व तसेच छोट्या-मोठ्या उद्योगांसाठी अत्यंत थोडा वीज वापर करणारे इतर ग्राहक हे सामान्यपणे गरीब जनतेचे प्रतिनिधित्व करत असतात. हे ग्राहक अनुदानित वर्गात मोडतात व आपल्या पहिल्या १००-२०० युनिटसाठीच्या वीज वापरासाठी कमी दर भरतात. अशा प्रकारच्या दराला 'लाइफ लाईन' दर असेही म्हटले जाते. तसेच शेती व यंत्रमाग उद्योगात रोजगारास प्रोत्साहन देण्यासाठी या वर्गाचे दरही बहुतेक राज्यात मोठ्या प्रमाणात अनुदानित असतात. या सर्व ग्राहक वर्गांना खर्चापेक्षा कमी दराने वीज विकल्यामुळे कंपनीला जो तोटा होतो, तो उच्च दाब औद्योगिक व इतर मोठ्या ग्राहकांना वाढीव दर लावून काही प्रमाणात कमी केला जातो. या प्रकारे काही ग्राहक अथवा ग्राहक वर्गांकडून इतर ग्राहक अथवा ग्राहक वर्गांना दिल्या जाणाऱ्या या प्रकारच्या अनुदानास 'क्रॉस सबसिडी' असे म्हणतात. दरातील क्रॉस सबसिडीचे प्रमाण फार वाढले आहे, तसेच आपण हे ही बघितले की वाढीव दर भरून औद्योगिक ग्राहक केवळ गरीब व शेती ग्राहकांनाच अनुदान देतात असे नसून कंपनीच्या अकार्यक्षमतेचाही ते भार उचलतात. खास करून जेव्हा वीज गळतीचे प्रमाण जास्त असेल तेव्हा.

आकृती ७.४ मध्ये महाराष्ट्राच्या सरासरी वीज पुरवठा खर्चाची शेती व औद्योगिक दरांशी तुलना केली आहे. त्यावरून असे दिसून येते की १९८५-२००० ह्या १५ वर्षांच्या दरम्यान वीज पुरवठा खर्च व शेतीसाठीचा वीज दर ह्यांच्यातील तफावत बरीच वाढली आहे. इथे हे लक्षात ठेवले पाहिजे की आयोगाच्या स्थापने नंतर खरा शेतीसाठीचा वीज वापर वीज मंडळाच्या दाव्यापेक्षा बराच कमी आहे हे उघडकीस आले<sup>१४</sup>. त्यामुळे आयोगा कडून अशा प्रकारच्या तपासणी आधी शेतीसाठीचे दर (महसूल/विक्री) हे कृत्रिम रीतीने कमी दाखवले गेले होते. त्यानंतरची शेतीसाठीची दर वाढ



आकृती ७.४ पुरवठ्याचा खर्च, शेती आणि उद्योग यांचे वीजदर

टीप: २००१ पासून शेतकऱ्यांनी प्रत्यक्ष भरलेला वीजदर हा वरील आकड्यांपेक्षा खूप कमी आहे. राज्याने सुमारे ६०० रु. प्रतिवर्षी या प्रमाणे अनुदान दिल्यामुळे प्रत्यक्ष वीजदर कमी झाला आहे. २००३-०४ मध्ये सरासरी खर्च आणि उद्योगांसाठीच्या वीजदरात रु. ०.५ प्रति युनिट चा समावेश ग्राहकांकडून कंपनीला दिलेल्या कर्जाच्या स्वरूपात केला आहे. जेव्हा कंपनी फायद्यात येईल तेव्हा त्याची परतफेड केली जाईल.

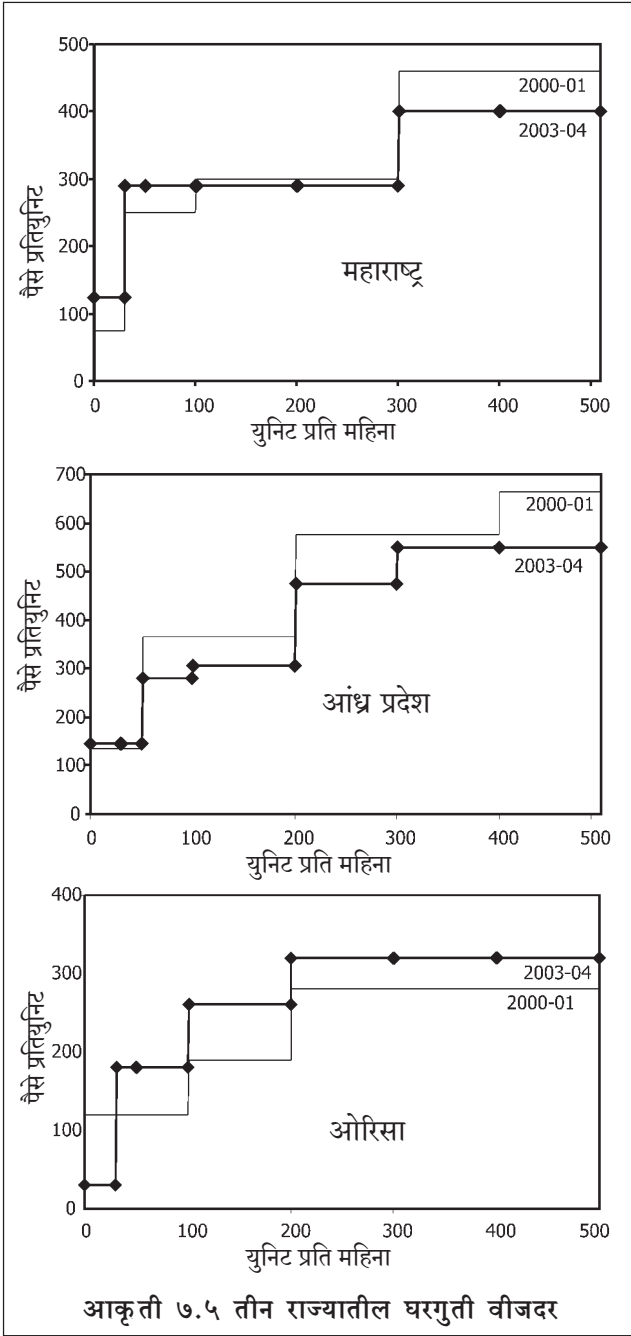
मुख्यतः आयोगाने दरात केलेल्या दुरुस्तीमुळे आहे. २००० सालापासून औद्योगिक दर कमी होत असल्याचे व शेती दरात वाढ होत असल्याचे दिसून येते.

ह्या प्रकारे क्रॉस सबसिडीत कपात किंवा ज्याला दर संतुलन (टॅरिफ रॅशनलायझेशन) म्हटले जाते, ते महाराष्ट्रात फारच झपाट्याने होत असल्याचे आढळते. साधारण अशी प्रक्रिया इतर राज्यातही चालू असल्याचे दिसते, मात्र त्याचा वेग कमी आहे. ज्या राज्यात उद्योगांसाठीचे वीज दर कमी होत नाहीत, त्या राज्यातील उद्योगांनी आपली स्वतंत्र वीज निर्मिती क्षमता, ज्याला कॅप्टिव्ह जनरेशन असे म्हणतात, उभारण्याची दाट शक्यता आहे. त्यामुळे एक प्रकारे असेही म्हणता येईल की क्रॉस सबसिडी कमी करणे हे आर्थिक दृष्टीने ही बंधनकारक झाले आहे. या समस्येला एक उपाय म्हणजे कधी राज्यातील सरकार ग्राहक वर्गानुसार वेगवेगळे वीज शुल्क आकारते. या शुल्कातून मिळणारा महसूल शेती व इतर ग्राहकांना अनुदान देण्यासाठी वापरला जातो. व अशा प्रकारे गरीब, ग्रामीण व राजकीय दृष्टीने महत्त्वाच्या ग्राहक वर्गांना क्रॉस सबसिडी कमी झाल्यामुळे होणाऱ्या दर वाढी पासून वाचवता येऊ शकते.

#### ७.५.२.२ घरगुती दर

बहुसंख्य घरगुती ग्राहक गरीब असतात. बहुतेक वीजकंपन्यांच्या एकंदर जोडण्यापैकी सुमारे २/३ (दोन तृतीयांश) जोडण्यांचा वापर दिवसाला दोन युनिट पेक्षा कमी आहे. या ग्राहकांचा वीज दर कमी ठेवण्यासाठी अनेक प्रकारे प्रयत्न केला जातो.

ज्या घरांमध्ये केवळ एक दिवा वापरला जातो, अशा ग्राहकांसाठी वेगळा सवलत दर ठेवला जातो, व त्यांना जोडणी आकारही लावला जात नाही. अशा ग्राहकांना 'सिंगल पॉइंट' ग्राहक म्हटले जाते. मध्य प्रदेश व कर्नाटकने ग्रामीण भागातील गरीब ग्राहकांना ही सुविधा



मोठ्या प्रमाणात उपलब्ध करून दिली आहे दोन्ही राज्यात अशा सिंगल पॉइंट ग्राहकांची संख्या सुमारे २० लाख असून त्यांचा वीज वापर मीटर द्वारे मोजला जात नाही. पण दोन्ही राज्यात असे आढळले की काही ग्राहक बल्ब व्यतिरीक्त इतर ही उपकरणे वापरतात, कधीकधी तर हॉट प्लेट सुध्दा! त्यामुळे आता या ग्राहकांसाठी देखील मीटर लावण्यास सुरुवात झाली आहे. परंतु मोठ्या संख्येने असणाऱ्या छोट्या ग्राहकांसाठी मीटर बसविण्यासाठी वेगळ्या समस्या आहेत. या ग्राहकांच्या वीज बिलाच्या तुलनेत मीटरिंग व बिलिंगसाठी करावा लागणारा खर्च खूप जास्त असतो. त्याच बरोबर वीज कंपनीने प्रत्यक्ष मीटरचे रीडिंग घेण्या ऐवजी गृहीत वीज वापरावर

आधारित बिल पाठवण्याची शक्यताही दाट असते. अनेक गरीब भागात वीज कंपनीचे कर्मचारी मीटर वाचायलाच जात नाहीत. अंदाजित वापरावर आधारित बिल ही इथल्या ग्राहकांची मुख्य समस्या असते. त्यामुळे त्यांना खूप जास्त वीज दर भरावा लागतो (कधी कधी तर हा दर पुरवठा-खर्चापेक्षा ही जास्त असू शकतो). अशा समस्या टाळण्यासाठी काही खाजगी वीज कंपन्या मीटर ऐवजी ह्या ग्राहकांसाठी अतिरीक्त करंट रोखणारे एक यंत्र ज्याला 'करंट लिमिटर' असे म्हणतात, ते वापरतात. करंट लिमिटर मुळे मीटर लावण्याची गरज रहात नाही व अवाजवी वीज वापरही रोखला जातो. राष्ट्रीय वीज दर धोरण देखिल असे सांगते की अतिशय कमी वापर असणाऱ्या कुटुंबांसाठी आयोग मीटर ऐवजी करंट लिमिटरसारखी उपकरणे वापरण्याची परवानगी देऊ शकते.

कमी वीज वापर असणाऱ्या कुटुंबांना अनुदान देण्याची आणखी एक पध्दत म्हणजे पायऱ्यांची दर रचना (टेलिस्कोपिक टॅरिफ). ह्या पध्दतीनुसार जस-जसा वीजवापर वाढत जातो तसतसा उर्जाआकार ही वाढत जातो. ही पध्दत नेहमीच्या घाऊक दर स्वस्त पडण्याच्या उलट आहे. परंतु ह्या मधून सामाजिक हीत साधणे / जपणे शक्य आहे. आकृति ७.५ मध्ये दराच्या पायऱ्यांनुसार तीन राज्यांच्या वीज दरातील बदल दाखवला आहे. ह्या ठिकाणी २०००-०१ आणि २००३-०४ या दोन वर्षांचे दर दाखवले आहेत. आंध्रप्रदेशात घरगुती ग्राहकांसाठीच्या दरात सुमारे ७३० कोटी रुपये अनुदान धरलेले आहे. ओरिसामध्ये सरकारने विनंती केलेले अनुदान / समायोजन दर आयोगाने मान्य केले आहेत. महाराष्ट्रात घरगुती ग्राहकांसाठी कुठलेही अनुदान सरकार देत नाही.

आकृति ७.५ वरून दराच्या बदलाचा कल दिसून येतो. त्याच्याकडे काळजी पूर्वक लक्ष देणे गरजेचे आहे.

- महाराष्ट्रात ३० युनिट/महिना पेक्षा कमी वापर असणाऱ्या कुटुंबांसाठी वेगळा सवलतीचा दर लावला जातो. ओरिसा मध्ये २०००-०१ पर्यंत अशी सवलत १०० युनिट पर्यंत खपासाठी उपलब्ध होती ती २००३-०४ मध्ये ३० युनिट पर्यंत सीमित करण्यात आली. आंध्रप्रदेशात मात्र ३०-५० युनिट/महिना वापर असणाऱ्या ग्राहकांचे दर बदलले गेले नाहीत ते मुख्यतः जनतेच्या दबावामुळे.

- महाराष्ट्र व आंध्रप्रदेशात अधिक वीज वापर करणाऱ्या कुटुंबांसाठी चे दर मोठ्या प्रमाणात कमी केले गेले आहेत. आंध्रप्रदेशात सर्वच पायऱ्यांवर दर कमी झालेले दिसतात. मात्र महाराष्ट्रात कमी वापर असणाऱ्या कुटुंबांसाठी चे दर वाढले आहेत व अधिक वीज वापरणाऱ्यांचे कमी झाले आहेत. तर ओरिसा ने सर्वच घरगुती ग्राहकांचे दर वाढवले आहेत, मात्र अधिक वीज



वापर असणाऱ्या कुटुंबांसाठी दर वाढीचे प्रमाण कमी आहे.

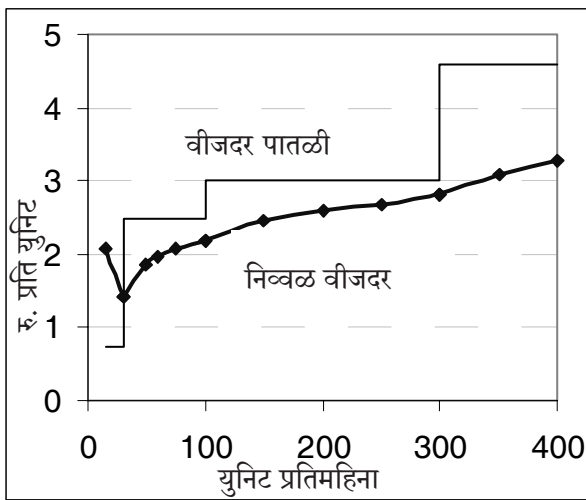
● २००३-०४ साठी अधिकतम वीज वापराचा दर ओरिसात आहे रु.३.२०/युनिट तर महाराष्ट्रात रु.४/युनिट. आणि आंध्र प्रदेश मध्ये ५.५० रु./यु आहे.

● इथे एक गोष्ट आपले लक्ष वेधून घेते, ती म्हणजे २००३-०४ ते २००६-०७ पर्यंत आंध्रातले वीज दर बदलले नाहीत व इतर दोन राज्यातही बदलले असले तरी त्याचे प्रमाण थोडेच होते.

उर्जा आकारा व्यतिरिक्त घरगुती ग्राहकांना इतरही आकार भरावे लागतात जसे मीटरचे भाडे, स्थिर आकार, इत्यादी. काही वेळा कुठलाही वीज वापर नसला तरी एक ठराविक बिल रक्कम भरावी लागते. त्या शिवाय इंधन खर्च समायोजन, वीज शुल्क हे ही भरावे लागतात.

**इंधन व इतर खर्च समायोजन (FOCA):** इंधन खर्च समायोजन आकार हा वीज वापरानुसार लावला जातो. काही राज्यात गरीब ग्राहकांना हा आकार लावला जात नाही, त्यामुळे तेल व इतर इंधनाच्या किंमतीत होणाऱ्या चढ उतारापासून त्यांचा बचाव केला जातो.

**स्थिर आकार:** हा कंपनीचे स्थिर खर्च वसूल करण्यासाठी असतो. आपण पाहिले की आधारभूत संरचनेचा खर्च (वाहिन्या, उपकेंद्र, निर्मिती, इत्यादी) हा खूप मोठा असतो. १०० वॅट चा बल्ब लावण्या साठीचा स्थिर खर्च ६०००-८००० रुपये एवढा असू शकतो. हा खर्च १०-१५ वर्षांत वसूल करायचा म्हटला तरी रु.१०० ते १२० चा हसा भरावा लागेल. परंतु इतका मोठा आकार भरण्यास बहुतेक जनता तयार नसते. त्यामुळे त्याचा केवळ एक



आकृती ७.६ पातळीनुसार व निव्वळ घरगुती ग्राहकांसाठी वीजदर

छोटा भाग स्थिर आकाराद्वारे वसूल केला जातो. कंपनीचा स्थिर खर्च ग्राहकाच्या ठिकाणानुसार बदलतो. वस्तीपासून खूप दूर असणाऱ्या एखाद्या घराला वीज पुरवण्याचा खर्च प्रचंड मोठा असू शकतो. मात्र हे स्पष्ट आहे की हा सगळा खर्च काही त्या ग्राहकांकडून वसूल केला जात नाही. हा खर्च सर्व ग्राहकांमध्ये वाटला जातो. काही वेळा वीज वापरा नुसार स्थिर खर्च वाढतो. काही राज्यात तीन फेज असणाऱ्या ग्राहकांचा स्थिर खर्च हा सिंगल फेज ग्राहकांपेक्षा जास्त असतो. (कारण तीन फेज असणे हे अधिक वीज वापराचे लक्षण समजले जाते.)

**किमान आकार:** जर एखादे घर अनेक दिवस बंद असेल तर वीज कंपनीला आपले स्थिर खर्च वसूल करण्याची संधी मिळत नाही. कधी-कधी काही शहरांमध्ये अशा घरांची संख्या खूप मोठी असू शकते. त्यामुळे दरामध्ये 'किमान आकार' असा एक घटक असतो. हा आकार ठरवताना ग्राहकांचा त्यांच्या घरातील वीज वापर या कमीत कमी खर्चा पेक्षा जास्त असेल व यामुळे विनाकारण मोठे बिल येणार नाही अशी काळजी घेणे आवश्यक असते.

**मीटरचे भाडे:** ग्राहक व कंपनी, ह्या दोघांच्या मधली हद्द ठरवण्याचे काम मीटर करते. मीटर, ग्राहक अथवा कंपनीच्या मालकीचे असू शकते. मीटर जर कंपनीच्या मालकीचे असेल, तर कंपनीला त्या वर भाडे लावण्याचा अथवा त्यासाठी ठेव आकारण्याचा अधिकार असतो.

ग्राहक जे बिल भरतो त्यामध्ये स्थिर व चल (बदलणारे) ह्या दोन्ही आकारांचा समावेश असतो. त्यामुळे एकूण बिल रकमेला जर आपण एकूण वीज वापराने (युनिट) ने भागले तर मिळणारा दर ह्या त्या पातळीचा उर्जादरा पेक्षा वेगळा असतो. आकृती ७.६ मध्ये आपण एका राज्याचा उर्जादर व बिलानुसार येणाऱ्या दरातला हाच फरक पाहू शकतो. ह्या ठिकाणी बिलानुसार येणाऱ्या दरात स्थिर आकारांचा समावेश आहे. मात्र वीज शुल्क जे त्यावेळी उर्जा आकाराच्या (११% होते) यात समाविष्ट नाही. ह्या आकृतीनुसार महिना ३०० युनिट ला रु. २.८३ /युनिट ने गुणायला हवे.

कमी वीज वापर असणाऱ्या घरांसाठी बिलानुसार येणारा दर वाढतो कारण स्थिर आकार कमी युनिटवर लागू होतो. त्यामुळे जरी अधिक वापरा साठीचा उर्जा दर अधिक असला तरी बिला नुसार येणारा दर हा त्याच्या पेक्षा कमी दिसतो.

आयोगांनी वीजदराच्या पायऱ्या (स्लॅब) कमी करण्याचा व कमी वापरासाठीचे दरही वाढवण्याचा प्रयत्न केला आहे. अनेक राज्यातील सरकारांनी अनुदानाद्वारे छोट्या घरगुती ग्राहकांचे दर कमी करण्याचा प्रयत्न केला आहे.

### ७.५.२.३ कृषी वीजदर

कृषी ग्राहक हा सर्वात जास्त अनुदान मिळणारा ग्राहक आहे. कृषी वीजदर आणि त्यांचा प्रत्यक्ष वीजवापर हा भारतीय वीज क्षेत्रामध्ये वादाचा मुद्दा बनला आहे. याचे कारण न मोजला जाणारा वीज वापर आणि fixed (or flat) वीजदर हे आहे. पंपांच्या वाढत्या मीटरीकरणामुळे कृषी वीजवापराच्या अंदाजाची पद्धत सुधारते आहे.

आपण flat tariff ची पार्श्वभूमी समजून घेऊ. ७० च्या दशकामध्ये दूरदूरच्या कृषी ग्राहकांसाठी मीटर लावणे, मीटर वाचणे, बिल देणे या बाबी राज्य वीज मंडळाला कठीण वाटू लागल्या. त्यामुळे या राज्यांनी USAID सारख्या संस्थेच्या सहाय्याने flat tariff (पंपांच्या अश्वशक्तीवर अवलंबून असलेला) लागू केला. आणि मीटर्स काढून टाकले. त्यावेळी flat tariff ची मीटर केलेल्या वीजदराशी तुलना केली जायची. (पंपांच्या सरासरी वीज वापरावर आधारित) त्यावेळी कृषी जोडण्याची संख्या बरीच कमी होती. त्यामुळे याचा विपरित परिणाम लगेच दिसून आला नाही.

वीज बिलांची अनियमितता आणि अधिक वीज बिल येण्याची शक्यता (चुकीच्या मीटर वाचनामुळे) यांपासून मुक्तता झाल्याने शेतकऱ्यांनी या कल्पनेचे स्वागत केले. गेल्या काही वर्षांमध्ये flat tariff कमी झाले. आणि पंपाचा वापर वाढला. त्यामुळे कंपन्यांचा खर्च प्रचंड प्रमाणात वाढत गेला. त्याचवेळी, काही राज्यांनी कृषी पंपासाठी मोफत वीज देणे सुरू केले. त्यामुळे पुरवठ्याचा खर्च आणि शेतीसाठीचा वीजदर यातील तफावत वाढली आणि ती एक गंभीर समस्या बनली. ERC १९९८ व वीज कायदा २००३ नुसार क्रॉस सबसिडी बंद करून खर्चावर आधारित वीजदर लावायचे ठरवले तर कृषी वीजदर मोठ्या प्रमाणावर वाढतील, आणि यातून अनेक वाद आणि जनतेचा विरोध निर्माण होईल.

जरी RC ने नवीन पंप जोडण्यासाठी मीटरीकरण बंधनकारक केले असले तरी बऱ्याचशा पंपांना हे अश्वशक्तीवर (hp) आधारित दर आहेत (flat tariff). बऱ्याच राज्यांमध्ये पंपांच्या शक्तीबरोबरच hp वर आधारित flat tariff वाढत जातो. म्हणजेच लहान पंपाकडून आकारला जाणारा आकार (प्रत्येक hp साठी) हा कमी असतो.

(कमी वीजवापरासाठी कमी वीजदर असे न करता). मोठ्या पंपांसाठी सुद्धा एकसारखा दर घेण्याचा विचार आहे. RC सर्व पंपांचे लवकरात लवकर मीटरीकरण करण्याचा प्रयत्नात आहे. वीजकंपन्या या वर्गासाठी दर सहा महिन्यांनी बिल पाठवतात. तक्ता ७.४ मध्ये काही राज्यांच्या flat tariff चे (रु./ hp /वर्ष) नमुने दिले आहेत.

आन्ध्र प्रदेश मधील दोन वीजदर दुष्काळी भागासाठी असलेली सवलत दर्शवतात. यातून असे दिसून येते की दुष्काळी भागात पंपाचा वापर कमी होतो. महाराष्ट्र RC ने दोन विभाग केले आहेत. ज्या ठिकाणी नमुन्यासाठी मीटरीकरण केले आहे आणि जिथे वीजवापर कमी आहे, त्या भागासाठी कमी वीजदर, व इतर भागांसाठी तुलनेने जास्त दर असे याचे स्वरूप आहे. पुढील भागामध्ये आपण RC ने केलेल्या तडतोडी पाहू.

RC कडून कृषी वीजदर वाढत असतानाच काही राज्य सरकारांनी शेतकऱ्यांना मोफत वीज देण्याची घोषणा केली. (२००४). आन्ध्र प्रदेश आणि महाराष्ट्रामध्ये हे निवडणूक प्रचारातले महत्वाचे मुद्दे होते<sup>१५</sup>. यामध्ये दिले जाणारे अनुदान खूप जास्त होते. महाराष्ट्रामध्ये राज्य सरकारला दर महिन्याला १५० कोटी रु. वीजकंपनीला द्यावे लागले. याशिवाय हे अनुदान परागामी (regressive) होते आणि उर्जा व पाणी संवर्धनाला प्रोत्साहन देणारे नव्हते. त्यामुळे या दोन्ही राज्यांनी कृषी ग्राहकांसाठी वीजदर लागू केला परंतु बऱ्यापैकी अनुदान चालूच राहिले.

AP आणि कर्नाटकमध्ये श्रीमंत शेतकऱ्यांना बाजूला करून इतर शेतकऱ्यांना अनुदान देण्याचे प्रयत्न चालू झाले आहेत.

पंपाचा वापर अधिक असेल, तर शेतकऱ्यांसाठी flat tariff हा आर्थिकदृष्ट्या परवडणारा असतो. परंतु जर पंपाचा वापर कमी असेल तर शेतकऱ्यांना वापर नसूनही जादा वीजबिल भरावे लागते. ज्या ठिकाणी पाण्याचे दुर्भिक्ष असेल अशा ठिकाणी असे होते. (असे प्रदेश दुष्काळी भाग म्हणून समजता येतात. अशा ठिकाणी शेतकरी कमी पाण्यावर येणारी पिके घेतो) ज्या ठिकाणी भूजल पातळी अतिशय कमी असते त्या ठिकाणी शेतकऱ्यांना तुलनेने

तक्ता ७.४ कृषी पंपांच्या वीजदराची कक्षा (सरकारी अनुदान विचारात घेतलेले नाही.)		
राज्य	वर्ष	कृषी वीजदर(रु./hp/वर्ष)
पंजाब	२००२-०३	२५४४
गुजरात (SEB भाग)	२००१-०२	१६८०
AP-इतर(normal)	२००४-०५	९५० ते १२५० (पंपांच्याआकारावर अवलंबून)
AP- दुष्काळी	२००४-०५	९०० ते ११७५ (पंपांच्याआकारावर अवलंबून)
महाराष्ट्र	२००३-०४	१८०० किंवा २१६० (त्या भागातील वीजवापरावर अवलंबून)

मोठे पंप वापरावे लागतात. शेतीसाठीचा वीजदर हा पंपाच्या शक्तीवर (hp) अवलंबून असल्याने ज्या ठिकाणी परिस्थिती दुष्काळी आहे आणि मोठे पंप आहेत, त्या शेतकऱ्यांना विजेसाठी जास्त पैसे भरावे लागतात. असा वीजदर भरावा लागू नये यासाठी खालील बदल केले गेले आहेत.

- हरियाणा मध्ये वीजदर हा भूजल पातळीशी निगडित असतो. जेवढी भूजल पातळी कमी असेल तेवढा वीजदर कमी होतो (प्रत्येक hp साठी)
- गुजरातमध्ये पंप hp काढण्यासाठी : एकूण पॉवर भागिले सहकारी संस्थेतले एकूण सभासद असे गणित करतात. यामुळे प्रत्येकजण वापरत असलेली hp मिळवता येते.
- आन्ध्र प्रदेश मध्ये दुष्काळी भागातल्या शेतकऱ्यांसाठी इतर भागांपेक्षा कमी वीजदर लावला आहे.
- कर्नाटकमध्ये श्रीमंत शेतकऱ्यांकडून अधिक वीजदर आकारला जातो. (ज्यांच्याकडे दोनपेक्षा अधिक पंप आहेत किंवा ज्यांच्याकडे टेलिफोन, चारचाकी गाडी आहे किंवा जे आयकर भरतात)
- महाराष्ट्रामध्ये वीजकंपनीने १०hp आणि त्यापेक्षा मोठ्या पंपासाठी मीटर लावून त्याप्रमाणे बिल लावणे अपेक्षित आहे. महाराष्ट्रामध्ये डिसेंबर २००३ पासून हा flat rate पंपाच्या वापराशी निगडित आहे. हा ठरवण्यासाठी त्या त्या क्षेत्रात काही ठिकाणी मीटर लावून अंदाज घेतात. सध्या असे वीजदर वापरले जातात.
- आन्ध्र प्रदेश मध्ये ISI मार्क असलेले आणि कार्यक्षम पाइपलाईन असणारे पंप हे कमी वीजदरासाठी पात्र ठरतात. यामुळे कार्यक्षमता वाढविण्यासाठी प्रोत्साहन मिळते.

### वीज कंपन्यांचा प्रतिसाद

आर्थिक तूट कमी करण्यासाठी वीजकंपन्या ग्रामीण भागाला विशेषतः कृषी फीडरला (feeder) होणारा वीजपुरवठा मर्यादित ठेवतात आणि जेव्हा वीज पुरवठ्याचा खर्च कमी असेल (उदा. किमान मागणीच्या काळात) तेव्हा पुरवठा करतात. म्हणजेच वीजकंपनी तोटा करणारे आणि नफा मिळवून देणारे ग्राहक यांना वेगळे करते.

आन्ध्र प्रदेश मध्ये या फीडरना सात तास वीजपुरवठा होता, तर कर्नाटक मध्ये तीन ते पाच तास! मध्य प्रदेशमध्ये RC ने वीजकंपनीला अशा फीडरना सहा तास वीज पुरवठा करण्याचे आदेश दिले आहेत. परंतु प्रत्यक्षात पुरवठा हा त्याहुनही कमी वेळेसाठी असू शकतो. वीजकंपनी RCच्या परवानगीशिवाय ग्राहकाची वर्गवारी (profile) (किंवा वीज वापरातले घटक) बदलत असते. हे ARR मध्ये मान्य

केलेले नाही.

वीजकंपन्याकडून राबवली जाणारी आणखी एक यंत्रणा म्हणजे शेती ग्राहकांसाठी वेगळा फीडर लावणे व सर्व पंप एका ट्रान्सफॉर्मरवर एकत्र करणे. या यंत्रणेमध्ये वीजकंपन्या प्रत्यक्षपणे शेतीसाठी वीजपुरवठ्याची वेळ आणि तास ठरवतात, किंवा प्रत्यक्षपणे ग्रामीण फीडरना श्री फेज ट्रान्सफॉर्मर ineffective करून सिंगल फेज पुरवठा करतात.

असे निर्णय/ कृती वीजकंपन्यांच्या महसूलांमध्ये (रु./युनिटमध्ये) आणि खर्चामध्ये मोठ्या प्रमाणावर बदल घडवून आणतात. पर्यायाने नफ्याचे प्रमाण पण बदलते. विशेषतः ग्रामीण भागात जेथून कमी महसूल गोळा होतो. असे बदल मर्यादेबाहेर जाऊ नयेत म्हणून वीजकंपन्यांच्या सेवेच्या दर्जावर (पुरवठ्याचे तास आणि व्होल्टेज) नियंत्रण ठेवणे महत्त्वाचे आहे. त्या ठिकाणी RC हे काम आहेत. जेव्हा वीजकंपन्यांसाठी बहुवार्षिक वीजदर बंधनकारक होईल (वार्षिक आढाव्या शिवाय) तेव्हा हा मुद्दा अधिक महत्त्वाचा ठरेल.

त्यामुळे बऱ्याच राज्यांमध्ये अजूनही पुरवठ्याचे तास, वीज पुरवठ्याचा दर्जा आणि शेती वीज वापराचे अंदाज हे वादाचे मुद्दे आहेत. नमुन्याची पध्दत आणि नमुन्याच्या माहितीची अनुपलब्धता हे देखील वादाचे मुद्दे ठरले आहेत. पुढील काही काळामध्ये वीजवापराचे अंदाज वीजदर वाढ आणि शेतकऱ्यांसाठी शासकीय अनुदान हे काही वादाचे मुद्दे ठरणार आहेत.

### ७.५.२.४ औद्योगिक वीजदर

व्यासाधिक आणि लघु दाब (LT) औद्योगिक वीजदर हे घरगुती वीजदरासारखेच असतात. LT म्हणजे जे उद्योग ४१५volts ची वीज घेतात. जर मागणी ५०KW पेक्षा जास्त असेल, तर पुरवठा जास्त व्होल्टेजवर करावा लागतो. त्याला HT उद्योग असे म्हणतात. बऱ्याचशा LT उद्योगांना वर्षभरामध्ये व्यापारानुसार कमी/जास्त वीज लागत असते. असे उद्योग वर्षातून काही काळ बंद देखील असतात. यांच्या बिलामध्ये स्थिर आकाराचा भाग (जो सलगन भाराशी निगडित असतो) हा बराच मोठा असतो. बऱ्याच राज्यांमध्ये सलगन अधिभाराचा आकार (स्थिर आकार) हा वादाचा मुद्दा आहे. काही RCनी LT उद्योगांना 'कमाल मागणीवर' आधारित वीजदर देण्याची परवानगी दिली. परंतु प्रत्येक महिन्याची 'कमाल मागणी' म्हणजे जोडलेला भार नव्हे तर प्रत्येक वीज वापर असेल.

HT उद्योगांची राज्यातील संख्या जरी कमी असली तरी त्यांचा वीजवापर बराच जास्त आहे. अधिक वीजवापरामुळे HT कमी खर्चाच्या पर्यायांच्या शोधात असतात. पुरवठ्याची खात्री देखील

बऱ्याच उद्योगांसाठी महत्त्वाची असते. काही उद्योग डिझेलवर आधारित वैयक्तिक (captive) वीज प्रकल्प, co-generation प्रकल्प किंवा कोळशावर चालणारे औष्णिक प्रकल्प या पर्यायांचा वापर करतात. वैयक्तिक (captive) वीज निर्मितीसाठी वीजकंपनी किंवा RC ची परवानगी असणे आवश्यक असते. वीजकंपन्यांना, नफा मिळवून देणारे HT ग्राहक गमावायचे नसल्याने बऱ्याचदा वीजकंपनी वैयक्तिक (captive) प्रकल्पांसाठी मंजुरी देत नसे. परंतु वीज कायदा २००३ नंतर अशा परवानगीची गरज नाही. HT उद्योग त्यांच्या उद्योगांपासून दूर, कोणत्याही ठिकाणी असे captive प्रकल्प उभे करू शकतात. उद्योगांचा गट एकत्र मिळून त्यांच्या वापरासाठी असा प्रकल्प उभा करू शकतो. यामुळे मोठे कोळशावर अथवा वायूवर चालणारे औष्णिक प्रकल्प जे डिझेल जनरेटिंग सेटपेक्षा स्वस्त आहेत यांचा captive प्रकल्प म्हणून पर्याय उपलब्ध आहे.

यामुळे RC आणि वीजकंपन्यांवर उद्योगांसाठी असलेला वीजदर कमी करण्यासाठी दबाव आला आहे. त्यामुळे काही RC नी HT उद्योगांचा वीजदर कमी करण्यास सुरवात केली आहे. (उदा. UP, ओरीसा आणि महाराष्ट्र). कमीत कमी, RC नी मोठ्या उद्योगांसाठी असलेले वीजदर वाढविणे तरी कमी केले आहे. या उद्योगांनी वीजकंपन्यांकडूनच वीज घ्यावी म्हणून आयोगाने काही प्रोत्साहन आणि disincentives पण ठेवले आहे. या targeted tariff incentive चे ध्येय वीजवापराची रचना (use pattern) बदलणे असे आहे. (जे वीजकंपनीसाठी फायदेशीर ठरेल आणि उद्योगांचे वीज बिलदेखील कमी करेल). या प्रोत्साहनामध्ये खालील बाबींचा समावेश होतो.

१) मागणीच्या काळानुसार वीजदर : 'दिवसाच्या विशिष्ट वेळेचा (ToD) वीजदर. यामध्ये दिवसाच्या वेळेनुसार वीजदर बदलतो कमाल मागणीच्या काळातला वीज आकार जास्त असतो, तर रात्रीच्या वेळी तो कमी असतो. या दोन वेळाच्या पायाभूत वीजदरामध्ये २५% इतका जास्त फरक असू शकतो. आणि कमाल मागणीचा आकार हा फक्त कमाल मागणीच्या वेळेतच मोजला जातो. त्यामुळे कमाल मागणीच्या काळातला वीजवापर कमी करणे आणि रात्रीच्या वेळी वापर करणे असे तंत्र उद्योग अवलंबत आहेत.

२) पॉवर फॅक्टर साठी प्रोत्साहन/दंड : आपल्याला माहितीच आहे की PF कमी झाला की रिअॅक्टिव करंट वाढतो. आणि त्यामुळे T&D जाळ्या गळती वाढते. त्यामुळे T&D जाळ्यामधून वाहणारी वीज कमी होते. पूर्वी ज्यांचा PF कमी असेल अशा HT उद्योगांना दंड केले जायचे. पण PF ९०% पेक्षा वाढला की त्यानंतर PF वाढीसाठी काहीच प्रोत्साहन नसल्यामुळे उद्योग PF वाढीसाठी प्रयत्न करत नसत. काही आयोगांनी PF वाढीसाठी प्रोत्साहन देणे

सुरू केले आहे. त्यामुळे HT उद्योगांच्या PF मध्ये बरीच वाढ झाली. MSEB क्षेत्रामधे PF ९२% पासून ९७% पर्यंत वाढला यामुळे वीजकंपनी आणि उद्योग दोहोंचा फायदा होतो.

३) ठोक वीज पुरवठ्यातील दर सवलत (Bulk discount): मोठ्या उद्योगाचे वीजदर कमी करण्यासाठी UPERC ने (उत्तर प्रदेश विद्युत नियामक आयोग) जास्त व्होल्टेजला वीज खेचणाऱ्या उद्योगांसाठी कमी वीजदर देऊ केला आहे. जास्त व्होल्टेजला वीज पुरवठ्यामध्ये वीजकंपनीचा खर्च कमी असतो. महाराष्ट्रामध्ये RC ने प्रत्येक महीन्याला दहा लाख युनिट्स पेक्षा जास्त वीज खेचण्याऱ्या उद्योगांसाठी ५% सवलत दिली आहे. काही राज्यांमध्ये, जिथे वीज कमी आहे, अशा ठिकाणी जास्त वीजवापरासाठी जास्त दर लावला जातो. अशा वेळी उद्योग captive प्रकल्पांचा पर्यायाकडे वळू लागतात.

४) खात्रीशीर पुरवठ्याबद्दल आकार : महाराष्ट्र RC ने हा नाविन्यपूर्ण innovative आकार केला आहे. उद्योगांसाठी खात्रीशीरपणा महत्त्वाची असतो. आणि अखंडित पुरवठ्यांचा खर्च अधिक असतो. जर महिन्याभरात एकदाही पुरवठा खंडित झाला नाही, तर HT ग्राहकांकडून प्रत्येक युनिटमागे रु. ०.२५ इतका आकार वीजकंपनी घेऊ शकते. यामुळे अनेक फायदे होतात. वीजकंपनीला खात्रीशीरपणा वाढविण्यासाठी प्रोत्साहन मिळते.

महाराष्ट्र, UP आणि ओरिसातील RC नी HT उद्योगांचा वीजदर बराच कमी केला आहे. पण बऱ्याच RC नी हे वीजदर सरळसरळ कमी केले नाहीत. मात्र चलनवाढीचा दर लक्षात घेतला, तर बऱ्याच राज्यांमध्ये RC उद्योगांसाठी असलेले वीजदर त्या प्रमाणात वाढलेले नाहीत. म्हणजे प्रत्येकात ते कमीच झालेले आहेत.

### ७.५.३ वीज दर विचार

उद्योगांसाठी असलेली वीजदर रचना- विशेषतः त्यांच्यासाठी असलेले प्रोत्साहन व दंड यांचा वीज पुरवठ्यावर खर्च आणि एकूणच अर्थशास्त्रावर परिणाम होतो. वीजदर कधीच पूर्णपणे अर्थशास्त्रावर अवलंबून नसतात. पूर्वी वीजदर हे सामाजिक बाबींवर आधारित असत (developmental tariffs) आणि ग्राहकाच्या आर्थिक क्षमतेशी निगडीत असत. जेव्हा उद्योगांसाठी असलेले वीजदर हे अंतर्गत(captive) निर्मिती खर्चापेक्षा वाढले तेव्हा उद्योजकांनी त्याविरुद्ध आवाज उठविण्यास सुरवात केली. अशा वेळीच अर्थतज्ञांनी असे पुरावे देण्यास सुरवात केली की खर्चावर आधारित वीजदर लावणे हे जास्त कार्यक्षम आहे. यातून तीव्र विवाद निर्माण झाले आणि त्यामुळे काही कायदे देखील करावे लागले.

ERC act 1998 सांगतो की RC ने हळूहळू क्रॉस सबसिडी कमी

करावी आणि सर्व वीजदर सरासरी पुरवठा खर्चाच्या पातळीवर आणले जावेत. हे जरी कायदानुसार असले, तरी तात्काळीन परिस्थितीमुळे ते पूर्णपणे अंमलात आणले गेले नाही. या नंतरचा - वीज कायदा २००३ मोठ्या ग्राहकांना वीजकंपनी शिवाय इतर स्वतंत्र वीज निर्मात्यांकडून वीज खरेदी करण्याची परवानगी देतो. वीजकंपन्यांवर व RC यांनी सामाजिक बाबीचे महत्त्व कमी करून आर्थिक बाबींना महत्त्व द्यावे यासाठी हा दबाव आहे.

जेव्हा खर्चावर आधारित वीजदर ठरवायचे असतात तेव्हा विविध वीजदर देणाऱ्या अनेक संकल्पना आणि सिध्दांत यांचा विचार करावा लागतो. वीजदर ठरवण्यामागच्या तत्वांचा वीजदरावर सर्वात जास्त प्रभाव पडतो. हा जरी संशोधनाचा आणि वादाचा भाग असला, तरी आपण त्यातील प्राथमिक माहिती घेऊ. आणि चालू विवाद कशाबद्दल आहे, तेही पाहू. यासाठी खालील तीन तत्त्वे पायाभूत आहेत.

१) **पुरवठ्याचा सरासरी खर्च**- इथे वीजकंपन्याचा खर्च हा विकल्या गेलेल्या युनिटस्वर वितरित होतो. आणि सर्व ग्राहकांसाठी सरासरी दर लावला जातो. सर्व ग्राहकांसाठी वीजदर ठरविण्यासाठी ERC act 1998 ने हेच तत्त्व पायाभूत मानले होते. परंतु यामध्ये विशिष्ट वेळावर आधारित वीजदर किंवा पुरवठ्याचे व्होल्टेज या मुद्द्यांचा विचार केला जात नाही.

२) **अंतर्भूत खर्च (Embedded cost historical cost of supply)**- यामध्ये प्रत्येक ग्राहकवर्गाच्या विद्युत पुरवठ्यासाठी लागणारा खर्च काढला जातो. आणि प्रत्येक ग्राहकवर्गाचा वीजदर हा त्याच्या खर्चावर अवलंबून असावा असे सुचविले गेले आहे. हा वीजदर ठरवितांना कुटुंबाची आणि शेतकऱ्याची सरासरी वापराची वेळ, पुरवठ्याचा खात्रीशीरपणा असे मुद्दे सुध्दा विचारात घ्यावे लागतात. विद्युतवाहिन्या, ट्रान्सफॉर्मर, उपकेंद्रे आणि निर्मिती केंद्रे यांच्या साठी केलेली गुंतवणूक, त्यावरील घसारा हे खर्च देखील विशिष्ट ग्राहकवर्गासाठी वीज पुरवण्याचा खर्च, वीजखरेदी खर्च आणि T&D गळतीची पातळी हे घटकदेखील विचारात घेतले जातात. या धोरणेनुसार HT उद्योगांचा वीजदर सर्वात कमी असतो. तर दुर्गम ग्रामीण भागातील घरांसाठी वीजदर सर्वात जास्त असतो. (जर त्यांना खात्रीशीर वीज पुरवठा झाला तर!)

३) **दीर्घकालीन/दीर्घ पल्ल्यांचे सीमांतिक खर्च (Long range marginal cost) LPMC**: ही एक सैध्दांतिक संकल्पना आहे. यामध्ये विस्तारणऱ्या व्यवस्थेच्या (कार्यक्षमरित्या) खर्चाचा अंदाज बांधला जातो. अधिक वीज पुरवठ्याचा खर्च हा सरासरी खर्चापेक्षा किंवा अभिलेखंतर्गत खर्चापेक्षा (historical cost) कमी किंवा जास्त असू शकतो. मागील दशकात भारताचा सरासरी खर्च

हा सीमांतिक खर्चापेक्षा बराच कमी होता. परंतु काही निर्मिती प्रकल्प हे कमी खर्चात (रु. २ ते २.२५/युनिट) वीज निर्मिती करत असल्याने यात देखील बदल होईल. LPMC pricing हा पर्याय सर्वात चांगली आर्थिक कार्यक्षमता देतो. म्हणजेच, ग्राहकांना तो अचूक वीजदर अंदाज देतो आणि त्यामुळे ग्राहकांना वीजवापराचे व्यवस्थापन करणे सोयीचे जाते. परंतु असा वीजदर वापरात आणण्यामध्ये अनेक अडचणी आहेत.

प्रत्यक्षात वीजदर ठरविण्यासाठी कुठलाही एकच सिध्दांत पुरेसा नसतो. काही सिध्दांत आणि काही व्यावहारिक घटकांचे एकत्रीकरण वापरले जाते. आता आपण या मुद्द्याबाबत चालणाऱ्या विवादाचा परामर्श घेऊ आणि या सर्व घटकांचा वीजदरावर होणारा परिणाम पाहू.

पूर्वी सर्व वीजदर सामाजिक परिस्थिती, कृषी ग्राहक आणि छोटे घरगुती ग्राहक यांना विचारात घेऊन ठरविले जात, आणि या दोन्ही घटकांचे वीजदर हे अत्यल्प असत. वरील पैकी कोणत्याही पध्दतीने दर ठरविला तर या दोन वर्गांसाठी असणारा वीजदर बराच वाढेल. परंतु आता आर्थिक बदलांकडे/परिस्थितीकडे दुर्लक्ष करून चालणार नाही. कारण नवीन कायद्यांमुळे उद्योग वैयक्तिक निर्मितीकडे आणि खुल्या वीज वापराकडे वळू लागले आहेत. आणि अनुदानित ग्राहकांचा वीजवापर देखील वाढतो आहे.

