उर्जा

र

उर्जाका श्रोतहरू

विज्ञान सञ्चार इकाई
नेपाल राजकीय विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा-प्रतिष्ठान
काठमाण्डौ

लोकप्रिय विज्ञानमाला - २

उर्जा

र

उर्जाका श्रोतहरू

विज्ञान सञ्चार इकाई
नेपाल राजकीय विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा-प्रतिष्ठान
काठमाण्डौ

यस सँगालोमा राखिएका जानकारीहरू नेपाल राजकीय विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा-प्रतिष्ठान (रोनास्ट) तथा अन्तर्राष्ट्रिय विकास अनुसन्धान केन्द्र (आइडीआरसी) को विज्ञान सञ्चार आयोजनाको साप्ताहिक विज्ञान तथा प्रविधि रेडियो कार्यक्रमबाट प्रसारित उर्जा सम्बन्धी श्रृंखलाबाट छानिएका हुन् ।

सर्वाधिकार : नेपाल राजकीय विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा-प्रतिष्ठान

प्रथम संस्करण : वि.सं. २०५५

सर्वाधिकार प्रत्यायोजन : शैक्षिक एवं गैर-व्यापारिक उद्देश्यका लागि यस प्रकाशनको प्रयोग गर्न सर्वाधिकार प्राप्त संस्थाबाट पूर्व अनुमति लिई राख्नु पर्ने जरूरी छैन । यस प्रकाशनको नयाँ संस्करण एवं अन्य व्यापारिक उद्देश्यको लागि भने सर्वाधिकार प्राप्त संस्थाबाट पूर्व अनुमति लिनु जरूरी पर्नेछ ।

मूल्य : रु. २०/-

छपाई प्रति : २००० थान

यस सँगालोको लेखन तथा सम्पादन डा. दिनेशराज भुजु र ई. सुमनभक्त माथेमाले गर्नु भएको हो । लेखहरूको अनुवादमा शिशिरराज कोलाक्षपति, पार्वती पुडासैनी, भोजराज अधिकारी र कम्प्यूटर सेटिङ्मा महेन्द्र कपाली संलग्न हुनुहुन्छ । यसको प्रकाशन रोनास्टको विज्ञान सञ्चार इकाईबाट भएको हो ।

मन्तव्य

उर्जा मानव जीवनको आधार हो । उर्जा विनाको सभ्यता संभव हुँदैन । उर्जाको बढ्दो माग र खपतसँगै यसको समुचित उपयोगबारे जनचेतना हुनु पनि त्यतिकै आवश्यक हुन्छ । खासगरी पुन: नवीकरण नहुने खालका उर्जाको प्रयोगमा सजगता अपनाउनु अब ढीलो गर्ने बेला छैन, अन्यथा भोलिको विश्वले त्यस्ता उर्जाहरूको रित्तो भण्डार मात्र पाउने छ । उर्जाको समुचित प्रयोग आर्थिक बचावटका दृष्टिले मात्र नभै वातावरणीय प्रदूषणलाई न्यून गराउने तात्पर्यसँग पनि उत्तिकै जोडिएको छ । उर्जाको दहनबाट उत्पन्न विभिन्न ग्यासहरूले वातावरणमाथि प्रत्यक्ष असर पुऱ्याइरहेको हुन्छ भने यसको खपतपछि बाँकी रहन आएको धुप्रोको व्यवस्थित थान्को नहुँदा त्यसबाट वातावरणमाथि अर्को समस्या थप्ने गर्दछ । अत: उर्जा सम्बन्धी ज्ञान र चेतनाको क्रमिक विस्तार हुनु वान्छनीय हुन आउँदछ । विज्ञान सञ्चार इकाईले विज्ञान तथा प्रविधिप्रति अभिरूची राख्ने सर्वसाधारण खासगरी तरूण विद्यार्थीहरूका निम्ति प्रकाशन गरेको यस उर्जा सम्बन्धी सँगालो यसै आवश्यकता पूर्तिको पहिलो खुड्किलो हुने मैले आशा गरेको छु ।

प्रा. डा. दयानन्द बज्राचार्य
उपकुलपति

विषय-सूची

मन्तव्य

विषय सन्दर्भ

उर्जा र हामी १

बायोमास : गाउँ घरको उर्जा ३

घाम जो सँधै पूजनीय छ ५

हावाबाट शक्ति ७

हाइड्रोजन : भविष्यको वैकल्पिक इन्धन ९

जलशक्ति १०

समुद्री छालबाट उर्जा १३

महासागरीय तापमान भिन्नता १४

कोइला : औद्योगिक क्रान्तिको आधार १६

ज्वारभाटाको शक्ति १८

भू-ताप उर्जा २०

प्राकृतिक ग्यास २२

परमाणु : सानो तर शक्तिशाली २४

पेट्रोल : मध्यपूर्वको हतियार २६

उर्जा र हामी

उर्जा विना हामी बाँच्न सक्दैनौं । घरमा चुल्हो बाल्न र सवारी साधन गुडाउन मात्र होइन हाम्रो आफ्नै शरीर चलाउन पनि उर्जाको खाँचो पर्दछ । अझ यसो भनौं, हात खुट्टा चलाउने शारीरिक मात्र होइन मानसिक कृयाकलाप समेत उर्जा विना सञ्चालन हुन असंभव छ । हामी प्रत्येक दिन जसो खाना खान्छौं, खाना खानु भनेकै शरीरलाई आवश्यक पर्ने उर्जा प्राप्त गर्नु हो । सामान्यतया खानाबाट प्रतिदिन हामी २ हजार किलो क्यालोरी बराबर उर्जा प्राप्त गर्दछौं । यसरी प्राप्त उर्जामध्ये आधा हाम्रो शरीरको आन्तरिक कृयाकलापहरू सञ्चालनमै खर्च हुन्छ र आधा विभिन्न कामको लागि उपलब्ध हुन्छ । २ हजार किलो क्यालोरी भनेको करीब २.४ किलोवाट विद्युत शक्ति बराबर हुन्छ र मानिसहरू २४ घण्टामा आठ घण्टा सुत्यो भनेपनि बाँकी १६ घण्टाका लागि उसले ७५ वाटको बिजुली बत्तीले गरे जति शक्ति खर्च गरिरहेको हुन्छ ।

आफ्नो शरीर सञ्चालन गर्न बाहेक हामी विभिन्न प्रयोजनको लागि उर्जाको उपभोग गर्दछौं । चाहे आफ्नै खाना पकाउन होस् चाहे वस्तुलाई खोले पकाउन, चाहे कोठा न्यानो पार्न होस् चाहे शीतल पार्न, चाहे रोटी सेक्न होस् चाहे बरफ बनाउन सबैमा उर्जाको आवश्यकता पर्दछ । उर्जा हाम्रो दैनिक जीवनको एक अभिन्न अंग बनिसकेको छ । आधुनिक समाजमा प्रत्येक मानिसलाई उसको शारीरिक उर्जाभन्दा २ सय गुना बढी बाह्य उर्जाको खाँचो पर्दछ । उर्जा उपभोगको सन्दर्भमा मानव सभ्यतालाई छवटा विभिन्न चरणमा बाँड्न सकिन्छ ।

पहिलो हो प्राचीन मानव चरण । १० लाख वर्ष अगाडितिर प्राचीन मानिसलाई प्रति दिन २ हजार किलो क्यालोरी शक्ति भए पुग्थ्यो । त्यतिखेर उसलाई उपलब्ध उर्जा भन्नु नै उसले खाने खाना मात्रै थियो । दोस्रो चरण हो १ लाख वर्ष अगाडितिरका मानिसहरू जुनबेला उनीहरू शिकारी जीवन यापन गर्दथे, त्यतिखेर उनीहरू ५ हजार किलो क्यालोरी प्रति दिन उपभोग गर्दथे । करिब ५ हजार ईशापूर्व अगाडि कृषिको विकास भयो र कृषि साधन उपयोगका लागि उर्जाको खपत बढ्यो र यो प्रतिदिन १२ हजार किलो क्यालोरी पुग्यो । सन् १४०० मा आएर आधुनिक कृषिको विकास भयो र मानिसलाई प्रतिदिन २६ हजार किलो क्यालोरी शक्ति आवश्यक पऱ्यो, त्यतिखेर मानिसले बयलगाडा जस्ता यातायातका साधनहरू साथै घट्ट आदिको पनि उपयोग गर्न थाले । १९ सौं शताब्दी पुगेपछि औद्योगिक क्रान्ति भयो र मानिसको उर्जाको खपत बढेर ७७ हजार किलो क्यालोरी प्रतिदिन पुग्यो र आजभोलि आधुनिक प्रविधिको युगमा प्रवेश गरेपछि प्रत्येक मानिसलाई प्रतिदिन २ लाख ३० हजार किलो क्यालोरी उर्जाको आवश्यकता परेको छ । त्यसो त विकासशील राष्ट्रहरूका जनतालाई यति धेरै उर्जाको खाँचो पर्दैन ।

यसरी विगत केही दशकभित्र उर्जाको उपभोगमा नाटकीय रूपले वृद्धि हुनाको प्रमुख कारण प्रविधि तथा यन्त्रहरूको विकास र दैनिक जनजीवनमा यन्त्रहरूको व्यापक प्रयोग हो । अब थाहा पाऔं प्रविधि विकास सँगसँगै कसरी उर्जाको उत्पादन र खपत बढ्दै गयो ।

पहिलो शताब्दीतिर विकास भएको एउटा यन्त्र हो पानी घट्ट । त्यतिखेरको एउटा पानी घट्टबाट ०.३ किलोवाट उर्जा उत्पादन हुन्थ्यो । चौथो शताब्दीतिर पानी घट्टको प्रविधिमा सुधारहरू आएर ठाडो पानी घट्टको विकास भयो, यसबाट दुई किलोवाट उर्जा निकाल्न सकिन्थ्यो ।

१२ औं शताब्दीमा आएर हावा मील (Wind Mill) को आविष्कार भयो । शुरूमा यसलाई पानी तान्ने पम्प र अन्न पिंध्ने जाँतोको रूपमा प्रयोग गरियो । त्यतिखेर यसबाट १२ किलोवाट जति उर्जा उत्पादन गर्न सकिन्थ्यो । १७ औं शताब्दीमा आएर बेलायतमा वाष्प इन्जिनको आविष्कार भयो । वाष्प इन्जिनको आविष्कारले औद्योगिक क्रान्तिको थालनी थियो र यसप्रकार वाष्प इन्जिनको विकासपछि इन्धनको उपभोगमा द्रुतगतिले वृद्धि हुन थाल्यो । शुरूको साधारण वाष्प इन्जिनले १० किलोवाट बराबरको मात्र उर्जा दिन सक्दथ्यो । पछि यसमा क्रमश: विकास हुन थाल्यो, यसको क्षमतामा वृद्धि भयो र यसले पानी घट्ट, हावा मील जस्ता प्रविधिहरूको ठाउँ ओगट्यो । आजभोलिको वाष्प घट्टले १० लाख किलोवाटसम्म उर्जा उत्पादन गर्न सक्दछ ।

प्रविधि विकासकै क्रममा ट्रक, मोटर गाडीजस्ता सवारी साधनले घोडा र अन्य पशुहरूद्वारा तान्ने गाडाको ठाउँ ओगटि दियो भने बिजुली बत्तीले टुकीहरूको । विद्युत मोटरको प्रविधि विकास भएपछि कपडा धुने, सुकाउने, चिसो पार्ने आदि कार्यहरू पनि यान्त्रिकरण अझ भनौं विद्युतीकरण भए । साथै विद्युत शक्ति हामीलाई टेलिफोन, टेलेक्स, आकाशवाणी र फ्याक्स जस्ता सञ्चार साधनहरू चलाउन एवं रेडियो, टेलिभिजन र कम्प्यूटर आदिका निम्ति पनि नभै हुँदैन । त्यस्तै कृषिमा यान्त्रिकरण थालिए पश्चात् पनि उर्जाको उपभोगमा निकै वृद्धि भएको छ । एउटा तथ्याङ्क अनुसार सन् १९५० देखि १९७० मा कृषिमा उर्जाको खपत ७३ प्रतिशतले बढ्यो ।

उर्जाका विभिन्न श्रोतहरू छन् । जस्तै जलविद्युत, प्राकृतिक ग्यास, आणविक शक्ति, पेट्रोल तथा पेट्रोलियम उत्पादनहरू, सौर्य शक्ति, वायु शक्ति, बायोमास इत्यादि । मानिसको आवश्यकताका लागि जे जति साधन र प्रविधिहरूको आविष्कार भए ती सबैमा इन्धन वा उर्जाको खाँचो पर्न आउँछ । यसकारण यस मानेमा उर्जा हाम्रो अस्तित्व र सभ्यता सँगसँगै गाँसिएको छ ।

