



योजना

वर्ष ४४

अंक ५

पाने ७६

डिसेंबर २०१६

मूल्य ३० रु.

‘प्रगतीसाठी विज्ञान’

विशेषांक

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाची आरोग्य क्षेत्रातील भूमिका आणि परिणाम
अर्चना सुद व हरिहरन सुद

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा भारतीय महिलांवरील प्रभाव
अनिता कुरूप

राष्ट्रविकासात अणूतंत्रज्ञानाचे योगदान
के. एन. व्यास व एम. रमनामूर्ती,
विकासासाठी संरक्षण विज्ञान व तंत्रज्ञान
डॉ. जी सतीश रेड्डी

$E=mc^2$

(विशेष लेख)
अंतराळ आणि समाज
जी.माधवन नायर

(फोकस)
शैक्षणिक क्षेत्रात विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा वापर
राजाराम एस शर्मा

मराठी मासिक

योजना

योजना घरी आणा.
आजच वर्गणी भरा.



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

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

वर्गणीचे दर

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

वर्गणी, मनीऑर्डर

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

या पत्त्यावर पाठवावी. किंवा www.bharatkosh.gov.in/product येथे ऑनलाईन भरावी.

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

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

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

योजना

विकास समर्पित मासिक

❖ वर्ष ४४ ❖

❖ अंक ५ ❖

❖ डिसेंबर २०१६ ❖

❖ मूल्य रु. ३० ❖

मुख्य संपादक
दिपीका कच्छल

संपादक
उमेश उजगरे
उप संपादक
अभिषेक कुमार

मुखपृष्ठ
जी.पी. धोपे

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

जाहिरात दर पत्रक

ब्लॅक अँड व्हाइट पूर्ण पान: रु. १०,०००

ब्लॅक अँड व्हाइट अर्धे पान: रु. ६,०००

बॅक कव्हर पूर्ण पान: रु. २०,०००

सेकंड कव्हर पूर्ण पान: रु. १७,०००

थर्ड कव्हर पूर्ण पान: रु. १५,०००

अनुक्रमणिका

■ विज्ञानाच्या माध्यमातून सेवा	आशुतोष शर्मा	५
■ विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाची आरोग्य क्षेत्रातील भूमिका आणि परिणाम	अर्चना सुद व हरिहरन सुद	९
■ आधुनिक लसी	कृष्णा सैनिस	१४
■ विज्ञान -तंत्रज्ञानाचा भारतीय महिलांवरील प्रभाव	अनिता कुरूप	२२
■ विकासासाठी संरक्षण विज्ञान व तंत्रज्ञान	डॉ. जी सतीश रेड्डी	२७
■ पृथ्वी विज्ञान मंत्रालयाचे कार्य आणि योजना	एम. राजीवन	३२
■ अंतराळ आणि समाज (विशेष लेख)	जी.माधवन नायर	३७
■ राष्ट्रविकासात अणूतंत्रज्ञानाचे योगदान	के. एन. व्यास व एम. रमनामूर्ती,	४२
■ शैक्षणिक क्षेत्रात विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा वापर (फोकस)	राजाराम एस शर्मा	५१
■ संगणक आणि सायबर सुरक्षा	आल्हाद आपटे	५४
■ भारतातील कृषी विज्ञान : प्रयत्नांची तीव्रता आणि सामाजिक योगदान	संत कुमार आणि सुरेश पाल	६८

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

योजना मासिक कार्यालय

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

email - myojanadpd@gmail.com

योजना

डिसेंबर, २०१६

३



भविष्याचा नारा-प्रगतीसाठी विज्ञान

‘विज्ञानाला देश कोणता आहे याच्याशी काहीही देणे-घेणे नसते, कारण ज्ञान मानवतेशी निगडित आहे आणि जगाला प्रकाश दाखविणारी ती एक मशाल आहे’ -लुईस पास्चर

वैज्ञानिक विचार आणि हितसंबंध मानवाच्या प्रगतीचा आणि भरभराटीचा कणा राहिले आहेत. मग तो अग्नीचा शोध असो, चाकाचा शोध असो की अगदी अणुभंजन असो. प्रगतीसाठी चौकसपणा आणि वैज्ञानिक दृष्टीकोन असणे गरजेचे असते कारण असे गुण असतील तरच माणसाला प्रश्न पडतात आणि त्याची उत्तरे शोधण्याचीही प्रेरणा मिळते. झाडाला लगडलेले सफरचंद खालीच का पडते, ते वर का जात नाही, असा प्रश्न जर न्यूटनला पडला नसता तर हा महान शास्त्रज्ञ गुरुत्व बलाचा शोध कदाचित लावू शकला नसता.

अर्थात, विज्ञान म्हणजे नुसते विचार नव्हेत, तर त्या विचारांचा-कल्पनांचा सामान्य माणसाच्या जगण्यावर प्रभाव टाकणाऱ्या विविध क्षेत्रातील उपयोगाचाही त्यात समावेश आहे. विज्ञानाने लावलेला प्रत्येक शोध हा जगासाठी, समाजासाठी कायमस्वरूपी लाभ असतो. म्हणूनच आइन्स्टाइन म्हणाला होता- ‘आजचे विज्ञान हे उद्याचे तंत्रज्ञान आहे’. विकास हा नेहमीच तंत्रज्ञानाशी निगडित असतो.

खास करून आजचे ज्ञानाधिष्ठित अर्थशास्त्र, विज्ञान आणि तंत्रज्ञान हे विकासासाठी मूलभूत गरज बनले आहे.

लोक कसे जगतात, एकमेकांमध्ये कसे मिसळतात, कसे संवाद साधतात या सर्व बाबी विज्ञान आणि तंत्रज्ञानातील प्रगतीमुळे पूर्णपणे बदलून गेल्या आहेत. वीज, वाहतुकीची वेगवान साधने, आणि हवामानाचे अंदाज वर्तवणारी यंत्रणा यांसारख्या शोधांमुळे सामान्य माणसाचे जगणे सुलभ आणि सुगम बनले आहे. विविध क्षेत्रात लागत असलेल्या नव-नव्या शोधांमुळे तरुण नव-उद्यमींना आपले कौशल्य अद्ययावत करण्याची तसेच नवे उद्योग -‘स्टार्ट-अप’ सुरु करण्याची संधी मिळत आहे. एकेकाळी अन्न-धान्य आयात करणारा भारत आता केवळ स्वयंपूर्णच झाला नसून आता आपण अन्न-धान्याची निर्यात देखील करत आहोत. हरितक्रांतीचे हे यश आहे. वैज्ञानिक शोधांमुळे शेतकऱ्यांना कमी वेळेत जास्त उत्पादन घेता येणे शक्य झाल्यामुळे अन्न-धान्याचा तुटवडा आपण इतिहासजमा करण्यात यशस्वी ठरलो आहोत.

आरोग्य क्षेत्रातील मोठ्या संशोधनामुळे आरोग्य सेवेच्या बाबतीत क्रांतिकारी बदल घडून आले आहेत. नेहमीच्या आरोग्य सुविधा तसेच गंभीर आजारावर उपचार करणे आता तुलनेने

अधिक सोपे झाले असून त्यामुळे मानवी जीवनाचा दर्जा तर उंचावलाच आहे, शिवाय सरासरी आयुर्मानही वाढले आहे.

याचप्रमाणे शैक्षणिक आणि संरक्षण क्षेत्रातही वैज्ञानिक प्रगतिमुळे अनेक सुधारणा घडून आल्या आहेत. वर्गातील कंटाळवाणे तास आणि काळ्या फळ्यावर लिहिण्याचे दिवस पालटले असून अवघे जग मुलांच्या निकट येऊन बसले आहे. संरक्षण क्षेत्रातील आधुनिक सामुग्रीचा नागरी आणि सामाजिक उपयोग वाढला आहे. बुलेटप्रूफ जॅकेट्स, अन्नातील विषबाधा ओळखणारी उपकरणे, अतिशय उंच भागात शेती फुलवण्याची किमया आणि विविध प्रकारचे किटक पळवून लावणाऱ्या उपकरणांचा शोध ही संरक्षण क्षेत्रात झालेल्या वैज्ञानिक प्रगतीची काही उदाहरणे आहेत.

अशा रीतीने विज्ञान आणि तंत्रज्ञान मानवी जीवनासाठी खूपच उपयुक्त सिद्ध झाले आहे. जे राष्ट्र वैज्ञानिक विचारप्रक्रियेचा प्रोत्साहन देत नाही त्याचे विकासाच्या बाबतीत इतरांच्या मागे पडणे निश्चित आहे. म्हणूनच ‘प्रगतीसाठी विज्ञान’ हा भविष्याचा नारा आहे.

■ ■ ■

विज्ञानाच्या माध्यमातून सेवा

आशुतोष शर्मा



विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाशी संबंधित सामाजिक लाभ प्राप्त करण्याच्या उद्देशाने विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभाग धोरणांची आखणी आणि अंमलबजावणी करते. विकास प्रारूप, भागधारकांचा सहभाग, कार्यक्रमांची अंतर्गत जोडणी आणि देशातील विविध विभागांशी समन्वय याद्वारे हे बदल साध्य केले जातात. केंद्र सरकारच्या मेक इन इंडिया, स्टार्ट अप इंडिया, स्वच्छ भारत, आणि डिजिटल इंडिया कार्यक्रमांमुळे विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभागाच्या उपक्रमांना चालना मिळत आहे.

देशातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान क्षेत्राच्या बळकटीकरणासाठीच्या सरकारी उपक्रमांची प्रमुख संस्था म्हणून भारत सरकारचा विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभाग काम पाहतो. विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या उद्दिष्टांना प्रोत्साहन देणे आणि या क्षेत्रात चांगले कार्य करण्यासाठी मनुष्य आणि संस्थागत स्रोतांना विकसित करणे हे या विभागाचे काम आहे. याच गोष्टी लक्षात घेऊन विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाशी संबंधित सामाजिक लाभ प्राप्त करण्याच्या उद्देशाने विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभाग धोरणांची आखणी आणि अंमलबजावणी करते. विकास प्रारूप, भागधारकांचा सहभाग, कार्यक्रमांची अंतर्गत जोडणी आणि देशातील विविध विभागांशी समन्वय याद्वारे हे बदल साध्य केले जातात.

केंद्र सरकारच्या मेक इन इंडिया, स्टार्ट अप इंडिया, स्वच्छ भारत, आणि डिजिटल इंडिया कार्यक्रमांमुळे विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभागाच्या उपक्रमांना चालना मिळत आहे.

या ठिकाणी आपण अशा एका योजनेचा आढावा घेणार आहोत जी भविष्याचा आराखडा मजबूत तयार करण्यात आणि उद्दिष्ट प्राप्त करण्यासाठी आखण्यात आली आहे. राजस्थानातील जोधपुर जिल्ह्यात मोठ्या प्रकल्पांसाठी

जागतिक भागीदारीला प्रोत्साहन देण्यापासून ते सामाजिक लाभांसाठी विज्ञानाचा वापर करण्यापर्यंत विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभागाचा उद्देश समानता, सशक्तीकरण आणि विकासासाठीच्या संशोधनाला प्रोत्साहन देणे हा आहे. विभागाकडून असे काही मार्गक्रमण करण्यात येत आहे कि ज्यामुळे विकासाच्या विविध आघाड्यांवर भारताला मोठी मजल मारण्यासाठी सहाय्यभूत ठरेल.

इलेक्ट्रॉनिक्स आणि माहिती तंत्रज्ञान विभागाबरोबर देखील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभागाची भागीदारी आहे. उच्च दर्जाच्या संगणकीय सुविधांसह सुपर कम्प्युटिंग ग्रीडच्या माध्यमातून देशभरातील राष्ट्रीय आणि संशोधन आणि विकास संस्थाना बळकटी देणे हा यामागचा उद्देश आहे. यामुळे राष्ट्रीय सुपर कम्प्युटिंग अभियान यशस्वी करण्यात मोठी मदत मिळणार आहे. कम्प्युटिंग आणि बिग डेटा अॅनालिसिस च्या क्षेत्रात भारताला अग्रक्रमावर आणणे हा अभियानामागचा उद्देश आहे. ४५०० कोटी रुपये खर्चाच्या या मोहिमेला मार्च २०१५ मध्ये मंजुरी मिळाली होती.

इंफॅक्टिंग रिसर्च इनोवेशन एंड टेक्नोलॉजी (इंफ्रिंट) प्रोजेक्टमध्ये विज्ञान आणि तंत्रज्ञान आणि मनुष्यबळ

विकास विभागाने एकत्रितपणे काम करण्याची गरज आहे ज्यामुळे आरोग्य, माहिती आणि दूरसंचार तंत्रज्ञान, उर्जा, नॅनो तंत्रज्ञान, जलस्रोत आणि नद्यांची व्यवस्था, सुरक्षा आणि संरक्षण, पर्यावरण आणि हवामान बदल संबंधित क्षेत्रात काम केले जाऊ शकते. सामाजिक फायदे आणि विकास यासाठी या क्षेत्रात काम करण्याची गरज आहे.

रेल्वे मंत्रालयाच्या सोबतच्या संशोधन आणि विकास उपक्रमांतर्गत इंधन बचत वृद्धी आणि उत्सर्जन नियंत्रित करण्यासाठी तंत्रज्ञान, पर्यायी इंधन, इत्यादी गोष्टींवर लक्ष केंद्रित करण्यात येत आहे.

ब्रेन डेनएवजी ब्रेन गेनचा प्रयत्न : विज्ञान आणि अभियांत्रिकी क्षेत्रातील करीअरच्या सुरुवातीच्या काळात नाविन्यपूर्ण संशोधनासाठी संशोधनकर्त्यांना प्रोत्साहन म्हणून “अर्लि करियर रिसर्च अँवॉर्ड” सुरु करण्यात आला आहे. या पुरस्कारांतर्गत तीन वर्षासाठी ५० लाख रुपये इतका संशोधन निधी दिला जातो.

महिलांना विज्ञानाकडे आकर्षित करणे : हे उद्दिष्ट “किरण” योजनेद्वारे प्राप्त केले जात आहे. २०१४ मध्ये ही योजना सुरु करण्यात आली होती. याद्वारे महिला वैज्ञानिकांच्या करिअरला प्रोत्साहन देऊन लैंगिक समानता राखली जात आहे. या अभियानांतर्गत कौटुंबिक जबाबदाऱ्यामुळे अर्धवट शिक्षण सोडाव्या लागलेल्या महिला वैज्ञानिकांना संधी उपलब्ध करून दिल्या जात आहेत.

सामाजिक लाभांची पूर्तता: जैवस्रोतांचे शाश्वत व्यवस्थापन, ऊर्जा संबंधित फायदे, कचऱ्यापासून संपत्ती इत्यादी क्षेत्रांचा यात अंतर्भाव आहे. त्यापैकी तीन उदाहरणे सादर करण्यात आली आहेत.

१)-सूर्या ज्योतीमुळे गरिबांच्या घरात प्रकाश: दिवसा अंधार असलेल्या ठिकाणी उजेड आणण्यासाठी सूर्या ज्योती हे स्वस्त उपकरण विकसित करून त्याची चाचणी घेण्यात आली आहे. हे एक सूक्ष्म सौर उपकरण असून त्यात पारदर्शक अर्धवर्तुळाकार वस्तू आहे, जी सूर्याचा प्रकाश खेचून घेते. या उपकरणाच्या वरील भाग फोटो वॉलटेइक(पीवी) पॅनलशी जोडण्यात आले आहे, ज्यामुळे सूर्यास्तानंतर ४ तास प्रकाश उपलब्ध होऊ शकतो. फोटो वॉलटेइक(पीवी) शी जोडलेल्या सूर्य ज्योतीची किंमत १२००० तर फोटो वॉलटेइक(पीवी) नसलेल्या सूर्य ज्योतीची किंमत ५०० रूपये इतकी आहे. या उपकरणाचे उत्पादन वाढल्यानंतर त्याचा खर्च कमी होण्याची शक्यता आहे.

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाशी संबंधित सामाजिक लाभ प्राप्त करण्याच्या उद्देशाने विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभाग धोरणांची आखणी आणि अंमलबजावणी करते. विकास प्रारूप, भागधारकांचा सहभाग, कार्यक्रमांची अंतर्गत जोडणी आणि देशातील विविध विभागांशी समन्वय याद्वारे हे बदल साध्य केले जातात. केंद्र सरकारच्या मेक इन इंडिया, स्टार्ट अप इंडिया, स्वच्छ भारत, आणि डिजिटल इंडिया कार्यक्रमांमुळे विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभागाच्या उपक्रमांना चालना मिळत आहे.

२)-ग्रामीण औद्योगिकीकरणासाठी स्वदेशी तंत्रज्ञान : देशाच्या सर्वांगीण विकासासाठी ग्रामीण भगत स्थानिक स्रोतांचा वापर करत औद्योगिक कामे

सुरु ठेवणे महत्त्वपूर्ण आहे. हेच महत्त्व लक्षात घेऊन विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या सहकार्याने ग्रामीण लोकांची मदत करण्याचा प्रयत्न केला जात आहे. विभागाच्या याच प्रयत्नांचा एक भाग म्हणून राजस्थानच्या जोधपुर जिल्ह्यातील मालुंगा गावात ग्रामीण उद्योग संकुल बनवण्यात आले आहे. या संकुलात तंत्रज्ञानाचे अशा प्रकारे एकीकरण करण्यात आले आहे कि त्यात स्थानिक स्रोतांचा वापर करून स्थानिक गरजा पूर्ण करण्यात येत आहेत. याच्या माध्यमातून कचऱ्यापासून संपत्ती बनवून शाश्वत आणि एकात्मिक विकास साधला जात आहे.

ईशान्य इथनो भारत वैद्यकीय संशोधन केंद्र : विज्ञान तंत्रज्ञान विभागाने २०१५ मध्ये पाच वर्षासाठीच्या ८.९२ कोटी रुपयांच्या खर्चाने हे केंद्र उभारले आहे. ईशान्येकडे आढळणाऱ्या वनौषधींवर रसायनांचा होणारा परिणाम याविषयी संशोधन करत आहे. पारंपरिक औषधींच्या माध्यमातून स्थानिकांचा सामाजिक आणि आर्थिक दर्जा कसा उंचावता येईल याविषयी संशोधन करण्यावर या विभागाचा भर असणार आहे.

मोठ्या प्रकल्पांच्या माध्यमातून जागतिक दर्जा : या उद्दिष्टासाठी सर्वात महत्त्वाची बाब म्हणजे तंत्रज्ञानाच्या वापराचा समाजासाठी होणारा उपयोग होय. यामुळे आर्थिक घडामोडींमध्ये वृद्धी होऊन संशोधन आणि शिकण्याच्या प्रवृत्तीमुळे सामाजिक आणि आर्थिक लाभ होतो.

तीस मीटरची दुर्बीण : माऊना केआ, हवाई, तीस मीटर दुर्बीण कार्यक्रमात सहभाग- अमेरिका येथील तीस मीटर दुर्बीण (थर्टी मीटर टेलिस्कोप) कार्यक्रमात सहभागी होण्याचा निर्णय रालोआ सरकारने सप्टेंबर २०१४

मध्ये घेतला. त्यासाठी १२९९.८ कोटी रुपये खर्च येणार आहे. हा खर्च विज्ञान तंत्रज्ञान विभाग आणि अणुऊर्जा विभाग संयुक्तरित्या उचलणार आहेत. या प्रकल्पात अमेरिका, कॅनडा, चीन आणि जपानचा सहभाग आहे. दुर्बीण उभारणी कार्यात भारत आर्थिक आणि तांत्रिक सहकार्य करणार आहे. या प्रकल्पामुळे भारताला विज्ञान आणि तंत्रज्ञानदृष्ट्या मोठा लाभ होणार आहे.

भारत-बेल्जियम आर्यभट्ट संशोधन संस्था (आर्यभट्ट रिसर्च इन्स्टिट्यूट ऑफ ऑब्जर्वेशनल सायन्सेस)

सीईआरएनचे सहकारी सभासदत्व: युरोपातील अणुऊर्जा संशोधन संस्था ही जगातील सर्वात मोठी आण्विक आणि भौतिकशास्त्रासाठीची प्रयोगशाळा आहे. भारतीय शास्त्रज्ञांचा या प्रयोगशाळेत सक्रीय सहभाग आहे. अणुऊर्जा विभाग आणि विज्ञान व तंत्रज्ञान विभागाच्या माध्यमातून संस्थेसाठी कार्य केले जाते. सप्टेंबर २०१६ मध्ये भारताला सर्न (सीईआरएन) चे सहकारी सभासदत्व मिळाले.

इलेक्ट्रॉनिक्स आणि माहिती तंत्रज्ञान विभागाबरोबर देखील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभागाची भागीदारी आहे. उच्च दर्जाच्या संगणकीय सुविधांसह सुपर कम्प्युटिंग ग्रीडच्या माध्यमातून देशभरातील राष्ट्रीय आणि संशोधन आणि विकास संस्थाना बळकटी देणे हा यामागचा उद्देश आहे. यामुळे राष्ट्रीय सुपर कम्प्युटिंग अभियान यशस्वी करण्यात मोठी मदत मिळणार आहे. कम्प्युटिंग आणि बिग डेटा ॲनालिसिसच्या क्षेत्रात भारताला अग्रक्रमावर आणणे हा या अभियानामागचा उद्देश आहे.

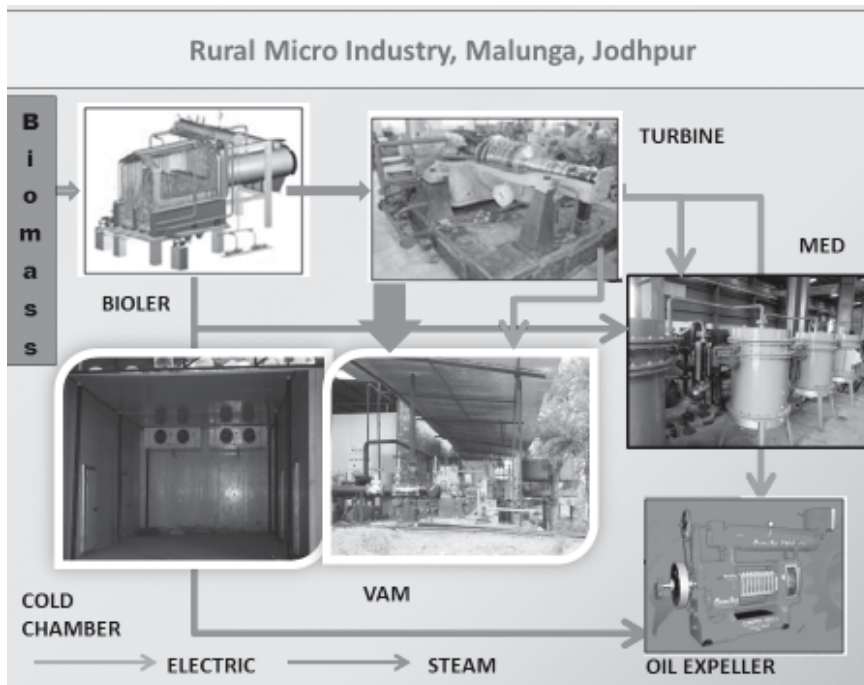
लेसर इंटरफिरोमीटर ग्रॅव्हिेशनल वेव्ह ऑब्जरवेटरी (एलआयजीओ) - भारताने प्रगत अशी गुरुत्वाकर्षण तरंग (ग्रॅव्हिेशनल वेव्ह) वेधशाळा उभारण्याचा निर्णय घेतला आहे. यासाठी तीन भारतीय संस्था इंटर युनिवर्सिटी सेंटर फॉर ऍस्ट्रॉनॉमी अँड ऍस्ट्रोफिजिक्स

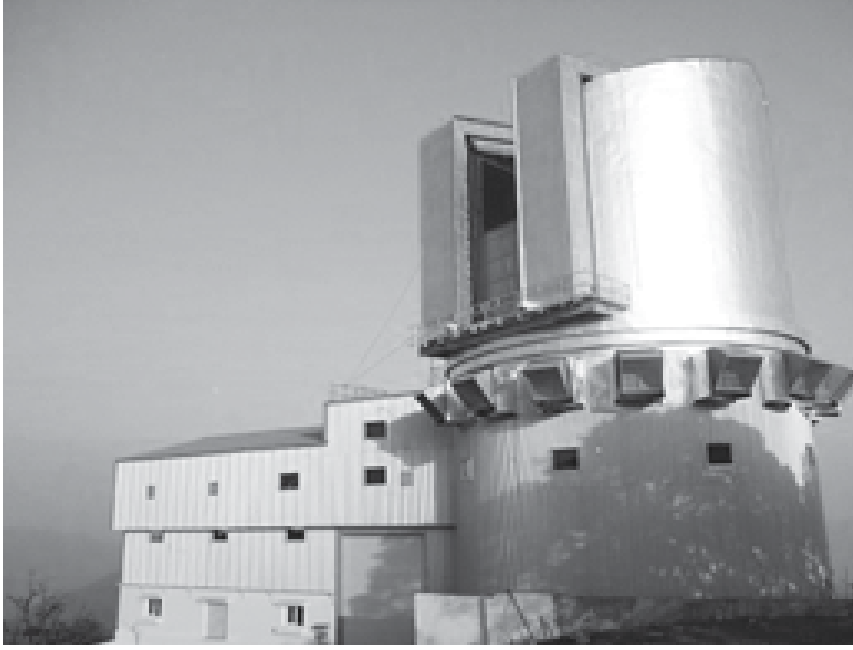
(आयुका)- पुणे, इन्स्टिट्यूट फॉर प्लाजमा रिसर्च (आयपीआर)-गांधीनगर, राजा रमणा सेंटर फॉर ऍडव्हान्स्ड टेक्नॉलॉजी (आरआरसीएटी)- इंदोर या तीन संस्था संयुक्तरित्या या वेधशाळेची स्थापना करणार आहेत. त्यासाठी त्यांना लॅबोरेटरीज ऑफ कॅलिफोर्निया इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी आणि मॅसेच्युसेट्स इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी (एमआयटी) या संस्थांचे सहकार्य लाभणार आहे.

देवस्थळ ऑप्टिकल टेलिस्कोप- अत्याधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर करून बनवण्यात आलेल्या जागतिक दर्जाच्या ३.६ मीटर देवस्थळ ऑप्टिकल दुर्बीणीचे पंतप्रधान नरेंद्र मोदी आणि बेल्जियमचे पंतप्रधान यांच्या उपस्थितीत ३१ मार्च २०१६ रोजी उदघाटन करण्यात आले. ही दुर्बीण नैनितालजवळ देवस्थळ येथे उभारण्यात आली आहे. आशिया खंडातील ही सर्वात मोठी दुर्बीण आहे. आर्यभट्ट रिसर्च इन्स्टिट्यूट ऑफ ऑब्जर्वेशनल सायन्सेस (एआरआईएस), नैनिताल आणि बेल्जियम शास्त्रज्ञांच्या मदतीने उभारण्यात आली आहे. खगोलशास्त्राच्या अभ्यासात ही दुर्बीण महत्त्वपूर्ण ठरणार आहे.

इटलीशी सहकार्य- इटलीतील सिन्क्रोट्रॉन इलेत्रा संस्थेने भारतात विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभागाच्या सहकार्याने दोन नवीन प्रायोगिक केंद्र सुरू केली आहेत. एक्सआरडीटू (XRD2) आणि एक्सप्रेस (XPRESS) अशी त्यांची नावे आहेत. नवी खनिज, औषधी आणि जैवतंत्रज्ञानासंबंधी संशोधन या केंद्रांच्या माध्यमातून करण्यात येत आहे.

जर्मनीशी सहकार्य- जर्मनीत मुलभूत विज्ञानासंबंधीच्या सर्वात मोठ्या संस्थेची स्थापना ऑक्टोबर २०१०





विज्ञान, तंत्रज्ञान क्षेत्रात संशोधन कार्य करणाऱ्या अग्रणी पाच देशांमध्ये भारताची गणना होते. भारताने शास्त्रज्ञ/वैज्ञानिकांची संख्या वाढवण्याची आवश्यकता आहे तसेच सामाजिक आणि औद्योगिक विकासाठी तरुणांना प्रोत्साहन देऊन ब्रेन ड्रेन नाही तर ब्रेन गेन केले पाहिजे.

एक्सप्रेस हा उत्कृष्ट उपक्रम आहे. देशभरातील विद्यार्थ्यांना याचा लाभ होत आहे.

विज्ञान-तंत्रज्ञान क्षेत्रात भारताचे नेतृत्व पुन्हा निर्माण करण्यासाठी आणखी प्रयत्न करण्याची आवश्यकता असल्याची जाणीव विज्ञान-तंत्रज्ञान विभागाला आहे. त्यामुळे देशभर विज्ञान

मध्ये भारताच्या सहकार्याने झाली. दी फॅसिलिटी फॉर अँटीप्रोटॉन अँड आयन रिसर्च असे संस्थेचे नाव आहे. आण्विक (एँटोमिक, न्युक्लियर), प्लाज्मा फिजिक्स क्षेत्रात संशोधन कार्य संस्थेच्या माध्यमातून करण्यात येत आहे. भारतीय शास्त्रज्ञ विविध ४० गटांमध्ये कार्यरत आहेत.

विज्ञान-तंत्रज्ञान विभागाने एकात्मिक दृष्टीकोनाच्या माध्यमातून सर्व स्तरांवर यश मिळवण्यासाठी त्वरित, मध्यम आणि दीर्घकालीन उद्दिष्टे जाहीर केली आहेत. त्याविषयीचा आराखडाही तयार केला आहे.

संशोधन आणि विकास विभागाची गुणात्मक आणि संख्यात्मक वृद्धी करणे- विज्ञान, तंत्रज्ञान क्षेत्रात संशोधन कार्य करणाऱ्या अग्रणी पाच देशांमध्ये भारताची गणना होते. भारताने शास्त्रज्ञ/वैज्ञानिकांची संख्या वाढवण्याची आवश्यकता आहे तसेच सामाजिक आणि औद्योगिक विकासाठी तरुणांना प्रोत्साहन देऊन ब्रेन ड्रेन नाही तर ब्रेन गेन केले पाहिजे.

संशोधनासाठी अनुकूल

वातावरणाची निर्मिती करणे व स्टार्ट अप पद्धतीचा विकास करणे- विज्ञान तंत्रज्ञान विभागाने नॅशनल इनिशिएटिव्ह फॉर डेव्हलपिंग अँड हार्नेसिंग इनोवेशन्स (निधी) ची स्थापना करून स्टार्ट अप्सासाठी योग्य वातावरण निर्माण केले आहे. यामुळे विद्यार्थी आणि ग्रामीण समुदायांमध्ये संशोधनवृत्ती बळावली जाईल.

तंत्रज्ञान विकास आणि समग्र विकास यासाठी योग्य नेतृत्व, तंत्रज्ञानात स्वावलंबन, सुपरकम्प्युटींग, सायबर सुरक्षा, माहितीची वर्गवारी, मॉडेलिंग अँड सिम्युलेशन या प्रक्रिया निर्णयप्रक्रियेवर आणि शासनावर अवलंबून आहेत.