सरासरी वीजदरामध्ये दिवसातील वीजवापराचा काळ (ToD) किंवा व्होल्टेजची पातळी यांचा विचार केला जात नाही. जे उद्योग अधिक व्होल्टेजला अधिक वीज वापरतात त्यांना इतर पर्यायाच्या तुलनेत (captive वीजनिर्मिती, open access) हे वीजदर जास्त वाटू शकतात. औद्योगिक किंवा इतर ग्राहकांसाठी कमाल मागणी कमी करण्यासाठी किंवा PF वाढविण्यासाठी काहीच प्रोत्साहन नसते. अंतर्भूत खर्च ही पध्दत अशा घटकांचा वीजदरामध्ये समावेश करते. त्यामुळे औद्योगिक वीजदर बराच कमी होतो. जर अभ्यासातून असे निष्पन्न झाले की कृषीसाठी पुरवठा फक्त कमाल मागणी नसलेल्या काळात केला पाहिजे, तर कृषीचा वीजदर सरासरी वीज दरापेक्षा कमी होईल. कृषीला आणि ग्रामीण भागाला होणारा खंडित आणि कमी दर्जाचा पुरवठा यांचा देखील अंतर्भूत खर्चांमध्ये विचार केला गेला पाहिजे.

अंतर्भूत खर्च पध्दत वापरून APERC 'सेवा पुरवण्याचा खर्च' (cost to serve) काढते. सेवा पुरवठ्याचा खर्च काढताना APERC खालील विचार करते: १) वीजवापर २) कमाल मागणीतला वाटा आणि ३) ग्राहक सेवा खर्च.

कार्यक्षमतेमध्ये झालेली वाढ आणि अपेक्षित वीजदरा व्यतिरिक्त उत्पन्न लक्षात घेऊन वीजकंपन्यांचे खर्च कमी केले जातात. AP

अभ्यासाचे परिणाम खालील तक्त्यामध्ये दाखविले आहेत. (APERC च्या वीजदर आदेशातून). तक्त्यामध्ये 'सेवा पुरवठ्याचा खर्च' आणि प्रत्येक वर्गासाठी असलेला वीजदर दाखविला आहे. यावरून असे दिसते की RC ने ठरविलेला कृषी आणि घरगुती ग्राहकांसाठी असलेला वीजदर हा त्यांच्या 'सेवा पुरवठ्याच्या खर्चापेक्षा' कमी आहे. इतर ग्राहक वर्गासाठी वीजदर जास्त आहे. वीजदर आणि 'वीजपुरवठ्याचा खर्च' यातील फरक म्हणजे क्रॉस सबसिडी होय. अनुदानित ग्राहकवर्गाचे वीजदर आणखी कमी करण्यासाठी राज्य सरकार अनुदान (अंदाजपत्रकातून) देते. घरगुती ग्राहकांसाठीचा 'सेवा पुरवठ्याचा खर्च' (रु.४.६४) हा सरासरी सेवा पुरवठा खर्चापेक्षा (रु.२.९२) ६०% इतका जास्त आहे, तर तो कृषीसाठी सरासरीच्या ४०% कमी आहे. (रु.१.८१) काहींचे तर असे मत आहे की APERC च्या पध्दतीमध्ये ग्रामीण आणि कृषी ग्राहकांना होणारा वीजपुरवठा आणि सेवेचा हीन दर्जा यांचा विचार केला गेला नाही. या घटकांचा विचार केला, तर सेवा पुरवठ्याचा खर्च अजून कमी होईल असे त्यांचे मत आहे परंतु APERC च्या पध्दतीचे विश्लेषण केल्याखेरीज याची पडताळणी करता येणार नाही.

पुरवठ्याच्या सीमांतिक खर्चाचे (marginal cost of supply) काही फायदे आणि काही मर्यादा आहेत. प्राथमिक फायदा म्हणजे नवीन ग्राहकांना वीजपुरवठा करताना किती वीजदर असणे कंपनीला फायदेशीर ठरेल हे या खर्चावरून लक्षात येते. यावरून हे देखील समजते की, उद्योगांसाठी captive निर्मितीचा पर्याय फायदेशीर आहे का वीजकंपनी कमी दरामध्ये उद्योगांना वीज पुरवठा करू शकेल. जर नियोजित वीजखरेदी ही अधिक खर्चाच्या IPP प्रकल्पांकडून (उदा. दाभोळ, Tanir-Bavi इ.) केली, तर खर्च हा रु.५ पेक्षा जास्त

वाढू शकतो. उद्योग हा वीजदर देण्यास तयार होणार नाहीत. आणि जर वीजकंपनीने उद्योगांना कमी वीजदर लावला तर कंपनीला तोटा सोसावा लागेल. सीमांतिक खर्च वीजदर पध्दत वापरण्याची आणखी एक मर्यादा म्हणजे वीजकंपन्यांचा महसूल आणि खर्च यातील तफावत. जर LRMC सरासरी खर्चापेक्षा कमी असेल तर वीजकंपन्यांना कमी महसूल मिळेल. तेव्हा LRMC सरासरी खर्चापेक्षा जास्त असतो (बहुधा तो असा जास्त असतो) तेव्हा मध्यम मार्ग म्हणजे उद्योग आणि व्यावसायिक वर्गाकडून LRMC वर आधारित आकार घेणे आणि त्यातून मिळालेला अधिक पैसा कृषी आणि घरगुती ग्राहकांना अनुदान म्हणून देणे.

पण व्यावसायिक आणि औद्योगिक ग्राहकांसाठी असलेला वीजदर हा त्यांच्या पर्यायी पुरवठ्यापेक्षा (captive प्रकल्प) कमी असला पाहिजे. मात्र क्षेत्र हे एक जिनसी (एक प्रकारचे) नसल्यामुळे लहान व मोठ्या ग्राहकांसाठी captive विजेचे वेगवेगळे पर्याय उपलब्ध असतात. हे भौगोलिक परिस्थिती, ठिकाणाचे कोळशाच्या खाणीपासून अथवा बंदरापासून असणारे अंतर यावरदेखील अवलंबून असते. खुल्या वीज व्यापाराला परवानगी दिल्यापासून उद्योगांनी कोळशावर आधारित औष्णिक प्रकल्प उभे करण्यास सुरवात केली यापासून पारंपरिक captive प्रकल्पांपेक्षा (इंधनतेलावर चालणारे) कमी दरामध्ये वीज मिळू लागली. वीज कायदा २००३ ने HT उद्योगांसाठी (१MW पेक्षा जास्त भार असणाऱ्या) खुल्या निवडीला परवानगी देण्यासाठी RC ला ५ वर्षांची कमाल मर्यादा दिली आहे. RC खुल्या पर्यायामधून घेतलेल्या विजेवर सेस आकारू शकते आणि तो वीजकंपन्यांना (क्रॉस सबसिडी नसल्याने) झालेला तोटा भरून काढण्यासाठी वापरला जातो.

तक्ता ७.५ आन्ध्र प्रदेश मधील सेवा पुरवठ्याचा खर्च, सरासरी अनुदान आणि वीजदर (AP २००३-०४)				
	सेवा पुरवठ्याचा खर्च (रु./यु.)	RC वीजदर (रु./यु.)	सरासरी अनुदान रु. कोटी	अनुदानानंतरचा वीजदर(रु./यु.)
सरासरी	२.९२	२.८४	१५१४(एकूण)	२.३९
घरगुती	४.६४	३.३१	७३०	२.३९
ग्रामीण सहकारी	१.९७	१.१४	७१	०.५१
कृषी	१.८१	०.८८	६६५	०.२९
व्यावसायिक	४.४२	६.५	विनाअनुदान	६.२५
LT उद्योग	२.८२	४.१५	विनाअनुदान	४.१५
HT उद्योग	२.३६	४.३४	विनाअनुदान	४.३४
रेल्वे	३.२८	४.५०	विनाअनुदान	४.५०

टिप: HT उद्योगांमध्ये HT I आणि II, आणि LT (a,b) चा समावेश होतो. काही वर्ग तक्त्यामध्ये समाविष्ट नसल्यामुळे एकूण सरकारी अनुदानाचा एकूण मूल्यामध्ये समावेश होत नाही.

वीजदर धोरणाने यातील काही मुद्द्यांवर उपाय काढला आहे. पुरवठ्याच्या सरासरी खर्चाच्या संदर्भामध्ये क्रॉस सबसिडी ठरवणे . वीजदर ठरवणे सरासरी खर्चाच्या +/- २०% इतकेच बदल करणे. त्यामुळे वर अभ्यासलेल्या पध्दतीचा भारतीय नियामक प्रक्रियेमध्ये फार कमी सहभाग आहे. परंतु पुढील काही वर्षांमध्ये ग्राहकांचे वीजदर ठरवताना हे मुद्दे महत्त्वाचे ठरतील.

### ७.५.३.१ वीज पुरवठादार निवडण्याची संधी असणाऱ्या ग्राहकाच्या दरा विषयी काही मुद्दे

वीज कायदा २००३ नुसार ग्राहकांना आपला वीज पुरवठादार निवडण्याची संधी असली पाहिजे. जेणेकरून वीज कंपन्यांची मक्तेदारी संपेल. सध्या ही फक्त मोठ्या उच्चदाब ग्राहकांनाच उपलब्ध आहे ह्या प्रकारच्या व्यवस्थेमध्ये कुठलीही व्यक्ती आपल्या मालकीचे निर्मिती केंद्र स्थापित करू शकते. ह्या व्यवस्थेमध्ये हे गृहीत धरले जाते की वीज कंपनीचे दर सर्वात स्वस्त नाहीत. (कारण वीज कंपनी सर्वात कार्यक्षम पध्दतीने काम करत नसावी). पण वीज कंपनीशी स्पर्धा करू इच्छिणाऱ्या नवीन पुरवठादाराला निर्मित केंद्राबरोबर वीज पुरवण्यासाठी लागणारी आधारभूत संरचना (वाहिन्या, उपकेंद्र, ट्रान्सफॉर्मर इत्यादी) उभारावी लागेल, अथवा वीज कंपनीने उभारलेल्या व्यवस्थेचा वापर करावा लागेल. अशा वेळी असलेली पारेषण व वितरण व्यवस्था अनेक निर्मात्यांना वापरू देणे हे आर्थिक व सामाजिक हिताचे ठरेल. अशा प्रकारे जेव्हा वीज कंपनी व्यतिरिक्त दुसरी कुठलीही व्यक्ती अथवा कंपनी अस्तित्वात असणाऱ्या पारेषण/वितरण व्यवस्थेचा वापर करते, तेव्हा त्याला व्हीलिंग (wheeling) असे म्हणतात. व्हीलिंगसाठी त्या व्यक्ती कंपनीकडून मूळ वीज दर ठरवताना व वापरल्या जाणाऱ्या वीज व्यवस्थेचा खर्च ही त्यातून वसूल केला जातो. त्याला क्रॉससबसिडी शुल्क(सेस) म्हटले जाते. अर्थातच व्हीलिंग दर ठरविण्यातले हे दोन प्रमुख मुद्दे आहेत. ग्राहकाला वीज कंपनी पेक्षा अमुक एक स्वतंत्र निर्मात्या कडून वीज घेणे फायद्याचे आहे की नाही, ते व्हीलिंग दरावरून ठरते.

एका बाजूने आपण असे म्हणू शकतो की T&D तुटीचा खर्च ग्राहकांनी पूर्णपणे भरला पाहिजे. असे केले तर व्हीलिंग दर खूप जास्त असेल. मात्र उच्चदाब ग्राहक असे म्हणू शकतात की T&D तुटीला ते जबाबदार नाहीत. व त्याच्याशी निगडीत खर्च त्यांनी भरण्याचे कारण नाही. व्हीलिंग दर हा पारेषण व्यवस्थेवर पडणाऱ्या ताणाशी संबंधित असायला हवा. वाढीव वापरा मुळे वीज कंपनीला पारेषण व्यवस्थेत सुधारणा अथवा विस्तार करावा लागेल व पर्यायाने दर वाढेल. जर एखादा स्वतंत्र वीज निर्माता ती वीज स्वतःच वापरत असेल आणि त्यासाठी वीज कंपनीच्या पारेषण व्यवस्थेचा वापर

करित असेल तर त्याला क्रॉस सबसिडी शुल्क भरावे लागत नाही. वीज कायद्यातील 'स्वतंत्र वीज निर्मात्याची' परिभाषा स्पष्ट नसल्याने अनेक उद्योगांना ह्या तरतुदीचा फायदा उठवणे शक्य आहे.

राष्ट्रीय वीजदर धोरणानुसार क्रॉस सबसिडी शुल्क ठरवताना मूळ हेतू हा ग्राहकाला निर्माता निवडण्याचे प्रोत्साहन देणारा असावा. वीज कंपनीवर होणारा त्याचा परिणाम हा दुय्यम विचार आहे. प्रत्येक राज्यातील आयोग वेगवेगळ्या प्रकारे हे शुल्क ठरवतात. महाराष्ट्रात हे शुल्क शून्य आहे, कारण जास्तीतजास्त मोठे ग्राहक जर वीज कंपनीला सोडून गेले, तर त्यामुळे उपलब्ध होणाऱ्या वीज पुरवठ्यातून भार नियमन कमी होण्यास मदत होईल. त्यामुळे ग्राहकांना आपला स्वतंत्र निर्माता निवडण्यासाठी प्रोत्साहन मिळावे म्हणून हे शुल्क शून्य ठेवले आहे.

ग्राहकांना आपला पुरवठादार निवडण्याची मुभा दिल्यास निर्मिती क्षेत्रात खऱ्या अर्थाने स्पर्धा निर्माण होईल असे मानले जाते. परंतु त्याच बरोबर ह्या प्रकारच्या बदलांमुळे काही नवीन आव्हाने आयोगासमोर येऊ शकतात. हे बदल राबवण्यासाठी सर्व उच्चदाब केंद्रांचे अचूक मीटरिंग अत्यावश्यक आहे, जे आजपर्यंत केलेले नाही. तसेच स्वतंत्र निर्माते आपले वीजदर कशा प्रकारे ठरवत आहेत हे ही आयोगाला काळजीपूर्वकपणे पहावे लागेल.

याच बरोबर अशा व्यवस्थेमध्ये केंद्रीय वीज प्राधिकरणाची (CEA) निर्मिती नियोजनातील भूमिका गौण होते. तसेच पारेषण व्यवस्थेचे नियोजन ही अधिक गुंतागुंतीचे होत जाते. पण जर ह्या संधीचा काळजीपूर्वक व योग्य पध्दतीने वापर केला तर त्यामुळे वीज निर्मिती क्षेत्रात स्पर्धा निर्माण होईल जेणे करून निर्मितीचा खर्च/दर कमी होऊ शकतो.

### ७.६ सारांश

ह्या प्रकरणात आपण वीज दराच्या विविध घटकांविषयी जाणून घेतले. आपण हे पाहिले की वीजदर कंपनीच्या खर्चावर म्हणजेच पर्यायाने कंपनीच्या नियोजन व कार्यकारी प्रणालीवर अवलंबून असतो. नियोजन पध्दतीतील काही महत्त्वाच्या मुद्द्यांवर पुढील प्रकरणात चर्चा केली आहे. कुठल्याही ग्राहकाचे वैयक्तिक बिल काय असेल, हे त्या राज्याच्या आयोगाच्या दर धोरणानुसार ठरते. प्रत्येक राज्यातील सामाजिक, राजकीय व आर्थिक परिस्थितीनुसार आयोगावर दर धोरण ठरवण्यासंबंधी वेगवेगळे दबाव/प्रभाव असू शकतात व त्यामुळे विविध राज्यांच्या वीज दरात तफावत आढळते. वीज क्षेत्रातील सुधारणा मोहिमेमुळे आर्थिक मुद्द्यांना धोरणात प्रामुख्याने स्थान मिळते आहे. प्रकरण ९ मध्ये सुधारणा प्रक्रिया व वीज बाजारपेठ व्यवस्थेविषयी काही मुद्द्यांवर आणखी खोलात विचार केला आहे.



## तळ टिपा

१. APERC, वीज दर आदेश २००३-०४, मार्च २००३
२. वीज कायदा २००३ यातील प्रमुख गोष्टीचा उल्लेख प्रकरण ९मध्ये केला आहे. आपण पुढे पाहणारच आहोत की वीज खर्चाचा विचार करताना सरकारी अनुदान, वीज कंपन्यांचे इतर उत्पन्न, T&D तूट कमी करण्यामुळे मिळणारा अधिक महसूल इ. गोष्टींचाही त्या बरोबरच विचार करावा लागतो.
३. SEB ने अधिक उत्पन्न मिळवावे असा राज्य सरकार विचार करू शकते. पण काही SEB नाच असे वीजदर ठरवणे शक्य झाले आहे. थोड्याच राज्यसरकारांनी फायदा कमी असणाऱ्या SEB ना अनुदान दिले आहे.
४. Let us see Current लेखक के. रघू (Lifetime communications, Hyderabad 2004) या मूळ तेलगू लेखावरून.
५. "A Critical Review of the Performance of Delhi's privatised Distribution Companies and Regulatory Process" -Prayas Occasional Report, 2006 वरून
६. साधारणपणे आयोग वीज खरेदीवर बंधने घालते. पण स्पष्ट आदेश नसतील तर वीजकंपन्या FOCA (Fuel and other costs Adjustment) च्या नावाखाली जादा वीज खरेदीची किंमत दाखवतात. मुख्यतः ही तरतूद वीज कंपनीच्या नियंत्रणाबाहेरील खर्चाची परतफेड होण्यासाठी आहे.
७. ह्या निव्वळ निर्मितीच्या आवश्यकतेलाच Bus-bar ऊर्जेची गरज असेही म्हणतात. वीज केंद्रातील सहयोगी यंत्रसामुग्रीवर खर्च होणारी वीज Bus-Bar विजेत मिळवली तर एकूण निर्मिती समजते. प्रकल्पाचा PLF हा ह्या एकूण निर्मितीवर ठरवला जातो.
८. घसारा = घसाऱ्याचा दर X मालमत्तेची मूळ किंमत
९. वीज करार २००३ नुसार ऊर्जा मंत्रालयाने स्पर्धात्मक निविदांसंदर्भात मार्गदर्शक तत्त्वे निश्चित करणे आवश्यक आहे. अशा स्पर्धात्मक निविदा पद्धती अनुसरून निर्णय घेतलेल्या प्रकल्पाला अगर वीज दराला RC ने मान्यता द्यावी लागते. म्हणून स्पर्धात्मक निविदा पद्धतीत काटेकोरपणा असणे अत्यावश्यक आहे.
१०. खरोखरीच APERC ने, वीजकंपनीने FOCA च्या नावाखाली दाखवलेल्या खर्चाचा निर्णय करताना जन सुनावणी न अवलंबताच त्या प्रस्तावाला मान्यता दिली.
११. बारकाईने विचार केला तर मीटरचे भाडे हे सुद्धा 'इतर उत्पन्न' या सदरात येते पण तो वीज दर निश्चितीचा अविभाज्य भाग असल्याने ते RC च ठरवते. याच प्रमाणे उशीरा भरलेल्या बिलांवरील दंड ही RC ठरवते.
१२. काही राज्यांत वेगवेगळ्या क्षेत्रांसाठी किती अनुदान दिले जाईल हे आगाऊ जाहीर केले जाते. काही राज्यात नियामकांनी वीज दर निश्चिती केल्यानंतर वरील अनुदान जाहीर केले जाते.
१३. काही राज्य सरकारांनी 'वीज निर्मिती कर' असा अतिरिक्त कर लावला आहे.
१४. पूर्वी म्हणल्याप्रमाणे शेतीसाठी मीटर - रहित वीज पुरवठ्यामुळे वीज विक्रीचाही अंदाजच केला जातो. शेती पंपाच्या मोटरच्या अश्वशक्ती नुसार त्यांचा दर ठरवला जातो. प्रत्यक्ष वीज वापर विचारात घेतला जात नाही.
१५. May 2004 मध्ये आंध्रप्रदेश सरकारने सर्व शेती पंपांना मोफत वीज देण्याचे जाहीर केले. हा सरकारी तिजोरीवर मोठा बोजाच होता. शेवटी चर्चेनंतर फक्त गरजू शेतकऱ्यांनाच हे अनुदान देण्यात आले.



## नियोजन म्हणजे काय व कसे करतात

या प्रकरणात, राज्य पातळीवरील अल्प-कालीन व दीर्घ-कालीन नियोजन प्रक्रियेची चर्चा करण्यात आली आहे. नियोजनकर्ते अनेकदा नियोजनाच्या 'कला आणि शास्त्रा'चा उल्लेख करतात. अल्प-कालीन नियोजनात 'शास्त्रा'चा भाग अधिक असतो तर व्यक्तिनिष्ठ भाग कमी असतो, असे म्हणता येईल. त्याचे कामदेखील दीर्घ-कालीन नियोजनाने घालून दिलेल्या मर्यादेत चालते. दीर्घ-कालीन नियोजनावर महत्त्वाचे गुंतवणूकविषयक निर्णय अवलंबून असल्यामुळे, ग्राहकांना दीर्घ-कालीन नियोजनाच्या समस्या अधिक महत्त्वाच्या असतात. ते आपल्या परीने ग्राहकांवर वीज दराच्या किंवा करातील बदलांच्या माध्यमातून परिणाम करतात.

### ८.१ नियोजन म्हणजे काय?

सर्वसाधारणपणे, आपल्याला नियोजन या शब्दावरून काय कळते? नियोजन म्हणजे मागील अनुभव आणि भविष्याबाबतच्या आशा प्रत्यक्षात उतरवण्यासाठी भविष्याकरिता करावयाची तयारी असते. विद्युत यंत्रणा नियोजनाच्या कार्यात निर्मिती, पारेषण, वितरण आणि सहाय्यकारी यंत्रणांचा (संचारण, मनुष्यबळ, इमारती आणि अन्य सुविधा) या सारख्या अनेक भागांचा समावेश असतो. विद्युत यंत्रणेचे नियोजनकर्ते, मागील काळातील यंत्रणेच्या कामकाजाचे विश्लेषण करतात आणि बाह्य घटकांचा (जसे, हवामान, लोकसंख्येतील वाढ, धोरणातील पुढाकार, तंत्रज्ञानातील नवीन बदल, इ.) विजेच्या मापदंडांवर होणाऱ्या परिणामांचा विचार करतात. विद्युत क्षेत्राची समाजात भूमिका काय असावी, (लोकांच्या अपेक्षा), याचाही ते विचार करतात. नियोजन हे अल्प कालावधीकरीता (काही दिवसापासून ते जास्तीत जास्त पुढील १ वर्षाकरिता) किंवा दीर्घ कालावधीकरीता (पुढील १०-२० वर्षाकरिता) असू शकते. दीर्घकालीन नियोजनामुळे वार्षिक योजनांकरिता आधारभूत किमती उपलब्ध होतात. या वार्षिक योजना अल्प मुदतीच्या नियोजनाचा एक भाग म्हणून सुधारित करता येतात. दीर्घ-कालीन नियोजन हे विशेष करून ५-१० वर्षांतून एकदा करण्यात येते.

भारतामध्ये, राष्ट्रीय पातळीवरील विद्युत क्षेत्रातील नियोजनात वीज मंत्रालया-खालील केंद्रीय विद्युत प्राधिकरणाकडून समन्वय राखण्यात येतो, ज्यामध्ये नियोजन आयोग, एन.टी.पी.सी., एन.एच.पी.सी., पॉवर ग्रीड, आर.ई.सी., पी.टी.सी. आणि पी.एफ.सी. या सारख्या संस्थांचा समावेश असतो. या योजनांमुळे अर्थव्यवस्थेच्या सगळ्या क्षेत्रांकरिता तयार करण्यात आलेल्या पंचवार्षिक योजनांकरिता आवश्यक माहिती मिळते. राज्य पातळीवर, विद्युत मंडळाकडून नियोजनात समन्वय राखण्याचे काम केले जाते (ज्या राज्यांमध्ये राज्य विद्युत मंडळाचे विभाजन करण्यात आले आहे. तेथे वितरण कंपन्यांकडून आवश्यक माहिती घेऊन ही भूमिका पारेषण कंपनीकडून

पार पाडण्यात येते.) राज्य शासनाकडून धोरणात्मक निर्देश दिले जातात आणि विद्युत नियामक आयोगाद्वारे योजनेचा आढावा घेण्याची प्रक्रिया सुकर केली जाते. राज्य पातळीवरील योजनेच्या आधारे वितरण कंपन्या, निर्मिती कंपन्या आणि सहाय्यकारी गट त्यांच्या स्वतःच्या योजना तयार करतात.

या प्रकरणामध्ये राज्य पातळीवर अनुसरण्यात येणाऱ्या अल्प-कालीन व दीर्घ-कालीन नियोजन प्रक्रियेचा विचार करण्यात आला आहे.

प्रथम दीर्घ-कालीन योजना तयार करण्यात येते व या योजनेतून अल्प-कालीन योजनेकरिता महत्त्वाची माहिती उपलब्ध होते. दीर्घ-कालीन योजनेत विद्युतभाराच्या मागणीच्या कला संबंधी अंदाज करण्यात येतो आणि येत्या १० ते २० वर्षांकरिता विद्युत निर्मिती, पारेषण आणि वितरण क्षेत्राची क्षमता वाढविण्यासाठी अंदाजित किती गुंतवणूक करण्याची गरज आहे. ते सूचित करण्यात येते. हा अंदाज व्यक्त करण्याकरिता, मागील वर्षातील वीज मागणीचा कल आणि धोरणात्मक योजनांचा वापर केला जातो. क्षमता वाढीच्या योजनेकरिता, विविध पर्यायांची, त्यावरील मागील वर्षातील खर्च व मिळणारे लाभ लक्षात घेऊन, तुलना करण्यात येते. या मागचा उद्देश हा सर्वात जास्त योग्य किंवा अनुकूल स्रोताची निवड करणे व त्याद्वारे एकूण खर्च कमी करण्याचा असतो.

अल्प-कालीन नियोजनाकरिता दीर्घ-कालीन योजनेतील निष्कर्षांचा उपयोग करण्यात येतो. यामध्ये वीज मागणी संबंधीचा अंदाज, देखभालीचे वेळापत्रक आणि विद्युत निर्मितीचे वेळापत्रक पुढील एक वर्षाच्या कालावधीसाठी तयार करण्यात येते. उपलब्ध साधनांची मर्यादा लक्षात घेऊन खर्च कमी करणे हा उद्देश असतो. अल्प-कालीन नियोजनातील निष्कर्षांची माहिती, विद्युत यंत्रणा राबविणाऱ्यांना उपलब्ध करून देण्यात येते.

'नियोजनकर्ते अनेकदा नियोजनाचा एक कला आणि शास्त्र' म्हणून उल्लेख करतात. अल्प-कालीन नियोजनात शास्त्राचा भाग अधिक

### चौकट ८.१ : विद्युत क्षेत्रातील गुंतवणूक<sup>१</sup>

सर्व पंचवार्षिक योजनांमध्ये विद्युत क्षेत्रातील गुंतवणूक मोठ्या प्रमाणात होती. सर्व योजनांमध्ये, विद्युत क्षेत्रावरील खर्च हा इतर सर्व क्षेत्रांच्या एकूण खर्चाच्या सुमारे १५ ते २० टक्के इतका होता. ९ व्या पंचवार्षिक योजनेत (१९९७-२००२) विद्युत क्षेत्रावरील खर्च रुपये १,२४,५२६ कोटी हा एकूण खर्चाच्या १२ टक्के इतका होता. राज्य सरकारे देखील त्यांच्या योजनांमध्ये विजेसाठी खर्चाची तरतूद करतात आणि त्यांच्या खर्चाची टक्केवारी ही केंद्रीय योजनेतील आकडेवारीपेक्षा जास्त आहे. ९ व्या पंचवार्षिक योजनेच्या कालावधीत, राज्यांचा खर्च एकूण खर्चाच्या १९ टक्के इतका होता. सन २००२ मध्ये अखिल भारतीय विद्युत क्षेत्राचा खर्च सुमारे २७,८०० कोटी (सर्व क्षेत्रांच्या एकूण बेरजेच्या १२ टक्के) होता व त्यापैकी राज्यांचा खर्च सुमारे १५,००० कोटी (राज्यांच्या एकूण खर्चाच्या १५ टक्के) होता. इतर क्षेत्राशी तुलना केली असता असे दिसून येते की, एकूण खर्चाच्या तुलनेत शेतीवरील खर्च १.५ टक्के, वाहतुकीवरील खर्च १० टक्के आणि सर्व सामाजिक क्षेत्रांवरील खर्च सुमारे ११ टक्के होता. या आकडेवारीवरून विद्युत क्षेत्रातील गुंतवणुकीचे प्रमाण किती मोठे होते, यांची कल्पना येईल. विद्युत निर्मिती क्षेत्रापेक्षा पारेषण व वितरण यंत्रणेत कमी गुंतवणूक असणे ही भारतीय विद्युत क्षेत्रातील अनेक त्रुटींपैकी एक आहे. ८ व्या पंचवार्षिक योजनेत (१९९२ ते १९९७), निर्मिती क्षेत्रावरील ६२ टक्के खर्चाच्या तुलनेत पारेषण व वितरण क्षेत्रावरील खर्च २८ टक्के इतका होता. ९ व्या पंचवार्षिक योजनेत या परिस्थितीत सुधारणा झाली असून आता निर्मिती क्षेत्रावरील ४७ टक्के खर्चाच्या तुलनेत पारेषण व वितरण क्षेत्रावरील खर्च ३७ टक्के इतका आहे. परंतु योजनेतील खर्च हा शासनाची गुंतवणूक निर्देशित करतो, या बाबीची नोंद घेणे आवश्यक आहे. खाजगी क्षेत्रातील १९९० च्या मध्यानंतरची गुंतवणूक ही बहुतकरून निर्मितीच्या क्षेत्रात झाली आहे. पारेषण व वितरण आणि निर्मिती क्षेत्रामधील गुंतवणुकीतील विषमता हे वीज पुरवठ्याचा दर्जा कमी असल्याच्या महत्त्वांच्या कारणांपैकी एक कारण आहे.

असतो तर व्यक्तिनिष्ठेचा भाग कमी असतो, असे म्हणता येईल. त्याचे कामदेखील दीर्घ-कालीन नियोजनाने घालून दिलेल्या मर्यादित चालते. दीर्घ-कालीन नियोजनावर महत्त्वाचे गुंतवणूकविषयक निर्णय अवलंबून असल्यामुळे, ग्राहकांना दीर्घ-कालीन नियोजनाच्या समस्या अधिक महत्त्वाच्या असतात. त्या आपल्या परीने ग्राहकांवर वीज दराच्या किंवा करातील बदलांच्या माध्यमातून परिणाम करतात. (पहा चौकट ८.१ 'विद्युत क्षेत्रातील गुंतवणूक') दीर्घ-कालीन नियोजनावर तुलनात्मकदृष्ट्या नियोजनकर्त्यांच्या आर्थिक, राजकीय आणि सामाजिक भूमिकेचा खूपच प्रभाव पडत असतो? तुलनेने कमी गुंतागुतीच्या अल्प-कालीन नियोजनाचा पुढील विभागात प्रथम विचार करण्यात आला आहे. त्यानंतर कलम ८.३ मध्ये दीर्घ-कालीन योजनांचा विचार करण्यात आला आहे. तर नियोजनाच्या सुसूत्रीकरणासंबंधातील काही प्रश्नांचा विचार कलम ८.४ मध्ये करण्यात आला आहे. शेवटच्या कलमात, बाजारपेठेचा कल यासंबंधी चर्चा करण्यात आली आहे.

### ८.२ अल्पकालीन कामकाजाचे नियोजन

अल्पकालीन नियोजनाची काल-मर्यादा ही काही दिवस ते जास्तीत जास्त पुढील एक वर्षाची असते. हे नियोजन, यंत्रणेच्या कामकाज विषयक बाजूंशी निगडित असते. या नियोजनात दीर्घ-कालीन नियोजनाच्या परिणामांचा वापर करण्यात येतो. आणि चालू परिस्थितीच्या आधारे त्यात आवश्यक ते बदल करण्यात येतात. या नियोजनाचा विस्तार एक दिवस, एक आठवडा किंवा एक वर्ष इतका असतो. दैनिक/साप्ताहिक नियोजन हे तातडीचे कामकाजविषयक प्रश्न हाताळण्यासाठी करण्यात येते, तर वार्षिक नियोजन हे एक वर्षाच्या कालावधीत सर्वात जास्त योग्य, अनुकूल स्रोतांचा वापर करण्यासाठी करण्यात येते .

### ८.२.१ दैनिक /साप्ताहिक नियोजन

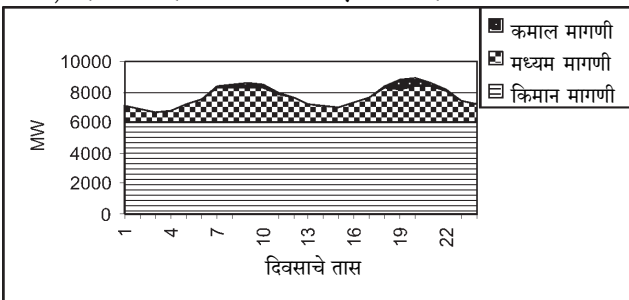
दैनिक आणि साप्ताहिक नियोजनात, पुढील दिवस/साप्ताहिकरिता दर तासाच्या विद्युत भाराच्या मागणीचा आलेख, सर्व उपकरणांच्या देखभालीचे वेळापत्रक आणि संचाच्या वीज निर्मितीची पातळी तयार करण्यात येते. विद्युत भाराचे आलेख प्रत्येक दिवशी वेगवेगळे असतात आणि ते वार्षिक योजनेच्या आधारे तयार करण्यात येतात. त्याचप्रमाणे या कामाचा एक भाग म्हणून, देखभालीच्या कार्याच्या ढोबळ नियोजनात सुधारणा करण्यात येते. सर्व काळी, विद्युत निर्मिती ही विद्युतभाराइतकी असणे आवश्यक आहे. जर विद्युत निर्मिती विद्युतभाराइतकी नसेल तर विजेची बाहेरून खरेदी करावी लागते. याउलट, जर विद्युत निर्मिती जादा झाली असेल आणि अन्य राज्य विद्युत मंडळांकडून त्यास मागणी असेल, तर त्या राज्याला वीज विकता येईल. एका वर्षाकरिता तयार करण्यात आलेल्या योजनेच्या आधारे, दर तासाचे वीज निर्मितीचे वेळापत्रक आणि वीज खरेदीचे वेळापत्रक तयार करण्यात येते. ही सर्व माहिती नियंत्रण कक्षातील कर्मचाऱ्यांना उपलब्ध करून देण्यात येते आणि हे कर्मचारी या माहितीचा उपयोग प्रत्येक तासा-तासाला त्यांनी करावयाच्या कामासाठी आधार म्हणून करतात, हे आपण प्रकरण ४ मध्ये पाहिले आहे. जर एखादी आपत्कालीन परिस्थिती (जसे, निर्मिती केंद्र एकाएकी बंद पडणे, एखाद्या विद्युत वाहिनी मधून वहन थांबणे किंवा विद्युतभाराच्या गरजेत आकस्मिक बदल होणे) निर्माण झाली तर या योजनांत बदल करावा लागतो.

### ८.२.१.१ देखभालीचे वेळापत्रक आणि अन्य कामाकाजाचे नियोजन

सर्व उपकरणे, ती बंद पडू नयेत यासाठी त्यांची योजनाबद्ध, नियमित देखभाल करणे आवश्यक असते आणि ही उपकरणे प्रत्यक्षात जेव्हा

बंद पडतात तेव्हा आपत्कालीन दुरुस्ती करावी लागते. निर्मिती संच, रोहित्र, विद्युत वाहिन्या, उप-केंद्रातील उपकरणे आणि नियंत्रण उपकरणे यांच्याबाबतीत ही कार्यवाही करणे आवश्यक असते. या नियोजनाचा उद्देश हा, वेळीच देखभाल करून उपकरणांचे आयुर्मान वाढविणे आणि त्याचवेळी विद्युत पुरवठ्यात किमान व्यत्यय येईल याची खात्री करणे, देखभालीच्या कर्मचाऱ्यांची आणि उपकरणांची सुरक्षितता पाहणे, हा आहे. देखभालीच्या वेळापत्रकाचा परिणाम म्हणून सर्व उपकरणांच्या उपलब्धतेचे वेळापत्रक मिळते आणि या वेळापत्रकाचा उपयोग उरलेल्या नियोजन प्रक्रियेसाठी करण्यात येतो (निर्मिती केंद्राकडून विजेच्या उपलब्धतेची गणना करण्यासाठी, देखभाल करण्यासाठी वीज पुरवठ्यात करावयाच्या कपातीचे नियोजन करण्यासाठी इ.).

मोठ्या नियोजनबद्ध देखभालीच्या कामात संबंधित उपकरण सेवेतून काढून घ्यावे लागते (यालाच नियोजनबद्ध बंद असे म्हणतात). या कामाचे ढोबळ नियोजन वार्षिक तत्वावर करण्यात येते. परंतु देखभालीच्या कामाचे प्रत्यक्ष वेळापत्रक हे यंत्रणेच्या स्थितीवर अवलंबून ठरविण्यात येते. उदा. मार्च महिन्यात तयार करण्यात आलेल्या वार्षिक योजनेचा एक भाग म्हणून औष्णिक विद्युत केंद्राच्या देखभालीचे पावसाळी काम ऑगस्ट महिन्यात करण्याचे ठरविले आहे. यावेळी जल विद्युत केंद्राची वीज निर्मिती उच्च असते. या देखभालीचा प्रत्यक्ष दिनांक आणि वेळ मात्र धारणामधील पाण्याची पातळी, पाऊस, विद्युतभाराची स्थिती इ. बाबी, ज्या साधारणपणे जुलैच्या शेवटी किंवा ऑगस्टच्या सुरवातीला स्पष्ट होतात, त्या लक्षात घेऊन निश्चित करण्यात येईल. या कामातून पुढील दिवशी/सप्ताहात नेमक्या कोणत्या वेळी उपकरण देखभालीसाठी सेवेतून बाहेर काढावयाचे आहे ते निश्चितपणे कळते. अशी देखभाल एखादे उपकरण अकल्पितरित्या बंद पडल्यावर देखील करता येते. (याला सक्तीचा बंद असे म्हणतात.) या करिता पर्यायी बदली व्यवस्था करावी लागते आणि दुरुस्ती करून शक्य तितक्या जलदपणे उपकरण पुन्हा सेवेत आणावे लागते. काही वेळा दुरुस्तीच्या कामाला अनेक महिनेदेखील लागतात आणि अशा बंद पडलेल्या उपकरणाशिवाय व्यवस्था चालू ठेवण्याची उपाययोजना करणे, हा साप्ताहिक नियोजनाचा एक भाग होतो.



आकृती ८.१ निर्मितीचे वेळापत्रक

कामकाजांच्या अन्य बाबींमध्ये, व्होल्टेज विहित मर्यादित राखण्यासाठी उपाययोजना करणे, कोणत्याही विद्युत वाहिनीवर/रोहित्रावर मर्यादेपेक्षा अधिक भार पडत नाही, याची खात्री करणे. यंत्रणा आपत्कालीन परिस्थितीस तोंड देण्यासाठी सिद्ध ठेवणे इ. बाबींचे नियोजन करणे, यांचा समावेश होतो. व्होल्टेज रिअॅक्टिव पावरशी संबंधित असते, हे आपण यापूर्वी पाहिले आहे. उच्च भाराच्या कालावधीवर (जे कमी व्होल्टेजच्या स्वरूपात असतात) आणि कमी व्होल्टेजच्या ठिकाणावर (जे नियोजनाच्या अभ्यासावरून ठरविण्यात येते) आधारित रिअॅक्टिव पावरचे वेळापत्रक ठरविण्यात येते. व्होल्टेजमध्ये सुधारणा करण्याच्या उपाययोजनेत निर्मिती केंद्राच्या रिअॅक्टिव पावरच्या निर्मितीत बदल करणे, कॅपॅसिटर चालू किंवा बंद करणे आणि रोहित्रांचे टॅप्स बदलणे, यांचा समावेश होतो. यंत्रणेच्या नियोजनाच्या अभ्यासामुळे अधिक भार टाळण्यास आणि आपत्कालीन परिस्थितीचे नियोजन करण्यास मदत होते. जर विजेच्या वहनासाठी पर्यायी मार्ग असतील तर किंवा विजेच्या मागणीत कपात करून, विद्युत वाहिनी/रोहित्र यांच्यावर येणारा मर्यादेपेक्षा अधिक भार टाळता येईल. आपत्कालीन परिस्थितीचे नियोजन करताना यंत्रणेतील एक उपकरण बंद केल्यास (एक मोठी पारेषण वाहिनी किंवा एक जनित्र) त्यामुळे आणखी अडचणी निर्माण होणार नाहीत, याची खात्री करावी लागते. पारेषण यंत्रणा नियोजनाचा हा एक भाग आहे. (पहा उपविभाग ८.३.३)

### ८.२.१.२ वीज निर्मितीचे वेळापत्रक

आपण प्रकरण २ मध्ये संपूर्ण वर्षभराच्या वीज मागणी भाराचे आलेख पाहिले. विद्युत भार हा दर तास, दर दिवस, दर आठवड्याला, दर ऋतू आणि दर वर्षामध्ये बदलत असतो. या विद्युतभाराला अनुसरून उपलब्ध निर्मिती संचापासून होणाऱ्या वीज निर्मितीच्या पातळीचे नियोजन करणे यालाच वीज निर्मितीचे वेळापत्रक म्हणतात. हे समजून घेण्यासाठी आकृती ८.१ पहावी. या आकृतीमध्ये राज्य विद्युत मंडळाचा एका विशिष्ट दिवसाचा भार आलेख दिसत असून, वेगवेगळ्या प्रकारचे निर्मिती संच या भाराइतकी विद्युत निर्मिती वेगवेगळ्या तासांना कशी करतात ते दाखविण्यात आले आहे.

या आकृतीमध्ये कमाल मागणीचे दोन कालावधी दाखविण्यात आले आहेत. त्यापैकी सकाळच्या कमाल मागणीचा कालावधी सकाळी ७ ते १० असून संध्याकाळच्या कमाल मागणीचा कालावधी संध्याकाळी ६ ते १० किंवा १८.०० ते २२.०० असा आहे. त्याचप्रमाणे, किमान मागणीचे कालावधीदेखील दोन असून ते सुमारे पहाटे ३ वाजता आणि दुपारी ३ वाजता, असे आहेत. या आकृतीवरून असे दिसून येते की भार सर्व चोवीस तास ६५०० मेगावॉट पेक्षा अधिक आहे. या भारास आधारभूत (बेस) भार असे म्हणतात.

निर्मिती उपलब्ध संच एकानंतर एक या भाराइटकी वीज तयार करतील अशा रितीने त्यांचे नियोजन करण्यात येते. आधारभूत (बेस) भार निर्मिती संच (मोठी केंद्रे कोळशावर आधारित, अणुशक्तीवर आधारित, सिंचनाच्या पाण्यावर आधारित) ही आधारभूत भाराइटकी वीज निर्मिती करण्यासाठी निर्धारित करण्यात येतात. हे संच सर्व चोवीस तास ६००० मेगावॉट इतकी वीज निर्मिती करतात. त्यानंतर कमाल मागणी काळातील (पीकिंग) निर्मिती केंद्रे (ओपन सायकल गॅस, छोटी-जलविद्युत) ही सकाळच्या आणि संध्याकाळच्या कमाल मागणीच्या कालावधीत वीज निर्मिती करतात आणि मध्यम भार केंद्रे (सी.सी.जी.टी., लघु कोळशावर आधारित, जल) ही उरलेल्या भाराइटकी वीज निर्मिती करतात. (आकृतीमधील चौकट केलेला भाग पहा.) आकृती ८.१ मध्ये या संचाची निर्मितीची पातळी दाखविण्यात आलेली आहे<sup>३</sup>. वीज निर्मिती करण्यासाठी संच निवडताना, एखाद्या विशिष्ट प्रकारच्या निर्मिती संचाची (जसे कमाल मागणी कालावधीतील निर्मिती संच), जे संच चालविण्याचा खर्च कमी असतो, त्यांची प्रथम निवड करण्यात येते आणि चालविण्याचा खर्च जास्त असलेल्या संचाची निवड नंतर करण्यात येते. संच चालविण्याच्या खर्चाच्या आधारे संचाची निवड करण्याच्या पध्दतीस मेरीट ऑर्डर पध्दत असे म्हणतात. ती चाल खर्चाच्या आधारे तयार करण्यात येते. (पहा प्रकरण ४)<sup>४</sup> जर निर्मिती क्षमता पुरेशी असेल तर काही संच निर्मितीसाठी वापरण्यात येणार नाहीत. या उलट, जर उपलब्ध निर्मिती संचाची क्षमता विद्युत मागणीइतकी नसेल तर अन्य विद्युत कंपनीकडून वीज खरेदी करावी लागेल. वीज निर्मितीचे निर्धारण करण्याचा हा एक आदर्श मार्ग आहे. प्रत्यक्षात मात्र, वीज निर्मितीचे असे निर्धारण करताना इतर अनेक बाबींचा, जसे करारातील शर्ती, दर तासाला निर्मिती संचाची निर्मितीची पातळी बदलण्यावर येणारी मर्यादा इत्यादी बाबींचा, विचार करावा लागतो.

जर सर्व निर्मिती संचांची वीज आणि खरेदी केलेली वीज मिळूनदेखील वीज मागणी पूर्ण करता येत नसेल, तर विजेचे भारनियमन करणे भाग पडते. अशा प्रकारे भार नियमनासाठी वार्षिक योजनेचा एक भाग म्हणून ढोबळ योजना तयार करतात (जसे, उन्हाळ्यात ग्रामीण घरगुती विजेचा पुरवठा अर्धा तास क्रमाक्रमाने बंद करणे, औद्योगिक क्षेत्रासाठी साप्ताहिक बंद लागू करणे, कृषी क्षेत्रासाठी दिवसातील काही तास विद्युत पुरवठा करणे इ.) या ढोबळ योजनेचे रूपांतर या साप्ताहिक/दैनिक योजनेत करण्यात येते.