बायोमास : गाउँ घरको उर्जा

बायोमास (Biomass) भन्नाले जीवनहरू - वनस्पति वा प्राणी दुवैमा रहेको जीव पिण्ड भन्ने बुझिन्छ । जन्तु जनावरका हाड, छाला, कपाल, वनस्पतिका पात, पतिंगर र डाँठ सबै बायोमास हुन् । तर बायोमासको शक्ति श्रोत भने एउटै छ - त्यो हो सूर्यको प्रकाश ।

विरूवामा हुने प्रकाश संश्लेषण क्रिया (Phtosynthesis) बारे त धेरैलाई थाहा छ । यस प्रक्रियामा बिरूवामा हुने हरितकणको उपस्थितिमा पानी र कार्बोनडाइअक्साइडलाई सूर्यको प्रकाश शक्तिले ग्लूकोजमा परिणत गरिदिन्छ । यसरी प्रकाश संश्लेषण क्रिया मा सूर्यको विकिरण शक्ति रासायनिक शक्तिमा परिणत हुन्छ ।

प्रकाश संश्लेषण क्रियाबाट बिरूवाले प्रत्येक वर्ष दुई हजार खर्ब टन कार्वोनलाई बायोमासमा परिवर्तन गरिदिन्छ । यसको कूल शक्ति करीब ३ हजार खर्ब गिगाजूल हुन्छ । एक गिगाजूल बराबर १ अर्ब जूल हुन्छ । एक जूल भनेको करीव ०.२४ क्यालोरी हुन्छ । यसरी प्रत्येक वर्ष बोट बिरूवाले संचित गर्ने उर्जाको परिमाण आज विश्वमा जति इन्धन खपत भैरहेको छ त्यसको दश गुना बढी हुन आउँछ । तर यसको सात भागको एक भाग मात्र उपयोग हुन सकिरहेको छ, बाँकी सबै त्यसै खेर गैरहेको छ ।

बायोमासबाट हामी विभिन्न रूपमा उर्जा पाउन सक्दछौं । दाउरा, छ्वाली, मकैको खोया, ढोड, भुस, पराल, काठको धूलो आदि हामीले घर घरमै प्रयोग गर्दै आइरहेका छौं । नेपालमा ९० प्रतिशत इन्धनको स्रोत यही वन्य तथा कृषि पैदावार भएको छ । तर यो इन्धन खासगरी वनमाथिको चाप प्रकृतिले समेत थाम्न नसक्ने गरी बढीरहेको छ । विश्व बैंकको एक प्रतिवेदन अनुसार यस शताब्दीको अन्तसम्ममा २५ करोड जनताले चुल्हो बाल्न दाउरा पाउने छैनन् । यसको लागि त्यतिञ्जेल करीब ५ करोड हेक्टर जमीनमा रूख रोप्नु पर्नेछ ।

विश्वमा तेलको बढ्दो संकटले गर्दा कतिपय देशहरूमा बायोमासबाटै इन्धन तेल निकाल्ने अनुसन्धानहरू भैरहेका छन् । त्यसो त आजभोलिको पेट्रोल र अन्य तेलहरू पनि लाखौं वर्ष पहिलेका प्राणी र बनस्पतिहरू कुहिएर थिचिएर बनेको हो । तर यहाँ भन्न खोजिएको कुरा जिउँदै बिरूवाबाट हाइड्रोकार्वन तेल उत्पादन गर्ने विषयमा हो ।

लालुपाते, सिँउडी र यस्तै दूध र चोप निस्कने कयौं बिरूवाहरू त हामीले देखि आएकै छौं । ती बिरूवाका चोपबाट हाइड्रोकार्वन तेल निकाल्न सकिन्छ जसले डिजेल र पेट्रोलले जतिकै काम दिन सक्दछ । व्यवस्थित ढंगबाट खेती

गरियो भने एक हेक्टर लालुपाते जातको बिरूवाले २५ ब्यारेलसम्म हाइड्रोकार्बन तेल दिन सक्दछ ।

ब्राजिलमा केही वर्षयता खाद्य तेलहरूलाई प्रोडिजेल भनिने यान्त्रिक तेलमा बदल्ने प्रयास भैरहेको छ । प्रकाशित प्रतिवेदनका अनुसार तीन टन बीउबाट एक टन तेल र दुई टन छोक्रा उत्पादन हुन्छ । यसरी उत्पादित प्रोडिजेल आजभोलि प्रयोग गरिने डिजेलभन्दा प्रभावकारी रहेको पनि बताइन्छ । तर आजभोलि वैज्ञानिकहरू यान्त्रिक तेल उत्पादन गर्न खाद्य बीउभन्दा नखाने बीउहरू जस्तै नीम, महुवा, साल, कुसुम, कोकूम आदिको फल वा बीउतिर बढी ध्यान दिन थालिरहेका छन् ।

बायोमासको एउटा महत्त्वपूर्ण इन्धन श्रोत बायोग्यास हो । बायोग्यासको लोकप्रियता सबैभन्दा बढी चीनमा छ । त्यहाँ झण्डै १ करोड जति बायोग्यासका टंकीहरू भएको अनुमान गरिन्छ र चीनको ग्रामीण क्षेत्रमा बायोग्यासले प्रमुख इन्धन आपूर्तिको भूमिका खेलेको छ । त्यहाँ बायोग्यासबाट बत्ती बालिनुका साथै खाना पकाउनु चुल्हो पनि बालिन्छ ।

बायोग्यास उत्पादनका लागि शुरू शुरूमा मानिस तथा जन्तु जनावरका मल प्रयोग गरिएतापनि आजभोलि बिरूवाका बाँकी बक्यौता, झारपात आदि पनि प्रयोग गरिन्छ । नेपालमा वनमारा र जलकुंभी जस्ता अनुपयोगी बिरूवाहरूबाट यस्तो ग्यास निकाल्ने प्रयासहरू भैरहेका छन् । प्रकाशित एक प्रतिवेदन अनुसार एक किलोग्राम वनमाराबाट ३ सय ५० लिटरदेखि ४ चार ५० लिटरसम्म ग्यास उत्पादन हुन सक्छ भने त्यतिकै तौलको जलकुंभीले २ सयदेखि २ सय ४५ लिटरसम्म ग्यास दिन्छ । तर ती बिरूवासित ५० प्रतिशत गोबर पनि मिसाउनु पर्दछ ।

यी बाहेक बायोमास इन्धनको विकासका लागि अरू विभिन्न अनुसन्धानहरू भैरहेका छन् । खासगरी ग्रामीण क्षेत्रका जनताका लागि यो भरपर्दो वैकल्पिक उर्जा हो ।

घाम जो संधै पूजनीय छ

सौर्य शक्तिलाई मानिसहरूले अनादि कालदेखि नै प्रयोग गर्दै आइरहेका छन् । अभसम्म पनि हामी गाउँ-घर अनि शहर बजारमा सागपात, माछा-मासु, बीउ फलफूलहरू सूर्यको घाममा सुकाएर राख्ने गरेको देख्दछौं ।

हामीलाई चाहिने भिटामिन डी पनि सूर्यको प्रकाशबाटै प्राप्त गर्दछौं । तर के सौर्य उर्जालाई सानातिना कार्यहरू बाहेक ठूलठूला कलकारखाना र सवारी साधन चलाउन अथवा भनौं तेल जस्तो इन्धन पदार्थको विकल्पको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्न त ?

ईसापूर्व २०० अर्थात् आजभन्दा २२ सयवर्ष अगाडि वैज्ञानिक आर्कमिडिजले ऐनाको प्रयोग गरेर सूर्यको प्रकाशद्वारा शत्रुहरूको जहाजी बेडाहरूलाई जलाईदिएका थिए भनिन्छ ।

सन् १८७८ मा पेरिसमा पहिलोपल्ट सौर्य शक्तिबाट पानी तान्ने पम्पको प्रदर्शन गरियो । सन् १९१३ मा एकजना अमेरिकी वैज्ञानिकले सूर्यको किरणको प्रयोग गरेर ५५ अर्ब शक्ति बराबरको इन्जिन चलाएर देखाए । सन् १९७० को दशकमा आएर सौर्य शक्तिलाई विद्युत शक्तिमा परिवर्तन गर्ने विशेष उपकरणको आविश्कार भयो । आजभोलि सौर्य शक्तिबाटै निकालिएको विद्युत शक्तिको सहायताले हामी देशभित्र मात्र हैन विदेशका कुना काप्चासम्म टेलिफोन वार्ता गर्न सक्दछौं । सामान्यतया अन्तरिक्षमा सबै प्रकारका उपकरणहरू सौर्य शक्तिबाट संचालित हुन्छन् । यसप्रकार सौर्य शक्ति एक भरपर्दो विकल्पको रूपमा देखापरेको छ ।

सौर्य शक्तिलाई मुख्य तीन प्रणालीबाट उपयोगमा ल्याइएको छ । यसमा पहिलो हो, परावर्तित ऐना, पाता, आदिको प्रयोग गरी ताप उत्पन्न गर्ने प्रविधि जस्तै खाना पकाउने सोलार कुकर (घाम चुल्हो), पानी उमाल्ने सोलार प्यानेल, खाद्य पदार्थ सुकाउने सोलार ड्रायर इत्यादि । दोश्रो हो सौर्य शक्तिबाट विद्युत उत्पादन गर्ने प्रविधि जस्तै सोलार क्यालकुलेटर, पानी तान्ने फोटोभोल्टेक पम्प इत्यादि । तेश्रो चाँही प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया जुन हरिया वनस्पतिहरूमा उपलब्ध हुन्छ जसबारे बायोमास सम्बन्धी प्रकरणमा वर्णन भैसकेको छ ।

वैज्ञानिकहरूको बढी ध्यान आजभोलि सौर्य शक्तिलाई कसरी विद्युत शक्तिमा परिणत गर्ने भन्नेतिर केन्द्रित भएको छ । थाहा पाऔं सौर्य शक्तिबाट विद्युत शक्ति कसरी उत्पन्न हुन्छ ।

प्रत्येक वस्तुपदार्थका स-साना परमाणुहरू मिलि बनेका हुन्छन् । साधारणतया एउटा परमाणुमा प्रोटोनको र इलेक्ट्रोनको संख्या बराबर हुन्छ । यस्ता परमाणुबाट विद्युत उत्पन्न त्यसबेला संभव हुन्छ जुनबेला यी परमाणुमा रहेका धन-विद्युत चार्ज र ऋण-विद्युत चार्जमा भिन्नता आउँछ । जब सूर्यबाट आएको प्रकाश सिलिनियम वा सिलिकोन जस्ता तत्वहरूको सतहमा पर्दछ सो सतहमा रहेका इलेक्ट्रोनहरूमा बाह्य शक्ति थपिन जान्छ र ती इलेक्ट्रोनहरू सक्रीय भई आफ्नो पथ छोड्न थाल्छन् । परिणामस्वरूप त्यस परमाणुमा धन-विद्युत चार्ज र ऋण-विद्युत चार्जको सन्तुलनमा फरक पर्न जान्छ । यसले गर्दा ध्रुवीकरण भई विद्युत शक्ति पैदा हुन्छ । यसै सिद्धान्त अनुरूप फोटोभोल्टेक सेलहरूको प्रयोग गरेर सौर्य शक्तिबाट विद्युत् शक्ति उत्पादन गर्ने कार्य ठाउँ ठाउँमा भैरहेका छन् । जर्मनीको न्यूनवर्ग फोमभाल्डमा यस प्रविधिबाट ५ सय किलोवाटसम्मको विद्युत उत्पादन गरिएको छ । भनिन्छ यदि पृथ्वीको भूमध्यरेखीय मरूभूमिमा पृथ्वीको कूल भू-भागको एक प्रतिशत गाभिने गरी सौर्य उर्जा केन्द्र स्थापना गर्ने हो भने यसबाट सम्पूर्ण विश्वको उर्जा माग पूरा हुनेछ । हाम्रो देशमा पनि रोनास्टको सक्रियतामा दाङको अम्मापुर, प्यूठानको स्वर्गद्वारी, भक्तपुरको बोडे र काठमाण्डौको कीर्तिपुरमा यस्तै प्रविधिद्वारा पानी तान्ने र विद्युत उपलब्ध गराउने कार्य भैरहेको छ ।

खर्चको हिसाबले सौर्य उर्जाको प्रविधि महंगो पर्न आउँदछ । आजभोलि यसबाट एक वाट विद्युत उत्पादन गर्न चार देखि पाँच अमेरिकी डलरसम्म पर्दछ । शुरूको लागत यसरी बढेता पनि दीर्घकालीन रूपमा भने यो सस्तो भरपर्दो र प्रदूषणरहित मानिन्छ ।