सामान्य नागरिकांचा सहभाग हा विज्ञान-तंत्रज्ञान विभागाचा सर्वात मोठा आधार होय. त्यासाठी दैनंदिन आयुष्यात विज्ञानाचा व्यापकपणा समजून सांगण्याचा प्रत्येक आघाडीवर प्रयत्न करणे. सायन्स



आणि तंत्रज्ञानविषयक उपक्रम राबवण्यात येत आहेत.

■■■

लेखक भारत सरकारच्या विज्ञान आणि तंत्रज्ञान खात्याचे सचिव असून देशातील नामांकित शैक्षणिक संस्थातील कामाचा त्यांना अनुभव आहे.

email: dstsec@nic.in

विज्ञान - तंत्रज्ञानाची आरोग्य क्षेत्रातील भूमिका

अर्चना सुद व हरिहरन सुद



तंत्रज्ञान हे सातत्याने विकसित होत आहे आणि ते आरोग्य सेवा क्षेत्रात महत्त्वाचे ठरत आहे. यामुळे डॉक्टरांना आवश्यक ती काळजी घेता येते आणि रुग्णाची तब्येत सुधारणे जास्तीत जास्त शक्य होते. तंत्रज्ञानातील नवे बदल आरोग्य सेवा पुरवठ्याच्या मार्गात क्रांती घडवत आहेत. यामुळे अर्थव्यवस्थेलाही मोठीच मदत होते. कल्पक तंत्रज्ञानामुळे आरोग्य सेवेत अनेक लाभ होत आहेत.

प्रयोग आणि निरीक्षण याद्वारे ज्ञान मिळवण्याचा पद्धतशीर मार्ग म्हणजे विज्ञान, तर तंत्रज्ञान हे शास्त्राचे व्यवहारातील उपयोजन आहे. विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांनी आरोग्य क्षेत्रात मोठीच क्रांती घडवून आणली. यामुळे माहिती संकलन, संशोधन, इलाज आणि माहिती यात नवीन वाट मिळाली. वैद्यकीय सेवा देणाऱ्यांना यामुळे काम करायला नवीन साधने मिळाली वैद्यकीय सेवेसाठी नवे मार्ग सापडले. शास्त्रीय संशोधनामुळे असंख्य आजारांवरील इलाज करण्यास तसेच गुंतागुंतीच्या आरोग्याच्या तक्रारींना सुधारण्यातही मदत होत आहे. आरोग्य उपचार करणाऱ्यांना संशोधनाचा आवश्यक माहिती मिळण्यासाठी उपयोग होत आहे. यामुळे उपचारांसाठी कोणती पद्धती वापरावी याबाबतचे त्यांचे निर्णय माहितीपूर्ण होत आहेत. अर्थातच यामुळे इलाज गुणकारी होऊन विकृती कमी होत आहेत.

मानवी जीवनाची गुणवत्ता सुधारणांच्या उत्पादनांना तयार करण्यासाठी तंत्रज्ञानाचा उपयोग होतो. आधुनिक तंत्रज्ञानाने पूर्ण वैद्यक क्षेत्राचा आराखडा आणि संघटन यात बदल झाले आहेत. तंत्रज्ञानात सारख्या सुधारणा होत आहेत त्यामुळे आपल्या आयुष्यात

नव्या घडामोडी सदोदित चंचूप्रवेश करत आहेत. तुम्ही खरेदी कशा रीतीने करता, तुम्ही मित्रांशी संपर्क कसा ठेवता तुम्ही करत असलेली नोकरी, तुम्ही प्रवास कसे करता.. अशा एकंदर तुमच्या वागण्यातच तंत्रज्ञान बदल करत आहे. संज्ञा सर्वसाधारण रीतीने वा काही विशिष्ट क्षेत्रांना लागू करता येतात. उदाहरणार्थ “वैद्यकीय तंत्रज्ञान” वा “State of the art” तंत्रज्ञान. लोकांचे आरोग्य आणि आयुष्याची सुधारलेली गुणवत्ता यासाठी वैद्यकीय तंत्रज्ञान अनिवार्य आहे. तंत्रज्ञान हे सातत्याने विकसित होत आहे आणि ते आरोग्य सेवा क्षेत्रात महत्त्वाचे ठरत आहे. यामुळे डॉक्टरांना आवश्यक ती काळजी घेता येते आणि रुग्णाची तब्येत सुधारणे जास्तीत जास्त शक्य होते. तंत्रज्ञानातील नवे बदल आरोग्य सेवा पुरवठ्याच्या मार्गात क्रांती घडवत आहेत. यामुळे अर्थव्यवस्थेलाही मोठीच मदत होते. कल्पक तंत्रज्ञानामुळे आरोग्य सेवेत अनेक लाभ होत आहेत.

मानवसमूहाच्या आरोग्यातील सुधारणेसाठी विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा उपयोग ही काही आत्ताची गोष्ट नाही. गुहेतील आदिम मानव गारगोटीच्या साहाय्याने पाय कापत असे याचे पुरावे आहेत. अति प्राचीन कालापासून

भारतात वैद्यकशास्त्र प्रगत होते आणि अनेक रोगांचे निदान आणि उपचार होत होते. सुश्रुत या प्रख्यात आयुर्वेद विद्वानाने साधारण ३००० वर्षापूर्वी सुश्रुतसंहिता लिहिली असे मानतात. या ग्रंथात शल्यक्रियेबाबत अनेक विचार आणि अवजारांचे वर्णन केले आहे. आरोग्य, निर्जंतुकीकरण, भूल आणि लस यासारख्या कल्पनांचा विकास आणि सूक्ष्मदर्शक, क्षकिरण यासारखे शोध यामुळे एकोणिसाव्या शतकात वैद्यकीय क्षेत्रात मोठे बदल घडले. यामुळेच पूर्ण वैद्यक क्षेत्रावर विज्ञान तंत्रज्ञानाचा प्रभाव पडण्यास सुरुवात झाली. रोगाची कारणे, जंतू सिद्धांत, रोग प्रसाराची माध्यमे, लशींची निर्मिती निर्जंतुके निर्विषके या सर्वांच्या शोधामुळे एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात प्रतिबंधक वैद्यकशाखेचा भक्कम पाया रोवला गेला. विसाव्या शतकाची युद्धोत्तर वर्षे ही वैद्यकशाखेच्या इतिहासात सर्वोत्तम मानता येतील. शल्यतंत्रात प्रगती, औषध निर्मितीत लक्षणीय कल्पना, रोगाच्या स्वरूपाविषयी नवीन विचार ही या वर्षांची वैशिष्ट्ये आहेत. जशी जशी वर्षे लोटली तशीतशी आजारपणाचे उपचार या पारंपरिक ध्येयाशिवाय रोगांचा प्रतिबंध, लोकांची आरोग्यविषयक जाणीव आणि जीवनाचा दर्जा उंचावणे इ.बाबत वैद्यकशाखेची व्याप्ती वाढत आहे. ऐंशीच्या पूर्वार्धात जे अभ्यास झाले त्यांनी हे सिद्ध केले की आरोग्य हे केवळ वैद्यकशाखेतील प्रगतीशी निगडित नसून आहाराचा दर्जा, गृहनिर्माण, पाणी पुरवठा, मलनिःसारण यावरही ते अवलंबून आहे. सर्व जगात वैद्यकीय प्रगतीला सामाजिक योजनांची जोड दिल्याने आरोग्याचे मोठे प्रश्न संपुष्टात आले आहेत.

कल्पकता, नावीन्य याचा आरोग्यसेवेत महत्त्वाचा वाटा असलेले वैद्यकीय तंत्रज्ञान हे मोठे क्षेत्र आहे. जैवतंत्रज्ञान, औषध निर्माण, माहिती तंत्रज्ञान, वैद्यकीय उपकरणे आणि यंत्रांचा विकास आणि अशा अनेक गोष्टींमुळे सर्व जगातील लोकांचे आरोग्य सुधारत आहे. चिकटवता येईल अशी जखम पट्टी, घोटा अडकवणारे बंद यासारख्या छोट्या कल्पक शोधांपासून सीटी, एमआरआय यंत्र कार्डिआक स्टेन्ट्स, कृत्रिम पाय, कृत्रिम अवयव, यंत्रमानवीय तंत्रज्ञान इ. गुंतागुंतीच्या तंत्रज्ञानाचा वैद्यकक्षेत्रावर निःसंशय मोठा परिणाम घडला आहे.

आरोग्य, निर्जंतुकीकरण, भूल आणि लस यासारख्या कल्पनांचा विकास आणि सूक्ष्मदर्शक, क्षकिरण यासारखे शोध यामुळे एकोणिसाव्या शतकात वैद्यकीय क्षेत्रात मोठे बदल घडले. यामुळेच पूर्ण वैद्यक क्षेत्रावर विज्ञान तंत्रज्ञानाचा प्रभाव पडण्यास सुरुवात झाली. रोगाची कारणे, जंतू सिद्धांत, रोग प्रसाराची माध्यमे, लशींची निर्मिती निर्जंतुके निर्विषके या सर्वांच्या शोधामुळे एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात प्रतिबंधक वैद्यकशाखेचा भक्कम पाया रोवला गेला.

या कल्पक शोधामुळे वैद्यकसेवाक्षेत्रातील व्यावसायिकांची चौकसवृत्ती वाढत आहे. आपला व्यवसाय वाढण्यासाठी उत्तम निदान, शल्य पद्धती आणि रुग्णसेवेतील सुधारणा यासाठी नवे मार्ग ते शोधत आहेत.

माहिती तंत्रज्ञान आणि वैद्यकशास्त्र :

इलेक्ट्रॉनिक वैद्यकीय नोंद (EMR), दूर आरोग्य सुविधा, टॅब्लेट आणि स्मार्टफोन यासारखे मोबाईल तंत्रज्ञान याद्वारे माहिती तंत्रज्ञानाने वैद्यकीय क्षेत्राला लक्षणीय मदत केली आहे. रुग्ण आणि डॉक्टर यांच्यात हजारो मैल अंतर असले तरी दूरसंचार तंत्रज्ञानाद्वारे त्यांचा संपर्क होत आहे. अशा रीतीने वैद्यकीय तंत्रज्ञान दोघांनाही उपयोगी ठरत आहे. रुग्ण आणि डॉक्टर हे दृकमाध्यम भेटीद्वारे (Videoconference) एकमेकांशी संपर्क करत आहेत. हे दृश्य आज नवीन नाही. एकमेकांना भेटण्यासाठी दुसऱ्या भागात जायला लागणारा प्रवासाचा वेळ आणि पैसा याद्वारे वाचत आहे. यामुळे जगातील कोणत्याही विशेषज्ञाला आपली आरोग्याची माहिती क्षणात पाठवता येते.

अनेक दवाखाने आणि डॉक्टर आपले काम करत असताना मोबाईल उपकरणाचा वापर करत आहेत. त्यामुळे औषध माहिती संशोधन आणि अभ्यास रुग्णाचा पूर्वेतिहास किंवा आरोग्यविषयक अभिलेख याविषयी काहीही माहिती क्षणार्धात उपलब्ध होऊ शकते. शिवाय ही उपकरणे दिवसभर आपल्या सोबत बाळगता येतात. क्ष-किरण, सीटी स्कॅन इ.मुळे आरोग्याला असलेले संभाव्य धोकेही समजतात हे सुद्धा माहिती तंत्रज्ञानाचे वैद्यकक्षेत्राला असलेले फायदेच म्हणता येतील.

तंत्रज्ञानाचे वैद्यकसेवेला फायदे आहेत तसे काही धोकेही आहेत. इलेक्ट्रॉनिक आरोग्य अभिलेख (EHRs) आरोग्याविषयीची ऑनलाईन माहितीची उपलब्धता आणि त्यामुळे आरोग्यसेवा क्षेत्रातील परस्पर नातेसंबंधावर होणारा परिणाम हे त्यातील प्रमुख मुद्दे आहेत.

तंत्रज्ञानाचे वैद्यकसेवेतील फायद्यांचे पारडे त्यातील धोक्यांपेक्षा निश्चितच जड आहे. मात्र त्यातील अचूकता, ग्राह्यता, गोपनीयता यासाठी योग्य ते उपाय केले गेले पाहिजेत. आरोग्य नोंदीची व्यक्तिगतता आणि माहितीची गोपनीयता ही सुद्धा यशस्वी रीतीने अंमलात आणणे गरजेचे आहे.

दूरवैद्यक

यामध्ये दूरसंचार आणि माहिती तंत्रज्ञानाचा योग्य वापर करून काही अंतरावरून इस्पितळातील आरोग्य सेवा पुरवली जाते. जेथे अंतर हा अडथळा होतो अशा ठिकाणी दूरवैद्यक उपयोगी ठरते. दुर्गम ग्रामीण समाजाला कित्येकदा वैद्यकीय सेवा मिळण्यात अडचणी येतात त्या दूरवैद्यकामुळे दूर होतात. गंभीर आजारपणे आणि आणीबाणीची परिस्थिती असताना जीव वाचवायला याची मोलाची मदत होते.

दूरवैद्यक उदयाला येण्यापूर्वीही काही अग्रगामी तंत्रे उपलब्ध होती. तरीही विसाव्या शतकातील दूरसंचार आणि माहिती तंत्रज्ञान याचीच ही निर्मिती आहे असे म्हणता येईल. हे तंत्रज्ञान रुग्ण आणि वैद्यक सेवेतील कर्मचारी यांच्यात सोय आणि विश्वासार्हता या मुद्द्यांना धरून संपर्क साधते. त्याचप्रमाणे वैद्यकीय आरोग्य माहिती याची एका संकेतस्थळावरून दुसऱ्या संकेतस्थळाशी देवाणघेवाण करते.

पूर्वीचे दूरवैद्यक तंत्रज्ञान दूरध्वनी व श्राव्य माध्यमांचा वापर करायचे. आता दृक आणि दूरध्वनी या माध्यमांची तसेच सुधारित निदान पद्धती, विभागलेली क्लायंट व सर्व्हर प्रणाली आणि घर बसल्या तुमच्या आरोग्याची काळजी घेणारी दूरवैद्यक उपकरणे याची त्याला जोड मिळाली आहे.

वैद्यकीय उपकरण तंत्रज्ञान

वैद्यकशास्त्रात नाविन्यपूर्ण कल्पनांना सामावण्याचा मुख्य फायदा आहे तो म्हणजे जीवनाचा दर्जा उंचावणे. कमीतकमी हानी होईल अशा शस्त्रक्रिया, चांगली नियंत्रण प्रणाली आणि अत्यंत आरामदायी अशी स्कॅनिंग यंत्रे यासारख्या वैद्यकीय तंत्रज्ञानामुळे रुग्णाच्या दुखण्याला लवकर आराम मिळतो आणि जास्त कालावधी तो निरोगी आयुष्य जगू शकतो.

दूरवैद्यक उदयाला येण्यापूर्वीही काही अग्रगामी तंत्रे उपलब्ध होती. तरीही विसाव्या शतकातील दूरसंचार आणि माहिती तंत्रज्ञान याचीच ही निर्मिती आहे असे म्हणता येईल. हे तंत्रज्ञान रुग्ण आणि वैद्यक सेवेतील कर्मचारी यांच्यात सोय आणि विश्वासार्हता या मुद्द्यांना धरून संपर्क साधते. त्याचप्रमाणे वैद्यकीय आरोग्य माहिती याची एका संकेतस्थळावरून दुसऱ्या संकेतस्थळाशी देवाणघेवाण करते.

तंत्रज्ञान आणि वैद्यकीय संशोधन

वैद्यकीय संशोधक आणि डॉक्टर हे सातत्याने संशोधन करत असतात आणि 'रोगाचा प्रतिबंध' निदान आणि उपचार यासाठी नवीन पद्धतींची पहाणी करत असतात शिवाय रोगाच्या लक्षणांचा प्रभाव कमी करण्यासाठी आणि आजारावर प्रभावी उपचार करणारी नवीन औषधे विकसित करत असतात.

वैद्यकीय संशोधनात तंत्रज्ञानाचा वापर केल्याने शास्त्रज्ञांना रोग हा पेशी स्तरापर्यंत तपासता येतो आणि त्याविरुद्ध प्रतिद्रव्य निर्माण करता येतात.

देवी, पोलिओ, एमएमआर यासारख्या जीवाला धोका पोचवणाऱ्या रोगांच्या लशींमुळे रोगांचे निर्मूलन झाले आहे. प्रसार थांबला आहे आणि जगभरच्या हजारांचे प्राण वाचले आहेत. जागतिक आरोग्य संघटनेने लशींमुळे ३ दशलक्ष प्राण प्रत्येक वर्षी वाचतात असा अंदाज वर्तवला आहे आणि अनेक दशलक्ष लोक आणि अत्यंत जीवघेण्या विषाणूंचा व आजारांचा संबंध यायचे टळले आहे.

वैद्यकीय तंत्रज्ञान आणि कायदा

वैद्यकसेवा क्षेत्रात तंत्रज्ञान सातत्याने विकसित होत आहे. यामुळे त्याच्या वापराबाबतचे नियम आणि नियंत्रणे ठरवली गेली पाहिजेत आणि नवीन रुग्ण सेवेच्या पद्धतीनुसार त्यात बदल केले गेले पाहिजेत. तंत्रज्ञानाचे आरोग्य सेवेवर होणारे सर्वात मोठे परिणाम खालीलप्रमाणे

आंतरजाल

वैद्यकीय बाबींबाबत संशोधन आणि नाविन्यपूर्ण कल्पनांबाबत माहिती अद्ययावत करण्यासाठी वैद्यकीय व्यावसायिक आंतरजालाचा वापर करतात तर रुग्ण त्यांच्या आजाराची लक्षणे इलाज आणि औषधे शोधण्यासाठी आंतरजालाचा वापर करतात. आपल्या डॉक्टरवर इलाजासाठी पूर्णपणे अवलंबून राहाणे ही काही फार चांगली कल्पना नाही. मात्र आंतरजालामुळे रुग्णांना पुढचा निर्णय घेण्यात प्रभावी मदत होत आहे.

आरोग्य सेवा सुविधा आणि सोशल मीडिया

सार्वजनिक रुग्णालये खाजगी रुग्णालये आणि संशोधन सुविधा सुद्धा सोशल मीडियाचा जास्तीत जास्त लोकांपर्यंत पोचण्यासाठी वापर करत आहेत आणि ते अत्यंत फायदेशीर

ठरत आहे असे पुराव्याने सिद्ध होत आहे. आरोग्यसेवा सुविधा विशेषतः रुग्णालये ही रूग्णांशी संपर्कासाठी, तपासणीविषयीच्या प्रश्नांना उत्तर देण्यासाठी, लोकजागृती मोहिमेसाठी आणि समाजाशी संपर्क करण्यासाठी सोशल मीडियाचा वापर करत आहे. काही अद्ययावत साईट्स या नर्स आणि डॉक्टरांशी वैद्यकीय मुद्द्यांबाबत तात्काळ चर्चाही घडवून आणतात तर काही साइट सदैव लागणाऱ्या तपासणी आणि लसीकरणाची आठवण करून देण्याचेही काम करतात.

कमी त्रास वेदनांपासून मुक्ती आणि दर्जेदार उपचार :

आरोग्य सेवेला तंत्रज्ञानाने अगदी सहजगत्या जी मदत केली आहे ती येथे विसरून चालणार नाही. ती मदत म्हणजे नवीन यंत्रे, औषधे आणि लोकांचे जीव वाचवणारी, करोडोंना बरे करणारी उपचारपद्धती. उत्कृष्ट वैद्यकीय उपचारांमुळे रूग्णांना तात्काळ बरे वाटायला मदत तर होतेच शिवाय नवीन तंत्रज्ञानामुळे संशोधनाचा दर्जा उंचावतो आणि त्यामुळे विशेषज्ञ अधिक परिणामकारक आरोग्यसेवा देवू शकतात.

अधिक चांगले रुग्ण उपचार आणि कार्यक्षमता :

माहिती तंत्रज्ञानामुळे रुग्णसेवा ही पूर्वीपेक्षा अधिक सुरक्षित आणि विश्वासाहर् झाली आहे. नर्स आणि डॉक्टर हातात संगणक घेऊन रुग्णाची आजाराच्या बाबतीतील पूर्वपीठिका नोंदतात आणि रुग्णाला अचूक उपचार चालू आहेत ना याची खात्री करतात. प्रयोगशाळेतील तपासण्यांचे निकाल,

पूर्वीचे रोगविषयक महत्वाचे अभिलेख वा नोंदी आणि वैद्यकीय आदेश हे सर्व एकत्र मूळ डेटाबेसमध्ये साठवले जातात आणि त्याचा संदर्भ म्हणून पुढे वापर होतो. अनेक संस्था आता इलेक्ट्रॉनिक आरोग्य नोंदी करत असल्याने रूग्णांना त्यांची स्वतःची माहिती अत्यंत सुलभतेने मिळवता येते आणि त्यामुळे आपल्यावर कोणते उपचार का होत आहेत हे समजते.

हे इलेक्ट्रॉनिक डेटाबेस वैद्यकीय संशोधनासाठी उपयुक्त अशी माहिती एकत्र करत आहेत. रूग्णांचे वैद्यकीय इतिहास मोठया प्रमाणावर उपलब्ध झाल्याने शास्त्रज्ञ आजारांची कारणे,

इलेक्ट्रॉनिक डेटाबेस वैद्यकीय संशोधनासाठी उपयुक्त अशी माहिती एकत्र करत आहेत. रूग्णांचे वैद्यकीय इतिहास मोठया प्रमाणावर उपलब्ध झाल्याने शास्त्रज्ञ आजारांची कारणे, कल याचा अभ्यास चांगल्या रीतीने करू शकत आहेत. याचाच अर्थ अजूनही नवीन मार्ग दिसणार आहेत.

कल याचा अभ्यास चांगल्या रीतीने करू शकत आहेत. याचाच अर्थ अजूनही नवीन मार्ग दिसणार आहेत.



डॉक्टर आणि विशेषज्ञांशी तात्काळ संपर्क :

स्मार्टफोनला केवळ स्पर्श करून डॉक्टरांना वैद्यकीय पाठयपुस्तकाची हजारो पाने चाळता येतात. ऑनलाईन वैद्यकीय डेटाबेसचा वापर करून ते एखादी रोग/रोग्याविषयीची योग्य अशी माहिती शोधू शकतात आणि रुग्णाच्या आजाराचा इतिहास शोधू शकतात. ईमेल, दृकमाध्यम, लघु संदेश (SMS) दृक्फिती आणि संगणकावरील कॉन्फरन्स सुविधेमुळे जगभरातील कोणत्याही सहकाऱ्याशी डॉक्टर विचारविनिमय करू शकतात. दूरवैद्यकाची ही सुविधा ग्रामीण आणि अविकसित भागातील डॉक्टर आणि रूग्णांसाठी विशेष उपयोगी ठरते. निदान उपचार आणि संशोधन यासाठी डॉक्टर जगभरातील सर्व विशेषज्ञांशी सल्लामसलत करू शकतात त्यामुळे रुग्णाला कोठे दूर हलवावे लागत नाही वा अद्ययावत रुग्णालयात भरतीही करावे लागत नाही. दूरवैद्यकाच्या साहाय्याने देशातील कानाकोपऱ्यात सुद्धा वैद्यकीय सेवा मिळू शकते.

ऑनलाईन सर्च इंजिन उदा. गुगलचा वापर करून संगणकाद्वारे बऱ्याच आरोग्यविषयक माहितीचे पृथःकरण करता येते आणि सध्याचा

वैद्यकीय कलही समजतो आणि त्यानुसार फ्ल्यूसारख्या रोगांची साथ येणार आहे का याचे भाकित सांगता येते.

अर्थात फ्ल्यू ला संगणकाद्वारे सर्च करणारी प्रत्येक व्यक्ती ही वस्तुतः आजारी नसते. परंतु फ्ल्यू संबंधित सर्व प्रश्नांना एकत्र केले जाते तेव्हा एक आकृतीबंध तयार होतो. पारंपरिक फ्ल्यू तपासणी प्रणालीशी हे सर्च प्रश्न पडताळून बघितले जातात आणि मग लक्षात येते की जेव्हा फ्ल्यूचा हंगाम येतो तेव्हा विशिष्ट सर्च प्रश्नच पुन्हापुन्हा विचारले जातात. हे सर्च प्रश्न किती वेळा येतात याची मोजणी करून जगातील विविध भागात विविध देशात फ्ल्यू कितपत जोरावर आहे याचा अंदाज बांधता येतो. जर साथ झपाट्याने पसरली तर या नवीन शोधामुळे वैद्यकीय विशेषज्ञांना तातडीने उपचार करता येतात आणि प्रतिबंधात्मक उपायही करता येतात. जसेजसे लोक स्वतःच्या वैद्यकीय प्रश्नांसाठी आंतरजाल वापरतील तसेतसे आंतरजालातील या अवाढव्य यंत्रणांना शास्त्रीय अभ्यासासाठी अधिकाधिक माहिती मिळेल.

डॉक्टरांना वैद्यकसेवा उद्योगात तंत्रज्ञानीय प्रगतीमुळे रुग्णसेवेच्या दर्जात सुधारणा करण्यासाठी नवे मार्ग सापडतात आणि जागतिक वैद्यकसेवेच्या स्थितीतही सुधारणा होते. रोग प्रतिबंधन, शल्यचिकित्सापद्धती, माहितीची उपलब्धता वैद्यकीय दूरसंचार इ. क्षेत्रांशी तंत्रज्ञान सामावले गेल्याने सर्व जगभरच्या वैद्यक क्षेत्र आणि रुग्णांना निरंतर लाभ होत आहे.

जेव्हापासून वैद्यक क्षेत्र व्यावसायिक रीतीने सुरु झाले तेव्हापासून वैद्यकीय

तंत्रज्ञानातील प्रगतीमुळे डॉक्टरांना अधिक चांगल्या रीतीने तपासता येऊ लागले आणि निदानही चांगले करता येऊ लागले. वैद्यक क्षेत्रातील तंत्रज्ञानाच्या सातत्यपूर्ण प्रगतीचे खरोखर आभार मानले पाहिजेत त्यामुळेच असंख्य जीव वाचले आणि आयुष्याची गुणवत्ता सुधारली.

■ ■ ■

डॉ. हरिहरन हे गेले ३५ वर्षे वैद्यकीय व्यवसाय करत असून. ते इंडियन अल्कोहोल पॉलिसी अलायन्सचे कार्यकारी मुख्य आहेत

email: hariharandr65@gmail.com

डॉ. अर्चना सूद एसआयसी दंत महाविद्यालय व रोहिणी हॉस्पिटल दिल्ली, येथे जीवरसायन विभाग प्रमुख आहेत. वीस वर्षांहून जास्त अध्यापनाचा आणि वैद्यकीय प्रयोगशाळा व्यवस्थापनाचा अनुभव त्यांना आहे.

email: archanasood65@yahoo.com

सूचना

वाचकांना विनंती आहे की, त्यांनी योजना मासिका संबंधीत अभिप्राय योजना कार्यालय:- 'बी' विंग, केंद्रीय सदन, सेक्टर १०, सी.बी.डी. बेलापूर - ४००६१४ या पत्त्यावर पाठवावे. अभिप्राय सूचनांचे नेहमीच स्वागत असेल.



विकास समर्पित
मासिक

योजना

नियमित वाचा,
वर्गणीदार व्हा.

योजना

डिसेंबर, २०१६ १३

कमी करणे, पोषक नि पुरेसा आहार उपलब्ध करून देणे आणि सर्वांसाठी उत्तम प्राथमिक आरोग्य सेवापुरवणे हेहि तेवढेच महत्वाचे. पण संक्रामक रोगांविरुद्ध एवढीच तयारी पुरेशी नाही. जंतू-संक्रमणाच्या फेऱ्यातून मानवजातीला संरक्षण देण्याचा एक विश्वासाह, अत्यंत प्रभावी नि मोठ्या लोकसंख्येवर ज्याचा उपयोग होऊ शकेल, असा उपाय म्हणजे त्या त्या रोगाची लस निर्माण करणे आणि तिचा सामुहिक लसीकरणद्वारे सर्वकष वापर करणे. लसीची शास्त्रोक्त व्याख्याच करायची तर, “रोगकारक जीवाणु/ विषाणू/ परोपजीवी जीवांचे असे रूप वा घटक, ज्यांच्या शरीरातील प्रवेशाने रोग निर्माण न होता रोग प्रतिकारक क्षमता (प्रतिरक्षणात्मक क्षमता) निर्माण होईल”, अशी करावी लागेल. लस टोचण्याच्या क्रियेला अर्थातच लसीकरण म्हणतात.

वेगवेगळ्या देशात काही संक्रामक रोगासाठी सामुहिक लसीकरण सुरु झाल्यानंतर अशा रोगांना बळी पडणाऱ्यांची संख्या मोठ्या प्रमाणावर घटली आहे. उदाहरणच द्यायचे झाले तर अमेरिकेत पोलिओ आणि घटसर्पाची लागण नाहीसी झाली आहे तर गोवर, डांग्या खोकला, धनुर्वाताच्या रोगांची संख्या ९९ टक्क्यापेक्षा कमी झाली. आपल्या भारतातही असेच परिणाम आढळले आहेत. २०१२ पासून पोलिओचे नवीन रुग्ण आढळले नाहीत. असे असून सुद्धा सतत पोलिओसारख्या प्रथम आतड्यांत वास्तव्य करणाऱ्या व तिथून इतर अवयवांना, विशेषतः मज्जासंस्थेला आपले लक्ष्य करणाऱ्या विषाणूवर सतत नजर ठेवावीच लागते.

नील्स यर्ने या नोबेल पुरस्कार विजेत्या प्रतिरक्षणशास्त्रज्ञाने म्हटले आहे की विज्ञानाच्या एखाद्या शाखेचा विकास होण्याआधीच त्याचे उपयोग

होऊ लागतात. त्यानुसार लस आणि लसीकरण यांच्यामागील प्रति रक्षण विज्ञानाला मान्यता मिळण्याच्या दीडशे वर्षे आधीच या तंत्राचा उपयोग देवीच्या रोगाला प्रतिबंध करण्यास झाला. त्यानंतर कॉलरा, अँथ्रॅक्स, हायड्रोफोबिया (रेबीज) या रोगांसाठी लसी निर्माण करण्यात यश मिळाले. पण प्रतिरक्षण विज्ञानाची मूलतत्वे व प्रतिरक्षण प्रणालीची कार्यपद्धत समजण्यास १९३० सालानंतरच खरी सुरुवात झाली.

अठराव्या शतकात तुर्कस्थानामधील ब्रिटिश राजदूताच्या पत्नी लेडी मेरी मॉन्टेग्यु यांच्या असे निदर्शनास आले, की

जंतू-संक्रमणाच्या फेऱ्यातून मानवजातीला संरक्षण देण्याचा एक विश्वासाह, अत्यंत प्रभावी नि मोठ्या लोकसंख्येवर ज्याचा उपयोग होऊ शकेल, असा उपाय म्हणजे त्या त्या रोगाची लस निर्माण करणे आणि तिचा सामुहिक लसीकरणद्वारे सर्वकष वापर करणे. लसीची शास्त्रोक्त व्याख्याच करायची तर, “रोगकारक जीवाणु/ विषाणू/ परोपजीवी जीवांचे असे रूप वा घटक, ज्यांच्या शरीरातील प्रवेशाने रोग निर्माण न होता रोग प्रतिकारक क्षमता (प्रतिरक्षणात्मक क्षमता) निर्माण होईल”, अशी करावी लागेल.