आपण प्रकरण ६ मध्ये पाहिले आहे की आधारभूत (बेस) भार केंद्रांनी (उच्च पी.एल.एफ. असलेल्या) निर्माण केलेली वीज स्वस्त असते आणि कमाल (पाकिंग) भार केंद्रांनी (कमी पी.एल.एफ. असलेल्या) निर्माण केलेली वीज महागडी असते. या मागचे एक कारण म्हणजे निर्मिती क्षमतेचे प्रमाण. उच्च क्षमतेची केंद्रे स्थापन

करण्यावर खर्च जास्त होतो. तर त्या केंद्रापासून सतत वीज निर्मिती करणे मात्र स्वस्त पडते. आधारभूत भार हा कायम राहणार असल्यामुळे, उच्च क्षमतेची निर्मिती केंद्रे स्थापन करण्यात येतात आणि ती या भाराइटकी वीज निर्माण करण्यासाठी सतत चालू ठेवण्यात येतात. या उलट, कमाल मागणी काळातील वीज निर्मिती करण्यासाठी महागड्या गॅसवर आधारित केंद्रे किंवा लघु जलसाठा विद्युत केंद्रे वापरण्यात येतात. त्यामुळे कमाल मागणी काळातील वीज निर्मिती ही खर्चिक असते. जर कमाल मागणी कालावधी कमी करण्यात आला किंवा कमाल भार कमी करण्यात आला, तर महागड्या विजेचा वापरदेखील कमी करण्यात येईल. वीज मागणीच्या व्यवस्थापनेचे तंत्र वापरून भार कमी करता येणे शक्य आहे. या बाबत आपण नंतर विचार करू.

### ८.२.२ वार्षिक नियोजन

वार्षिक योजना ही आर्थिक वर्षाच्या शेवटी, पुढील आर्थिक वर्षासाठी, तयार करण्यात येते. वार्षिक योजनेमध्ये, विजेची सप्ताह-निहाय गरज, वीज निर्मितीचे साप्ताहिक वेळापत्रक, निर्मिती केंद्रासाठी आणि पारेषण व वितरण यंत्रणेकरिता देखभालीचे वार्षिक वेळापत्रक तयार करणे, जल प्रकल्पांमधून खेचावयाच्या पाण्याची साप्ताहिक/पाक्षिक गणना करणे आणि कोळशाच्या व इतर इंधनाच्या पुरवठ्याची वेळापत्रके आखण्याच्या कामाचा, समावेश होतो.

दीर्घ-कालीन नियोजनाचा एक भाग म्हणून काही वर्षांच्या कालावधीकरीता तयार करण्यात आलेल्या अंदाजित विद्युत भाराच्या अभ्यासावरून कमाल विद्युत भार आणि ऊर्जेची गरज याबाबतची माहिती गोळा करण्यात येते. आवश्यकता वाटल्यास, कोणत्याही जादा माहितीच्या आधारे चालू वर्षाच्या विद्युत भाराच्या अंदाजात बदल करण्यात येतो. (उदा. अपेक्षित वाढीपेक्षा विद्युत भारातील वाढ खूपच कमी होणे, वीज कपातीच्या धोरणात बदल झालेला असणे, दीर्घ-कालीन अभ्यासात केलेल्या अपेक्षेच्या तुलनेत एखाद्या निर्मिती संचाची सुरुवात करण्यास काही महिन्यांचा विलंब होणे इ.)

#### ८.२.२.१ देखभालीचे वेळापत्रक

निर्मिती केंद्रे आणि पारेषण व वितरण यंत्रणेतील उपकरणे यांची ठरावीक कालावधीने देखभाल करणे आवश्यक असते. उपकरणांच्या उत्पादकांनी नमूद केलेल्या देखभालीबाबतच्या सूचनांनुसार देखभालीचे वेळापत्रक तयार करण्यात येते व त्यात अनुभवाच्या आधारे फेरफार करता येतात. औष्णिक निर्मिती संचांची देखभाल पावसाळ्यात करण्यात येते (कारण मागणी खूपच कमी असते आणि जल विद्युत प्रकल्पांची वीज मोठ्या प्रमाणावर उपलब्ध असते) आणि जल विद्युत निर्मिती संचांची देखभाल उन्हाळ्यात करता येते (जेव्हा पाण्याची उपलब्धता कमी असते). देखभालीचे वेळापत्रक

तयार करताना, उपलब्ध निर्मितीक्षमतेची कमाल भाराचे असलेले गुणोत्तर संबंध वर्षभर सारखेच राहिल याची काळजी घेण्यात येते. यामुळे देखभालीचे काम संबंध वर्षभर चालू राहते आणि जेव्हा कमाल भार कमी असतो, तेव्हा उच्च निर्मिती क्षमतेची देखभाल करता येते. पारेषण वाहिन्या, रोहित्र आणि उपकेंद्रातील उपकरणांच्या देखभालीचे देखील वेळापत्रक तयार करण्यात येते. एखाद्या विशिष्ट कालावधीत निर्मिती संच आणि अन्य उपकरणांची उपलब्धता याबाबतची माहिती वेळापत्रकावरून मिळते.

### ८.२.२.२ वीज निर्मितीचे वेळापत्रक

उपविभाग ८.२.१.२ मध्ये आपण दर तासाचे वीज निर्मितीचे वेळापत्रक पाहिले आहे. दर तासाच्या विद्युत भाराच्या अंदाजाच्या आधारे, निर्मिती संचांच्या मेगावॉटमधील निर्मितीची पातळी ठरविण्यात येते. या वेळी, निर्मिती केंद्रांकडून होणारी वीज निर्मिती आणि वर्षातील विशिष्ट दिवसांसाठी अंदाजित मेगावॉटमधील वेळापत्रके तयार करण्यात येतात.

राज्यांची विजेच्या गरजेची माहिती मागणीच्या अंदाजांवरून मिळते. अंदाजांवरून विजेची साप्ताहिक किंवा दैनिक गरज किती असेल ते कळते आणि वर्षातील विशिष्ट दिवसांसाठी कमाल मागणी किती असेल याचीदेखील माहिती मिळते. असा विशिष्ट दिवस हा उन्हाळ्यातील कामकाजाचा दिवस किंवा उन्हाळ्यातील सुट्टीचा दिवस किंवा सिंचनासाठी विजेची सर्वोच्च मागणी असलेला दिवस, किंवा सर्वात कमी मागणी असलेला दिवस इ. असू शकेल. ऋतूप्रमाणे विजेच्या मागणीत बदल होत असतो. ही मागणी, निर्मिती संचांनी निर्माण केलेल्या विजेने किंवा अन्य विद्युत कंपन्यांकडून विजेची खरेदी करून भागवावी लागते. उपलब्ध निर्मिती संचांची वीज आणि खरेदी केलेली वीज मिळून जर मागणीची गरज भागत नसेल, तर वीज पुरवठ्यात कपातीचे नियोजन करावे लागते. जर निर्मिती क्षमता कमाल मागणी पुरविण्यासाठी पुरेशी नसेल, तर वीज मागणीचे व्यवस्थापन करण्यात येते आणि जर उपलब्ध निर्मिती द्वारे ऊर्जेची गरज भागविता येत नसेल, तर ऊर्जेचे व्यवस्थापन करण्यात

### चौकट ८.२ केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण भार पूर्वांनुमान कसे तयार करते?\*

केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण ठरावीक कालावधीनंतर एक राष्ट्रीय विद्युत योजना तयार करते. मार्च १९९९ मध्ये तयार करण्यात आलेल्या चौथ्या राष्ट्रीय विद्युत योजनेत सन, १९९७ ते २०१२ या पंधरावर्षांच्या कालावधीकरीता भार पूर्वांनुमान दिला आहे. हे पूर्वांनुमान कसे तयार करण्यात येते याबाबत आपण आता थोडक्यात माहिती घेऊया.

केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण सुरुवातीला राज्य भार पूर्वांनुमान ग्राहक वर्गवारीकरीता तयार करते. त्याने आठ ग्राहक वर्गवारी निश्चित केल्या आहेत- १. घरगुती, २. आर्थिक आणि संकीर्ण, व्यावसायिक / बिगर घरगुती ३. सार्वजनिक दिवे, ४. सार्वजनिक पाण्याची कामे, ५. सिंचन, ६. उद्योग (ज्याची आणखी लघु दाब, १ मेगावॉट पेक्षा जोडलेला भार कमी असलेले उच्च दाब आणि १ मेगावॉट पेक्षा जोडलेला भार जास्त असलेले उच्च दाब, अशी विभागणी करण्यात आली आहे), ७. रेल्वे मार्ग ८. औद्योगिक नसलेल्या (संशोधन संस्था, पोर्ट ट्रस्ट इ.) ग्राहकांना घाऊक वीज पुरवठा.

एखाद्या वर्गवारीच्या मागील ऊर्जा वापराच्या माहितीच्या आधारे, वार्षिक विशिष्ट ऊर्जा वापराची गणना करण्यात येते. हा एका कुटुंबाचा वार्षिक ऊर्जा वापर असेल, किंवा सिंचन पंप सेटने प्रति अश्वशक्ती वापरलेली ऊर्जा असेल, किंवा १ टन सिमेंट तयार करण्यासाठी वापरलेली ऊर्जा असेल इ. मागील कल आणि धोरणे यावर आधारित, पुढील वर्षाकरीता ग्राहक वाढीची गणना करण्यात येते. ही घरगुती जोडण्यांची संख्या असेल, सिंचन पंप सेटच्या जोडण्या असतील, विद्युतीकरण केलेला किलोमीटर मधील रेल्वे मार्ग असेल, उत्पादन केलेल्या सिमेंटची टनामधील माहिती असेल इ. विशिष्ट वापर आणि ग्राहक वाढीचा दर यांचा वापर करून, प्रत्येक ग्राहक वर्गवारीसाठी लागणाऱ्या ऊर्जेची वार्षिक गरज पुढील पंधरा वर्षांसाठी काढण्यात येते. प्रत्येक वर्गवारीकरीता असलेल्या या वार्षिक आकड्यांची बेरीज, ग्राहक पातळीवर असलेली राज्याची वार्षिक ऊर्जेची गरज (MU मध्ये) दाखवते.

ग्राहक पातळीवर असलेल्या ऊर्जेच्या गरजेचे रूपांतर ऊर्जा निर्मितीच्या गरजेत करावे लागते. यासाठी, वितरण तुटीची माहिती त्यात मिळविण्यात येते.

पुढील वर्षाकरीता पारेषण आणि वितरण तुटीचे निर्धारण, मागील कर आणि धोरणे यावर आधारित असते. ऊर्जा निर्मितीची गरज कळण्यासाठी ग्राहक पातळीवरील ऊर्जेच्या गरजेत पारेषण व वितरण तूट मिळविण्यात येते.

वार्षिक कमाल निर्मितीची गरज (जिला मेगावॉट मधील कमाल भार असेही म्हणतात.) हे एक गणना करून काढायचे महत्त्वाचे परिमाण आहे. आपण प्रकरण दोन मध्ये पाहिले आहे की, भार घटक (LF) हा सरासरी भार आणि कमाल भार यांचे गुणोत्तर असतो. पुढील वर्षाकरीता भार घटक काढण्यासाठी, मागील काही वर्षांतील राज्याचा भार घटक लक्षात घेतात. सामान्यपणे भार घटक हा ६५ ते ७० टक्क्यांच्या दरम्यान असतो. सरासरी भार, वार्षिक ऊर्जा निर्मितीच्या प्रमाणात असतो. भार घटक आणि वार्षिक ऊर्जा निर्मिती यांचा वापर करून, पुढील पंधरा वर्षाकरीता कमाल भाराची गणना करण्यात येते.

राज्यासाठी पूर्वांनुमान काढण्याच्या प्रक्रियेचा येथे शेवट होतो. याच प्रकारची प्रक्रिया इतर सर्व राज्यांच्या बाबतीत अवलंबण्यात येते. एखाद्या विभागाचे पूर्वांनुमान काढण्यासाठी त्या विभागात असलेल्या राज्यांच्या पूर्वांनुमानाची माहिती वापरण्यात येते. (उदाहरणार्थ दक्षिण विभाग हा आंध्रप्रदेश, कर्नाटक, केरळ, पाँडीचरी राज्यांचा बनलेला आहे.) कमाल भार कळण्यासाठी, विविधता घटक (डायव्हर्सिटी फॅक्टर - डी.एफ.) वापरण्यात येतो. (आपण प्रकरण दोन मध्ये पाहिले आहे की, डायव्हर्सिटी फॅक्टर हा वैयक्तिक कमाल मागण्यांच्या बेरजेचे, यंत्रणेच्या कमाल मागण्याशी असलेले गुणोत्तर असतो.) या प्रकरणी, डायव्हर्सिटी फॅक्टर हा राज्य कमाल भाराच्या बेरजेचे विभागीय कमाल भाराशी असलेले गुणोत्तर राहिल. डायव्हर्सिटी फॅक्टरच्या मागील मूल्यांचे विश्लेषण करून पुढील पंधरा वर्षांसाठी डायव्हर्सिटी फॅक्टर काढण्यात येतो. डायव्हर्सिटी फॅक्टर नेहमी १.०१ ते १.०५ दरम्यान असतो. हीच पद्धत (सर्व पाच विभागांच्या पूर्वांनुमानांचा वापर करून) विस्तारित करून सर्व भारताच्या पूर्वांनुमानाची गणना करण्यात येते.

येथे, ही बाब लक्षात ठेवणे आवश्यक आहे की विद्युत अधिनियम अस्तित्वात आल्यानंतर देखील केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण त्यांचे हे कार्य पुढे चालू ठेवेल.

येते. विजेची तूट ज्या प्रमाणात असेल त्या प्रमाणात कपातीचे प्रमाण व वेळ ठरविण्यात येते.

औष्णिक निर्मिती केंद्रांनी निर्माण केलेल्या विजेची खरेदी, निर्मितीखर्चाच्या दराच्या आधारे कशी करावयाची या बाबतचा खरेदी करावयाचा क्रम (मेरिट ऑर्डर) तयार करण्यात येतो. प्रकरण क्रमांक ४ मध्ये स्पष्ट केल्यानुसार, ही मेरिट ऑर्डर निर्मिती केंद्रांना निर्मिती आदेश पाठविण्याकरिता वापरण्यात येते. जल विद्युत केंद्राच्या वीज निर्मितीचे वेळापत्रक पाण्याच्या उपलब्धतेशी आणि सिंचनाच्या गरजेशी निगडित असते. सिंचन विभागाच्या सहकार्याने पावसाळी वर्षाकरिता (जुलै ते जून) जल नियोजन तयार करण्यात येते. पावसाळ्यात धरण पाण्याने पूर्ण भरते आणि विजेची व सिंचनाची गरज भागविण्यासाठी पाणी खेचण्याचे एक पाक्षिक वेळापत्रक तयार करण्यात येते. पावसाळा सुरू होईपर्यंत धरणातले पाणी पुरेल याची शक्य तितकी खात्री करण्यात येते.

### ८.३ दीर्घकालीन नियोजन

दीर्घकालीन नियोजनात १० ते २० वर्षांचा मोठा कालावधी समाविष्ट असतो, ज्यात वार्षिक मध्यांतराचा कालावधी देखील असतो. दीर्घकालीन नियोजनाचे २ प्रमुख भाग असतात - पहिल्या भागात विजेच्या गरजेचा अंदाज करण्यात येतो आणि दुसऱ्या भागात ही गरज भागविण्यासाठी वीज पुरवठा आणि वितरणाचे पर्याय (वीज निर्मिती, पारेषण, वितरण आणि पुरवठा यंत्रणा) निवडण्यात येतात.

#### ८.३.१ विजेच्या गरजेचा अंदाज करणे

विजेच्या गरजेचा अंदाज करण्यास भाराचे पूर्वानुमान करणे म्हणतात. राज्याच्या दीर्घकालीन भार पूर्वानुमानात पुढील १० ते २० वर्षांकरिता खालील माहिती मिळण्याची अपेक्षा आहे.

- प्रत्येक वर्षी वेगवेगळ्या ऋतूंमध्ये भागवावयाची कमाल मागणी
- प्रत्येक वर्षी भागवायची ऊर्जेची गरज
- प्रत्येक वर्षातील वेगवेगळ्या ऋतूमधील एखाद्या दिवसाचा दर ताशी मागणी आलेख (लोड कर्व्ह)
- वर्षभराचा मागणी आलेख.
- भौगोलिक भाराचे वितरण (ज्याला Spatial असेही म्हणतात).
- अंदाजित आकडेवारी कितपत अचूक आहे, या संबंधी काही कल्पना.

वार्षिक कमाल मागणी आणि ऊर्जेची गरज ही सर्वात महत्त्वाची परिमाणे आहेत. केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण आणि राज्यांच्या प्रथेनुसार, मागील ५ ते १० वर्षांतील तासागणिक भार, कमाल मागणी आणि

ऊर्जेची आकडेवारी यांचा उपयोग करून भाराचे पूर्वानुमान करण्यात येते. या पूर्वानुमानातील कलाचा अभ्यास करण्यात येतो आणि त्या कलांवर आधारित परिगणना पुढील वर्षासाठी करण्यात येते. यात सुधारणा करावयाची असल्यास त्यासाठी वेगवेगळ्या ग्राहक गटांनी - कृषी, उद्योग, वाहतूक इ. - वापरलेल्या विजेच्या मागील कालावधीतील कलाचा अभ्यास करावा लागेल. प्रत्येक ग्राहक गटासाठी स्वतंत्र पूर्वानुमान तयार करण्यात येते आणि ते एकत्रित करून पूर्ण राज्याचे पूर्वानुमान काढण्यात येते. यात सुधारणा करण्याचा आणखी एक मार्ग म्हणजे विजेची मागणी आणि लोकसंख्या, जी.डी.पी. इ. अन्य सामाजिक-आर्थिक घटकांतील परस्पर संबंधांचा अभ्यास करणे, हा आहे. मागील आकडेवारीचा उपयोग करून एकदा परस्पर संबंधांची परिगणना करण्यात आल्यानंतर पूर्वानुमानाच्या गणनेत या घटकांच्या वाढीच्या दराचा देखील समावेश करण्यात येतो. केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (CEA) आणि भारतातील अन्य विद्युत कंपन्या थोड्याशा फरकांसह ही पद्धत अनुसरतात. (पहा चौकट ८.२ : 'केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण भार पूर्वानुमान कसे तयार करते.')

भविष्याबाबतच्या अपेक्षांचा नियोजनात उपयोग करण्यात येतो, असे आम्ही यापूर्वी म्हटले आहे. अर्थातच, वेगवेगळ्या नियोजनकर्त्यांच्या अपेक्षा (नियोजनातील 'कला'चा भाग) वेगवेगळ्या असू शकतात आणि त्यामुळे विजेच्या गरजेचे अंदाज देखील वेगवेगळे येऊ शकतात. उदा. जागतिक मानकांनुसार भारतातील दरडोई विजेचा वापर कमी आहे आणि चीनच्या तुलनेत तर तो जवळ-जवळ ५० टक्के इतका आहे. या संदर्भात एक मार्ग जगातील विकसित देशांच्या किंवा चीनच्या देखील, दरडोई वीज वापराच्या प्रमाणाइतके (अमेरिकेत दरडोई वीज वापराच्या प्रमाण हे भारताच्या २५ पट आहे) आपले वीज वापराचे प्रमाण वाढविण्याची महत्त्वाकांक्षा बाळगणे, हा आहे. दुसरा मार्ग आहे तो म्हणजे सिंचन पंपांना, ग्रामीण घरांना आणि रोजगार निर्मिती करणाऱ्या लघु उद्योगांना वीज पुरवठा वाढविणे. आणखी एक अन्य मार्ग म्हणजे जे जादा किंमत देऊ शकतील त्यांना जादा वीज पुरविणे. या मार्गांमुळे वेगवेगळी चित्रे निर्माण होतील. उदा. भारताचा दरडोई वार्षिक वीज वापर (सन २००५ मध्ये ६२५ किलो वॉट) विकसित देशाइतका करण्यासाठी नियोजन करण्याचे ठरविले तर त्यासाठी इतके स्रोत लागतील की, त्यामुळे हे ध्येय ठरविणे आणि त्यासाठी नियोजन करणे, हे निरर्थक ठरेल. त्यामुळे विकासाबाबत नियोजनकर्त्यांची भूमिका विजेच्या गरजेचे अंदाज काढण्यासाठी अत्यंत महत्त्वपूर्ण असते.

आता आपल्याला नियोजनासंबंधात केंद्रीय विद्युत प्राधिकरणाच्या भूमिकेवर असलेल्या मर्यादा दिसून येतात. विजेचा वापर आणि विजेची गरज कमी करण्याबाबत विशेष प्रयत्न केले गेले नाहीत. या बाबतीत वापराच्या कलाचा अभ्यास करण्यात आला असून हा कल

असाच पुढे चालू राहिल असे गृहीत आहे. त्यामुळे राष्ट्रीय पातळीवर आणि अनेक राज्यांत कमाल मागणीचे जे पूर्वानुमान वर्तवण्यात आले आहे, ते बहुतेक वेळा खूप जास्त असल्याचे सिद्ध झाले असले तरी त्यात आश्चर्य वाटण्यासारखे नाही. सन १९९५ ते २००२ या कालावधीतील राष्ट्रीय पातळीवर वर्तविलेले मागणीचे पूर्वानुमान आणि प्रत्यक्ष मागणी यांच्या आढाव्यात दिसून येते की मागणीचे पूर्वानुमान प्रत्यक्ष मागणीपेक्षा १५ ते २० टक्के अधिक होते.

### ८.३.२ निर्मिती क्षमतेत वाढ करण्याचे नियोजन

आपण अशी कल्पना करू या की, सन २००२ मध्ये, आपण निर्मिती क्षमता वाढविण्यासाठी एक दशवार्षिक राज्य योजना (सन २०१२ पर्यंत) तयार करित आहोत. सन २००२ या वर्षात विजेची मागणी भागविण्यासाठी राज्याकडे मुळात काही निर्मिती क्षमता आहे. येत्या १० वर्षात भाराच्या पूर्वानुमानानुसार मागणीत होणाऱ्या वाढीवर आधारित, विद्युत निर्मिती क्षमता वाढविण्याचे नियोजन करणे आवश्यक आहे. त्याचबरोबर सध्या चालू असलेली काही जनित्रे पुढे बंद होऊ शकतील किंवा कमी क्षमतेने काम करू लागतील ही वस्तुस्थितीदेखील विचारात घेणे आवश्यक आहे. आपण करित असलेल्या नियोजनाचे दोन प्रमुख भाग आहेत. पहिल्या भागात निर्मिती क्षमतेत एकूण किती भर घालण्याची गरज आहे ते आजमावण्यात येते आणि दुसऱ्या भागात ही अतिरिक्त क्षमता निर्माण करण्यासाठी कोणत्या प्रकाराचे व आकाराचे प्रकल्प लागतील ते निश्चित करावयाचे असते.

#### ८.३.२.१ एकूण आवश्यक निर्मिती क्षमतेची गरज आजमावणे

भार पूर्वानुमानानुसार किती निर्मिती क्षमता लागेल त्याचे नियोजन करावयाचे असते.

राज्यात उपलब्ध असलेली एकूण निर्मिती क्षमता आणि वीज खरेदी यांमुळे संबंध वर्षात कोणत्याही वेळी असलेली विजेची कमाल मागणी भागविणे शक्य झाले पाहिजे. या पासून मिळणाऱ्या ऊर्जेमुळे ग्राहकांची ऊर्जेची वार्षिक गरज भागविता आली पाहिजे. भार कालावधी आलेखामध्ये (पहा प्रकरण २) भाराचा कल आणि ऊर्जेची गरज दिसून येते. या साठी पहिली पायरी म्हणजे १० वर्षे कालावधीकरता एक भार कालावधी आलेख तयार करणे.

उपविभाग ८.३.१ मध्ये ग्राहक राहत असलेल्या ठिकाणी ऊर्जेची गरज किती आहे या बाबतची माहिती प्रथम भार पूर्वानुमानात कळते, हे आपण पाहिले आहे. निर्मिती केंद्राकडून ग्राहकांच्या ठिकाणी वीज वाहून नेताना पारंपणात व वितरणात विजेची हानी होत असते. ही पारंपण व वितरण हानी नियोजनाच्या कालावधीत किती होऊ

शकेल या बाबतचे अंदाज वर उल्लेखलेल्या भार पूर्वानुमानात घालून एकूण निर्मितीची गरज निश्चित करण्यात येते.

या पुढील पायरी म्हणजे साहाय्यक विजेचा वापर, स्पिनिंग रिझर्व आणि दुरुस्ती व देखभालीसाठी निर्मिती संच बंद ठेवण्यासाठीचा अपेक्षित कालावधी विचारात घेणे ही असते. आपण प्रकरण ३ मध्ये पाहिले आहे की निर्मिती केंद्रातील उपकरणे केंद्राच्या योग्य संचालनासाठी काही विजेचा वापर करतात. हा साहाय्यक वीज वापर जल विद्युत निर्मिती केंद्राच्या बाबतीत एकूण वीज निर्मितीच्या १ ते २ टक्के असतो व औष्णिक वीज केंद्राच्या बाबतीत सुमारे १० टक्के असतो. भारत आकस्मिक वाढ झाल्यास किंवा अचानक वीज निर्मिती कमी झाल्यास त्याचा विपरित परिणाम होऊ न देण्यासाठी स्पिनिंग रिझर्वची आवश्यकता असते. शब्दशः स्पिनिंग रिझर्व म्हणजे 'निर्मिती क्षमता जी वापरात असते आणि जी अल्पकालीन सूचनेने देखील वीज निर्माण करू शकते.' यासाठी काही जनित्रे चालू असतात आणि यंत्रणेला जोडलेली असतात मात्र, पूर्णपणे भारीत केलेली नसतात आणि त्यामुळे त्यांच्यात काही क्षमता शिल्लक उरलेली असते. स्पिनिंग रिझर्व हा प्रत्येक निर्मिती संचाच्या अल्प टक्केवारीत (समजा ५ टक्के) इतका असू शकतो<sup>६</sup>. तिसरी पायरी म्हणजे निर्मिती संचांचा दुरुस्ती व देखभालीचा कालावधी ठरविणे, ही असते. आपण या पूर्वी उपविभाग ८.२.२.१ मध्ये पाहिले आहे की सर्व जनित्रांची नित्याची देखभाल केव्हा करावयाची या बाबत नियोजन करण्यात येते<sup>७</sup>. या देखभालीच्या वेळापत्रकावर आधारित काही जनित्रे वर्षातील काही कालावधीसाठी उपलब्ध नसतील. त्यांची उणीव भरून काढण्यासाठी अतिरिक्त क्षमता वाढविण्याचे नियोजन करणे आवश्यक असते. आवश्यक असलेली क्षमता वाढ, हे तिन्ही घटक विचारात घेऊन करण्यात येते<sup>८</sup>.

वरील प्रमाणे सर्व काळजी घेतल्यानंतर देखील, निर्मिती संच बंद पडू शकतात. जनित्र अशा रितीने अकल्पितपणे बंद पडण्यास 'सक्तीचा बंद' असे म्हणतात. जनित्र कोणत्या प्रकारचे आहे हे माहीत असल्यास, ते जनित्र वर्षभरात किती वेळा बंद पडू शकेल याचे वाजवी भाकीत करणे शक्य आहे<sup>९</sup>. अशा रितीने अकल्पित बंद पडण्यामुळे, विजेची मागणी पुरी करण्यासाठी निर्मिती क्षमता नेहमीच पुरेशी असू शकत नाही. जर विद्युत निर्मिती भार भागविण्यात ती पुरेशी नसेल तर त्याला भाराची हानी (Loss of load) असे म्हणतात. जरी वीज निर्मितीतील तूट १ मेगावॉटची असली, तरी देखील भाराची हानी होऊ शकते. भाराच्या हानीची शक्यता LOLP (Loss of Load Probability) म्हणजे अशी शक्यता जेव्हा स्थापित निर्मितीक्षमता भारापेक्षा कमी असते. जेव्हा भार स्थापित क्षमतेपेक्षा जास्त होतो अशा प्रसंगांची वर्षातील संख्या (वेळाच्या टक्केवारीच्या संख्येच्या प्रमाणात) मोजण्यात येते. ही टक्केवारी कमी राखण्यासाठी जादा

अतिरिक्त क्षमतेचे नियोजन करणे आवश्यक असते. जर जादा अतिरिक्त क्षमतेचे नियोजन केले आणि स्पिनिंग रिझर्व उच्च असेल तर भाराच्या हानीची शक्यता कमी असते आणि या उलट जर स्पिनिंग रिझर्व कमी असेल तर भाराच्या हानीची शक्यता उच्च असते. निर्मिती क्षमता उभारणे खर्चिक असते आणि त्यामुळे भाराच्या हानीची शक्यता अत्यंत कमी असणे हा एक प्रकारचा महागडा प्रस्ताव ठरू शकतो<sup>१०</sup>.

विजेच्या उपलब्धतेसाठी आपण इतकी जादा किंमत अदा करू शकत नसल्याने भारतीय विद्युत कंपन्यांसाठी राखीव क्षमतेचे मार्जिन वास्तवात कमी असू शकते. (नियोजित निर्मिती क्षमता भार गरजेपेक्षा जास्त असण्याची शक्यता कमी असते.) भाराच्या हानीची शक्यता जेव्हा जास्त असते तेव्हा विजेचा दर कमी असतो. (निर्मिती क्षमता वाढीवरील खर्च कमी असल्यामुळे) आणि परिणामी, अधिक वीज कपात संभवते. विकसित देश पुरेशा निर्मितीक्षमतेवरील खर्च सहजपणे पेलू शकतात, म्हणून भाराच्या हानीची शक्यता खूप कमी ठेवण्यात येते आणि राखीव मार्जिन स्पिनिंग रिझर्व उच्च ठेवण्यात येते.

निर्मिती क्षमतेची गरज पक्की करण्यापूर्वी वीज खरेदीची शक्यतादेखील विचारात घेणे आवश्यक असते. राज्याची निव्वळ निर्मिती क्षमतेची गरज किती आहे ते ठरविण्यासाठी राज्याच्या एकूण निर्मिती क्षमतेच्या गरजेतून नियोजित अंदाजित वीज खरेदी कमी करण्यात येते.

शेवटी थोडक्यात, ग्राहकांच्या वीज मागणीच्या आधारे किती निर्मिती क्षमतेची गरज असेल ते ठरविण्यासाठी, अनेक घटक (पारेषण व वितरण हानी, साहाय्यक वीज वापर, जनित्र बंद ठेवण्याची शक्यता आणि वीज खरेदीचे वेळापत्रक) विचारात घेणे आवश्यक आहे. या घटकांचे संख्येतर रूपांतर करण्यासाठी काही प्रमाणात अभियांत्रिकी तत्त्वे विचारात घ्यावी लागतात. या तत्त्वांतील तफावती लक्षात घेतल्यास १०० भाराची गरज भागवण्यासाठी आवश्यक असलेली निर्मिती क्षमता सुमारे १२० असू शकेल.

### ८.३.२.२ जनित्रांची निवड करणे

राज्याच्या निर्मिती क्षमतेची गरज एकदा आजमावण्यात आल्यानंतर या पुढची पायरी म्हणजे ही गरज भागविण्यासाठी सर्वात चांगल्या मिश्र जनित्रांची निवड करणे, ही असते.

भाराच्या पूर्वांनुमानावर आधारित १० वर्षांच्या कालावधीकरीता एक भार कालावधी आलेख तयार करता येतो. मागील कलमात चर्चा करण्यात आलेल्या सर्व घटकांकरीता भार कालावधी आलेखामध्ये सुधारणा करण्यात येतात, त्यामध्ये राज्याची क्षमता निर्मितीची गरज प्रतिबिंबित होते. या पुढच्या पायरीत जनित्र निश्चित करण्यासाठी शक्य ते सर्व पर्याय विचारात घेण्यात येतात. हे पर्याय जल, कोळशावर आधारित, गॅस वर आधारित, न्यूक्लियर, अपारंपरिक आणि मागणी कमी करण्याचे पर्याय (ज्या बाबत पुढे

कलम ८.४ मध्ये चर्चा करण्यात आली आहे.), असू शकतील. आपण प्रकरण ६ मध्ये पाहिल्याप्रमाणे, या पैकी प्रत्येक घटकाचा एक स्थिर खर्च असेल (स्थिर खर्च म्हणजे जनित्र चालू नसतानाही होणारा खर्च) आणि दुसरा चल खर्च (चल खर्च म्हणजे जनित्र चालू असण्याच्या कालावधीवर अवलंबून असणारा खर्च). भार कालावधील आलेख आणि जनित्रांच्या खर्चाची वैशिष्ट्ये लक्षात घेऊन जनित्रांची निवड आणि आवश्यक क्षमता निश्चित करता येईल. जास्त स्थिर खर्च असलेल्या जनित्रांची निवड आधारभूत (बेस) भाराची (संपूर्ण कालावधीतील किमान वीज पुरवठा) आणि जास्त चल खर्च असलेले जनित्र सर्वोच्च अथवा कमाल (पीक) भाराची गरज भागविण्यासाठी निवडण्यात येतात. या तंत्राला, 'छाननी आलेख पध्दत' (Screening Curve Method) असे म्हणतात.

जनित्रांची निवड करण्यासाठी आलेख छाननी पध्दतीचा उपयोग केल्याने खालील मुद्द्यांबाबत माहिती मिळते.

- आधारभूत वीज निर्मिती संच वर्षातील बहुतेक काळ चालू ठेवण्यात येतात कारण या संच उभारणीवर मोठ्या प्रमाणात गुंतवणूक करण्यात आलेली असते (उच्च स्थिर खर्च) आणि संचालन किंवा चालू ठेवण्याचा खर्च (चल खर्च) कमी असतो.
  - कमाल (पीक) भार संच फक्त सर्वोच्च मागणी असलेल्या कालावधीत चालविण्यात येतात कारण त्यांचा चल खर्च सर्वात जास्त असतो.
  - राज्याला आवश्यक असलेल्या आधारभूत भार, सर्वोच्च आणि मध्यम निर्मिती क्षमता असलेल्या जनित्रांची निवड, त्यांची खर्चाची वैशिष्ट्ये आणि भाराचा कल लक्षात घेऊन करण्यात येते.
  - कमाल भाराची गरज भागविण्यासाठी लागणाऱ्या वीज निर्मितीवरील खर्च सगळ्यात जास्त असतो. त्यामुळे कमाल भारावरील खर्च आणि उच्च भाराचा कालावधी कमी करणे चांगले. जर भार कालावधी आलेख सपाट असेल तर वीज निर्मितीचा खर्च कमी असेल. हे साध्य करण्यासाठी काही उपाय योजनांबाबत आपण कलम ४ मध्ये चर्चा करू या.
- आलेख छाननी पध्दतीमुळे नियोजनातील ढोबळ अकार्यक्षमता स्पष्ट होण्यास मदत होते. बाजारात उपलब्ध असलेल्या Elfin and ASPlan या सारख्या अनेक संगणकीय नियोजनाच्या प्रणालीत वर उल्लेखिलेल्या तंत्रांचा वापर करण्यात येतो.

### ८.३.३ पारेषण आणि वितरण नियोजन

भाराची गरज भागविण्यासाठी केवळ निर्मिती केंद्रांचे नियोजन करून चालणार नाही. निर्माण केलेली वीज भार केंद्रांपाशी वाहून नेण्यासाठी



पारेषण व वितरण यंत्रणा देखील उभाराव्या लागतात. अनेक वेळा असे म्हणण्यात येते की जर वीज निर्मितीमध्ये १०० रुपये गुंतविले असतील तर पारेषण आणि वितरणात देखील आणखी १०० रुपये गुंतवावे लागतात. भारतातील नियोजनात मात्र हा संकेत पाळण्यात आलेला नाही<sup>११</sup>.

वीज मागणीच्या चित्रात भार भौगोलिक दृष्ट्या कसा पसरला आहे ते दाखविण्यात आलेले असते. याला काही मागील घटनांचा आधार असू शकेल (म्हणजे सध्या अस्तित्वात असलेल्या औद्योगिक क्षेत्रातील भारात वाढ होणे), परंतु हा एक धोरणात्मक निर्णय देखील असू शकेल ( उदा. राज्य सरकार काही उद्योगांचे स्थलांतर शहरांपासून दूर अशा ठिकाणी करण्याचा निर्णय घेऊ शकेल). वीज निर्मिती केंद्रापासून भार केंद्रापर्यंत वीज वाहून न्यावी लागते. निर्मिती क्षमतेच्या नियोजनामुळे (मागील कलमात चर्चा केलेले) निर्मितीचा आराखडा तयार असतो. सर्वोच्च भाराच्या कालावधीत विजेचे वहन हाताळण्यासाठी पारेषण व वितरण यंत्रणेचे नियोजन करणे आवश्यक असते.

पारेषण यंत्रणा निर्मिती केंद्रापासून भार केंद्रापर्यंत वीज घाऊक प्रमाणात वाहून नेते. ती एक ग्रिड, (म्हणजे एकमेकांशी जोडलेले वाहिन्यांचे जाळे, पहा प्रकरण ३) तयार करते आणि यंत्रणेची विश्वासाहता वाढविते. कारण या ग्रीडमुळे, जेव्हा काही निर्मिती केंद्रे किंवा पारेषण वाहिन्या बंद पडतात तेव्हा, वीज वाहून नेण्यासाठी पर्यायी मार्ग उपलब्ध होतात. पारेषण यंत्रणेमध्ये उपकेंद्रे, वाहिन्या आणि त्या चालविण्यासाठी आवश्यक असलेली साहाय्यभूत यंत्रणा यांचा समावेश असतो.

वितरण यंत्रणेद्वारे पारेषण उप-केंद्रांपासून ग्राहकांपर्यंत वीज वाहून नेली जाते. येथे व्होल्टेजची पातळी कमी असते. नागरी भागात पर्यायी मार्ग देण्यात आलेले असतात, त्यामुळे वीज पुरवठ्याची विश्वासाहता वाढते. ग्रामीण भागात मात्र हे करण्यात येत नाही, कारण तेथे पर्यायी मार्ग देणे खूप खर्चिक असते.

नियोजनाचा अभ्यास करण्यासाठी पारेषण व वितरण यंत्रणेचे गणिती प्रारूप तयार करतात. त्यासाठी अनेक प्रणाली बाजारात उपलब्ध आहेत. पारेषण यंत्रणेसाठी आणि वितरण यंत्रणेसाठी वेगवेगळे अभ्यास करण्यात येतात. भार वहनाच्या अभ्यासात निर्मिती आणि भार यांची माहिती घेऊन प्रत्येक वाहिनीमधून होणाऱ्या विजेच्या वहनाची परिगणना करण्यात येते. यामुळे कोणत्याही वाहिनीवर मर्यादितपेक्षा जास्त ताण असल्यास त्याचा शोध घेतला जाऊ शकतो आणि पारेषण व वितरण हानी काढता येते. 'असे झाले तर काय', या प्रकाराच्या अभ्यासात Simulation करतात, एक किंवा काही वाहिन्या अथवा जनित्रे अचानक बंद करण्यात आली तर यंत्रणा

त्यास कशा पध्दतीने प्रतिसाद देईल त्याचा अभ्यास करण्यात येतो. संरक्षण आणि स्थिरता अभ्यासात, उप-केंद्रात स्थित असलेले रिले सेट करण्यास मदत होते. जेव्हा असाधारण परिस्थिती निर्माण होते तेव्हा हे रिले कार्यान्वित होऊन उपकरणाचे संरक्षण करतील, असे अपेक्षित असते. पारेषण वाहिन्या आणि टॉवर्स यांची उभारणी करण्यासाठी भू-प्रदेश, वारा, पाऊस, वादळ आणि हिम-वर्षाव विचारात घेणे आवश्यक असते. टॉवरची रचना करण्यासाठी, उप-केंद्रांचे ठिकाण निश्चित करण्यासाठी आणि उप-केंद्रांच्या बांधकामाचे नियोजन करण्यासाठी अभियांत्रिकी मार्गदर्शक सूत्रे आणि संगणकावर आधारित सॉफ्टवेअर प्रणाली उपलब्ध आहेत.

## ८.४. नियोजन प्रक्रियेत सुधारणा करणे

आपण अल्प व दीर्घ-कालीन नियोजनाचे मूलभूत भाग पाहिले आहेत. त्यात असे नमूद करण्यात आले आहे की, दीर्घ-कालीन नियोजनात गुंतवणुकीचे महत्त्वाचे निर्णय घेण्यात येत असल्यामुळे त्याचा ग्राहकांवर जास्त परिणाम होतो. या कलमामध्ये आपण नियोजनात, खास करून दीर्घ-कालीन नियोजनात, सुधारणा करण्यासाठी काही कल्पनांचा विचार करणार आहोत.

बहुधा दीर्घ-कालीन नियोजन हे केंद्रिभूत, पारंपरिक आणि पुरवठाभिमुख असते. ते दोन बाबींच्या संदर्भात केंद्रिभूत असते- ऊर्जा उत्पादन/ वापराचे प्रारूप (मोठ्या ऊर्जा उत्पादनाची आणि उच्च वापराची केंद्रे असतात.) आणि निर्णय घेणे (काही केंद्रिभूत संस्था अन्य घटकांच्या सहभागाशिवाय नियोजनाचे काम करतात). ते पारंपरिक असते कारण निर्मितीच्या अ-पारंपरिक पर्यायांना (सह-निर्मिती, पवन, सौर इ.) पुरेसे महत्त्व देता येत नाही. ते पुरवठाभिमुख असते कारण वीज वापराची कार्यक्षमता सुधारण्याकडे ते दुर्लक्ष करते. येते. या भूमिकेमुळे काही वेळा मोठा व महागात पाडणारा गोंधळ होऊ शकतो.

मोठ्या प्रकल्पांचा भोवतालच्या परिस्थितीवर होणारा परिणाम, कमी होत जाणारे नैसर्गिक स्रोत (तेल, कोळसा, खनिजे इ.) आणि प्रदूषण यासंबंधी वाढत्या संवेदनशीलतेमुळे, नियोजनात अनेक पर्यायी कल्पना पुढे आल्या आहेत. या कल्पना पारंपरिक नियोजन बदलू शकतात किंवा त्यास पूरक ठरू शकतात. या कल्पना वीज वापराची कार्यक्षमता, अ-पारंपरिक ऊर्जा स्रोत आणि स्रोतांचे एकात्मिक नियोजन या क्षेत्रात आहेत. पुढील विभागांमध्ये आपण यासंबंधी विचार करणार आहोत.

### ८.४.१ वीज वापराची कार्यक्षमता

वीज वापराच्या कार्यक्षमतेचा विचार केल्यास त्यामुळे विजेच्या गरजेचे अंदाज बदलतात. ग्राहकाकडे एखादा विशिष्ट प्रकार घेऊन

जाण्यापेक्षा (इथे वीज) ग्राहकास हव्या असलेल्या ऊर्जा सेवेला अधिक महत्त्व देण्यात येते.

विजेमुळे प्राप्त होणाऱ्या ऊर्जा सेवांचे जसे- पाण्याचा पंप, (उद्योगांकरिता) शॅफ्ट पॉवर, प्रकाश, घरगुती पाणी गरम करण्यासाठी, औद्योगिक कामासाठी हवा उबदार करणाऱ्या यंत्रणेसाठी, स्वयंपाकासाठी इ. - विश्लेषण करून या भूमिकेची सुरुवात होते. या प्रकारच्या ऊर्जा सेवेच्या प्रत्येक प्रकारासाठी, विजेच्या विशिष्ट वापराची (सेवेचे एक युनिट निर्माण करण्यासाठी लागणारी वीज) गणना करण्यात येते. आपण दिव्याचे उदाहरण घेऊ या. सुरुवातीला, आपणास नेमकी किती विजेची गरज असते, त्यापैकी किती वीज आपणास विद्युत शक्तीपासून मिळणार आहे आणि ती निर्माण करण्याचा सर्वात कार्यक्षम प्रकार कोणता आहे, याचा आपण विचार करू या. विजेच्या एका सर्वसाधारण दिव्याला, ट्यूब-लाईट निर्माण करीत असलेल्या प्रकाशाइतका प्रकाश निर्माण करण्यासाठी, ट्यूब-लाईटच्या (किंवा सी एफ एलच्या) ५ पट वीज लागते. यानुसार, पंप, उष्णता निर्माण करणे इ. कामासाठी लागणाऱ्या विजेची गणना करता येईल. उपकरणाची कार्यक्षमता वाढविणे (उदा. पंप सेटच्या बाबतीत ३० टक्के कार्यक्षमता वाढविणे शक्य आहे) आणि त्याच प्रकारची सेवा मिळण्यासाठी स्वस्त पर्यायी ऊर्जेचा वापर करणे (विद्युत उष्णते ऐवजी सौर उष्णतेवर पाणी गरम करणे; विजेच्या तव्यांऐवजी घरगुती गॅसचा वापर करणे इ.) यापैकी अनेक आणि अन्य उपायांचा विचार ग्राहक वीज मागणीच्या व्यवस्थापनात करण्यात आला आहे. ऊर्जा हिशोबाच्या अभ्यासामुळे एखाद्या संस्थेत ऊर्जेची बचत करण्यास किती वाव आहे, याचा अंदाज करता येतो. यामुळे, कार्यक्षमता सुधारण्यासाठी आणि वीज मागणी व्यवस्थापनासाठी आवश्यक माहिती मिळते.

येथे एक गोष्ट लक्षात घेणे आवश्यक आहे की, कार्यक्षमता सुधारण्यासाठी आणि वीज मागणी व्यवस्थापनाच्या कार्यक्रमाकरिता बराच खर्च येतो आणि त्याचे लाभदेखील ताबडतोब मिळत नाहीत. तसेच उपलब्ध असलेल्या तंत्रज्ञानविषयक पर्यायांचा वापर करून सुधारणा करण्यासदेखील काही मर्यादा आहेत, ही बाबसुद्धा विचारात घेणे आवश्यक आहे. परंतु सध्या यंत्रणेमध्ये मोठ्या प्रमाणावर अकार्यक्षमता असल्यामुळे, सुधारणा करण्यास वावदेखील खूप आहे. राज्य विद्युत मंडळाकरिता केलेल्या एका अभ्यासात असे दिसून आले आहे की, सन २००१ मध्ये वीज मागणीच्या व्यवस्थापनाच्या उपाय योजनेद्वारे, सदर राज्य विद्युत मंडळाला कमाल मागणीत १५४३ मेगावॉट (१० ते १२ टक्के) कपात करणे आणि ऊर्जेमध्ये ६०५० एमयु बचत करणे शक्य होते. या उपाय योजनेवर विद्युत कंपनीला अंदाजे रु. ३४६५ कोटींचा तर त्यात सहभागी होणाऱ्या

ग्राहकांना अंदाजे रु. १३८८ कोटींचा खर्च करावा लागला असता.<sup>१२</sup> याचाच अर्थ, हा खर्च रु. ३ कोटी प्रती मेगावॉट इतका येतो. तो नवीन वीज निर्मिती, पारेषण व वितरण यंत्रणा उभारण्यापेक्षा खूपच कमी आहे.