सूर्यको प्रकाशबाट विद्युत उत्पादन गर्ने प्रविधि बाहेक यसबाट तापशक्ति उत्पादन गरी विभिन्न प्रयोजनको लागि प्रयोग गर्ने प्रयास पनि भइरहेका छन् । जस्तै इजरायलमा २ लाख ५० हजार वर्गमिटर क्षेत्रफलमा तयार गरिएको सौर्य पोखरीबाट करिब पाँच मेगावाट बराबरको उर्जा प्रतिवर्ष उत्पादन हुने गरेको छ । सौर्य शक्तिबाट प्राप्त हुने ताप सोसेर त्यसलाई सचय गरी राख्न त्यसमा नूनको प्रयोग गरिएको हुन्छ । त्यस्तै ल्हासाको एउटा गाउँमा ३ लाख वर्गमिटर क्षेत्रमा प्लाष्टिकका छाना भएका छाप्राहरूमा सौर्य उर्जाका उपकरणहरू जडान गरिएका छन् जसको माध्यमबाट उत्पादन नै नहुने हिमाली क्षेत्रमा बेमौसमी हरियो तरकारी उत्पादन कार्य शुरू भैसकेको छ । यी बाहेक खाना पकाउने, पानी तताउने, कोठा न्यानो पार्ने जस्ता कामका लागि सौर्य शक्तिलाई प्रयोगमा ल्याउने प्रविधिको सुधार भैरहेको छ । तर सभवत: यसलाई सौर्यशक्तिबाट विद्युत शक्तिमा परिवर्तन गर्ने प्रविधिले उछिन्ने प्रशस्त संकेतहरू देखा परेका छन् ।

हावाबाट शक्ति

वास्तवमा वायु शक्तिको श्रोत पनि सूर्यकै प्रकाश हो । पृथ्वीमा पर्ने कूल सौर्य शक्तिको केही भाग अर्थात् करिब २५ हजार ८ सय किलोवाट प्रति घण्टा शक्ति वायुको चालमा परिवर्तन हुन्छ । हामी सबैलाई थाहा छ कि पृथ्वीको सबै ठाउँमा उस्तै प्रकारको तापक्रम छैन, कतै धेरै छ त कतै थोरै । पृथ्वीको गोलाकार बनावटले गर्दा ध्रुवीय प्रदेशहरू बढी ठण्डा छन् किनकि त्यहाँ सूर्यको उज्यालो कम मात्र पर्दछ । जबकि भूमध्यरेखीय प्रदेशमा सूर्यको प्रकाश सीधा र धेरै पर्दछ । यसले गर्दा भूमध्य-रेखीय प्रदेश तातो वा गर्मी हुन्छ । तापक्रमको यो भिन्नताले गर्दा हावाको चापमा फरक पर्न जान्छ र चिसो ध्रुवीय प्रदेशबाट न्यानो भूमध्य-रेखीय क्षेत्रतिर हावा बहन थाल्दछ । सामान्यतया हावा चल्नुको कारण पनि यही हो । जब हावा चल्छ यसबाट हामी विभिन्न काम लिन सक्दछौं, जस्तो गहुंबाट भूस छुटाउने, चङ्गा उडाउने, कपडा सुकाउने आदि । तर वायुबाट मेशिनहरू चलाउन यसको गति अलिक बढी नै हुनुपर्दछ, भन्नुको मतलब कम्तीमा १० माइल प्रतिघण्टाको गतिमा बहेको वायु मात्र मेशिन चलाउन उपयुक्त हुन्छ ।

शक्तिको रूपमा पनि हावालाई मानिसले सयौं वर्षदेखि उपयोग गर्दै आएका छन् । हामीकहाँ खोला-नाला भएकाले पानी मीलकै बढी लोकप्रियता रह्यो तर युरोपतिर भने हावा मील (Wind Mill) को खुबै चलन आयो । खासगरी १२ औं शताब्दीपछि यसको सख्या खुबै बढेको देखिन्छ । १७ औं शताब्दीतिर सानो राष्ट्र हल्याण्डमा मात्रै ८ हजार वटा हावा घरहरू रहेको बताइन्छ भने डेनमार्कमा पुगनपुग साना ठूला गरी ३३ हजार वटा हावा मीलहरू थिए । तिनबाट मुख्यतया पानी तान्ने र अन्न पिंध्ने काम गरिन्थ्यो । तर वाष्प इन्जिनको आविष्कारले हावा मीलहरू फस्टाउन सकेनन् र ती अतीतको गर्भ मै हराएर गए । त्यसोत काठका लामा लामा हात भएका ती पुराना हावा मीलहरू अझैपनि युरोपतिर परित्यक्त अवस्थामा देखिन सकछन् ।

सामान्यतया हावा मील वा वायुबाट शक्ति उत्पादन गरिने कुनै पनि संयन्त्रमा एउटा लामो खम्बा हुन्छ, त्यसमा माथितिर टुप्पोमा घुम्ने चक्का (Rotor) हुन्छ जसमा लामा लामा पंखाहरू जोडिएका हुन्छन् । साथै यसमा शक्तिलाई रूपान्तरण गर्ने उपकरण पनि जडान गरिएको हुन्छ । हावाबाट पंखा चलाई बिजुली निकाल्ने सफलता पहिलोपल्ट सन् १८८० तिर डेनमार्कले हासिल गरेको थियो । यसको विकसित स्वरुपले त्यस्तै पाँचदेखि २५ किलोवाटसम्म बिजुली निकाल्न सक्दथ्यो । विश्वमा उर्जाको संकट परेपछि मानिसहरूको ध्यान एकपल्ट फेरि यी हावा मीलहरू पट्टी गएको छ र कम घर्षण भएका पंखाहरू, विकसित टर्बाइनहरू प्रयोग गरी हावा मीललाई प्रभावकारी बनाउने कोशिस भइरहेका छन् । आजभोली १ हजारदेखि २ हजार किलोवाटसम्म बिजुली निकाल्न सक्ने क्षमतामा हावा मीलहरू

छन् । अमेरिकाको राष्ट्रिय उड्डयन तथा अन्तरिक्ष प्रशासन (NASA) ले बनाएको MDD–Z मोडेलको हावाको टर्वाइनहरूले त साढे २ मेगावाटसम्म बिजुली निकाल्न सक्दछन् । यस मोडेलका घुम्ने पखेटाहरू ३०० फिट लामा हुन्छन् ।

वायु शक्तिलाई उपयोग गर्ने काममा संयुक्त राज्य अमेरिकाको क्यालिफोर्निया अग्रपंक्तिमा छ । त्यहाँ विश्वको कूल वायु शक्तिको झण्डै ८० प्रतिशत वायु शक्ति उत्पादन हुन्छ । क्यालिफोर्नियामा करिब १५ हजार वटा हावाका टर्वाइनहरू भएको र तिनबाट उत्पादित उर्जाले प्रतिवर्ष ४४ लाख ब्यारेल तेल बचाउने अनुमान गरिएको छ । यतिमात्र होइन खनिज तेलको उपयोगमा ह्रास आउनाको कारण त्यहाँ प्रतिवर्ष २.५ अर्ब पाउण्ड कार्वोनडाइअक्साइड र १५ लाख पाउण्ड अन्य प्रदूषणकारी तत्वहरू पनि रोकिएको बताइन्छ ।

खर्चको दृष्टिले वायु शक्तिबाट उत्पादित बिजुली, कोइला वा आणविक संयन्त्रबाट निकालिएको बिजुलीभन्दा बढी पर्न नआउने कुरा क्यालिफोर्नियाको उर्जा आयोगले जनाएको छ । वायु शक्तिको कार्यक्रम शुरुमा लागतमा बढी पर्न आएतापनि यो प्रदूषणरहित छ र पछि सित्तैमा उर्जा उत्पादन भैरहन्छ । नेपालमा पनि मुस्ताङ्गको जोमसोम र कागबेनीतिर वायु शक्तिद्वारा बिजुली निकाल्ने परियोजना थालिएको छ । तर आधारभूत तथ्याङ्कहरू जस्तै वायुको गतिमा भिन्नता, अधिकतम र न्यूनतम वायुको गति आदि उपलब्ध हुन बाँकी रहेकोले ठोस सफलता भने हासिल हुन सकिरहेको छैन ।

हाइड्रोजन : भविष्यको वैकल्पिक इन्धन

एक्काइसौं शताब्दीको प्रारम्भदेखि सवारी साधनहरू हाइड्रोजनको सहायताबाट सडकमा गुड्नेछन् भनी वैज्ञानिकहरू भन्ने गर्दछन् । तपाईं तेल भर्ने ठाउँमा गई आफ्नो गाडीको हाइड्रोजन सिलिण्डर बदल्न सक्नु हुनेछ । साना गाडीले मात्र होइन, ट्र्याक्टर, बस, रेल तथा हवाई जहाजमा पनि डिजेल पेट्रोल छोडी यस नयाँ इन्धनको प्रयोग गर्न थाल्नेछन् ।

अहिलेकै दरमा खर्च भैरहने हो भने पृथ्वीमा पेट्रोलियम पदार्थ बढीमा २५ देखि ३० वर्ष र कोइला १ सयदेखि १ सय २५ वर्षसम्म मात्र उपलब्ध हुने अनुमान छ । यसको विकल्पको खोजमा वैज्ञानिकहरूले अत्यन्त सुविधाजनक स्रोत हाइड्रोजन पत्ता लगाएका छन् । हाइड्रोजन पानी निर्माणतत्वको एक खास अवयव हो । समुद्रमा हाइड्रोजनको मात्रा ज्यादै ठूलो परिमाणमा रहेको अनुमान गरिएको छ । यसलाई अर्बौं वर्षसम्म उर्जा स्रोतको रूपमा उपयोग गर्न सकिन्छ । यो इन्धन सस्तो, सुरक्षित र अप्रदूषणकारी हुन्छ । यसको द्रव्यमान उर्जा घनत्व अत्यधिक हुन्छ । यसको सहायताबाट स्वचालित वाहन तथा विमानहरूको इन्धन अधिक दक्षताका साथ सजिलोसग चलाउन सकिन्छ ।

हाइड्रोजनबाट उर्जा प्राप्त गर्नको लागि पेट्रोलियम पदार्थबाट उर्जा प्राप्त गर्नुभन्दा तीनदेखि छ गुनासम्म सस्तो पर्न जानेछ । पेट्रोलको प्रयोगसँग प्रदूषण सम्बन्धी अनेकौं समस्याहरू जोडिएका हुन्छन् । हाइड्रोजनमा भने यस्तो समस्या हुँदैन । किनकि यसको उत्पादन पानीबाट हुन्छ । यदि इन्जिनको तापमा नियन्त्रण गरियो भने यसबाट निस्केको धुवाँमा नाइट्रोजनअक्साइड ग्यास केवल नगन्य हुन्छ । यसको नियन्त्रण दहन कक्षमा पठाइने हाइड्रोजन तथा वायुको मिश्रणको साथ पानीको उपयोगबाट सम्भव हुन्छ । यस स्थितिमा निस्केको धुवाँ केवल जलवाष्प हुन्छ । फलस्वरूप न वायु प्रदूषणको खतरा हुन्छ न अम्लीय वर्षाको डर । किनभने २ सय ५३ डिग्री सेल्सियसको तापमा पनि हाइड्रोजन ग्यासकै रूपमा हुन्छ । अत: ज्यादै ठण्डी मौसममा पनि यसको प्रयोगबाट इन्जिन चालु गर्न कठिनाइ हुँदैन ।

हाइड्रोजनको उर्जामा परिवर्तनको क्षमता अन्य कुनै पनि इन्धनभन्दा बढी हुन्छ, जो अप्रदूषणकारी हुन्छ । कोइला तथा विद्युतबाट पनि यसको तुलना गर्न सकिन्छ । एक टन कोइलालाई पेट्रोलियम पदार्थमा परिवर्तन गरेर यदि कुनै वाहन ७ सय किलोमिटर चलाउन सकिन्छ भने विद्युत उत्पादनको लागि एक टन कोइला उपयोग गरेर त्यसलाई ८ सय किलोमिटरसम्म तथा हाइड्रोजन प्राप्तिको लागि प्रयोग गरेर १ हजार किलोमिटरसम्म दौडाउन सकिन्छ । यसबाट के स्पष्ट हुन्छ भने हाइड्रोजनलाई इन्धनको प्रयोगमा पारस्परिक उर्जा स्रोतहरूको अधिक लामो समयसम्म प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ ।

जलशक्ति

नेपाल अपार जलशक्तिको भण्डार हो । नेपाललाई ब्राजिल पछिको दोस्रो जलश्रोतको धनी राष्ट्र पनि भनिन्छ । खासगरी नेपालका बाह्रै महिना बहने खोलानाला र नदीहरूले गर्दा यो संभव भएको हो । नेपालमा उपलब्ध यो शक्ति सबै उपयोग गर्ने हो भने हामीलाई मात्र होइन छिमेकी राष्ट्रहरू समेतमा विद्युत निर्यात गर्न सकिनेछ । तर विभिन्न आर्थिक तथा राजनैतिक कारणले नेपालमा उपलब्ध जलश्रोतमध्ये अहिलेसम्म एक प्रतिशत पनि उपयोग हुन सकिरहेको छैन ।