तुर्कस्थानातील तसेच चीनमधील लोक देवी आलेल्या व्यक्तीच्या पुरळातील पू-सदृश द्रव काढून तो दुसऱ्या, त्या रोगाची बाधा न झालेल्या व्यक्तीच्या हातावरील मुद्दाम काढलेल्या ओरखड्यात भरतात. अश्या व्यक्तीला नंतर देवीची बाधा होत

नव्हती. इकडे इंग्लंड मध्येही देवीची साथ असायचीच. ग्लॉस्टर परगण्यात फॅमिली डॉक्टर असणाऱ्या एडवर्ड जेन्नर यांच्या एक गोष्ट लक्ष्यात आली. गाईमध्येही देवीसारखाच एक रोग (गोस्तन देवी) होतो आणि अश्या गाईच्या संसर्गाने गवळणींनाही थोडा ताप येतोव अंगावर थोडीशी पुरळ उठते. परंतु, कांही दिवसातच त्या बऱ्या होतात. या गवळणींना नंतर देवीच्या रोगाची बाधा होत नाही.

या निरीक्षणावरून डॉक्टर जेन्नर यांनी एक धाडसी प्रयोग केला. सारा नेम्स या गोस्तन देवी झालेल्या रुग्ण गवळणीच्या पुरळातील द्रव घेऊन त्यांनी जेम्स फिप्स या बारा वर्षांच्या मुलाला टोचला. त्यानंतर कांही दिवसांनी त्याने एका देवीच्या रुग्णाच्या पुरळातील विषाणूयुक्त द्रव त्या मुलाला टोचला आणि अहो आश्चर्यम. हे करूनही तो मुलगा ठणठणीत राहिला! त्याला देवीची बाधा झाली नाही. गायीला लॅटिन भाषेत व्हॅक्सा असे म्हणतात. त्यावरून या पुरळातील विषाणू टोचण्याच्या क्रियेला ‘व्हॅक्सीनेशन’ असे नाव पडले.

डॉक्टर जेन्नरच्या यांच्या या प्रयोगानंतर जवळजवळ नव्वद वर्षांनी पॅरिस येथे सूक्ष्मजीवशास्त्रज्ञ डॉक्टर लुई पाश्चर यांनी कोंबड्यामधील कॉलरा, जनावरामधील अँथ्रॅक्स व रेबीज या रोगांवर अश्याच तऱ्हेचे प्रयोग केले. अश्या प्रयोगावरून लुई पाश्चर यांनी रोग हे जंतूमुळे होतात या मताला बळकटी आणली. लुई पाश्चर यांनी असे जंतू प्रयोग पात्रात संवर्धित करण्यात यश मिळविले. हे जंतू जनावरांना टोचल्यास त्यामध्ये रोग निर्माण होई. त्यांच्या एका सहकऱ्याच्या चुकीमुळे एकदा कोंबड्यामधील कॉलेऱ्याचे जंतू संवर्धनपात्रात कांही दिवस तसेच राहिले. हे जंतू तेव्हा

कोंबड्याना टोचल्यावर त्यांच्यापासून कोंबड्यांना कुठलाही अपाय झाला नाही. असाच परिणाम जंतूंच्या संवर्धन द्रावणात पोटॅशियम डायक्रोमेट हे रसायन मिसळण्याने झाला. कारण, नंतर त्याच कोंबड्यांना जिवंत व घातकजंतू असणारा द्रव टोचल्यावर सुध्दा त्या कोंबड्या रोगापासून मुक्त राहिल्या.

या निरीक्षणातून लुईपाश्चर यांनी असा सिद्धांत मांडला की अयोग्य तापमान किंवा प्राणवायूचे अयोग्य प्रमाण असणाऱ्या वातावरणात हे जंतू निष्क्रिय होतात. त्यांची रोगकारक क्षमता कमी होते किंवा नष्ट होते. असे निष्क्रिय जंतू टोचल्याने सक्रिय जंतूंच्या संक्रमणापासून मात्र संरक्षण मिळते. हे त्यांनी अँथॅक्स व रेबीज च्या बाबतीतही दाखवून दिले. त्यांनीही एक धाडसी पण अनैतिक प्रयोग केला. स्वतः डॉक्टर नसतानाही त्यांनी रेबीज झालेला कुत्रा चावलेल्या जोसेफ माइस्टर याला रेबीजबाधित सशाच्या मज्जारज्जुपासून तयार केलेल्या द्रवाची (कृतीची) एकूण बारा इंजेक्शने दिली. कांही दिवसांनी रेबीज बाधित कुत्र्याच्या लाळेतील विषाणूयुक्त द्रव त्याला टोचला. या उपचारांमुळे जोसेफ माइस्ट पूर्णपणे बरा झाला. लुई पाश्चर यांनी, एडवर्ड जेन्नरपासून प्रेरणा घेऊन, अश्या तऱ्हेने तयार होणाऱ्या व जंतुजन्य रोगापासून संरक्षण देणाऱ्या द्रवाला 'व्हॅक्सीन' म्हणजे 'लस' हे नाव दिले.

लसीकरणाच्या यशाचे रहस्य आपल्या प्रतिरक्षण प्रणालीच्या कार्यात दडले आहे. आयुष्यभर आपल्याला अनेक रोगजंतू नि परजीवी घटकांचा सामना करावा लागतो. त्यांच्या हानिकारक प्रभावापासून आपल्या शरीराचे संरक्षण ही प्रणाली करते. ही प्रणाली शरीरातील पांढऱ्या पेशी, त्यांच्या पृष्ठभागावरील संवेदके, सहाय्यक रेणू व अनेक

प्रथिनांची बनलेली आहे. जीवाणूंच्या घटकांत अनेक प्रतिजन (antigen) असतात. जीवाणूंच्या हल्ल्याद्वारे शरीरात प्रतिजन शिरतात. बरेच प्रतिजन हे प्रथिने किंवा पिष्टमय पदार्थ आहेत. या प्रतिजनांचे स्वरूप त्या त्या जीवाणु अनुसार बदलते. या प्रतिजनांची ओळख पटविणे नि त्यांच्या विरुद्ध प्रतिकारक पेशींची तसेच प्रतिपिंडे (antibodies) म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या निर्मिती करून किंवा सहाय्यक पेशींच्या मदतीने संहारक पेशीद्वारा प्रतिजन किंवा विषाणू बाधित पेशींना नष्ट करणे ही या प्रतिरक्षण संस्थेची जबाबदारी असते.

शरीरात प्रवेश करणाऱ्या जंतूंना प्रथम नैसर्गिक किंवा अंगभूत प्रतिरक्षण संस्थेच्या शिलेदारांना सामोरे जावे लागते. कातडीवरील केस, त्वचे खालील ग्रंथी मधून पाझरणारा सिबम सारखा तेलकट पदार्थ डोळ्यातील अश्रू, लाळेतील संहारक विकर, (लायसोझाईम) भक्षक पेशी (phagocytes) तसेच इजा झाल्यावर तो भाग सुजण्याची शोध प्रक्रिया इत्यादी अनेक अडथळे या जंतूंचा प्रादुर्भाव होण्यास अटकाव करतात. नैसर्गिक संहारक पेशी कर्करोगाच्या पेशींना नष्ट करतात.

शरीरात प्रवेश करणाऱ्या जंतूंना प्रथम नैसर्गिक किंवा अंगभूत प्रतिरक्षण संस्थेच्या शिलेदारांना सामोरे जावे लागते. कातडीवरील केस, त्वचे खालील ग्रंथी मधून पाझरणारा सिबम सारखा तेलकट पदार्थ डोळ्यातील अश्रू, लाळेतील संहारक विकर, (लायसोझाईम) भक्षक पेशी (phagocytes) तसेच इजा

झाल्यावर तो भाग सुजण्याची शोध प्रक्रिया इत्यादी अनेक अडथळे या जंतूंचा प्रादुर्भाव होण्यास अटकाव करतात. नैसर्गिक संहारक पेशी कर्करोगाच्या पेशींना नष्ट करतात. अश्या प्रकारे रोगजंतूंचे प्रमाण कमी झाले कि अनुकूल प्रतिरक्षण प्रणाली कार्यरत होते. लासिला मिळणारा प्रतिरक्षण प्रणालीचा पहिला प्रतिसाद (Primary Response) धीमा नि सौम्य असतो पण काही दिवसांनी पुन्हा तीच लस टोचल्यावर दुसरा प्रतिसाद (Secondary response) शीघ्र व तीव्र असतो.

ही लढाई प्रतिरक्षण संस्थेचे मुख्य सैनिक म्हणजे लसिकापेशी (लिम्फपेशी) लढतात. सैन्यदलातील भूदल, नौदल, वायुसेना या सारखे या लसिकापेशींच्या सैन्याचेही गट आहेत. त्यातील दोन मुख्य गट म्हणजे गळ्याजवळील थायमस ह्या ग्रंथीतून प्रशिक्षण घेऊन बाहेर पडलेल्या टी लसिकापेशी व हाडांच्या पोकळीतील अस्थिमज्जा या अवयवातून प्रशिक्षण घेतलेल्या बी लसिकापेशी. यातील बी लिम्फपेशींचे काम मुख्यत्वे रोगजंतूंचा नायनाट करणारी क्षेपणास्त्रासारखी प्रतितत्वे किंवा प्रतिपिंडे किंवा अँटीबॉडीज ही प्रथिने तयार करणे हे असते.

टी लसिकापेशी मात्र अष्टावधानी असतात. त्यांचेही उपगट आहेत. टी लसिकापेशीपैकी संहारक असणाऱ्या टी लसिकापेशी विषाणूबाधित यजमान पेशींचा नायनाट करतात तर मदनीस असणाऱ्या टी लसिकापेशी बी लसिकापेशींना प्रतितत्वे करण्यास उद्युक्त करतात. शोधकारक टी पेशी जखमेच्या जागी शोधकारक रेणू तयार करतात. या निरनिराळ्या टी पेशींचे कार्य

सुरळीत व सुसंगतपणे चालावे यासाठी नियंत्रण करण्याचे काम नियामक टी लसिकापेशींचे असते.

टी लसिकापेशींना शत्रूरूपी प्रतिजनाची ओळख करून देण्याचे कार्य डॅड्रिटिक पेशी तसेच मॅक्रोफॅजिस पेशी करतात. टी आणि बी लसिकापेशींचे सहकार्य बहुतेक प्रतिपिंडे तयार करण्यासाठी अत्यंत महत्वाचे असते. प्रतिपिंडे एखाद्या क्षेपणास्त्रासारखी, रक्तप्रवाहातून दूरवर जाऊन मारा करू शकतात. ती अतिशय सुघडपणे बेतलेली असतात. त्यांचे वैशिष्ट्य हे की एक प्रतिपिंड हे एकाच प्रतिजनाविरुद्ध वापरले जाते. जसे लाखो प्रतिजन शरीरात येऊ शकतात तशी तेवढ्याच प्रकारची प्रतिपिंडे आपल्या बी लसिकापेशी तयार करू शकतात.

एकदा कुणा प्रतिजनाचा योग्य स्वरूपात नि मात्रेत शरीरात प्रवेश झाला की प्रतिरक्षण प्रक्रिया सुरु होते. यातील सर्वात महत्वाचे वैशिष्ट्य असे की प्रत्येक प्रतिजनाचे स्वरूप प्रतिरक्षण प्रणालीच्या स्मरणात(Memory) राहते. त्यामुळे त्याच प्रतिजनाचा शरीरात दुसऱ्या वेळी प्रवेश झाल्यास प्रतिरक्षणसंस्था त्याला नामोहरम करण्यास अधिक तत्परतेने व मोठ्या प्रमाणावर उत्तर देते.

लसीद्वारे जेव्हा विशिष्ट रोग जंतू शरीरात मुद्दामहून पाठविले जातात तेव्हा त्यातील प्रतिजनामुळे उद्दीपित टी लसिका पेशी व प्रतिपिंडे निर्माण होतात. त्याबरोबरच हे प्रतिजन प्रतिरक्षणप्रणालीच्या स्मरणात राहतात. त्यानंतर बाहेरून जंतूंचा पुन्हा हल्ला झाल्यास लगेचच योग्य त्या प्रतिपिंडाच्या निर्मितीला सुरुवात होते. काही प्रतिजनाविरुद्ध हे स्मरण अनेक वर्षे टिकून राहते(उदा. देवीचे विषाणू) तर कांही प्रतिजनाविरुद्ध हे स्मरण केवळ कांही

महिने किंवा वर्षेपर्यंतच राहते (उदा. कॉलरा किंवा धनुर्वातजनक जीवाणु). अश्या वेळी विशिष्ट कालखंडाने या स्मरणशक्तीचे पुनरुज्जीवन करावे लागते. यालाच बूस्टर इंजेक्शन असेही म्हणतात. लसीमुळे त्या विशिष्ट रोगकारक सूक्ष्मजंतूचे स्मरण शरीरात निर्माण होते. लसीकरणासाठी रोगकारक सूक्ष्मजीव किंवा त्यांचे विशिष्ट घटक वापरतात. त्यामुळे एका रोगाविरुद्ध केलेले लसीकरण दुसऱ्या रोगाविरुद्ध संरक्षण देऊ शकत नाही. म्हणूनच आपल्याला वेगवेगळ्या लसी टोचून घ्याव्या लागतात.

एकदा कुणा प्रतिजनाचा योग्य स्वरूपात नि मात्रेत शरीरात प्रवेश झाला की प्रतिरक्षण प्रक्रिया सुरु होते. यातील सर्वात महत्वाचे वैशिष्ट्य असे की प्रत्येक प्रतिजनाचे स्वरूप प्रतिरक्षण प्रणालीच्या स्मरणात(Memory) राहते. त्यामुळे त्याच प्रतिजनाचा शरीरात दुसऱ्या वेळी प्रवेश झाल्यास प्रतिरक्षणसंस्था त्याला नामोहरम करण्यास अधिक तत्परतेने व मोठ्या प्रमाणावर उत्तर देते.

लसीचे घटक व तयार करण्याची पद्धतीनुसार लसीचे अनेक प्रकार अस्तित्वात आहेत. त्यासाठी लागणारे सूक्ष्मजीव वेगळ्या प्रकारे संवर्धित केले जातात. जीवाणु हे संवर्धन पत्रात तर विषाणू त्यांच्या यजमान पेशीमध्ये किंवा कोबडीच्या अंड्यात व प्राण्याच्या अवयवात (उदा. मेंदूमध्ये) संवर्धित करतात. प्रतिजन हा प्रथिन असेल तर आता तो जनुकीय अभियांत्रिकी तंत्रज्ञानाचा (Recombinant DNA

technology) वापर करून तयार केला जातो. (उदा. काविळीच्या लसीसाठी लागणारे Hepatitis B प्रतिजन).

लसींचा पहिला गट जिवंत पण निष्क्रिय लसीचा. माणसातील देवीच्या विषाणूशी साधर्म्य असलेले पण अत्यंत सौम्य रोग निर्माण करणारे Cowpox चे विषाणू डॉ जेन्नर यांनी वापरले तर रोगकारक क्षमता क्षीण झालेले पण जिवंत विषाणू व जीवाणु यापासून केलेल्या लसीचा उपयोग लुई पाश्चर यांनी सुरु केला. अश्या जिवंत पण क्षीण सूक्ष्मजीवांच्या निर्मितीसाठी प्रतिकूल संवर्धन परिस्थिती वापरली जाते उदाहरणार्थ, जास्त तापमान, वेगळ्या यजमान पेशी किंवा विशिष्ट रासायनिक द्रव्ये (उदा. डायक्रोमेट, पित्ताम्ले, इ.) यासाठी वापरतात. पोलिओसाठी वापरण्यात येणारी, तोंडाद्वारे दिली जाणारी सबिन लस व क्षय रोगावरील बीसीजी (Bacillus Calmete Guerin) लस याच प्रकारची आहे. या लसीतील क्षीण झालेले सूक्ष्मजीव आपल्या शरीरात वाढतात पण रोग निर्माण करू शकत नाही.

दुसरा गट पूर्णपणे मृत विषाणू किंवा जीवाणुपासून तयार केलेल्या लसीचा आहे. असे सूक्ष्मजीव जास्त तापमान किंवा रसायनाच्या मदतीने मारले जातात. अश्या मृत विषाणू किंवा जीवाणूंची रोग निर्माण करण्याची क्षमता नष्ट होते पण हे जंतू शरीरातील प्रतिरक्षण प्रणालीस मात्र जागे करू शकतात. फ्लूच्या लसी, पोलिओवरची Salk लस, विषाणू, जपानी मेंदूज्वराची लस, पटकी आणि डांग्या खोकल्याची लस इत्यादी लसी या वर्गात मोडतात.

तिसरा गट घटक लसींचा (Subunit vaccines) आहे. बऱ्याच वेळा अख्या जंतूपासून केलेल्या लसीमुळे रोग्यांमध्ये

विपरीत परिणाम आढळतात. हे परिणाम टाळण्यासाठी व लसीचा परिणामही लसीमध्ये जंतूंचे प्रतिरक्षणजनक घटक वापरले जातात. हे घटक प्रथिन किंवा पिष्टमय पदार्थ असू शकतात. उदा.काविळीसाठी वापरण्यात येणारी लस, डांग्या खोकल्याची लस किंवा न्युमोनियाची सुधारित लस. न्युमोनिया च्या नवीन लसीत Streptococcus pneumoniae या जीवाणूच्या २३ वेगवेगळ्या उप उप-प्रकारातील पिष्टमय घटक आहेत. यातील आणखी एक उपगट विषे (toxins) नि त्यांना निष्क्रिय केल्यावर मिळणाऱ्या 'नाविषांचा' (toxoids) आहे. धनुर्वात व घटसर्प या रोगांवर अशा लसी वापरतात. या नाविषांचा उपयोग प्रामुख्याने प्रतिरक्षण प्रणाली पुन्हा सक्रिय करण्यासाठी होतो.

बऱ्याच वेळा केवळ एकच घटक पुरेसे नि प्रभावी प्रतिरक्षण निर्माण करू शकत नाही उदा. पिष्टमय घटक. अशा वेळी त्यांची प्रतिरक्षण क्षमता वाढविण्यासाठी त्यांचे एखाद्या प्रतिरक्षणक्षम प्रथिनाशी संयुग करून त्यांचा वापर करतात. ह्या लसीच्या गटाला 'संयुक्त लस' म्हणतात. त्यातील प्रथिन टी लसिका पेशींना उद्दीपित करते तर पिष्टमय घटक बी प्रकारातील लसिका पेशींना उद्दीपित करून प्रतिपिंडे निर्माण करतात. यासाठी धनुर्वात, घटसर्प, पटकी या रोगांचे जंतू निर्माण करीत असलेली नाविषे वापरतात.

कांही वेळा वारंवार येणाऱ्या फ्लू सारख्या रोगांच्या साथीत सूक्ष्मजीवांतील प्रतिजनात उत्परिवर्तनाने बदल होतात. हे बदल त्यांच्या रक्ताद्रवातील प्रतिपिंडांच्या मदतीने ओळखले जातात (serotypes). फ्लूच्या विषाणू मध्ये हे बदल हिमोग्लूटीनिन (H) व न्युरामिनीडेज (N) या घटकात आढळले

आहेत त्यावरून या विषाणूंना H5N1, H7N1 अशी नवे पडली आहेत. या सर्वांसाठी लसी अर्थातच वेगवेगळ्या आहेत.

आधुनिक जनुकीय तंत्रज्ञानाचा वापरही आता लसींच्या निर्मितीसाठी केला जात आहे. उदाहरणार्थ, काविळीच्या लसीसाठी लागणारे प्रथिन या तंत्रज्ञानाद्वारे निर्माण करणे शक्य झाले आहे. तयार तसेच, गोस्तन देवीच्या विषाणूचा किंवा अडेनो प्रकारातील विषाणूचा वाहक म्हणून वापर केला गेला आहे. आधुनिक जनुकीय तंत्रज्ञानाचा वापर करून व्हाक्सिनिया विषाणूच्या

कर्करोग हा जरी असंसर्गजन्य (noncommunicable) असला तरी या विषाणू किंवा जीवाणु विरोधी लस किंवा पेशीवरील पर घटका विरोधी लस वापरल्यास काही कर्करोगांना प्रतिबंध करता (prophylaxis) येईल किंवा इतर उपचारांनी कर्करोगग्रस्त पेशींचे प्रमाण कमी केल्यावर उरलेल्या पेशींचा नायनाट करण्यासाठी अशी लस वापरता येईल,असा शास्त्रज्ञांना विश्वास वाटतो.

DNA रेणूमध्ये दुसऱ्या जीवाणु किंवा विषाणूच्या प्रतिरक्षण जनक घटकाचे जनुक (DNA) घालतात व अशा रीतीने हा रोग निर्माण न करणारा परंतु संयुक्त स्वरूपाचा डीएनए निर्माण होतो. लसिकरणानंतर यजमानाच्या पेशीमध्ये हा डीएनए प्रवेश करतो व तो शरीरात प्रतिरक्षण जनक घटक निर्माण करतो. अश्या लसी अजून उपयोगात आल्या नसल्या तरी SARS च्या विषाणूविरोधी

लस करण्यास हे तंत्र वापरण्यात येत आहे.

याही पुढची पायरी म्हणजे वाहकाच्या नव्हे तर सरळ सरळ सुक्ष्मजीवाच्या डीएनएतील जनुकसारख्या एखाद्या भागाचा वापर. असे डीएनएतील भाग सुवर्णकणावर लेपून असे कण जीन-गन साधनाच्या मदतीने माणसाच्या किंवा प्राण्याच्या शरीरात टोचले (मांसल भागात) तर ते यजमान पेशीत प्रवेश करतात व त्यामुळे यजमान पेशीत विशिष्ट प्रतिजन घटक निर्माण होतात व प्रतिरक्षण निर्माण होते. एड्स, डेंग्यू, SARS, कवील, इबोला, नागीण (Herpes, HSV) तसेच अनेक कर्करोगांसाठी अश्या तऱ्हेच्या DNA लसी विकसित करण्यात येत आहे. वेस्टनाईल विषाणू विरोधी DNA लसिच्या वापरास अमेरिकेत मान्यता मिळाली आहे.

आधुनिक लसी मध्ये कर्करोग विरोधी लसींचा आवर्जून उल्लेख करायला हवा. कर्करोगग्रस्त पेशी आपल्याच असल्या तरी कधी त्यांचे कांही प्रतिजन निरोगी पेशीपेक्षा वेगळे असू शकतात. यकृताचा किंवा गर्भाशय मुखाचा कर्करोग होण्यामागे विशिष्ट विषाणूचे संक्रमण हे कारण असते. Helicobacter pylori या जीवाणूचा संबंध पोटाच्या कर्करोगाशी असू शकतो. म्हणून कर्करोग हा जरी असंसर्गजन्य (noncommunicable) असला तरी या विषाणू किंवा जीवाणु विरोधी लस किंवा पेशीवरील पर घटका विरोधी लस वापरल्यास काही कर्करोगांना प्रतिबंध करता (prophylaxis) येईल किंवा इतर उपचारांनी कर्करोगग्रस्त पेशींचे प्रमाण कमी केल्यावर उरलेल्या पेशींचा नायनाट करण्यासाठी अशी लस वापरता येईल असा शास्त्रज्ञांना विश्वास वाटतो.

कर्करोगावरील प्रतिबंधात्मक

लसीमध्ये मानवी प्यापिलोमा विषाणू (HPV) विरोधी लसीची निर्मिती यशस्वीरीत्या केली गेली आहे. हे गर्भाशय, मुखाच्या कर्करोगासाठी कारणीभूत असतात. या विषाणूचे वेगवेगळे प्रकार आहेत. व त्यातील काही गर्भाशय मुखाच्याच नवे तर योनी मुखाच्या व शिस्नाच्या कर्करोगास कारणीभूत असतात असे आढळून आले आहे. अशा चार प्रकारच्या HPV विषाणू पासून मिळालेली प्रथिने वापरून मर्क कंपनीने गार्डसील (Gardasil) ही लस तयार केली आहे. ग्लॅक्सो स्मिथक्लाईन कंपनीने 'सर्वारिक्स' असी दुसरी लस तयार केली आहे. विशेष म्हणजे नऊ ते पंचेवीस या वयोगटातील मुलींचे लसीकरण करण्यास अमेरिकेतील प्रशासनाने मान्यता दिलेली आहे.

प्रतिबंधात्मक लसी प्रमाणे कर्करोगासाठी उपचारात्मक लसी (Therapeutic vaccines) तयार करण्यासंबंधी संशोधनही जोरात सुरु

लसीची परिणामकारकता ती कशा प्रकारे टिकवून ठेवली यावर अवलंबून असते. काही लसी कमी तापमानावर ठेवाव्या लागतात. विशेष म्हणजे आख्खे सुक्ष्मजीव वापरून केलेल्या जिवंत लसी बाबत हे अत्यावश्यक आहे. आतापर्यंत जवळजवळ सत्तर प्रकारच्या लसी वेगवेगळ्या अशा सुमारे वीस संक्रामक रोगांवर वापरण्यासाठी तयार करण्यात आल्या आहेत.

आहे. यात रोगग्रस्त पेशी पासून तयार केलेल्या प्रतिजन मिश्रणाचा उपयोग करून डेनड्राईटिक पेशींना उद्दीपित केल्याने त्यांच्या पृष्ठभागावरील सहउद्दीपक रेणूंची संख्या वाढते. परिणामस्वरूप संहारक टी पेशी सक्रिय होऊन त्या कर्करोगाच्या पेशीचा नाश करतात. प्रोस्टेट ग्रंथीच्या कर्करोगावरील प्रोवेंज ही डेन्डीओन कंपनीने केलेली लस वापरण्यास परवानगी मिळाली आहे. दिवंगत नोबेल पुरस्कार विजेते डॉ राल्फ स्टार्नमन यांनी स्वादुपिंडाच्या कर्करोगाच्या उपचारार्थ असाच अयशस्वी प्रयोग स्वतःवर केला होता.

एक प्रश्न असा पडू शकेल की जर कुटुंबनियोजनासाठी शरीरातील प्रजननसंस्थेतील कांही घटकाविरुद्ध लसीकरण शक्य आहे काय? या दृष्टीने गेली अनेक दशके संशोधन सुरु आहे.

Subscription Coupon

[For New Membership / Renewal / Change of Address]

I want to subscribe to :

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

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

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

(Circle the period of subscription)

DD / MO No. _____ date _____

Name (in block letters) : _____

Subscriber profile : Student / Academician / Institution / Others

Address : _____

Phone No. / email : _____

PIN :

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

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

सभासद शुल्क मनी ऑर्डर किंवा डिमांड ड्राफ्टद्वारे पाठवावे,

अथवा www.bharatkosh.gov.in/product येथे ऑनलाईन भरावे.

योजना

डिसेंबर, २०१६ १९

शुक्राणू वरील तसेच बीजांडावरील कांही प्रथीनाविरूद्ध प्रतिरक्षण निर्माण करण्याची शक्यता आहे. अशा लसी विकसित करण्याचा प्रयत्न चालू आहे. माणसात अजून अशा लसीची परिणामकारकता सिद्ध झाली नाही. मात्र जंगली कोल्हे, मांजरी नि कुत्री यांचे संख्या नियमन करण्यासाठी तो नजीकच्या भविष्यात होण्याची दाट शक्यता आहे.

भारतासहित अनेक देशात प्रजननासाठी व गर्भ सुस्थापित होऊन टिकून राहण्यासाठी आवश्यक (उदा. मानवी कोरीओनिक गोनाडोट्रोपिन (HCG) यांचा वापर करून लसी तयार करण्यात आल्या आहेत. आपल्या भारतात नवी दिल्लीतील राष्ट्रीय प्रतिरक्षणविज्ञान संस्थेत (National Institute of Immunology) प्रा. तलवार यांच्या नेतृत्वाखाली या संबंधी खूप संशोधन झाले आहे. पण

त्यांचा वापर करण्यात अनेक अडचणी आहेत. योग्य तेवढी मात्रा किंवा दीर्घ काळासाठीच्या प्रतिसादाबद्दल खात्री नसणे हे त्यातील महत्वाचे कारण.

कुठल्याही लसीची परिणामकारकता सिद्ध होण्यासाठी बऱ्याच काळ पर्यंत

लोक आता जास्त प्रवास करतात म्हणून प्रवासी लोकांसाठी विशिष्ट लसी वापरण्याबद्दल वेगळा विचार करावा लागेल. उतारवयातील समस्या वेगळ्या असतात. वृद्धांना वारंवार जंतुसंसर्ग होऊ शकतो. प्रतिजैवकांना पुरून उरणाऱ्या जंतूचा त्रास त्यांना जास्त होण्याची शक्यता असते. शिवाय स्तनाचा, प्रोस्टेट, नि मोठ्या आतड्याचा कर्करोग ज्येष्ठ माणसात जास्त आढळतो. त्यावर लसीची गरज भासेल.

संशोधन करावे लागते. तत्पूर्वी रोगकारक जंतूतील कोणते घटक प्रतिरक्षण प्रणाली वापरण्याच्या दृष्टीने महत्वाचे ठरतील हे जाणून घ्यावे लागते. ही माहिती त्या रोगापासून बचावलेल्या व्यक्तीच्या रक्तद्रवाची त्या जंतुशी क्रिया करून मिळविता येते. या जंतूंना प्रतिकार करणाऱ्या टी लसिका पेशी कुठल्या प्रकारच्या आहेत हे कळायला हवे. योग्य लस ती असते की जी प्रतिपिंडे व पेशीबद्ध प्रतिरक्षण, दोन्ही निर्माण करू शकते.

एखाद्या लसीची निर्मिती करताना त्या जंतूंच्या भाईबंदाकडून पाळीव किवा प्रयोग शाळेतील उंदरासारख्या प्राण्यात तो रोग निर्माण करता येतो काय हे पाहावे लागते. तसे असल्यास ह्या संक्रामक जंतूतील घटकांचा वापर करून त्या रोगाला प्रतिबंध करत येतो का हे तपासले जाते. त्यानंतर त्या उंदराला किती इंजेक्शन्स द्यावी लागतील

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

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

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

Subscriptions will arise also be accepted at our sales emporia:

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

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

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

हे निश्चित करतात. बुस्टर कधी द्यावा लागेल म्हणजे स्मरण किती काळ पर्यंत राहिल हे ठरवावे लागते. लस कुठल्या प्रकारे घातक नाही ना याची खातरजमा करावी लागते. रोगी, त्यांच्या संपर्कातील लोक, निरोगी स्वयंसेवक इ मध्ये त्या लसीच्या चाचण्या घेतल्या जातात. निश्चित प्रभाव आढळल्यास त्या रोगाचा प्रादुर्भाव असलेल्या इतर देशात सुद्धा चाचणी घ्यावी लागते.