जागतिक बँक, युएनडीपी ने १८.९ कोटी अमेरिकन डॉलरचे अर्थसाह्य दिलेल्या थायलंडमधील वीज मागणी व्यवस्थापनाचा कार्यक्रम, हे याचे आणखी एक उदाहरण आहे. हा कार्यक्रम सन १९९३ ते २००० पर्यंत चालू होता आणि त्या अंतर्गत निवासी, आर्थिक व औद्योगिक क्षेत्रात वीज मागणीचे व्यवस्थापन हाती घेण्यात आले. याकरिता कार्यक्षम, बारीक ट्यूब-लाईट वापरणे, रेफ्रिजरेटरवर ऊर्जेचे लेबल लावणे आणि जाहिरात मोहीम यासारख्या नवनवीन पद्धतींना चालना देण्यात आली. यामुळे, वीज मागणीत ५६६ मेगावॉटची घट, ऊर्जेमध्ये ३१४० MUची बचत आणि कार्बन डाय ऑक्साईडचे उत्सर्जन २.३२ दशलक्ष टन कमी झाल्याचे, अहवालात नमूद करण्यात आले आहे<sup>१३</sup>.

विद्युत उपकरणांवर ऊर्जेचे लेबल लावण्याचा स्वागतार्ह उपाय योजण्यात बीईईने सन २००६ मध्ये पुढाकार घेतला. १ ते ५ तारांकित ऊर्जा कार्यक्षमता लेबल लावण्याची सुरुवात या योजनेद्वारे करण्यात येणार आहे, ज्यात पंचतारांकित लेबल हे सर्वोत्तम कार्यक्षमतेचे प्रतीक असेल. याची सुरुवात सन २००६ मध्ये फ्रॉस्ट-फ्री रेफ्रिजरेटर व फ्लुरोसंट ट्यूब-लाईट्सने करण्यात आली.

#### ८.४.१.१ वीज मागणीचे व्यवस्थापन

कमाल भार आणि कमाल ऊर्जेची गरज भागविण्याची योजना विद्युत कंपनीने आखणे आवश्यक आहे. कमाल मागणीचा कालावधी हा दिवसातून फक्त काही थोड्या अवधीचा असल्यामुळे, या थोड्या अवधीत चालू ठेवण्यासाठी नवीन निर्मिती केंद्रे उभारणे खर्चिक ठरते. वीज मागणी व्यवस्थापन म्हणजे ग्राहकांनी वापरावयाच्या विजेचे परिमाण व वेळ यामध्ये फरक पडण्यासाठी आखलेल्या कार्यक्रमाचे नियोजन, अंमलबजावणी आणि मूल्यांकन करणे होय. वीज मागणी व्यवस्थापनाचा कल, कमाल मागणीच्या काळातील भार कमी करण्याकडे व कमी मागणी कालावधीतील भार वाढविण्याकडे असतो, ज्यामुळे शेवटी भार आलेख तुलनेने सपाट होतो. येथे एक गोष्ट स्पष्ट करणे आवश्यक आहे की, वीज मागणी व्यवस्थापनाचा उद्देश हा ग्राहकांना देण्यात येणाऱ्या ऊर्जा सेवेची गुणवत्ता कमी करणे हा नसतो तर त्याच सेवेच्या गुणवत्तेमुळे विजेचे वितरण आणि वापर अधिक कार्यक्षम करणे, हा असतो.

वीज मागणी व्यवस्थापनाची गरज असण्याची कारणे खालीलप्रमाणे आहेत:-

१. उच्च कमाल मागणी व ऊर्जेचा तुटवडा असणे (सन २००५ मध्ये ११.७ टक्के व ७.३ टक्के); २. तांत्रिक पारेषण व वितरण तूट ही भाराच्या (करंटच्या) वर्गाइतकी असते आणि त्यामुळे भारात कपात केल्यास, विशेषतः कमाल मागणीच्या काळात, तुटीतदेखील लक्षणीय कपात होते<sup>१४</sup>. कमाल मागणीच्या काळातील वाढीव वीज निर्मितीचा खर्च, (आपण मागील उपविभागांमध्ये पाहिल्याप्रमाणे), सर्वात जास्त असतो. आणि ४. Nega वॅट्स नेहमीच Mega मेगा वॅट्सपेक्षा स्वस्त असतात (Nega म्हणजेच नकारात्मक वॅट = ग्राहकांच्या स्तरावर विजेची बचत केल्यास त्यामुळे निर्मिती केंद्रातील विजेची जवळ जवळ १.५ बचत होते व तितकी वीज वाहून नेण्यासाठी करावी लागणारी पारेषण व वितरणातील गुंतवणूक कमी होते<sup>१५</sup>.

वीज मागणी व्यवस्थापनात भार व्यवस्थापन व ऊर्जा कार्यक्षमता उपाय योजनांचा समावेश असतो.

भार व्यवस्थापनाचा प्रयत्न कमाल मागणीच्या काळातील भार कमी करणे, कमाल मागणीच्या तासातील भार कमाल मागणी नसलेल्या तासांकडे वळविणे आणि कमाल मागणी नसलेल्या कालावधीतील भार वाढविण्याचा असतो. यामुळे भार आलेख सपाट होतो व त्याद्वारे कमाल मागणीच्या काळातील वीज निर्मितीची गरज कमी होते आणि पारेषण यंत्रणेची वीज वाहून नेण्यासाठी कमी क्षमता पुरते.

हे साध्य करण्याचे अनेक मार्ग आहेत. याबाबतच्या थेट पद्धतीमध्ये भारनियमन, भारचक्र आणि पंपाने केलेली साठवणूक, यांचा समावेश होतो. भारनियमन म्हणजे कमाल मागणीच्या कालावधीत काही भाराना वीजपुरवठा न करणे होय. उदाहरणार्थ, काही कृषीपंप सेटसूना संध्याकाळच्या कमाल मागणीच्या तासात करावयाचा वीजपुरवठा खंडित करण्यात येतो. या करता, निवड केलेल्या पंप सेटसूना वीजपुरवठा चालू किंवा बंद करण्याची सुविधा उपलब्ध असावी लागते. शहरातील वेगवेगळ्या भागात किंवा औद्योगिक वसाहतीमध्ये वेगवेगळ्या दिवशी साप्ताहिक सुट्टी देणे, हा भारचक्राचा मार्ग आहे. पंपाने साठवणूक करण्याची पद्धत (प्रकरण ३ मध्ये वर्णन केल्याप्रमाणे) ही एखाद्या बॅटरी प्रमाणे काम करते. जलविद्युत केंद्र हे एखाद्या पंपाप्रमाणे चालविण्यात येते आणि कमी मागणीच्या कालावधीत ते पाणी पंपाने धरणासाठ्यात/रिझर्वायरमध्ये चढविते. ह्या पाण्याचा उपयोग कमाल भाराच्या कालावधीत करण्यात येतो, तेव्हा केंद्र हे एखाद्या जनित्राचे काम करत असते. परंतु ही पद्धत कमाल मागणी नसलेल्या कालावधीत पंप चालवण्यासाठी जादा वीज क्षमता असेल तरच शक्य असते.

अप्रत्यक्ष मार्गांमध्ये, विजचे दर वीज वापराच्या वेळेनुसार बदलणे (ग्राहकाचा सर्वोच्च मागणीचा कालावधी आणि विद्युत कंपनीचा सर्वोच्च मागणीचा कालावधी हे जर एकमेकांशी जुळत असतील

११८ तुझी तू जाण रे उर्जा

तर विजेचा दर उच्च असतो, जुळत नसल्यास तो कमी असतो), खंडित पुरवठा करणे (ज्या लोकांना विद्युत कंपनीने योग्य आगाऊ सूचना देऊन केव्हाही विद्युत पुरवठा खंडित केल्यास त्यांची कोणतीही अडचण होत नाही), विद्युत कंपनीच्या कमाल मागणीच्या कालावधीत सहनिर्मितीसारख्या व्यवस्थापकीय उपाय योजना करणे, ऊर्जा कार्यक्षम उपकरणे वापरण्यास प्रोत्साहन देणे, इ. यांचा समावेश होतो.

भार व्यवस्थापनाशिवाय, वीज मागणीच्या व्यवस्थापनात ऊर्जा कार्यक्षम कार्यक्रमंचाही समावेश होतो. या कार्यक्रमात, ऊर्जा कार्यक्षम मानकांची अंमलबजावणी करणे, कार्यक्षम उपकरणांच्या वापरास चालना देणे, ऊर्जेचा हिशोब करणे आणि ऊर्जा वाया जाऊ नये यासाठी अधिक चांगल्या ऊर्जा व्यवस्थापनाचे प्रशिक्षण देणे, यांचा समावेश होतो.

#### ८.४.१.२ ऊर्जेचा हिशोब ठेवणे

यंत्रणेच्या ऊर्जेचा हिशोब करणे म्हणजे वेगवेगळ्या उप-विभागाना विशिष्ट कालावधीत मिळालेली ऊर्जा, त्यांनी बाहेर दिलेली ऊर्जा आणि ऊर्जेचा वापर यांचे विश्लेषण करणे, ज्यामध्ये विजेचा वापर कमी करणे किंवा वीज मागणीचे स्वरूप बदलण्याच्या शिफारशांचा देखील समावेश असतो. ऊर्जेचा हिशोब ठेवल्यामुळे, कारखाना, कार्यालय किंवा विद्युत कंपन्या यांना ऊर्जेचे वहन समजून घेण्यास, ऊर्जेचा अकार्यक्षम वापर होत असलेली क्षेत्रे निश्चित करण्यास आणि ऊर्जा वापरायच्या कार्यक्षमतेत कशा प्रकारे सुधारणा करावयाची याबाबत माहिती मिळण्यास मदत होते. ऊर्जेचा हिशोब ठेवणे हे आर्थिक लेखा परिक्षणासारखेच असते, जे संस्थेने ठेवलेल्या लेखांच्या आधारे करण्यात येते. ऊर्जेचा हिशोब ठेवण्यासाठी ऊर्जा वहनाची सतत माहिती म्हणजे, ऊर्जाचा लेखा ठेवणे, आवश्यक असते.

सर्वकष ऊर्जेच्या हिशोबामध्ये ऊर्जेच्या वापराच्या सर्व प्रकारांचा समावेश होतो. उदाहरणार्थ, वाफेवर आधारित औष्णिक निर्मिती केंद्रामध्ये ऊर्जेचा हिशोब ठेवल्यास त्यामध्ये, कोळसा, इंधन तेल, वाफ आणि वीज यांचा वापर; बेल्ट आणि गिअर मार्फत ऊर्जा पारेषणाची पद्धत; पंखे आणि ल्युब्रिकेटिंग पंपांचा वापर; वातावरणात सोडलेल्या ऊर्जेचे प्रमाण इत्यादी, यांचा अभ्यास केला जातो.

जर वीज ग्राहक, विद्युत कंपनी आणि उपकरणांचे उत्पादक यांनी संघभावनाने एकत्र काम केले तरच वीज मागणी व्यवस्थापन आणि ऊर्जा हिशोबाचे कार्यक्रम यशस्वी होऊ शकतील. यामुळे सर्वांचाच फायदा होऊ शकेल: ग्राहकांना लाभ, (ऊर्जा वापरासाठी कमी रक्कमेची बिले, अधिक चांगल्या दर्जाची सेवा), विद्युत कंपन्यांना लाभ(निर्मितीचा कमी खर्च, समाधानी ग्राहक), आणि समाजाला

लाभ (कमी प्रदूषण, टिकाऊ मार्ग), मिळू शकेल. (उदाहरणार्थ, वीज मागणी व्यवस्थापनाच्या उपायाबाबत पहा सी.एफ.एल.बदलची चौकट क्रमांक ८.३)

वीज मागणी व्यवस्थापनाचे प्रकल्प राबविण्यात अनेक अडचणी आहेत- जसे कमी जन-जागृती, छोट्या पुरवठा प्रकल्पावर लक्ष केंद्रित करणे. उदाहरणार्थ, १०० मेगावॉट क्षमतेचा निर्मिती प्रकल्प उभारण्यासाठी रुपये ४०० कोटीचा खर्च येतो. वीज मागणी व्यवस्थापनाच्या माध्यमातून १०० मेगावॉट विजेची बचत करण्यासाठी काही लाख खर्चाचे शेकडो लहान प्रकल्प उभे करावे लागतील. व त्यात विस्तृत प्रदेशात पसरलेल्या हजारो लोकांना सहभागी व्हावे लागेल.

### ८.४.२ वीज पुरवठ्याच्या रास्त पर्यायाची निवड करणे

कार्यक्षमता सुधारण्याचा कार्यक्रम (मागणीच्या बाजूने आणि पुरवठ्याच्या बाजूने) आणि निरनिराळ्या वीज पुरवठ्याच्या पर्यायांची निवड करण्याचा कार्यक्रम एकाच पातळीवर ठेवता येतील. मागणीच्या बाजूने कार्यक्षमता सुधारण्याच्या पर्यायांबाबत आपण यापूर्वीच विचार केला आहे. पुरवठ्याच्या बाजूने करावयाच्या सुधारणांमध्ये, निर्मिती केंद्रात होणारा साहाय्यक विजेचा वापर कमी



आकृती ८.२ वुड गॅसिफायरवर आधारित निर्मिती केंद्र

करणे, पारेषण व वितरण हानी कमी करणे इत्यादींचा समावेश होतो. विजेच्या वापरात प्रत्येक युनिटची केलेली बचत म्हणजे ज्यादा वीज पुरवठा होय. पारेषण व वितरण यंत्रणेतील सुधारणा (सर्वच दृष्टीने उपयुक्त अशी उप-केंद्राची जागा, कॅपॅसिटरचे नियोजन इत्यादी) आणि कामकाजाच्या अधिक चांगल्या कार्यपद्धती सुरू केल्यामुळे पारेषण व वितरण तूट कमी होण्यास मदत होते. जरी या उपायांवर खर्च करावा लागत असला तरी त्यामुळे यंत्रणेला अधिक ऊर्जा उपलब्ध होते. अशा रितीने, कार्यक्षमता वाढविण्याच्या कार्यक्रमाचा कमी खर्चात जादा पुरवठा मिळविण्याचा पर्याय म्हणूनदेखील आपण विचार करू शकतो<sup>१९</sup>.

शक्य असलेल्या सर्व पर्यायांची म्हणजेच अस्तित्वात असलेल्या संचांची क्षमता वाढविण्यासाठी त्यांचे नूतनीकरण करणे, सह-निर्मिती, अ-पारंपरिक आणि विकेंद्रित जनित्रे यासर्वांची उचित तुलना करणे महत्त्वाचे आहे. प्रकल्पांवरील खर्चाची गणना करताना, भोवतालची परिस्थिती आणि सामाजिक मूल्ये देखील विचारात घेणे आवश्यक असते. मोठ्या आकाराचे जलविद्युत प्रकल्प, अणुशक्ती केंद्रे इत्यादींच्या बाबतीत या बाबींचा विचार करणे खूप गुंतागुंतीचे आणि महत्त्वाचे असते. आकृती ८.२ मध्ये वुड-गॅसिफायरवर आधारित असलेला बंगलोरजवळच्या एका खेड्यातील विद्युत प्रकल्प पहावा.

### ८.४.३ स्रोतांचे एकात्मिक नियोजन

स्रोतांच्या एकात्मिक नियोजनाच्या (इन्टिग्रेटेड रिसोर्स प्लॅनिंग-आय.आर.पी.) पद्धतीचा विकास सन १९८० मध्ये करण्यात आला आणि त्यानंतर या पद्धतीचे अनुसरण अमेरिका, युरोप इ. मधील अनेक विद्युत कंपन्या करीत आहेत. या पद्धतीला किमान खर्च नियोजन (लीस्ट कॉस्ट प्लॅनिंग- एल.सी.पी.) असेही म्हणतात. एल.सी.पी.मध्ये वीज वापराच्या कार्यक्षमतेच्या पद्धतींचा समावेश केलेला असतो व तसेच ८.४.१ आणि ८.४.२ मध्ये वर चर्चा केलेल्या शक्य त्या सर्व पर्यायांचा विचार करण्यात येतो.

पारंपरिक नियोजनाच्या पद्धतीत यंत्रणेच्या भार रूपरेषेमध्ये फेरफार करण्याच्या आवश्यकतेकडे पुरेसे लक्ष दिले जात नाही, फक्त काही मोठ्या प्रमाणावरील वीज पुरवठ्यांच्या पर्यायांवर लक्ष केंद्रित करण्यात येते आणि विद्युत कंपन्यांना होणारा खर्च कमी करण्याचा प्रयत्न करण्यात येतो. एल.सी.पी. पद्धतीमध्ये समाजाला येणारा खर्च कमी करण्याचा प्रयत्न करण्यात येतो. भारतामध्ये, एल.सी.पी. पद्धतीचा अवलंब कर्नाटक (ए. के. एन. रेड्डी १९९०), महाराष्ट्र (प्रयास १९९४), आंध्रप्रदेश, बिहार इ. राज्यात करण्यात आला आहे. पारंपरिक अधिकृत योजनेशी तुलना करता कर्नाटकाच्या अभ्यासात असे दिसून आले की ऊर्जेची गरज २/३ आहे, निर्मिती

**चौकट ८.३ सी एफ एल का बल्ब? प्रकाशाच्या पर्यायाची निवड करणे.**

प्रकाशासाठी आपण दोन पर्यायांचा विचार करू या - सर्वसाधारण बल्ब आणि कॉम्पॅक्ट फ्लुरोसेंट लॅम्प (सी.एफ.एल.). सर्वसाधारणपणे अशी समजूत आहे की सी.एफ.एल. हे खूप महाग असतात आणि ते बल्बच्याऐवजी वापरण्यासाठी, आर्थिक दृष्ट्या कोणतेही कारण नाही. खालील तक्त्यात एका ६० वॅटच्या बल्बची आणि सी.एफ.एल.ची काही महत्त्वाच्या परिमाणांची तुलनात्मक माहिती देण्यात आली आहे. वरील दोघांकडूनही जवळ जवळ समान प्रकाश मिळतो. आणि त्यामुळे ते दोन्हीही सारखीच 'प्रकाश सेवा' पुरवितात. या तक्त्यात वर्षात वापरलेली ऊर्जा (युनिट्स मध्ये), दोन्ही दिवसातून चार तास चालू असतात असे समजून, दाखविण्यात आली आहे. प्रति दिवशी चार तासांच्या वापरानंतर, बल्ब नऊ महिने टिकू शकेल आणि सी एफ एल पाच वर्षे टिकेल - ही माहिती आपण परिगणनेने काढू शकाल.

	वॅट्स	लाईट-ल्युमेन्स	खर्च रु.	आयुर्मान तासात	प्रति दिवशी वापर-तास	प्रति वर्ष युनिट्स
बल्ब	६०	७००	१०	१०००	४	८८
सी एफ एल	१५	७००	२००	७०००	४	२२

आपल्याला दिसून येईल की, सी एफ एलची सुरुवातीची किंमत बल्बच्या २० पट अधिक आहे. तथापि सी एफ एल बल्ब पेक्षा ७ पट अधिक काळ टिकू शकत असल्यामुळे, एक सी एफ एल वापरून संपेपर्यंत सात बल्ब खरेदी करावे लागतील. सात बल्बचा खर्च रुपये ७० असेल व त्यामुळे सी.एफ.एल. हे बल्ब पेक्षा तीन पटीने अधिक खर्चिक आहे, असे म्हणणे रास्त ठरेल. त्याचप्रमाणे, आपल्याला असेही दिसून येईल की, एका सी.एफ.एल.चा ऊर्जेचा वापर हा बल्बच्या वापराच्या एक चतुर्थांश इतका आहे. प्रती युनिट वीज दर रुपये २.५० धरल्यास विजेवरील खर्च सी.एफ.एल. करिता रुपये ५५ राहिल आणि बल्ब करिता रुपये २२० इतका राहिल. काही वर्षांच्या वापरानंतर, बल्बसाठी लागलेली रक्कम ही सी एफ एल साठी लागलेल्या रक्कमेपेक्षा अधिक असेल. याचे आणखी बारकाईने विश्लेषण केल्यावर असे दिसून येईल की, सी एफ एलचा पर्याय हा बल्बच्या पर्यायापेक्षा २ ते ३ पट आर्थिक दृष्ट्या किफायतशीर आहे. हे विश्लेषण करताना त्यात, सवलतीचा दर वापरून वार्षिक आयुर्मान चक्रावरील खर्च काढावा लागेल, वीज दरातील वाढ, बल्ब ऐवजी सी.एफ.एल. बसवण्याचा सेवा आकार, तसेच सी.एफ.एल.ची किंमत तीच राहिल व बल्बची किंमत मात्र वाढू शकेल, इत्यादी बाबींचा विचार करावा लागेल. नवीन कमी ऊर्जेवर आधारित एल.ई.डी. प्रकाश यंत्रणेच्या पाठीराख्याने, 'बल्ब ही एक उष्णता देणारी वस्तू असून ती अपघाताने थोडासा प्रकाश देखील देत असते.' असे जे उद्गार काढले आहेत त्याबद्दल आश्चर्य वाटण्याचे कारण नाही<sup>१६</sup>.

वास्तविक पहाता सी.एफ.एल. मुळे फक्त ग्राहकाचा फायदा होत नसून विद्युत कंपनीचा देखील फायदा होतो, कारण त्यामुळे कमाल मागणीच्या काळात विजेची मागणी कमी होते. (कारण प्रकाशाचा भार हा संध्याकाळच्या तासात जास्त असतो व हे तासच कमाल मागणीचे तास असतात.) ग्राहकांच्या पातळीवर मागणीत कपात होत असल्यामुळे, निर्मितीत होणारी बचत त्यापेक्षा खूप अधिक असते.

अशा रितीने प्रकाशासाठी सी एफ एल चा पर्याय (किंवा त्यादृष्टीने ट्यूबलाईट देखील) ग्राहक आणि विद्युत कंपनी या दोघांच्या दृष्टीने अधिक किफायतशीर आहे. सुरुवातीचा जादा खर्च मात्र गरीब ग्राहकांना, कोणी अर्थ-पुरवठ्याची आगाऊ सोय केली नाही तर, अडचणीचा होईल. तसेच सी.एफ.एल.चे हार्मोनिक्स आणि कमी पॉवर फॅक्टर या समस्या सोडवण्यासाठी गुणवत्ता नियंत्रण गरजेचे आहे.

क्षमतेची गरज ५० टक्के आहे आणि एकूण खर्च सुमारे ४० टक्के आहे. महाराष्ट्राच्या अभ्यासात असे दिसून आले की ऊर्जेची गरज ६० टक्के आहे. निर्मिती क्षमता ५८ टक्के आणि खर्च ६० टक्के आहे. या पर्यायांमध्ये पारंपरिक इंधन कमी वापरण्यात येते व त्यामुळे ते अधिक पर्यावरणाभिमुख आणि टिकाऊ असतील.

ऊर्जा कार्यक्षमता ब्युरो (BEE) सारख्या संस्था ऊर्जा वापराच्या कार्यक्षमतेचे प्रयत्न नियोजन प्रक्रियेत समाविष्ट करण्यासाठी पुढाकार घेऊ शकतात. केंद्रिय विद्युत प्राधिकरण, राज्य विद्युत कंपन्या आणि विद्युत नियामक आयोग हे देखील एल.सी.पी. पद्धत स्वीकारण्या बाबत विचार करू शकतात.

निर्मिती पर्यायांचे दीर्घकालीन नियोजन करण्यासाठी अनेक पद्धती आहेत. त्यापैकी बऱ्याच पद्धती (Elfin सारख्या), कार्यक्षमतेत सुधारणा करण्यासाठी एल.सी.पी. योजना, वीज मागणी व्यवस्थापनाचे कार्यक्रम राबविण्यासाठी सक्षम आहेत. वायव्य अमेरिकेसाठी तयार करण्यात आलेल्या प्रादेशिक योजनेत वीज मागणी व्यवस्थापनात असलेली संभाव्य क्षमता निर्देशित करण्यात आली असून त्यात पुढे कमी खर्चिक योजना तयार करण्यासाठी

१२० तुझी तू जाण रे उर्जा

काही अणुशक्तीवर चालणारे प्रकल्प बंद करण्याची देखील सूचना करण्यात आली आहे.

### ८.५ नवीन वातावरणात नियोजन

या प्रकरणामध्ये आपण मूलभूत नियोजनाच्या संकल्पनासंबंधी चर्चा केली आहे. यात आपल्या निर्देशनास आले आहे की, नियोजनाचे निष्कर्ष हे अनेक वेळा नियोजनकर्ता कोणत्या बाबींना प्राधान्य देतो त्या प्राधान्य क्रमांवर अवलंबून असतात. या क्षेत्रात सुधारणा सुरू झाल्यानंतर, नियोजनाशी संबंधित अनेक नवीन प्रश्न उपस्थित झाले आहेत.

राज्य विद्युत मंडळाची पुनर्रचना झाल्यानंतर आणि या क्षेत्राचे खाजगीकरण झाल्यानंतर, केंद्रिभूत नियोजनाचे महत्त्व बाजारपेठेच्या रेट्यापुढे कमी झाले आहे. खाजगी निर्मिती कंपन्या इंधनाच्या निवडीबाबत, संयंत्राचे ठिकाण आणि क्षमतेसंबंधी, निर्माण केलेल्या विजेपैकी किती वीज विकली जाऊ शकेल यावर आधारित, स्वतःचे निर्णय घेऊ शकतात. वितरण कंपन्या ज्या नेहमीच नफा कमावण्यास जास्त महत्त्व देतात, त्या नागरी किंवा औद्योगिक ग्राहकांकरिता

त्यांच्या जाळ्याचा विस्तार करण्यावर त्यांचे लक्ष केंद्रित करतात. विद्युत बाजार पेठेत आता स्पर्धा सुरू होण्याची नांदी झाली असल्यामुळे, विद्युत कंपनीचा मुख्य उद्देश आता खर्च कमी करण्याऐवजी नफा वाढवणे हा झाला आहे. पूर्वी राज्याच्या मालकीची असलेली राज्य विद्युत मंडळे जी विद्युत क्षेत्रात जास्तीत जास्त गुंतवणूक करण्याच्या कामासह इतर सर्व कार्ये (निर्मिती, पारेषण, वितरण इ.) स्वतः करत होती. त्यांच्याऐवजी आता सुमारे डझनभर खाजगी/सार्वजनिक कंपन्या/महामंडळे स्वतःच्या योजना तयार करतात. निर्मितीचे परिमाण आणि विजेची मागणी याबाबतचे नियोजन बिनचूकपणे करण्याचा प्रश्न गंभीर होत चालला आहे, कारण त्यात तफावत झाल्यास त्याकरिता वाणिज्यिक दंड आकारण्यात येतात.

आता नवीन वातावरणात, वीज वापराच्या कार्यक्षमतेत सुधारणा करणाऱ्या वीज मागणी व्यवस्थापनाच्या कार्यक्रमांना, ज्यांचे नियोजन आणि अंमलबजावणी करण्यासाठी सामाजिक व राजकीय इच्छाशक्ती असावी लागते, किती प्रमाणात पाठिंबा मिळेल, हे बघावयाचे आहे. त्याचप्रमाणे, केंद्रिभूत वीज पुरवठा आणि विकेंद्रित टिकाऊ वीज पुरवठ्याचे पर्याय यांना तुलनेने कसे महत्त्व देण्यात येईल व त्यांची अंमलबजावणी करण्यात येईल, हे देखील पहावयाचे आहे.

नियोजनाबाबतचे प्रत्यक्ष निर्णय हे अनेक गुंतागुतीच्या घटकांवर अवलंबून असतात, हे सत्य आहे. तरीदेखील, नियोजनाकरिता वापरलेल्या पद्धती, त्यांचे विविध पायाभूत नियम आणि अनेक सापेक्ष निकष, जे नियोजन प्रक्रियेला प्रेरणा व चालना देतात, ते समजून घेणे महत्त्वाचे आहे. नियोजनाच्या निर्णयामुळे होणाऱ्या प्रत्यक्ष परिणामांचा नीट अंदाज घेण्यासाठी काल्पनिक आधारभूत घटना विचारात घ्याव्या लागतात. दीर्घ-मुदतीच्या नियोजनाच्या अभ्यासावर आधारित मोठ्या प्रमाणावर करावयाच्या गुंतवणुकीसंबंधी निर्णय घेण्यात येत असल्यामुळे, ग्राहकांच्या नजरेतून नियोजनाची प्रक्रिया जास्तीत जास्त सोपी करणे आवश्यक आहे.

विद्युत कंपन्यांना होणाऱ्या अल्पकालीन नफ्यामुळे दीर्घकालीन सामाजिक/वा पर्यावरणीय अपरिवर्तनीय हानी होऊ नये, यासाठी या बाबींकडे अधिक लक्ष दिले जात आहे. याची खात्री करण्यासाठी विद्युत बाजारपेठेचे नियमन करणे आवश्यक आहे. नियोजनात सुसूत्रता आणण्यासाठी नियोजन प्रक्रियेचे अधिकाधिक लोकशाहीकरण करणे, हाच एकमेव उपाय आहे. विकासाकरिता वीज एक साहाय्यक असल्यामुळे, नियोजनाचा मार्ग हा विकासाच्या दृष्टिकोनावर अवलंबून असतो. जेव्हा विकासाचा दृष्टिकोन बहुसंख्यांकांचे अनुभव आणि आकांक्षा लक्षात घेईल, तेव्हा इंग्रज अर्थशास्त्रज्ञ अन्स्ट शुमाकर यांच्या शब्दात नियोजन प्रक्रियेत 'लोकांना जणू काही खरोखरच महत्त्व प्राप्त होईल' असेच म्हणावे लागेल.

■ ■ ■



पवन ऊर्जा निर्मिती मध्ये भरपूर वाव आहे.

## तळ टिपा

१. राज्य विद्युत मंडळे आणि विद्युत विभाग, नियोजन आयोग, २००२ यांचा अहवाल.
२. नियोजनाद्वारे काही निर्बंध दूर करावेत व काही उद्देश साध्य करावेत हा हेतू असतो. परंतु, उद्देश आणि निर्बंधांची निवड मात्र नियोजनकर्त्यांच्या भूमिकेवर अवलंबून असते. खास करून उद्देशाच्या निवडीवर नियोजन अधिक अवलंबून असते. दीर्घकालीन नियोजनाच्या बाबतीत नियोजन प्रक्रियेवर उद्देशांचा प्रभाव जास्त पडतो. विद्युत कंपन्यांचा (वेळ आणि कामकाजावरील) खर्च कमीत कमी पातळीवर ठेवणे हा एक विशिष्ट उद्देश आहे. निर्बंध हे ९० टक्के कालावधीतील विजेची मागणी भागविणे आणि व्होल्टेज विहित मूल्याच्या ८० टक्क्यांच्या मर्यादित ठेवणे, हे असू शकतील.
३. दक्षिण भारतीय मध्यमवर्गातील कुटुंबांच्या जेवणाच्या सवयी आणि आधारभूत (बेस), मध्यम आणि कमाल भार केंद्रे यांच्यातील समानता लक्ष वेधून घेणारी आहे. आधारभूत भार केंद्र हे भात आणि सांबारासारखे आहे - ज्याचा खप सर्वात जास्त होतो, जे खाण्यास सर्वात जास्त वेळ लागतो आणि सर्व जेवणात ते असणे

आवश्यक असते. कमाल भार केंद्र हे शेवटी येणाऱ्या गोड पदार्थासारखे किंवा दह्यासारखे असते- जे फार कमी खाल्ले जाते आणि जे खर्चिक देखील असते. मध्यम केंद्रे ही रस्सम, भाजी इ. सारखे असते-जे जेवण चालू असताना अधूनमधून व थोड्या प्रमाणात खाल्ले जाते.

४. येथे एक लक्षात ठेवण्याचा सूक्ष्म भेदाचा मुद्दा असा आहे की, विजेच्या निर्मितीवरील प्रति युनिट चल खर्च हा जनित्र बसविल्यानंतर देखील बदलत रहातो. या संदर्भात, ट्रक चालविण्याचा चल खर्च, जो डिझेल, देखभाल इत्यादीचा मिळून झालेला असतो, विचारात घ्या. जर ट्रकचा वापर सारखा करावा लागला तर चल खर्च देखील सतत वाढत राहिल, हे आपल्या सहज लक्षात येईल. ट्रक मध्ये जसजसा माल भरला जाईल तसतसा प्रति किलोमीटर खर्चदेखील वाढत राहतो; कारण, त्याप्रमाणात इंधनावरील आणि देखभालीवरील खर्चसुद्धा वाढत राहतो. जनित्राची यासारखी वैशिष्ट्ये, पारेषण व वितरण तूटीचा भाग आणि करारातील प्रश्न या बाबींमुळे, कमी दराची वीज प्रथम खरेदी करणे (मेरिट ऑर्डर) यासारख्या साध्या पद्धतीच्या तुलनेत, जनित्रांचे वेळापत्रक ठरविणे हे अधिक गुंतागुंतीचे आहे. तथापि, मेरिट ऑर्डर तयार करणे ही जनित्रांचे वेळापत्रक तयार करण्याची पहिली पायरी आहे.

५. केंद्रीय विद्युत प्राधिकरणाने डिसेंबर १९९७ मध्ये प्रसिद्ध केलेल्या 'रेफरन्स बुक ऑन मेथडॉलॉजी ऑफ डिमांड फोरकास्ट' वरून योग्य त्या फेरफारासह घेण्यात आले आहे.

६. काही लोक स्पिनिंग रिझर्व्ह हा राज्यातील सर्वात मोठ्या निर्मिती संचाच्या निर्मितीक्षमते इतका धरतात. यामुळे कोणताही एक संच (सर्वात मोठ्या संचासह) बंद पडला तरी त्यामुळे कोणत्याही अडचणी निर्माण होत नाहीत. आंध्रप्रदेशमध्ये, हे ५०० मेगावॉटचे असेल.

७. उदाहरणार्थ, साधारणपणे नवीन असलेल्या २१० मेगावॉट क्षमतेच्या कोळश्यावर आधारित बेस संचाला नित्याच्या वार्षिक देखभालीसाठी २ ते ३ आठवडे बंद ठेवावे लागेल; कालावधीचा हा दर नियोजित बंदच्या दराच्या ४ ते ६ टक्के इतका असेल. संच जसजसा जुना होईल, तसतसा हा दर १० ते १५ टक्के इतका वाढतो.

८. केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण यासाठी कमाल क्षमता घटक (पी.सी.एफ) चा वापर करते. पी.सी.एफ. हे विश्वासाह बसवार पुरवठ्याचे स्थापित क्षमतेशी असलेले गुणोत्तर आहे. पी.सी.एफ. = (१ - साहाय्यक वीज वापर स्पिनिंग रिझर्व्ह) गुणिले (१ - नियोजित बंद). येथे, क्षमतेमध्ये आवश्यक असलेली भर ही बसवार मागणीला पी.सी.एफ.नी भागल्यावर मिळते. सर्व मूल्ये टक्केवारीत आहेत.

९. एखाद्या २१० मेगावॉट संचाकरिता, अकल्पित बंद हा वर्षातून १ ते २ आठवडे असू शकेल, म्हणजे दराच्या २ ते ४ टक्के इतका असेल. जुन्या संचांकरिता हा आकडा ५ ते १० टक्के इतका उच्च असू शकेल आणि नियोजन आयोगाप्रमाणे, सन २००१ मध्ये सर्व देशाकरिता सक्तीच्या बंदचा सरासरी आकडा १२.६ टक्के इतका होता.

१०. काही विकसित देश एल.ओ.एल.पी. ०.०३ टक्के धरून योजना तयार करतात, याचा अर्थ असा होतो की वर्षभरात भाराची हानी फक्त २ ते ३ तास इतकीच होते. सन २००२ करता तयार करण्यात आलेल्या निर्मिती योजनेमध्ये, आंध्रप्रदेश १.१४% एल.ओ.एल.पी. धरून योजना तयार करित असताना, त्यांना १४ टक्के रिझर्व्ह मार्जिनची गरज लागली. ह्याचा अर्थ जर निर्मिती क्षमता भारापेक्षा वर्षभरात फक्त १०० तास कमी राहिली असे चालणार असेल, तर आंध्रप्रदेशला कमाल मागणीपेक्षा १४ टक्के अधिक स्थापित क्षमतेसाठी नियोजन करावे लागेल. सन २००२ मध्ये, ही गरज १२८३ मेगावॉट इतकी होती. ९व्या पंचवार्षिक योजनेकरिता (१९९७-२००२), केंद्रीय विद्युत प्राधिकरणाने २ टक्के एल.ओ.एल.पी. धरला त्याच वेळेला एल.ओ.एल.पी.ची उत्तर विभागाकरिता २९ टक्के ते पूर्वविभागास ०.२८ टक्के इतका बदलत होती.

११. 'सार्वजनिक क्षेत्रातील गुंतवणूक' या चौकटीतील पारेषण आणि वितरण गुंतवणूकीवरील या प्रकरणाच्या सुरुवातीचा परिच्छेद पहावा.

१२. 'डी.एस.एम. फॉर एम.एस.इ.बी.', ज्योती पारीख आणि इतर, आय.जी.आय.डी.आर. मुंबई, १९९४.

१३. 'डी.एस.एम. इन थायलंड; केस स्टडी', जे सिंग आणि सी मुल्लोल्लंड, डब्लु.बी./ यु.एन.डी.पी., ऑक्टोबर २०००

१४. वीज मागणी व्यवस्थापनाच्या उपाय योजनेमुळे ७००० मेगावॉटच्या कमाल भारातून १० टक्के कपात विचारात घ्या. त्यामुळे कमी झालेला कमाल भाग ६३०० मेगावॉट इतका होईल. (७००० x ०.९) पारेषण व वितरण तूट ही भाराच्या वर्गाच्या प्रमाणात आहे आणि त्यामुळे तूटीच्या आकड्याचे गुणोत्तर हे ६३०० आणि ७००० च्या वर्गाच्या गुणोत्तरा इतके राहिल. हे ०.८१ आहे. ह्याचा अर्थ ६३०० च्या कमाल भाराकरिता पारेषण व वितरण तूट ही १९ टक्के कमी असेल. ह्याचाच अर्थ आणखी असा आहे की १० टक्के कमाल भाराच्या कपातीमुळे पारेषण व वितरण तूटीत १९ टक्के कपात होते.

१५. यंत्रणेतील, (पारेषण वितरण हानी, सहाय्यकारी वापर, बंद इ.) सर्व अकार्यक्षमतेमुळे, ग्राहकांच्या पातळीवर मागणीत १०० वॉटची बचत केल्यास निर्मिती पातळीच्या माणीत १५० वॉटची बचत होते.

१६. आय.ई.ई.ई. स्पेक्ट्रम, सप्टेंबर २००२ मध्ये याबाबत अहवाल देण्यात आला आहे. एक सर्वसाधारण बल्ब हा एक मोठा रेझिस्टर असतो. तो इतका तापतो की त्यामुळे प्रकाश मिळतो. तो सुमारे ५ टक्के विजेचे रूपांतर प्रकाशात करतो आणि उरलेली सर्व शिल्लक वीज निरुपयोगी उष्णतेमध्ये रूपांतरित होते. नवीन गॅलीअम आरसेनाइडवर आधारित एल.ई.डी. सफेद प्रकाश देतो. अश्या सहा बल्बना सुमारे ३० वॉट वीज लागेल आणि ते साठ वॉटचा बल्ब जेवढा प्रकाश देईल तेवढाच प्रकाश देतील. तसेच ते शंभरपट जास्त टिकतात आणि त्यांची किंमत मात्र आज बल्ब ज्या किंमतीला मिळतो तिच्या शंभरपट असते. काही वर्षांतच याची किंमत बल्बच्या ५ ते १० पट इतकी कमी होण्याची अपेक्षा आहे. ल्युमेन्स/वॉट एका बल्बकरिता १०-२० आहे. एका सी.एफ.एल./ ट्यूबलाईट करिता ५०-८० आहे आणि सफेद एल.ई.डी.साठी २०-४० आहे.

१७. येथे, ओरिसा राज्य विद्युत मंडळाने सन १९६० मध्ये स्थापन केलेल्या तालचर औष्णिक केंद्र, हे चांगले उदाहरण आहे. या ४६० मेगावॉट क्षमतेच्या औष्णिक केंद्राचा पी.एल.एफ. सन १९९६ मध्ये ३० टक्के इतका कमी होता आणि उपलब्धता ५४ टक्के इतकी होती. एन.टी.पी.सी.ने ते ३ जून १९९५ रोजी ताब्यात घेतले. हे केंद्र ताब्यात घेण्यात आल्यानंतर त्याच्या कामगिरीत लक्षणीय सुधारणा होऊन सन १९९९ मध्ये पी.एल.एफ. ५६ टक्के आणि उपलब्धता ८३ टक्के इतकी वाढली.

१२२ तुझी तू जाण रे उर्जा

## भारतीय विद्युत क्षेत्र : उदयोन्मुख प्रवाह

हे प्रकरण भारतीय विद्युत क्षेत्रात सन १९९० मध्ये सुरू केलेल्या बाजाराभिमुख सुधारणांबाबतचे आहे. वीज क्षेत्राचे विभाजन, पुनर्रचना आणि विनियमन यांची इथे ओळख करून देण्यात आली आहे. एनॉन प्रकल्प, ओरिसातील सुधारणा आणि कॅलिफोर्नियाचे अरिष्ट अशा प्रमुख घटनांचा समावेश केला आहे. वीज कायदा २००३, राष्ट्रीय विद्युत धोरण, ग्रामीण विद्युतीकरण कार्यक्रम यासारख्या नवीन उपक्रमांबद्दल सांगितले आहे. विद्युत बाजारपेठेतील समस्या आणि आव्हाने यांचा आढावा घेतला आहे.

### ९.१ प्रस्तावना

भारतीय विद्युत क्षेत्रामध्ये १९९० पासून स्थित्यंतर चालू आहे. विद्युत क्षेत्राच्या धोरण, मालकी आणि संरचना यामध्ये मोठे बदल होत आहेत. परकीय निधीद्वारे अनेक राज्य विद्युत मंडळांनी सुधारणा कार्यक्रम हाती घेतले आहेत. खाजगी गुंतवणूकदारांनी वीज निर्मिती आणि वितरण क्षेत्रात प्रवेश केला आहे. केंद्रीय स्तरावर अनेक राज्यांत नियामक आयोगांची स्थापना झाली आहे. या क्षेत्रात स्पर्धा सुरू व्हावी म्हणून विद्युत क्षेत्रातील आधीचे सर्व अधिनियम व्यापक वीज कायदा २००३ ने सुधारले आहेत. विद्युत क्षेत्रातील स्थित्यंतर केंद्रशासनाच्या उदारीकरण, खाजगीकरण व जागतिकीकरणाच्या धोरणाशी जुळले आहे. असेच स्थित्यंतर, दूरसंचार, वित्त, विमा, परिवहन, आरोग्य आणि शिक्षण या क्षेत्रांमध्येसुद्धा होत आहे. या स्थित्यंतराचा विद्युत क्षेत्रामधील परिणाम वेगळा आहे. याचे मुख्य कारण विजेचे काही विशेष गुणधर्म. दुसरे कारण म्हणजे या क्षेत्रात केंद्र आणि राज्य दोघांचीही भूमिका महत्त्वाची आहे.

या स्थित्यंतराचा गाभा म्हणजे धोरणातील बदल. आता विकासासाठी अत्यावश्यक गोष्ट म्हणून विजेकडे पाहिले जात नाही, तर व्यापार करण्याची वस्तू म्हणून पाहिले जाते. खाजगी सहभाग, बाजारपेठेचा वाढता प्रभाव आणि राज्यांचे कमी झालेले महत्त्व या धोरण बदलाच्या महत्त्वाच्या बाबी आहेत. विद्युत क्षेत्र हे राज्याचे सार्वजनिक विकासाचे साधन आहे हा विचार मागे पडला आहे. इंधन, तंत्रज्ञान याबाबत स्वावलंबनावरील जोर कमी झाला आहे. गरीब ग्राहकांना अर्थसाहाय्य, (श्रीमंत ग्राहकांकडून क्रॉस सबसिडी म्हणून आणि राज्याच्या अर्थसंकल्पातून अनुदान) का द्यावे असे प्रश्न विचारले जात आहेत. संरचनात्मक बदलाचा भाग म्हणून, एकात्मिक विद्युत मंडळांची मत्केदारी मोडून अनेक नवीन वीज कंपन्यांचे आगमन झाले. विद्युत क्षेत्राचे शासनमार्फत थेट विनियमन होण्याऐवजी स्वतंत्र नियामक आयोगामार्फत विनियमन होऊ लागले आहे.

बदलाचा पहिला टप्पा म्हणजे खाजगी कंपन्यांचे विद्युत निर्मिती क्षेत्रात आगमन. (ह्याला आय.पी.पी. प्रक्रिया म्हटले आहे) त्यानंतर

ओरिसा राज्यात सुरू झालेला ओरिसा मॉडेल हा दुसरा टप्पा, ज्यामध्ये राज्य विद्युत मंडळांची निर्मिती, पारेषण व वितरणाची कार्ये विभागली गेली आणि ती राज्याच्या मालकीच्या कंपन्यांकडे दिली. विद्युत कंपन्यांचे नियमन करण्यासाठी धोरणात्मक मार्गदर्शक सूचना देण्यापुरती शासनाची भूमिका मर्यादित ठेवून राज्य नियामक आयोगांची स्थापना करण्यात आली. काही राज्यांमध्ये वितरण व्यवस्थेचे खाजगीकरण करण्यात आले. विद्युत क्षेत्रातील बदलाचा तिसरा टप्पा आहे 'वीज कायदा २००३'.

या अनेक बदलांचा संदर्भ जगभरातील विद्युत क्षेत्रातील अशाच स्थित्यंतराशी लावावा लागेल. भारताच्या संदर्भात सरकारच्या आर्थिक धोरणात झालेला एकूण बदल याला जोडून पाहता येईल. 'वीज' हा जास्त करून राज्याच्या अखत्यारीतला विषय असला, तरी सन १९९० नंतर केंद्रशासनाच्या भूमिकेत वाढ झाली आहे. राज्यांशी विचारविनिमय करून कॉमन मिनिमम प्रोग्रॅम १९९६ मध्ये तयार केला गेला. यामध्ये पुढील मुद्दे आले आहेत - किमान कृषी वीज दर ५० पैसे प्रति युनिट ठेवणे, मानकानुसार किमान वीज दर अर्ध्या वीज खर्चापर्यंत ठेवणे, वीज क्षेत्रात खाजगी सहभागास प्रोत्साहन देणे, शंभर टक्के मीटरींगचे नियोजन आणि ऊर्जा लेखा परीक्षण, नियामक आयोगाची स्थापना करणे आणि व्यापक विद्युत विधेयक तयार करणे. राज्यांचे मुख्यमंत्री, ऊर्जामंत्री यांनी केंद्रशासनाने आखलेल्या विद्युत सुधारणा कार्यक्रमावर चर्चा करण्यासाठी सन १९९६, १९९८, २००० आणि २००१ वर्षांमध्ये बैठका आयोजित केल्या. अनेक राज्यांनी त्यांचे सुधारणा विधेयक तयार केले. विद्युत नियामक विधेयकानुसार बाह्य (परकीय) अर्थसाहाय्य घेण्याला पाठिंबा, राज्य शासनांशी सुधारणा अभिमुख सामंजस्य करार, केंद्रशासनाने धोरणात्मक समस्यांवर नेमलेल्या अनेक समित्या आणि सन २००३ मध्ये अधिनियमित केलेले व्यापक विद्युत विधेयक अशी केंद्र शासनाच्या भूमिकेची काही उदाहरणे आहेत.