जलशक्ति चीरकालसम्म रहिरहने शक्तिको एउटा भरपर्दो श्रोत हो । हामीलाई थाहा छ पृथ्वीको सम्पूर्ण भूभागमध्ये आठ खण्डमा सात खण्ड त पानी नै पानीले ढाकिएको छ । यी सम्पूर्ण पानीले लगातार रूपमा सूर्यको किरण वा घाम पाइरहेको हुन्छ । घामले पानी तात्दछ र तातेको पानी वाष्पीकरण भै बादल बन्दछ । बादल पछि चिसिएर फेरि वर्षा भै पृथ्वीमै खस्दछ । यसरी झरेको पानी खोलानाला, झरना, आदिको रूपमा बगिरहन्छ । यही नै हामीले शक्तिको लागि प्रयोग गर्ने पानीको श्रोत बन्दछ ।

जलशक्तिको उपयोग झण्डै २२ सय वर्ष अघिदेखि भएको मानिन्छ । हाम्रो देशमा पनि स्थानीय प्रविधि अनुसार पानी घट्ट बनाई तेल पेल्ने, धान कुट्ने र गहुँ पिस्ने आदि कामको लागि प्राचीन कालदेखि यसको प्रयोग हुँदै आइरहेको छ । एउटा आँकडा अनुसार नेपालमा यस्ता पानी घट्टहरूको संख्या करिब २५ हजार वटा छन् । यी पानी घट्टहरूमा ४० देखि ८० लिटर प्रतिसेकेण्डको दरमा तीनदेखि पाँच मिटरको उचाइबाट पानी खसाली एक अश्वशक्ति (Horse Power) सम्म शक्ति उत्पादन गरिएको हुन्छ ।

पानीबाट शक्ति उत्पादन गर्ने प्रविधिको विकास सर्वप्रथम चीन र भारतले गरेको मानिन्छ । एसियाबाट पछि यो प्रविधि इजिप्ट र त्यहाँबाट युरोप अनि अमेरिकातिर पुगेको विश्वास गरिन्छ । पछि गएर ग्रीस, पर्सिया र रोमले यस प्रविधिमा दक्षता हासिल गरे ।

सन् १८२७ मा घट्ट अर्थात् टर्वाइनको आविष्कार भयो । टर्वाइनको सिद्धान्त उँचो भागबाट झरिरहेको पानीको गति शक्तिलाई यान्त्रिक शक्तिमा परिवर्तन गर्नु हो । टर्वाइनको विकास भएपछि पानीबाट ठूलठूला मीलहरू पनि चल्न थाले । पछि विद्युत जेनेरेटरको विकास भयो । टर्वाइनबाट उत्पादित यान्त्रिक शक्तिलाई जेनेरेटरको चक्का घुमाउन प्रयोग गरियो र यसप्रकार जलविद्युत शक्तिको उत्पादन शुरू भयो ।

आजभोलि विश्वभरीमा खपत हुने कूल विद्युत शक्तिको २० प्रतिशत शक्ति जलविद्युत आयोजनाहरूबाट पूर्ति भैरहेको छ । विश्वमा कूल जलविद्युत शक्तिको क्षमता साढे २२ लाख मेगावाट भएको अनुमान गरिन्छ । तर यसको १६ प्रतिशत मात्र उपयोग भैरहेको तथ्याङ्कले देखाएको छ ।

हाम्रो देश नेपाल पनि जलविद्युत शक्तिमा धनी राष्ट्र भनेर कहलिन्छ । उच्च गतिमा बाह्रै महिना बग्ने यहाँका नदीहरूको कूल विद्युत क्षमता ८३ हजार मेगावाट जति रहेको अनुमान गरिन्छ । तर आर्थिक दृष्टिकोणबाट यसको एक तिहाई मात्र शक्ति उपयोग गर्न सकिने कुरा बताइन्छ । सबैभन्दा दुःखलाग्दो कुरो त हालसम्म कूल क्षमताको एक प्रतिशतभन्दा कम मात्र उपयोग गरिएको छ र यसबाट देशका दश/पन्ध्र प्रतिशत जनता लाभान्वित भएका छन् ।

अब एकछिन नेपालको जलविद्युत क्षमताको सेरोफेरोतिरै लागौं ।

नेपालको पहिलो जलविद्युत आयोजना फर्पिङ्गको हो । वि.सं. १९६८ मा राणाकालीन समयतिर स्थापित सो आयोजनाको उद्देश्य पनि त्यतिमै सीमित थियो अर्थात् तत्कालीन शासकहरूका दरबार झिलिमिलि पार्नु । फर्पिङ्ग पछि एउटा लामो अन्तराल, भन्नाले त्यस्तै २५-२६ वर्षपछि आएर सुन्दरीजल र पनौती जलविद्युत आयोजनाहरू बने । यी तीनवटा आयोजनाबाट त्यस्तै ३५ सय किलोवाट विद्युत उत्पादन भयो । तत्पश्चात् बिजुलीको लागि अरु पनि विभिन्न आयोजनाहरू स्थापित गरिए तर ती आयोजनाहरू जलस्रोतलाई उपयोग गर्ने खालका मात्र नभै डिजेल आदिबाट संचालन हुने खालका पनि थिए । वर्तमान अवस्थामा जलविद्युतबाट कूल २ सय ८० मेगावाट जति विद्युत शक्ति उत्पादन भैरहेको छ ।

जलविद्युत परियोजनाहरूलाई चार प्रमुख तहमा वर्गीकरण गरिएको छ । पहिलोमा कर्णाली र पंचेश्वर जस्ता बृहत योजनाहरू पर्दछन् जून अझ निर्माण हुन बाँकी छन् भने दोस्रोमा निर्माण भैसकेका त्रिशुली, कुलेखानी, र मर्स्याङ्दी जस्ता मझौला आयोजनाहरू, तेश्रोमा पाँच हजार किलोवाटसम्म विद्युत उत्पादन गर्ने साना जलविद्युत आयोजना जस्तै सेती (पोखरा), तिनाउ (बुटवल), झुप्रा (सुर्खेत), सलेरी र चौथोमा पाँचदेखि बीस किलोवाटसम्म विद्युत उत्पादन गर्ने स्थानीय आयोजनाहरू पर्दछन् । कर्णाली र पंचेश्वर बृहत परियोजनाको लक्ष्य १२ हजार मेगावाटसम्म विद्युत उत्पादन गर्ने रहेको छ ।

जलविद्युत आयोजनाका समस्याहरू पनि नभएका हैनन् । खासगरी खुकुलो प्रकृतिको धरातल भएको हाम्रो देशमा त्यस्ता आयोजनाको बाँध छेउछाउ बालुवा र माटो भरिदैं जाने समस्या निकै विचारणीय छ । जस्तो त्रिशुलीको

आयोजनामा थुप्रिदै गएको माटो र बालुवाले निकै चिन्तित तुल्याएको छ । तर जेहोस् वनजङ्गलको नाश, व्यापारिक स्तरका पेट्रोल खानीहरू नभेट्टिइनु र अन्य वैकल्पिक उर्जाहरू पनि प्राथमिक अवस्थामा रहेको कारण नेपालको उर्जा भविष्य जलविद्युतमा मात्रै सुनिश्चित छ । यसमा मतैक्य नहोला ।

समुद्री छालबाट उर्जा

नेपाल भूपरिवेष्ठित देश भएकोले हामीमध्ये धेरैले समुद्र नदेखेको हुनसक्छ । तर समुद्रमा ठूला ठूला जहाज नै डुब्ने गरी छाल आउँछ भन्ने कुरा त हामीले नसुनेका हैनौं, सुनेका छौं । समुद्रका यी छालहरू पनि उर्जाका श्रोत हुन सक्छन् ।

वायु मण्डलको विभिन्न सतहमा हुने तापक्रमको भिन्नता र पृथ्वीको दैनिक चालले गर्दा पृथ्वीको सतहमा वायु प्रवाह हुन्छ । वायु प्रवाह समुद्र सतहमा भएपछि त्यहाँ समुद्री छालहरू उत्पन्न हुन्छन् । समुद्री छालमा रहेको शक्तिलाई रुपान्तरण गरी अन्य शक्तिमा फेर्न सकिन्छ । यसको लागि सर्वप्रथम एक विशेष उपकरण प्रयोग गरी समुद्री पानीलाई कुनै बन्द ठूलो ड्रममा पम्प गरी पठाइन्छ । यसरी पम्प गरी पठाएको पानीको चापलाई क्रमश: बढाई यसबाट विद्युत निकाल्ने यन्त्र संचालन गर्न सकिन्छ ।

समुद्री छालबाट उपलब्ध हुन सक्ने उर्जा, छालको आकार (size) र आवृत्ती (Frequency) मा भर पर्दछ । जस्तो यदि कुनै छाल ६ सय मिटर लामो छ र यो हरेक २०-२० सेकेण्डमा आइरहन्छ भने यसको हरेक मिटरमा १ हजार ५ सय किलोवाट शक्ति हुन्छ । यस प्रकारको शक्तिशाली छाल आन्ध्र महासागरमा आइरहन्छ ।

त्यस्तै ४ सय मिटर लामो र हरेक १६ सेकेण्डमा आइरहने छालको हरेक मिटरमा ७ सय किलोवाटसम्म शक्ति हुन्छ । साधारण किसिमको छालको हरेक मिटरमा त्यस्तै १० किलोवाट जति शक्ति हुन्छ । त्यस्तो साधारण किसिमको छालबाट १ हजार मेगावाट शक्ति निकाल्नु पर्‍यो भने ४ सय किलोमिटरको समुद्री किनारा आवश्यक पर्दछ । उदाहरणको लागि बेलायतको उत्तरमा रहेको आन्ध्र महासागरमा उत्पन्न हुने छालको हरेक मिटरमा ८० देखि ९० किलोवाट शक्ति उपलब्ध हुन्छ । त्यो ठाउँको ५ सय किलोमिटर लम्बाइबाट उत्पादन गर्न सकिने उर्जाले बेलायतको पुरै विद्युत माग पूरा गर्न सक्दछ । छालबाट उर्जा उत्पादन गर्ने कार्यमा सबैभन्दा बढी अभिरूचि पनि बेलायतले लिइरहेको छ ।

महासागरीय छाल शक्तिबाट उपयुक्त प्रकारको उर्जा उत्पादन गर्न सकिन्छ भन्ने धारणा धेरै पुरानो भएतापनि यस प्रविधिको विकास केवल सन् १९७४ देखिमात्र थालिएको हो । छालबाट विद्युत निकाल्ने भरपर्दो र पूर्ण संयन्त्र भने अहिलेसम्म तयार भैसकेको छैन । महासागरीय छालमा भएको शक्तिबाट उपयुक्त प्रकारको उर्जा प्राप्त गर्नमा बाधाहरूमा यो शक्ति छरिएर रहनु र यसको समय परिमाण आदि निश्चित् नरहनु अर्थात् समुद्री छालहरूको अनिश्चितता नै हुन् ।

महासागरीय तापमान भिन्नता

हामी सबैलाई थाहा छ पृथ्वीको ठूलो भाग समुद्र वा पानीले ओगटेको छ । समुद्र सतह र समुद्रभित्रको तापक्रममा ठूलो भिन्नता हुने गर्दछ । समुद्रभित्र हुने यही तापमानको भिन्नतालाई वैज्ञानिकहरूले उर्जाको रूपमा उपयोग गर्नेतिर विचार गरिरहेका छन् । वास्तवमा उर्जा भनेको पनि यस्तै तापमानको भिन्नता हो ।

पृथ्वीको बीच भागमा अर्थात् कर्कट रेखादेखि मकर रेखाबीचमा रहेको सतहमा हरेक वर्ष १ अर्ब टेराजुल सौर्य शक्ति प्राप्त हुन्छ र यसरी घाम पर्ने कूल भूभागको ९० प्रतिशत पानीले ढाकेको छ । यसकारण सूर्यबाट प्राप्त अधिकांश शक्ति समुद्री पानीले संकलन गर्दछ । तर सबै शक्ति संचित रहँदैन, केही शक्ति छाल उत्पन्न हुनमा प्रयोग हुन्छ त केही शक्ति वाष्पीकरणमा र केही परावर्तित भएर वा फर्केर जान्छ । जेहोस् केही शक्ति भने समुद्री पानीले सञ्चय गर्दछ र पृथ्वीको तापक्रमलाई सन्तुलित राख्न मद्दत गर्दछ ।