इतक्या दिव्यातून पार पडून ती लस प्रभावी आहे, असे सिद्ध झाल्यासच शेवटी जगभर किंवा विशिष्ट प्रदेशात तिच्या वापरास परवानगी मिळते. लसीची परिणामकारकता ती कशा प्रकारे टिकवून ठेवली यावर अवलंबून असते. काही लसी कमी तापमानावर ठेवाव्या लागतात. विशेष म्हणजे आखवे सुक्ष्मजीव वापरून केलेल्या जिवंत लसी बाबत हे अत्यावश्यक आहे. आतापर्यंत जवळजवळ सत्तर प्रकारच्या लसी वेगवेगळ्या अशा सुमारे वीस संक्रामक रोगांवर वापरण्यासाठी तयार करण्यात आल्या आहेत.

कुठल्याही लसीची परिणामकारकता वाढविण्यासाठी जे रासायनिक किवा जैविक पदार्थ वापरतात त्यांना सह-उत्तेजक म्हणतात. हे सह-उत्तेजक खनिज तेल, मायक्रोबॅक्टेरिया सारख्या जीवाणूच्या पेशी आवरणापासून मिळविलेले काही पदार्थ, अॅलुमिनियम हायड्रोक्साइड व अॅलुमिनियम फोस्फेट, अंड्यातील प्रथिने, इतर अनेक रसायनांची मिश्रणे, तेल व पाणी याचे इमल्शन इ पन्नास-साठ पदार्थांच्या चाचण्या घेण्यात आल्या. यातील फक्त काही पदार्थच मानवी लासिकरणात वापरण्यायोग्य आहेत. सरसकट सर्व लसीसोबत वापरता येईल असा एक सह-उत्तेजक नाही. ह्या दृष्टीने बरेच संशोधन सुरु आहे. सह-

उत्तेजकामुळे लसीचे घटक शरीरात बराच काळ उपलब्ध होतात. डॅंडराईटीक पेशी प्रतिजानांना टी पेशिसमोर प्रस्तुत करतात व त्यांची ओळख करून देतात त्यावरील उपयुक्त सह-उद्दीपक रेणूची संख्या वाढवतात. असे केल्याने प्रतिरक्षणाची शक्ती वाढते. नैसर्गिक प्रतिरक्षण वाढते. सह-उत्तेजकामुळे प्रतिरक्षणात्मक प्रतिपिंडांचीची प्रत व मात्राही सुधारते, असे सह-उद्दीपाकांचे अनेक उपयोग आहेत.

एकविसाव्या शतकात जगातील विविध देशापुढील संक्रामक रोगांची आव्हाने वेगवेगळी आहेत. गरीब देशात अनेक संक्रामक रोग साथीच्या रूपात दरवर्षी हाहाकार घडवतात. एड्स, मलेरिया, क्षय, कृमिरोग यावर अजूनही प्रभावी लस नाही. प्रगत देशात लहान मुलांच्या लसीकरणाचे वेळापत्रक गरीब देशातील वेळापत्रकापेक्षा वेगळे असते. गरीब देशातील स्त्रियांना गर्भ धारणा झाल्यावर कावीळीसारख्या, कांही रोगांवर जास्तीच्या लसी द्याव्या लागतात. पूर्वी स्तनपानामुळे आईकडून बाळाला दुधाच्या मार्गाने प्रतिपिंडे मिळायची. त्यामुळे मुलांमध्ये प्रतिकार क्षमता निर्माण होण्यास मदत होत असे. परंतु आता सुधारलेल्या देशातील मातेलाच जन्तुसर्ग कमी होत असल्याने ही प्रतिपिंडे बाळाला मिळू शकणार नाहीत. त्यामुळे बाळांना संरक्षण मिळण्यासाठी लसीकरण करावेच लागेल.

लोक आता जास्त प्रवास करतात म्हणून प्रवासी लोकांसाठी विशिष्ट लसी वापरण्याबद्दल वेगळा विचार करावा लागेल. उतारवयातील समस्या वेगळ्या असतात. वृद्धांना वारंवार जंतुसर्ग होऊ शकतो. प्रतिजैवकांना पुरून उरणाऱ्या जंतूचा त्रास त्यांना जास्त होण्याची शक्यता असते. शिवाय स्तनाचा,

प्रोस्टेट, नि मोठ्या आतड्याचा कर्करोग ज्येष्ठ माणसात जास्त आढळतो. त्यावर लसीची गरज भासेल. गरीब देशात जुन्या काळातील विषमज्वरासारखे पारंपारिक रोग, तसेच आताचे एड्स, झिका, स्वाईन फ्लू, प्रतिजैवकांना दाद न देणारा क्षयरोग इत्यादि रोग नियंत्रणात आणण्यास नव्या प्रभावी लसी निर्माण होणे आवश्यक आहे.

प्रगत देशात देखील एड्स मुळे क्षय रोग्यांचे प्रमाण वाढले आहे. हे नवे नि त्याचबरोबर पुन्हा डोके वर काढणारे संक्रामक रोग जगातील आरोग्य संस्थापुढील सर्वात मोठे आव्हान ठरावे. जनुकीय अभियांत्रिकी, जैव माहिती तंत्रज्ञान, प्रथिनांच्या संरचनेच्या माहितीच्या आधारे लसीची संरचना करण्याच्या तसेच त्यांची क्षमता जोखण्याच्या नव्या पद्धती अशी अनेक नवनवी तंत्रे आता शास्त्रज्ञांच्या हातात आहेत. या सर्व तंत्रांमुळे नवनव्या लसी निर्माण करण्याचे आव्हानात्मक काम अधिक जोमाने पुढे जाईल. यामुळेच, या समुद्र मंथनातून संक्रामक रोगापासून तारणारा लसीचा अमृत कुंभ हाती कधी येणार असे वाटणे स्वाभाविकच आहे.

■■■

लेखक भारतातील एक ज्येष्ठ प्रतिरक्षण शास्त्रज्ञ असून भाभा अणुसंशोधन केंद्रातील जैव-वैधक गटाचे माजी संचालक आहेत. सध्या ते भाभा अणुसंशोधन केंद्रात राजा रामण्णा फेलो आहेत तसेच आयआयटी पवई येथे मानद प्राध्यापक आहेत.

लेख सौजन्य: मराठी विज्ञान परिषद, मुंबई

email- sainis.home@gmail.com

विज्ञान तंत्रज्ञानाचा भारतीय महिलांवरील प्रभाव

अनिता कुरूप



जेव्हा सगळे देश, त्यांच्या प्रगतीसाठी तंत्रज्ञान आणि संशोधनावर अवलंबून असतात, तेव्हा महिला आणि गरीबांना त्या विकासाचा काय लाभ मिळतो आहे, याकडे लक्ष दिले जात नाही. खरे तर, महिला आणि गरीब लोक कुठल्याही देशाच्या लोकसंख्येचा मोठा भाग असतात. देशाच्या विज्ञान आणि तंत्रज्ञानविषयक धोरणाच्या अग्रस्थानी महिला आणि गरिबांना स्थान मिळवून देणे हे आपल्यापुढचे आव्हान आहे.

भारतासारख्या विकसनशील देशात विकासाची गती विज्ञान आणि तंत्रज्ञान क्षेत्राच्या विकासाच्या गतीशी सुसंगत ठेवणे अतिशय अपरिहार्य ठरले आहे. सध्याच्या नव्या परिस्थितीत, जिथे आधुनिकीकरण आणि औद्योगिकीकरण हे समाजाचे एक व्यवच्छेदक लक्षण झाले आहे, अशावेळी देशाचे लाभ हे ज्ञानाचा आपण किती उपयोग करून घेऊ, यावर अवलंबून असते. जेव्हा सगळे देश, त्यांच्या प्रगतीसाठी तंत्रज्ञान आणि संशोधनावर अवलंबून असतात, तेव्हा महिला आणि गरीबांना त्या विकासाचा काय लाभ मिळतो आहे, याकडे लक्ष दिले जात नाही. खरे तर, महिला आणि गरीब लोक कुठल्याही देशाच्या लोकसंख्येचा मोठा भाग असतात. देशाच्या विज्ञान आणि तंत्रज्ञानविषयक धोरणाच्या अग्रस्थानी महिला आणि गरिबांना स्थान मिळवून देणे हे आपल्यापुढचे आव्हान आहे. दुसऱ्या शब्दात सांगायचे तर, स्पर्धात्मक विज्ञानाच्या या प्रवासात भारत अधिक सर्वसमावेशक कसा होऊ शकेल ?

भारतातील विज्ञान-तंत्रज्ञान धोरण आणि महिला

भारतातील विज्ञान आणि

तंत्रज्ञानविषयक धोरण हे गेल्या अनेक दशकांपासून विज्ञान तंत्रज्ञान आणि संशोधन याभोवतीच फिरत राहिलेले आहे. देशाच्या २०१३ च्या विज्ञान आणि तंत्रज्ञानविषयक धोरणातूनही हेच प्रतीत होते. १९५८ च्या भारताच्या धोरणानुसार, तंत्रज्ञानाचा समाजासाठी अधिकाधिक वापर होईल, आणि स्वाभाविकपणे देशातल्या वैज्ञानिक संशोधन संस्था त्याचा पुढचा टप्पा गाठण्यात मदत करतील. तंत्रज्ञानाला अधिकाधिक सक्षम करण्यासाठी भारताने १९८३ साली तंत्रज्ञान धोरण जाहीर केले, या धोरणात तंत्रज्ञानाची कार्यक्षमता आणि स्वयंपूर्णता यावर भर दिला गेला होता.

विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विषयक धोरणाच्या प्रगतीचा आढावा घेतला असता आपल्या लक्षात येईल, की देशाच्या , समाजाच्या प्रगतीसाठी विज्ञान तंत्रज्ञान आणि संशोधन यांची योग्य सांगड घालून त्यानुसार या धोरणाला प्रभावी ऊर्जा देण्याची गरज होती. आतापर्यंत विज्ञानाच्या या प्रगतीपासून महिला वंचितच राहिल्या आहेत, मात्र या क्षेत्रात अधिकाधिक संशोधन झाले, तर त्याचा लाभ समाजातील महिलांना मिळेल, दुर्बल आणि महिलांचा समाजाच्या

विकासायात्रेतला सहभाग वाढेल, अशी अपेक्षा आहे.

भारतीय समाजाच्या संदर्भात या संशोधनाचा अर्थ लावायचा असल्यास, अशा संशोधनात महिला आणि ग्रामीण जनतेचा सहभाग वाढवायला हवा, त्यांचा या प्रक्रियेत समान सहभाग असण्यासाठी राष्ट्रीय संशोधन संस्थेने ग्रामीण भागातील संशोधनावर जे दस्तऐवज तयार केले आहेत, त्याचा आधार घेता येईल. आणि भारतासारख्या प्राचीन देशात, जिथे संशोधनावर आधारित परंपरा हे आपले ऐतिहासिक वैशिष्ट्य आहे तिथे तर हे फक्त हिमनगाचे टोक आहे. सध्याच्या, म्हणजेच २०१३ च्या विज्ञान आणि तंत्रज्ञान संशोधन धोरणात समाजाच्या प्रत्येक क्षेत्रात विज्ञान-तंत्रज्ञानाची व्याप्ती आणि सहभाग वाढवण्याची क्षमता आहे. त्याहीपेक्षा महत्वाचे म्हणजे, संशोधन आणि विकासाच्या मदतीने सामाजिक आर्थिक क्षेत्रातील समस्या सोडवण्यासाठी विविध योजना राबवण्यावर या धोरणात भर देण्यात आला आहे. विज्ञान आणि तंत्रज्ञान धोरणात, महिलांचा विशेष उल्लेख हे स्त्री-पुरुष समानतेच्या क्षेत्रात टाकलेले, छोटे का होईना, पण महत्वाचे पाऊल आहे. या विभागाचा विशेष भर विज्ञान आणि तंत्रज्ञान क्षेत्रात महिलांचा सहभाग वाढवण्यावर आहे, तसेच या क्षेत्रातल्या महिला व्यावसायिकांना प्रोत्साहन देण्यावर आहे. विज्ञानाला समाजाशी विशेषतः महिलांशी जोडण्याची ही प्रक्रिया महत्वाची आणि किचकट तर आहेच, पण केवळ या प्रक्रियेतून समाजातल्या लाखो महिलांच्या गरजा पूर्ण करणे शक्य होणार नाही.

हे लक्षात घेऊनच, आपल्याला

सध्याच्या विज्ञान आणि तंत्रज्ञान धोरणाचा अभ्यास करावा लागेल. महिलांवर विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा प्रभाव होण्यासाठी या धोरणात दोन बाबींचा समावेश करण्यात आला आहे. पहिली म्हणजे, सामाजिक-आर्थिक क्षेत्राची विज्ञान-तंत्रज्ञानाशी सांगड घालून राष्ट्रीय समस्यांवर तोडगा शोधणे, आणि दुसरा मार्ग म्हणजे, विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रातील महिलांचा संशोधनात सहभाग वाढवून त्याद्वारे, देशाच्या संशोधन क्षेत्रातील अजेंडा प्रभावीपणे राबवणे.

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाची प्रगती आज मुख्यतः संशोधन आणि विकासासाठीच्या वाढलेल्या स्त्रोतांवर आणि भारताला जागतिकदृष्ट्या स्पर्धात्मक पातळीवर सक्षम बनवण्यावर अवलंबून आहे. या

विज्ञान आणि तंत्रज्ञान धोरणात, महिलांचा विशेष उल्लेख हे स्त्री-पुरुष समानतेच्या क्षेत्रात टाकलेले, छोटे का होईना, पण महत्वाचे पाऊल आहे. या विभागाचा विशेष भर विज्ञान आणि तंत्रज्ञान क्षेत्रात महिलांचा सहभाग वाढवण्यावर आहे, तसेच या क्षेत्रातल्या महिला व्यावसायिकांना प्रोत्साहन देण्यावर आहे.

प्रवासात, अनेकदा विज्ञान आणि तंत्रज्ञान धोरणांचा प्राधान्यक्रम हा जागतिक गरजानुसार ठरतो, यात स्थानिक आणि राष्ट्रीय पातळीवरच्या गरजांचा विचार क्वचितच केला जातो.

विज्ञान-तंत्रज्ञान आणि महिला

याठिकाणी हे पाहणे वैशिष्ट्यपूर्ण ठरेल की याआधी भारतात, अगदी स्वातंत्र्योत्तर काळापासून एकीकडे विज्ञान

आणि तंत्रज्ञानाविषयी तर दुसरीकडे महिलांविषयी चर्चा होत असत त्या प्रामुख्याने उच्चभू समाजातील लोक, विद्वान, इंग्रजी बोलणारे, नागरी भागात राहणारे अशाच लोकांमध्ये होत असे. त्यामुळेच, याआधी अशा चर्चा या तेच लोक करत जे विकासाची फळे आधीच चाखत होते. नागर समाजातले, विकासाचे लाभ आधीच घेणाऱ्या पुरुषांनाच या विकासाचा लाभ मिळाला. यात बदल करून, समाजातल्या वंचित अशा मोठ्या घटकापर्यंत विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचे लाभ पोहोचवण्यासाठी, खालच्या जातीच्या, वर्गाच्या, ग्रामीण जनतेपर्यंत आणि महिला, जे घटक अशिक्षित होते, शिक्षणापासून वंचित होते, अशा लोकांना, घरगुती, दैनंदिन वापरात उपयोगी पडतील अशी उपकरणे देण्यासाठी संशोधन करण्यावर भर दिला. यात स्वस्त इंधन, पिण्याच्या पाण्याची सुविधा, प्रभावी कृषी उपकरणे, श्रम कमी करणारी उपकरणे अशा साधनांचा समावेश होता. मात्र दुर्दैवाने खूप कमी शास्त्रज्ञ अशा छोट्या गृहोपयोगी, माणसाचे आयुष्य सुखकर बनवणाऱ्या साधनांच्या संशोधनावर काम करत होते, जास्तीत जास्त शास्त्रज्ञ हे मोठमोठ्या प्रयोगांमध्ये, संशोधनात गुंतले होते, आणि जागतिक गरजा पूर्ण करणाऱ्या या प्रयोगांसाठी मोठा निधीही मिळत होता.

भारतातील विज्ञानात महिलांचा सहभाग

आज स्नातक आणि स्नातकोत्तर विज्ञान शाखांमध्ये महिला विद्यार्थिनींचा सहभाग जवळपास समान पातळीवर आहे, ही अतिशय उत्साहवर्धक घटना आहे. मात्र भारतात, शाळा, महाविद्यालये नाही तर, संशोधनाच्या पातळीवर

मुलींच्या गळतीचे प्रमाण अधिक आहे. पश्चिमी देशात ही अनिष्ट पध्दत नाही.

मात्र असे असले तरी, आज भारतात विज्ञान शाखेच्या उच्चशिक्षणात महिलांच्या संख्येत चांगली वाढ झाली आहे. विज्ञान शाखेच्या पदवीधर आणि पदव्युत्तर अभ्यासक्रमात एकूण विद्यार्थ्यांच्या संख्येपैकी एक तृतीयांश प्रमाण विद्यार्थिनीचे आहे, असे असले तरी, संशोधन संस्था आणि विद्यापीठीय संशोधन अभ्यासक्रमात विद्यार्थिनींचा सहभाग केवळ १५-२० टक्के इतकाच आहे. त्याशिवाय, विज्ञान क्षेत्रातल्या कमी दर्जाच्या नोकऱ्यांमध्येच महिला आपल्याला दिसतात (उदाहरणार्थ : कनिष्ठ पदे, संशोधन सहायक), जी पदे पुरुषांनी कमी दर्जाची म्हणून नाकारली आहेत, अशा पदांवर महिला काम करताना दिसतात.

बाळ यांनी म्हटल्याप्रमाणे, विज्ञान क्षेत्रात कायमस्वरूपी करियर करण्यासाठी, विविध संस्थात्मक सुविधांच्या सहाय्याने, संशोधन प्रकल्प राबवणे, संशोधन करणाऱ्या विद्यार्थ्यांना मार्गदर्शन करणे, त्यांचे संशोधन प्रबंध प्रकाशित करणे, अशा सर्व गोष्टी करण्यासाठी एक स्थिर नोकरी असणे गरजेचे आहे. विज्ञानाच्या क्षेत्रात सतत स्पर्धा असते आणि हे करियर पीएचडीनंतर अतिशय लवकर सुरु होत असल्याने, महिलाना या क्षेत्रात तिशीच्या आतच आपले अस्तित्व सिद्ध करून जम बसवणे आवश्यक आहे. मात्र हाच काळ महिलांच्या विवाहाचा आणि कौटुंबिक जबाबदाऱ्या पार पाडण्याच्या दृष्टीने महत्वाचा असतो. त्यामुळे अनेक महिला आपल्या करियरशी तडजोड करून कुटुंबाला महत्व देतात. मग अनेकदा पीएचडी केलेल्या उच्चविद्याविभूषित

महिला छोट्या नोकऱ्या करतात किंवा शिक्षकी पेशा पत्करतात, तर काही विज्ञानापासून पूर्ण फारकत घेतात.

अनेक महिला आपले विज्ञान क्षेत्रातील करियर गुंडाळून ठेवतात, याची आता पुरेशी दाखल घेतली जात असली, तरीही विज्ञान धोरण ठरवणारे लोक अनेकदा हे विसरतात की अनेकदा महिला त्यांच्या जबाबदाऱ्या सांभाळून संशोधनाला वेळ द्यायला तयार असतात, या क्षेत्राशी जोडलेले राहण्यासाठी, कार्यरत राहण्यासाठी ती त्यांची गरजही असते. आज विज्ञान क्षेत्रात असलेली

या सर्वेक्षणाच्या आकडेवारीतून एक गोष्ट स्पष्ट होते, ती म्हणजे कौटुंबिक जबाबदाऱ्या आणि लैंगिक भेदभावामुळे महिलांना मिळणारे दुय्यम स्थान, विज्ञान क्षेत्रातल्या महिलांच्या गळतीला जबाबदार आहे. यातूनच आपल्याला सामाजिक भूमिका आणि मूल्यांचे स्पष्टीकरण मिळते, आणि महिलांचा या क्षेत्रात सहभाग वाढण्यासाठी ही भूमिका आणि कालबाह्य समजुती बदलण्याची गरज भासते.

स्पर्धा लक्षात घेता, संशोधन काळात महिलांनी करिअरमधून ब्रेक घेतला, तर ते नुकसान नंतर कधी भरून निघू शकत नाही. त्यामुळेच, धोरण निश्चित करताना, महिलांना बाळंतपणाची रजा वाढवून देणे किंवा थोड्या अवधीचे संशोधन प्रकल्प देणे यातून मुख्य प्रश्न सुटणार नाही उलट अशा निर्णयामुळे महिलांचे नुकसानच होईल.

ही सगळी वस्तुस्थिती लक्षात घेऊन भारतीय विज्ञान अकादमीने, भारतीय उच्च

अध्ययन संस्थेच्या मदतीने एक सर्वेक्षण केले होते. महिला शास्त्रज्ञांना येणारे प्रत्यक्ष अनुभव लक्षात घेऊन त्याआधारे या सर्वेक्षणातून एक आकडेवारी तयार करण्यात आली. महिला शास्त्रज्ञांमधील विविधता लक्षात घेता, (कुरूप, अ, वगैरे, २००७) विज्ञान क्षेत्रातून काही कारणाने बाहेर पडलेल्या महिलांना पुन्हा या क्षेत्रात सामावून घेण्याचे प्रयत्न सुरु आहेत.

सर्वेक्षणाची पद्धत आणि नमुने :

हे सर्वेक्षण ५६८ महिलांचे केले गेले, त्यापैकी ३१२ महिला विज्ञान क्षेत्रात संशोधन करणाऱ्या होत्या. तर १८२ महिला विज्ञान संशोधनाशी संबंध नसलेल्या नोकऱ्यामध्ये कार्यरत होत्या. आणि ७४ महिला कुठलेही व्यावसायिक काम न करणाऱ्या होत्या. महिलांमधील ही विविधता या सर्वेक्षणात आणण्याचा प्रयत्न होता. मात्र त्यासोबतच तुलनात्मक अभ्यास व्हावा म्हणून १०६ पुरुष शास्त्रज्ञांचाही यात समावेश करण्यात आला होता.

या सर्वेक्षणात निष्पन्न झालेल्या पुराव्यानुसार, महिलांच्या करिअरवर संस्थांच्या कामाचा मोठा प्रभाव पडतो. एकतर त्यांचा पाठींबा किंवा मग अडथळे आणणाऱ्या यंत्रणा, या दोन्हीचा महिलांच्या करिअरवर बरा-वाईट प्रभाव पडतो. जर महिलांना कार्यालयीन वेळांमध्ये लवचिकता दिली, कामावर येण्याच्या वेळा बदलण्याची मुभा दिली, तर त्याचा खूप लाभ होईल, असे अनेक महिला शास्त्रज्ञ म्हणाल्या. प्रत्येकाच्या कौटुंबिक जबाबदाऱ्याप्रमाणे त्यांना सकाळी लवकर किंवा रात्री उशिरा काम करण्याची सवलत देता येईल.

मात्र अनेक महिलांनी आपल्या जुन्या नोकऱ्या पुन्हा करण्यास उत्सुकता

दर्शवली नाही, कदाचित आधीच्या नोकरीतल्या कामाच्या लांबलचक वेळा, कामाच्या वेळेत लवचिकता नसणे, व्यावसायिक प्रगतीसाठी वाव नसणे, बालसंगोपनाच्या सोयी कार्यालयात नसणे, अशी सगळी कारणे या भूमिकेमागे होती. म्हणजेच, काम आणि कुटुंब याचा समतोल राखण्यासाठी कार्यालयीन वातावरण अधिक पोषक होईल, अशी संस्थात्मक व्यवस्था असणे, पुरुषांपेक्षा स्त्रियांसाठी आवश्यक असते.

ह्या अहवालात संघटनात्मक स्तरावर सुधारणेच्या शिफारशींमध्ये मुख्यत्वे, परिसरात राहण्याची सोय करणे, वाहतुकीची सोय करणे, मुले आणि वृद्ध नागरिकांची काळजी घेणे, वगैरे अनेकविध जबाबदाऱ्या संभाळण्यासंबंधी आहेत. अशा तरतुदी सध्या अस्तित्वात आहेत पण त्या ज्येष्ठतेनुसार अमलात आणल्या जातात. ह्या तरतुदी तरुण दाम्पत्यांसाठी म्हणजे, ३० ते ४० वर्षे वयाच्या महिलांसाठी देखील प्राधान्याने उपलब्ध व्हाव्यात, कारण अशा महिलांनाच छोटी मुले असण्याची अधिक शक्यता आहे.

याशिवाय, घरातील जबाबदारी आणि काम यांचा मेळ घालण्यासाठी कामाच्या वेळा लवचिक करण्याची आवश्यकता आहे. लवचिकता म्हणजे प्रयोगशाळेत आवश्यक वेळ न देता पूर्णवेळ घरून काम करणे असे नाही. उलट, मुले लहान असून देखील नेमून दिलेले काम करण्यासाठी कामाचे तास वाढवून आवश्यक काळ देण्याविषयी महिलांच्या बांधिलकीवर भर देणे असे ह्याचा अर्थ आहे.

याहून पुढे जाऊन असे म्हणता येईल की महिलांना संस्थेत टिकवून ठेवण्यासाठी

त्यांच्या साठी एक मार्गदर्शन कार्यक्रम आखला गेला पाहिजे. यात मार्गदर्शकांना पदोन्नती आणि पगारवाढ करताना प्रोत्साहनपर भत्ते दिले जावेत. सामान्य जनता, पालक आणि विद्यार्थ्यांच्या मनात विज्ञान क्षेत्रात काम करणाऱ्या महिलांच्या घर आणि काम यांत मेळ बसविण्याविषयीच्या अडचणींविषयी असलेल्या भ्रामक कल्पना दूर करण्यात मार्गदर्शक आणि आदर्श व्यक्ती चांगली मदत करू शकतात.

या सर्वेक्षणात असेही दिसून आले की अनेक पुरुषांच्या मनात साधारण असा समज असतो. की महिलांच्या घरगुती जबाबदाऱ्यामुळे त्यांना विज्ञान क्षेत्रात सर्वोत्कृष्ट कामगिरी करण्यात अडथळे येतात. मात्र असा समज बाळगतांना, अनेक जबाबदाऱ्या एकाच वेळी पूर्ण करण्याचे महिलांचे कौशल्य आणि कामाप्रती असणारी त्यांची निष्ठा याकडे दुर्लक्ष केले जाते. त्यांच्या या कौशल्याचा व्यावसायिक काम आणि कुटुंब या दोन्हीसाठी उपयोग करून घेण्यासाठी त्यांना तशी संघटनात्मक सुविधा उपलब्ध करून देण्याचा विचारही केला जात नाही.

देशातील प्रत्येक शोध संस्था, विद्यापीठे आणि राष्ट्रीय प्रयोगशाळेत विभागवार महिला प्राध्यापक आणि महिला विद्यार्थी यांची पूर्ण माहिती गोळा करणे अनिवार्य केले पाहिजे. यासोबतच जास्तीत जास्त महिलांना काम देण्यासाठी देशातील महत्त्वाच्या शोध संस्थेत कालबद्ध भरती प्रणाली राबवली पाहिजे.

शिकत असलेल्या अनेक महिला, विशेषतः ज्या नोकरी करत नाहीत, यांच्या मते त्यांना नोकरी मिळत नाही, म्हणून त्या काम करू शकत नाही. निवड आणि मूल्यमापन प्रक्रीयेची कडक समीक्षा करता असे लक्षात येते की, महिलांसाठी नोकरी आणि नोकरीच्या जाहिराती वाढविण्यासाठी निवड आणि मूल्यमापन करण्यासाठी पारदर्शक प्रणाली तयार करणे अतिशय महत्त्वाचे आहे. विज्ञान क्षेत्रात नोकरीच्या संधी वाढविण्यासाठी, ज्या उद्योजकांनी ह्या क्षेत्रात व्यवसाय सुरु केले आहेत आणि विविध शोध करण्यासाठी गुंतवणूक केली आहे, त्यांच्या साठी वायदे बाजारातील संधी आणि स्वामित्व हक्क मिळवून देण्यास मदत केल्याने खूप फायदा होऊ शकतो. ज्यांनी विज्ञान, अभियांत्रिकी किंवा वैद्यकीय क्षेत्रात पी एच डी केलेल्या व्यक्तीसाठी व्यवसाय संधी उपलब्ध करून देणे हा देखील एक पर्याय असू शकतो.

विज्ञान आणि संशोधन क्षेत्रात महिलांच्या पुनर्प्रवेशासाठी सध्या अस्तित्वात असलेल्या योजनांमध्ये सुधारणा करण्याची गरज आहे. ह्या योजनांचा अभ्यास करता असे लक्षात आले आहे की, यांचा सगळ्यात मोठा दोष म्हणजे तीन वर्षांची अतिशय कमी कालमर्यादा आणि नूतनीकरणात होणारा विलंब. आज पाच वर्षे कालावधीच्या आणि कामगिरीनुसार वेळो-वेळी नूतनीकरण केल्या जाणाऱ्या कार्यक्रमाची गरज आहे. असे प्रकल्प मिळविण्यासाठी आणि त्यांच्या नूतनीकरणासाठी संस्था/मार्गदर्शक यांवर अवलंबिता कमी करण्याची आवश्यकता आहे. कारण यामुळे अनेक महिला हे प्रकल्प सोडतात. या ऐवजी, सर्व सरकारी

विद्यापीठे, प्रयोगशाळा आणि शोध संस्था यांनी महिलांना त्यांच्या संस्थांमध्ये संशोधन करण्याची परवानगी द्यावी. प्राध्यापकांऐवजी एक सल्लागार मंडळ नेमून ह्या संशोधकांना मार्गदर्शन करावे आणि त्यांच्या शोध कार्याचे मूल्यमापन करावे, जेणे करून ह्या संशोधकांची ओळख गुप्त ठेऊन त्यांना पुरेसे संसाधन आणि कर्मचारी उपलब्ध करून द्यावे.

अभ्यासातून असे लक्षात आले आहे की वैज्ञानिक संशोधन कार्यात महिला आणि पुरुषांच्या संख्येत लक्षणीय फरक असतो. वैज्ञानिक संस्थांमध्ये आणि महत्वाच्या समित्यांवर पुरुषांची संख्या महिलांपेक्षा जास्त असते, त्यामुळे एक समज तयार झाला की वैज्ञानिक संशोधनात सामाजिक-सांस्कृतिक कारणामुळे महिलांचा सहभाग कमी असतो. म्हणून, धोरणांच्या परिणामकारकतेसाठी, महिलांच्या किमान एक तृतीयांश सहभागाची गरज आहे. उपलब्ध माहितीनुसार WIR, WNR आणि WNW यामध्ये फार मोठा फरक

लोक त्यांच्या अनुभवातून नवीन माहिती देऊ शकतात.