भारतीय विद्युत क्षेत्रातील स्थित्यंतराच्या संबंधित काही महत्त्वाच्या मुद्द्यांचा ऊहापोह या प्रकरणात केला आहे. पुढील विभागात सुधारणांचा उगम आणि अविनियमन (डीरेग्युलेशन) बाबत माहिती दिली आहे आणि विभाग ९.३ मध्ये भारताच्या एकूण वीज सुधारणा



कार्यक्रमा संदर्भात दिलेली माहिती आहे. विभाग ९.४ विद्युत क्षेत्रातील स्थित्यंतर आणि विद्युत बाजारपेठेसंबंधीच्या समस्यांवर आधारले आहे.

## ९.२ विद्युत क्षेत्रातील सुधारणा, अविनियमन व पुनर्रचना

विद्युत क्षेत्रातील अलीकडच्या काळातील बदल म्हणजे

१. बाजाराभिमुख होणे

२. खर्चावर आधारित किमती,

३. शासनाची नियामकाची भूमिका कमी होणे इ. शब्दकोशातील 'सुधारणा' या शब्दाचा अर्थ, दोष व त्रुटींचे निवारण, अपूर्णता दूर करण्यासाठी केलेले बदल असा आहे<sup>१</sup>.

तुम्हाला हे दिसून येईल की वरील बदलांसाठी या अर्थाचा संबंध लावणे हे पूर्णपणे बरोबर होणार नाही. 'बाजाराभिमुख सुधारणा' हा वाक्प्रचार केवळ सोयीसाठी वापरला आहे. 'सुधारणा' हे नाव इथे भारतीय विद्युत क्षेत्रातील अलीकडच्या काळातील बदल एवढ्याचसाठी दिले आहे.

अविनियमन ही संज्ञा आंतरराष्ट्रीय दृष्टिकोनातून सामान्यपणे वापरली आहे आणि ती विद्युत क्षेत्राला लागू केल्यास त्याचा अर्थ पुढील प्रमाणे आहे : विद्युत उद्योगातील कंपन्यांवरील बंधने आणि विनियमन काढून टाकण्यासाठी केलेली क्रिया किंवा प्रक्रिया. काही लेखक पुनर्रचना (रीस्ट्रक्चरिंग) शब्दास पसंती देतात, कारण वास्तविक नियामकांच्या भूमिकेत मागील काही वर्षांत वाढ झाली आहे.

बहुतांश देशातील विद्युत क्षेत्र पारंपरिकपणे उभ्या (व्हर्टिकली इंटीग्रेटेड) एकात्मिक मक्तेदारी पद्धतीची असून शासनमार्फत विनियमित आहेत. व्हर्टिकली इंटीग्रेटेड म्हणजे एकच कंपनी निर्मिती, पारेषण, वितरण करते. विद्युत क्षेत्रातील सुधारणा (किंवा अनेक देशांत त्याला 'पुनर्रचना' असे संबोधले जाते)<sup>२</sup>, सन १९८२ मध्ये चिली देशात सुरू झाली. इंग्लंड, आर्जेन्टिना, ऑस्ट्रेलिया आणि अमेरिका या देशांनी त्याचे अनुकरण केले. या बदलांपाठीमागे अनेक प्रेरणा आहेत. त्यांचे खालील प्रमाणे वर्गीकरण केले आहे.

१. *आर्थिक* - आर्थिक अरिष्ट आणि भांडवल तुटवड्यामुळे विद्युत क्षेत्राची स्थिती, प्रामुख्याने भारतासारख्या विकसनशील देशामध्ये राजकीय अर्थव्यवस्थेतील बदल, परिणामतः हितसंबंधीत गटाच्या ताकदीमधील बदल, उदाहरणार्थ युनियन्स, मोठा विद्युत ग्राहक वर्ग आणि खाजगी गुंतवणूकदार.

२. *तंत्रज्ञानविषयक* - वायूवर आधारित विद्युत निर्मिती संचालने छोट्या प्रमाणावरील वीज निर्मिती शक्य झाली, काटकसरीची झाली आहे. माहिती व तंत्रज्ञानातील वाढीमुळे अनेक छोट्या निर्मिती

कंपन्यांचे एकात्मिक संचालन करणे शक्य झाले आहे. तसेच कोणी कितती निर्मिती केली, तिचा वापर कसकसा झाला याचा ताबडतोब हिशेब लावणेही आता शक्य आहे.

३. *विचार प्रणालीमध्ये बदल* - कल्याणकारी राज्याची भूमिका व केंद्र शासनाच्या नियोजनाबाबत घटलेला विश्वास आणि खाजगीकरणाला प्रोत्साहन, कोसळलेल्या सोव्हिएत रशियाचा प्रभाव, १९८० मधील थॅचर आणि रिगन यांच्या राजकीय उजव्या मतांच्या गटाची झालेली वाढ इ.

अमेरिका आणि इंग्लंडसारख्या विकसित देशांना आकर्षक, नवीन, कमी खर्चाच्या निर्मितीचे तंत्र सापडले. (जुन्या उच्च खर्चाच्या तुलनेत). त्यामुळे त्यांना शासनाचे वीज निर्मितीवरचे नियंत्रण कमी करून ती बाजारात विकता येईल ही शक्यता दिसली. भारतासारख्या अनेक देशांत आंतरराष्ट्रीय वित्तीय संस्था (जागतिक बँक, एशियन डेव्हलपमेंट बँक) यांनी विद्युत क्षेत्राच्या अरिष्टावर मात करण्यासाठी बाजाराभिमुख सुधारणांची गरज आहे या दृष्टिकोनास पाठिंबा दिला. या बहुपक्षीय विकास बँका सुधारणांची कार्यसूची तयार करण्यामध्ये आणि प्रवर्तन करण्यामध्ये अग्रभागी राहिल्या आहेत<sup>३</sup>.

### ९.२.१ सुधारणेचे मॉडेल

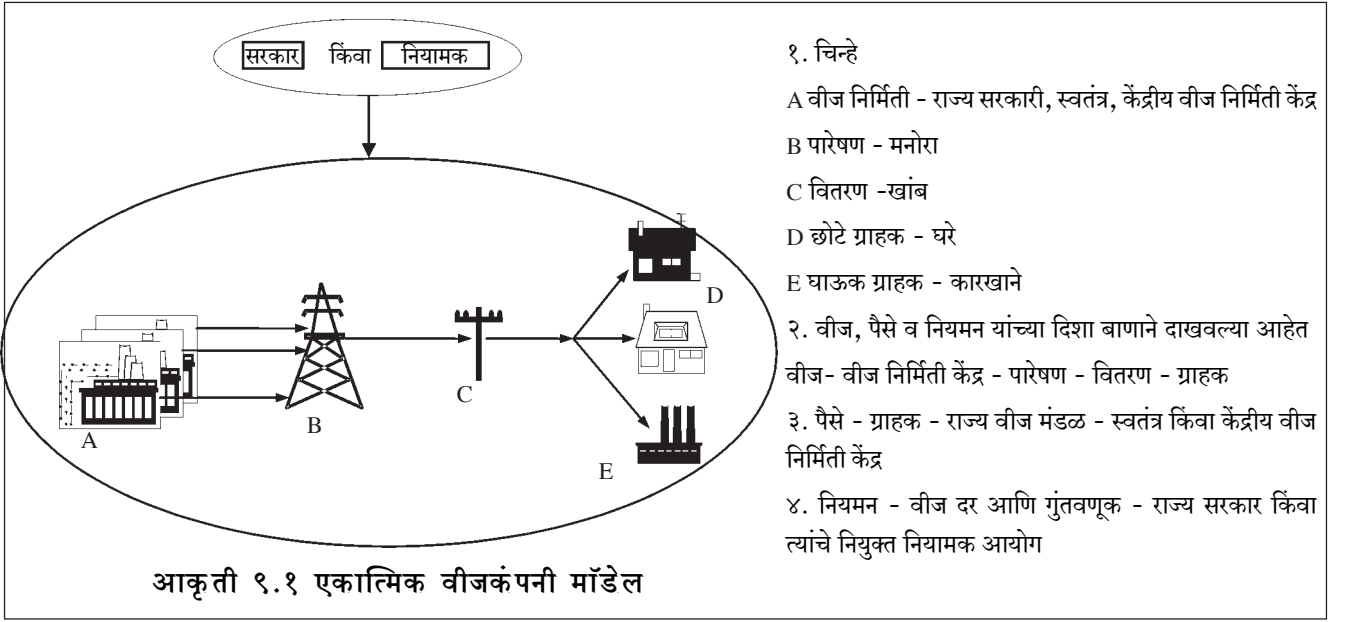
अनेक देशात निर्मिती - पारेषण - वितरण करणारी एकच कंपनी असे. तिचीच मक्तेदारी असल्याने तिथे कोणाची स्पर्धाही नसे. शासन किंवा स्वतंत्र नियामकाद्वारे नियमन होत असे. फक्त अमेरिकेला राज्य व केंद्रीय स्तरावर स्वतंत्र नियामक आयोग असण्याचा इतिहास आहे.

आकृती ९.१ भारतातील राज्य विद्युत मंडळाची सुधारणा होण्यापूर्वीची स्थिती दर्शविते, इथे राज्य विद्युत मंडळ हे राज्यातील एकमेव वीज निर्मिती, पारेषण व वितरण करणारे आहेत.

वीज मागणीच्या पुरवठ्यासाठी, वीज पुरवठ्याचे राज्य शासनमार्फत नियमन केले जाते. (किंवा काही राज्यांत नियामकामार्फत). गुंतवणूक योजना ठरवणे आणि वीज दर निश्चित करणे जनता ही राज्यशासन व नियामक आयोगामार्फत प्रभाव पाडू शकते. याला 'एकात्मिक वीजमंडळ मॉडेल' म्हणतात.

आकृती ९.१ चौकट मधील डाव्या बाजूला वीज निर्मिती केंद्र दाखवले आहे. ते पारेषण यंत्रणेला वीज पुरवठा करते. (टॉवर म्हणून दर्शविले आहे.) पारेषण यंत्रणा वितरण यंत्रणेला वीज पुरवठा करते. (पोल म्हणून दर्शविले आहे.) वितरण यंत्रणा घरगुती ग्राहक, कार्यालये आणि कारखान्यांना वीज पुरवठा करतात. निर्मिती, पारेषण आणि वितरणावर राज्य शासनाचे किंवा नियामक आयोगाचे नियंत्रण असते.

मॉडेलमधील पहिला बदल हा एकात्मिक कंपन्यांचे तीन भागात

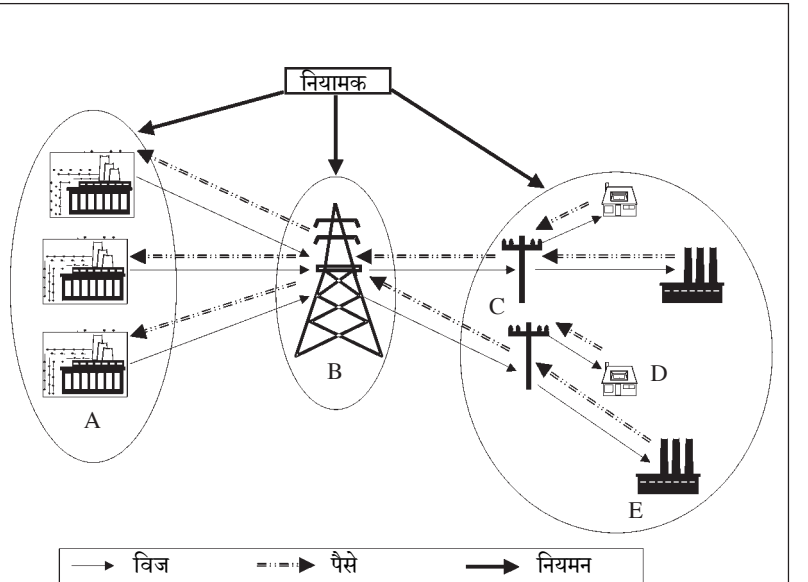


कार्यात्मक विभाजन - निर्मिती, पारेषण व वितरण. निर्मिती आणि वितरण कार्यांचे व्यवस्थापन अनेक वेगळ्या कंपन्यांमार्फत केले जाते. (अशा कंपन्या खाजगी किंवा राज्यसरकारच्या मालकीच्या असतात.) तर पारेषणाचे कार्य हे एका कंपनीमार्फत केले जाते. (बहुधा राज्यशासनाची मालकी) सर्व निर्मिती कंपनी पारेषण कंपनीला वीज विकतात, ती पुन्हा अनेक वितरण कंपन्यांना पुरवठा करते. अशा रितीने सर्व विजेची खरेदी करणारी पारेषण ही एकमेव कंपनी आहे. निरनिराळे ग्राहक वेगवेगळ्या वितरकाकडून वीज खरेदी

करतात, परंतु त्यांना कोणाकडून वीज खरेदी करावी याबाबत पर्याय उपलब्ध नसतो. ते ज्या वितरण कंपनीकडून वीज खरेदी करतात, तिच्याशी ते थेट (फिजिकली) जोडलेले असतात आणि अशा प्रकारे इथे स्पर्धा अस्तित्वात नसते. पारेषण कंपनीची वीज खरेदी हा मोठ्या किमतीचा व्यवहार असतो, सर्व कंपन्यांचे विनियमन नियामकामार्फत करण्यात येते. आकृती १.२ एकल, खरेदीदार मॉडेल दर्शविते.

मर्यादित (किंवा घाऊक) स्पर्धेचा आरंभ हा सुधारणा मॉडेलचा पुढील टप्पा आहे. मोठे ग्राहक (घाऊक ग्राहक उदा. - वितरण

१. चिन्हे  
 A वीज निर्मिती - राज्य सरकारी, स्वतंत्र, केंद्रीय वीज निर्मिती केंद्र, B पारेषण कंपनी (TRANSCO) - मनोरा, C वितरण कंपनी (DISCOM) -खांब, D छोटे ग्राहक - घरे, E घाऊक ग्राहक - कारखाने
२. वीज, पैसे व नियमन यांच्या दिशा बाणाने दाखवल्या आहेत  
 वीज- ग्राहक - वीज निर्मिती केंद्र - पारेषण - वितरण - ग्राहक  
 ३. पैसे - ग्राहक - DISCOM -TRANSCO - वीज निर्मिती केंद्र  
 ४. ग्राहक ऊर्जा व वीज जाळ्याच्या वापरा बद्दल पैसे देतात. ऊर्जे बद्दलचे पैसे DISCOM, TRANSCOच्या माध्यमातून वीज निर्मिती केंद्राला मिळतात. वीज जाळ्याच्या वापराचे पैसे DISCOM, TRANSCO वाटून घेतात (हे चित्रात दाखवलेले नाही)
५. नियमन  
 अ. वीज निर्मिती केंद्रांबरोबर वीज खरेदी करार, परवाना व अटीसह  
 ब. TRANSCO - DISCOM ला घाऊक पुरवठा दर, परवाना व अटीसह  
 क. DISCOM - ग्राहकांसाठी किरकोळ वीज दर, परवाना व अटीसह



१. चिन्हे

A वीज निर्मिती - राज्य सरकारी, स्वतंत्र, केंद्रीय वीज निर्मिती केंद्र, B पारेषण कंपनी(TRANSCO) - मनोरा, C वितरण कंपनी (DISCOM) -खांब, D छोटे ग्राहक - घरे, E घाऊक ग्राहक - कारखाने, दलाल -F पैशाची थैली

२. वीज, पैसे व नियमन यांच्या दिशा बाणाने दाखवल्या आहेत वीज- ग्राहक - वीज निर्मिती केंद्र - पारेषण - वितरण - ग्राहक

३. करारानुसार वसुली. वीज जाळ्याच्या वापराबद्दलचा व्यवहार येथे दाखवलेला नाही.

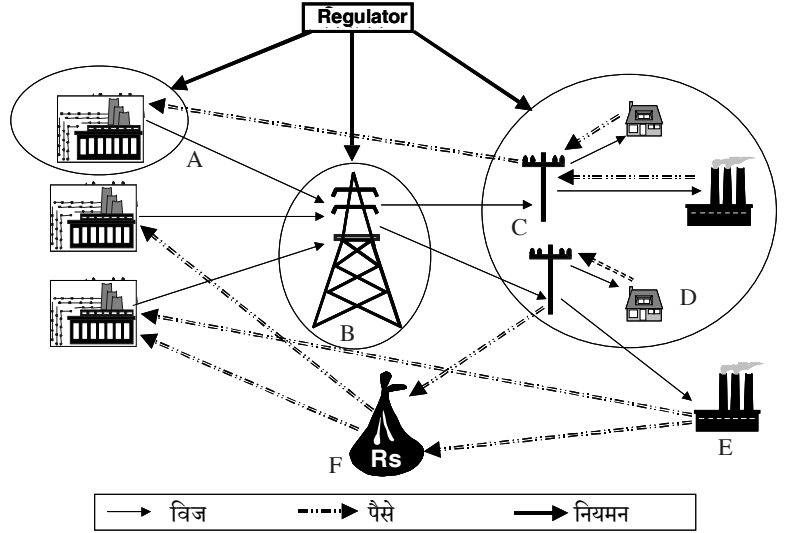
४. नियमन

अ. वीज निर्मिती केंद्र - परवानगरहित, काहीबरोबर वीज खरेदी करार (नियंत्रित), काही व्यापारी केंद्रे (अनियंत्रित)

ब. पारेषण - जाळे वापराबद्दल आकार, परवाना व अटींसह

क. DISCOM - छोट्या व घाऊक ग्राहकांसाठी किरकोळ वीज दर, परवाना व अटींसह

ड. दलाल - ट्रेड मार्जिन, परवाना व अटींसह



आकृती १.३ 'घाऊक स्पर्धा' मॉडेल

कंपन्या, मोठे उद्योग किंवा को-ऑपरेटिव्ह वीज पुरवठा) यांना पसंतीच्या निर्मिती स्रोताचा पर्याय देऊन वीज खरेदीचा पर्याय दिला जातो. याचा अर्थ असा नाही की निर्मिती केंद्रापासून वैयक्तिक ग्राहकापर्यंत वाहिन्या असतील. वाहिन्यांचे स्वतंत्र जाळे तेच रहाते आणि योग्य मीटरिंग व हिशेब ठेवून वीज खरेदीदारावर नियंत्रण (ट्रॅक) ठेवले जाते. पारेषण व वितरण जाळे ही पद्धत मोठ्या रस्त्यासारखी असते, की जे शुल्क अदा करून कोणीही वापरू शकते. उदाहरणार्थ म्हैसूर येथील स्टील प्रकल्प, मंगलोर शहराजवळ असलेल्या खाजगी वीज निर्मात्याकडून वीज खरेदी करू शकतो. स्टील प्रकल्प आवश्यक वीज स्थानिक वितरण कंपनीकडून घेईल (किंवा पारेषण कंपनी कडून सुद्धा). स्टील कंपनी वीज आकार थेट खाजगी वीज उत्पादकास देईल, ती कंपनी स्थानिक वितरण कंपनीला आणि राज्य पारेषण कंपनीला वितरण जाळ्यांचा वापर आकार देईल. विजेची खरेदी व पुनर्विक्री करणारा नवीन घटक म्हणजे 'विद्युत व्यापारी'. आकृती १.३ मध्ये मॉडेल घाऊक स्पर्धा दर्शविते. असे दिसून येते, की वीज निर्माता व विद्युत व्यापारी किंवा वीज निर्माता आणि घाऊक ग्राहक यांच्यामधील व्यवस्थेबाबत नियामक हस्तक्षेप करित नाही. असे व्यवहार (देवाण-घेवाण) बाजारपेठेमध्ये स्पर्धात्मक वातावरणात होतील हे पहाणे नियामकाचे काम आहे.

छोट्या ग्राहकांना त्यांच्या पसंतीच्या वीज पुरवठादाराकडून वीज खरेदी करण्याची मुभा देऊन किरकोळ पातळीवर स्पर्धा निर्माण करणे हा बाजारभिमुख सुधारणांचा शेवटचा टप्पा आहे. या मॉडेलमध्ये

छोटे ग्राहक त्यांचा वीज पुरवठादार ठरवितात. घाऊक स्पर्धा मॉडेलमध्ये (आकृती १.३) ग्राहक स्थानिक वितरण कंपनीशीच थेटपणे जोडलेले राहतील आणि योग्य त्या मीटरिंग व हिशोबामधून खरेदी मोजली जाईल. नियामक या व्यवस्थेमध्ये हस्तक्षेप करत नाही आणि त्याची भूमिका वाहिन्यांच्या वापराप्रित्यर्थ योग्य सेवा आकार ठरविणे आणि बाजाराचे कार्य स्पर्धात्मक पद्धतीने चालते की नाही हे पाहणे एवढ्यापुरतीच मर्यादित आहे.

१.२.२ विद्युत क्षेत्रातील सुधारणा मॉडेल व अ-विनियमन: काय घडते आहे?

मागील विभागामध्ये आपण विविध सुधारणा मॉडेल पाहिली. भारतातील बहुतांश सर्व राज्यांतील नियामक आयोगांचे कामकाज चालू झाले आहे आणि बऱ्याच राज्य विद्युत मंडळांची पुनर्रचना झाली आहे. वितरण व्यवस्थेचे खाजगीकरण करून ओरिसा व दिल्ली विद्युत सुधारणांबाबत अग्रभागी आहेत. वेगवेगळ्या राज्यांमध्ये विविध घाऊक स्पर्धा मॉडेल कार्यरत झाली आहेत.

जगातील विद्युत क्षेत्रातील सुधारणा मॉडेलची स्थिती समजून घ्यावयाची असेल तर दोन घटकांचा बोध होणे आवश्यक आहे - मालकीचे स्वरूप आणि विद्युत क्षेत्राच्या पुनर्रचनेची मर्यादा. काही मुख्य देशांची माहिती दर्शवणाऱ्या आकृती १.४ मध्ये 'क्ष' अक्ष हा मालकीबाबतचा आहे. तर डावी बाजू जनतेची मालकी दर्शविते आणि उजवी बाजू खाजगी मालकी दर्शविते. 'य' अक्ष हा कंपन्यांची संरचना दाखवितो. तळभाग एकात्मिकता दर्शवितो. (पुनर्रचना न

विभाजित

रचना	भारत, नॉर्वे, जर्मनी, न्यूझिलंड	चिली, यु.के., अर्जेंटिना
	चीन, फ्रान्स, कॅनडा, ऑस्ट्रेलिया	अमेरिका, जपान
एकात्मिक	सरकारी	मालकी खाजगी

### आकृती १.४ ऊर्जा क्षेत्रातील सुधारणा - जागतिक परिस्थिती<sup>४</sup>

झालेले) आणि वरच्या भागातील कंपन्यांची पुनर्रचना झाली आहे. फ्रान्स आणि चीन देशातील विद्युत कंपन्या मोठ्या प्रमाणात सार्वजनिक मालकीच्या व एकात्मिक राहिल्या आहेत. नॉर्वे आणि

स्कॅन्डिनेव्हीअन देशातील विद्युत कंपन्या ह्या सार्वजनिक मालकीच्या आहेत. त्यांची पुनर्रचना झाली आहे आणि त्यांना बाजारपेठेच्या संचालनाबरोबर मोठे घटक असलेले सहकारी / नगर पालिका व्यवस्थापन आहे. अमेरिका आणि जपानमध्ये विद्युत कंपन्या काही काळापासून खाजगी मालकीच्या आहेत. परंतु त्या मोठ्या प्रमाणात एकात्मिक आहेत. अमेरिकेमध्ये काही राज्यांनी त्यांच्या विद्युत कंपन्यांची पुनर्रचना आणि विभाजन केले आहे. तर इतर राज्यांमध्ये विभाजन न झालेल्या एकात्मिक कंपन्या आहेत. अशा रितीने अमेरिका दोन्हीही उजव्या बाजूच्या चौकटीमध्ये येते. सुलभतेकरता ती खालच्या उजव्या बाजूला दर्शविली आहे. या क्षेत्राचे अविनियमन केले आहे ते आद्यप्रवर्तक चिली व इंग्लंड यांनी. त्यांच्या देशातील विद्युत क्षेत्रात खाजगी मालकी व किरकोळ व्यापार क्षेत्रातही स्पर्धा आहे. भारतातील सुधारणेचा आरंभीचा भर चौकटीच्या कर्णरेषेने डाव्या तळभागापासून (सार्वजनिक मालकीच्या एकात्मिक कंपन्या) उजव्या बाजूच्या खाजगी विभाजनापर्यंत जाण्याचा होता. नियोजन केल्यानुसार असे घडले नाही आणि आज सार्वजनिक मालकी,

### चौकट १.१ कॅलिफोर्निया मध्ये काय घडले?<sup>५</sup>

अमेरिकेतल्या मोठ्या राज्यांपैकी कॅलिफोर्निया हे एक. लोकसंख्या ३.५ कोटी. आकार भारताच्या १/८. अर्थव्यवस्थेचा जगात ६वा क्रमांक. स्थापित वीज निर्मिती क्षमता ५३,००० मे. वॉट (भारताच्या संपूर्ण क्षमतेच्या अर्धी). सर्वाधिक मागणी ५१,४०० मे.वॉट वीजदर अमेरिकेतील इतर राज्यांच्या तुलनेत ५०% अधिक. कारण महागडे अणु ऊर्जा प्रकल्प आणि दीर्घ मुदतीचे, खर्चिक वीज करार. सदर कॅलिफोर्निया एडिसन, पॅसिफिक गॅस आणि इलेक्ट्रिक, आणि सॅन दिएगो गॅस आणि इलेक्ट्रिक या तीन कंपन्या एकत्रित पणे २/३ मागणी पुरवत होत्या. उरलेली मागणी इतर ४० कंपन्या पुरवतात.

कॅलिफोर्नियामधील चढे वीजदर, वीजक्षेत्रातील भविष्यातील स्पर्धेची शक्यता व स्पर्धेचे आकर्षण यामुळे १९९६ मध्ये तिथे वीज क्षेत्रात स्पर्धेला सुरुवात झाली. वीजक्षेत्राचे विभाजन करताना या तीन बड्या वीज कंपन्यांना त्यांची आर्थिकदृष्ट्या अकार्यक्षम वीज निर्मिती केंद्रे विकण्यास उद्युक्त करून त्याची भरपाई देण्यात आली. या भरपाईपोटी देण्यात आलेल्या सार्वजनिक अनुदानामुळे ग्राहकांसाठीचे वीजदर वाढले. ग्राहकांना वीज पुरवठादार निवडण्याची मुभा देण्यात आली. पुढील ४ वर्षांसाठी ६.५ सेंट प्रति युनिट हा दर स्थिर करण्यात आला. स्पर्धेमुळे वीजदर आणखी कमी होतील असा अंदाज होता.

पुरवठा, मागणी व नियमन या क्षेत्रातील अनेक घटनांमुळे २००० साली 'कॅलिफोर्निया संकट' निर्माण झाले. दुष्काळामुळे जलविद्युत निर्मिती कमी झाली. त्यामुळे औष्णिक केंद्रे अधिक चालवावी लागली. या केंद्रांना लागणाऱ्या गॅसच्या किंमती ४ पटीने वाढल्या. स्वतंत्र वीज पुरवठादारांकडून झालेली वीज खरेदी १९% वरून ४०% वर गेली. १९९७-२००० दरम्यान मागणी दर वर्षी २०% ने वाढली. मागणी व्यवस्थापनाकडे दुर्लक्ष झाले. कमजोर नियमनामुळे खाजगी वीज कंपन्यांनी निर्मिती मध्ये कृत्रिम तुटवडा निर्माण करून सर्वाधिक मागणीच्या वेळचे वीजदर वाढवले. १९९९-२००० मध्ये वीज बिलापोटी गोळा होणारा महसुल ११ बिलियन डॉलर ने वाढला. हा कृत्रिम तुटवडा व गॅसच्या वाढत्या किंमती रोखण्यात नियामक मंडळांना अपयश आले. विजेचा कृत्रिम तुटवडा निर्माण करण्यासाठी काही कंपन्यांनी निर्मिती केंद्रे बंद ठेवली. जवळ जवळ ३०% निर्मिती केंद्रे बंद होती (साधारणपणे नेहमी ५% केंद्रे बंद असतात). घाऊक वीजदर ५ सेंट प्रति युनिट पासून ५२ सेंट प्रति युनिट व पुढे १४० सेंट प्रति युनिट

पर्यंत वाढतच राहिले. २००१ पर्यंत सदर कॅलिफोर्निया एडिसन, पॅसिफिक गॅस आणि इलेक्ट्रिक या कंपन्या बुडाल्या. वीज क्षेत्रातील सुधारणांपूर्वी ९ सेंट प्रति युनिट असलेला वीजदर निम्म्याने कमी होईल अशी अपेक्षा होती. उलट तो १०० सेंट प्रति युनिट पर्यंत वाढतच गेला. २% पेक्षाही कमी ग्राहकांनी पुरवठादार बदलले. म्हणावी तशी स्पर्धा झालीच नाही. मागणीतील भरवी वाढ व उत्पादनातील घट यामुळे निर्मितीतील राखीव साठा खूपच खालावला (सर्वाधिक मागणीच्या १.५%) आणि पर्यायाने सर्वत्र ब्लॅक आऊट झाले.

२००१ मध्ये वीज बाजार बंद पडले. या पडझडीतून सावरण्यासाठी राज्य सरकार मध्ये पडले व ग्राहकांसाठी वीज खरेदी सरकारच करू लागले. त्यासाठी त्यांनी वीज कंपन्यांबरोबर दीर्घ मुदतीचे करार केले.

या सर्व घटनांचा आढावा घेतला तर असे दिसते की निर्मिती कंपन्यांनी आपल्या मक्तेदारीचा फायदा घेऊन ग्राहकांची पिळवणूक केली. बाजारातील घडामोडींवर नियंत्रण ठेवणाऱ्या स्वतंत्र पारेषण कंपनीच्या सॉफ्टवेअरमधील काही मर्यादांची गोपनीय माहिती वीज निर्मिती कंपन्यांना मिळाली. व त्यांनी त्याचा पुरेपूर गैरफायदा घेतला. इंधन खर्चातील वाढीमुळे वीज उत्पादनावरील खर्च १.४ बिलियन डॉलरने वाढला तर ग्राहकांकडून त्यापोटी ७ बिलियन डॉलर वसूल करण्यात आले. हा भरघोस नफा केवळ मक्तेदारीमुळे झाला. वीज खरेदीतील सर्व व्यवहार 'स्पॉट प्राईस' पद्धतीनेच करावे लागत. नियमनाची यंत्रणा मोडकळीस आल्यामुळे वितरकांना त्यांनी पूर्वी केलेल्या कराराएवढीही क्षमता वापरता आली नाही. त्यामुळे वीजदर प्रमाणाबाहेर भडकले. आता यातील अभ्यासक असे म्हणू लागले आहेत की, विजेच्या बाबतीत 'बाजारातील घडामोडींचा दबाव' या तंत्राची पुरेशी समज त्यावेळी आली नव्हती.

वीज साठवून ठेवता येत नसल्यामुळे व नवीन उत्पादन व वितरण क्षमता उभारण्यासाठी खूप वेळ लागत असल्यामुळे कोणताही छोटा वीज निर्मातासुद्धा दादागिरी करू शकला.

लॉस एंजिलिस व सॅक्रॅमेंटो या महानगर पालिकांनी हा अविनियमनाचा पर्याय स्वीकारला नाही व पूर्वीच्याच पद्धतीने पुरवठा चालू ठेवला त्यामुळे राज्यातील इतर भागांच्या तुलनेत तेथील वीजदर खूपच कमी होते.

एकीकडे वीज व्यवसायाच्या सुयोग्य रचनेवर जोरजोराने चर्चा चालू असतानाच ग्राहक मात्र वीज कंपन्यांकडून लुबाडले गेले.

मोठ्या प्रमाणात विभाजन अशी स्थिती आहे- डाव्या बाजूच्या वरच्या चौकटी मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे.

विद्युत क्षेत्राची कार्यक्षमता सुधारण्यासाठी आणि वाढीसाठी अविनियमन सुरू केले होते. मागील दहा वर्षांतील आंतरराष्ट्रीय अनुभवाचे अवलोकन केले असता यश आणि अपयशांचे संमिश्र चित्र दिसते. व्यावसायिक वर्तुळात अविनियमन प्रक्रियेवर दिला जाणारा जोर व त्या दिशेबद्दलच शंका निर्माण झाल्या आहेत<sup>६</sup>. 'कॅलिफोर्निया अरिष्ट' हे अविनियमनाच्या प्रयत्नांचे टीका झालेले सर्वात मोठे उदाहरण आहे. (पहा चौकट नं. ९.१ : कॅलिफोर्नियामध्ये काय घडले?) ऊर्जा व्यापारातील सट्टेबाजी आणि अनुचित व्यापार प्रथा यामध्ये अनेक मुख्य जागतिक ऊर्जा कंपन्या (एनॉन, डायनर्जी, विल्यमस, मिरंट, एड्‌एस आणि अकौटिंग फर्म अॅण्डरसन) गुंतल्यामुळे अविनियमित विद्युत क्षेत्रात असे भाष्य उद्यास आले की 'There are no winners but sinners' (जिकणार कोणीच नाही, सगळे पापं मात्र करणार !)

अविनियमन प्रक्रियेचा वेग मंदावला आणि कॅलिफोर्नियाच्या अनुभवांनंतर पुनर्विचार सुरू झाला. अमेरिकेमध्ये बाजारपेठ संचालन व बाजारपेठेची संरचना आकारित करण्यासाठी नियामकांच्या भूमिका वाढल्या आहेत. इंग्लंडमध्ये ऊर्जा क्षेत्राचे विश्लेषण आणि धोरण ठरविण्यासाठी मंत्रीमंडळाला अहवाल देणारी उच्चस्तरीय संस्था स्थापन केली आहे. क्षमता वाढीसाठी गुंतवणूकदार आकर्षित करण्यामध्ये स्पर्धात्मक मॉडेल अपयशी ठरले. त्यामुळे इंग्लंडने वितरण कंपन्यांना वीज निर्मितीची मालकी देण्यास सहमती दिली. उभ्या एकत्रित मक्तेदारीच्या पुनरागमनामुळे स्पर्धात्मकता कमी झाली आहे. विद्युत क्षेत्रावर भाष्य करणारे बहुतांश सर्वजण विद्युत क्षेत्रातील बदलाची गरज मान्य करतात. परंतु यामध्ये असणारे धोके आणि अनिश्चितता यांचा विचार करून अनेक जण सूचित करतात की मोठी सुधारणा करण्यापूर्वी सावधगिरी घेणे गरजेचे आहे<sup>७</sup>.

### ९.३ भारतातील विद्युत क्षेत्रातील सुधारणा

या प्रकरणामध्ये आपण भारतीय विद्युत क्षेत्रात होत असलेल्या बदलाबाबत माहिती घेऊया. या बदलांची माहिती व त्यांचे परिणाम समजण्यासाठी आपणास या क्षेत्राची ऐतिहासिक पार्श्वभूमी आणि हे क्षेत्र कसे विकसित झाले याबाबत माहिती करून घ्यायला हवी.

#### ९.३.१ पार्श्वभूमी

विकासाकरिता वीज हा एक अति महत्त्वाचा घटक समजला जातो. स्वातंत्र्याच्या काळापासून भारताचे वीज क्षेत्र मोठ्या प्रमाणात वाढले आहे. सन १९४७ ते २००५ पर्यंतच्या कालावधीमध्ये झालेल्या वाढीचे चित्र प्रकरण ५ च्या तक्ता ५.१ मध्ये दिले आहे. हा तक्ता

असे दर्शवितो की निर्मिती क्षमता, वीज ग्राहकांची संख्या, कृषी पंपांची संख्या आणि विद्युत जाळ्यांची लांबी यामध्ये प्रशंसनीय वाढ झाली आहे. याचबरोबर गुणात्मक वाढसुद्धा झाली आहे. हे प्रगत तंत्रविज्ञानविषयक क्षमता आणि कुशल कर्मचारी वर्ग यावरून दिसते.

भारतीय विद्युतक्षेत्राच्या प्रशंसनीय वाढीची कारणे म्हणजे चार व्यापक धोरणे. पहिले म्हणजे सरकारची मालकी आणि राज्य व केंद्र शासनाच्या अर्थसंकल्पातून भांडवल पुरवठा. विद्युत क्षेत्राच्या विकासाकरिता आणि विस्ताराकरिता मोठ्या प्रमाणात भांडवलाची आवश्यकता असते. स्वातंत्र्योत्तर काळातसुद्धा खाजगी क्षेत्र एवढे भांडवल उभे करण्यासाठी पुरेसे विकसित झाले नसल्यामुळे शासनाने हे क्षेत्र विकसित करण्याची जबाबदारी घ्यावी असा युक्तिवाद (खाजगी क्षेत्राकडूनसुद्धा) केला जात असे. अशा रितीने केंद्र व राज्य सरकारच्या अर्थसंकल्पातून भांडवल उपलब्ध करून या क्षेत्राचा विकास व विस्तार करण्यात आला. अनेक वर्षे केंद्र व राज्य शासनाच्या अर्थसंकल्पातून १/४ ते १/५ अर्थपुरवठा विद्युत क्षेत्राकडे वळविला जात असे.

केंद्रीय विद्युत पुरवठा पध्दती आणि विभागीय व राष्ट्रीय वीज जाळे (ग्रिड) यांचा विकास हे दुसरे महत्त्वाचे धोरण होते. या धोरणामुळे भाक्रा-नानगल, सिंग्रोली आणि कोयना यासारखे मोठे विद्युत प्रकल्प तशीच पाच विभागीय ग्रिड विकसित झाली. तंत्रज्ञान आणि इंधनामधील स्वावलंबनावर भर देणे हे तिसरे धोरण होते. या धोरणामध्ये भारत हेवी इलेक्ट्रीकल्स लिमिटेड (भेल) सारख्या स्वायत्त परंतु शासनाच्या मालकीच्या कंपन्या (आवश्यक ते प्रगत तंत्रज्ञान विकसित करण्यासाठी) विद्युत क्षेत्रात स्थापन झाल्या.

अंतिमतः क्रॉस सबसिडीचे धोरण किंवा क्षेत्रांतर्गत सबसिडीच्या धोरणाचा व्यापकपणे स्वीकार झाला. समाजातील वंचित घटकांना, प्रामुख्याने मागासलेल्या ग्रामीण आणि आदिवासी भागातील जनतेला माफक (स्वस्त) दराने वीज पुरवठा करणे असा या धोरणाच्या मुळाशी उद्देश होता. या प्रयोजनार्थ विजेचा दर परवडू शकणाऱ्यांना सरासरी वीज पुरवठा खर्चापेक्षा ज्यादा दराने वीज आकारणी करण्यात आली आणि निर्माण झालेली जास्तीची रक्कम वंचित घटकातील ग्राहकांना सरासरी वीज पुरवठा खर्चापेक्षा कमी दराने वीज पुरवठा करण्यासाठी वापरली.

ही चार प्रमुख धोरणे (अर्थसंकल्प साहाय्य, केंद्रीय वीज पुरवठा, स्वावलंबन आणि क्रॉससबसिडी) वीज क्षेत्राच्या प्रशंसनीय वाढीसाठी साधनभूत होती. तथापि ही वाढ म्हणजे नाण्याची फक्त एक बाजू होती. अडचणीही बऱ्याच होत्या. मर्यादित वीज पुरवठा (सन २००१ मध्ये ४४ टक्के घरांना वीज पुरवठा मिळत नव्हता) पारेषण व

वितरणातील मोठी तूट (हानी), राज्य विद्युत मंडळांचे वित्तीय तोटे इ. हे सन १९८० पासून मोठे (व्यापक) बनत चालले होते. या क्षेत्रातील अनेक समस्यांचे मूळ विद्युत मंडळांच्या कार्यात्मक अपयशात आणि धोरणांमधेही होते. मागील दोन दशकात या समस्यांचे अरिष्टात रूपांतर होऊन विद्युत क्षेत्राला दिवाळखोरी आणि गोंधळाला सामोरे जावे लागले.

### १.३.२ विद्युत क्षेत्रातील अरिष्ट

राज्य विद्युत मंडळांनी त्यांची कार्ये ८०च्या दशकापर्यंत चांगल्या प्रकारे पार पाडली. त्यानंतर त्यांच्या कामाचा ऱ्हास होत गेला. चार आघाड्यावर या ऱ्हासांच्या कारणांचा शोध होऊ शकतो. तांत्रिक-आर्थिक (मोठी तूट, कमी कार्यक्षमता, निकृष्ट प्रकल्प अंमलबजावणी इ.) धोरण विषयक (निकृष्ट अनुदान योजना, इंधन पसंतीतील बदल आणि आत्मनिर्भरतेचा अभाव इ.), नियोजन (केंद्रीय पुरवठ्याबाबत अति-अड्डाहास, शेवटच्या ग्राहकापर्यंत कार्यक्षम वीज पुरवठ्याच्या उद्देशाचा अभाव इ.) आणि शासन व्यवस्था (राज्य शासनमार्फत राज्य विद्युत मंडळांच्या कामकाजात गैरवाजवी हस्तक्षेप, भ्रष्टाचार, प्रकल्प विलंब, गैरव्यवस्थापन इ.) ही ती चार कारणे आहेत.

या कारणामुळे ऱ्हास होत असलेले विद्युत क्षेत्र १९९०च्या सुरुवातीला संकटात आले. विद्युत क्षेत्राच्या या अरिष्टांचे तीन भाग आहेत. कार्यक्षमतेच्या नावाने बोंब ! (निकृष्ट कार्यक्षमता आणि निरुत्साही प्रशासन) आर्थिक अरिष्ट (ठप्प झालेले उत्पन्न, वाढता खर्च, वाढत्या थकबाकी, वाढीव तोटे, भांडवलाचा तुटवडा) आणि गाळात गेलेली विश्वासार्हता. (ग्राहकांच्या, सामान्य नागरिक आणि वित्त पुरवठा करणाऱ्या संस्था यांच्या नजरेतून विश्वासार्हतेची हानी) जरी या अरिष्टातील तीन भागांचे समान महत्त्व असले तरी मुख्य प्रवाहातील मान्यवरांच्या मते (म्हणजे, राजकीय नेते, नोकरशाही, मुख्यप्रवाहातील अर्थतज्ज्ञ आणि अभियंते) आलेले वित्तीय अरिष्ट मोठे आहे. या क्षेत्रातील पुढाऱ्यांची एकांगी समज अरिष्ट आणखी चिघळवण्यास मोठ्या प्रमाणात जबाबदार आहे.

### १.३.३ आर्थिक सुधारणेची सुरुवात

जेव्हा देशात सन १९९१ मध्ये आर्थिक सुधारणेचा काळ सुरू झाला तेव्हा विद्युत क्षेत्राला आधीच तीन मोठी अरिष्टे सतावत होती, परंतु सर्व प्रमुख पुढारी फक्त आर्थिक अरिष्टावर उपाय योजना शोधत होते. या विद्युत क्षेत्रातील नेते मंडळींना अचानक खाजगीकरणाची जादूची कांडी सापडली. आर्थिक सुधारणा चालू असताना या नेते मंडळींना खाजगी गुंतवणूकदार आणि विद्युत क्षेत्रातील परकीय गुंतवणूकदारांसाठी दार उघडे करून विद्युत क्षेत्रावरील अरिष्ट दूर करण्याचा सोपा मार्ग उपलब्ध झाला. जागतिक बँकेच्या अधीन

असलेल्या मल्टीलॅटरल डेव्हलपमेन्ट बँकांनी या दृष्टिकोनाचे उत्साहाने स्वागत केले, क्षेत्रातील पुढाऱ्यांनी पाठिंबा दिला, उच्च श्रेणीतील ग्राहकांनी स्वागत केले, आणि भारतीय व आंतरराष्ट्रीय उद्योग समूहाने त्याचे मार्केटींग केले. काही युनियन, काही विश्लेषक आणि डाव्या विचारसरणीचे राजकीय पक्ष सोडले तर बहुतांशी राजकीय पक्षांनी आणि शासकीय यंत्रणांनी या बाजाराभिमुख सुधारणांचे स्वागत केले. यामुळे आत्मनिर्भरतेचे महत्त्व कमी झाले, तेल व वायू आयात करायला परवानगी मिळाली, थोडक्यात वीज क्षेत्रात खाजगीकरण, उदारीकरण, जागतिकीकरणाचे वारे वाहू लागले.

### १.३.४ सुधारणेतील महत्त्वाचा टप्पा

जागतिक बँकेच्या गटाने सुधारणेच्या कामात महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावली. त्यांनी असे विश्लेषण केले की, भारतीय विद्युत क्षेत्र राज्यांसाठी ओझे बनत चालले आहे आणि प्रचंड भांडवली अरिष्टांमध्ये सापडले आहे. त्यांच्या मते स्थानिक आणि आंतरराष्ट्रीय बाजारातून मोठ्या प्रमाणात भांडवलाची गुंतवणूक व्हावी आणि व्यवस्थापनयोग्य आकाराच्या लहान कंपन्या असाव्यात यासाठी संरचनात्मक सुधारणा करणे ही उपाययोजना आहे. एकात्मिक विद्युत मंडळे यांची विद्युत क्षेत्रावर मक्तेदारी आहे. अनेक नवीन कंपन्या आणून ही मक्तेदारी मोडली पाहिजे. परिच्छेद ९.१ मध्ये पाहिल्यानुसार बदलाचा पहिला टप्पा खाजगी कंपन्यांचे विद्युत निर्मिती क्षेत्रात आगमन (ह्याला आय.पी.पी. प्रक्रिया संबोधिले आहे) त्यानंतर ओरिसा राज्यात सुरू झालेला ओरिसा मॉडेल हा दुसरा टप्पा, ज्यामध्ये राज्य विद्युत मंडळांची कार्यात्मक पुनर्रचना झाली. निर्मिती, पारेषण व वितरणाची कार्ये विभागली गेली आणि राज्याच्या मालकीच्या कंपन्यांकडे दिली. विद्युत कंपन्यांचे नियमन करण्यासाठी धोरणात्मक मार्गदर्शक सूचना देण्याची राज्यांची भूमिका मर्यादित ठेवून राज्य नियामक आयोगांची स्थापना करण्यात आली. काही राज्यांमध्ये वितरण व्यवस्थेचे खाजगीकरण करण्यात आले आहे. विद्युत क्षेत्रातील बदलाचा तिसरा टप्पा वीज कायदा २००३ नुसार चालू आहे. तक्ता ९.१ मध्ये भारतातील विद्युत क्षेत्रातील महत्त्वाचे बदल दिले आहेत.