समुद्रको सतहमा तापक्रम लगभग २५ डिग्री सेल्सियस हुन्छ । तर समुद्रको भित्र पुग्दा भने यो न्यानोपनामा अस्वाभाविक रूपले ह्रास आएको हुन्छ । जस्तो ६ सय मिटर समुद्री गहिराईमा तापक्रम केवल पाँच डिग्री सेल्सियस हुन्छ । यसो किन हुन्छ भने पृथ्वीको ध्रुवीय क्षेत्रहरूबाट चिसो पानी भूमध्य रेखीय प्रदेशतिर बगिरहेको हुन्छ । यसरी समुद्री सतह र त्यसको गहिराइमा रहेको तापक्रमको भिन्नतालाई उपयुक्त संयन्त्रको प्रयोग गरी उर्जाको रूपमा उपयोग गर्न सकिन्छ ।

समुद्री पानीको तापमानको भिन्नताद्वारा उर्जा उत्पादन गर्न सकिने उपयुक्त स्थानहरूमा अफ्रिकी महादेशका दुबै किनारहरू, उत्तर तथा दक्षिण अमेरिकाको पश्चिमी किनार र केरेबियन टापुहरूको समुद्री तटहरू पर्दछन् । एउटा अमेरिकी विश्वविद्यालयको अध्ययनमा आधारित प्रतिवेदनअनुसार उत्तरी अमेरिकाको फ्लोरिडादेखि दक्षिणी क्यारोलिना राज्यसम्मको ८८५ किलोमिटर लामो गल्फ स्ट्रीममा २४ किलोमिटर चौडाईको समुद्री भेलबाट सरदर ३ करोड घनमिटर प्रति सेकेण्ड पानी बहन्छ र त्यस क्षेत्रको ४ सय मिटर गहिराई र सतहमा वार्षिक लगभग १७ डिग्री सेल्सियसको तापमान भिन्नता रहेको छ । प्राविधिज्ञहरूका अनुसार सो समुद्री भेलबाट ३.२ करोड मेगावाटसम्म विद्युत शक्ति उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

हुनत इन्जिनहरू सञ्चालन गर्न तापमानको अन्तर धेरै हुनुपर्दछ । आणविक भट्टीहरू र उर्जा उत्पादन गरिने अन्य संयन्त्रहरूमा यस्तो अन्तर सयौं गुनाले हुने गर्दछ । समुद्री सतह र गहिराईको तापमान अन्तर अपेक्षाकृत ज्यादै कम

अर्थात् २० डिग्री सेल्सियस जति मात्र हुन्छ । तर समुद्रमा विशाल पानीको भण्डार छ । उपयुक्त प्रविधिको विकासद्वारा यसलाई सदुपयोग गर्न सकिन्छ ।

समुद्री तापमान भिन्नताको आधारमा उर्जा उत्पादन गर्ने पहिलो प्रयास सन् १९२० मा जर्ज क्लाउडे नामका वैज्ञानिकले गरेका थिए । उनले परीक्षणका रूपमा क्युबाको किनारमा समुद्री तापमान भिन्नताको आधारमा संचालन हुने इन्जिन बनाई २२ किलोवाटसम्म बिजुली निकालेका थिए । उनले बनाएको इन्जिनमा न्यानो समुद्री पानीले कम चापमा वाष्पीकरण हुने तरल पदार्थको उपयोग गरिएको थियो र इन्जिनलाई समुद्रमा तैरिन नलगाई किनारमै जडान गरिएको थियो । तर आँधीले गर्दा इन्जिनमा आएको केही प्राविधिक कठिनाइले यो निस्क्रीय रहन गयो । पछि उनले फेरि समुद्रमै तैरिने इन्जिनको डिजाइन गरेर ८ सय किलोवाटसम्म बिजुली निकाले । यसरी क्लाउडेले समुद्री पानीको तापमान भिन्नताबाट उर्जा उत्पादन गर्न सकिन्छ भन्ने कुरो सफलतापूर्वक प्रमाणित गरिदिए ।

समुद्री तापमान भिन्नताबाट उर्जा उत्पादन गर्ने प्रविधिका केही मूलभूत समस्याहरू पनि नभएका हैनन्, छन् , जस्तो उदाहरणको लागि समुद्री सतहमा रहेको न्यानो पानीको शक्तिलाई विद्युत उर्जामा परिणत गर्न धेरै ठूलठूला यन्त्रहरूको आवश्यकता पर्दछ । त्यस्तै समुद्रको नुनिलो पानीले यन्त्रहरू चाँडै बिगारि दिन्छ र अर्को कुरा समुद्रमा आइरहने आँधीबेरीले यन्त्रहरूलाई क्षति पुऱ्याउने पनि त्यतिकै संभावना रहिरहन्छ । तर प्राविधिज्ञहरूले समुद्रलाई सुहाउने यन्त्रहरूको विकास गरी त्यहाँ रहेको अथाह उर्जाको प्रयोग कसरी गर्ने भन्ने विषयमा आफ्नो प्रयास भने छाडेका छैनन् ।

कोइला : औद्योगिक क्रान्तिको आधार

कोइलालाई ४-५ दशक अघिसम्म औद्योगिक विकासको आधारभूत इन्धन नै मानिन्थ्यो । कोइलाको प्रयोग खासगरी बिजुली र ताप उत्पादनका लागि गरिन्छ । बिजुली र तापका अन्य श्रोतहरू भेट्टिएपछि कोइलाको लोकप्रियतामा ह्रास आउन थाल्यो । अझै पनि विश्वमा वर्षेनी ३ अर्ब टन जति कोइला उपभोग गरिन्छ र कोइला खानीहरू रित्तिदै गएकोले मानिसहरू विकल्पको खोजीमा लागिरहेका छन् । हुनत विश्वभरीमा गरी कोइलाको परिमाण निकै ठूलो मात्रामा छ तर उपयोगको लागि निकाल्न सकिने त्यस्तै साढे ७ खर्ब टन जति भएको अनुमान गरिन्छ ।

इन्धनका रूपमा कोइलाको प्रयोग धेरै वर्ष अघिदेखिन् भएको मानिन्छ । पाश्चात्य दार्शनिक अरस्तुले आजभन्दा ३-४ हजार वर्ष अगाडि नै कोइलाको उल्लेख गरेको पाइन्छ भने रोमनहरूले २ हजार वर्ष अगाडि यसको उपभोग गरेको देखिन्छ । महान् यात्री मार्को पोलोले १३ औं शताब्दीतिरको आफ्नो संस्मरणमा त्यसताका चीनमा कोइलाको खुबै प्रयोग हुने गरेको कुरा उल्लेख गरेका थिए । हुनपनि कोइलालाई खानीबाट खनेर निकाल्ने प्रविधि सबैभन्दा पहिले चीनमै विकास भएको मानिन्छ । त्यतिखेर अन्य देशहरूमा सतहबाट मात्र कोइला निकालिन्थ्यो ।

कोइला जमिनमुनि एक इञ्चदेखि धेरै फिटसम्म मोटाई भएको बाक्लो पत्रको रूपमा सेल, बलौटे ढुङ्गा र पत्रेदार चट्टानसित पत्र-पत्र परेर रहेको पाइन्छ । विश्वमा उपलब्ध कूल कोइलामध्ये झण्डै ९० प्रतिशत कोइला उत्तरी ध्रुवीय प्रदेशहरूमा पाइन्छ, जस्तै संयुक्त राज्य अमेरिका, चीन, रुस र अन्य यूरोपीय राष्ट्रहरू । आजभोलि कूल ५३ देशहरूले कोइला उत्पादन गर्दछन् । यसमा रुस, संयुक्त राज्य अमेरिका र चीन अग्रपंक्तिमा आउँछ ।

एउटा थाहा पाउनु पर्ने कुरा के छ भने जुन कोइलाको रूपमा आजभोलि हामीले देखिरहेका छौं वास्तवमा लाखौं वर्ष पहिले ती जीव खासगरी वनस्पति थिए । त्यसमा पनि उन्यू जातिका वनस्पतिहरूको बाहुल्य रहेको विश्लेषणबाट थाहा पाइन्छ । वैज्ञानिकहरूका अनुसार विश्वको वर्तमान कोइला दुई ठूला भौगोलिक शताब्दीहरू लोअर कार्बोनिफेरसदेखि पर्मियन अर्थात् आजभन्दा करिब २२ करोडदेखि ३४ करोड वर्ष अगाडिको थुप्राइबाट भएको हो ।

हुनत छुट्टाछुट्टैरूपमा र भिन्दा-भिन्दै वनस्पतिहरूबाट पनि कोइला बन्न सक्दछ तर धेरैजसो कोइला पीट बेडहरूमा जम्मा भएका बिरुवाहरूबाट बनेको हुन्छ । पीट भनेको सडेगलेको बिरुवा सहितको एक प्रकारको माटो हो । यही पीटमा पछि जीव रासायनिक प्रक्रिया भएर कोइला बन्दछ । यस प्रक्रियामा एउटा अक्सिडेसन क्रिया हुन्छ भने अर्को

ब्याक्टेरिया र ढुसीको आक्रमण क्रिया हुन्छ । यसैले यो प्रक्रियालाई जीव रासायनिक प्रक्रिया भनेर भनिएको हो ।

पीट यसरी कोइलामा रूपान्तरण भएपछि पृथ्वीको विभिन्न भौगोलिक परिवर्तनहरूको सिलसिलामा त्यसमाथि चाप र तापक्रम बढ्न सक्छ । चापले कोइलाको भौतिक गुणहरूमा असर पुऱ्याउँछ भने तापक्रमले चाहीं त्यसका रासायनिक संरचनामै परिमार्जन गरिदिनसक्छ । साथै भूकम्प र धरातलीय चालले गर्दा कोइलाको स्थितिमा पनि परिवर्तन आउनसक्छ ।

सबै कोइला एकै नासको हुँदैन । विभिन्न गुणका आधारमा कोइलालाई चार भागमा विभाजन गरिएको छ - लिग्नाइट, सब बिटुमिन, बिटुमिन र आन्थ्रासाइट । यी मध्ये आन्थ्रासाइटलाई उच्च कोटीको कोइला मानिन्छ । कहिलेकाहीं आकाशमा चम्केको बिजुली वा अन्य कुनै कारणवस पीटमा आगलागी हुन जान्छ । आगो लागेको पीट अङ्गार अर्थात् चार्कोलको रूपमा रहन जान्छ र कोइलाभन्दा यो भिन्दै देखिन्छ । यसलाई खनीज मजदूरहरू "कोइलाको आमा" पनि भन्दछन् ।

नेपालमा पनि कोइलाको खोजी भएको छ । तर व्यापारिक स्तरका कोइला भण्डारहरू अहिलेसम्म फेला पार्न सकिएको छैन ।

ज्वारभाटाको शक्ति

चन्द्रमा र सूर्यको गुरुत्वाकर्षण बलले गर्दा पृथ्वीको सतह खासगरी समुद्र र ठूलठूला नदी र तलाउमा रहेको पानी छालको रुपमा माथि-माथिसम्म उठ्दछ । यसलाई हामी ज्वारभाटा भन्दछौं । हुनत यो बल पानी मात्र होइन अन्य ठाउँमा पनि परेको हुन्छ , तर पानीका अणुहरू खुकुलो ढंगले बसेको हुँदा पानी चाहीं बलतिर तानिएर जान्छ अरु भाग जाँदैन । सामान्यतया ज्वारभाटा १२-१२ घण्टाको अन्तरालमा आउने गर्दछ । तर यो एकै नासको हुँदैन, अर्थात् विभिन्न नापको हुन्छ र शक्तिशाली ज्वारहरूबाट उर्जा निकाल्न सकिन्छ ।

ज्वारभाटाबाट उठेको पानीबाट घट्टहरू संचालन गरी उर्जा प्राप्त गर्ने प्रयास यूरोपमा एघारौं शताब्दीतिर नै भएको थियो । सन् १५८० मा लण्डन पुलको मुनि २० फिट व्यासको ज्वारभाटाको शक्तिबाट संचालन हुने घट्ट जडान गरी शहरमा पानी पम्प गर्ने काम गरिएको थियो । तर वाष्प शक्ति र जलशक्तिको व्यापक विकासले गर्दा त्यस्ता घट्टहरू प्रतिस्पर्धामा आउन नसकी विलिन हुँदैगए ।

ज्वारभाटाले गर्दा उठेको पानीमा रहेको शक्तिलाई प्रयोग गर्न समुद्री घाँटी, खाडी इलाकातिर एक विशेष किसिमको बाँध बनाइन्छ । बाँधले उच्च ज्वारभाटाको बेला उठेको पानी संचय गर्दछ र ज्वारभाटा नआउने दिनहरूमा समुद्री पानीसँग सो संचित पानीबीच भिन्नता ल्याईन्छ । यसबाट टर्बाइन संचालन गरी विद्युतीय उर्जा प्राप्त गर्ने गरिन्छ ।