सर्व सरकारी विद्यापीठे, प्रयोगशाळा आणि शोध संस्था महिलांना त्यांच्या संस्थांमध्ये संशोधन करण्याची परवानगी द्यावी. प्राध्यापकांऐवजी एक सल्लागार मंडळ नेमून ह्या संशोधकांना मार्गदर्शन करावे आणि त्यांच्या शोध कार्याचे मूल्यमापन करावे, जेणे करून ह्या संशोधकांची ओळख गुप्त ठेऊन त्यांना पुरेसे संसाधन आणि कर्मचारी उपलब्ध करून द्यावे.

देशातल्या सर्वच क्षेत्रात लिंगभेदविरहित सुविधा प्रत्येक कर्मचाऱ्याला दिल्या जाव्यात, मग ती स्त्री असो वा पुरुष, अशी शिफारस या सर्वेक्षणाने केली आहे. त्यानुसार, पहिल्यांदा महिलांना विशेष संधी मिळण्यासाठी त्यांचे नकारात्मक मूल्यांकन

जबाबदारी पार पाडण्यासाठी विविध संधी उपलब्ध करून देणे, त्याचा दूरदृष्टीने विचार करणे.

या सर्वेक्षण अहवालात नमूद करण्यात आलेल्या शिफारसींची प्रभावी अंमलबजावणी करायची असेल तर, त्याचा वेळोवेळी आढावा घ्यावा लागेल. त्या कशा आणि कितपत राबवल्या जात आहे, याचे समीक्षण करावे लागेल आणि गरजेनुसार त्याच्या अंमलबजावणीत बदल करावे लागतील.

शेवटी, भारतात विज्ञान आणि तंत्रज्ञान क्षेत्रात महिलांचा सहभाग वाढण्यात येत असलेल्या अडचणी समजून घेत त्या दूर करण्यासाठी भौतिकशास्त्र आणि सामाजिक शास्त्रांच्या अभ्यासकांनी एकत्र येत परस्पर संवाद आणि सहकार्य वाढवण्याची गरज आहे. तसेच विज्ञान आणि तंत्रज्ञान क्षेत्रानेही, या क्षेत्रात महिलांचा सहभाग' या अजेंड्याच्या पलीकडे जात, महिलांसाठी विज्ञान आणि तंत्रज्ञान या पैलूवर विचार करायला हवा आणि समाजातल्या अधिकाधिक महिलांपर्यंत विज्ञान तंत्रज्ञानाची फळे पोहोचवण्याचा प्रयत्न करायला हवा. विज्ञान आणि समाज यांच्यातील या प्रतीकात्मक संबंधामुळे, महिलांचा या क्षेत्रात समसमान सहभाग निर्माण होऊ शकतो. त्यानंतर खऱ्या अर्थाने विज्ञान भारतीय महिलांपर्यंत पोहोचवण्याचे स्वप्न आपण साकार करू शकतो.

■■■

लेखिका स्कूल ऑफ सोशल सायन्सेसमध्ये प्राध्यापक असून बेंगळूर येथील नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ अॅडव्हान्स स्टडीजमधील शिक्षण कार्यक्रमाच्या प्रमुख आहेत.

email: bkanitha@gmail.com



आहे. यातील काही फरक हे वयाचे देखील आहेत. म्हणून नवीन सदस्यांना, वयाचा विचार न करता, आळीपाळी ने प्रतिनिधित्व देणे अत्यंत महत्वाचे आहे. हे

थांबायला हवे. आणि दुसरे म्हणजे, स्त्री पुरुषांच्या भूमिका आणि जबाबदाऱ्या निश्चित करताना चौकटीपलीकडे विचार करून, महिलांप्रमाणेच पुरुषांनाही विविध

विकासासाठी संरक्षण विज्ञान व तंत्रज्ञान

डॉ. जी सतीश रेड्डी



२०व्या शतकात युद्धामुळे चालना मिळालेल्या हवाई वाहतूक/ जेट इंजिन तंत्रज्ञान क्षेत्रापासून ते अगदी अलीकडच्या काळातील इंटरनेट, संरक्षण विज्ञान यांनी देखील तंत्रज्ञानाच्या घोडदौडीमध्ये आपला ठसा उमटवला. जीपीएस म्हणजे ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम या जागतिक स्थाननिर्धारण प्रणाली, दळणवळणाच्या इतर तंत्रज्ञान प्रणालींपासून ते घरगुती वापरासाठी डबाबंद/ विकिरण तंत्रज्ञानाने टिकवलेले खाद्यपदार्थ ते मानवरहित ड्रोन विमाने, संरक्षण संशोधन यांनी नवनिर्मितीला व विकासाला चालना दिली.

बऱ्याच काळापासून संरक्षण संशोधन म्हणजे परिवर्तनकारी तंत्रज्ञानाचे क्षेत्र बनले आहे ज्याचा अंतिम परिणाम हा लष्करी सामर्थ्यासह केवळ देशाच्या सक्षमीकरणपुरता मर्यादित नसून सामाजिक विकास आणि नागरी वापर यांना साहाय्यकारी ठरणाऱ्या प्रणालींना वाव देणारा आहे. याची प्रचिती युरोप आणि अमेरिकेत पहिल्या व दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात आली होती. महायुद्धांच्या काळात सर्वोत्तम लष्करी प्रणाली विकसित करण्यासाठी मिळालेल्या प्रोत्साहनामुळे तंत्रज्ञानाची पातळी उंचावत गेली आणि परिणामतः त्या देशातील नागरी क्षेत्राच्या विकासातही लक्षणीय वाढ दिसून आली. २०व्या शतकात युद्धामुळे चालना मिळालेल्या हवाई वाहतूक/ जेट इंजिन तंत्रज्ञान क्षेत्रापासून ते अगदी अलीकडच्या काळातील इंटरनेट, संरक्षण विज्ञान यांनी देखील तंत्रज्ञानाच्या घोडदौडीमध्ये आपला ठसा उमटवला. जीपीएस म्हणजे ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम या जागतिक स्थाननिर्धारण प्रणाली, दळणवळणाच्या इतर तंत्रज्ञान प्रणालींपासून ते घरगुती वापरासाठी डबाबंद/ विकिरण तंत्रज्ञानाने टिकवलेले खाद्यपदार्थ ते मानवरहित ड्रोन विमाने, संरक्षण संशोधन यांनी नवनिर्मितीला व विकासाला चालना दिली. भारताच्या दृष्टिकोनातून, या

प्रक्रियेला अत्यावश्यक असलेले प्रोत्साहन विद्यमान सरकारने घेतलेल्या पुढाकारामुळे उपलब्ध होत आहे. या सरकारकडून सर्वोत्तम संशोधनासाठी योग्य वातावरण निर्माण केले जात असल्याने संरक्षण क्षेत्रातील प्रभुत्व आणि एकंदर विकासाला वाव मिळत आहे. संरक्षण संशोधन क्षेत्राला मेक इन इंडिया आणि कौशल्य विकास कार्यक्रमाशी संलग्न केल्यामुळे विकास प्रक्रियेला गती मिळणार आहे आणि संरक्षण संशोधन क्षेत्रामध्ये निकोप आणि स्पर्धात्मक उद्यमशीलता निर्माण होणार आहे.

संरक्षण आणि आर्थिक वृद्धी

सिप्रीच्या आकडेवारीनुसार, जागतिक पातळीवर संरक्षण क्षेत्रावर होणारा एकूण खर्च सुमारे १ ६ ७ ६ अब्ज डॉलर आहे हा जागतिक जीडीपी अर्थात निव्वळ स्थानिक उत्पादन दराच्या २.३ % आहे. एकट्या अमेरिकेचा संरक्षण खर्च ६०० अब्ज डॉलर आहे, त्याखालोखाल चीनचा खर्च २१५ अब्ज डॉलर आहे. तर भारताचा संरक्षण खर्च ५० अब्ज डॉलर आहे. भारतीय संरक्षण संशोधन आणि विकास अनेक वर्षांपासून भारतीय संरक्षण अंदाजपत्रकाच्या ६ टक्क्यांपेक्षा कमी आर्थिक तरतुदीच्या साहाय्याने चालवले जात आहे. या क्षेत्रातील जागतिक पातळीवरील आघाडीच्या देशांशी तुलना करायची झाली तर

अमेरिकेचा संरक्षण संशोधनावरचा खर्च संरक्षण अंदाजपत्रकाच्या १५ टक्के, ब्रिटनचा ८ टक्के, चीनचा १५ टक्के आणि इस्राएलचा ९ टक्के इतका आहे. त्यांच्या संरक्षण अंदाजपत्रकाचे आकारमानही अवाढव्य आहे हे लक्षात घेतले तर भारताचा संरक्षण संशोधन खर्च अत्यल्प ठरतो. यामधून संरक्षण विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा देशाच्या अर्थव्यवस्थेवरील प्रभाव दिसून येतो.

एखादा देशामध्ये असलेल्या संपूर्णपणे देशी बनावटीची संरक्षण सामग्री आणि प्रणाली बनवण्याच्या क्षमतेवर त्या देशाच्या आर्थिक वृद्धीचा बराचसा भाग अवलंबून असतो. अन्यथा देशाच्या राष्ट्रीय उत्पन्नाचा बराचसा भाग संरक्षण सामग्री आयात करण्यावर खर्च होतो.

जागतिक पातळीवर अत्याधुनिक तंत्रज्ञानाच्या निर्मितीसाठी आणि त्यातून संरक्षण उत्पादन विकास करण्यासाठी नेहमीच सार्वजनिक व खाजगी या दोन्ही क्षेत्रातील संस्थांकडून अर्थसाहाय्य केले जाते. याबदल्यात देशाची अर्थव्यवस्था आणि उद्योग यांचा पाया बळकट होत जातो. प्रामुख्याने संरक्षण क्षेत्रासाठी विकसित केलेल्या तंत्रज्ञानाचा उपयोग नंतरच्या काळात नागरी क्षेत्रालाही मोठ्या प्रमाणावर होत असल्याचे आणि त्यामुळे हे तंत्रज्ञान त्या देशाच्या विकासाचा कणा बनला असल्याचे दिसून आले आहे.

दुसरीकडे भारतात मात्र, प्रदीर्घ काळापासून नागरी तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रातील नावीन्यपूर्ण शोधांवर संरक्षण क्षेत्रातील उपकरणांचा वापर अवलंबून राहिला आहे.

काही अज्ञात कारणांमुळे नागरी आणि संरक्षण तंत्रज्ञान दूर ठेवण्यात आले होते आणि जागतिक पातळीवर जसे केले जाते तसे ते परस्परांना पूरक न करता ते एकमेकांच्या संपर्कात येणार नाही अशी व्यवस्था करण्यात आली

होती. भारतामध्ये सुरुवातीपासूनच संरक्षण सामग्री आणि तंत्रज्ञान यांचा विकास परदेशी तंत्रज्ञ आणि विकासक यांच्या पावलावर पाऊल ठेवून सुरू होता. कोणत्याही मूळ कल्पना आणि उत्पादनाच्या विकासाला पाठबळ मिळत नव्हते आणि वसाहतवादी राजवटीमध्ये संरक्षण विज्ञान आणि तंत्रज्ञान मृतवत बनले होते. योग्य प्रकारचे संशोधन आणि पायाभूत सुविधांचा अभाव यामुळे आपल्याला मोठ्या प्रमाणावर आयातीवर अवलंबून राहावे लागत होते.

उत्पादन क्षेत्राची वाढलेली गती स्पष्ट दिसत आहे. अनेक देशी उद्योग त्यांच्या परदेशी प्रतिस्पर्ध्यांशी स्पर्धा करत आहेत. एकेकाळी आयातीवर अवलंबून असलेला देश म्हणून ओळखला जाणारा भारत स्वतःचे परिवर्तन निव्वळ निर्यातदार देश म्हणून करेल, अशी स्थिती निर्माण होण्याचा दिवस आता फार दूर राहिलेला नाही.

मात्र, अलीकडच्या काळात भारत महत्त्वाच्या क्षेत्रात स्वयंपूर्ण होण्याच्या दिशेने मोठी पावले टाकत आहे. आपण आता असा टप्पा गाठला आहे ज्या टप्प्यावर देशामध्ये उद्यमशीलता आणि धोरणनिर्मितीचा पुढाकार यांची कोणतीही कमतरता नाही. उत्पादन क्षेत्राची वाढलेली गती स्पष्ट दिसत आहे. अनेक देशी उद्योग त्यांच्या परदेशी प्रतिस्पर्ध्यांशी स्पर्धा करत आहेत. एकेकाळी आयातीवर अवलंबून असलेला देश म्हणून ओळखला जाणारा भारत स्वतःचे परिवर्तन निव्वळ निर्यातदार देश म्हणून करेल, अशी स्थिती निर्माण होण्याचा दिवस आता फार दूर राहिलेला नाही.

देशातील भावी संरक्षण तंत्रज्ञान उपक्रमांना पाठबळ देणारा हवाई उद्योगाचा सागर देशी संरक्षण प्रणालीच्या उत्पादनामुळे निर्माण झाला आहे. याचे उदाहरण म्हणजे २०००० कोटी रुपये खर्चाच्या आकाश शस्त्र प्रणालीचा समावेश आणि उत्पादनामुळे २००० सूक्ष्म, मध्यम व लघु उद्योगांना आणि अनेक सार्वजनिक उपक्रमांसह अर्धा डझनहून जास्त मोठ्या उद्योगांना व्यवसाय उपलब्ध झाले आहेत. इतर अनेक शस्त्र प्रणाली देखील अशाच प्रकारे उत्पादनासाठी सज्ज आहेत.

संरक्षण आणि संशोधन व विकास

१९५८ पासून संरक्षण संशोधन आणि विकास क्षेत्राने, संरक्षण क्षेपणास्त्र प्रणाली, इलेक्ट्रॉनिक युद्धसामग्री, इलेक्ट्रॉनिक्स, नौदल आणि हलक्या लढाऊ विमानासारख्या गुंतागुंतीच्या सामग्रीची निर्मिती करण्याची क्षमता विकसित करण्याएवढी मोठी मजल मारली आहे. आयसीबीएम अर्थात आंतरखंडीय बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्र बाळगणारे जगात केवळ पाच देश असून, त्यांच्या पंक्तीत बसण्याचा मान भारताने मिळवला आहे. बहुस्तरीय सामरिक शक्तिसंतुलन क्षमता असलेल्या चार देशांपैकी एक भारत आहे, स्वतःचा बीएमडी म्हणजे बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्र संरक्षण कार्यक्रम असलेल्या आणि पाण्याखालून क्षेपणास्त्र प्रक्षेपण करण्याची क्षमता असलेल्या जगातील केवळ पाच देशांमध्ये भारताचा समावेश आहे. जगातील केवळ सात देशांनी स्वतःचा मेन बॅटल टँक म्हणजे प्रमुख रणगाडा तयार केला आहे आणि संपूर्णपणे देशी बनावटीचे चौथ्या पिढीचे विमान तयार केले आहे, त्यात भारताचा समावेश आहे. अणुशक्तीवर चालणाऱ्या पाणबुड्या तयार करणाऱ्या सहा देशांमध्ये भारत आहे, स्वतःची इलेक्ट्रॉनिक युद्धशास्त्र आणि मल्टीरेंज रडार कार्यक्रम असलेल्या निवडक देशांपैकी

एक आहे. संरक्षणातील संशोधन आणि विकास प्रक्रियेमुळे बुलेटपुफ जॅकेट्स, ब्रिदींग सिस्टम, अतिउंच भागांमध्ये शेती, डेंग्यू, चिकुनगुन्या, बहुकीटक प्रतिरोधक, अन्नातील घातक विषद्रव्ये ओळखण्याचा संच यांची निर्मिती झाली आहे. आण्विक, जीवशास्त्रीय आणि रासायनिक तंत्रज्ञानांमध्ये डीआरडीओ प्रणालींचा समावेश आहे, ज्यामध्ये टेहळणी वाहने, डोसिमिटर आदी वापरात आले आहेत. प्रामुख्याने हिमनद्यांमध्ये मानवी टाकाऊ पदार्थांच्या व्यवस्थापनासाठी विकसित करण्यात आलेल्या बायो-डायजेस्टरचा नागरी क्षेत्रातही चांगला उपयोग होत असल्याचे दिसून आले आहे आणि स्वच्छ भारत अभियानामध्ये ही प्रणाली महत्त्वाचे योगदान देत आहे. मात्र, भावी काळातील जागतिक नेतृत्व करण्यासाठी भविष्यात उपयोगी ठरणाऱ्या तंत्रज्ञानावर भर देणे गरजेचे आहे. नाकारलेल्या तंत्रज्ञानावर नवे संस्कार करण्यावर आणि त्यावर काम करण्यापासून आपल्याला संबंधित क्षेत्रांमध्ये क्षमता वाढवण्यासाठी आणि आघाडी घेण्यासाठी विशेष प्रयत्न करावे लागतील. संशोधन आणि विकास केंद्रांमध्ये विशिष्ट तंत्रज्ञानावर भर देणारी संशोधन केंद्रे आणि अतिशय अत्याधुनिक पायाभूत सुविधा असलेल्या शैक्षणिक केंद्रांची स्थापना हे या दिशेने टाकलेले पहिले पाऊल आहे. लघु आणि मध्यम उद्योगांमधील नवनिर्मितीला प्रोत्साहन आणि पाठबळ मिळाले पाहिजे. सार्वजनिक आणि खाजगी भागीदारी असलेली नवनिर्मितीकारक उत्पादन संस्था देशासाठी आवश्यक आहेत. तसेच हे तंत्रज्ञान सर्वोत्तम दर्जाची निर्यात करण्याची क्षमता असणारे असले पाहिजे, जेणेकरून त्यामुळे बहुमूल्य परकीय चलन प्राप्त होऊ शकेल. बायो-सेन्सर, फोटॉनिक्स, एनईएमएस, एमईएमएस, हाय एनर्जी मटेरियल, भावी काळातील

ऊर्जा पुरवठा, स्टेल्थ तंत्रज्ञान, आधुनिक साधनसामग्री, उच्च गणनक्षमता असलेली यंत्रे ही अशी काही प्राधान्यक्रमाची क्षेत्रे आहेत. वैज्ञानिक मनुष्यबळाचा योग्य वापर केला तरच भावी संशोधन आणि विकास शक्य आहे. केवळ संशोधन क्षेत्रातील मनुष्यबळाची वाढ करणे पुरेसे नसून, त्यासाठी संशोधनाला पोषक वातावरण निर्माण झाले पाहिजे आणि ते योग्य ठिकाणी केंद्रित असले पाहिजे.

नाकारलेल्या तंत्रज्ञानावर नवे संस्कार करण्यावर आणि त्यावर काम करण्यापासून आपल्याला संबंधित क्षेत्रांमध्ये क्षमता वाढवण्यासाठी आणि आघाडी घेण्यासाठी विशेष प्रयत्न करावे लागतील. संशोधन आणि विकास केंद्रांमध्ये विशिष्ट तंत्रज्ञानावर भर देणारी संशोधन केंद्रे आणि अतिशय अत्याधुनिक पायाभूत सुविधा असलेल्या शैक्षणिक केंद्रांची स्थापना हे या दिशेने टाकलेले पहिले पाऊल आहे.

संरक्षण तंत्रज्ञान- फायदे

संरक्षण क्षेत्रात होणाऱ्या संशोधनामुळे देशाचे सामर्थ्य मोठ्या प्रमाणात वाढत असते, त्यामुळे लष्करी आणि आर्थिक या दोन्ही क्षेत्रांमध्येही विकास होतो. संरक्षण विज्ञानातील नव्या संशोधनामुळे लोकांच्या जीवनातही मोठे परिवर्तन आले आहे. संशोधनातून निर्माण झालेली फ्लोअर रिसर्च ऑर्थोसिस(एफआरओ) कॅलिपर्स आणि राजू-कलाम स्टेन्ट ही याची उदाहरणे आहेत. जैव-वैद्यकीय उपकरणे, प्रत्योरोपण, जंतुसंसर्गाचे प्रतिमांकन करून निदान करणारी उपकरणे, संपूर्णपणे देशी बनावटीची औद्योगिक

टोमोग्राफी प्रणाली, किरणोत्सारापासून संरक्षण करणारी उत्पादने, फळे व भाजीपाल्यामध्ये असलेल्या कीटकांना शोधण्याचे आणि त्यांचे प्रमाण जलदगतीने शोधण्याचे तंत्र आणि डेंग्यू नियंत्रण अशा प्रकारचे नवे तंत्रज्ञान आपल्या देशातील संरक्षण संशोधनामुळे विकसित झाले आहे. जरी लष्करी आणि नागरी संशोधन आणि विकास यांच्यातील तफावत जरी कमी झाली नसली तरी या दोन्ही क्षेत्रांना बराच फायदा झाला आहे आणि राष्ट्रीय विकासाला चालना मिळाली आहे. संरक्षण विज्ञानातील सकारात्मक बाबींचा एकंदर विकासप्रक्रियेला फायदा करून देण्यासाठी संरक्षण नवनिर्मिती क्षेत्रातील ज्ञान, क्षमता आणि योग्यता यांचा सुयोग्य वापर करणारी धोरणे आखण्याची गरज आहे. संरक्षण विज्ञान आणि तंत्रज्ञानामध्ये अधिक प्रमाणात गुंतवणूक झाली तर सार्वजनिक आणि खाजगी उद्योग परस्परांच्या समन्वयाने विकासाचे सामायिक उद्दीष्ट साध्य करण्यासाठी काम करू लागल्याने मोठे आर्थिक फायदे मिळू शकतील.

संरक्षण विज्ञान व तंत्रज्ञान बळकट करण्यासाठी कौशल्य विकास पुढाकार

एखाद्या संघटनेचे मुलभूत सामर्थ्य तिच्या मनुष्यबळामध्ये असते, संरक्षण क्षेत्रामध्ये तर हे जास्त ठळकपणे आढळते कारण त्या क्षेत्रामध्ये एखादया विशिष्ट विषयाचे सखोल ज्ञान अत्यावश्यक असते. विद्यापीठे व संस्थांनी संरक्षण विज्ञान व तंत्रज्ञानाशी संबंधित असलेल्या अभ्यासक्रमाचा समावेश असलेल्या कार्यक्रमांची आखणी केली पाहिजे. या अभ्यासक्रमात संरक्षणाशी संबंधित विषयांचा समावेश असणे आणि देशातील नामवंत शिक्षण संस्थांमध्ये त्या अभ्यासक्रमाचा समावेश करून या ज्ञानाचा पाया बळकट करण्यासाठी आणि

कौशल्यविकास करण्यासाठी प्रयत्न करणे अत्यंत गरजेचे आहे. सामान्यपणे विज्ञान आणि विशेषकरून संरक्षण विज्ञान जागतिक पातळीवर सहकार्यकारी आणि स्पर्धात्मक आहे. संस्था, राष्ट्रे, एजन्सी, विद्यापीठे व संघटना सामायिक समस्यांचे निराकरण करण्यासाठी एकत्रित प्रयत्न करणाऱ्या विविध देशांच्या आणि विविध क्षेत्रांशी संबंधित असलेल्या पथकांना आपले दरवाजे खुले करत आहेत. ज्यावेळी संसाधने व कल्पनांची परस्परांमध्ये विभागणी होते तेव्हा जगभरातील सर्व संबंधितांमध्ये जोखमींचीही विभागणी होते. यामुळे सर्व अडथळे दूर होतील आणि विकासाला गती मिळेल. ही काळाची गरज आहे.

पुढे असलेले उज्वल भवितव्य

आतापर्यंत आपण आपल्याला नाकारण्यात आलेल्या बऱ्याच तंत्रज्ञानावर आपले लक्ष केंद्रित करत राहिलो आहोत. आता आपण पुढील १०-२० वर्षांत आवश्यक असलेले भावी तंत्रज्ञान लक्षात घेतले पाहिजे आणि या तंत्रज्ञानातील संशोधन आणि विकासात आघाडी घेतली पाहिजे. अशा प्रकारची अनेक संशोधन केंद्रे विशिष्ट तंत्रज्ञानावर भर देणा-या संशोधन आणि विकास केंद्रांमध्ये आणि आयआयटी, मद्रास, आयआयटी मुंबई, जादवपूर विद्यापीठ अशा शैक्षणिक संस्थांमध्ये स्थापन करण्यात आली आहेत. या केंद्रांमध्ये अतिशय उच्च प्रतीच्या पायाभूत सुविधा असल्या पाहिजेत आणि त्यांना निधीचा पुरवठा झाला पाहिजे. लघु आणि मध्यम उद्योगांमधील नवनिर्मितीला प्रोत्साहन मिळाले पाहिजे आणि त्याला पाठबळ दिले पाहिजे. सार्वजनिक व खाजगी भागीदारीतून नवनिर्मिती कारक उत्पादन संस्थांची स्थापना होणे देशाच्या हिताचे आहे. सर्वात महत्वाचे म्हणजे हे तंत्रज्ञान अतिशय चांगल्या प्रकारच्या निर्यातीच्या

दृष्टीने आणि बहुमूल्य परकीय चलन देणारे असले पाहिजे. जगातील सर्वात मोठा संरक्षण उत्पादनाचा निर्यातदार अशी ओळख बनवण्याच्या दिशेने भारतामध्ये परिवर्तन येऊ लागले आहे. मात्र संरक्षण विज्ञानातील संशोधनासंदर्भात काही मुदयांचा विचार केला पाहिजे.

(a) संरक्षण क्षेत्र हे तंत्रज्ञानाच्या दृष्टीने अतिदक्ष आहे. बदल झपाट्याने घडत आहेत. त्यात सातत्याने निर्माण होणाऱ्या नवे धोक्यांमुळे नव्या आव्हानांची भर पडत आहे.

(b) संरक्षण विज्ञानातील संशोधन आणि विकास मोठ्या प्रमाणात सरकारी एजन्सी/ आस्थापनांकडून केला जातो.

सार्वजनिक व खाजगी भागीदारीतून नवनिर्मिती कारक उत्पादन संस्थांची स्थापना होणे देशाच्या हिताचे आहे. सर्वात महत्वाचे म्हणजे हे तंत्रज्ञान अतिशय चांगल्या प्रकारच्या निर्यातीच्या दृष्टीने आणि बहुमूल्य परकीय चलन देणारे असले पाहिजे. जगातील सर्वात मोठा संरक्षण उत्पादनाचा निर्यातदार अशी ओळख बनवण्याच्या दिशेने भारतामध्ये परिवर्तन येऊ लागले आहे.

त्यामुळे बिगर सरकारी क्षेत्रात फारच थोड्या प्रमाणात ही प्रक्रिया केली जाते. संशोधन आणि विकास संस्थांनी मुलभूत आणि परिवर्तनकारी संशोधनावर भर दिला पाहिजे आणि विकास व त्या माध्यमातून होणा-या उत्पादनासाठी सार्वजनिक उपक्रमातील उद्योगांचा वापर केला पाहिजे. खाजगी क्षेत्राने देखील विशिष्ट क्षेत्रातील संशोधन व विकासामध्ये गुंतवणूक केली पाहिजे आणि उप-प्रणाली

आणि प्रणालींची निर्मिती केली पाहिजे. यामुळे अशा उद्योगांना त्यांच्या क्षमतेचे रुपांतर आघाडीच्या उत्पादकांच्या पातळीपर्यंत नेता येईल.

आज, खाजगी क्षेत्राने आधीपासूनच एक महत्वाची भूमिका बजावायला सुरुवात केली आहे. गेल्या दहा वर्षांत खाजगी उद्योगात बदल झाला असून निव्वळ सुट्या भागांचे उत्पादक या भूमिकेपासून त्यांची वाटचाल एका अत्याधुनिक उप-प्रणाली आणि प्रणाली विकसित करणारे उत्पादक बनण्याकडे सुरु झाली आहे. या ठिकाणी हे लक्षात घेतले पाहिजे की आकाश क्षेपणास्त्र प्रणालीसाठी होणारा ७० टक्क्यांहून अधिक पुरवठा खाजगी उद्योगांमधून होत आहे. मोठी आव्हाने हाताळण्यासाठी खाजगी उद्योग एका महत्वाच्या संक्रमणावस्थेतून वाटचाल करत आहे. भारत सरकारची नवी धोरणे अनेक परदेशस्थ उद्योगांना मोठ्या गुंतवणुकीच्या माध्यमातून भारतात त्यांचे कामकाज सुरु करायला आणि कारखाने उभारायला प्रोत्साहन देत आहेत. रोजगारनिर्मितीच्या आणि विकासाच्या प्रक्रियेला चालना देणारा हा एक महत्वाचा घटक आहे. मेक इन इंडियाच्या आवाहनाला अभूतपूर्व प्रतिसाद मिळत आहे. अशा प्रकारे अनेक दिवसांपासून दुर्लक्षित असलेल्या उत्पादन क्षेत्रामध्ये एका नव्या उर्जेचा आणि उत्साहाचा संचार सुरु झाला आहे. भारतीय संरक्षण विज्ञान व तंत्रज्ञानासाठी भविष्यकाळ उज्वल आहे.

■■■

लेखक संरक्षण मंत्र्यांचे वैज्ञानिक सल्लागार असून भारताच्या क्षेपणास्त्र विकास कार्यक्रमात त्यांचे महत्त्वपूर्ण योगदान राहिले आहे.

email: satorm@gov.in

निश्चलनीकरण (Demonetization)

भ्रष्टाचार, काळा पैसा, अवैध सावकारी, दहशतवाद आणि दहशतवाद्यांना होणारा वित्तपुरवठा त्याचबरोबर बनावट नोटा संपवण्यासाठी घेतलेल्या ऐतिहासिक निर्णयात भारत सरकारने ८ नोव्हेंबर २०१६ रोजी व्यापक निश्चलनीकरणाची मोहीम जाहीर केली. पंतप्रधानांनी वाहिन्यांवरून राष्ट्राला उद्देश्यून केलेल्या थेट प्रसारणात ५०० आणि १००० रुपयांच्या चलनातील सर्व नोटा अवैध ठरवल्याची घोषणा केली. आणि नव्या ५०० आणि २००० रुपयांच्या नोटा येणार असल्याचेही जाहीर केले.

या मोहीमेच्या प्रमुख तरतुदी खालीलप्रमाणे आहेत.