### १.३.५ ओरिसा मॉडेल

ओरिसातील बाजाराभिमुख सुधारणांचा प्रारंभ याला ओरिसा मॉडेल म्हणून ओळखले जाते. खालील परिच्छेदात या मॉडेलची माहिती आणि हे मॉडेल ओरिसाला लागू केल्यानंतरचा अनुभव मांडला आहे.

#### १.३.५.१ राज्य विद्युत मंडळ सुधारणा

राज्याच्या विद्युत क्षेत्राची मूलभूत पुनर्रचना सुरू करणारे ओरिसा हे

## तक्ता १.१ सुधारणा - ठळक घटना

१९८० - वीज क्षेत्रात अनागोंदी
१९९० - स्वतंत्र वीज उत्पादकांचा प्रवेश
१९९६ - राज्य वीज मंडळांचे विभाजन व आयोगांची स्थापना (ओरिसापासून सुरुवात)
१९९८ - केंद्रीय वीज नियामक आयोग कायदा
१९९९ - ओरिसा मध्ये वितरणाचे खाजगीकरण
२००२ - दिल्ली मध्ये वितरणाचे खाजगीकरण
२००३ - सर्व समावेशक वीज कायदा

पहिले राज्य होते. जागतिक बँकेचे कर्ज घेऊन ओरिसा राज्याने पुढील धोरणाचा अंगीकार केला. या धोरणाचे तीन पैलू आहेत.

१. एकात्मिक कंपनीचे निर्मिती, पारेषण व वितरण या तीन वेगळ्या विभागात विभाजन करणे.
२. निर्मिती व वितरण कंपन्यांचे खाजगीकरण करणे.
३. या तीन कंपन्यांचे नियमन करण्यासाठी स्वतंत्र नियामक आयोगाची स्थापना करणे.

त्यानंतर लवकरच आंध्रप्रदेश, हरियाणा, उत्तरप्रदेश आणि राजस्थान या राज्यांनीसुद्धा या सुधारणा मॉडेलची सुरुवात करून जागतिक बँक आणि एशियन डेव्हलपमेंट बँक अशा बहुपक्षीय विकास बँकांकडून कर्ज घेतले.

त्यानंतर कर्नाटक आणि दिल्ली ही राज्येसुद्धा यामध्ये सामील झाली. केंद्र शासनाच्या विद्युत नियामक आयोग कायदा १९९८ मुळे राज्य शासनांना स्वतंत्र नियामक आयोगाची स्थापना करणे शक्य झाले. त्यामुळे राज्य पातळीवर कायद्याची तरतूद झाली. महाराष्ट्र, तामिळनाडू आणि पंजाब अशा अनेक राज्यांनी या केंद्रीय कायदानुसार नियामक आयोगाची स्थापना केली. या राज्यांनी अद्यापही जागतिक बँकेचे पुनर्रचनाआणि खाजगीकरणाचे मॉडेल स्वीकारले नाही.

तक्ता १.२ मध्ये नियामक आयोग, राज्य विद्युत मंडळांची पुनर्रचना, वितरणाचे खाजगीकरण आणि खाजगी वीज निर्मात्यांमुळे वीज उत्पादनातील वाढ यांचा आढावा घेतला आहे.

ओरिसा मॉडेलचे प्रवर्तन सन २००० पर्यंत मोठ्या उत्साहाने झाले पण नंतर अडचणी येण्यास सुरुवात झाली. ओरिसा मॉडेलनुसार वितरणाचे खाजगीकरण अपेक्षेनुसार यशस्वी झाले नाही त्यामुळे वितरणाच्या व्यवस्थेबाबत त्यावेळी बराच पुनर्विचार झाला (ओरिसा वरील माहितीसाठी पुढील विभाग पहा). या सुधारणेच्या दशकाने खूप धडे शिकविले. खूप गवगवा केलेल्या खाजगी वीज निर्मात्यांनी (आय.पी.पी.) वीज उत्पादन करूनही आवश्यक परिणाम दिसले नाहीत. एनर्ॉन, स्पेक्ट्रम आणि जीव्हीके यांसारख्या अनुभवातून असे दिसून येते की आय.पी.पी.मध्ये खाजगी विजेचा दर प्रचंड आहे आणि भ्रष्टाचार करण्यासाठी वाव आहे. त्यामुळे ९० च्या दशकात अनेक आय.पी.पी. बरोबर करार करण्याच्या घाईमुळे, शर्यतीमुळे अनेक राज्ये बिकट परिस्थितीमध्ये सापडली. दुसऱ्या बाजूला या खाजगी वीज निर्मात्यांबरोबर वीज खरेदी करार करण्याच्या गडबडीत तांत्रिक व वितरण तूट (वीज चोरीसह) कमी करण्यावरील व विजेची गुणवत्ता राखण्यावरील लक्ष कमी झाले. वीज निर्मितीच्या तांत्रिक व वितरण तूटीचे प्रमाण ४०-५० टक्क्यांवरच राहिले. दुसऱ्या बाजूला पूर्वीच केलेल्या खाजगी वीज खरेदी करारांमुळे जास्त खर्च झाला व अनेक अयोग्य प्रकल्प तयार झाले.

### १.३.५.२ ओरिसामध्ये काय घडले?

भारतातील एकूण राज्यांपैकी ओरिसा हे एक गरीब राज्य आहे. राज्य नैसर्गिक साधन संपत्तीने समृद्ध आहे परंतु जवळ - जवळ अर्धी लोकसंख्या दारिद्र्यरेषेखाली राहते. नैसर्गिक आपत्तीने धूळधाण होण्याचे दुर्भाग्य ओरिसाच्या नशिबी आले आहे- उन्हाळ्यामध्ये दुष्काळ व पावसाळ्यात पुराची परिस्थिती. विद्युत क्षेत्राची सुधारणा करणारे भारतातील ओरिसा हे भारतातील आद्य प्रवर्तक राज्य आहे. सुधारणांना सन १९९३ मध्ये सुरुवात झाली आणि जेव्हा काँग्रेस पक्ष सत्तेवर आला तेव्हा सुधारणांना बळकटी आली. त्यानंतर जरी सरकार बदलले आणि बिजु जनता दल सत्तेवर आले तरी सुधारणा प्रक्रिया पूर्ण जोमाने पुढे चालू राहिली. जवळपास १० वर्षांचा सुधारणेचा अनुभव असल्याने ओरिसा राज्याच्या विद्युत क्षेत्राकडे आजही लक्ष असते.

## तक्ता १.२ भारतीय वीज क्षेत्रातील सुधारणा (२००५)

खाजगी उत्पादन क्षमता	१३६६८ मे.वॅट.	एकूण ११%, पैकी ५% स्वतंत्र, यामध्ये ग्रिडला जोडलेली, स्वतःच्या वापरासाठीची अंदाजे १५००० मे. वॅट वीज अंतर्भूत नाही
नियामक आयोग	२८पैकी २४ राज्ये आणि केंद्रीय आयोग कार्यान्वित. १९ वीज दराचे आदेश जारी	उत्तर पूर्व राज्यात आयोगाची स्थापना विचाराधीन
राज्य वीज मंडळाचे विभाजन	१३ मंडळांचे विभाजन व आयोगांची स्थापना	१० मंडळे अस्तित्वात : आसाम, बिहार, छत्तिसगढ, हिमाचल, झारखंड, केरळ, मेघालय, पंजाब, तामिळनाडू आणि पश्चिम बंगाल
वितरणाचे खाजगीकरण	ओरिसा १९९९, दिल्ली २००२	कलकत्ता, मुंबई, अहमदाबाद, सूरत या शहरात सुधारणांपूर्वीच खाजगी वितरण व्यवस्था अस्तित्वात होती.
पारेषणाचे खाजगीकरण	POWERGRID सह उपक्रम कार्यान्वित	

## चौकट १.२ एन्रॉनची कथा

जून १९९२ मध्ये महाराष्ट्रातील काँग्रेस सरकारने अमेरिकेतील एन्रॉन या बहुराष्ट्रीय कंपनीशी वीज निर्मितीसाठी सामंजस्य करार केला. या करारानुसार मुंबई पासून दक्षिणेकडे २५० कि.मी. अंतरावर असलेल्या दाभोळ या ठिकाणी २०००-२४०० मे.वॅट क्षमतेचा एल.एन.जी. वर आधारित प्रकल्प उभारण्यात येणार होता. एप्रिल १९९३ मध्ये दाभोळ पॉवर कंपनी(डी.पी.सी.) स्थापन करण्यासाठी एन्रॉन बरोबर जी.ई. आणि बॅंकेल या बहुराष्ट्रीय कंपन्या सहभागी झाल्या. या दोन्ही कंपन्यांचे डी.पी.सी. मध्ये १०% समभाग होते. ६९५ मे.वॅट ची पहिली फेज व १३२० मे.वॅटची दुसरी फेज. अशा दोन फेजच्या प्रकल्पासाठी डी.पी.सी. व एम.एस.ई.बी. यांच्यामध्ये डिसेंबर १९९३ मध्ये वीज खरेदी करार(पी.पी.ए.) झाला. जागतिक बँक व सी.ई.ए. यांनी या प्रकल्पाच्या व्यवहार्यतेबद्दल शंका उपस्थित करून देखील हा प्रकल्प पुढे नेण्यात आला.

हा करार १५ महिने गुप्त ठेवण्यात आला. परंतु हिंदू या राष्ट्रीय दैनिकाने तो प्रसिद्ध करण्यास सुरुवात केली. १९९५ मध्ये महाराष्ट्र सरकार बदलल्यानंतरच तो सार्वजनिकरित्या प्रसिद्ध केला गेला. १९९५ च्या विधानसभा निवडणुका शिवसेना भाजप युतीने एन्रॉन प्रकल्पातील भ्रष्टाचाराच्या मुद्द्यावर लढवल्या. 'आम्ही एन्रॉन प्रकल्पाला अरबी समुद्रात बुडवू' अशी त्यांची घोषणा होती. ऑगस्ट १९९५ मध्ये हा प्रकल्प बंद करण्याचे ठरले. परंतु विविध माध्यमांच्या, आंतरराष्ट्रीय संस्थांच्या दबावामुळे हा निर्णय मागे घेण्यात आला. जानेवारी १९९६ मध्ये दुसरा करार करण्यात आला. हा दुसरा करार म्हणजे त्या कराराचीच दुसरी आणखीनच वाईट आवृत्ती होती. प्रयासच्या व इतर संस्थांनी स्वतंत्र विश्लेषणातून या वीज खरेदी करारातील त्रुटी मांडल्या आहेत.

- या प्रकल्पाचा भांडवली खर्च हा जगातल्या यासारख्या प्रकल्पांपेक्षा खूपच जास्त होता<sup>१</sup>.
- वीज दर देखील जास्त होता. विनिमय दर व इंधन खर्च हे सर्व कालावधीसाठी स्थिर राहतील असे अतार्किक गृहीतक धरण्यात आले.
- जास्त ऑपरेटिंग कॉस्ट लागणारा जास्त क्षमतेचा पायाभूत प्रकल्प हा व्यवहार्य पर्याय नाही.

● स्पर्धात्मक निविदा पद्धतीमुळे खर्च कमी झाले असते.हा प्रकल्प पुढे नेण्यामागे अनेक गैरव्यवहार होते.(२० मिलीयन डॉलर इतका खर्च शिक्षणावर केला गेला असे दाखवले गेले.)

या प्रकल्पावर १९९३ ते १९९६ मध्ये अनेक खटले दाखल झाले. परंतु एकही खटला जिंकता आला नाही. मे १९९९ मध्ये पहिला टप्पा सुरू झाला व २००२ पर्यंत दुसरा टप्पा सुरू होणे अपेक्षित होते. बिले येण्यास सुरुवात झाल्यानंतर विनिमय दर आणि इंधन खर्च यातील वाढीमुळे ती वाढू लागली. २००० ते २००१ साठी मासिक बिल १५० कोटी रुपये होते आणि वीजदर ५७० पैसे प्रति युनिट होता. एम.एस.ई.बी.च्या सरासरी वीजदरापेक्षा (२२० पैसे प्रति युनिट ) खूपच जास्त होता.

ऑगस्ट २००० मध्ये नियामक आयोगाने (एम.ई.आर.सी.) वीज मंडळाला गुणवत्ता प्राधान्य क्रमावर (मेरिट ऑर्डर) आधारित वीज खरेदी करण्याचा आदेश दिला. डी.पी.सी. चा इंधन खर्च जास्त असल्यामुळे त्यांच्याकडून वीज खरेदी कमी केली गेली. परंतु प्रति युनिट खर्च वाढला. बऱ्याच वाद प्रतिवादानंतर मे २००१ मध्ये डी.पी.सी. बरोबरचा वीज खरेदी करार रद्द करून प्रकल्प बंद करण्यात आला. नोव्हेंबर २००१ मध्ये डी.पी.सी. प्रकल्पाचे विश्लेषण करण्यासाठी महाराष्ट्र सरकारने गोडबोले समितीची नियुक्ती केली. डिसेंबर २००१ मध्ये अमेरिकेतील एन्रॉन कंपनी बुडाली.

२००५ मध्ये एन.टी.पी.सी. व जी.ए.आय.एल. या कंपन्यांकडे संयुक्तरित्या या प्रकल्पाची मालकी सोपवण्यात आली. या मध्ये एम.एस.ई.बी. चाही हिस्सा होता. या प्रकल्पाचे नामकरण रत्नागिरी गॅस पॉवर प्रा. लि. (आर.जी.पी.पी.एल.) असे करण्यात आले. आर.जी.पी.पी.एल.चे दोन टप्पे २००७ मध्ये सुरू झाले. या मध्ये प्रथम नॅफ्थाचा व नंतर गॅसचा इंधन म्हणून वापर केला जातो आहे.

२००० मे.वॅटच्या या सेकंडहँड प्रकल्पासाठी भारतीय वित्त संस्थांना व भारतीय जनतेला १२,००० कोटी रुपये मोजावे लागले. या अनुभवावरून असे लक्षात येते की शासनाने त्यांच्या सर्व प्रक्रियांचे उत्तरदायित्व स्वीकारणे गरजेचे आहे<sup>२</sup>.

ओरिसा राज्याची, विशेषकरून त्याच्या विद्युत क्षेत्राची, काही वैशिष्ट्ये आहेत -

अ) ओरिसामधील विद्युत क्षेत्र हे छोटे असूनही तिथे अनेक मोठे घाऊक ग्राहक आहेत.

ब) येथील शेतकऱ्यांचा वीज वापर फारच कमी प्रमाणत आहे - (सन १९९५ मध्ये, भारतात सरासरी ३० टक्के वीज वापराच्या तुलनेत, ओरिसात ६ टक्के होता.) म्हणूनच इतर राज्यांच्या तुलनेत शेतकऱ्यांना वाटप करण्यात येणारी अनुदानाची पातळी फारच कमी आहे.

क) सुधारणा कालावधी पूर्वी - सन १९९२ ते ९५ मध्ये वीज दरात ६७ टक्के वाढ झाली. सन १९९५ मध्ये, ओरिसा राज्य विद्युत मंडळाचे कामकाज - विषयक खर्च भागविण्यासाठी वीज दरापासून मिळणारा महसूल पुरेसा होता.

ड) ओरिसा राज्याचे राजकीय संघटन कमी असल्याने राष्ट्रीय पातळीवरील त्यांचे स्थान वेगळे आहे.

वरील सर्व कारणे सुधारणा मॉडेलसाठी ओरिसा राज्याची निवड करण्यासाठी साहाय्यकारी ठरली असावीत. तक्ता १.३ - ओरिसा सुधारणा प्रक्रियेतील मुख्य घटना दर्शवितो.

सुधारणेच्या काही वर्षांनंतर असे स्पष्ट झाले की, या कार्यक्रमाची आखणी करणाऱ्या शिल्पकारांनी भाकीत केल्याप्रमाणे, या क्षेत्राच्या कामकाजात सुधारणा झालेली नव्हती. राज्याच्या मालकीची पारिषण कंपनी म्हणजेच ग्रिडकोचा तोटा कायम वाढत राहू लागला. खाजगी वितरण कंपनी वितरण व्यवस्था सुधारू शकल्या नाहीत. आणि वीज दर वाढत राहिले. ऑक्टोबर, २००१ मध्ये राज्य शासनाने एस्. कानुनगो यांच्या अध्यक्षतेखाली सुधारणा कार्यक्रमाचा आढावा घेण्यासाठी समिती नियुक्त केली.

कानुनगो समितीच्या अहवालात कडकपणाने ओरिसा कार्यक्रमावर टीका झाली. या संबंधातील काही महत्त्वाची निरीक्षणे खालीलप्रमाणे



तक्ता १.३ ओरिसा सुधारणांतील ठळक घटना

काळ	ठळक घटना	शेरा
नोव्हेंबर १९९३	जागतिक बँक आणि ओरिसा सरकार सुधारणांसाठी तयार	
मार्च १९९५	ओरिसा राज्य वीज मंडळ विभाजन	निर्मिती (जल आणि औष्णिक), पारेषण आणि वितरण
एप्रिल १९९६	ओरिसा सुधारणा कायदा	
ऑगस्ट १९९६	जागतिक बँक - कर्जासाठी करार	५ वर्षांसाठी (१९९७-२००२) एकूण ९९७ दशलक्ष डॉलर, (पैकी ३५० दशलक्ष डॉलर जागतिक बँकेकडून
जानेवारी १९९९	निर्मितीचे खाजगीकरण	औष्णिक विद्युत केंद्राची ए.इ.एस. ला विक्री
सप्टेंबर १९९९	वितरणाचे खाजगीकरण	तीन कंपन्या बी.एस.इ.एस. बरोबर व एक ए.इ.एस. बरोबर
ऑगस्ट २००१	वितरणाच्या खाजगीकरणाला अडथळा	ए.इ.एस. ने माघार घेतली. ओरिसा सरकारने केंद्रीय वितरण कंपनीचा ताबा घेतला
ऑक्टोबर २००१	कानुंगो समितीचा अहवाल	राज्याने पुनर्मूल्यांकन समितीची स्थापना केली
फेब्रुवारी २००६	इतर तीन कंपन्यांना नियामक आयोगाने परवाना रद्द करण्याबद्दल सूचना केली. न्यायाधिकरणाच्या स्थगितीनंतर स्थायी समितीने वितरण कंपनीचा ताबा राज्याने घेण्यास शिफारस केली.	

आहेत -

अ) वितरण कंपन्यांनी ओरिसामध्ये भांडवल जमा केले नाही किंवा तज्ज्ञ आणले नाहीत. तांत्रिक व वितरण तुटीचा आकडा योजल्याप्रमाणे कमी (२१ टक्के) झाला नाही; तो ४५ टक्के इतकाच राहिला. वीज वसुलीच्या कार्यक्षमतेत सुध्दा विशेष प्रगती झाली नाही.

ब) निर्मिती संचामध्ये केलेली भांडवली गुंतवणूक जास्त दाखवली गेली आणि परिणामी निर्मिती खर्चात प्रचंड वाढ झाली.

क) राज्य शासन अंगिकृत पारेषण कंपनीच्या ग्रिडकोच्या आर्थिक स्थितीमध्ये घसरण झाली. खाजगी वितरण कंपन्यांनी ग्रिडकोला वेळेत रकमा अदा केल्या नाहीत, निर्मिती खर्चात वाढ होतच राहिली आणि ग्रिडकोच्या कर्जाचे ओझे वाढत राहिले.

ड) ए.इ.एस. कंपनीने मध्य परिमंडलाच्या (सेंट्रल झोन) वीज वितरणाचे काम हाती घेतले होते. ही कंपनी अरेरावी पद्धतीने वागली आणि शेवटी ऑगस्ट २००१ मध्ये काम सोडून निघून गेली.

इ) स्थानिक तज्ज्ञांकडे दुर्लक्ष केले गेले आणि परदेशी सल्लागारांवर मोठ्या प्रमाणात (रु. ३०६ कोटी) पैसे खर्च केले गेले<sup>११</sup>.

ह) भांडवल-प्रधान प्रकल्पांचे नियोजन केले; परंतु विविध कारणांमुळे हे प्रकल्प पूर्ण होऊ शकले नाहीत. पुढील ५ वर्षात विद्युत क्षेत्र पुनश्च सुस्थितीत आणण्यासाठी रु. ३००० कोटी निधीच्या गुंतवणुकीची आवश्यकता लागेल.

ग) सुधारणा मॉडेलचा दृष्टिकोन समोर ठेवून, या क्षेत्राला सबसिडी देण्याचे राज्य शासनाने बंद केले. मोठ्या प्रमाणातील तोटे समोर दिसत असताना क्षेत्रासाठी वित्तीय पुरवठा अडचणीचा होत गेला.

राज्य आणि केंद्र सरकार, ओरिसा विद्युत क्षेत्राला या अडचणीतून बाहेर काढण्याचे प्रयत्न करीत आहेत. ओरिसातील सुधारणा

मॉडेलमध्ये बऱ्याच उणिवा आहेत आणि डोळे झाकून त्याचा वापर दुसरीकडे होऊ शकणार नाही, हे सर्वांनी मान्य केले आहे. हा अनुभव, रु. ४,००० कोटी खर्च करून आणि ६ वर्षे वाया घालवून, प्राप्त करून घेतला आहे !

### १.३.६ बदलांचे इतर टप्पे

खाजगी वीज निर्मात्यांचा (आय.पी.पी.) विद्युत क्षेत्रातील प्रवेश व त्यांची कामगिरी आणि ओरिसा मॉडेलच्या अपयशानंतर, केंद्र शासनाने सन २००० सालापासून अनेक नवीन सुधारणा उपक्रम हाती घेतले. असे म्हटले गेले जाते की, वितरण क्षेत्राकडे जास्त लक्ष देण्याची आवश्यकता आहे, त्यामुळे राज्य विद्युत मंडळांची अर्थव्यवस्था सुधारू शकेल. सुधारणेच्या विविध पैलूंबाबत काही धोरणात्मक दस्तऐवज आणि समित्या होत्या. यामध्ये, विद्युत विधेयक (सन २००० मधील पहिला मसुदा), सन २००१ वर्षाच्या अखेरीस विद्युत क्षेत्रासाठी ब्ल्यू प्रिंट, सन २००१ मध्ये सुरू केलेला वेगवान विद्युत विकास कार्यक्रम (ए.पी.डी.पी.), दीपक पारेख समितीचे सुधारणा मॉडेल (सन २००२), राज्य विद्युत मंडळांच्या थकित रकमांसाठी अहलुवालिया समिती (सन २००२), वितरण धोरणांवर बसु समिती (सन २००२), १०व्या व ११व्या योजनेमध्ये विद्युत क्षेत्रासाठी वित्तीय पुरवठा - कोहली समिती (सन २००२), ऊर्जा क्षेत्रासाठी माहिती व तंत्रज्ञान कार्य-बल पथक (IT task force) (सन २००२), वीज निर्मिती क्षमता वाढ योजना, ग्रामीण विद्युतीकरण योजना आणि एकात्मिक ऊर्जा धोरण यांचा समावेश होतो.

विद्युत अधिनियम, २००३, हा सुधारणा कार्यक्रमांमधील महत्त्वाचा टप्पा आहे. विद्युत अधिनियम, २००३ आणि संबंधित धोरणे यांचा उद्देश हा यापूर्वीच्या सुधारणांबाबतच्या प्रयत्नांमधील चुका दूर करणे

आणि विद्युत क्षेत्रात स्पर्धेचे पर्व सुरू करणे, हा होता. भारतीय जनता पक्षाच्या सरकारने या कामास सुरुवात केली आणि विद्युत अधिनियम २००३ पारित झाल्यानंतर, या क्षेत्रात गुंतवणुकीस चालना देण्यासाठी श्री. एन. के. सिंग, सदस्य, योजना आयोग, यांच्या अध्यक्षतेखाली एक कार्य-बल पथक (task force) स्थापन केले. मे, २००४ मध्ये भारतीय जनता पक्ष बदलून काँग्रेस पक्ष केंद्रात सत्तेवर आला आणि धोरणात्मक पुढाकार घेण्याबाबत स्तब्धता निर्माण झाली. २००६च्या सुरुवातीस केन्द्र शासनाने विद्युत अधिनियमात दुरुस्त्या सुचवून राष्ट्रीय विद्युत धोरण (एन.ई.पी.) आणि राष्ट्रीय वीज दर धोरण (एन.टी.पी.) अशा महत्त्वाच्या धोरणांना अंतिम स्वरूप दिले. वितरण क्षेत्रात वेगवान विद्युत विकास सुधारणा कार्यक्रम (ए.पी.डी.आर.पी.), वीज निर्मितीच्या क्षमतेत वाढ आणि ग्रामीण विद्युतीकरण यांच्या अंमलबजावणीची कामे चालू आहेत. या घडामोडी खालील विभागांमध्ये समाविष्ट केल्या आहेत

### ९.३.६.१ विद्युत अधिनियम २००३

मसुदा तयार करण्यासाठी जवळपास ३ वर्षांपर्यंतचा काळ घालविल्यानंतर, सन २००३ मध्ये संसदेमध्ये विद्युत विधेयक संमत झाले आणि जून २००३ मध्ये विद्युत अधिनियम पारित झाला. डिसेंबर २००३ मध्ये थोड्या दुरुस्त्या (वीज पुरवठादार निवडण्याची मुभा, वीज चोरी, अपील प्राधिकरण इ.बद्दल) पारित झाल्या. मे २००४ मध्ये सत्तेवर आलेल्या काँग्रेस सरकारने विद्युत अधिनियमातील, प्रामुख्याने ग्रामीण विद्युतीकरण, क्रॉस-सबसिडी इत्यादी बाबींचा आढावा घेण्याचे ठरविले होते. विद्युत अधिनियम, २००३ हा भारतीय विद्युत क्षेत्रातील एक ऐतिहासिक टप्पा असून त्याचे दूरगामी परिणाम होणार आहेत. विद्युत अधिनियम, २००३, पारेषण व वितरण ग्रिडमध्ये मुक्त प्रवेश देऊन (विद्युत वाहिन्यांच्या वापरामा न्यता म्हणजे मुक्त प्रवेश), वीज व्यापारासाठी आणि स्व-निर्मिती संच उभारणीसाठी मुभा देऊन विद्युत स्पर्धा वाढवितो. विद्युत क्षेत्रात नियमन करणारे सध्याचे सर्व कायदे, विद्युत अधिनियम, २००३ अधिक्रमित करतो. या आधी राज्याने पारित केलेले सुधारणा कायदे, जर वीज कायदा, २००३ शी विसंगत असतील, त्या सर्व कायद्यात योग्य त्या दुरुस्त्या कराव्या लागतील. वीज कायदा, २००३ वरचढ राहिल. संकल्पनात्मक आणि कायदेशीर पायामध्ये, अधिकाराचे वितरण आणि विद्युत क्षेत्रातील कार्यात्मक पध्दतीमध्ये या कायद्यामुळे मूलभूत बदल अपेक्षित आहेत. तसेच, या क्षेत्राच्या नवीन संरचनेची अंमलबजावणी करण्यासाठी नवीन धोरणे आणि नियम तयार करणे अभिप्रेत आहे. त्यामुळे, वीज कायदा, २००३ पारित करण्यात आल्यानंतर, भारतीय विद्युत क्षेत्रात खूप जलद गतीने मोठ्या प्रमाणावर बदल होत आहेत, यात आश्चर्य वाटण्याचे कारण

नाही.

वीज कायदा, २००३ मध्ये १८ भाग, १८५ कलमे व १०० हून अधिक पाने आहेत. सन २००३ पर्यंत, भारतातील वीज पुरवठा उद्योगाचे नियमन पुढील ३ कायद्यान्वये केले जात होते; भारतीय विद्युत अधिनियम, १९१०; भारतीय विद्युत (पुरवठा) अधिनियम, १९४८ आणि विद्युत नियामक आयोग अधिनियम, १९९८. सन १९१० च्या अधिनियमाने विद्युत क्षेत्राला एक मूलभूत चौकट पुरविली. या अधिनियमात खाजगी परवानाधारकांच्या माध्यमातून क्षेत्राची वाढ अभिप्रेत होती आणि त्यात विशिष्ट क्षेत्रात वीज पुरवठा करण्यासाठी परवाना देण्याची तरतूद करण्यात आली होती. सन १९४८ च्या अधिनियमान्वये राज्य विद्युत मंडळाची स्थापना बंधनकारक करण्यात आली व त्यांच्यावर राज्यात वीज पुरवठ्याची व्यवस्था करण्याची जबाबदारी सोपविण्यात आली. सन १९९८ च्या अधिनियमान्वये केंद्रीय विद्युत नियामक आयोगाची स्थापना झाली आणि राज्यात देखील विद्युत नियामक आयोगांची स्थापना करण्यासाठी एक कायदेशीर चौकट प्राप्त झाली. आठ राज्यांमध्ये सुधारणा करण्याचे अधिनियम पारित झाले आहेत. ते म्हणजे - ओरिसा (१९९६), हरियाणा (१९९७), आंध्र प्रदेश (१९९८), उत्तर प्रदेश (१९९९), कर्नाटक (१९९९), राजस्थान (१९९९), दिल्ली (२०००) आणि मध्य प्रदेश (२०००). वीज कायदा, २००३ हा या तीन अधिनियमांऐवजी वापरायचा आहे. तो त्या अधिनियमांतील तरतुदींशी विजेचा व्यापार, स्पर्धा, यांचा नवीन व्यापक सुधारणात्मक कायद्याच्या माध्यमातून मेळ घालतो.

विद्युत अधिनियम, २००३ ची प्रमुख वैशिष्ट्ये खालीलप्रमाणे आहेत-

#### १) निर्मितीशी संबंधित-

अ) औष्णिक वीज निर्मितीसाठी केंद्रीय विद्युत प्राधिकरणाच्या परवान्याची आवश्यकता नाही. फक्त मोठ्या व आंतर-राज्य जल विद्युत प्रकल्पांकरिता अशा परवान्याची गरज लागते.

ब) वैयक्तिक-निर्मितीसाठीच्या (captive) प्रकल्पांकरिता परवान्याची आवश्यकता नाही. गट किंवा सोसायट्यांना स्वतःची गरज भागविण्याकरिता वैयक्तिक-निर्मितीचे गट प्रकल्प स्थापन करू शकतात. वापराच्या ठिकाणापासून दूर, जेथे अनेक प्रकारचे इंधन पर्याय उपलब्ध असू शकतील अशा ठिकाणी, हे प्रकल्प स्थापन करता येतील.

#### २) पारेषण

अ. ज्यांना वीज जाळ्याची गरज असेल अशा लोकांना शुल्क आकारून पारेषण कंपनी भेदभाव-रहित मुक्त प्रवेश देतील. आंतर-

राज्य मुक्त-प्रवेश तातडीने देण्यात येईल.

ब. पारेषण कंपनी विजेचा व्यापार करणार नाहीत.

क. खाजगी कंपनी वैयक्तिक - वापरासाठी किंवा सामाईक वापरासाठी जाळ्याची उभारणी करू शकतील.

### ३) वितरण आणि पुरवठा

अ. वितरण कंपन्यांनी ज्यांना शुल्क भरून वीज जाळ्यांचा वापर करणे आवश्यक आहे, त्यांना भेद-भावरहित मुक्त प्रवेश द्यावयाचा आहे. मे, २००८ पासून ज्या ग्राहकांची भार जोडणी - १ मेगावॅटपेक्षा जास्त आहे अशा ग्राहकांना आंतर-राज्य मुक्त प्रवेश उपलब्ध आहे.

टप्पे व तपशील राज्य विद्युत नियामक आयोगांनी ठरवायचे आहेत. ब. राज्य विद्युत नियामक आयोग एका वितरण क्षेत्रात अनेक कंपन्यांना परवाने देऊ शकतात.

क. वीज चोरीची प्रकरणे हाताळण्यासाठी कडक कारवाईची उपाय-योजना.

ड. ग्राहकांच्या तक्रारींचे निवारण करण्यासाठी तक्रार निवारण मंच आणि विद्युत लोकपाल.

### ४. ग्रामीण विद्युतीकरण

ग्रामीण व अति-दुर्गम भागात निर्मिती व वितरणाकरिता स्वतंत्र यंत्रणांना मान्यता देण्यात आली आहे. पंचायत, वीज वापर करणाऱ्यांची संघटना, सहकारी संस्था किंवा फ्रॅन्चायझी यांचेमार्फत (राज्य सरकारने अधिसूचित केलेल्या क्षेत्रात) परवान्याशिवाय वितरण व्यवस्था उभी करण्यास मुभा देण्यात येईल.

### ५. विजेचा व्यापार करणे

अ. नियामक आयोगाने परवाना दिल्यावर वीज व्यापार सुरू करता येईल. नियामक आयोगाकडून ट्रेडिंग मार्जिनची मर्यादा ठरविण्यात येईल.

ब. वितरण परवानाधारकास व राज्य सरकारला विजेचा व्यापार करण्यासाठी परवान्याची आवश्यकता नाही.

### ६. राज्य विद्युत मंडळांचे विभाजन

राज्य सरकार राज्य विद्युत मंडळांचे विभाजन करून त्यातून कंपन्या स्थापन करू शकेल. किमानपक्षी, पारेषण कार्य राज्य विद्युत मंडळापासून अलग करणे आवश्यक आहे.

### ७. नियामक आयोग, विद्युत अपील न्यायाधिकरण

अ. सर्व राज्यांनी नियामक आयोगांची स्थापना करणे आवश्यक आहे.

ब. राज्य नियामक आयोगांनी व केंद्रीय विद्युत नियामक आयोगाने दिलेल्या आदेशांविरुद्ध करण्यात आलेली अपील निकाली

१३४ तुझी तू जाण रे उर्जा

काढण्यासाठी केंद्र स्तरावर विद्युत अपील न्यायाधिकरण स्थापन करण्यात येईल.

### ८. विद्युत दर

स्पर्धा आणि कार्यक्षमतेस प्रोत्साहन देण्यासाठी व्यापारी तत्वांवर वीज दर निश्चित करण्यात येतील. सबसिडी हळूहळू कमी करून बहु-वर्षीय वीज दर सुरू करण्याची सूचना करण्यात येत आहे. दिवसातील वीज वापराच्या वेळेनुसार दर टप्प्याटप्प्याने सुरू करण्यात येतील.

### ९. राष्ट्रीय धोरणे व योजना

केंद्र शासनाने राष्ट्रीय विद्युत धोरण, राष्ट्रीय वीज दर धोरण, ग्रामीण भागासाठी स्वतंत्र व स्वयंपूर्ण यंत्रणांकरिता आणि विद्युतीकरण धोरण व स्थानिक वितरणाकरिता राष्ट्रीय धोरण, तयार करावे. केंद्रीय विद्युत प्राधिकरणाने (सीईए) राष्ट्रीय विद्युत आराखडा तयार करावा.

### ९.३.६.२ राष्ट्रीय धोरणे

वीज कायदा, २००३ च्या चौकटीच्या अधीन राहून केंद्र शासन प्रमुख धोरणे ठरविते. राष्ट्रीय विद्युत धोरण, राष्ट्रीय वीज दर धोरण आणि राष्ट्रीय ग्रामीण विद्युतीकरण धोरण, ही धोरणे केंद्रीय ऊर्जा मंत्रालयाने तयार केली आहेत. राष्ट्रीय विद्युत आराखडा केंद्रीय विद्युत प्राधिकरणाने तयार केला आहे. राष्ट्रीय विद्युत आराखडा फेब्रुवारी, २००५ मध्ये आणि राष्ट्रीय वीज दर धोरण जानेवारी २००६ मध्ये अधिसूचित करण्यात आले आहे. राष्ट्रीय ग्रामीण विद्युतीकरण धोरणाचा मसुदा नोव्हेंबर, २००३ मध्ये तयार करण्यात आला, त्याबाबत विचार विनिमयही झाला आणि २००४ मध्ये अंतिम धोरण जाहीर करण्यात आले. केंद्रीय विद्युत प्राधिकरणाने राष्ट्रीय विद्युत आराखड्याचा मसुदा फेब्रुवारी २००५ मध्ये तयार केला आहे. राष्ट्रीय विद्युत धोरण आणि राष्ट्रीय वीज दर धोरण यातील महत्त्वाचे मुद्दे खालील प्रमाणे आहेत.

### राष्ट्रीय विद्युत धोरण

काही मसुदे आणि विचार-विनिमय केल्यानंतर केंद्रीय विद्युत मंत्रालयाने, फेब्रुवारी, २००५ मध्ये राष्ट्रीय विद्युत धोरण अधिसूचित केले. यामध्ये स्पर्धा, खाजगी सहभाग आणि वीज पुरवठा निर्देशक तत्त्वे प्रतिबिंबित झाली आहेत. ग्रामीण वीज पुरवठ्यावर भर, ऊर्जा कार्यक्षमतेची पूर्तता, मदत व पुनर्वसनाबद्दलची निवेदने यामध्ये स्वागताहर्ह बदल झाले आहेत. धोरणातील महत्त्वाचे मुद्दे खालीलप्रमाणे आहेत-

### विद्युत ग्राहक

सर्व घरांना सन २०१० पर्यंत वीज पुरवठा. सन २०१२ पर्यंत दरडोई १००० युनिट्सपर्यंत विजेची उपलब्धता वाढविणे. सन २०१२ पर्यंत दारिद्र्यरेषेखालील प्रत्येक कुटुंबाला प्रति दिवशी

जीवनावश्यक वस्तू (मेरिट गुड) म्हणून किमान १ युनिट वीज मिळाली पाहिजे. क्रॉस सबसिडी हळूहळू कमी करणे. प्रति महिना ३० युनिट्सहून कमी वापर असणाऱ्या दारिद्र्यरेषेखालील कुटुंबांना मदत करण्यासाठी तरतूद, (ज्यात वीज दर हा वीज पुरवठ्याच्या खर्चाच्या कमीत कमी ५० टक्के इतका असेल). याबाबत ५ वर्षांनंतर फेरविचार करावयाचा आहे. सहा महिन्यात ग्राहकांच्या गाऱ्यांच्या निवारण करण्यासाठी आवश्यक नियमन आणि लोकपाल नियुक्ती करणे. शासनाने आणि नियामक आयोगांनी ग्राहक गटांची क्षमता वाढविण्यासाठी प्रयत्न करणे.

### विद्युत पुरवठा

विजेची गरज सन २०१२ पर्यंत पूर्णपणे भागविण्यात यावी. ऊर्जा आणि कमाल मागणीच्या काळातील विजेची तूट भरून काढण्यात यावी आणि स्पिनिंग रिझर्व उपलब्ध करण्यात यावेत. सन २०१२ पर्यंत ८५ टक्के स्थापित क्षमतेच्या उपलब्धतेसह आणि किमान ५ टक्के स्पिनिंग रिझर्वसह पुरेशी निर्मिती क्षमता निर्माण करणे. पुनर्वसन आणि पुनर्वसाहतीकरणाकडे लक्ष देऊन पर्यावरणाच्या सुरक्षिततेकरिता उपाय-योजना करून विद्युत निर्मितीस चालना देणे. वीज पुरवठ्यात अणु-शक्तीवरील विजेचा हिस्सा वाढविणे आणि या क्षेत्रात खाजगी क्षेत्राचा सहभाग वाढविणे. नूतनीकरणाचे व आधुनिकीकरणाचे प्रयत्न चालू ठेवणे. वैयक्तिक निर्मितीच्या संध्याक्षमतेचा वापर सुकर करण्यासाठी उपाय योजणे. उच्च वीज दराच्या माध्यमातून इशारा देऊन, ग्रिडला चांगली शिस्त लावण्यासाठी, उपलब्धतेवर आधारित वीज दर सन २००६ पर्यंत राज्य स्तरावर लागू करणे. बाजारपेठेचा विकास करण्यासाठी, नवीन वीज निर्मिती क्षमतेचा (उदा. १५ टक्के) भाग वीज खरेदी कराराच्या बाहेर विकणे. अतिरिक्त वीज क्षमता वाढविण्यासाठी लघु जल प्रकल्प, सौर, बायोमास, आणि पवन यासारखे अ-पारंपरिक ऊर्जा स्रोत विकसित करणे.

### पारेषण व वितरण

राष्ट्रीय ग्रिड विकसित करणे. पारेषण यंत्रणा विकसित करण्यासाठी मदत देणे. सन २००५ पर्यंत राष्ट्रीय भार प्रेषण केंद्रे (NLDC) विकसित करणे. सन २००५ पर्यंत ग्रिडमध्ये मुक्त प्रवेश सुरू करणे आणि राज्य विद्युत नियामक आयोगांनी पारेषण दर ठरविणे. पारेषण दर हे वीज प्रवाहाचे अंतर, दिशा व परिमाण लक्षात घेऊन निश्चित करण्यात यावेत. राज्य पारेषण कंपन्यांनी वीज व्यापारात पडू नये याकरिता वीज खरेदी करार वितरण कंपन्या आणि पारेषण कंपन्यांच्या परस्पर समन्वयाने व्हावेत. वितरणाच्या प्रत्येक परवान्याकरिता, किमान क्षेत्र हे महसूल जिल्हा, नगरपालिका परिषद किंवा लहान नागरी क्षेत्रांतके राहिल. तांत्रिक-आर्थिक बाजू विचारात घेऊन,

SCADA, HVDS आणि यासारख्या तंत्रज्ञान विषयक पुढाकारांना पाठिंबा द्यावा. ऊर्जा बचत कार्यक्रमातून वीज मागणीचे व्यवस्थापन. उपकरणांवर ऊर्जा कार्यक्षमतेचे लेबल लावणे, कार्यक्षम कृषी पंप सेट्सना आणि कार्यक्षम दिव्यांच्या तंत्रज्ञानांना चालना द्यावी, कमाल मागणीच्या कालावधीतील भाराची गरज भागविण्याकरिता उचित वीज दर.

### राष्ट्रीय वीज दर धोरण

अनेक मसुदे व चर्चा केल्यानंतर, केंद्रीय विद्युत मंत्रालयाने राष्ट्रीय वीज दर धोरण सन २००६ मध्ये जाहीर केले. राष्ट्रीय वीज दर धोरणाचे घोषित उद्देश : या क्षेत्रात गुंतवणुका आकर्षित करणे व ग्राहकांसाठीचा वीज दर वाजवी ठेवणे, यात समतोल राखणे हा होता. या धोरणाद्वारे नियामक पध्दतीत पारदर्शकता येईल आणि नियामक धोके कमीत कमी होतील, अशी आशा आहे. स्पर्धेस व कामकाजातील कार्यक्षमतेस चालना देणे, हे देखील या धोरणाचे घोषित उद्देश आहेत.

वितरण कंपन्यांनी करावयाची सर्व वीज खरेदी ही स्पर्धात्मक बोलीवर आधारित असेल. फक्त विस्तार प्रकल्प किंवा सार्वजनिक क्षेत्रातील प्रकल्प जेथे पाच वर्षांचा सवलतीचा कालावधी देण्यात येतो ते वगळून.

राष्ट्रीय वीज दर धोरणात वीज निर्मिती, पारेषण व वितरणासाठी कार्यक्षमतेवर आधारित सेवेच्या खर्चावरील नियमनाची चौकट पुरविण्यात आली आहे. (ती स्पर्धात्मक बोलीच्या प्रकल्पांना लागू नसते.) यामध्ये, गुंतवणुकीवरील परतावा, (जो केंद्रीय विद्युत नियामक आयोगाने किंवा राज्य विद्युत नियामक आयोगाने ठरवून द्यावयाचा असतो), वितरण कंपन्यांकरिता वितरण मार्जिनची पध्दत, भांडवल उभारणीचे निकष (७०:३०), घसऱ्याचे निकष (केंद्रीय विद्युत नियामक आयोगाने निर्मिती व पारेषणासाठी आणि वितरणासाठी फोरम ऑफ रेग्युलेटरने), संचालनाचे निकष (केंद्रीय विद्युत नियामक आयोगाने केंद्रीय विद्युत प्राधिकरणाशी चर्चा करून व राज्य विद्युत नियामक आयोगांनी ते स्वीकारण्यासाठी), बहु-वर्षीय वीज दर ( एप्रिल, २००६ पासून ) इ. बाबत मार्गदर्शक सूत्रे आहेत.

उपलब्धतेवर आधारित वीज दर पध्दत एप्रिल, २००६ पासून सुरू करावयाची होती. वैयक्तिक वापरासाठीच्या (captive) वीज निर्मितीस प्रोत्साहन द्यावयाचे आहे. अ-पारंपरिक ऊर्जा स्रोतांपासून करावयाच्या वीज खरेदीची टक्केवारी राज्य विद्युत नियामक आयोगांनी ठरवायची आहे. यामुळे भविष्यात स्पर्धात्मक वातावरण असेल.

राष्ट्रीय विद्युत धोरणात असे नमूद करण्यात आले आहे की, गरजू ग्राहकांना क्रॉस-सबसिडी ऐवजी राज्य शासनाने थेट सबसिडी देणे, हा एक अधिक चांगला मार्ग आहे. फक्त गरीब ग्राहकांना (ज्यांचा

वीज वापर महिना ३० युनिट्सहून कमी आहे त्यांना) क्रॉस-सबसिडीच्या माध्यमातून आधार देण्यात येईल. त्यांच्यासाठी वीज दर हा, वीज पुरवठ्यावरील सरासरी खर्चाच्या कमीत कमी ५० टक्के इतका असेल. क्रॉस सबसिडी कमी करण्याचे वेळापत्रक राज्य विद्युत नियामक आयोग अधिसूचित करतील. सन २०११ पर्यंत, वीज दर हे वीज पुरवठ्यावरील सरासरी खर्चाच्या २० टक्क्यानेच अधिक किंवा कमी असतील. शेतीचे वीज दर हे, भू-जल परिस्थितीवर आधारित असल्याने वेगवेगळ्या विभागांकरिता वेगवेगळे असू शकतील. जेव्हा (राष्ट्रीय विद्युत धोरणानुसार) अनेक वितरण कंपन्यांना एकाच निर्मिती केंद्राशी वीज खरेदी करार करावयाचे असतील तेव्हा, सुरुवातीला किरकोळ वीज पुरवठा दर हा समान असेल. वितरण कंपन्यांच्या कार्यक्षमतेवर आधारित वीजदरामध्ये नंतर बदल करता येईल.

क्रॉस सबसिडीवरील अधिभार हा फक्त मुक्त प्रवेश मिळणाऱ्या ग्राहकांनी द्यावयाचा आहे. याची गणना ग्राहकांचा वीज दर व वीज पुरवठ्यावरील खर्च यांच्यामधील फरकाइतकी करण्यात येते.