प्राविधिज्ञहरूका अनुसार १५ फिटसम्मको पानीको उचाइमा अन्तर ल्याउने ज्वारभाटाबाट मात्र किफायती रूपमा उर्जा प्राप्त गर्न सकिन्छ । त्यस्ता उपयुक्त ज्वारभाटाहरू धेरै सीमित तथा अनकण्टार स्थानहरूमा आउने गर्दछ । संसारको सबैभन्दा अग्लो ज्वारभाटा आउने क्षेत्र क्यानाडाको बे अफ फन्डीमा ५० फिटसम्मको पानी उठ्ने गर्दछ । त्यस्तै बेलायतको सेभेन इस्चुरीमा ४५ फिट, अलास्काको कूक आइल्याण्डमा ३३ फिट र मेक्सिकोको गल्फ अफ क्यालिफोर्नियामा ३० फिट उचाइका ज्वारभाटाहरू उत्पन्न हुन्छन् । अन्य उच्च सतहको ज्वारभाटा आउने स्थानहरूमा अर्जेन्टिना, भारत, कोरिया र अष्ट्रेलियाका किनारी भागहरु हुन् ।

ज्वारभाटाको शक्तिबाट उर्जा उत्पादन गर्न त्यसबाट उत्पन्न हुने पानीको उचाइ मात्र भएर पुग्दैन, पानीलाई संकलन गर्न बाँध बनाउन त्यस स्थानमा उपयुक्त भू-बनावट पनि हुनु आवश्यक पर्दछ । संसारका सबै उपयुक्त स्थाहरूबाट ज्वारभाटाको शक्ति प्रयोग गरी उर्जा उत्पादन गरिएमा प्रतिवर्ष १ हजार २ सय TWH (टेरा वाट आवर) बिजुली निकाल्न सकिने अनुमान छ । यो उर्जा संयुक्त राज्य अमेरिकामा प्रतिवर्ष खपत हुने बिजुलीको

दुई तिहाई मात्र हुन आउँछ ।

हाल विश्वमा ज्वारभाटाको शक्तिबाट विद्युत उत्पादन गरिरहेका दुई प्रमुख आधुनिक योजनाहरूमध्ये मुख्य फ्रान्सको रेन्स नदीको उत्तरी किनारमा सन् १९६७ देखि संचालित २ सय ४० मेघावाट शक्तिको विद्युत गृह हो । रेन्स नदीमा ४० फिटसम्म उचाइको ज्वारभाटा आउने गर्दछ । त्यस्तै रुसले सन् १९६९ देखि किसलाया खाडीमा ४ सय किलोवाटको ज्वारभाटीय विद्युत गृह स्थापना गरी सफलतापूर्वक विद्युत उत्पादन गर्दै आइरहेको छ । यस शक्तिलाई अझ व्यापकरूपमा प्रयोग गर्न रुसले ह्वाइटसीमा ६ हजार मेघावाटको एउटा योजना तयार गरेको कुरा प्रकाशमा आएको छ । यसको लागि ५८ किलोमिटर लामो बाँध बनाउनु पर्ने हुन्छ ।

भू-ताप उर्जा

हाम्रो पृथ्वी विभिन्न प्रकारका चट्टानहरू मिलेर बनेको ठोस पिण्ड हो । बनोटको दृष्टिकोणले यसलाई चार तहमा बाँडिएको छ - बाहिरी आवरण, म्यान्टर, बाहिरी कोर र भित्री कोर । जतिजति भित्र गइन्छ उति उति ताप बढ्दै जान्छ । सबैभन्दा भित्रको तह वा पृथ्वीको केन्द्रमा तापक्रम ४ हजार डिग्री सेल्सियससम्म पुगेको अनुमान गरिन्छ । पृथ्वी सतहको यो तापलाई भू-ताप शक्ति भनिन्छ ।

पृथ्वीका विभिन्न स्थानहरूमा रहेका तातो पानीका मुहान तथा फोहराहरू र ज्वालामुखीको मुखबाट निस्कने धुवाँको आधारमा हाम्रो भू-धरातल अत्यन्त तातो अवस्थामा रहेको हुनु पर्दछ भन्ने अनुमान लगाउन सकिन्छ । साधारणतया पृथ्वीको सतहभित्र १ सय डिग्री सेल्सियसदेखि १ हजार डिग्री सेल्सियस तापक्रम हुन्छ र यो पृथ्वीको केन्द्र बिन्दु अर्थात् कोरमा ३ हजार ५ सय डिग्री सेल्सियसदेखि ४ हजार ५ सय डिग्री सेल्सियससम्म पुग्छ । यसप्रकारको ताप पृथ्वीको सतहबाट १० किलोमिटर गहिराई सम्ममा क्रस्ट र मेन्टरको गर्मीबाट बगेको ताप, र पृथ्वीको माथिल्लो सतहमा रहेका आणविक विकिरण दिने तत्वहरू जस्तै युरेनियम, थोरियम आदि विच्छेदित भई प्राप्त हुने शक्तिबाट उत्पन्न भएको मानिन्छ ।

भू-धरातलमा पग्लिएको चट्टान अर्थात् म्याग्माको प्रवाह र सतहमा चर्किएका र प्वाल परेका ठाउँहरूबाट पानीको प्रवेश भई पृथ्वीको सतहतर्फ ताप सरेर जान्छ । व्यापारिक दृष्टिकोणले भू-ताप उर्जा उत्खनन् र विकास गर्न प्राकृतिक भू-ताप उर्जाका स्रोतहरू महत्त्वपूर्ण हुन्छन् । उदाहरणको रूपमा भू-धरातल भित्रको उच्च तापक्रमका छिद्रदार चट्टानका ठूलठूला ढिस्कोलाई प्राकृतिक भू-ताप उर्जाको स्रोत मान्न सकिन्छ । यस्ता ताप स्रोतहरूमा गहिरो ईनार बनाई नियमितरूपमा पानी प्रवाहित गर्न लगाई चट्टानमा रहेको ताप पानीमार्फत प्राप्त गर्न सकिन्छ ।

ताप बोकेको पानी पृथ्वी सतहसम्म पुग्दा यो आंशिकरूपमा बाफ बन्दछ र यही बाफलाई पानीबाट अलग गरी परम्परागत टर्वाइन जेनेरेटर संचालन गरी विद्युतीय उर्जा उत्पादन गर्न सकिन्छ । यसको लागि भू-ताप स्रोतको तापक्रम १ सय ५० डिग्री सेल्सियससम्म मात्र भए पनि उपयुक्त हुन्छ । भू-तापको स्रोत १ सय डिग्री सेल्सियसभन्दा कम रहेका स्थानहरूमा यस उर्जाबाट विद्युत उत्पादन नगरी सिधै ठूला तथा साना भवनहरू न्यानो पार्न उपयोग गरिन्छ । यस्तै यस स्रोतबाट निस्केको न्यानो पानीको प्रयोग घरायसी कामकाज, मत्स्य विकास केन्द्रहरू, पौडी खेल्ने पोखरीहरू उद्योगहरूमा समेत गरेको पाइन्छ ।

यस शताब्दीको शुरूसम्म भू-ताप स्रोतबाट निस्केको न्यानो पानी नुहाउनको लागि बाहेक अन्यत्र प्रयोग भएको थिएन । यस्तै स्रोतबाट उपलब्ध न्यानो पानीलाई हाम्रै देशमा पनि छालाको रोग निदान गर्न सकिन्छ भनेर प्रयोग गरिदै आएको पाइन्छ । तातो पानीका मुहानहरूबाट निस्केको पानीले भवनहरू तताउन आइसल्याण्ड, हंगेरी, न्यूजिल्याण्ड, रुस आदि देशहरूमा प्रयोग हुन थालेको झण्डै ९० वर्ष जति नै भइसकेको छ । भू-ताप स्रोतबाट उपलब्ध तापलाई सिधै प्रयोग गरी आइसल्याण्डले खपत हुने कूल उर्जाको २० प्रतिशत प्रतिवर्ष बचत गर्दछ भने फ्रान्समा पनि केही साना बस्तीहरूमा ६० डिग्री सेल्सियसदेखि ७० डिग्री सेल्सियसको भू-ताप स्रोतबाट निस्केको न्यानो पानीबाट घरहरू न्यानो पार्ने काम भई आएको छ । भू-ताप उर्जाबाट विद्युतीय उर्जा उत्पादन गर्ने मुख्य राष्ट्रहरूमा संयुक्त राज्य अमेरिका, फिलिपिन्स, इटाली, न्यूजिल्याण्ड, मेक्सिको, जापान, आइसल्याण्ड आदि हुन् । सन् १९८४ सम्ममा भू-ताप उर्जा प्रयोग गरी विद्युत उत्पादन गर्ने विश्वको कूल क्षमता ४ हजार १ सय मेगावाट पुगेको थियो ।

भू-ताप उर्जा स्रोत भू-धरातलको जुनसुकै भागमा उपलब्ध भएतापनि यसलाई प्रयोगमा ल्याउन यस्तो स्रोत सात किलोमिटरभन्दा माथि नै हुनु पर्दछ । सात किलोमिटर भन्दा तल परेमा प्राविधिक कठिनाईहरु आई पर्दछन् । त्यस्तै भू-ताप उर्जाका स्रोतहरू पृथ्वीको माथिल्लो सतहमा धेरै मात्रामा विद्यमान भएतापनि केही स्रोतले मात्र पानी सोस्ने क्षमता राख्दछ । पानी सोस्न नसक्ने भू-तापको स्रोत चट्टानबाट ताप हस्तान्तरण गर्न त्यसमा कृत्रिम् तरिकाले छिद्रहरू पार्न विष्फोटक पदार्थ प्रयोग गरि खन्ने प्रविधि पनि विकास हुदैछ । यो प्रविधिको विकासले विश्वको भू-ताप स्रोत प्रयोग गरी उपयुक्त उर्जा उत्पादन गर्ने क्षमता धेरै गुनाले बढ्न जानेछ ।

एउटा के कुरामा ध्यान राख्नु जरूरी छ भने अत्याधिक मात्रामा भू-ताप प्रयोग गरी उर्जा उत्पादन गर्दा भने धातु तथा खनिज वस्तुहरू पृथ्वी सतहमा थुप्रदै जाने, भू-जल भण्डारको बनावटमा भिन्नता आउने र सतहमा बग्ने पानीलाई दूषित पार्ने जस्ता नराम्रा असरहरू देखिन सक्दछन् । तर यस कार्यमा लागेका वैज्ञानिक तथा प्राविधिकहरू भू-ताप स्रोतबाट निस्केको तातो पानी अन्य पदार्थमा हस्तान्तरण गरी त्यो पानीलाई पुन: सोही स्रोतमा फिर्ता पठाउँदा यी वातावरणीय समस्याहरू उत्पन्न नहुने कुरामा विश्वस्त छन् ।

प्राकृतिक ग्यास

जमीनबाट ग्यास निस्केर बलिरहेको त हामीमध्ये धेरैले देखेका छौं । नदेखेका भए सुनेका पक्कै छौं । नेपालको पश्चिम दैलेखको शिरस्थान, नाभिस्थान र मुस्ताङ्को मुक्तिनाथको ज्वाला यसैका उदाहरणहरू हुन् । ती ज्वालाहरू अरू केही नभै जमिनभित्रबाट निस्किरहेको प्राकृतिक ग्यास हुन् । यूरोप, अमेरिकातिर जमीनमुनिबाट प्राकृतिक ग्यास निकाली कयौं किलोमिटर टाढाटाढासम्म वितरण गर्न लगिन्छ । आजभोलि विश्वको कूल उर्जाको खपतमध्ये झण्डै २० प्रतिशत यसै प्राकृतिक ग्यासबाट आपूर्ति भइरहेको छ ।

प्राकृतिक ग्यास उपयोगको इतिहास धेरै पुरानो मानिन्छ । वैज्ञानिकहरूका अनुसार विश्वमा पहिलो प्राकृतिक ग्यास इशापूर्व २००० देखि ६००० वर्षबीच इरानमा पत्ता लागेको थियो । चीनमा यसको उपयोग इशापूर्व ९०० मै भइसकेको कुरा उल्लेख गरिएको छ । सन् ९०० - ११०० अर्थात् आजभन्दा १ हजार वर्षजति अगाडि मानिसहरूले जमीनमा प्वाल पारी बाँसका नलीहरूबाट प्राकृतिक ग्यास निकालेका थिए । तर यूरोप महादेशमा यसको प्रादूर्भाव १७ औं शताब्दीको मध्यतिरमात्रै भएको देखिन्छ ।

प्राकृतिक ग्यास उपयोगको एउटा मूल समस्या यसको ढुवानीमा रह्यो । पाइपलाइनहरूको प्रविधि सन् १९२० तिरमात्रै विकास भयो । यसकारण कयौं वर्षसम्म प्राकृतिक ग्यासको उपयोग ज्यादै सीमित क्षेत्र अर्थात् जहाँ भेट्टिएको हो त्यहीं मात्रै हुन सक्यो । पाइप लाइनहरूको विकासपछि खासगरी दोस्रो युद्धपश्चात् प्राकृतिक ग्यासको उपयोगमा तीव्र वृद्धि हुन थाल्यो । उदाहरणस्वरूप सन् १९५० मा विश्वमा एक खर्व घनमिटर ग्यास उत्पादन गरियो जुन विश्वको कूल उर्जा खपतको १२ प्रतिशत हुन आउँदछ । यसमा क्रमशः वृद्धि भएर सन् १९८० मा प्राकृतिक ग्यासबाट हुने उर्जा आपूर्ति झण्डै २० प्रतिशत पुग्यो ।

अब थाहा पाऔं प्राकृतिक ग्यास के ले बनेको हुन्छ र यो कसरी बन्दछ ?