- ८ नोव्हेंबर २०१६ च्या मध्यरात्रीपासून ५०० आणि १००० रुपयांच्या नोटा वैध चलन राहण्याचे संपुष्टात आले आहे.
- शंभर रुपये, पन्नास, वीस, दहा, पाच, दोन आणि एक रुपयांच्या नोटा वैध असतील.
- रिझर्व्ह बँकेच्या शिफारशी स्वीकारल्या असून त्यानुसार दोन हजार रुपयांच्या आणि पाचशे रुपयांच्या नव्या नोटा जारी करण्यात आल्या आहेत.
- १० नोव्हेंबर २०१६ ते ३० डिसेंबर २०१६ पर्यंत ५०० आणि १००० रुपयांच्या जुन्या नोटा बँका व टपाल कार्यालयांत कितीही प्रमाणात जमा करता येतील.
- प्रतिदिन बँकेतून फक्त १० हजार रुपयांची रक्कम काढता येईल आणि आठवड्याला २० हजार रुपये काढता येतील. (नंतर १४ नोव्हेंबर २०१६ पासून ही मर्यादा वाढवून २४,००० रुपये करण्यात आली आणि पैसे काढण्याची दहा हजाराची मर्यादा हटवण्यात आली.)
- वैध ओळख पुराव्यासह बँका, प्रमुख टपाल कार्यालये आणि उपकार्यालये येथे ५०० आणि १००० रुपयांच्या जुन्या नोटा बदलण्यास परवानगी देण्यात आली. नोटा बदलण्यासाठी ४००० रुपये (नंतर ही मर्यादा प्रतिव्यक्ती ४,५०० आणि नंतर पुन्हा २,००० रुपयांवर आणण्यात आली) ही मर्यादा २४ नोव्हेंबर २०१६ पर्यंत निश्चित करण्यात आली.
- एटीएममधून पैसे काढण्याची मर्यादा २००० रुपये ठेवण्यात आली होती जी नंतर २,५०० रुपयांपर्यंत वाढवण्यात आली.
- धनादेश, डिमांड ड्राफ्ट, डेबिट किंवा क्रेडिट कार्ड तसेच इलेक्ट्रॉनिक फंड हस्तांतरण अशा रोखविरहित व्यवहारांसाठी कोणतीही मर्यादा घालण्यात आली नाही.
- मानवतावादी दृष्टीकोनातून सरकारी रुग्णालये, सरकारी रुग्णालयांतील औषधांची दुकाने (डॉक्टरांच्या चिठ्ठीसह), रेल्वेचे बुकिंग सेंटर, सरकारी बस, विमानसेवा तिकीट खिडकी, सार्वजनिक तेल कंपन्यांचे पेट्रोल, डिझेल पंप किंवा गॅस स्टेशन्स, केंद्र अथवा राज्य सरकारने मान्यता दिलेली ग्राहक सहकारी स्टोर्स, राज्य सरकारने मान्यता दिलेली दूध केंद्रे, स्मशानभूमी व दफनभूमी येथे पाचशे व हजार रुपयांच्या नोटा स्वीकारण्यात आल्या.
- नोटा बदलून देण्याच्या या सुविधेचा दुरुपयोग केला जाऊ नये व मोठ्या प्रमाणावर लोकांना रक्कम काढता यावी, या हेतूने नंतर (१५ नोव्हेंबर) निवडणुकीच्या वेळेस वापरली जाणारी न धुतली जाणारी शाई वापरण्याचा निर्णय घेण्यात आला.
- आई अथवा वडील यांच्या खात्यातून लग्नासाठी अडीच लाख रुपये काढण्याची परवानगी कुटुंबाना देण्यात आली.
- पीक कर्जासाठी शेतकऱ्यांना आठवड्याला २५,००० रुपये काढून ते आपल्या खात्यावर भरण्याची परवानगी देण्यात आली.
- वर्ग क पर्यंतच्या केंद्र सरकारी कर्मचाऱ्यांना पगारातून आगाऊ रक्कम म्हणून दहा हजार रुपये काढण्याची परवानगी देण्यात आली, जी रक्कम त्यांच्या नोव्हेंबरच्या पगारातून वळती करून घेतली जाईल.
- सरकारने काळ्या पैशाच्या धोक्यावर मात करण्यासाठी सुरू केलेल्या उपाययोजनेच्या मालिकेतील हा पुढे सुरू ठेवलेला भाग आहे. या साठी अगदी पहिला उपाय विद्यमान सरकारकडून काळ्या पैशावर विशेष तपास पथक (एसआयटी) स्थापन करण्याचा होता. परदेशी बँक खात्यातील रक्कम जाहीर करण्याबाबत २०१५ मध्ये कायदा मंजूर करण्यात आला. ऑगस्ट २०१६ मध्ये बेनामी व्यवहारांना आळा घालण्यासाठी कडक नियम करण्यात आले. याच कालावधीत काळा पैसा जाहीर करण्यासाठी एक योजना जाहीर करण्यात आली. गेल्या अडीच वर्षांत १.२५ लाख कोटी रुपयांचा काळा पैसा उघड झाला आहे.



पृथ्वी विज्ञान मंत्रालयाचे कार्य आणि योजना

एम. राजीवन



पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (MoES) ची स्थापना २००६ मध्ये करण्यात आली आणि ह्यासाठी हवामान आणि वातावरण क्षेत्रात काम करणाऱ्या (भारतीय हवामानशास्त्र विभाग, इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ ट्रॉपिकल मेट्रोलॉजी, आणि मध्यम पल्ल्याचे हवामान विषेयक अंदाज वर्तवणारे राष्ट्रीय केंद्र) आणि महासागर विकास कामे करणाऱ्या महासागर विकास विभाग ह्यांना एक छताखाली आणण्यात आल

पृथ्वीप्रणाली विज्ञान प्रामुख्याने पाच घटक, उदा, वातावरण, जलावरण, क्रायोस्फिरेअर, भूगोल मृदावरण आणि जीवावरण आणि ह्यांच्यात

एकीकृत पद्धतीने पृथ्वीप्रणाली मधल्या हवामान, महासागर, समुद्र किनाऱ्यावरील तसेच भूकंपाविषयीची माहिती व सेवा प्रदान करणाऱ्या सर्व पैलूंकडे लक्ष देते.



होणारा जटिल संवाद हाताळते. पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (MoES) ची स्थापना २००६ मध्ये करण्यात आली आणि ह्यासाठी हवामान आणि वातावरण क्षेत्रात काम करणाऱ्या (भारतीय हवामानशास्त्र विभाग, इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ ट्रॉपिकल मेट्रोलॉजी, आणि मध्यम पल्ल्याचे हवामान विषेयक अंदाज वर्तवणारे राष्ट्रीय केंद्र) आणि महासागर विकास कामे करणाऱ्या महासागर विकास विभाग ह्यांना एक छताखाली आणण्यात आले. अशाप्रकारे, पृथ्वीविज्ञान मंत्रालय

ह्या मंत्रालयाचा मुख्य उद्देश पृथ्वीशास्त्र उपक्रमामध्ये माहिती आणि तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीचा उपयोग करून देशाची सामाजिक सुरक्षितता आणि सामाजिक-आर्थिक लाभ ह्याकडे लक्ष देणे आहे. वातावरण, हवामान, महासागर आणि किनारपट्टी, भूकंपशास्त्र, आणि नैसर्गिक आपत्तीच्या स्थितीमध्ये लोकांना सेवा प्रदान करणे हे ह्या मंत्रालयाचे मुख्य ध्येय आहे, तसेच सागरी सजीव व निर्जीव स्रोत यांचा शोध घेणे आणि तीन ध्रुवीय-प्रदेश (आर्क्टिक, अंटार्क्टिक

आणि हिमालय) ह्यांचा अभ्यास करणे ह्याकडे सुद्धा मंत्रालय विशेष लक्ष देते.

गेल्या १० वर्षात मिळवलेले यश

गेल्या दशकात ह्या मंत्रालयाने वातावरण, किनारपट्टी आणि महासागर निरीक्षण आणि सर्वेक्षण, भूभौतिक निरीक्षण आणि ध्रुवीय संशोधन, आणि मनुष्यबळ विकसित केल्यामुळे, हवामान, वातावरण, सागरी आणि भूकंपाशी संबंधित सूचनांची अचूक माहिती देणे शक्य झाले आहे. राज्य सरकार आणि विविध संस्था, मंत्रालयाने दिलेल्या सेवा आणि माहितीच्या आधारावर नैसर्गिक संकटांमुळे होणारे मानवी जीवनाचे नुकसान प्रभावीपणे कमी होऊ शकले आहे.

गेल्या १० वर्षात मंत्रालयाने केलेली प्रमुख यशस्वी कामगिरी

गेल्या दहा वर्षात, हवामान सेवांच्या गुणवत्तेमध्ये सुधारणा झाली आहे आणि हे सारे, आकलनशक्ती कौशल्य, हवामान आणि वातावरण मॉडेलिंग

(GFS) आणि हवामान अनुमान प्रणाली (CFS) आणि यूके हवामान कार्यालयाच्या युनिफाइड मॉडेल (UM) वर आधारित लहान ते मध्यम श्रेणी (१० दिवसांपर्यंत), विस्तारित श्रेणी (२० दिवसांपर्यंत) आणि हंगामी अंदाज, अश्या दोन गतिशील अंदाज प्रणाली कार्यरत केल्या गेल्या आहेत. या व्यतिरिक्त, संभाव्य अंदाज वर्तवण्यासाठी, एकत्रित अंदाज प्रणाली सुद्धा विकसित करण्यात आली आले. याव्यतिरिक्त, इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ ट्रॉपिकल मेट्रोलॉजी, पुणेच्या हवामान बदल संशोधन केंद्र चा शास्त्रज्ञानी पृथ्वी प्रणाली मॉडेल (ESM) चा पहिल्या आवृत्ती वर आधारित षड्द मॉडेल तयार केले आहे. ह्या मॉडेलमुळे सध्याचे हवामान आणि त्याच्या बदलाविषयी माहिती मिळू शकते. ESM भारताकडून, सहाव्या आंतर-सरकारी हवामानबदल पॅनेल (आईपीसीसी) च्या हवामान मूल्यांकन प्रणालीमध्ये योगदान देणारे प्रथम हवामान मॉडेल असणार आहे.

भारतीय हवामान खात्याच्या

थेट फायदा म्हणजे २.५४ कोटी शेतकऱ्यांना ४०,००० कोटी रु. पेक्षा ही जास्त नफा झाला आहे.

ह्यामुळे उष्ण कटिबंधीय प्रदेशातील चक्रीवादळाचा मार्ग आणि तीव्रतेचा अंदाज वर्तवण्यात लक्षणीय सुधारणा झाली आहे. (चक्रीवादळाचा मार्गाचा अंदाज वर्तवण्यामध्ये २४ तासांतील १४१ किमी अंतराची त्रुटी आता ९७ किमी एवढी कमी करण्यात आली आहे आणि २००६ आणि २०१५ दरम्यान सागरी किंवा विमानाच्या प्रवासानंतर जमिनीमध्ये होणारी कंपने मोजण्यातली त्रुटी ९९ किमी अंतरावरून ५६ किमी अंतरावर आली आहे). ह्या प्रणालीचा फायदा अलीकडील फाईलीन आणि हुदहुड वादळांचा अचूक अंदाज देण्यासाठी करण्यात आली आणि हजारो लोकांची आयुष्ये वाचविण्यात यश आले. तसेच मुसळधार पावसाचा अंदाज देण्यामध्ये सुद्धा सुधारणा झाली आहे. आयएमडी पुणे येथे प्रादेशिक हवामान सेवा (हवामान माहिती आणि निरीक्षण, हवामान डेटा सेवा आणि हवामान अंदाज) सुरु करण्यात आले आहे आणि प्रथमच २०१६ मध्ये, उष्ण तापमान ऋतू (एप्रिल-जून) साठी हंगामी आढावा घेण्यात आला. वायू प्रदूषणाची देखरेख आणि त्याचा अंदाज देण्यासाठी, दिल्ली, मुंबई आणि पुणे येथे गुणवत्ता निरीक्षण आणि हवा गुणवत्ता अंदाज यंत्रणा सुरु करण्यात आली आहे. द्रवपदार्थाचा बारिक फवारा आणि ढग निरीक्षणे करण्यासाठी अतिशय आधुनिक अशी उच्च उंची मेघ भौतिकशास्त्र वेधशाळा पुण्याजवळ महाबळेश्वर येथे स्थापन करण्यात आली आहे. द्रवपदार्थाचा बारिक फवारा आणि ढग आणि पर्जन्य सुधारणा प्रक्रिया ह्यांचा अभ्यास करण्यासाठी विमानातून भूपृष्ठाचे निरीक्षण करण्यात आले.



आणि शास्त्रज्ञांच्या विशेष प्रशिक्षण व संशोधनाची क्षमता वाढविल्यामुळे शक्य झाले. वातावरणाचा अचूक अंदाज देण्यासाठी डॉप्लर हवामान रडार प्रणाली आणखीन मजबूत करण्यात आली आहे.

२०१२ मध्ये सुरु झालेल्या नवीन पावसाळी मिशन अंतर्गत, अमेरिकेतील पर्यावरण अंदाजाचे राष्ट्रीय केंद्राच्या (NCEP) जागतिक अनुमान प्रणाली

महत्वाच्या सेवांमधील एक महत्वाची सेवा म्हणजे शेतकऱ्यांसाठी शेती-संबंधित हवामान अंदाज देणे आहे. ही प्रणाली २००६ ते २००९ दरम्यान २५ राज्यस्तरीय सल्ला केंद्रापासून ते १३० जिल्हास्तरीय Agromet फील्ड युनिट (AMFUs) सल्ला केंद्रापर्यंत वाढवण्यात आली आहे. ह्या प्रणालीचा

गेल्या १० वर्षात हिंद महासागरातही सागरी निरीक्षण यंत्रणेचे जाळे निर्माण करण्यात आले आहे. २०१० पासून आतापर्यंत, वास्तविक वेळेत सागरी हवामानाची माहिती देण्यासाठी ५१ moored buoys चा समावेश करण्यात आला आहे. या व्यतिरिक्त, २८ सागरीप्रवाह मोजमाप यंत्रणा आणि १० उच्च वारंवारता रडार पण लावण्यात आले आहे आणि सागरी तापमान आणि पाण्याचा खारटपणा मोजण्यासाठी हिंदी महासागरात सध्या १३४ Argo फ्लोट्स



आहेत. तसेच विशेष प्रयत्न करून त्या सर्वांची एकत्रित माहिती मिळवण्यासाठी उच्च रिझोल्यूशन सागरी प्रादेशिक मॉडेल विकसित करण्यात आले आहे. लाटा आणि सामान्य सागरी अभिसरण घटकांचा अंदाज रोजच्या रोज विविध हितसंबंधी गटांना/कंपन्यांना पुरविला जातो. उपग्रह माहितीच्या अंदाजावर आधारित मत्स्यव्यवसाय क्षेत्र (पीएफझेड), सागरी पृष्ठभाग तापमान (SST) आणि पाण्यातील क्लोरोफिलविषयी अचूक माहिती देण्यासाठीचे अनुमान, मासेमारीशी संबंधित ५५८ केंद्रांना पुरवले. सध्या अंदाजे २.७५ लाख लोक पीएफझेड सल्ला केंद्रांचा फायदा घेत आहेत. नॅशनल सेंटर फॉर अप्लाईड इकॉनॉमिक रिसर्च (एनसीईआर)ने केलेल्या

सुर्वेक्षणानुसार दरवर्षी मच्छीमारांना ३००० कोटी रुपयांचा फायदा होत आहे. हिंद महासागराच्या किनारी देशांसाठी त्सुनामीचा पूर्वइशारा देणारी प्रणाली हैदराबाद येथील महासागर माहिती सेवा पुरविणारे इंडियन नॅशनल सेंटर (INCOIS), ईथे सुरु करण्यात आली आहे. ही एक स्वायत्त संस्था आहे. IOC आणि युनेस्कोने ह्या केंद्राची प्रादेशिक त्सुनामी सेवा देणारे केंद्र (RTSP) म्हणून मान्यता दिली आहे. म्हणजेच, हिंद महासागराच्या किनारी देशांना त्सुनामीची पूर्वसूचना देणे ह्या केंद्राची जबाबदारी असणार आहे.

ह्यामुळे भारतातील सागरी किनाऱ्याला सुरक्षित ठेवण्यासाठी, वादळी लाटांचा अंदाज देणारी प्रणाली आणि उच्च रिझोल्यूशन प्रादेशिक सागरी मॉडेल विकसित करून ते यशस्वीरीत्या कार्यान्वित करण्यात आली आहे. तसेच हिंद महासागरातील जीवभूरसायनशास्त्र आणि सागरी जैविक स्रोत ह्यांचे उत्कृष्ट संशोधन करण्यात आले आहे.

महासागर तंत्रज्ञान राष्ट्रीय संस्था (NIOT) चेन्नईच्या शास्त्रज्ञानी संबंधित सागरी तंत्रज्ञान विकसित करण्यासाठी लक्षणीय कामगिरी केली आहे. NIOT चा शास्त्रज्ञांची महत्वाची कामे म्हणजे (अ) लक्षद्वीप समूहातील तीन बेटांवर आणि उत्तर चेन्नई तील थर्मल पॉवर स्टेशनवर कमी तापमानाचे औष्णिक तंत्रज्ञान किंवा ताजे पाणी पुरविणे ह्या अभिनव कल्पनेवर आधारित विक्षारण यंत्रणा बसविण्यात आली आहे; (ब) गॅस हायड्रेट चा चाचणीसाठी एक स्वायत्त कोरिंग प्रणाली (एसीएस); आणि (क) सर्वेक्षण आणि संशोधनासाठी ६००० मी. पर्यंत समुद्राचा खोलवर जाण्याची क्षमता असलेले दूरस्थपणे शस्त्रक्रिया करणारे वाहन (REN). ह्याशिवाय मासेमारीसाठी खुल्या समुद्रात पिंजरा



वापरण्याच्या तंत्रज्ञानाची आंध्रप्रदेशच्या किनारपट्टीवर यशस्वी चाचणी घेण्यात आली.

मंत्रालयाने इतर संस्थांसोबत १.६ दशलक्ष चौ.किमी एक्सक्लुझिव्ह इकॉनॉमिक झोन (ईईझेड) चे विस्तृत सर्वेक्षण व मॉपिंग केले. ह्या मंत्रालयाचे दुसरे यश म्हणजे हिंद महासागराचा मध्यवर्ती भागात polymetallic nodule (PMN) च्या संशोधन, सर्वेक्षण आणि पर्यावरणाचे प्रभावी मूल्यांकन करण्यासाठी तंत्रज्ञान विकसित करणे.

तसेच अंटार्क्टिका, आर्क्टिक, दक्षिण हिंद महासागर आणि हिमालयाच्या भविष्यातील अभ्यासासाठी संशोधन करण्यात आले. मार्च २०१२ मध्ये अंटार्क्टिका चा लार्सेमॅन हिल्स येथे 'भारती' नावाचे अत्याधुनिक संशोधन केंद्र सुरु करण्यात आले आहे. २००७ ते २०१६ दरम्यान इतर राष्ट्रीय आणि आंतरराष्ट्रीय संस्थांचा मदतीने सहा सागरी मोहीम राबवण्यात आल्या ज्यामुळे दक्षिणी सागरातील विविध प्रकारची माहिती गोळा करता आली आहे. क्रायोस्फिरेअर मधील परिवर्तनशीलता समजून घेण्यासाठी दूरस्थपणे माहिती मिळवून त्यावर संशोधन करण्यात आले आहे. २०१० मध्ये प्रथमच दक्षिण ध्रुवावर एक मोहीम राबवण्यात आली ज्यात विविध संस्थांच्या शास्त्रज्ञांनी भाग घेतला. तसेच हिमालयात पर्वत रांगांमध्ये 'हिमांश' नावाचे संशोधन केंद्र व प्रयोग शाळेची स्थापना करण्यात आली आहे.



ह्याशिवाय, भूकंपशास्त्र अधिक सुस्पष्ट आणि अचूक करण्यासाठी राजधानी दिल्लीत भूकंपशास्त्राचे राष्ट्रीय केंद्र (NCS) सुरु करण्यात आले आहे. NCS कडे आता त्वरित माहिती देण्याचा ८४ राष्ट्रीय दर्जाच्या वेधशाळा आहेत. ज्यात २३ सुधारीत वेधशाळा, २१ अतिरिक्त स्टेशन आणि ईशान्य भारत आणि दिल्ली येथे सर्वांगीत नेटवर्क पद्धतीचा समावेश आहे. तसेच कोयना इंटर-प्लेट भूकंपक्षेत्राचे अध्ययन करण्यासाठी खोलवरच्या ड्रिलिंग तंत्रज्ञानचा उपयोग करून बोरेहोल वेधशाळा सुरु करण्यात आली आहे.

मंत्रालयाचा गरजा पूर्ण करण्यासाठी १.२ Petaflop ची गती असलेली हाय परफॉर्मन्स कम्प्युटिंग प्रणाली ची स्थापन करण्यात आली. ही देशातील दुसऱ्या नंबरची वेगवान कम्प्युटिंग प्रणाली आहे. मनुष्यबळ विकासासाठी पुणे येथील आईआईटीम मध्ये प्रशिक्षण कार्यक्रम वाढविण्यात आले, आणि त्यासाठी पृथ्वी प्रणाली विज्ञान आणि हवामान प्रगत प्रशिक्षण केंद्र आणि ऑपरेशनल समुद्रशास्त्राचे आंतरराष्ट्रीय प्रशिक्षण केंद्र INCOIS हैदराबाद येथे सुरु करण्यात आले.

२०३० पर्यंत चे नियोजित कार्यक्रम

पृथ्वी विज्ञान क्षेत्रात आर्थिक आणि सामाजिक पातळीवर देशाला सक्षम करण्यासाठी आणि त्याचसोबत या क्षेत्रात जागतिक नेतृत्व मिळविण्यासाठी, भारताला सध्या चालू असलेल्या

सेवांमध्ये आणखी सुधारणा कराव्या लागतील. पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय आशिया आणि आफ्रिकेतील विकसनशील देशांमध्ये पृथ्वी विज्ञान सेवा प्रदान करण्यास उत्सुक आहे. त्यानुसार पुढील १५ वर्ष (२०३० पर्यंत) साठी एक विशेष दृष्टीकोन आराखडा बनविण्यात आला आहे. या आराखड्यात ह्या खात्याचे अतिशय विस्तृत आणि सखोल विश्लेषण करण्यात आले आहे.

हवामानाच्या अंदाजाची अचूकता वाढवण्यासाठी लहरींच्या आकलनाची क्षमता अधिक सक्षम करण्याची आवश्यकता आहे. ह्यासाठी तत्त्वतः 25x25 km ग्रीड चा आकलनाची क्षमता नेटवर्क आणि 100 x100 किमी चे वरच्या पातळी चे हवा निरीक्षण, मल्टी प्लॅटफॉर्म उपग्रह आणि प्रोफाइलर निरीक्षण, डॉप्लर रडार, हवेचे वर्णन करणारे यंत्र, रेडिओ सिग्नल शोधणारे यंत्र, विज्ञान शोधणारे यंत्र, आणि LIDARs ह्या सर्वांची गरज आहे. ह्या सेवेचा वापर प्राधान्याने शेतकरी करत असल्याने, त्यांना हवामानाविषयीची माहिती ब्लॉक पातळीवर हवी असते, आणि म्हणून त्यासाठी उच्च रिझोल्यूशन (१२ किमी)ची प्रगत हवामान अंदाज प्रणाली राबवण्याची आवश्यकता आहे. सध्या वापरात असलेली शेतकऱ्यांसाठीची जिल्हास्तरीय सल्ला केंद्रे गटपातळीवर विस्तारित करण्यात येतील आणि २०१९ पर्यंत ६६० जिल्हास्तरीय केंद्रांफत शेतकऱ्यांना

हवामानाचा अंदाज देण्यात येईल. जागतिक तापमानवाढीमुळे नैसर्गिक आपत्ती वारंवार होण्याची शक्यता आहे. त्यामुळे मंत्रालयाकडे ह्या आपत्तीबद्दल अचूकपणे अंदाज देणारी धोरणे असावी जेणेकरून आपत्ती व्यवस्थापन आणि लोकांचे आयुष्य वाचविण्यात प्रभावी मदत होऊ शकेल. ह्यात संभाव्य अंदाज वर्तवण्याचा नवीनतम उपाययोजनांचा व संशोधन चाचण्या करण्यासाठीच्या जागा शोधणे ह्यांचा समावेश असेल. आणि म्हणून तीव्र हवामान आणि हवामानात होणारे बदल ह्यांचे अंदाज देणारा एक स्वतंत्र कार्यक्रम योजिला गेला आहे. हवामानात होणाऱ्या बदलांचे मूल्यमापन करण्यासाठी हवामानबदल संशोधन प्रादेशिक केंद्र एक प्रगत पृथ्वीप्रणाली मॉडेल विकसित करत आहे. तसेच भविष्यातल्या उपक्रमांसाठी आणि एक प्रगत वैज्ञानिक हवामान सेवा देण्यासाठी, संशोधन चाचणी आणि प्रक्रिया अभ्यास क्षेत्र, शहरी हवामानशास्त्र विकास, आणि पुराचा अंदाज देणारी प्रणाली जास्त सक्षम करणे हे महत्वाचे घटक असतील .

सागरी सेवा मजबूत करण्यासाठी, सध्या असलेली सागरी निरीक्षण प्रणाली कायम ठेवणे आणि त्याचे रूपांतर पुढे रोबोटिक निरीक्षण प्रणाली मध्ये केले पाहिजे. तसेच हिंद महासागरात होणाऱ्या हवामान बदलांचा अचूक अंदाज वर्तवण्यासाठी प्रगत उच्च रिझोल्यूशन मॉडेलिंग प्रणाली विकसित करण्यात येणार आहे. सध्याच्या महासागर सेवा विविध प्रांतांच्या गरजा पूर्ण करण्यासाठी विस्तारित केल्या पाहिजे. सागरी किनारपट्टी प्रक्रियेचे महत्व लक्षात घेता, किनाऱ्यावरील संशोधनासाठी एक उत्कृष्ट केंद्र सुरु करण्याचा प्रस्ताव आहे. ह्याशिवाय, सागर किनाऱ्यावरील पर्यटकांसाठी विशेष अंदाज देणारी उपकरणे, सागरी जीव-भौगोलिक माहिती

प्रणाली आणि सागरी जीवांच्या गणना ह्यासारखे इतर प्रकल्प सुद्धा राबिवले जातील.



भारत सरकारच्या ब्लू अर्थव्यवस्था (ब्लू इकॉनॉमी) योजनेला समर्थन देण्याच्या दृष्टीने मंत्रालयाने सागरी सर्वेक्षण आणि संशोधन विस्तारित करण्याचे नियोजन केले आहे. ह्यात प्रामुख्याने विशेष आर्थिक क्षेत्राचे मापन, भूभौतिक आणि भूगर्भीय सर्वेक्षण, तसेच युरोपमधील प्रगतिशील आणि उच्च महासागरी खनिज व ऊर्जा साधनसंपत्तीचे संशोधन ह्यांचा समावेश असेल. खोल समुद्रातील भौतिक स्रोत, धातूचा साठा, सल्फाईडस आणि कोबाल्ट ह्यांचे शोध घेणे ह्या मंत्रालयाचा भावी उपक्रमामधील एक महत्त्वाचा अर्जेडा आहे. तसेच ब्लू अर्थव्यवस्थेला पूरक ठरेल अशी अचूक तंत्रज्ञान प्रणाली मंत्रालयाने विकसित केली आहे. ह्या मध्ये सागरी स्रोतांचा शोध आणि त्यांचा वापर करण्यासाठी जागतिक दर्जाचे तंत्रज्ञान विकसित करण्याची गरज ह्या बाबींचा समावेश आहे. ह्या स्रोतांमध्ये -- ऊर्जा, जल व लाटांच्या प्रवाहाचे तसेच सागरी स्रोतांचा शाश्वत वापर करण्याविषयीचे तंत्रज्ञान आणि किनाऱ्यावरील पिंजरा पद्धती यांचा समावेश आहे. खोल समुद्रातील संशोधनाचा पाठपुरावा करण्यासाठी

सागरी संशोधनासाठीचे गुणवत्ता केंद्र विकसित केले जाईल.

ह्या मंत्रालयाचा दुसरा प्रमुख उद्देश म्हणजे अंटार्क्टिका, आर्क्टिक आणि हिमालयाच्या ध्रुवीय प्रदेशांत संशोधन करणे जेणेकरून जगातील नाजूक क्रायोस्फियरच्या बदलांबद्दल अंदाज वर्तवता येऊ शकेल. मंत्रालयाने या तीन ध्रुवीय प्रदेशात निरीक्षण समावेशक वैज्ञानिक उपक्रम मजबूत करण्याचा विचार केला आहे. ह्यासाठी आपलं मैत्री संशोधन केंद्र बदलावे लागणे आणि ध्रुवीय संशोधन करण्यासाठी वेगळी व्यवस्था शोधावी लागू शकते. तसेच, मंत्रालय क्रस्टल रचना, पर्वतीय प्रेरक शक्ती, संवेदनशील क्षेत्रांचा अभ्यास, लोहचुंबकीय, आणि देशातील उंच धोक्याचा जागांसाठी भूकंपाची पूर्व माहिती देणे आणि पृथ्वीच्या पोटातील भूवैज्ञानिक घडामोडी जाणून घेण्यासाठी प्रयोग करण्यावर भर आणि बोरहोल भूभौतिक संशोधन प्रणालीला प्रोत्साहन देण्यात येईल.

मंत्रालयाची आपत्ती व्यवस्थापन



यंत्रणा ही एकाच वेळी अनेक धोक्यांचे इशारे देणारी उत्कृष्ट सेवा आहे. आणि याचेच पुढचे पाऊल म्हणजे हिंद महासागरात निर्णय सक्षम प्रणाली विकसित करण्यात येत आहे. ही प्रणाली,

(अ) उष्णकटिबंधीय वादळे आणि भारतातील समुद्रातल्या वादळामुळे होणारे नुकसान ; (ब) तीव्र हवामान

(जास्त पाऊस, शहरी पूर, धुके, आपत्कालीन वायू प्रदूषण, उष्णता आणि थंड लाटा); आणि (क) वादळे, आकाशात चमकणारी वीज, वारा वादळ आणि अचानक आलेला पूर ह्याबद्दलची पूर्व माहिती अचूक वेळेत देण्यात मदत करेल. याव्यतिरिक्त, मंत्रालय अत्याधुनिक जलविज्ञाना संबंधित माहिती आणि देशातील सर्व प्रमुख नदीपात्रामध्ये पुराचा धोका वर्तवणारी प्रणाली विकसित केली जाणार आहे. त्याशिवाय त्सुनामी आणि वादळी लाटांचा पूर्व अंदाज वर्तवणारी सध्या असलेली प्रणाली अधिक सक्षम करण्यात येईल. मंत्रालयाने सुरु केलेले इतर प्रमुख प्रकल्प म्हणजे (क) किनारपट्टी साठी एकात्मिक सागरी ईशारा प्रणाली, आणि (ब) उत्कृष्ट भूकंप शास्त्र नेटवर्क प्रस्थापित करणे. यामुळे आपल्या आणि शेजारी देशातील २.५ किंवा त्यापेक्षा अधिक तीव्रतेच्या भूकंपाची अचूक माहिती तपशीलवारे ५ मिनिटाचा आत देता येऊ शकेल.

सद्यकाळात मंत्रालयाचा मुख्य उद्देश मूलभूत संशोधन, पायाभूत सुविधा व कुशल मनुष्यबळ वाढविणे तसेच यासाठी आंतरराष्ट्रीय सहकार्य अधिक दृढ करणे हा आहे. हवामान, तापमान, सागरी किनारपट्टी आणि भूकंप विषयक सेवेला प्राधान्य देण्यास आणि ह्या क्षेत्रात जागतिक पातळीवर अग्रस्थानी जाण्यास मंत्रालय वचनबद्ध आहे.