राष्ट्रीय वीज दर धोरणात असे सूचित करण्यात आले आहे की, नियामक आयोगाने व्यापारी कार्याचेदेखील नियंत्रण करावे, जेणेकरून विजेचा तुटवडा असताना व्यापारी नफा कमविण्याच्या मागे लागणार नाहीत. आणि हे साध्य करण्यासाठी व्यापारी मार्जिन निश्चित करावीत. विद्युत कंपन्यांनी सादर केलेल्या आकडेवारीची तपासणी स्वतंत्रपणे पडताळा करून घेणेदेखील नियामक आयोगांकडून अपेक्षित आहे.

### ९.३.६.३ वीज कायदा व धोरणांचा परिणाम

या अधिनियमाचा एकूण परिणाम काय झाला आहे हे आताच आजमावणे घाई केल्यासारखे होईल कारण ते नवीन धोरणांवर (त्यापैकी काही धोरणांना सन २००६ पर्यंत अंतिम स्वरूप देण्यात आले आहे.) तसेच त्यांच्या अंमलबजावणीवर अवलंबून आहे. वीज निर्मिती, पारेषण, व्यापार व वितरणाच्या क्षेत्रात (पुष्कळसे खाजगी, थोडे सार्वजनिक) नवीन परवानेधारकांच्या प्रवेशामुळे स्पर्धेत वाढ होईल. त्याचप्रमाणे, बाजारपेठेशी संबंधित अनेक करार (विशेष करून घाऊक ग्राहक व निर्माते यांच्यात) होतील. त्यांची सार्वजनिक स्तरावर छाननी होऊ शकणार नाही. ज्या क्षेत्रांवर पुढील दशकांत वीज कायद्याचे परिणाम होऊ शकतील अशा तीन - उद्योग, राज्य व ग्राहक - क्षेत्रांवरील महत्वाचे परिणाम खाली दिले आहेत -

#### १. उद्योग

सर्वसाधारणपणे सर्व उद्योगांनी वीज कायदा व संबंधित धोरणांचे स्वागत केले आहे. त्यांना 'वीज कायद्याची चौकट' व्यवसायाच्या

संधी मिळवून देणाऱ्या वातावरणाच्या निर्मितीचे एक साधन वाटते.

अ. मुक्त प्रवेश/व्यापाराच्या तरतुदींचा उपयोग करून घाऊक ग्राहकांना हव्या त्या दर्जाची वीज स्वस्त दराने मिळू शकेल.

ब. वीज निर्मिती प्रकल्पांच्या उभारणीस परवान्याची गरज नसल्याने विशेषतः औष्णिक वीज निर्मिती प्रकल्पांच्या उभारणीस उत्तेजन मिळेल. दीर्घ मुदतीच्या करारांद्वारे विजेच्या गरजेचा काही भाग भागविण्यात येईल आणि शिल्लक वीज (राष्ट्रीय विद्युत धोरणात सूचित केल्याप्रमाणे १५ टक्के) बाजारपेठेत विकता येईल. (तथापि, येथे लक्षात घ्यावयाचा मुद्दा असा आहे की, दीर्घ मुदतीच्या करारांशिवाय प्रकल्पांसाठी लागणारा निधी उपलब्ध होणे कठीण होईल.)

क. वैयक्तिक किंवा गटासाठी वापरायच्या (captive) प्रकल्पांच्या उभारणीस उत्तेजन मिळेल. यासाठी परवान्याची गरज नसते. शिवाय क्रॉस-सबसिडी अधिभार न भरता, विद्युत कंपनीच्या जाळ्याचा वापर करून, अतिरिक्त क्षमतेची विक्री करता येईल. विद्युत नियमांच्या अधिसूचनेत असे स्पष्ट करण्यात आले आहे की, वैयक्तिक-वापरासाठीच्या प्रकल्पांच्या उपयोगकर्त्यांनी कमीत कमी २६ टक्के मालकी स्वतःकडे ठेवली पाहिजे आणि त्यांनी निर्मिती केलेल्या विजेपैकी कमीत कमी ५१ टक्के विजेचा वापर केला पाहिजे. (केंद्रीय विद्युत मंत्रालय, २००५)

ड. संयुक्त प्रकल्प उभारणीतून किंवा नागरी/उद्योग क्षेत्रात समांतर प्रकल्प उभारणीमुळे वितरण व्यवसायाला उत्तेजन मिळेल.

इ. सर्व देशभरातील भार आणि निर्मितीच्या पॅटर्नमधील विविधतेमुळे - आंतर-राज्य किंवा राज्यांतर्गत विजेचा व्यापार हे एक नवीन क्षेत्र उदयास येईल.

फ. पॉवरग्रिड बरोबर संयुक्त प्रकल्प स्थापून आंतर-राज्य पारेषण व्यवसायात आणि राज्य पारेषण कंपनीबरोबर संयुक्त प्रकल्प स्थापून राज्यांतर्गत पारेषण व्यवसायात प्रवेश मिळविता येईल.

#### २. विद्युत कंपनी

वीज कायदा पारित करण्यात आल्यानंतर धोरण आखणीत केंद्र शासनाचा सहभाग वाढला आहे. राज्य वीज मंडळांनी त्यांची पुनर्रचना वाजवी कालावधीत करावयाची असून राज्यांनी विद्युत नियामक आयोगांची स्थापना करावयाची आहे. केंद्रीय विद्युत प्राधिकरणाचा सहभाग अनेक प्रकारे कमी करण्यात आला आहे. राज्य व खाजगी वितरण कंपन्यांवर चांगले काम करण्यासाठी अधिक दबाव राहिल.

अ. वीज कायद्यात क्रॉस-सबसिडी हळू-हळू कमी करण्याची सूचना करण्यात आली आहे. राष्ट्रीय विद्युत धोरणात सन २०११ पर्यंत वीज दर हा सरासरी पुरवठा खर्चाच्या २० टक्केच अधिक किंवा कमी असला पाहिजे, असे सूचित करण्यात आले आहे. क्रॉस-सबसिडी

कमी केल्यामुळे त्याची भरपाई करण्यासाठी राज्याची सबसिडी वाढवावी लागेल, सबसिडी मिळालेल्या ग्राहकांच्या वीज दरात वाढ किंवा विद्युत कंपनीच्या कार्यक्षमतेत सुधारणा करावी लागेल. ही एक फारच मोठी मागणी आहे कारण अनेक विद्युत कंपन्यांकरिता क्रॉस-सबसिडी ही एकूण सबसिडीच्या जवळ-जवळ अर्धी इतकी असते.

ब. मुक्त प्रवेश आणि व्यापार: यामुळे, उच्च दाब ग्राहकांना स्वस्त किंवा हव्या त्या दर्जाची वीज पर्यायी स्रोतांशी करार करून मिळविणे शक्य होणार असल्याने त्यांच्याकडून मिळणारी क्रॉस-सबसिडी मोठ्या प्रमाणावर कमी होईल.

क. वाढीच्या योजना: राष्ट्रीय विद्युत धोरणात आणि ग्रामीण विद्युतीकरणाच्या लक्ष्यांकात नमूद करण्यात आलेली निर्मिती क्षमतेतील महत्वाकांक्षी वाढ साध्य करण्यासाठी पारेषण व वितरण कंपन्यांना त्यांची क्षमता वाढवावी लागेल.

ड. ग्राहकाभिमुखता: सेवेचा दर्जा राखण्यासाठी असलेले नियमन, तक्रार निवारण मंच आणि विद्युत लोकपालाची स्थापना इ. मुळे ग्राहकाभिमुखता वाढेल.

### ३. ग्राहक

ग्राहक तक्रार निवारण यंत्रणा हाताळणीतील आणि वीज चोरी रोखण्याच्या उपाय-योजनांतील बदलांशिवाय, या कायद्यामुळे ग्राहक समूहांचे विभाजन चार भागात होणार आहे. ते खालीलप्रमाणे आहेत

अ. मोठे ग्राहक: नवीन प्रकल्पांची (कमी खर्चिक) वीज घेण्यास किंवा त्यांचे स्वतःचे प्रकल्प उभारण्यास त्यांना परवानगी देण्यात येईल. या ग्राहकांच्या वीज दरात मोठ्या प्रमाणात कपात होईल आणि त्यांना पूर्वापार लादलेले अवाजवी खर्च कमी होतील.

ब. नागरी छोटे ग्राहक: या क्षेत्रासाठी वितरणाचे काम हाती घेण्यास खाजगी व्यावसायिक उत्सुक असतील. या खाजगी कंपन्या या ग्राहकांकडे केवळ वितरणासाठीच नाही तर त्यांच्या प्रस्तावित वीज निर्मिती प्रकल्पांचे देखील स्वतंत्र-वापरासाठीचे ग्राहक म्हणून पाहतील. त्यामुळे या ग्राहकांना येता काही काळ तरी विनियमित मक्तेदारीखाली रहावे लागणार आहे. केंद्र सरकार त्यांनी द्यावयाच्या सबसिडीचा उपयोग अशा रितीने करित आहे की ज्यामुळे राज्यांना नागरी क्षेत्रातील वीज वितरणाच्या कामाचे खाजगीकरण करणे भाग पडेल.

क. ग्रामीण छोटे ग्राहक : हे ग्राहक देखील विनियमित मक्तेदारीखाली असतील. ही मक्तेदारी सार्वजनिक मालकीची असण्याची शक्यता असेल. ग्रामीण विद्युतीकरणाच्या कामासाठी आपली सबसिडी उपलब्ध करून हे काम (खाजगी व्यक्ती, कंपनी, अ-शासकीय संस्था, ग्राम पंचायत किंवा सहकारी सोसायट्या यांच्यासारख्या)

फ्रॅन्चायझीमार्फत करून घेण्याचे बंधन केंद्र सरकार घालित आहे. या ग्राहकांची संख्या सर्वात जास्त असून वीज दर वाढीचा सर्वात जास्त बोजा त्यांना सहन करावा लागेल.

ड. वीज जोडणी न मिळालेले ग्रामीण लोक: हा शेवटचा भाग संभाव्य ग्राहकांच्या संबंधी आहे. केंद्र सरकार ग्रिडच्या विस्तारासाठी आणि दारिद्र्यरेषेखालील कुटुंबांना मोफत वीज जोडणी देण्याकरिता मोठ्या प्रमाणावर सबसिडी उपलब्ध करून देत आहे. या ग्राहकांना द्यावयाच्या महसुलातील (वीज दरातील) सबसिडीचा भार हा संबंधित राज्य सरकारांनी उचलावयाचा आहे, अशी धारणा आहे. विजेची उपलब्धता, राज्य सबसिडी आणि ग्रामीण ग्रिडच्या विस्ताराच्या कामाची योग्य रितीने अंमलबजावणी, या बाबी या ग्राहकांवर होणारा परिणाम ठरविणार आहेत.

### १.३.६.४ निर्मिती क्षमता वर्धन योजना

केंद्रीय विद्युत मंत्रालयाने १०व्या व ११व्या योजनांच्या कालावधीत, म्हणजेच सन २००२ ते सन २०१२ च्या दरम्यान, वीज निर्मिती क्षमतेत १,००,००० मेगावॉटची भर घालण्याचा महत्वाकांक्षी कार्यक्रम आखला आहे. याचा अर्थ, स्थापित क्षमता दुपटीने वाढवावयाची किंवा दर पंधरवड्यात सुमारे ४३० मेगावॉटची भर घालावयाची, असा होतो. १०व्या योजनेमध्ये सुमारे ४५,००० मेगावॉटची भर घालावयाची असून यापैकी केंद्र, राज्य व खाजगी क्षेत्राचा हिस्सा अनुक्रमे ५१ टक्के, १६ टक्के व २५ टक्के राहिल, अशी अपेक्षा आहे. पुनर्निर्माणक्षम स्रोतांकडून सुमारे ७ टक्के आणि भूतानमधील टाटांच्या प्रकल्पातून सुमारे २ टक्के वीज मिळण्याची अपेक्षा आहे. (कॉर्पोरेट अॅडिशन प्रोग्रॅम, मिशन २०१२, केंद्रीय विद्युत मंत्रालय). पंतप्रधानांनी सन २००३ मध्ये जल विद्युत निर्मिती क्षमतेत भर घालण्यासाठी देखील पुढाकार घेतला असून या कार्यक्रमाखाली त्याच कालावधीत म्हणजेच सन २००२ ते २०१२ दरम्यान, सुमारे ५०,००० मेगावॉटची भर निर्मिती क्षमतेत घालावयाची आहे. निर्मिती क्षमतेत भर घालण्याच्या कार्यास गती मिळावी म्हणून, महत्वाच्या तंत्रज्ञानावर आधारित कोळशावर चालणारे अल्ट्रा मेगा वीज प्रकल्प उभारण्याचे धोरण सन २००६ मध्ये जाहीर करण्यात आले आहे. केंद्रीय विद्युत मंत्रालय, केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण आणि पॉवर फायनान्स कॉर्पोरेशन प्रत्येकी ४००० मेगावॉट्सच्या अशा काही प्रकल्पांवर सध्या काम करित आहेत. त्यांना केंद्र सरकारकडून कर सवलत वगैरे माध्यमातून पाठिंबा देण्यात येत असून त्यासाठी नागरी भागातील वितरणाच्या कामाचे खाजगीकरण करण्याची अडचणीची अट घालण्यात आली आहे.

### १.३.६.५ ग्रामीण विद्युतीकरण योजना<sup>१२</sup>

२००१ च्या जनगणनेनुसार देशातील एकूण ४४ टक्के लोकसंख्येला

वीज मिळत नाही. (आणि त्यापैकी जवळजवळ ५६ टक्के ग्रामीण लोकसंख्या आहे). जरी बहुतांश खेड्यांपर्यंत वीज पोहचली असली तरी हे लोक विद्युत पुरवठ्यापासून वंचित आहेत. ग्रामीण विद्युतीकरणाच्या योजनेचा भाग म्हणून मिशन २०१२ अंतर्गत केंद्र शासनाने २०१२<sup>१३</sup> सालापर्यंत सर्वांना वीज असे उद्दिष्ट निश्चित केले आहे. म्हणजेच सर्व कुटुंबांचे सन २०१२ पर्यंत विद्युतीकरण व्हायला हवे. त्यासाठी येत्या दशकात जवळ जवळ ८ कोटी घरांचे विद्युतीकरण करावे लागेल, (ही देशाची अर्धी लोकसंख्या आहे आणि प्रति तासाला जवळजवळ १००० घरांचे विद्युतीकरण). हे केंद्र शासनाच्या अनुदानावर आधारित असेल (प्रतिवर्ष हजारो कोटी रकमेपर्यंत). ग्रामीण विद्युतीकरणासाठी ऑन ग्रिड, ऑफ ग्रिड आणि हायव्रीड प्रणाली अशा तीन दृष्टिकोनांचा विचार होतो. केंद्र शासनाने ग्रामीण विद्युतीकरण पुरवठा तंत्रज्ञान मिशन (Rural Electrification Supply Technology Mission, REST) १५ ऑगस्ट २००२ पासून पंतप्रधानांच्या शुभहस्ते सुरू केली आहे. रेस्ट (REST) चे उद्दिष्ट साध्य करण्यासाठी तंत्रज्ञान, आर्थिक आणि संस्थात्मक व्यवस्थेचा नवीन पायंडा घालून देते. ह्या सहा हजार कोटी रकमेतून सौर ऊर्जा, बायोमास, छोटे जल वीज प्रकल्प, छोटे वीज निर्मितीसंच आणि ग्रिड विस्तारीकरणाचे विकल्प यांचे नियोजन केले आहे.

सन २००४ नंतर झालेल्या राजकीय बदलानंतर काही सुधारणा प्रस्तुत केल्या आहेत. सन २००५-०६ च्या अर्थसंकल्पात शासनाने ११०० कोटी रकम मंजूर केलेली आहे. पुढील पाच वर्षांत ७९० लक्ष घरांचे व १.२५ लक्ष खेड्यांचे विद्युतीकरण अपेक्षित आहे. पंतप्रधानांच्या शुभ हस्ते मे २००५ मध्ये सुरू केलेल्या राजीव गांधी विद्युतीकरण योजनेमधून निधी वापरला जाईल. राजीव गांधी ग्रामीण विद्युतीकरण योजना १० राज्यांकरिता योजली आहे. विद्युत मंत्रालयाच्या अधीन असलेली ग्रामीण विद्युतीकरण निगम (REC) ही वित्तीय कंपनी या योजनेची अंमलबजावणी करणार आहे. ह्या योजनेअंतर्गत प्रत्येक तालुक्याच्या ठिकाणी ३३/११ केव्ही उपकेंद्र आणि प्रत्येक खेड्यात किमान एक वितरण ट्रान्सफॉर्मर उभारण्यात येईल. त्यासाठी ९० टक्के भांडवली अनुदान आणि ५ टक्के दराने १० टक्के सॉफ्ट लोन (बाजार दरापेक्षा कमी व्याजाचे कर्ज) दिले जाईल. दारिद्र्य रेषेखालील कुटुंबांना जोडणी देण्याकरिता १०० टक्के अनुदानाची तरतूद केली आहे. केंद्र शासन ओरिसा, आसाम, कर्नाटक, प. बंगाल आणि नागालँड राज्यातील वाड्यांमध्ये / पाड्यांमध्ये ग्रामीण विद्युतीकरणासाठी पाच विविध फ्रँचायझी मॉडेल वापरत आहे.

**९.३.६.६ वर्धित विद्युत विकास आणि सुधारणा कार्यक्रम**  
वर्धित विद्युत विकास आणि सुधारणा कार्यक्रम (APDRP) हा २००१ मध्ये सुरू झाला. (त्यावेळी या योजनेस वर्धित विद्युत विकास कार्यक्रम संबोधण्यात येत होते.)

१३८ तुझी तू जाण रे उर्जा

वीज क्षेत्र सुधारण्यासाठी केवळ निर्मितीवर लक्ष देणे पुरेसे नाही आणि वितरण समस्यांवरसुद्धा लक्ष देणे गरजेचे आहे. ही प्रेरणा या योजनेच्या मुळाशी आहे. या कार्यक्रमांतर्गत विद्युत मीटर बसविण्यासाठी, यंत्रणा सुधारणे आणि हानी कमी करणे यासाठी विविध राज्यातील ६३ वितरण सर्कल्समध्ये काम सुरू केले होते. एकूण तूट (तांत्रिक व वाणिज्यिक) ५० ते ६० टक्क्यांवरून १५ टक्क्यांवर आणणे, देखभालीसाठी कराव्या लागणाऱ्या बंदची संख्या कमी करणे आणि आर्थिकदृष्ट्या वितरण प्रणाली व्यवहार्य करणे ही या कार्यक्रमाची उद्दिष्टे होती. सन २००१ मध्ये जवळपास १००० कोटी या कार्यक्रमासाठी (APDP) निश्चित केले होते. सन २००२ च्या सुरुवातीस सुधारणेचे स्वरूप समाविष्ट करण्यासाठी या कार्यक्रमाचे नाव एपीडीआरपी (APDRP) असे करण्यात आले. सन २००२ मध्ये १५०० कोटी व सन २००३ मध्ये ३५०० कोटी इतकी वाटपात वाढ केली. एपीडीआरपी कार्यक्रमासाठी १० व्या पंचवार्षिक योजनेचा भाग (सन २००२-०७) म्हणून ४०,००० कोटी मंजूर करण्यात आले होते. केंद्र शासनाचे साहाय्य अनुदान व कर्ज स्वरूपात प्राप्त होते. या व्यतिरिक्त या कार्यक्रमासाठी इतर वित्तीय संस्थांकडून कर्जाची व्यवस्था केली जाते.

सध्या देशातील जवळपास ४०० वितरण सर्कल्समध्ये हा कार्यक्रम राबविला जात आहे. विद्युत मंत्रालय (भारत सरकार) यांनी एपीडीआरपीच्या निधीसाठी मार्गदर्शक सूचना तयार केल्या आहेत. यामध्ये अ) राज्य विद्युत नियामक आयोगाची स्थापना करण्यासाठी आणि राज्य विद्युत मंडळाची पुनर्रचना करण्यासाठी, ब) केंद्रीय विद्युत कंपन्यांना थकीत रकम चुकती करण्यासाठी राज्य, केंद्र शासन आणि कंपन्या यामध्ये सामंजस्य करार करण्यासाठी, क) १०० टक्के मीटरिंग, ऊर्जेचे हिशेब ठेवणे (Energy Accounting) तांत्रिक व वितरण तूट कमी करणे, वीज चोरीला प्रतिबंध करण्यासाठी उपाययोजना, ११ केव्ही फीडर असलेले केंद्र नफाकेंद्र म्हणून चालवणे इत्यादींसाठी करारनामे करणे (Memorandum of Agreement) इ. गोष्टींचा समावेश होतो. या नुसार काम केल्यासच राज्यांना APDRP अनुदान मिळते.

### ९.३.६.७ सारांश

तक्ता ९.४ भारतीय विद्युत क्षेत्रातील सुधारणांनंतर संस्थात्मक बदलांचा सारांश दर्शविते.

धोरणात्मक बाबींच्या संदर्भात केंद्र शासनाची भूमिका वाढली आहे. वीज व्यापार त्यामानाने नवीन कार्य आहे. पुढील काही वर्षांत या कार्यास गती प्राप्त होईल. विनियमन व धोरण वगळता खाजगी सहभागीदारांच्या भूमिकेत सर्व बाजूंनी वाढ होणार आहे. स्वतंत्र विनियमन हे निर्मिती, पारेषण आणि वितरण कार्यपेक्षा नवीन व

अतिरिक्त कार्य आहे. गेल्या १० वर्षांतील विनियमनाच्या कालावधीत संमिश्र फलश्रुती दिसून आली आहे. आकडेवारीची उपलब्धता वाढली. जनतेशी विचार विनिमय वाढला, कारण पारदर्शकतेत वाढ झाली आहे. नियामक प्रक्रियेत अनेक उणीवासुद्धा आहेत. उदा. गुंतवणूकदार व जनता यांचेमध्ये हित जपताना नियामकाने नेहमीच गुंतवणूकदारांना झुकते माप दिले आहे. आयोगावरील नेमणुका नियमितपणे झालेल्या नाहीत किंवा पारदर्शकतेने झाल्या नाहीत, आयोगाला उपलब्ध केलेली साधने मर्यादित असतात. शासनाचा हस्तक्षेप चालूच आहे<sup>१४</sup>.

शासनाने स्वातंत्र्यानंतरचे या क्षेत्राचे स्वप्न पूर्णतः सोडून दिले नाही. परंतु, स्पर्धाभिमुख चौकटीवर आधारित वीज अधिनियमाने प्रारंभ केला आहे. अशा रितीने भारतीय विद्युत क्षेत्रात दोन्ही बाजू दिसतात. एका बाजूला मोठे उद्योग आणि कॉर्पोरेट (निगम) यांच्या वाढीसाठी फारशी बंधने नसलेली बाजारपेठ पद्धती, तर दुसऱ्या बाजूला राज्य सरकारी व खाजगी कंपन्यांवर (ज्या मुख्यतः लहान ग्रामीण ग्राहकांना वीज पुरवठा करतील) नियामकाचे नियंत्रण. बाजारपेठ आधारित यंत्रणा आक्रमकतेने वाढत आहेत.

विद्युत क्षेत्राच्या बाजारपेठेचे कामकाज (Market Operation) कसे चालते याबाबतच्या काही समस्यांचा ऊहापोह पुढील विभागामध्ये केला आहे.

## १.४ विद्युत क्षेत्रातील वीज व्यापार

### १.४.१ प्रस्तावना

गेल्या शतकात विद्युत क्षेत्रात मूलभूत आणि दूरगामी बदल झाले आहेत. स्वतंत्र वीज उत्पादन (IPP) प्रक्रिया आणि ओरिसा मॉडेल हे या बदलातील महत्त्वाचे टप्पे आहेत आणि अलिकडील कालावधीतील आणखी महत्त्वाचा टप्पा म्हणजे वीज कायदा २००३.

वीजक्षेत्रातील मालकी आणि रचना यातील बदल व गुंतागुंत वीज कायदा २००३ नंतर अधिकच वाढली आहे. ह्या बदलांचा मोठा

परिणाम वीज निर्मितीचे कार्य, पारेषण, वितरण, वीज व्यापार, नियामक आणि वीज दर ठरविण्यावर झाला आहे. याचे मुख्य उद्दीष्ट या क्षेत्रात स्पर्धा वाढविणे व वीज क्षेत्र बाजाराभिमुख करणे हे आहे.

आंतरराष्ट्रीय स्तरावरसुद्धा वीज व्यापारपेठ ६ ते ८ वर्षांपासून अस्तित्वात आली आहे आणि उत्क्रांतीच्या टप्प्यावर आहे. कॅलिफोर्निया, नॉर्वे, स्पेन, यु.के., ऑस्ट्रेलिया, चिली आणि अर्जेन्टिना या देशांत बाजारावर आधारित वीज क्षेत्रातील अनुभव संमिश्र आहेत.

भारतातील धोरण ठरविणाऱ्यांना या क्षेत्रातील वित्तीय हितसंबंधितांकडून दडपणाला तोंड द्यावे लागत असून निर्णायक टप्प्यावर प्रत्येकजण धोरणातील बदलासाठी प्रभाव पाडीत आहे. जनहीत रक्षणाचे काम करणाऱ्या गटासाठी वीज क्षेत्र सुधारणा मॉडेल व संकल्पना पूर्णपणे समजून घेणे गरजेचे आहे. या क्षेत्राच्या व्यापारीकरणाच्या सुरुवातीच्या टप्प्यावर हे जरूरीचे आहे. अकार्यक्षम मॉडेलसमुळे वीज क्षेत्र ठप्प होणार नाही हा प्रयत्न करणे गरजेचे आहे. त्या संदर्भातील काही महत्त्वाच्या समस्या पुढील परिच्छेदात मांडल्या आहेत.

### १.४.२ बाजारपेठेची दिशा

गेल्या अनेक वर्षांपासून वीज पुरवठा क्षेत्रात मक्तेदारी आहे. मालकी कोणाचीही असली तरी वीज दर हा नियामकाने निश्चित केला होता. (राज्य किंवा नियामक आयोग). वीज निर्मात्यांना त्यांनी निर्माण केलेली वीज कोणाला विकायची याची ते निवड करू शकत नव्हते किंवा ग्राहकांनासुद्धा वीज विकत घेण्यासाठी कोणाची निवड करावयाची याबाबत पर्याय उपलब्ध नव्हता. प्रकरण ७ मध्ये आपण पाहिले आहे की, गुंतवणूकीपासून रास्त प्राप्ती (परतावा) आणि प्रवर्तन खर्चाची वसुली यांच्या खात्रीनुसार वीज दर ठरविले जात होते. वीज कंपन्यांना खर्च कमी करण्यासाठी किंवा जोखीम घेऊन गुंतवणूक करण्यासाठी प्रोत्साहने नव्हती.

परिपूर्ण स्पर्धात्मक बाजारपेठेत वीज निर्मिती व ग्राहक पुष्कळ प्रमाणात असतात. त्यांच्यामधील प्रतिसादावर बाजारातील किंमत ठरविली

तक्ता १.४ : संस्थात्मक बदल

कार्य	आधी	नंतर
निर्मिती	राज्य, केंद्रीय, काही खाजगी कंपन्या	वाढते खाजगीकरण
पारेषण	राज्य, केंद्रीय सरकारच्या मालकीचे	खाजगी कंपन्यांना परवानगी
वितरण	राज्य, काही खाजगी कंपन्या	वाढत्या खाजगी कंपन्या (विशेषतः शहरी भागात), एकापेक्षा अधिक परवानाधारक, ग्रामीण भागात स्वतंत्र निर्मिती केंद्रे (विकेंद्रीत)
नियामन	राज्य, केंद्रीय, नियामक आयोग	राज्य, नियामक आयोग, आणि विद्युत प्राधिकरण
खरेदी-विक्री व्यवहार	मुख्यत उभयपक्षी १९९९ मध्ये PTC ही एकच कंपनी	बाजारावर आधारित, एकापेक्षा अधिक परवानाधारक
धोरण निश्चितीचे काम	राज्य व केंद्र सरकार	केंद्र सरकारची भूमिका महत्त्वाची



जाते. ती विजेच्या निर्मिती खर्चापेक्षा वेगळी असू शकते. नियामकाची भूमिका ही स्पर्धात्मक अटी निश्चित करून त्यांचे नियंत्रण करणे अशी असते. येथे हे लक्षात घेतले पाहिजे की प्रत्यक्षातील बाजारपेठेचे स्वरूप ही बाजारातील मागणी व पुरवठा, बाजारात सहभागी होणाऱ्यांची संख्या, यानुसार मक्तेदारी अथवा पूर्ण स्पर्धात्मक या मध्ये काहीही असू शकते.

स्पर्धात्मक बाजारपेठेत अनेक वीज निर्माते (खाजगी किंवा सार्वजनिक मालकीचे) वीज विक्रीकरिता स्पर्धा करित असतात. ग्राहक स्तरावर स्पर्धेस सुरुवात झाल्यास (वैयक्तिक किंवा अनेक ग्राहकांचा एकत्रित गट) किंमत किंवा गुणवत्तेवर आधारित विजेची खरेदी ग्राहक कोणत्याही वीज विक्रीदाराकडून करू शकतो. वीज पुरवठ्याच्या किंवा पारेषणाच्या अनेक कंपन्या असू शकतात. वितरण कंपन्या ह्या अद्यापही नैसर्गिक मक्तेदारी असलेल्या कंपन्या आहेत. ह्या कंपन्यांचे नियमन झाले असून त्यांना वीज निर्मिती कंपन्या, पुरवठा कंपन्या व ग्राहकांना मुक्त प्रवेश द्यावा लागतो. वीज क्षेत्राची लघु व दीर्घ कालावधीची उद्दिष्टे साधली जाण्यासाठी अशी परिस्थिती निर्माण करावी लागते की कोणीही बाजारपेठेचे वर्चस्व करू शकणार नाही, किंमती कृत्रिमपणे वाढविल्या जाणार नाहीत व काही सहभागीदारांना बाजूला फेकले जाणार नाही.

स्पर्धेचे विविध प्रकार (Models) आहेत. यामध्ये अनेक नवीन कल्पना आणि संकल्पना समाविष्ट आहेत. पुढील काही परिच्छेदात या मॉडेल्सचा संक्षिप्त आराखडा दिला आहे. ही मॉडेल्स बऱ्याच अंशी आंतरराष्ट्रीय स्तरावरील अनुभवावर आधारित आहेत. परंतु, ज्याठिकाणी शक्य झाले आहे तेथे भारतीय संदर्भात त्याचे तपशील दिले आहेत.

#### १.४.२.१ घाऊक व्यापार

घाऊक विजेच्या बाजारात सर्व वीज निर्माते, वितरण कंपन्या घाऊक ग्राहकांना वीज विक्रीसाठी स्पर्धा करतात. तर किरकोळ स्पर्धा बाजारात वीज निर्माते ग्राहकांना वीज विक्री करण्यासाठी स्पर्धा करतील. अशा बाजारपेठेचे प्रचालन करण्यासाठी दोन भिन्न कार्याची आवश्यकता असते. यामध्ये व्यापारासंबंधीचे बाजार संचालन कार्य, वेळापत्रक व ताळमेळ आणि संचालन व नियंत्रण संबंधीची यंत्रणा. बाजार संचालक (Market Operator) हा लिलाव करणारा दलाल किंवा पॉवर एक्सचेंज (पीएक्स) सारखा असतो. बाजार नियंत्रक व यंत्रणा संचालक कार्ये 'स्वतंत्र यंत्रणा संचालन' (Independent System Operator) नावाने संबोधलेल्या एका संस्थेमार्फत पार पाडली जावू शकतात किंवा त्यातील दोन्ही स्वतंत्र संस्था असू शकतात. घाऊक वीज व्यापार हा (पूलको) द्विपक्षीय किंवा हायब्रीड असू शकतो. पूलको प्रकारामध्ये सर्व वीज निर्माते आणि ग्राहक

वीज पुरवठा एकत्र करून या सामायिक संचयातून वीज घेतात. (Poolco - पूलको)

द्विपक्षीय प्रकारामध्ये थेट वीज करार मान्य केले जातात. वीज व्यापारी, निर्माते व ग्राहक वाटाघाटी करतात आणि करार करतात. यापैकी काही करार पीपीए प्रमाणे दीर्घ मुदतीचे असू शकतात. करार अंतीम करण्यासाठी आयएसओ हस्तक्षेप करित नाही. परंतु, करारातील आवश्यकतेनुसार पुरेशी पारेषण क्षमता आहे का याची तपासणी करण्यात येते. हायब्रीड प्रकार दोन्ही प्रकारांचे मिश्रण आहे.

जिथे घाऊक स्पर्धा मान्य केली जाते त्या पुलको स्थितीचा विचार करूया. सर्व वीज निर्मात्यांना सामाईक संचयामध्ये (Pool) विक्री करण्यास मान्यता दिली जाते. आणि वितरण कंपन्या या संचयामधून वीज खरेदी करू शकतात. सर्व वीज निर्माते बोली बाजार संचालकाकडे सादर करतात. त्याचप्रमाणे सर्व वितरण कंपन्या तासागणिक भार व किंमत याबाबतच्या मागणीची बोली सादर करतात. त्यानंतर बाजार संचालक लिलाव जाहीर करतो. प्रत्येक तासाला कमीत कमी किंमतीपासून वीज निर्मितीच्या बोली वीज मागणीची पूर्तता करण्यासाठी एका पाठोपाठ एक प्रमाणे घेतो. जेव्हा त्या तासाच्या कालावधीमधील एकूण वीज मागणीची पूर्तता होते त्यावेळी बोलीची प्रक्रिया बंद होते. वीज निर्मात्याची अंतीम किंमत संमत केली जाते. ती यंत्रणानिहाय संचित विजेची किंमत किंवा बाजारसंमत किंमत (Market Clearing) असते. वितरण कंपन्यांच्या बोलीची अशा रितीने यादी केली जाते की, उच्च किंमत वरच्या क्रमांकावर राहते. बाजार नियंत्रक वितरण कंपन्यांच्या बोली किंमतीच्या उतरत्या क्रमाने एकापाठोपाठ एक याप्रमाणे संमत करतो.

दुसऱ्या शब्दात मागणी (Demand Curve) व पुरवठ्याच्या अलेखाचा (विशिष्ट कालावधीच्या तासामधील बोलीमुळे निर्माण झालेली) छेदबिंदू म्हणजे त्या तासाच्या कालावधीकरीता बाजारसंमत किंमत (MCP) होय. सर्व वीज निर्मात्यांना वीज पुरवठ्याकरीता बाजार संमत किंमत कळविली जाईल आणि वितरण कंपन्यांना ही खरेदी प्रित्यर्थ ही किंमत अदा करावी लागेल<sup>१५</sup>. जर वीज निर्मात्यांची बोली किंमत अति जास्त असेल तर वीज खरेदी केली जाणार नाही आणि खरेदीदाराची बोली अत्यंत कमी असेल तर संचयामधून वीज मिळणार नाही. ज्या वीज निर्मात्यांची किंमत कमी असेल त्यांना जास्तीत जास्त नफा होईल अशारितीने पुलको बाजार किंमतीच्या कार्यक्षमतेसाठी प्रोत्साहन देतो.

उभयपक्षी (Bilateral) प्रकारामध्ये वीज निर्माते आणि ग्राहक यांच्यामधील करार बाजार नियंत्रका हस्तक्षेपाशिवाय केले जातात. यंत्रणा चालकाला वीज वहनाची अंतीम माहिती कळविली जाईल. असे करार हे स्पर्धात्मक पद्धतीने केले जातात. किंवा नियामकाद्वारे

नियंत्रित केले जातात.

या लिलावाच्या प्रक्रियेचा निष्कर्ष यंत्रणा चालकाला कळवला जातो ज्यायोगे तो यंत्रणा चालविण्यासाठी विश्वसनीयता व इतर प्रवर्तनातील समस्यांची दखल घेतो. यामध्ये वीज निर्मात्यांना स्पिनिंग रिझर्वमध्ये पुरवठा करण्यास विनंती करणे, पारेषणातील मर्यादितपेक्षा अधिक भार दूर करण्यासाठी वीज निर्मितीच्या वेळापत्रकात बदल करणे, इत्यादीचा समावेश आहे.

वीज बाजारपेठेत ऊर्जा, संलग्नित सेवा (यंत्रणा प्रवर्तन, वीज साठा इ.सारख्या) आणि पारेषण क्षमता यांचा व्यापार केला जातो. नेहमी वीज बाजारपेठ ही बाजार चालकामार्फत व्यवस्थापन केलेली फॉरवर्ड मार्केट असते की, ज्या ठिकाणी पुढील दिवसाकरिता किंवा तासाकरिता व्यापार व्यवस्थापन केले जाते. असा फॉरवर्ड मार्केट हा Real Time Market (or spot Market), यंत्रणा चालकाकडून चालविला जातो. या ठिकाणी वीज उत्पादन व विजेचा बाजार याचा समतोल राखला जातो आणि यंत्रणेच्या विश्वसनीयतेच्या खात्री करीता विजेचे वहन मर्यादित ठेवले जाते.

#### ९.४.२.२ पारेषण - मालकी व कामकाज

भारताच्या संदर्भात विचार केल्यास प्रत्येक राज्यामध्ये सहसा एकच पारेषण कंपनी आढळते. (राज्य विद्युत मंडळांतर्गत किंवा पारेषण कंपनी म्हणून) ह्या मालक कंपनीच्या पारेषण प्रणाली चालवतात. विद्युत कायदा अंमलात आल्यानंतर खाजगी किंवा सार्वजनिक मालकीच्या अनेक पारेषण कंपन्या असू शकतात. परंतु, त्या यापुढे विनियमित राहतील. परिणामकारक स्पर्धेकरिता पारेषण कंपन्यांनी निर्मिती कंपन्या व ग्राहकांना भेदभावरहित प्रवेश दिला पाहिजे. पारेषण कंपन्यांनी खुल्या प्रवेशासाठी विनंती केली असेल त्यांना खुला प्रवेश उपलब्ध करण्याबाबत निःपक्ष (रास्त) आणि कार्यक्षेत्राची आकडेवारीची माहिती उपलब्ध करण्यामध्ये पारदर्शक असण्याची आवश्यकता आहे. याच्या खात्रीसाठी पारेषण कंपन्यांची कार्यक्षमता स्वतंत्र असावी. प्रवर्तन कार्ये ही स्वतंत्रप्रणाली चालकाकडे असावीत. (Independent System Operator) पॉवर एक्सचेंजचे कार्य काहीवेळा आयएसओशी एकात्मिक होते. तर काही प्रकरणी पॉवर एक्सचेंजला स्वतंत्र अस्तित्व आहे. (कॅलिफोर्नियाप्रमाणे) पीएक्स स्पर्धात्मक शिष्टाचाराने वीजेचा व्यापार व संबंधित सेवा होतात ते ठिकाण म्हणजे पीएक्स बाजारपेठ. पीएक्समध्ये, सहभागी विद्युत कंपन्या, व्यापारी वीज निर्माते, वितरण कंपन्या आणि घाऊक ग्राहक असतात. पीएक्स हे पुढच्या दिवसाकरिता बोली पद्धत स्वीकृत करते आणि मार्केट क्लिअरिंग प्राईज (एमसीपी) निश्चित करते. दुसरी संकल्पना म्हणजे अनुशांगिक सेवा- आंतरजोडणी केलेल्या पारेषण ग्रीडच्या विश्वसनीय कामकाजाकरिता (संचालनाकरिता) इतर अनेक

सेवांची आवश्यकता असते. ह्या सेवांमध्ये भारप्रेषण, निर्मिती राखीव साठा, हानीसाठी नुकसान भरपाई, ह्यापैकी काही सेवा यंत्रणा पारेषण कंपनीकडून (उदा. भारप्रेषण) तरतूद केल्या जावू शकतात. तर काही सेवा (उदा. निर्मिती राखीव साठा) ह्या वीज निर्मिती किंवा ग्राहक यांचेकडून तरतूद केल्या जावू शकतात. ह्या सेवांचा बाजारपेठेत व्यापारसुद्धा होतो.

#### ९.४.२.३ बाजारपेठेचे कार्य व गुंतवणूक

##### ९.४.२.३.१ निर्मिती

कार्यक्षम व विश्वासाहतापूर्वक दैनंदिन संचालनाबाबत यापूर्वीच्या भागामध्ये बाजारपेठेच्या रचनेविषयीचे वर्णन केले आहे. बाजारपेठाभिमुख परिस्थितीत दीर्घकालीन पुरेशा निर्मिती व पारेषण प्रणालीसंबंधीत समस्यांचा विचार करूया.

बाजारपेठेमध्ये (नियामक बाजारपेठेमध्ये) गुंतवणूकीवरील परताव्याची शाश्वती (खात्री) नाही. द्विपक्षीय करार हे कमी मुदतीच्या कालावधीचे असू शकतात आणि विद्युत क्षेत्रातील गुंतवणूक फलदायी होण्यास बराच कालावधी लागतो. जोपर्यंत सरासरी विजेचे दर नवीन निर्मिती संचामधून निर्माण केलेल्या विजेच्या खर्चाइतक्या पातळीपर्यंत वाढत नाहीत तोपर्यंत नवीन वीज निर्मिती संच स्थापित होणार नाहीत. परंतु, नवीन संच बांधणी पुढे ढकलली जावू शकते आणि दरम्यानच्या कालावधीत वीज दर गगनाला भिडले जातील आणि आर्थिक स्थिती कोलमडून जाईल.

नियामक बाजारपेठेत प्रकरण ७ मध्ये उल्लेख केल्यानुसार वीज निर्मिती खर्च हा PLF (Plan Load Factor)शी संबंधित असतो. बाजारपेठ व्यवस्थेत अमुक एका तासाला मिळणारा विजेचा दर हा त्या तासाला उपलब्ध असणाऱ्या सर्वात महाग जनित्राकडून येणाऱ्या विजेचा दर असतो. (९.४.२.१ विभागात पाहिल्याप्रमाणे) नवीन वीज निर्मिती क्षमतेमध्ये वाढ करण्यासाठी बाजारपेठ पुरेशा प्रमाणात प्रोत्साहन देत नाही याबाबत चिंता आहे. हा दृष्टीकोन, मतप्रणाली प्रतिपादन करणारे गट पुरेशा वीज निर्मितीच्या खात्री करीता अतिरिक्त निधीची शिफारस करतात. तथापि, या मतप्रणालीस सहमत नसणारे असे प्रतिपादन करतात की, क्षमता वाढविण्यासाठी अशा प्रकारचा निधी देणे म्हणजे विपर्यास करणे असून दीर्घ कालावधीसाठी पुरेशी क्षमता स्थापीत होईल याची बाजारपेठेच खबरदारी घेईल.

बाजारावरील वर्चस्व ही देखील एक वेगळी समस्या आहे. काही थोड्या घटकांच्या बाजारावरील वर्चस्वामुळे बाजारातील वीज दर स्पर्धात्मक दरापेक्षा खूप जास्त राहू शकतात.

बाजारपेठेच्या वर्चस्वाच्या प्रतिबंधासाठी निर्दोष पद्धतीची रचना करणे अवघड आहे. यासाठी उपयोगात आणला गेलेला दर्शक म्हणजे

निर्देशसूची (दर्शक) याला एचएचआय (Hirfindahl-Hirschman Index) म्हणतात. ती बाजारपेठेच्या वर्चस्वाचे परिमाण देते. एचएचआय म्हणजे बाजारपेठेत सहभागी झालेल्यांच्या बाजारातील हिश्यांच्या वर्गाची बेरीज. जर बाजारपेठेतील सहभागीदारांचा सहभाग जादा किंवा कमी असेल तर एचएचआय हा निम्न असेल. तो बाजारपेठ वर्चस्वाची निम्न पातळी दर्शवितो<sup>१६</sup>. विद्युत क्षेत्रातील कोणतीही कंपनी एकापेक्षा जास्त कार्यासंबंधीचे नियंत्रण करत असेल तर बाजारपेठेचे वर्चस्व दृष्य स्वरूपात दिसू शकते. कडक विनियम आणि पारदर्शक व्यवहार हाच बाजारपेठ वर्चस्वावर एकमेव उतारा आहे.

अमेरिकेतील केंद्रीय नियामकाने बाजारपेठ नियंत्रण सुधारण्यासाठी माहितीच्या अहवालाची आवश्यकता कडक केली आहे आणि सर्व देशात व्यवहारात अत्यंत पारदर्शकता आणण्याचे नियोजन करित आहे.

### १.४.२.३.२ पारेषण

भारतातील पॉवर ग्रीड सारख्या कंपनी ह्या निर्मिती संचापासून राज्यातील किंवा विभागातील भार केंद्रातील वीज वाहून नेण्याकरिता वहन आकारणी करतात. स्थिर आणि पारेषणाच्या प्रचालन खर्चाची भरपाई करण्यासाठी वहन आकार ठरविला जातो. पारेषण वाहिन्या म्हणजे जणू पथकरासह राष्ट्रीय महामार्ग. किंमत ठरविण्याची कार्यपद्धती रास्त, व्यवहारिक आणि विद्युत परिवहनाचे अंतर प्रोत्साहन करण्यायोग्य असावे. ह्या बाबी विचारात घेवून पारेषण किंमतीची पर्यायी कार्यपद्धत प्रस्तावित केली आहे.

निर्मिती संचापासून ते ग्राहकापर्यंत केलेला विद्युत पुरवठा म्हणजे करार केलेला मार्ग. करार केलेल्या मार्गाच्या अंतराच्या आधारे किंमत ठरविण्यात येते. यामुळे किंमत आकारणीकरिता संकेत मिळतो. परंतु, यामध्ये वीज प्रत्यक्षात करार केलेल्या मार्गानेच वाहते असे नाही. MW - km ही जास्त उत्कृष्ट कार्यपद्धती आहे. त्यामध्ये वीज प्रवाहाचा प्रत्यक्षातील मार्ग आणि विद्युत मूल्य या दोन्ही बाबी विचारात घेतल्या जातात. ह्या कार्यपद्धतीसाठी पारेषण जाळ्याची आणि प्रत्यक्षातील विद्युत वहनाच्या आकडेवारीची आवश्यकता असते. आजच्या भारतीय कार्यपद्धतीत हे फार व्यवहारिक ठरणार नाही. भारतीय कंपनी सुलभ विभागीय पोस्टेज स्टॅम्प कार्यपद्धती अनुसरतात त्यामध्ये समान विभागासाठी समान पारेषण किंमत आकारावी लागते. ही पोस्टेज स्टॅम्प किंमत ही, पारेषण कंपनीने केलेली गुंतवणूक आणि प्रचालन खर्चावर आधारित असते. केंद्रीय विद्युत नियामक आयोगाने दिलेला 'आंतरराज्य पारेषण खुला प्रवेशाचा आदेश' (नोव्हेंबर २००३) ही कार्यपद्धती सूचित करते. पारेषण किंमतीमध्ये ग्रीड कॉर्पोरेशन आणि अनुषंगिक सेवांच्या

आकाराचा समावेश असतो.