प्राकृतिक ग्यास मुख्यतया सारै हलुका र चाँडै उडेर जाने हाइड्रोकार्वनहरू जस्तै मिथेन, इथेन, प्रोपेन र ब्यूटेनबाट बनेको हुन्छ । यसबाहेक नाइट्रोजन, हाइड्रोजन, हाइड्रोजन सल्फाइड, कार्बोनडाइअक्साइड जस्ता ग्यासहरू पनि यसमा मिसिएको हुनसक्छ । तर प्राकृतिक ग्यासको मुख्य अवयव चाहिं मिथेन नै हो, जुन ८५ प्रतिशतसम्म हुन्छ । प्राकृतिक ग्यास प्रकृतिमा पेट्रोलियम जस्तो तेल पदार्थहरूसित घुलेर बसेको अथवा छुट्टै अवस्थाहरूमा पनि भेट्टिएका छन् । यस्तो किन भयो भन्ने बिषयमा त्यति स्पष्ट थाहा हुन सकेको छैन तर वैज्ञानिकहरूका अनुसार प्राकृतिक ग्यास

बन्ने तरिका र पेट्रोलियम बन्ने तरिका उस्तै उस्तै हुनुपर्दछ ।

बालुवा, माटो आदि थुप्रिने समुद्र वा ताल तलाउका नयाँ नयाँ पींधहरूमा कीटाणुहरूका कृयाकलाप निकै तीव्र गतिमा भैरहेका हुन्छन् । यिनै कृयाकलापको माध्यमले प्राङ्गारिक वस्तुहरूबाट मिथेन लगायत अन्य ग्यासहरू उत्पादन हुन्छन् र ती जम्मा हुँदै गएको माटो बालुवाको सतहमा मिसिन पुग्दछन् । त्यस्तो बालुवाको सतहमा अरू बालुवा र माटो थपिएपछि कीटाणुहरूको कृयाकलाप अवरूद्ध हुनजान्छ र उत्पादित प्राङ्गारिक वस्तु किरोजनमा रुपान्तरित हुन्छ । किरोजन विखण्डन भएर पेट्रोलियम र प्राकृतिक ग्यास बन्दछ । शुरूमा प्राकृतिक ग्यास १ हजारदेखि ३ हजार मिटरभित्रको सतहमा तेलसँगै रहेको हुन्छ, यसरी ग्यास उत्पादन हुने सतह सारै कडा र अभेद्य हुन्छ । यसकारण पछि ग्यास माथिल्लो सतहमा आई जम्मा हुनथाल्छ । यसलाई ग्यास भण्डार भनिन्छ ।

एक अनुमान अनुसार विश्वभरीमा गरी कूल ४ सय २० खर्ब घनमिटर जति प्राकृतिक ग्यासको भण्डार छ । यसमा सबैभन्दा धेरै रुसको साइबेरियामा रहेको अनुमान गरिन्छ । पूर्व सोभियत संघलाई युरोप महादेशमा राख्दा त्यहाँ करिब १ सय २० खर्ब घनमिटरजति ग्यासको भण्डार रहेको देखिन्छ ।

प्राकृतिक ग्यास जमीनबाट निकाल्नासाथै प्रयोगयोग्य भने हुँदैन यसमा बल्ने ग्यासबाहेक अरू विभिन्न तरल एवं ठोस वस्तुहरू पनि मिसिएको हुनसक्छ जसलाई बाल्नु अघि निकाल्नु पर्दछ । आजभोलि जमीनभित्रबाट ग्यास निकालि धेरै टाढा-टाढासम्मन् वितरण गर्न लगिन्छ । यसरी वितरण गर्न लगिने पाइपहरूको व्यास १ मिटरसम्मको हुन्छ, तर पूर्व सोभियत संघका देशहरूमा २ मिटर व्यासका पाइपहरू सम्म पनि प्रयोग गरिएका छन् । त्यहाँ यसरी ग्यास वितरण गरिने पाइपहरू ५६ हजार किलोमिटर रहेको अनुमान गरिन्छ । ग्यासलाई पाइपको माध्यमले एक ठाउँबाट अर्को ठाउँ पुऱ्याउने क्रममा मध्य साइबेरियादेखि यूरोप र अलास्कादेखि जापानसम्म पनि पाइपहरू पुऱ्याइएका छन् ।

नेपालमा प्राकृतिक ग्यासको संभावना कत्तिको छ त ?

नेपालको मुस्ताङ्गको मुक्तिक्षेत्र र दैलेखको शिरस्थान र नाभिस्थानमा बलिरहेका ज्वालाहरू त हामीले सुनेकै कुरा हो, कतिले देखेकै पनि होलान् । ती ज्वालाहरू पनि प्राकृतिक ग्यास नै हुनुपर्दछ भन्ने भूगर्भशास्त्रीहरूको कथन छ । यसबाहेक केही वर्ष अगाडि खानी तथा भूगर्भ विभागले काठमाण्डौको त्रिपुरेश्वर, टेकू र विष्णुमती नदी छेउ इनार खनी मिथेन ग्यास संकलन गरेको थियो । त्यहाँबाट करिब १५ सय घनमिटर मिथेन ग्यास निकाल्न सकिने कुरा बताइन्छ । यसकारण नेपालमा पनि प्राकृतिक ग्यासको संभावनालाई नकार्न सकिन्न ।

परमाणु : सानो तर शक्तिशाली

परमाणविक उर्जा यस शताब्दीकै एउटा महत्त्वपूर्ण वैज्ञानिक उपलब्धी हो । कोइला, तेल र प्राकृतिक ग्यास भण्डारहरू रित्तिँदै गएको परिप्रेक्षमा परमाणविक शक्ति उर्जाको एउटा भरपर्दो विकल्पको रूपमा देखा परेको छ । हाल विश्वमा कम्तीमा ३१ मुलुकहरूमा परमाणविक शक्ति केन्द्रको निर्माण भैसकेको र यिनबाट करिब २ लाख ५७ हजार मेगावाटभन्दा बढी विद्युत शक्तिको उत्पादन हुने अनुमान गरिएको छ । परमाणविक उर्जा मुख्यतया परमाणुको विखण्डनबाट गरिन्छ । त्यसोत परमाणु संयोजनबाट पनि उर्जा उत्पादन गर्ने प्रयास गरिएको छ ।

सामान्यतया अणुको केन्द्र अर्थात् न्यूक्लियसलाई विखण्डन गर्न सकिँदैन । तर विशिष्ट अवस्थामा त्यसलाई विखण्डन गर्न सकिन्छ । यसरी न्यूक्लियस विखण्डन हुँदा पिण्डको केही अंश नाश हुन्छ र यो नाश भएको पिण्ड नै उर्जामा रूपान्तर भई त्यस्तो अवस्थामा अत्यधिक ताप वा शक्ति उत्पन्न हुन्छ । तर सबै परमाणुहरू यसरी विच्छेदित हुँदैनन् । प्रकृतिमा पाइएका एक सय वटाजति तत्वहरूमध्ये युरेनियम नै यस विधिका लागि सबैभन्दा उपयुक्त ठहरिएको छ ।

परमाणु विच्छेदनको सबैभन्दा महत्त्वपूर्ण उपादेयता यसबाट उत्पन्न हुने अत्यधिक शक्ति नै हो । उदाहरणको लागि एक औंस युरेनियम-२३५ बाट २० करोड इलेक्ट्रोन भोल्ट बराबरको उर्जा निस्कन्छ, जुन करिब ६ लाख किलोवाट प्रतिघण्टा हुन आउँदछ । अझ यसलाई यसो भनौं त्यस अनुपातका युरेनियम–२३५ बाट उत्पन्न उर्जा १ सय टन बराबरको कोइला बालेर निस्कने ताप बराबर हुन आउँछ ।

परमाणु विखण्डनबाट प्रचुर मात्रामा उर्जा निस्कने सिद्धान्तबारे सन् १९०५ तिरै वैज्ञानिक अल्बर्ट आइन्सटाइनले पत्ता लगाएतापनि यसको प्रविधि सर्वप्रथम सन् १९३८ मा दुई जर्मन रसायनविद्हरू अटो हान र फ्रिज स्ट्रसमानले तयार पारेका थिए । त्यसोत यस प्रविधिको विकासमा पूर्व सोभियत संघ, डेनमार्क र अमेरिकाका वैज्ञानिकरूको पनि उत्तिकै योगदान रहेको छ । परमाणुलाई नियन्त्रितरूपमा विखण्डन गरी उर्जा निकाल्ने कार्य सर्वप्रथम सन् १९४२ मा एकजना इटालियन वैज्ञानिक एन्रिको फर्मीले सिकागो विश्वविद्यालयमा गरेका थिए । त्यसपछि सन् १९४५ मा जापानको हिरोशिमा र नागाशाकी शहरमा खसालिएका विनाशकारी बमबारे त धेरैले सुनेकै हुनुपर्दछ जुन यसै सिद्धान्त अनुरूप बनाइएको थियो । परमाणविक विखण्डनबाट विष्फोट गरिएको बम निकै शक्तिशाली मानिने TNT बमभन्दा ४ लाख गुनाले शक्तिशाली हुन्छ ।

परमाणविक बमलाई यो अनियन्त्रित रूपबाट लहरै प्रतिक्रिया हुने गरी निर्माण गरिएको हुन्छ ताकि छोटो समयावधिमा अधिकभन्दा अधिक संख्यामा अणुहरू विखण्डन भएर जाउन् । तर यस किसिमको प्रतिक्रियालाई नियमित र नियन्त्रित रूपमा गराई यसबाट उर्जा आपूर्ति गर्न पनि सकिन्छ । यसको लागि एउटा परमाणविक भट्टी अर्थात् Nuclear Reactor को आवश्यकता पर्दछ । परमाणविक भट्टीभित्र युरेनियम वा प्लुटोनियम जस्ता गह्रुंगा तत्वहरूलाई विखण्डन गराई ताप शक्ति निकालिन्छ । भट्टीमा पैदा भएको तापबाट ग्यास वा पानी तताइन्छ र अत्यन्त तातो भएको यो ग्यास अथवा पानीको सुख्खा वाफले टर्वाइन घुमाइन्छ । घुमेको टर्वाइनबाट जेनेरेटर चलाइन्छ, र जेनेरेटरबाट बिजुली निकाली वितरण गरिन्छ ।

परमाणविक उर्जाको प्रविधि ज्यादै उच्च र खर्चिलो छ । तर यसबाट अपेक्षाकृत सस्तोमै उर्जा उपलब्ध हुने हुँदा यसको लोकप्रियता निकै बढेर गएको देखिन्छ । स्वीट्जरल्याण्ड जस्तो देशमा पनि परमाणविक उर्जाबाट त्यहाँको कूल उर्जा आवश्यकताको २५ प्रतिशत आपूर्ति गरिरहेको छ । अन्तर्राष्ट्रिय अणुशक्ति आयोगको एउटा प्रतिवेदन अनुसार सन् १९५९ मा विश्वमा परमाणु उर्जाको परिमाण ५ हजार किलोवाट मात्र थियो जुन १० वर्षपछि ९० लाख किलोवाट पुग्यो र सन् १९८० मा आएर १२ करोड किलोवाट पुग्यो । आजभोलि परमाणविक उर्जाबाट घरायसी र उद्योगधन्दाको लागि चाहिने बिजुली बाहेक समुद्रमा डुबुल्की मार्ने पनडुब्वीहरू पनि चलाइन्छ ।

परमाणविक उर्जाको सबैभन्दा ठूलो खतरा परमाणु विखण्डनको बेला निस्कने रेडियोधर्मी विकिरणहरू र तिनलाई कसरी थान्को लाउने भन्ने रहेको छ । पूर्व सोभियत संघको चेर्नोबिल, संयुक्त राज्य अमेरिकाको थ्री माइल्स आइसल्याण्डमा भएका परमाणविक भट्टीहरूको दुर्घटनाले मानिसहरूलाई नराम्रै तर्साइदिएको छ । किनकि ती रेडियोधर्मी विकिरणहरू ज्यादै घातक हुन्छन् र तिनले कुनै देशको सीमाना जान्दैन र यो जहीतहीं सजिलै पुगेको हुन्छ ।