लेखक भारत सरकारच्या पृथ्वी विज्ञान मंत्रालयाचे सचिव असून हवामान अंदाज विषयक क्षेत्रात अनेक महत्वपूर्ण जबाबदाऱ्या सांभाळल्या आहेत.

email: secretary@moes.gov.in

जी.माधवन नायर



बाह्यमदतीवर पूर्णपणे विसंबून न राहताही भारताने शक्तिशाली अग्निबाण (रॉकेट), उपग्रह निर्मितीचे तंत्रज्ञान अवगत केल्याने वैज्ञानिक प्रयोग, भू निरीक्षणे व दळण वळण या क्षेत्रांत तो स्वयंपूर्ण झाला आहे. इतर विकसित राष्ट्रांच्या तुलनेत ही भरघोस प्रगती पूर्णतः भारताने स्वतः प्राप्त केली आहे.

भारतीय अवकाश कार्यक्रम विकसित राष्ट्रांच्या तुलनेत २० वर्षे उशिरा सुरु झाला. तरीही, आजघडीला जगभरातील सहा मुख्य नेतृत्वशाली राष्ट्रांपैकी एक म्हणून 'भारत' मिरवत आहे. बाह्यमदतीवर पूर्णपणे विसंबून न राहताही भारताने शक्तिशाली अग्निबाण (रॉकेट), उपग्रह निर्मितीचे तंत्रज्ञान अवगत केल्याने वैज्ञानिक प्रयोग, भू निरीक्षणे व दळण वळण या क्षेत्रांत तो स्वयंपूर्ण झाला आहे. इतर विकसित राष्ट्रांच्या तुलनेत ही भरघोस प्रगती पूर्णतः भारताने स्वतः प्राप्त केली आहे.

शक्तिशाली रॉकेट्सचा वापर करून पृथ्वीच्या सभोवती कृत्रिम उपग्रह सोडता येत असल्याने अंतराळ विज्ञानात (संशोधनात) क्रांती केली आहे. जमिनीवरून केलेली निरीक्षणे वातावरणामुळे धुरकट येतात तर रॉकेट्स शक्तिशाली साधनांच्या मदतीने वातावरणाच्या थराबाहेर जाऊन खगोलांचे अत्यंत सुस्पष्ट चित्र टिपू शकतात. पृथ्वीकक्षेबाहेर अवकाशयान तरंगत असल्यामुळे अवकाश निरीक्षणाच्या दृष्टीने एक उत्तम मंच प्राप्त झाला आहे, तपशीलवार निरीक्षणे करणे शक्य झाले आणि पृथ्वीग्रहाची रूपरेषा जाणून घेणे सोपे झाले आहे. या विषयासंदर्भात ज्ञानवृद्धी

करण्याची इच्छा बाळगणाऱ्या कुणाही व्यक्तीसाठी हे एक उत्कृष्ट साधन आहे. आणि त्यामुळेच सामान्य पृथ्वीवासियांचं जगणं अधिक चांगलं दर्जाचं होतं, त्यासाठी सेवाही पुरवता येतात.

रॉकेट्सचा इतिहास पाहण्या आपल्याला इ.स.पूर्व ६व्या शतकापर्यंत जावे लागेल. रॉकेट्सचाच एक पूर्वप्रकार म्हणजेच फटाके जेव्हा चीनमध्ये प्रथमतः वापरले गेले. मात्र नंतर श्रीरंगपट्टणमच्या लढाईत टिपू सुलतानाने इंग्रजांविरुद्ध लढताना सैन्यामध्ये रॉकेट्सचा शस्त्र म्हणून उपयोग केला होता. तिथूनच रॉकेट्स युरोपात पोहोचले. २० व्या शतकाच्या पूर्वार्धात रॉकेट्सच्या प्रणालीचा जास्त व्यावसायिक विकास हा (इथल्यापेक्षा) अमेरिका व रशियात झाला. युएसएमधील ओबर्थ आणि युएसएसआरतील (पूर्वीच्या रशियातील) सिओलकवस्की मध्ये, रॉकेट इंजिन आणि प्रणोदकाची वैज्ञानिक तत्त्वे हळूहळू विकसित झाली.

रॉकेट्सच्या प्रणालीचा योग्य तऱ्हेने परिपूर्ण विकास होणे ही युद्ध यंत्रणेची मागणी होती. जर्मनीकडून बनवलेली व्ही२(V२) रॉकेट्स ही त्या राष्ट्रांच्या सैन्याला पडलेले दुःस्वप्नच म्हणावे लागेल. दुसऱ्या महायुद्धानंतर, जर्मन

रॉकेट्स अर्थे अमेरिकेने लुटली तर उर्वरित रशियाने. सत्ताशाली सैन्य निर्माण करण्याची अभिलाषा या महासत्तांमध्ये भयंकर स्पर्धा निर्माण करू लागली. क्षेपणास्त्रांचा भाग म्हणून जोडीने बलशाली रॉकेट्सची प्रणाली विकसित झाली. ४ ऑक्टोबर १९५७ रोजी रशियाने स्पुटनिक उपग्रह झेपावून दाखवल्यामुळे पृथ्वीकक्षेत कृत्रिम उपग्रह वा मानवनिर्मित उपग्रह योजता येतो हे सप्रमाण सिध्द झाले. ह्याच गोष्टीची अमेरिकेकडून जेमिनी कॅम्पूल्सच्या वेळेस पुनरावृत्ती झाली. मानवाचे पृथ्वीकक्षेत सोडलेले यान आणि मानवाने चंद्रावर ठेवलेले पहिले पाऊल त्या काळात मोठ्या विकासाच्या घटना म्हणून नोंदवल्या गेल्या.

विकसित देशांमध्ये क्षेपणास्त्र प्रणालीचा इतक्या वेगाने विकास झाला की, ज्यामुळे धरतीवरून सोडलेल्या उपग्रहाची संरचना बदलता येऊ लागली किंवा सौरमालेच्या बहिः अंगाचा वेध घेणे शक्य झाले. उपग्रहांची ही अत्याधुनिक साधने अत्यंत शक्तिशाली असल्याने अंतराळाच्या बहिकवचाचा शोध घेता आला. युरोप व चीनने अल्पावधीत इथवर प्रगती केली. तर जपानने, अमेरिकेच्या मदतीने याचा कित्ता गिरवला.

याउलट भारत हा असा एकमेव देश आहे जिथे अंतरिक्ष कार्यक्रम विकास हा स्थानिक नागरिकांच्या प्रेरणेने व कौशल्याने झाला. दूरदृष्टी लाभलेले भारताचे सुपुत्र डॉ. विक्रम साराभाई यांनी अंतराळ तंत्रज्ञानाची केवळ सुप्त क्षमता वा गुणवत्ता पाहिली नाही. तर ते अत्याधुनिक कसे होईल व कसे आपल्या सामान्य नागरिकांच्या उपयोगी पडेल हे ही पाहिले. गेल्या साठ वर्षांचा अंतराळ संशोधन कार्यक्रम देशासाठी त्यांनी

रेखित करून ठेवला होता, जो अंतराळ संशोधन संस्थेचा गुरुग्रंथच झाला.

भारतीय अंतराळ कार्यक्रमाच्या रॉकेट क्षेपणाची सुरुवात १९६३ मध्ये थुंबाच्या किनाऱ्यावरून झाली. हे क्षेपण करण्याचा हेतू उच्च वातावरण व आयनांबरामधून वाहणाऱ्या वाऱ्याच्या अभ्यासासाठी होते. डॉ. साराभाईंना रॉकेट विज्ञान विकसित करण्याची निकड लक्षात आली. व त्यांनी थुंबा येथे स्पेस सायन्स अँड टेक्नोलॉजी सेंटर (SSTC)

भारत हा असा एकमेव देश आहे जिथे अंतरिक्ष कार्यक्रम विकास हा स्थानिक नागरिकांच्या प्रेरणेने व कौशल्याने झाला. दूरदृष्टी लाभलेले भारताचे सुपुत्र डॉ. विक्रम साराभाई यांनी अंतराळ तंत्रज्ञानाची केवळ सुप्त क्षमता वा गुणवत्ता पाहिली नाही. तर ते अत्याधुनिक कसे होईल व कसे आपल्या सामान्य नागरिकांच्या उपयोगी पडेल हे ही पाहिले.

उभारले. पश्चात या केंद्राचे नाव विक्रम साराभाई स्पेस सेंटर (VSSC) करण्यात आले. उपग्रह क्षेपणासाठी ते आज अत्यंत महत्वाचे सेंटर आहे. जुलै १९८० मध्ये एसएलव्ही ३ या पहिल्यावहिल्या क्षेपणास्त्राने ५० किलो वजनाचा रोहिणी उपग्रह पृथ्वीच्या कक्षेत सोडला. ही उल्लेखनीय बाब होती कारण रशिया, अमेरिका, चीन, युरोप, जपान या अंतराळ विज्ञानात कामगिरी करणाऱ्या चमू मध्ये भारताचा प्रवेश झाला होता. आज आपल्यापाशी पीएसएलव्ही आहे. तसेच जीएसएलव्ही आहे. ज्याची क्षमता इतकी अफाट आहे की, २.५ टनाचे यान पृथ्वी

कक्षेत ज्याद्वारे सहज झेपावू शकते.

थुंबा बरोबरच इस्त्रोच्या बंगलोर केंद्रातूनही अवकाशयानाच्या क्षेपण कामगिरीचा विकास झाला. आर्यभट्ट आणि भास्कर हे दोन उपग्रह आपले क्षेपणास्त्र विज्ञानातील सामर्थ्य विकसित करून गेले. यानंतर युएसएसआर मधून ५०० किलो टनाचे उपग्रह सोडले गेले. आणि त्याच समकालात रिअलायझेशन ऑफ कम्युनिकेशन उपग्रहांची मालिका (INSAT I) अमेरिकेच्या फोर्ड एअरोजने दाखल केली व अमेरिकेने हे उपग्रह अवकाशात सोडले. या उपग्रहांनी नवी क्रांतीच आणली. इस्त्रोनेही नव्या दिशेने वाटचाल करण्यात पुढाकार घेतला. तीन महत्वाच्या सेवा या उपग्रहांच्या माध्यमातून पुरवता येऊ लागल्या. त्या म्हणजे टेलिफोनी (दूरभाष यंत्रणा), टीव्ही ब्रॉडकास्टिंग (दूरदर्शन प्रसारण) आणि जमिनीवरून घेतलेल्या निरीक्षणांचे हवामान अंदाज शास्त्र. दूरसंचार यंत्रणेसाठीचे मुख्य मार्ग हे इन्सॅट (INSAT) शी जोडलेले होते. दूरदर्शनसाठी लागणारे १००० वर कार्यक्रम तेथूनच प्रक्षेपित होत असत. हवामानाचा अंदाज घेण्याची क्षमता अधिक वाढल्याने वादळांचा वेध घेणे व ढगांच्या हालचालींचा अभ्यास करणे शक्य झाले. पुढे मात्र या उपग्रह कार्यप्रणालीचा इतका विकास झाला की जिओ स्टेशनरी (भूस्थिर) उपग्रह सोडता येऊ लागले यामुळे खेडोपाड्यांपर्यंत याचा विस्तार असल्यामुळे राष्ट्रातळीवर ही प्रणाली दळणावळणाचे मोठे कार्य करू लागली.

भारतीय अंतराळ कार्यक्रमांचे वेगळेपण हे यातच आहे की, अंतराळाधारित बऱ्याच अनुज्ञप्ती (ऑप्लिकेशन) ही सामान्य माणसाच्या

दैनंदिन आयुष्याला स्पर्श करतात. पृथ्वीच्या एचडी मल्टी स्पेट्रल (उच्च परिभाषा बहुवर्णपरिक्रमीय) छायाचित्रांचा अभ्यास केल्याने नैसर्गिक स्रोतांचे नवे मार्ग मोकळे झाले आहेत. त्यामुळे जमीन, जल, वन, मच्छिमारी या नैसर्गिक स्रोतांच्या विस्ताराने व्यवस्थापन होण्यास उपयोग होत आहे. ही छायाचित्रे हवामान वेध, वातावरण बदलाचा अभ्यास व नैसर्गिक आपत्ती भूकंप, त्सुनामी व पुरामुळे होणारे नुकसान ठरवण्यासाठी, रोखण्यासाठी उपयुक्त आहेत. आयआरएस, रिसोर्स सॅट, कार्टोसॅट, ओशनसॅट ह्यासारखी ॲप्लिकेशन्स आज राष्ट्रीय पातळीवर नियमित कार्य करत आहेत.

पिकाखालील जमिनीचे मापन आणि पिकांच्या वाढीची निरीक्षणे केल्यामुळे, टोळधाड, दुष्काळ यांची आगाऊ सूचना मिळते. या धोक्याच्या सूचना आगाऊ कळल्यामुळे शेतकऱ्यांना सुधारणा करता येतात व खतांचे प्रमाण ठरवणे सोपे जाते. पीकविमा पुरवठादारांना त्यामुळे माहिती संकलन करता येते. पीकांचा नमुना, लागवडीखालील क्षेत्र, पीकांचे आरोग्य या गोष्टींचा वरून अंदाज घेतल्याने हे साधारण पीक किती येईल याचा ठोकताळा आगाऊ मिळतो. ही बाब अत्यंत गरजेची आहे. कारण ज्यामुळे धान्याची उत्पादकता आणि विपणन ठरवणे सोपे जाते.

वनक्षेत्र ही कोणत्याही देशासाठी महत्त्वाची मालमत्ता. वनक्षेत्राचे नियमित पर्यवेक्षण ही मानवनिर्मित वा वणव्यासारख्या आपत्तींनी पर्यावरणाला होणारी हानी टाळण्यासाठी असलेली संधी होय. तळी, तलाव आणि धरणामधील पाण्याच्या दर्जाचे मापन झाल्याने जलव्यवस्थापनास मदत होते. राजीव

गांधी पेयजल योजना नावाचा मार्गदर्शक प्रकल्प इस्त्रोने आरंभ केला. उपग्रहीय छायाचित्रे आणि मातीच्या अभ्यासाने पाण्याचा शोध घेणे या तंत्रज्ञानाचा यामध्ये वापर झाला. त्यामुळे राजस्थान व मध्यप्रदेशासारख्या राज्यांमध्ये बोअरवेल खोदणे सोईचे होते. याचा परिणाम असा की या माहिती अभावी, ७०% विहीरी खोदल्या जात असत ते प्रमाण ३०% वर आले आहे. त्यामुळे निरर्थक व्यय होणारा निधी वाचला आहे.

उत्तम मत्स्यसाठ्याच्या क्षेत्राचा उपग्रहीय जालामुळे ठावठिकाणा लागल्याने हजारो मत्स्य व्यावसायिकांचा फायदा झाला आहे. समुद्राचा रंग, पृष्ठभागाचे तापमान आणि वाऱ्याची दिशा

पिकाखालील जमिनीचे मापन आणि पिकांच्या वाढीची निरीक्षणे केल्यामुळे, टोळधाड, दुष्काळ यांची आगाऊ सूचना मिळते. या धोक्याच्या सूचना आगाऊ कळल्यामुळे शेतकऱ्यांना सुधारणा करता येतात व खतांचे प्रमाण ठरवणे सोपे जाते. पीकविमा पुरवठादारांना त्यामुळे माहिती संकलन करता येते. पीकांचा नमुना, लागवडीखालील क्षेत्र, पीकांचे आरोग्य या गोष्टींचा वरून अंदाज घेतल्याने हे साधारण पीक किती येईल याचा ठोकताळा आगाऊ मिळतो.

यांचा ओशन सॅट च्या मदतीने अभ्यास केल्याने समुद्रातील मत्स्यसाठ्यांची केंद्रे शोधता येतात. उपग्रहांमुळे मच्छिमारी केली जाते अशा गावांमध्ये ही माहिती पोहचवली जाते. परिणामतः मच्छिमार त्या ठराविक क्षेत्राकडेच मासेमारी

करतात, उत्पादन उत्तम हाती लागत आणि तुलनेत वेळ व इंधनाची बचत होते. गुजरात, केरळ व आंध्रप्रदेशच्या किनाऱ्यावर कार्य चालू आहे.

जलनियमन हे अजून एक दूरसंचालित ॲप्लिकेशन - अनुज्ञप्ती. ग्रामीण प्रांत हा बहुतेकवेळा लहान मोठ्या पाणवठ्याच्या समीप असतो. आपण कर्नाटकातील सहा जिह्यांचे उदाहरण घेऊ. पाणवठ्यानजीकच्या क्षेत्राची माहिती उपग्रहाने संकलित केल्याने जमिनीची वा इतर कोणत्या क्षेत्रासाठी उपयुक्त आहे हे ठरवले जाते. त्यानुसार शेतकऱ्यांना सल्ले देण्यात येतात. जमिनीचा पुरेपूर वापर, पीकाचा नमुना यावर सल्ला मसलत होते. पर्जन्य जलसंधारण आणि त्याचे व्यवस्थापन केल्याने गावकऱ्यांना जमीन व पाणी यांमधून अधिक मोबदला घेता येत होता. तीन वर्षांनी या कार्याचा मागावा घेतल्यावर हे लक्षात आले की या पध्दतीमुळे उत्पन्नात दुपटीने वाढ झाली आहे. उपग्रहीय माहिती संकलनामुळे लागवडीखालील सिंचनाखालील कृषिक्षेत्राच्या वर लक्ष ठेवता आल्यामुळे, नागरी क्षेत्रातील रस्ते, वीज यंत्रणा आणि जमिनीचा सुयोग्य वापर करता येतो, तसेच या यंत्रणांचे संरक्षण करण्यादृष्टीने फायदा होतो.

डॉ. विक्रम साराभाई हे देशाच्या अवकाश कार्यक्रमाचे जनक. त्यांच्या दूरदृष्टीप्रमाणे देशाचा कोपरान् कोपरा हा या संपर्क जालाखाली आला पाहिजे होता. एकूण ३.२९ दशलक्ष चौ.किमी ची व्याप्ती ही आता ३००० किमीपर्यंत विस्तारली आहे. दुसऱ्या कोणत्याही प्रकारे इतका मोठा प्रांत व्याप्ती खाली घेणं शक्य नाही. ६० वर्षांपूर्वी त्यांनी पाहिलेल्या स्वप्नामध्ये भूस्थिर उपग्रहांची (Geostationary satellite) बांधणी,

कार्य हे दळणवळण यंत्रणेतील महत्वाचा घटक आहे. त्यांनी नासामधील संपर्काच्या साहाय्याने एक कार्यक्रम आरेखित केला होता. त्यानुसार उपग्रहाच्या कार्यक्षेत्र संपूर्ण भारत असेल. यानुसार दोन हजार दुर्गम मध्य भारतातील खेड्यांमध्ये हा सामाजिक प्रयोग करण्यात आला होता. साइट- Satellite instructional Television Experiment (उपग्रहचलित दूरदर्शन प्रयोग) आरोग्य आणि उत्तम कृषी पध्दती ग्रामीण रहिवाशांना शिकवण्यासाठी दूर खेडोपाड्यांतील जनतेमध्ये शिक्षित करण्याच्या उद्देशाने साइट हा प्रयोग करण्यात आला. हा कार्यक्रम वर्षभर चालला. आणि आजवरचा सामाजिक उद्धारासाठी युएनने राबवलेला सर्वाधिक यशस्वी कार्यक्रम अशी याची नोंद झाली.

भारतात दूरवर पसरलेल्या आणि अगदी खेडोपाड्यांत वसलेल्या जनतेला भूस्थिर उपग्रहांद्वारे संपर्क कक्षेत आणणे ही सर्वांत परिणामकारक गोष्ट आहे. डीटीएच थेट प्रक्षेपण घरापर्यंत पोहचवून दूरदर्शन सेवेने मनोरंजन दुनियेत क्रांती घडवली. उपग्रहांवर हजारो कार्यक्रमाचे प्रसारण अवलंबून आहे. एक छोटीशी तबकडी घरावर लावली की हे प्रक्षेपण पाहता येते. पोहचवण्यास दुष्कर असणाऱ्या गावांतही, दऱ्याखोऱ्यांतही या उपग्रहाद्वारे जाता येते. हेच या यंत्रणेला मिळालेले यश आहे. महत्वाचे हेच की आपत्ती व्यवस्थापनही यामुळे सहज शक्य झाले आहे. या प्रक्षेपणाचा ग्रामस्थ मुलांना शिक्षण पुरवण्यात उपयोग होतो, जेणेकरून तज्ञ मार्गदर्शन लाभू शकते.

भारत हा अवकाश तंत्रज्ञानाचा वापर करण्यात आणि पृथ्वी वरील समस्यांच्या निराकरणात ते तंत्रज्ञान वापरण्यात अग्रेसर आहे. सामाजिक वापरासाठी भारतात दूर-वैद्यकीय, दूर-शिक्षण आणि

ग्रामस्रोत केंद्र ह्या संकल्पना अत्यंत अनोख्या ठरल्या.

टेलिमेडिसन द्वारे इस्त्रोने खेडोपाड्यांतील गावकऱ्यांपर्यंत उच्च दर्जाची वैद्यकीय सेवा गावांपर्यंत पोहोचणे किती गरजेचे आहे हे सप्रमाण सिध्द केले. मेट्रो शहरांत अतिविशेष इस्पितळे आहेत आणि एखाद्या ग्रामस्थाला इस्पितळाची गरज असेल तर त्यास काही दिवस खर्च करावे लागतात वा शेकडो किमी प्रवास करावा लागतो. टेलिमेडिसिन प्रणालीचा अवलंब करून रुग्णाची माहिती तज्ञांपर्यंत उपग्रहांच्या माध्यमाने पोहचवली जाते. या माहितीचा अभ्यास करून तज्ञ डॉक्टर रोग्याबरोबर टेलिकॉन्फरन्स

भारतात दूरवर पसरलेल्या आणि अगदी खेडोपाड्यांत वसलेल्या जनतेला भूस्थिर उपग्रहांद्वारे संपर्क कक्षेत आणणे ही सर्वांत परिणामकारक गोष्ट आहे. डीटीएच थेट प्रक्षेपण घरापर्यंत पोहचवून दूरदर्शन सेवेने मनोरंजन दुनियेत क्रांती घडवली. उपग्रहांवर हजारो कार्यक्रमाचे प्रसारण अवलंबून आहे. एक छोटीशी तबकडी घरावर लावली की हे प्रक्षेपण पाहता येते.

संपर्क साधतात व त्यास उपचारासंदर्भात अधिक तपशील देतात, सल्ले देतात आणि या पुढे उपचार कसे घ्यावेत यासाठी मार्गदर्शन करतात. अशा प्रकारच्या सेवा सामाजिक इस्पितळांमधून दिल्या जातात, ज्याद्वारे गावातील रहिवाशांना उत्तम आरोग्य सेवा मिळेल. आज एकूण ग्रामीण व निमशहरी भागांमधून ३८२ इस्पितळे मेट्रो शहरांतील अतिविशेष इस्पितळांशी टेलिमेडिसिन जालामुळे १६ मोबाईल

व्हॅन्सनी जोडलेले आहेत. या सुविधेमुळे तब्बल ३० लाख रुग्णांना फायदा मिळत आहे. दूरवर्ती ठिकाणांमध्ये संरक्षण सेवा पुरवणाऱ्या इस्पितळांमधून ही सेवा पुरवली जाते.

उपग्रहाद्वारे पुरवलेले शिक्षण अधिक प्रभावशाली व्हावे यासाठी आवश्यक मौल्यवान घटक साइटने पुरवले. तज्ञ अध्यापक सहज लाभणे कठीण. या अडचणीवर मात करण्यासाठी शेकडो शाळा आणि महाविद्यालयांतून व्याख्यानांचे प्रसारण साइट मार्फत करता येते. विद्यार्थ्यांसाठी दूर संमेलनाद्वारे शिक्षकांशी संवाद साधण्याची संधी देता येऊ शकते. काही राज्यांच्या प्राथमिक आणि माध्यमिक शाळांत आणि शिक्षक प्रशिक्षणातही योजना अंमलात आणली गेली. पुढे औद्योगिक तांत्रिक संस्था आणि औद्योगिक व्यवस्थापन संस्थांनी (IIT) (IIM) इतर संस्थांतील तज्ञांचे मौलिक मार्गदर्शन मिळावे म्हणून यासाठी वापरात आणले. त्यामुळे दूरस्थ भागांतील विद्यार्थ्यांनाही शिक्षकांच्या सल्ल्यांचा फायदा मिळू लागला. इस्त्रोमार्फत केवळ आणि केवळ शिक्षणार्थ एक उपग्रह सन २००४ साली पाठवण्यात आला. ज्याचे नाव एज्युसॅट (EDUSAT). एज्युसॅटचा मूल उद्देश्य हा डिस्टंट एज्युकेशन सिस्टमच्या म्हणजेच दूरशिक्षण प्रणालीच्या गरजा पूर्ण करणे हा आहे. एज्युसॅट आजघडीला ६०००० वर्गांशी जोडलेला असून ग्रामीण तथा निमशहरी भागांतील खूप मुलांना हे जाल प्राथमिक, माध्यमिक आणि विद्यापीठ दर्जाच्या शिक्षण सुविधा देत आहे.

आपत्ती व्यवस्थापन सेवेवरही उपग्रहीय यंत्रणेचा फार मोठा प्रभाव पडला. भूकंप वा पूरपरिस्थितीत भूस्थिर निरीक्षण हानी टाळण्यासाठी तातडीचे उपचार करतात तसेच आपत्ती निवारणातही

हातभार लावतात. चक्रीवादळाच्या वा ढगाळ हवामानाच्या स्थितीत इन्सॅट उपग्रहावर आधारित प्रणाली मुख्य आधार असते. ढगांची छायाचित्रे व हालचाली यातून या आपत्तीचे आगाऊ संकेत मिळतात. अरबी समुद्रात वा बंगालच्या उपसागरात निर्माण झालेली वादळे काही दिवस अगोदरच समजून आल्याने फार मोठे नुकसान टळले होते. हे संकेत आपत्ती प्रवण क्षेत्रात जिल्हा पातळीवरून पोहचवले गेले व तेथील रहिवाशांचे वेळीच स्थलांतर होऊन जीवितहानी झाली नाही. या साऱ्याचा परिणाम असा की उपग्रहीय माहितीच्या उपलब्धते अगोदर हजारोच्या संख्येने होणारे जीवित नुकसान आता मात्र अगदी अल्पप्रमाणात होते.

भूस्थिर निरीक्षणे आणि दळणवळण यंत्रणेचा सुरेख संगम करण्याचा प्रयत्न ग्रामीण स्रोत केंद्र (व्हीआरसी) मध्ये केला गेला. जमीन पाणी या सारख्या स्थानिक स्रोतांचे भूकरासंदर्भाने मोजमाप करून ती माहिती व्हीआरसी संगणकाकडे उपग्रहाद्वारे पाठविली जाते. त्यानंतर गावकरी उत्तम नियोजनासाठी व्हीआर केंद्रांकडून माहिती गोळा करू शकतात. कृषी तज्ञ आणि करसल्लागारांकडून सल्ले मिळवू शकतात. सेवा पुरवठेदारांशी संपर्क साधू शकतात. ही केंद्रे टेलिमेडिसिन आणि टेलिएज्युकेशन केंद्रांची गणती वाढवूही शकतात. ही छोटीशी सेवा २१ पेक्षा जास्त राज्ये आणि केंद्रशासित प्रदेशांमध्ये प्रायोगिक तत्वावर चालू आहे. एकूण ४७५ केंद्रे यामध्ये कार्यरत असून हेतू यशस्वी करून दाखवत आहेत.

दिशादर्शन साठी (NAVIGATION) वापरात येणारी प्रणाली ही बहुतांश वेळा युएस जीपीएस असते. हे परावलंबित्व टाळावे याकरिता इस्त्रोने स्वतःची दिशादर्शन प्रणाली

आयआरएनएस आरंभ केली आहे. ज्याद्वारे निश्चित वेळ आणि ठिकाणे शोधता येतील. संपूर्ण भारतवर्ष आणि शेजारील देश या प्रणालीअंतर्गत काम करतात. ही अत्यंत अनोखी प्रणाली असून भूस्थिर कक्षेतील सात उपग्रहांच्या मंडलाचा वापर करून ही प्रणाली कार्यान्वित होते. संरक्षण सेवांना ह्याचा सर्वाधिक फायदा आहे. याचा उपयोग संरक्षण सेवा त्यांच्या रोजच्या गरजा भागवण्यासाठी करतात.

इन्सॅट उपग्रहीय सेवा संकटात सापडलेल्या बोटी, जहाजे यांच्या बचावकार्यातही मोलाचे काम करतात. भूस्थिर निरीक्षणांसाठी वापरल्या जाणाऱ्या उपग्रहांवर चालणाऱ्या स्वयंचलित हवामान केंद्रांनी पुरवलेल्या हजारो निरीक्षणांचा जमीन व समुद्राच्या

जेव्हा इस्त्रो सामान्य माणसाच्या दैनंदिन जीवनाला पूरक असे कार्यक्रम चालवते तेव्हाही आपली वचनबद्धता अजिबात विसरत नाही. हे विश्व का आणि कसे ह्या मूलगामी प्रश्नाचे ज्ञान मिळावे म्हणूनही काम करते. त्यामुळेच आपल्या मंगळ आणि चंद्र मोहिमा यशस्वी होतात. चांद्रयान आणि मार्स ऑर्बिटर ही आपली याने यापूर्वी अवकाशात सोडली गेली व माहितीचा खजिना मिळवण्यात यशस्वी झाली.

हितासाठी उत्तम वापर होतो. पृष्ठभागाचे तापमान, वाऱ्याची दिशा, आर्द्रता, उत्सर्ग आणि मृदेचा ओलावा पारखताना माहिती ही प्रत्यक्षकाळी संकलित होते व भूस्थिर उपग्रहांद्वारे प्रसारित होते. उपग्रहीय दळणवळण हे बिझनेस वर्तुळात विशेषतः एटीएम आणि स्टॉक एक्स्चेंज सेवांमध्ये अखंडीत सेवा पुरवते.

जेव्हा इस्त्रो सामान्य माणसाच्या दैनंदिन जीवनाला पूरक असे कार्यक्रम चालवते तेव्हाही आपली वचनबद्धता अजिबात विसरत नाही. हे विश्व का आणि कसे ह्या मूलगामी प्रश्नाचे ज्ञान मिळावे म्हणूनही काम करते. त्यामुळेच आपल्या मंगळ आणि चंद्र मोहिमा यशस्वी होतात. चांद्रयान आणि मार्स ऑर्बिटर ही आपली याने यापूर्वी अवकाशात सोडली गेली व माहितीचा खजिना मिळवण्यात यशस्वी झाली. ज्यामधील सर्वात मोठी माहिती ही होती की, चंद्रावर असलेला जलसाठा-सर्वप्रथम हे शोधून काढण्यात आलेले यश आणि हेलिअम ३ चा चंद्रावर आढळलेला मोठा साठा.

या काही वर्षांत अंतरिक्ष तंत्रज्ञानात कमालीची क्रांती झाली आहे. या क्रांतीमुळे वैद्यकीय निदान, निरीक्षणे, जटील रेणू संश्लेषण इ. गोष्टी सुकर झाल्या आहेत. याचे एक उदाहरण म्हणजे, पोलिओग्रस्त रोग्याच्या हृदयनलिकांची सर्जरी या आणि अशा अनेक बाबी.