बाजारपेठेच्या परिभाषेत पारेषण वाहिन्यावरील ज्यादा भार याला गर्दी (Congestion) असे संबोधिले जाते. पारेषण वाहिन्यांची गर्दी म्हणजे आंतर जोडणी ग्रीड मधील कोंडी सारखी असते. ही कोंडी आयएसओला जनित्र Schedule करण्यापासून भार पुरवठ्यापासून प्रतिबंध करते व परिणामतः आणखी जादा भार होतो. आय.एस.ओ. कडून ही कोंडी सोडवण्यासाठी, भार पाठविण्यासाठीचे पुनर्अर्देश इत्यादी उपायांचा अवलंब करावा लागतो. निर्मितीचे वेळापत्रक बदलणे, वाहिन्या बदलून किंवा भार नियमन करून जास्त निकड असणाऱ्यांकरिता पारेषण क्षमतेचा वापर करणे हे गर्दीच्या व्यवस्थापनाकडून अपेक्षित असते.

### १.४.२.४ बाजार व्यवहार - आन्हाने व धोके

आपण पाहिले की, बाजारात आणावयाचे उत्पादन हे क्रियाशील ऊर्जा, प्रतिक्रियाशील ऊर्जा, पारेषण क्षमता किंवा संलग्नित सेवा असू शकते, विद्युत क्षेत्रातील बाजार व्यवहारात बरीच आन्हाने व सावधपणे हाताळावे लागणारे धोके आहेत. अशी आन्हाने व धोके यामध्ये वीज मागणी व पुरवठा, पारेषण व वितरण यंत्रणा, बाजारपेठ संनियंत्रण आणि सामाजिक मुद्दे यांचा समावेश होतो.

**विद्युत मागणीच्या बाजू लक्षात घेणे :** वीज व्यापारपेठ परिणामकारकरित्या चालण्याकरिता वीज खरेदी व वीज दरातील संकेत कळण्यासाठी प्रोत्साहनाची आवश्यकता आहे. विद्युत मागणीमध्ये घाऊक वीज व्यापारपेठेच्या कृतीशील सहभागासाठी तीन उपाय म्हणजे

१. विजेची मागणी स्थिर होण्यासाठी घाऊक व्यापार (उदा. यापूर्वी स्पष्ट केल्याप्रमाणे प्रतितासासाठी लिलाव)
२. प्रतितास वीज मागणी नोंदवणारे मिटर
३. विजेच्या घाऊक किंमतीचे नियोजन (कमाल मागणी कालावधीसाठी इतर कालावधीपेक्षा जास्त वीजदर लावणे).

निकोप बाजारपेठेत किंमतीला प्रतिसाद देणारे ग्राहक मोठ्या प्रमाणात असण्याची आवश्यकता असते. अशा बाजारपेठेत विजेचा तुटवडा असू नये व भाग घेणाऱ्यांना बाजारपेठेत पुरेशी माहिती असावी. काही ग्राहकांचेच किंमतीवर नियंत्रण नसावे म्हणजेच बाजारपेठेतील वर्चस्वावर प्रतिबंध करावा.

**विद्युत पुरवठ्याच्या बाजू विचारात घेणे :** बाजारपेठेत प्रवेश करणाऱ्या व मार्गस्थ होणाऱ्या विक्रेत्यांची संख्या मोठ्या प्रमाणात असावी. दीर्घ कालावधीच्या करारामध्ये सर्व क्षमता एकवटू नये आणि पुरवठा किंमतीला प्रतिसादात्मक असावा. (खर्च + आमदनी

प्रमाणे किंमत ही खर्चापेक्षा वेगळी असू शकते. काहीच विक्रेत्यांचे किंमतीवर नियंत्रण नसावे.) म्हणजेच बाजारपेठेच्या वर्चस्वावर प्रतिबंध असावा. विद्युत पुरवठ्याचे अल्पावधीचे नियोजन हे बाजारपेठेवर आधारित असेल. जर दर उच्चतम असतील तर नवीन वीज निर्मितीमधे गुंतवणूक होईल. गुंतवणूकीवर खात्रीदायक परतावा नसल्याने दीर्घकालीन वीज साठा विद्युत पुरवठा जोखमीच्या गुंतवणूकीवर आधारित असेल, अशी अपेक्षा असते.

**पारेषण व वितरण :** बाजारपेठ चालण्यासाठी ग्राहक व विक्रेते यांना पारेषण व वितरण जाळ्याचे समान प्रवेश असणे गरजेचे आहे. पारेषण व वितरण व्यवस्था पुनर्निर्मितीसाठीचा भरीव खर्च व या व्यवस्थेतील अर्थकारण यामुळे पारेषण व वितरणाची मक्तेदारी ही नैसर्गिक वाटते. खुला प्रवेश उपलब्ध करावा आणि खुला प्रवेशाचा व्यवहार हाताळण्यासाठी पारेषण व वितरणाची पुरेशी क्षमता असावी. जेव्हा ग्रीडमध्ये बऱ्याच पारेषण कंपन्या असतात तेव्हाच मालकी व कामकाज (Operation) ही कार्ये स्वतंत्र करणे संयुक्तिक राहते. उदा. भारप्रक्षेपण कार्य हे पारेषण कंपनीकडून वेगळे करणे होय.

**बाजारपेठेचे स्थान :** बाजारपेठ ही लवचिक व परिणामकारक असावी. जेथे बरेच ग्राहक व विक्रेते एकमेकांशी सहजपणे संपर्कात राहू शकतात आणि त्यांना बाजारपेठेतील किंमतीबाबत माहिती उपलब्ध असते अशी बाजारपेठ लवचिक बाजारपेठ होय. बाजारपेठेत सहभागी होणाऱ्यांना जर बाजारभाव कोणत्या दिशेने जातील याचे

भाकित करणे शक्य नसेल तर अशी बाजारपेठ कार्यक्षम असते.

**समभाव, पर्यावरण आणि संस्थात्मक बाजू :** परवडण्यायोग्य दर, दीर्घ मुदतीचे पर्यावरणावरील परिणाम, लोकशाही संस्था याबाबतच्या समस्या हाताळणे हे अत्यंत महत्त्वाचे आव्हान आहे. असे पाहणे महत्त्वाचे आहे की, स्पर्धेमुळे कोणाला फायदा होतो. खाजगीकरण म्हणजे स्पर्धा नाही याची सुद्धा जाणीव होणे आवश्यक आहे. स्पर्धेतील पुष्कळ प्रतिस्पर्धी, प्रामुख्याने खाजगी कंपन्या, यांचे समन्वयन आणि नियमन करणे हे एक मोठे आव्हान आहे.

थोडक्यात म्हणजे, विद्युत बाजारपेठेसंबंधातील समस्या ह्या अद्यापही प्राथमिक अवस्थेत आहेत.

भारतात विद्युत बाजारपेठ कशारितीने विकसित होत आहे हे पहावयाचे आहे. यामधील आव्हानामध्ये वीज तुटवडा, आर्थिकदृष्ट्या अकार्यक्षम सार्वजनिक कंपन्या, अपुरी पारेषण क्षमता, मर्यादित नियामक क्षमता यांचा समावेश होतो. विद्युत अधिनियम २००३ अन्वये ही प्रक्रिया सुरू झाली आहे. परंतु, धोरण अंतिम करणे व त्याची अंमलबजावणी यामध्ये काही वर्षांचा कालावधी जाईल. याबाबत सावधानतेचा व सहयोगाचा दृष्टिकोन घेणे महत्त्वाचे आहे. सुधारता न येणारी महागडी चूक भारताला परवडणारी नाही.

■ ■ ■

तळ टिपा

१. अँडव्हान्ड लर्नर्स डिक्शनरी ऑफ करन्ट इंग्लिश, ऑक्सफर्ड युनिव्हर्सिटी प्रेस.
२. 'अविनियमन (डिरेग्युलेशन)' - हा शब्द मुख्यतः अमेरिकेत वापरला जातो. कारण बदल होण्यापूर्वी उद्योगाचे विनियमन केले जात होते. अन्य देशांमध्ये वीज नियमन अस्तित्वात नव्हते. त्यामुळे अविनियमन या शब्दाला विशेष अर्थ नाही.
३. उदाहरणार्थ, सन १९९३ मध्ये खासदार आणि जागतिक बँक यांनी जयपूर येथे भरवलेली राष्ट्रीय परिषद घ्या. परिषदेत या क्षेत्रातील महत्त्वाच्या सर्व घटकांनी भाग घेतला होता. या परिषदेत बँकेतर्फे स्पष्ट करण्यात आले होते की, जी राज्ये सुधारणांचा कार्यक्रम हाती घेतील. त्यांनाच बँकेकडून पाठिंबा दिला जाईल. सुधारणा कार्यक्रमात विद्युत कंपन्यांचे विभाजन, खाजगीकरण, व्यापारीकरण आणि नियामक व्यवस्था उभारणे या बाबींचा समावेश असणे आवश्यक होते. जागतिक बँकेचे देशातील संचालक यांनी आपल्या भाषणाच्या शेवटी अशी विनंती केली की, 'मा. मंत्री महोदय (त्यावेळचे केंद्रीय वीज मंत्री एन.के.पी. साळवे, यांना उद्देशून) आपले मित्र म्हणून जागतिक बँकेतर्फे आमची आपणास विनंती आहे की, विद्युत क्षेत्राला व्यापक, राष्ट्रीय रचनात्मक सुधारणा कार्यक्रमांतर्गत आणावे. यासाठी बराच खर्च करावा लागणार असला तरी शेवटी यामुळे आपल्या देशाला मोठे लाभ देखील होणार आहेत. या उपक्रमात आम्ही आपणास कोणताही अडथळा निर्माण न करता कल्पकतेने साथ देण्यास तयार आहोत.' गेल्या दशकात यासंबंधी धोरणात किती आमूलाग्र बदल झाला आहे, याची व्यापकता समजण्यासाठी या परिच्छेदाची, वीज उद्योगावरील राजाध्यक्ष समितीचा अहवाल, १९८० मधील लक्षवेधक संबंधित परिच्छेदाशी तुलना करणे उपयोगी होईल. 'भारतासारख्या

विकसनशील, तेलाची निर्यात न करणाऱ्या देशांना सतावणारी समस्या ही इतर स्रोतांच्या तुलनेत या महागड्या व महत्वाच्या स्रोताचा विकास कसा करावयाचा याबाबत आहे. स्रोतांच्या विकासावर येणाऱ्या मर्यादांना सामोरे जात असतानाच, या स्रोताचा विकास केल्यामुळे रोजगार निर्मितीची मोठे सामाजिक-आर्थिक लक्ष्यांक, गरिबीचे निर्मूलन, किमान गरजांची पूर्तता आणि स्वावलंबी बनणे शक्य होणार आहे.'

४. अनिल के. उपाध्याय, इकॉनॉमिक अँड पोलिटिकल वीकली, १८ मार्च २००० मधील 'पॉवर सेक्टर रिफॉर्म्स : इंडियन एक्सपिरिअन्स अँड ग्लोबल ट्रेन्ड्स' मध्ये योग्य ते फेरफार करून.

५. स्रोत :

अ. 'द कॅलिफोर्निया पॉवर क्रायसिस : लेसन्स फॉर डेव्हलपिंग कन्ट्री पॉवर मार्केट', एनर्जी अँड मायलिंग सेक्टर बोर्ड, जागतिक बँक २००२

ब. 'कॅलिफोर्निया एनर्जी क्रायसिस अँड इट्स लेसन्स फॉर पॉवर सेक्टर रिफॉर्म इन इंडिया', ए.के.एन. रेड्डी, इकॉनॉमिक अँड पोलिटिकल वीकली, ५ मे २०००.

क. 'मेजरिंग मार्केट इनएफिशअन्सीज इन कॅलिफोर्नियाज रिस्टक्चर्ड इलेक्ट्रिसिटी मार्केट', एस. बोरेनस्टिन, जे. बुशेल अँड एफ. वोलाक, सेंटर फॉर द स्टडी ऑफ एनर्जी मार्केट, युनिव्हर्सिटी ऑफ कॅलिफोर्निया.

६. चांगल्या आढाव्यासाठी पहा, 'ग्लोबल एक्सपिरिअन्स विथ इलेक्ट्रिसिटी रिफॉर्म (नऊ लेखांचा संग्रह), इकॉनॉमिक अँड पोलिटिकल वीकली, १० डिसेंबर २००५, संपादक डॉ. नवरोज दुबाश, एन.आय.पी.एफ.पी आणि दलजित सिंग, प्रयास.

७. आय.इ.इ.इ.च्या सन्माननीय सदस्यांनी सन २००२ मध्ये केलेल्या पाहणी अहवालात असे दिसून आले की, वीज निर्मिती आणि वितरण यशस्वी होण्यासाठी असलेले विनियमन दूर करण्यासाठी फक्त २० टक्के लोकांनी पाठिंबा दिला (आय.इ.इ.इ. म्हणजे - इन्स्टिट्यूशन ऑफ इलेक्ट्रिकल अँड इलेक्ट्रॉनिक्स इंजिनियर, युएसए. ही या क्षेत्रातील सर्वात मोठी व्यावसायिक संस्था आहे.)

८. यापैकी काही राज्यांना न्यायालयाच्या आदेशामुळे (उदा. महाराष्ट्र) किंवा केंद्रशासनाच्या कर्ज विषयक शर्तीमुळे नियामक आयोगाची स्थापना करणे भाग पडले.

९. अलीकडच्या विश्लेषणावरून असे दिसून आले आहे की, भांडवली खर्च हा यासारख्याच जगातील इतर प्रकल्पांवर झालेल्या खर्चाच्या जवळ जवळ दुप्पट होता.

१०. पहा, 'रिटर्निंग दाभोळ : हु विल बेअर द कॉस्ट? अँड व्हाय?', प्रयास एनर्जी ग्रुप, इकॉनॉमिक अँड पोलिटिकल वीकली, १८ जून, २००५.

११. हा आकडा ग्रीड कंपनीच्या किंवा सर्व चार वितरण कंपन्यांच्या वार्षिक तोट्याशी तुलना होऊ शकेल असा आहे. ग्रीड कंपनीचा सन १९९९ मधील तोटा ५८३ कोटी आणि चार वितरण कंपन्यांचा सन २००० मधील एकूण तोटा ३८३ कोटी होता. (कानूंगो अहवालामधून)

१२. 'ग्रामीण विद्युतीकरणाच्या धोरणावरील चर्चा पत्रिका', आरइएसटी मिशन यांचे सादरीकरण आणि केंद्रीय वीज मंत्रालयाच्या वेबसाईट वरून. [www.powermin.nic.in](http://www.powermin.nic.in) अन्य दस्तऐवज.

१३. सन २००४ मध्ये 'विद्युतीकरण झालेल्या गावाच्या' व्याख्येत स्वागतार्ह बदल झालेला आहे. सन १९९७ पर्यंत जर गावातील महसूल विभागात कोणत्याही प्रयोजनासाठी विजेचा वापर करण्यात येत असेल तर त्या गावाचे विद्युतीकरण झाले आहे असे समजण्यात येत होते. सन १९९७ मध्ये या व्याख्येमध्ये, लोकांची वस्ती असलेल्या भागात वीज वापरण्यात यावी, असा एक लहानसा बदल करण्यात आला होता. सन २००४ मध्ये ह्यात एक महत्वाची दुरुस्ती करण्यात आली आहे. सुधारित व्याख्येनुसार, खालील बाबींची पूर्तता झाली असेल तरच गावाचे विद्युतीकरण झाले आहे असे समजण्यात येऊ लागले- वितरण, जनित्र उपस्थित असेल, सार्वजनिक जागांचे विद्युतीकरण झाले असेल, किमान १० टक्के कुटुंबांना वीज प्राप्त झाली असेल, कमाल मागणीच्या वेळी दिव्यांसाठी योग्य व्हॉल्टेज असेल तर, विद्युतीकरण झाल्याचे प्रमाणपत्र ग्रामपंचायतीने द्यावयाचे आहे. या व्याख्येनुसार फक्त ७६ टक्के गावांचे विद्युतीकरण झाले आहे. ( केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण सन २००५)

१५. पहा 'ए गुड बिगिनिंग, बट चॅलेन्जेज गेलोअर : ए स्टडी ऑन द इलेक्ट्रिसिटी रेग्युलेटरी कमिशन इन इंडिया', प्रयास, २००३.

१६. बाजारपेठेचा प्रत्येकी ५० टक्के हिस्सा असलेल्या दोन भाग घेणाऱ्यांचा विचार करा. एचएचआय = ०.२५ + ०.२५ = ०.५ बाजारातील शेअरची किंमत ९० टक्के आणि १० टक्के असेल तर एचएचआय = ०.८१ + ०.०१ = ०.८२ येथे मजकुरात नमूद केलेली एचएचआय संख्या ही या संख्येला दहा हजारने गुणून मिळाली आहे आणि एचएचआयची संख्या जर १८०० पेक्षा कमी असेल तर त्यामुळे स्पर्धा 'निकोप' असल्याचे निर्देशित होते. परंतु अनेक जणांचे असे मत आहे की एचएचआयमध्ये अनेक महत्वाच्या घटकांकडे दुर्लक्ष झाले आहे आणि ती बाजारातील विद्युत बाजारपेठेशी संबंधित नाही. बाजारपेठेतील निकोपता मोजण्यासाठी नवीन उपाय शोधून काढण्याचे काम प्रगती पथावर आहे. (पहा एसइओटी २००२).

१७. 'मेकिंग कॉम्पिटिशन वर्क इन इलेक्ट्रिसिटी', सॅली हंट, जॉर्न वायली २००२ आणि भारतीय विद्युत क्षेत्रातील विश्लेषकांशी झालेल्या चर्चेवर आधारित.

## तुझी तू जाण रे ऊर्जा

या पुस्तकामध्ये आम्ही नागरिकांसाठी व्यापक दृष्टिकोनातून भारतीय वीज क्षेत्राची तोंडओळख करून देण्याचा प्रयत्न केला आहे. येथे वीजक्षेत्राशी संबंधित अनेक मुद्दे आणि प्रश्नांची चर्चा केली आहे; परंतु कोणतीही टोकाची भूमिका घेणे टाळले आहे. वीज क्षेत्रात रस असणाऱ्या कार्यकर्त्यांनी या क्षेत्रातील त्यांना आवश्यक असलेली माहिती व मूलभूत नियम या पुस्तकातून घेऊन, आपल्या या दृष्टिकोनानुसार आपली भूमिका ठरवावी.

### १०.१ या पुस्तकात काय काय सांगितले आहे?

जिज्ञासू लोकांची वीज क्षेत्रासंबंधीची जाण वाढवणे व त्या योगे वीज क्षेत्रात अभ्यासू, जाणत्या, व चिकित्सक नागरिकांचा प्रभाव वाढवणे या उद्देशाने हे पुस्तक लिहिले आहे. जनहिताच्या दृष्टीने जागरूक असणारे व धोरणात्मक पातळीवरील निर्णय प्रक्रियेत सहभागी होऊ इच्छिणारे सर्व वाचक या बहुआयामी वीज क्षेत्राबद्दल अधिक माहिती एकत्र उपलब्ध करून देताना डोळ्यासमोर होते. त्याच बरोबर जनसामान्यांबद्दल कळकळ असणारे वीज क्षेत्रातील अधिकारीही या वाचक वर्गात समाविष्ट आहेत. त्यांना त्यांच्या त्यांच्या क्षेत्रात (उदा. तांत्रिक, कायदा किंवा आर्थिक) सखोल माहिती जरी असली तरी वीज क्षेत्राचा सर्वंकष आवाका त्यांना कदाचित नसेल.

भारतात किंबहुना सर्वच देशांत, वीज क्षेत्रामध्ये गेल्या दशकात बरीच उलथापालथ झाली आहे. असेच बदल आगामी दशकांतही होण्याची शक्यता आहे. या बदलांचे समाजजीवनावर अनेकविध परिणाम होतात. वारंवार बदलणारे वीजदर, विश्वासार्ह वीज पुरवठा, सरकारी अर्थसंकल्पावरील ताण, सुरक्षितता, पर्यावरणीय व सामाजिक परिणाम, मोठ्या सार्वजनिक वीज प्रकल्पांचे खाजगी कंपन्यांकडे हस्तांतरण ही याची काही उदाहरणे आहेत. अधिकारी वर्ग, धोरण ठरवणारे, नियामक आणि निर्वाचित प्रतिनिधी हे सर्वजण मिळून धोरणात्मक निर्णय घेतात व तुम्हा आम्हा सर्वांवर त्याचे परिणाम होतात. निर्णय करण्याचा विषय नीट समजला असेल तर सामान्य लोकही त्या चर्चेत किंवा धोरण निश्चिती प्रक्रियेत किंवा नियमन विषयक निर्णयांत परिणामकारकपणे सहभागी होऊ शकतात.

मागील नऊ प्रकरणांतून आपण पाहिले आहे की भारतीय वीज क्षेत्रातील नियोजन व कार्यपद्धती खूपच गुंतागुंतीची आहे. मूलभूत संकल्पनांच्या स्पष्टीकरणावर भर देत असतानाच महत्त्वाच्या विषयांवर इथे मांडणी केली आहे. या पुस्तकाच्या वाचनानंतर वाचकाला या क्षेत्रातील रहस्ये उलगडावी, त्याला या क्षेत्राचा आवाका लक्षात यावा व अधिक माहिती जाणून घेण्यासाठी तो सक्षम व्हावा अशी आमची अपेक्षा आहे.

### १०.२ वीज क्षेत्रात सध्या काय चालू आहे?

सर्वच राज्य सरकारे सुधारणांचा वेगाने पाठपुरावा करत आहेत. अनेक सामाजिक गट, तज्ञ आणि वीज क्षेत्रातील कर्मचारी संघटना यांनी या सुधारणांचा पाठपुरावा करताना खबरदारी घेण्याविषयी आग्रह धरला आहे. या सर्वांचे म्हणणे आहे की या क्षेत्रातील दुरावस्थेला सरकारच जबाबदार आहे. काही राजकारणी लोक, राज्य वीज मंडळांचे कर्मचारी, खाजगी कंत्राटदार इ. लोकांनी संगनमताने हात मिळवणी करून या क्षेत्राचा ताबा घेतला आहे. या कारस्थानी लोकांनी वैयक्तिक व राजकीय स्वार्थापोटी प्रकल्पाची आर्थिक व्यवहार्यता व सर्वसामान्यांचे हित यांना धुडकावून मलिदा हडप केला आहे.

स्पर्धा व खाजगीकरणाच्या पुरस्कर्त्यांचे म्हणणे आहे की स्पर्धेमुळे कमी खर्चात वीज उत्पादन शक्य होईल व पर्यायाने ग्राहकांना चांगली सेवा उपलब्ध होईल.

अशा प्रकारे दोन्ही बाजूंनी चर्चेच्या फैरी झडतच आहेत. आणि सर्वसामान्य तोडगा दृष्टिपथातही नाही.

वीज कायदा २००३ नंतर या क्षेत्रातील उलथापालथ वाढली आहे. अजूनही नवीन सुधारणा येऊ घातल्या आहेत. निर्मितीसाठी परवान्याची अट शिथिल केल्यामुळे आणि खुले धोरण स्वीकारल्यामुळे राज्य वीज मंडळापासून घाऊक ग्राहक फारकत घेऊ लागले आहेत. छोट्या, शहरी आणि ग्रामीण क्षेत्रांत स्थानिक संस्थांमार्फत वितरण व्यवस्था केली जाऊ लागली आहे. याचे खरे परिणाम समजण्यास काही वर्षांचा कालावधी लागणार आहे. एक मात्र सत्य आहे की आता राज्य वीज मंडळे एकमेव मोठा पर्याय नाहीत. आता अनेक खाजगी निर्मिती कंपन्या, वितरण व पारेषण कंपन्या नव्याने या क्षेत्रात आलेल्या आहेत. नियामक आयोगाने या खेळात पंचाची भूमिका बजावताना वीज क्षेत्राचे व्यापक हित डोळ्यासमोर ठेवून निर्णय घेणे आवश्यक आहे.

स्वतंत्र, काटेकोर व निःपक्षपाती पद्धतीने स्वाभाविक मक्तेदारीचे नियंत्रण करणे व त्यांचे अ-स्पर्धात्मक कामकाज रोखणे हे नियामक

आयोगाचेच कर्तव्य आहे. त्यासाठी जनहितास योग्य व अभ्यासपूर्ण नियंत्रणाद्वारे ग्राहक हित जोपासले जाईल अशा प्रकारच्या नियामक व्यवस्थेची आवश्यकता आहे.

### १०.३ आपण काय केले पाहिजे?

व्यक्तिशः कोणीही अथवा एखादी संस्था या क्षेत्रातील समस्यांवर सर्वमान्य तोडगा काढू शकत नाही. परंतु काही मार्गदर्शक दिशा निश्चित करू शकतात. कोणत्याही परिस्थितीत वीज क्षेत्राचे नियंत्रण व नियमन सामान्य जनतेच्या हाती राखणे हे अत्यंत गरजेचे आहे. या क्षेत्रातील संपूर्ण पारदर्शकता (Transparency), थेट जबाबदारी (Accountability) व परिणामकारक व अर्थपूर्ण जन-सहभाग (Participation) यांमुळे हे शक्य होईल. म्हणजेच TAP मुळे या क्षेत्राची सुयोग्य वाटचाल होऊ शकेल.

या TAP मुळे या व्यवस्थेतील दोष नक्की कसे दूर करता येतील? सर्वांना सर्व प्रकारची माहिती सहज उपलब्ध होईल, त्यांना निर्णय प्रक्रियेची कारणमीमांसा कळेल, त्यांना निर्णयप्रक्रियेत सहभागी होता येईल व अशा तऱ्हेने TAP च्या साहाय्याने नियमनावर जनसामान्यांचे नियंत्रण राहील. व त्या योगे जनहित अबधित ठेवता येईल. अशा प्रकारच्या TAPच्या या नियंत्रणाला “नियमनाचे लोकशाहीकरण” म्हणता येईल. वीज क्षेत्राचे कामकाज योग्य पद्धतीने होण्यासाठी हा एक रामबाण उपाय आहे. भविष्यातील स्थैर्य व आम जनतेच्या प्रश्नांवरील हाच एक जनहिताचा तोडगा आहे.

आजच्या या अस्थिर वातावरणात तर वरील प्रकारचे जनतेच्या हातातील नियोजन आवश्यकच ठरते. नियमन व्यवस्था सध्या सुरुवातीच्या अवस्थेत आहे, अनेक राज्य सरकारे या प्रक्रियेतून माघार घेत आहेत, बाजारकेंद्री व्यवस्थेचा अनुभवही अपुरा आहे, या सर्व व्यवस्थेचे नियमही अजून नवीनच आहेत. साहजिकच या क्षेत्राला योग्य दिशा दाखवण्याची जबाबदारी जागरूक सामाजिक संघटनांवर आलेली आहे. जागतिक बँक, बहुराष्ट्रीय कंपन्या व मोठीमोठी व्यापारी संकुले यांच्याकडे असलेल्या पाठबळाचा यशस्वी सामना करण्यासाठी सामाजिक संघटनांनी आपली सर्व शक्ती पणाला लावून योग्य ठिकाणी योग्य प्रश्न उपस्थित करून जनहिताच्या दृष्टीने योग्य ते पर्याय सुचवले पाहिजेत. यात त्यांनी प्रामाणिक व या क्षेत्राशी बांधिलकी मानणाऱ्या तज्ञ मंडळांचीही मदत अवश्य घ्यावी. राष्ट्रीय वीज दर धोरणानुसार नियामक आयोगांनी जन-सहभाग वाढवण्याच्या दृष्टीने व सामाजिक संघटनांना जाणते करण्याच्या दृष्टीने पावले उचलणे अपेक्षित आहे.

या पुस्तकामध्ये आम्ही नागरिकांसाठी व्यापक दृष्टिकोनातून भारतीय वीज क्षेत्राची तोंडओळख करून देण्याचा प्रयत्न केला आहे. येथे

वीजक्षेत्राशी संबंधित अनेक मुद्दे आणि प्रश्नांची चर्चा केली आहे; परंतु कोणतीही टोकाची भूमिका घेणे टाळले आहे. वीज क्षेत्रात रस असणाऱ्या कार्यकर्त्यांनी या क्षेत्रातील त्यांना आवश्यक असलेली माहिती व मूलभूत नियम या पुस्तकांतून घेऊन, आपल्या या दृष्टिकोनानुसार ठरविलेली भूमिकाही त्यांनीच उत्तम प्रकारे वठवली तर दुधात साखरच पडेल.

### १०.४ जनहिताच्या मुद्द्यांचा पाठपुरावा

वीज क्षेत्रात कार्यरत असणारे शेतकरी, कारखाने, कामगार संघटना, ग्राहकहित संघटना, पत्रकार, राजकीय पक्ष, तज्ञ यांचे अनेक गट आहेत. परंतु काही जण केवळ त्यांचे वैयक्तिक मुद्दे सोडवण्यासाठी झगडत असतात. शेतकऱ्यांना कमी दरात किंवा फुकट वीज अधिक कालावधीसाठी हवी असते. कारखान्यांना कमी दर व सुधारित गुणवत्ता असलेली वीज हवी असते. कामगारांना त्यांच्या निवृत्तीनंतरच्या सुविधांची चिंता असते तर ग्राहक थकबाकी भरायला नाखूष असतात. परंतु काही गट व्यापक प्रश्नांवर विचार करतात. हे दोन्हीही प्रकार महत्त्वाचे आहेत. परंतु वैयक्तिक स्वरूपाचे प्रश्न जर व्यापक प्रश्नाचा एक भाग म्हणून मांडले गेले तर ते अधिक चांगले हाईल.

अशा या अस्थिर कालखंडात जनसामान्यांच्या हिताची आस्था असणाऱ्या संघटनांनी या क्षेत्राचे व्यापक हित लक्षात घेऊन अधिक जागरूक असणे गरजेचे आहे. आमची आशा आहे की हे पुस्तक अशा संघटनांना त्यांचा या क्षेत्रातील, धोरण निश्चितीप्रक्रियेमधील सहभाग अधिक व्यापक व अर्थपूर्ण करण्याला उपयोगी ठरेल. नियामक आयोगाकडे अर्ज दाखल करून, वर्तमानपत्रात लेख लिहून, वेगवेगळ्या माध्यमांमार्फत चर्चा घडवून आणून हे करता येईल. समाजातील सर्व स्तरांवरील लोकांचा या चर्चेत सहभाग असणे आवश्यक आहे. प्रत्यक्ष अनुभव, अचूक माहिती, त्याचे नेमके विश्लेषण, पोषक सूचना यांच्या द्वारे ही चर्चा घडवून मूळ प्रश्नाला कायम स्वरूपी तोडगा सुचवणे आवश्यक आहे. त्यामुळे ज्यांचे यात हितसंबंध गुंतलेले आहेत अशांच्या मूळ प्रश्नाला बगल देण्याच्या प्रयत्नांना खीळ बसेल. धोरणातील योग्य मुद्द्यांचा अवलंब करून अयोग्य मुद्द्यांना विरोध करून त्याचा पुनर्विचार करण्यास भाग पाडणेही आवश्यक आहे.

नागरिकांनी मूळ माहितीचा अभ्यास करणे गरजेचे आहे. त्यामुळे मागे झालेल्या चुकांची पुनरावृत्ती होणार नाही. उदा. शेतीसाठी झालेल्या वीज वापरावर झालेला हजारो कोटींचा खर्च T&D टूट म्हणून दाखवला गेला होता.

मोठ्या निर्मिती प्रकल्पांना मान्यता देताना काय काय विचार केला गेला आहे याच्यावरही नागरिकांनी चौकसपणे लक्ष ठेवले पाहिजे.

त्यामुळे एन्ड्रॉनसारखे घोटाळे होणार नाहीत. संघटनांनी मालमत्ता विक्री संबंधीही जागरूक राहणे गरजेचे आहे. एखादी मालमत्ता तिचे पुनर्मूल्यांकन न करता, पडेल किमतीत तर विकली जात नाहीना याची खबरदारी घेतली पाहिजे. मागणीचे अंदाज, गुंतवणुकीच्या योजना इ. चा अभ्यास दरवाढीचे धक्के बसू नयेत म्हणून केला पाहिजे. या क्षेत्रातून निर्माण होणारा महसूल काही खाजगी हितसंबंधियांकडे न वळवता व्यापक जनहिताच्याचसाठी वापरला जातो याची खात्री केली पाहिजे. दुर्बल घटकांसाठी सुध्दा त्यांना परवडेल अशा दरात, त्यांची गुजराण नीट होण्यासाठी पुरेशी वीज उपलब्ध असली पाहिजे. स्थानिक व वैश्विक पर्यावरणाचे संवर्धन व संरक्षण हाही एक महत्त्वाचा मुद्दा आहे.

म्हणूनच वीज क्षेत्रासंबंधी निर्णय घेण्यासाठी दूर शहरामधील तज्ञ, आयोजक, निर्णय घेणारे अधिकारी यांच्यावर ती जबाबदारी सोपवून आपण स्वस्थ बसून चालणार नाही. तसे झाले तर गरिबांचे हितरक्षण, भरीव वीज वाढ, किंवा या क्षेत्रातील फायद्यांपासून एक मोठा ग्राहक गट वंचित राहणे यांसारख्या घटना घडू शकतात. त्याची जबाबदारी आपल्यालाच घ्यावी लागेल. शिवाय गाडी पुन्हा रूळावर आणण्यासाठी होणारा खर्च व त्रास आपल्यालाच भोगावा लागेल. अधिकाधिक लोकांपर्यंत आपण हे ज्ञान पोहचवून त्यांना या निर्णय प्रक्रियेत सहभागी करून घेतले पाहिजे. असे म्हणतात की जर तुम्ही समस्या सोडवण्यासाठी प्रयत्न केले नाहीत तर तुम्ही स्वतःच एक समस्या बनता. समस्या सोडवण्याच्या दृष्टीने हे पुस्तक एक पाऊल पुढे टाकणाऱ्यांना मदत करेल व अशा लोकांची संख्या वाढतच राहील अशी आशा करूया.





## संक्षिप्त रूपे (ABBREVIATIONS)

---

ABT	Availability Based Tariff
ADB	Asian Development Bank
AGC	Automatic Generation Control
APDRP	Accelerated Power Development Programme
ARR	Annual Revenue Requirement
BC Ratio	Benefit to Cost Ratio
BST	Bulk Supply Tariff
CCGT	Combined Cycle Gas Turbine (based power plant)
CEA	Central Electricity Authority
CERC	Central Electricity Regulatory Commission
CPP	Captive Power Project
CRISIL	Credit Rating Information Service of India Limited
Crore	1,00,00,000
CSIs	Civil Society Institutions
DCC	Distribution Control Centre
DFID	Department for International Development (of UK, called ODA before)
DISTCOM/DISCOM	Distribution Company
DSM	Demand Side Management
EHV	Extra High Voltage
ERC Act	Electricity Regulatory Commissions Act(1998)
FEMA	Foreign Exchange Management Act
Financial Year	Indian Financial Year- 1 <sup>st</sup> April to 31 <sup>st</sup> March. Typically represented as FY 98-99 etc.
FIPB	Foreign Investment Promotion Board
GENCO	Generation Company
GoI	Government of India
GRIDCO	Grid Corporation
HP	Horse Power ( 1 HP = 746 Watts)
HT	High Tension (or High Voltage)
HVDC	High Voltage Direct Current
Hz	Hertz
ICRA	Investment information and Credit Rating Agency of India
IDBI	Industrial Development Bank of India
IDFC	Infrastructure Development Finance Company Ltd
IPPs	Independent (Private) Power Producers
IPS	Irrigation Pump Sets
IRP	Integrated Resource Plan
IRR	Internal Rate of Return
ISI	Indian Standards Institution
kcal	Kilo Calories
kg	Kilograms
kV	Kilo Volt
kVA	Kilo Volt Ampere

kW	Kilo Watt
kWh	Kilo Watt Hour
LCP	Least Cost Planning
LDC	Load Dispatch Centre
LNG	Liquefied Natural Gas
LT	Low Tension (or Low Voltage)
MDBs	Multilateral Development Banks (such as the WB and ADB)
MkCal	Million Kilo Calories
MNES	Ministry of Non-conventional Energy Sources
MoP	Ministry of Power
MoU	Memoranda of Understanding
MU	Million Units (million kWh)
MW	Mega Watts
NGOs	Non-Government Organisations
NHPC	National Hydro Power Corporation
NPC	Nuclear Power Corporation
NPV	Net Present Value
NTPC	National Thermal Power Corporation
ODA	Overseas Development Agency, UK (now called DFID)
OECD	Overseas Economic Corporation Fund of Japan
ONGC	Oil and Natural Gas Corporation
O&M	Operation & Maintenance
PFC	Power Finance Corporation (a GoI-owned financing agency for the power sector)
PLF	Plant Load Factor (also called Capacity Utilisation Factor)
PPA	Power Purchase Agreement
PTC	Power Trading Corporation
PV	Present Value
R&M	Repair & Maintenance
RBI	Reserve Bank of India
RC	Regulatory Commission
REC	Rural Electrification Corporation, New Delhi
Rs	Rupees (Indian currency)
RST	Retail Supply Tariff
SAR	Staff Appraisal Report (the project appraisal document from the WB)
SEBs	State Electricity Boards (vertical monopoly power utility owned by the state government)
SERC	State Electricity Regulatory Commission
T&D	Transmission and Distribution
TEC	Techno Economic Clearance
TOD	Time-Of-Day
TRANSCO	Transmission Corporation
WB	The World Bank group

तीसरी घडी

---

बुक - पोस्ट

तिकीट  
चिकटवा

प्रति,  
प्रयास, ऊर्जा गट  
अमृता क्लिनिक, आठवले कॉर्नर,  
डेक्कन जिमखाना, कर्वे रस्ता,  
पुणे - ४११००४

---

दुसरी घडी

प्रतिसाद -- “तुझी तू जाण रे ऊर्जा”

---

पहिली घडी

येथे चिकटवावे

प्रतिसाद

प्रति,  
प्रयास, ऊर्जा गट  
पुणे - ४११००४

मी आपले “तुझी तू जाण रे ऊर्जा” हे पुस्तक वाचले. त्यावरील प्रतिक्रिया कळवत आहे.

मला या पुस्तकाबद्दल खालील प्रकारे माहिती कळली :

नांव :

पत्ता :

फोन नं.:

ई-मेल :

व्यवसाय : (सध्याचे कार्यक्षेत्र)

## Know Your Power या मूळ इंग्रजी पुस्तकावरील अभिप्राय

हे प्रकाशन खरोखरच प्रशंसनीय आहे. यातील वीजविषयक माहिती व भारतीय ऊर्जाक्षेत्राचा तपशील आमच्या मंत्रालयातील अधिकाऱ्यांना फारच मोलाचा वाटला.

ग्रंथपाल, ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार.

भारतातील ऊर्जा क्षेत्रातील पुनर्रचनेच्या संदर्भातील विविध घटनांबद्दलची माहिती जनसामान्यांना समजेल अशा प्रकाराने मांडण्याचे आपले प्रयत्न खरोखरच स्तुत्य आहेत.

के. राजेन्द्र रेड्डी  
राष्ट्रीय रयत सेवा समिती, शेतकऱ्यांची संघटना, आंध्र प्रदेश

एका उत्कृष्ट पुस्तकाबद्दल हार्दिक अभिनंदन. माझ्या जवळ पैसे असते तर मी हजारो प्रती विकत घेऊन वाटल्या असत्या.

वरिष्ठ अधिकारी, ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार

ही संदर्भ पुस्तिका सर्वांगीण उपयुक्त साधन आहे. केवळ गैरसरकारी संस्थाच नाही तर सामान्य ग्राहक किंवा व्यावसायिक संघटना यांनाही त्याचा निश्चितच उपयोग होईल. वीज कंपन्यांच्या साचेबंद कारभाराचा विचार करता ऊर्जा क्षेत्रात काम करणाऱ्या सर्वांनाच याचा फायदा होईल. ही पुस्तिका वाचून ऊर्जाक्षेत्राविषयीचे गूढ कमी होईल, ऊर्जा क्षेत्राचा आवाका लक्षात येईल. त्याविषयी अधिक जाणून घेण्यासाठी वाचक सक्षम होईल. ह्या पुस्तिकेमुळे हे सर्व होतेच शिवाय अधिक जाणून घेण्याची त्याला उत्कंठा लागून राहते.

श्रीपाद धर्माधिकारी,  
इकॉनॉमिक्स आणि पोलिटिकल वीकली या साप्ताहिकातील पुस्तक परीक्षणात.

प्रामाणिकपणे मला कबूल केले पाहिजे की जेव्हा परीक्षणासाठी मी पुस्तक वाचायला घेतले तेव्हा मला त्यातून काही नवीन शिकायला मिळाले असे वाटत नव्हते. मी स्वतःला ऊर्जा क्षेत्रातील एक तज्ञ समजत असलो तरीही ह्या पुस्तकातून मला बरेच काही शिकायला मिळाले आहे. ऊर्जा क्षेत्रातील धोरण किंवा नियमन याविषयी काही काम करू इच्छिणाऱ्या कार्यकर्त्यांनी ही पुस्तिका आवर्जून वाचली पाहिजे अशी मी शिफारस करतो.

प्रवीर पुरकायस्थ  
Energy for Sustainable Development मधील पुस्तक परीक्षणातून

ऊर्जा क्षेत्रासंबंधीचे मी वाचलेले हे सर्वोत्तम पुस्तक आहे.

इन्फ्रालाईन, नवी दिल्ली.

तुम्ही इतके परिश्रम घेऊन हे पुस्तक तयार केले आहे. तो आदर्श समोर ठेवून थाई भाषेत, थाई लोकांसाठी याचे रूपांतर करण्याचा आमचा विचार आहे.

खिस ग्रीसने, Ph.D., संचालक - पलांग थाई बँकॉक, थायलंड.

हे एक उत्तम प्रकाशन आहे. माहितगार व नवशिक्या सर्वांनाच यात रस वाटेल.

वरिष्ठ अधिकारी, CESC, कोलकाता.

माझे मित्र प्रा. सोर हे ऊर्जा क्षेत्रासंबंधित प्राथमिक अभ्यास वर्ग चालवतात. त्यांना मी हे पुस्तक वाचावयास दिले. या अभ्यास वर्गात वॉशिंग्टन डी.सी. मधील विधिमंडळ सदस्य उपस्थित होते. तुमच्या संसद सदस्यांसाठी हा अभ्यासक्रम तुम्ही करावा असे मला वाटते.

एम.अ. पै  
प्रोफेसर एमिरेटस्, इलिनॉईस विश्व विद्यापीठ  
Urbana-Champaign, USA

प्रयासचे हे प्रकाशन फारच उत्कृष्ट आहे. सर्वसमावेशक व उद्बोधक. माझ्यासारख्या तांत्रिक ज्ञान नसलेल्या व्यक्तीलासुद्धा याचा फारच उपयोग होईल. खरे तर आमच्या सर्व महत्त्वाच्या अधिकारी वर्गासाठी मी या पुस्तकाची शिफारस करतो.

एस.के. मिश्रा, चेअरमन, CSERC

प्रयासच्या या पथदर्शी कामाबद्दल त्यांचे अभिनंदन. खरे तर या उत्कृष्ट कामाबद्दल आम्ही आपले आभारी आहोत. स्थानिक ग्राहकांसाठी आपल्या परवानगीने याचे कन्नडमध्ये भाषांतर करण्याचा विचार आहे.

फिलिपो मथाई, Chairman, KERC.

भारत आणि इतर विकसनशील देशांमध्ये प्रशिक्षणाच्या दृष्टीने असलेली गरज हे पुस्तक पूर्ण करते.

IEEMA Journal Sept. 2004

मी या पुस्तकाचे प्रत्येक पान वाचले आहे. आणि हे अभिनंदनाचे पत्र लिहिण्यासाठी मी अधीर झालो आहे.

MVS Brinch, ESCI, Hyderabad  
१०० प्रतीची मागणी नोंदवताना

भारतीय ऊर्जा क्षेत्रात १९९० पासून फार वेगाने घडामोडी होत आहेत. अनेक खाजगी वीज प्रकल्प उभारले जात आहेत. ओरिसा राज्यातील ऊर्जा क्षेत्रातील सुधारणा किंवा एनरॉन प्रकल्प यांनी अनेक वादग्रस्त मुद्दे उपस्थित केले आहेत. या पुनर्रचनेच्या पार्श्वभूमीवर आलेल्या वीज कायदा २००३ मुळे ऊर्जा क्षेत्रातील धोरणांविषयी बरीच उलथापालथ झाली आहे. अनेक नवीन कंपन्या या क्षेत्रात येताना दिसत आहेत. खर्चावर आधारित वीज दर ठरवण्याची सुरुवात झालेली दिसत आहे. वीज पुरवठादार ठरवण्याची मुभा मिळण्याची शक्यता निर्माण झाली आहे. या सगळ्याचा रोख स्पर्धा, विकेंद्रीकरण व राज्यांच्या भविष्यातील मक्तेदारीला आळा घालण्याकडे आहे. या वेगाने होणाऱ्या घडामोडींना सामोरे जाताना दक्ष नागरिकांना अनेक नवीन प्रश्न भेडसावत आहेत त्यांना ठामपणे सामोरे जाण्यासाठी ऊर्जा क्षेत्रातील तांत्रिक आणि आर्थिक गोष्टींची ओळख असणे गरजेचे आहे. सकारात्मक, परिणामकारक हस्तक्षेपासाठी त्याला या क्षेत्राचे व्यवस्थापन तसेच तांत्रिक व आर्थिक प्रश्नांचे एकमेकांशी असलेले अंतर्गत संबंध याचीही माहिती असणे अत्यावश्यक आहे. सजग नागरिकांच्या त्यांच्या प्रयत्नांना मदत करण्यासाठी ऊर्जा क्षेत्राचा सर्वांगीण आढावा घेण्याचा प्रयत्न या पुस्तकात केला आहे.

## तुझी तू जाण रे ऊर्जा

वीज क्षेत्रातील तांत्रिक, आर्थिक व नियोजनविषयक मूलभूत माहिती  
(प्रयासच्या मूळ " Know Your Power" या इंग्रजी पुस्तकाचे मराठी रूपांतर)

खाजगी वितरणाकरिता.

ऐच्छिक देणगी मूल्य : रुपये २७५/-

# प्रयास

आरोग्य, ऊर्जा, शिक्षण आणि पालकत्व  
या विषयांतील विशेष प्रयत्न

प्रयास ऊर्जा गट, पुणे