पेट्रोल : मध्यपूर्वको हतियार

विश्वभरी मानिसहरूले प्रतिदिन १४ करोड ब्यारेल तेल बराबरको उर्जा उपभोग गर्दछन् । सन् १९५० को तुलनामा यो १४ गुनाले नै बढी छ अर्थात् त्यतिखेर उर्जाको खपत प्रतिदिन १ करोड ब्यारेल तेल बराबरको थियो । खासगरी दोस्रो विश्व युद्धपछिको व्यापक औद्योगीकरण र यातायात साधनहरूको उपयोगले गर्दा उर्जाको मागमा यति बढी गुना बढ्न गएको हो । विश्व उर्जा उपयोगमा सबैभन्दा अघिल्लो पंतिमा स्वभावत विकसित र औद्योगिक राष्ट्रहरू पर्दछन् । एक तथ्यांकअनुसार विश्व उर्जाको २५ प्रतिशत संयुक्त राज्य अमेरिका, रुस, चीन र पूर्वी युरोपेली मुलुकहरूमा ३० प्रतिशत र बेलायत, जर्मनी, फ्रान्स जस्ता बाँकि अन्य राष्ट्रहरूमा ४० प्रतिशत उपयोग हुन्छ ।

उर्जाका विभिन्न श्रोतहरूमध्ये सबैभन्दा बढी यानेकि ५२ प्रतिशत उर्जाको माग तेलबाट पूरा हुने गरेको छ । यसकारण तेलको विषयलाई लिएर चर्चा परिचर्चा भई रहनु, राष्ट्र राष्ट्रबीच भै झगडा र आपसी खिचातानी भई रहनु र तेलको खानी भएका अरब राष्ट्रहरूमा सबैको ध्यान आकृष्ठ हुनुमा कुनै आश्चर्यको कुरा भएन ।

अब थाहा पाऔं खनिज तेल अर्थात् पेट्रोल कसरी बन्दछ ।

खनिज तेल कुनै खास प्रकारको भौगर्भिक प्रक्रियाबाट बन्दछ र प्राय: यो पत्रेदार चट्टानको बीचका छिद्रहरूमा रहेको हुन्छ । पेट्रोलियम परापूर्व समयमा जीवजन्तुहरूको अवशेषबाट बनेको हो भन्ने धेरैको विश्वास छ । लाखौंवर्ष अगाडि पृथ्वीको अधिकांश भाग पानी भित्रै थियो र जीवात्माहरू पनि पानीमै रहने जलचरहरू थिए । ती जलचर एवं वनस्पतिहरू मरेर कुहेर पींधमा खनिज तेल बनेको हो भन्ने धारणा रहेको छ । यस विषयमा थुप्रै अध्ययन अनुसन्धानहरू भएका छन् । तर कुन प्रकृया र तरिकाबाट जैविक वस्तुहरू पेट्रोलमा परिणत भए भन्ने कुरो अझै टुंगो लाग्न सकेको छैन । खनिज तेल साथै प्राकृतिक ग्यासको श्रोत जीवजन्तु र वनस्पतिहरूबाट उत्पादित जैविक पदार्थ नै हो भन्नेको आधार भने प्रशस्तै छन् । जस्तै पेट्रोलियम पदार्थ सामान्यतया पत्रेदार चट्टान हो जसमा जीवाशेष रहने प्रशस्त संभावना रहन्छ । तर आग्नेय चट्टानहरूमा पेट्रोल कहिले पनि भेट्टिएको छैन । त्यस्तै पेट्रोलियम पदार्थमा पाइएको हाइड्रोकार्वनको श्रोत धेरैजसो वनस्पतिहरूमा पाइने हरितकण या जन्तुहरूको रातोरक्त कण भएको पाइएको छ । त्यस्तै पेट्रोलको अन्य कतिपय गुणहरू जैविक किसिमको रहेको छ ।

वैज्ञानिकहरुका अनुसार पेट्रोल र पेट्रोलियम पदार्थको जैविक श्रोत संभवत पेलियोज्वाइक युग अर्थात् ५७ करोड वर्ष अगाडिका एक कोषीय बिरूवा र जीवहरू हुन् । त्यतिखेर डाइएटम, ब्लूग्रीन एल्गी जस्ता वनस्पतिहरू र फोरामिनीफेरा

जस्ता जीवहरू प्रशस्तै थिए । साथै नदीनालाले जमीनबाट बोकेर ल्याएका अन्य जीवहरू पनि यसमा थपिन गए । यी सबै जीवहरू पत्रे चट्टान बन्ने सिलसिलामा जब माटो बालुवा आदिले पुरिन गई थिचिन पुगे यिनैबाट कालान्तरमा पेट्रोल र प्राकृतिक ग्यास बनेको हुनु पर्दछ भन्ने धेरैजसो वैज्ञानिकहरूको राय देखिन्छ ।

वनस्पति एवं अन्य जीवहरूमा हुने जैविक यौगिकहरू सामान्यतया प्रोटिन, कार्बोहाइड्रेट, लिग्निन, रंगीन कणहरू र बोसो हुन् । यीमध्ये लिग्निन बाहेक अन्य सबै यौगिकहरूबाट पेट्रोल वा प्राकृतिक ग्यास बन्दछ । यसमध्ये पनि सबैभन्दा प्रमुख श्रोतचाहीं बोसो पदार्थ नै रहेको बुझिएको छ ।

पेट्रोलको रासायनिक संरचनामा सबैभन्दा ठूलो भाग हाइड्रोकार्वन अर्थात् हाईड्रोजन र कार्बोनको हुन्छ । सबैभन्दा कमसल पेट्रोलमा पनि हाइड्रोकार्बोनको भाग ५० प्रतिशत हुन्छ । हाइड्रोकार्बन बाहेक यसमा सल्फर, नाइट्रोजन र अक्सिजन थोरै मात्रामा भएपनि रहेको हुन्छ । खानीबाट झिकिएको पेट्रोल सामान्यतया कालो हुन्छ । साथै श्रोत हेरीकन रातो, खैरो वा अन्य रंगको पनि हुनसक्छ । पेट्रोलको गन्धको कारण अल्काइल बेन्जीन भन्ने यौगिक हो ।

खानीबाट निकालिएको खनिज तेलबाट पेट्रोलियम अथवा ग्यासोलिन बाहेक अन्य पेट्रोलियम पदार्थहरू पनि उत्पादन गरिन्छ । पहिलो कुरा त खनिज तेललाई प्रशोधन गरिनु पर्दछ । यसै प्रक्रियामा अनि अरू विभिन्न स्तरका तेलहरू जस्तै मोटर गाडीमा प्रयोग गरिने पेट्रोल र डिजेल घरमा बालिने मट्टितेल साथै लुब्रिकेटिंग आयल, मैन र प्लाष्टिक बनाइने पोलिमरहरू उत्पादन गरिन्छ ।

खानीबाट तेल निकाल्न गहिरा गहिरा इनारहरू खन्नु पर्ने हुन्छ किनभने पेट्रोलको तह कम्तिमा पनि जमिनदेखि १ सय ५० मिटर मुनि हुन्छ । यसरी खनिएको पहिलो इनार अमेरिकाको पेन्सिल्भानियाको इडिवन ड्रायके नेरको इनारलाई मानिन्छ । यो इनार सन् १८५९ मा खनिएको हो । आजभोलि पेट्रोल निकाल्ने इनारहरू थुप्रै खनिएका छन् । एउटा तथ्यांकअनुसार आजभोलि यस्ता इनारहरू मध्यपूर्वमा मात्र ४ हजारभन्दा बढी छ ।

भूगर्भशास्त्रीहरूको सर्वेक्षण अनुसार खनिज तेल पाइने क्षेत्र संसारमा सीमित इलाकाहरू छन् । यसमध्ये सबैभन्दा ठूलो साउदी अरेबिया नजिकको पर्सियन खाडीको घावर हो । घावरमा ७५ अर्ब व्यारेल तेल संचित रहेको अनुमान छ । दोस्रो ठूलो तेल खानी बुर्गान हो । यो कुवेत नजिक पर्सियन खाडीको पश्चिमतिर छ । यहाँ करिब ६७ अर्ब व्यारेल तेल संचित रहेको अनुमान छ । अरू तेल खानीहरूमा अलास्काको प्रुधों बे, सहारा मरुभूमिको हासी मेसाउद आदि

हुन् । हिसाब लगाउँदा विश्वको ५२ प्रतिशत खनिज तेलको खानी मध्यपूर्वमा छ । जापान लगायत अधिकांश औद्योगिक राष्ट्रहरूले यहींबाट पेट्रोल र तेलको आयात गर्दछन् । यसकारण अरब राष्ट्रहरूले केही दशक यता पेट्रोललाई मोल मलाई गर्ने हतियारका रूपमा प्रयोग गर्ने गरेका छन् ।

नेपाल राजकीय विज्ञान तथा प्रविधि प्रज्ञा-प्रतिष्ठान (रोनास्ट), राष्ट्रको सर्वाङ्गिण विकासको निम्ति विज्ञान र प्रविधिको प्रवर्द्धन तथा उपयोग गर्न स्थापित एक स्वशासित राष्ट्रिय प्राज्ञिक संस्था हो । यसको गठन विक्रम सम्वत् २०३९ साल मंसीर २० गते श्री ५ महाराजाधिराज वीरेन्द्र वीर विक्रम शाहदेव सरकारबाट भएको हो । विक्रम सम्वत् २०४८ सालमा प्रज्ञा-प्रतिष्ठानको ऐन संसदबाट विधिवत तर्जुमा भयो ।

श्री ५ प्रज्ञा-प्रतिष्ठानको संरक्षक होइबक्सन्छ । प्रधानमन्त्री यसको कुलपति र विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्री पदेन सह-कुलपति रहने व्यवस्था छ । अन्य प्राज्ञसभासदहरूमा राष्ट्रिय योजना आयोगका उपाध्यक्ष, विश्वविद्यालयका उपकुलपतिहरू, रोनास्टका प्राज्ञहरू र मनोनित अन्य केही सदस्यहरू हुने गर्दछन् । प्राज्ञहरूको चयन एक विशेष समितिको गठन गरी गरिने व्यवस्था छ ।

रोनास्टका निरूपीत उद्देश्यलाई चार प्रमुख क्षेत्रहरूमा प्रस्तुत गर्न सकिन्छ : राष्ट्रको सर्वाङ्गिण विकासको लागि विज्ञान तथा प्रविधिको विकास, स्वदेशी प्रविधिको संरक्षण र आधुनिकीकरण, विज्ञान तथा प्रविधि सम्बन्धी अनुसन्धान र देशको लागि उपयुक्त प्रविधिको पहिचान र सोको हस्तान्तरणको लागि सहयोग ।

देशका वैज्ञानिक एवं प्राविधिकहरूलाई प्रोत्साहन दिनु तथा उनीहरूको उचीत कदर गर्नु, विज्ञान तथा प्रविधिको उपयोगबाट सर्वसाधारण जनतालाई लाभान्वित गराउनु, र देशको वैज्ञानिक क्षमता वृद्धिको लागि अनुकुल वातावरणको सिर्जना गर्नु पनि रोनास्टको दायित्व भित्र पर्दछ ।

यी उद्देश्यहरूमा आधारित नीति तथा कार्यक्रमहरूको परिचालन रोनास्टका छ वटा महाशाखाहरू मार्फत गरिन्छन् । ती हुन् - अनुसन्धान तथा विकास, उपयोग तथा कार्यान्वयन, प्रवर्द्धन तथा प्रचार, जनशक्ति एवं पूर्वाधार विकास, प्रशासन कार्यविधि तथा आन्तरिक लेखा परिक्षण, र योजना तथा मूल्याङ्कन ।

विज्ञान तथा प्रविधिका उपलब्धिहरूलाई सर्वसाधारण जनतासम्म पुऱ्याउने उद्देश्यअनुरूप प्रज्ञा-प्रतिष्ठानले विभिन्न विज्ञान सञ्चार कार्यक्रमहरू पनि संचालन गर्दै आएको छ । यसै अन्तर्गत विज्ञान प्रविधि रेडियो तथा टेलिभिजन कार्यक्रम, विज्ञान लेखमालाको प्रकाशन तथा वितरण, विद्यालयस्तरीय विज्ञान कार्यक्रम (हाजिरी जवाफ, विज्ञान प्रदर्शनी आदि), वैज्ञानिकहरूसितको अन्तरक्रिया, लोकप्रिय विज्ञानमालाहरूको प्रकाशन आदि हुँदै आएको छ ।

रोनास्टको भूमिका राष्ट्रको सर्वाङ्गिण विकासमा वैज्ञानिक र प्राविधिक क्षेत्रको एक विचार केन्द्र, नविन विचारका प्रेरक तथा प्रवर्द्धकका रूपमा रहने परिकल्पना गरिएको छ ।

नेपाल राजकीय विज्ञान तथा प्रज्ञा-प्रतिष्ठान
पोष्ट बकस नं. ३३२३
नयाँ बानेश्वर, काठमाण्डौ