इस्त्रोने अग्निबाण आणि अंतराळ यान यांच्यावर प्राविण्य कमावून डॉ. साराभाईंचे स्वप्न सत्यात उतरवले आहे. नवनवीन प्रयोगांनी लोकांच्या जगण्याला स्पर्श केला आहे. एका स्वतंत्र एजन्सीच्या सर्वेक्षणानुसार या तंत्रज्ञानाचा प्रत्यक्षाप्रत्यक्ष परिणाम शासकीय गुंतवणुकीवर देखील होतो. भारत आज जगातही अवकाश तंत्रज्ञान उपयोजनाने सामान्य माणसाच्या आयुष्याचा दर्जा उभारण्यात अव्वल स्थानी आहे.

■■■

लेखक भारतीय अंतराळ संशोधन संस्था (इस्त्रो) चे माजी अध्यक्ष असून भारताच्या पहिल्यावहिल्या 'चांद्रयान' मोहिमेमध्ये त्यांनी महत्वाची भूमिका निभावली होती. email: gmnaireg@gmail.com

राष्ट्रविकासात अणूतंत्रज्ञानाचे योगदान

के. एन. व्यास व एम. रमनामूर्ती,



प्रगतीशील मानवी समाजाच्या सर्वांगीण विकासासाठी तसेच विकसनशील राष्ट्रांमध्ये औद्योगिकीकरणाच्या वाढीला चालना देण्यासाठी अणू उर्जा केवळ एक आश्वासक पर्यायच नाही तर ती एक अपर्याप्त गरज बनेल.

मानवाने मिळवलेले अणू उर्जा निर्मिती व वापराच्या तंत्राचे ज्ञान म्हणजे मानवी उत्क्रांतीच्या इतिहासातील तिसऱ्या युगाची नांदी मानली पाहिजे.

- डॉ. होमी जहांगिर भाभा

कोणत्याही देशाच्या सामाजिक व आर्थिक विकासाच्या प्रक्रियेत त्या देशात विकसित होणाऱ्या विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या नवनव्या क्षमतांचा नेहमीच प्रमुख हातभार असतो. अगदी आदिम काळापासूनच निसर्गातील घटना, त्यांच्या मागचा कार्यकारणभाव, त्यांचे परिणाम इ. गोष्टी समजून घेण्याची ओढ ही माणसाची सहज प्रवृत्ती राहिली आहे. उत्क्रांतीबरोबरच मानवाने आपल्या दैनंदिन गरजांच्या पूर्ततेसाठी विविध प्रयोग करून त्यातून निसर्गसृष्टीतील मूलभूत बाबी व विज्ञानाची मूलतत्वे जाणून

घेण्याच्या स्वक्षमतांचाही विकास केला. त्यानंतरच्या मानवी समाजाच्या पुढील प्रगत टप्प्यांमध्ये मानवाने विज्ञानाच्या विविध शाखांचे ज्ञान मिळवले. विकास प्रक्रियेच्या या चढत्या आलेखात २० व्या शतकाचा सुरुवातीचा काळ हा वैज्ञानिक शोधांचा सुवर्णकाळ मानला जातो. कारण याच काळात मानवाला अनेक महत्वाच्या वैज्ञानिक बाबींचा शोध लागला. तसेच याचदरम्यानच्या काळात भौतिक विज्ञानाच्या क्षेत्रात सृष्टीतील घटकपदार्थांची अंतर्बाह्य रचना समजून घेण्याच्या कुतूहलातून टप्प्याटप्प्याने



जिनीव्हा येथे १९५५ मध्ये झालेल्या जागतिक अणू उर्जेचा अहिंसक वापर या विषयावरील पहिल्या वहिल्या परिषदेचे अध्यक्षपद भूषवतांना डॉ. होमी जहांगिर भाभा

विकसित होत गेलेल्या अनेक प्रयोगांतून मानवाला अणूचा व अणूकणांच्या अंतरचनेचा शोध लागला. विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीला अर्नेस्ट रुदरफोर्ड व त्यानंतरच्या काळातील नील बोहर या शास्त्रज्ञांनी अणूकणांवर केलेल्या प्रयोगांच्या आधारे अणूची प्राथमिक प्रतिकृती सुचवली होती, त्यानुसार अणूच्या मध्यवर्ती गाभ्यात दोन प्रकारचे कण असतात व अणुकेंद्रकाभोवती असलेल्या वर्तळाकार कक्षांमध्ये इलेक्ट्रॉन्स भ्रमण करित असतात याची जगाला माहिती झाली. तसेच रुदरफोर्ड व हेन्री बेक्वेरल या शास्त्रज्ञांनी नैसर्गिक किरणोत्सर्ग व अणूचे विभाजन या संकल्पनांचा शोधही जगासमोर मांडला होता. त्यानंतर काही वर्षांनी म्हणजे १९३२ साली जेम्स चॅडविक या शास्त्रज्ञाने न्यूट्रॉन या अणूतील महत्त्वाच्या मूलकणाची संकल्पना मांडणारा यशस्वी प्रयोग केला व हा शोध अणुविज्ञानात एक महत्त्वाचा टप्पा ठरला. नंतरच्या काळात अल्बर्ट आईन्स्टाईन यांनी पदार्थातील ऊर्जा व त्याचे वस्तुमान यांच्यातील व्यापक सापेक्षता सिध्दांत मांडला. या सिध्दांतानुसार पदार्थातील ऊर्जा आणि पदार्थाचे द्रव्यमान ही सममूल्य असतात. आईन्स्टाईन यांनी असेही अनुमान मांडले की, पदार्थातील मोठ्या प्रमाणात साठलेली उर्जा काळानुरूप वातावरणात लुप्त होत जाते. क्यूरिअस या शास्त्रज्ञाने १९३४ साली स्थिर अणू केंद्रकावर अल्फा किरणांचा सतत मारा करून कृत्रिम किरणोत्सर्गाचा यशस्वी प्रयोग केला. ऑटो हान व फ्रिट्झ स्ट्रासमन यांनी १९३८ मध्ये लावलेल्या अणू भंजन प्रक्रिया व त्यातून बाहेर पडणाऱ्या

मोठ्या प्रमाणावरील ऊर्जेचा शोध, लिओ स्झिलार्ड यांच्याद्वारे करण्यात आलेला स्वयंकेंद्रित अणू शृंखलेच्या भंजनाची प्रयोग व एन्रीको फर्मी यांच्या १९४५ मधील स्वयंपूर्ण आण्विक शृंखला प्रक्रियेची यशस्वी चाचणी व त्यापाठोपाठ केलेल्या आण्विक शस्त्रांची निर्मिती या काही महत्त्वपूर्ण शोधांनी खऱ्या अर्थाने जग बदलले.

१९४५ मध्ये झालेल्या दुसऱ्या महायुद्धातील जग उध्वस्त करू शकतील एवढी प्रचंड शक्ती असलेल्या अणूबॉम्बचा संहारक उद्देशातून झालेला वापर म्हणजे प्रगत मानवी इतिहासातल्या टप्प्यातला एक आगळावेगळा अध्यायच म्हटला

दोन महासंहारक अशा जागतिक महायुद्धांत १० दशलक्षाहून अधिक लोक मारले गेले. १९४५ साली जपानवर टाकलेल्या दोन अणूबॉम्बचे परिणाम संपूर्ण जगालाचा धडकी भरवणारे होते. कारण-यापूर्वी एवढ्या प्रचंड संहारक शक्तीच्या शस्त्रांचा वापर कधीही करण्यात आला नव्हता. अशा भीषण परिस्थितीतही मानवतेच्या आशा पल्लवित करणारी अणू तंत्रज्ञानाचा विधायक व शांतता कार्यात वापर ही चळवळ उदयास आली.

पाहिजे. कारण निसर्गातील सुप्त उर्जेचा व त्यामागे दडलेल्या अनेक मूलतत्वांचा शोध लावण्याच्या ध्यासाने अनेक ज्येष्ठ वैज्ञानिकांच्या समर्पित प्रयोगांतून लावण्यात आलेल्या अनेक महत्त्वपूर्ण व प्रवर्तनीय शोधांना या काळात नोबेल

सारख्या पुरस्कारांतून जगन्मान्यता मिळाली. एकाप्रकारे या शोधांनी मानवाला निसर्गाच्या व विज्ञानाच्या शक्तीची नव्याने जाणीव झाली.

जागतिक शांतता परस्पर सहकार्य व विधायक विकासकार्यासाठी अणु तंत्रज्ञान

विसाव्या शतकातील मानवतेला काळिमा फासणाऱ्या व माणसाच्या अमानुष व क्रूर रूपाचा प्रत्यय देणाऱ्या दोन महासंहारक अशा जागतिक महायुद्धांत १० दशलक्षाहून अधिक लोक मारले गेले. १९४५ साली जपानवर टाकलेल्या दोन अणूबॉम्बचे परिणाम संपूर्ण जगालाचा धडकी भरवणारे होते. कारण यापूर्वी एवढ्या प्रचंड संहारक शक्तीच्या शस्त्रांचा वापर कधीही करण्यात आला नव्हता. अशा भीषण परिस्थितीतही मानवतेच्या आशा पल्लवित करणारी अणू तंत्रज्ञानाचा विधायक व शांतता कार्यात वापर ही चळवळ उदयास आली. अमेरिकेचे तत्कालीन राष्ट्राध्यक्ष श्री ड्वाइट डी आयझेनहॉवर यांच्या पुढाकाराने या चळवळीची संकल्पना १९५३ साली भरलेल्या ४७० व्या संयुक्त राष्ट्रांच्या सर्वसाधारण सभेत मांडण्यात आली. भारताच्या श्रीमती विजयालक्ष्मी पंडित या सभेच्या अध्यक्षस्थानी होत्या. त्यांनी आपल्या अध्यक्षीय भाषणात आंतरराष्ट्रीय शांतता टिकवून ठेवण्यासाठी अणू विज्ञानाचा विधायक कामांसाठी वापर करण्यावर भर दिला. अणू ऊर्जा व किरणोत्सारी घटकांचा वापर मानवाने मानवाचा नाश करण्यासाठी न करता मानवी जीवन अधिक सुकर करण्यासाठी केला पाहिजे,

असेही त्यांनी नमूद केले. या परिषदेनंतर १९५५ साली भारताच्या अणू ऊर्जा जनक म्हणून ओळखले जाणारे जेष्ठ शास्त्रज्ञ डॉ. होमी जहांगिर भाभा यांच्या अध्यक्षतेखाली जिनिव्हा येथे झालेल्या परिषदेत संयुक्त राष्ट्रांच्या घटनेतील कलमांनुसार आंतरराष्ट्रीय अणू शक्ती संघटनेची (International Atomic Energy Agency -IAEA) स्थापना करण्याची घोषणा करण्यात आली. या संघटनेची स्थापना करण्याचा उद्देश जगभरात अणूतंत्रज्ञानाचा वापर शांतता व देशांच्या प्रगतीत परस्पर सहकार्य करण्यासाठी सर्व देशांना प्रोत्साहन देणे व आण्विक शस्त्रांचा वापरावर निर्बंध घालणे हा होता.

भारतात अणू विज्ञान कार्यक्रमाची मुहूर्तमेढ रोवण्याच्या कामी डॉ होमा भाभा यांनी महत्वाची भूमिका बजावत १९५४ मध्ये आण्विक ऊर्जा आयोगाची स्थापना केली. तेव्हापासून आजवर देशात अणू ऊर्जा तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रात मोलाचे संशोधन सुरू असून विविध क्षेत्रांत अणू तंत्रज्ञानाचा प्रभावी वापर करण्यात येत आहे. पुढील काही मुदद्यांमध्ये वैद्यकिय क्षेत्र, राष्ट्रीय सुरक्षा, अन्न सुरक्षा, शेती, उद्योग व सामाजिक उपक्रमात अणू विज्ञानाचा कशाप्रकारे वापर होत आहे, याची थोडक्यात माहिती दिली आहे. यावरून आपणास नक्कीच कल्पना येईल की, देशातील नागरिकांचे जीवनमान उंचावण्याच्या कामी अणू तंत्रज्ञानाचा मोलाचा वाटा आहे.

किरणोत्सार - दुधारी तलवार

किरणोत्सार किंवा प्रारणोत्सार तंत्राचा शोध अणू भंजन तंत्रज्ञानाच्याही

पूर्वी लागला होता. तसेच किरणोत्साराच्या नियंत्रित उपचार पध्दतींचा अवलंब करून त्यापासून कर्करोगासारख्या दुर्धर व्याधी बऱ्या करण्याचे प्रयत्न फार आधीपासूनच जगातल्या काही प्रगत देशांत सुरू होते. २० शतकाच्या सुरुवातीच्या काळापासून जगाला किरणोत्सारी वैद्यकिय उपचार पध्दती व संशोधनाबद्दल माहिती मिळण्यास सुरुवात झाली. त्यानंतरच्या काही दशकांत अणू भंजन तंत्रज्ञानातून विद्युत निर्मिती करण्याचे तंत्रज्ञान विकसित झाले. परंतु, अणुविज्ञानाचा उपयोग शांतता व विधायक कामांसाठी विशेषतः कृषी, वैद्यकिय क्षेत्र व उद्योग क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागला. मानवनिर्मित रेडिओआयसोटोप प्रणालीच्या माध्यमातून प्रारणोत्सार तंत्रज्ञानाचा विविध क्षेत्रात उपयोग केला

२० शतकाच्या सुरुवातीच्या काळापासून जगाला किरणोत्सारी वैद्यकिय उपचार पध्दती व संशोधनाबद्दल माहिती मिळण्यास सुरुवात झाली. त्यानंतरच्या काही दशकांत अणू भंजन तंत्रज्ञानातून विद्युत निर्मिती करण्याचे तंत्रज्ञान विकसित झाले. परंतु, अणुविज्ञानाचा उपयोग शांतता व विधायक कामांसाठी विशेषतः कृषी, वैद्यकिय क्षेत्र व उद्योग क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागला.

जातो. भारतात दररोज २०० हून अधिक रेडिओआयसोटोप प्रणालींचा विविध क्षेत्रांत अवलंब केला जातो.

आरोग्यक्षेत्र व अणुविज्ञान प्रारणोपचार
भारतातल्या ६२ शहरांत प्रारणोपचार (radionuclidic therapy units) देणारे २७० हून अधिक आधुनिक वैद्यकिय केंद्र कार्यरत आहेत. भाभा अणुविज्ञान व संशोधन केंद्रात किरणोत्सार शास्त्रावर आधारित विविध वैद्यकिय उपचार पध्दती विकसित केल्या जात असून अणू उर्जा विभाग (Department of Atomic Energy) च्या सहकार्यातून या नवनवीन पध्दतींचा लाभ व्यापक स्तरावर सर्वसामान्य लोकांपर्यंत पोहचवण्याचे प्रयत्नही सुरू आहेत.

आण्विक औषधे व उपचार

विविध प्रकारच्या रोगांवर प्रभावी व सुरक्षित उपचार करण्यासाठी तसेच काही विशिष्ट व्याधींच्या उपचारांत रूग्णाला कमीतकमी वेदना होतील असे गुणधर्म असलेली आण्विक औषधे विकसित करण्यात आली आहेत. गॅमा सायंटिग्राफी या तंत्राच्या सहाय्याने (gamma scintigraphy) रोगगस्त भागाचा फोटो घेतला जातो व किरणोपचाराचे औषध गोळी, अथवा इंजक्शन मार्फत दिले जाते. यात शरीराच्या इतर भागांवर कोणताही परिणाम होत नाही. या औषधोपचारातून अवयवांत विकसित होणारा बिघाड व्याधी वाढण्याच्या प्राथमिक टप्प्यातच ओळखण्यास मदत होते. कर्करोग, मेंदूतील बिघाड, मानसिक रोग, पार्किन्सन, हृदय विकार व रक्तवाहिन्यांचे विकार इ. सारख्या व्याधींवरील उपचारांत आण्विक औषधांचा वापर अतिशय प्रभावी ठरला आहे. विशेषतः रोगाच्या प्राथमिक अवस्थेतच त्यावर प्रभावी नियंत्रण

आणणारे उपचार होत असल्यामुळे आण्विक औषधांचा वापर वाढतो आहे. भाभा अणुविज्ञान व संशोधन केंद्राच्या रेडिएशन मेडिसीन सेंटर येथे कर्करोग व हृदयरोगांच्या उपचारासाठी मेडिकल सायक्लोट्रॉन सह पोसिट्रॉन एमिशन टोमोग्राफी स्कॅनिंग (The Medical Cyclotron with Positron Emission Tomography scanning facility) या तंत्राची सुविधा उपलब्ध करण्यात आली आहे. भाभा अणुविज्ञान व संशोधन केंद्रातून गेल्या वर्षी जवळजवळ १३३ प्रारणोत्सारी औषधे मुंबई व उपनगरातील विविध इस्पितळात पाठवण्यात आली होती.

किरणोत्सार चिकित्सा किंवा प्रारणोपचार

या पध्दतीत विशेष यंत्र किंवा अणुकिरणोत्सर्गी घटकांचा वापर करून उच्च प्रमाणात किरणोत्सारी उर्जा देउन वैद्यकिय उपचार चिकित्सा केली जाते. या पध्दतीच्या वापरातून शरीराच्या ठराविक भागावर ठराविक प्रमाणात किरणोत्साराचा मारा करून धोकादायक पेशींना नष्ट केले जाते. कर्करोगासारख्या दुर्धर व्याधीत या उपचार पध्दतीचा अवलंब केला जातो. ज्या भागात कर्करोगाच्या पेशींची वाढ झालेली असते, तेथे किरणोत्साराचा मारा करून रोगाच्या पेशी नष्ट केल्या जातात. या उपचारासाठी किरणोत्सार देण्याच्या दोन पध्दती प्रामुख्याने वापरल्या जातात. यापैकी पहिली पध्दती म्हणजे बाह्यज्योत किरणोत्सार पध्दती (external-beam radiation therapy or teletherapy) - यामध्ये शरिराबाहेर ठेवलेले किरणोत्सार स्वनियंत्रित यंत्र

वापरून किरणोत्साराचा मारा केला जातो. या यंत्राद्वारे एका सरळ रेषेत उच्च ऊर्जा उत्सर्जित करणाऱ्या किरणांचा मारा रोगग्रस्त भागावर बाहेरूनच केला जातो. या पध्दतीचा अवलंब सर्वसाधारणपणे स्तनाचा कर्करोग, आतड्याचा कर्करोग, डोक्याचा किंवा मानेच्या भागातला कर्करोग व फुफ्फुसाचा कर्करोग इ.च्या उपचारांत केला जातो. भाभा अणुविज्ञान व संशोधन केंद्रात या पध्दतीसाठी विकसित करण्यात आलेल्या यंत्राला असे नाव देण्यात आले आहे. ही यंत्रे देशातल्या विविध भागातल्या प्रमुख ५० कर्करोग उपचार केंद्रात वापरली जात आहेत. कार्यक्षमता मूल्य इ. वैशिष्ट्यांची तुलना करता देशांतर्गत

कर्करोग, मेंदूतील बिघाड, मानसिक रोग, पार्किन्सन, हृदय विकार व रक्तवाहिन्यांचे विकार इ. सारख्या व्याधींवरील उपचारांत आण्विक औषधांचा वापर अतिशय प्रभावी ठरला आहे. विशेषतः रोगाच्या प्राथमिक अवस्थेतच त्यावर प्रभावी नियंत्रण आणणारे उपचार होत असल्यामुळे आण्विक औषधांचा वापर वाढतो आहे.

स्तरावर विकसित करण्यात आलेली ही यंत्रे परदेशात विकसित केलेल्या यंत्रांपेक्षा सरस ठरली आहेत. याशिवाय भाभा अणुविज्ञान व संशोधन केंद्रात अनुकरण (simulator) पध्दतीद्वारा स्थानिक पातळीवरील कर्करोग उपचार केंद्रात कर्करोगावर नेमका उपचार सुरू करण्यापूर्वी आवश्यक असणाऱ्या पूर्वचाचण्या व त्यावरून मुख्य उपचाराची

नेमकी रूपरेषा ठरवण्याची इमॅजिन ही पध्दत ठरवण्यात आली असून देशातील सर्व वैद्यकिय उपचार केंद्रात या पध्दतीचे प्रशिक्षण दिले जाते.

या पध्दतीला पर्यायी दुसरी पध्दत म्हणजे अंतर्गत किरणोत्सर चिकित्सा (internal radiation therapy or brachytherapy). या पध्दतीत किरणोत्सारी पदार्थ शरीरात कर्करोगग्रस्त पेशींच्या आसपास ठेऊन उपचार केले जातात. हा बंद अवस्थेतील किरणोत्सारी पदार्थ (सर्वसाधारणपणे बी किंवा गोळीच्या आकाराचा) कर्करोगाच्या प्रमाणानुसार कायमस्वरूपी किंवा तात्पुरत्या काळासाठी शरीरातील कर्करोगग्रस्त भागाजवळ किंवा तेथे आलेल्या कर्करोगाच्या गाठीवर ठेवला जातो. या पध्दतीमुळे कर्करोगग्रस्त भागावर दिर्घ काळासाठी किरणोत्साराचा मारा करणे शक्य होत असल्यामुळे ही पध्दती अधिक प्रभावी ठरते. ही पध्दती मुख्यत्वे करून मूत्राशयाच्या निमूळत्या भागावर असणारी ग्रंथींच्या (prostate) कर्करोगाच्या उपचारात अवलंबली जाते. भाभा अणुविज्ञान व संशोधन केंद्रातर्फे विकसित करण्यात आलेली लहानश्या आकाराची टिटॅनियम असलेली आयोडिन-१२५ या गोळीमुळे डोळ्यांच्या कर्करोगावरील उपचारांना नवीन दिशा मिळाली आहे. सध्या देशातील तीन प्रमुख इस्पितळांत 'BARC I-125 Ocu-Prosta seeds' ही औषधे कर्करोग उपचारांत वापरली जातात. याद्वारे आजवर सुमारे १२० रूग्णांना यशस्वी उपचार देण्यात आले आहेत. मोल्ड ब्रासीव्थेरपी पध्दतीअंतर्गत बीटा किरणांचा मारा करून महत्वाच्या

अवयवांजवळील त्वचेच्या कर्करोगावर उपचार केले जातात. भाभा अणुविज्ञान व संशोधन केंद्रातर्फे विकसित करण्यात आलेल्या वर नमूद केलेल्या उपचार पध्दतींचा वापर नवी दिल्ली येथील एम्स रूग्णालयात केला जातो.

अन्न सुरक्षा

गेल्या काही वर्षांत भारताने कमालीची आर्थिक प्रगती साधण्यात यश तर मिळवले, परंतु देशाच्या वाढत्या लोकसंख्येमुळे कृषी संसाधने व शेती उत्पादनांची मागणी दिवसेंदिवस प्रचंड वाढत चालली आहे. यात भर म्हणजे, देशाच्या अर्थव्यवस्थेत कृषी क्षेत्राचे योगदान खालावत आहे. या परिस्थितीत सुरक्षित अन्नधान्य उत्पादन पोषणमूल्ये टिकून राहतील व खाद्यान्न उत्पादनाचा दर्जा व सुरक्षितता अबाधित राहण्याबरोबर पर्यावरण व जीवसृष्टी संतुलन राखण्याचे सर्वंकष उद्दिष्ट साध्य करण्यासाठी भारतीय कृषीव्यवस्थेचे व देशाच्या एकूणच नैसर्गिक साधनसंपत्तीचे तंत्रज्ञानावर आधारित शाश्वत व्यवस्थापन करण्याची निकड भासू लागली आहे. आयनायझिंग किरणोत्सार तंत्रज्ञानात कृषीक्षेत्राचे उत्पादन वाढविण्याच्या दृष्टीने उपयुक्त अशी सुरक्षित, निकोप, स्वच्छ व किफायतशीर उपाययोजना उपलब्ध करून देण्याची क्षमता आहे.

आण्विक शेती

गेल्या काही दशकांत आयोनायझिंग किरणोत्सार पध्दतीतून भाभा अणुविज्ञान व संशोधन केंद्राने देशातल्या सर्वसामान्य शेतकऱ्यांसाठी कृषी व्यवसायात उपयुक्त ठरतील अशा ४२ पीकांचे संकरित बीज विकसित केले आहे. यामध्ये नवीन

संकराचे शेंगदाणे, मुगडाळ, काळी उडिडडाळ, हिरवा वाटाणा, सोयाबीन, चवळी मोहरी, सूर्यफूल व तांदूळ इ. पीकांचा समावेश आहे. वृद्धी, बी चा मोठा आकार, त्वरित परिपक्वता, तसेच जैविक व अजैविक रोगांच्या प्रादुर्भाव असतांनाही तग धरून राहण्याची क्षमता इ.पैकी एक किंवा अधिक गुणधर्म या संकरित बियाणांमध्ये असतात. आण्विक सूक्ष्म रोपण पध्दतीचा अवलंब करून केळी, द्राक्ष, अननस, बटाटे, हळकुंड व आलं इ.चे चांगल्या प्रतीचे मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन घेण्याचे प्रयोगही यशस्वी झाले आहेत.

पीक फळे व अन्न टिकवण्याच्या पध्दतींत प्रारणोत्साराचा वापर

अन्नधान्य पिकांवर किडीचा वाढता प्रादुर्भाव हा अन्न सुरक्षा कार्यातील एक

प्रामुख्याने पेरणीपश्चात होणारे पिकांचे व अन्नधान्याचे नुकसान रोखण्याच्या उपायांच्या अंमलबजावणीतून वाढती अन्नधान्याची मागणी व अन्नधान्य उत्पादन यांच्यात मेळ बसविता येईल. कापणीनंतर साठवण्यात येणाऱ्या खाद्यान्न पिकांच्या सुरक्षिततेचे उपाय करणे ही देखील अन्न सुरक्षा व्यवस्थेतील तसेच भारतासारख्या वेगाने वाढणाऱ्या अर्थव्यवस्थेला मजबूती देण्यासाठी एक अत्यावश्यक बाब आहे.

गंभीर अडथळा मानला जातो.कारण किडीच्या वाढत्या प्रादुर्भावामुळे भारतासह जगभरातल्याच सरासरी शेती उत्पादनाचे

प्रचंड नुकसान होते. भारतातील शेतीक्षेत्रासमोर वारंवार उद्भवणारी दुर्दैवी समस्या म्हणजे देशात दरवर्षी सुमारे ३० टक्के शेती उत्पादन कीटकांचे आक्रमण, प्रदूषित घटकांचा मारा इ. मुळे पूर्णपणे वाया जाते. पेरणीच्या काळात तसेच पेरणी पश्चातच्या मोसमातही बरीच खाद्यान्न पिके व रोख पिके वाया जातात. प्रामुख्याने पेरणीपश्चात होणारे पिकांचे व अन्नधान्याचे नुकसान रोखण्याच्या उपायांच्या अंमलबजावणीतून वाढती अन्नधान्याची मागणी व अन्नधान्य उत्पादन यांच्यात मेळ बसविता येईल. कापणीनंतर साठवण्यात येणाऱ्या खाद्यान्न पिकांच्या सुरक्षिततेचे उपाय करणे ही देखील अन्न सुरक्षा व्यवस्थेतील तसेच भारतासारख्या वेगाने वाढणाऱ्या अर्थव्यवस्थेला मजबूती देण्यासाठी एक अत्यावश्यक बाब आहे.

सिंथेसिस पेस्टीसाइड ही किटकनाशनाची एक प्रभावी पध्दती आहे. या पध्दतीच्या वापरातून अधिक उपाय जसे किडीचा प्रदुर्भाव रोखणे, पर्यावरणपूरक व मृदेला हानी न पोहचवता पीकाला संरक्षण देणे, व पीकाची रोगप्रतिकारक क्षमता वृद्धींगत करणे इ. साध्य करता येतात.

प्रारणोत्सार प्रणाली ही रासायनिक किटकनाशकांपेक्षा अधिक प्रभावी व सुरक्षित असल्यामुळे त्यापासून सजीवांना व पर्यावरणाला कोणताही धोका संभवत नाही. देशाच्या अन्नधान्य पुरवठा शृंखलेचे योग्य व्यवस्थापन करतांना सरक्षित व सुयोग्य प्रमाणात अन्नधान्याची उपलब्धता या महत्वाच्या बाबी आहेत. या बाबींची पूर्तता करण्यासाठी एकसंध प्रारणोत्सार पध्दतीचा अवलंब करणे संपूर्ण व्यवस्थेसाठी लाभदायक ठरेल.

काही प्रभावी किरणोत्सार तंत्रांमध्ये नियंत्रित उर्जा किरणांचा झोत टाकून पीकातील किड नष्ट करणे, पीकाला दिर्घ काळापर्यंत किड लागणार नाही व त्याचा दर्जा टिकून राहिल व त्याद्वारे आंतरराष्ट्रीय व्यापारी निकषांत ते पीक स्वीकारण्याजोगे असेल इ. गोष्टी साधल्या जातात. याबरोबरच हवाबंद व गोठवलेले खाद्यपदार्थ, इ. साठी आणखी काही विशिष्ट तंत्राचा वापर केला जातो. या पध्दतीमुळे खाद्यपदार्थ अथवा पीकांवर किरणोत्साराचा कोणताही अनिष्ट परिणाम होत नाही.

अन्नपदार्थांवर किरणोत्साराची प्रक्रिया केल्यानंतर हा पदार्थ वापरासाठी सुरक्षित असल्याची चाचपणी व जागतिक व्यापारातील त्यांच्या एकूणच दर्जा नक्की करण्याचे काम आंतरराष्ट्रीय अणू ऊर्जा संस्था-International Atomic Energy Agency, जागतिक अन्न आणि कृषी संस्था and Agricultural Organization, जागतिक आरोग्य संघटना-World Health Organization, जागतिक व्यापार संघटना- World Trade Organization, अमेरिकेतील कृषी संस्था- United States Department of Agriculture (USDA), खाद्यान्न मानदंड प्राधिकरण ऑस्ट्रेलिया व न्यूझिलंड- Food Standards Australia New Zealand व भारतीय अन्न सुरक्षा मानके प्राधिकरण-Food Safety and Standards Authority of India इ. सारख्या संस्थांद्वारे करण्यात येते.

जागतिक स्तरावर ६० हून अधिक प्रकारच्या अन्नपदार्थांवर प्रारणोत्सार

पध्दतीचा वापर केला जातो. यामध्ये मसाल्याचे पदार्थ, मांस, फळे, भाजीपाला, व धान्य इ. चा समावेश आहे. या संदर्भात भाभा अणू विज्ञान व संशोधन केंद्राने प्रारणोत्सार तंत्र विकसित केले आहे. या तंत्राचा वापर लिची, आंबा, चेरी इ. फळे, बटाट, कांदा, इ. सारख्या फळभाज्या हळद, मिरची इ. मसाल्याची पीके, व समुद्रतील मासे व इतर सागरी पदार्थांचा दर्जा व टिकाउपणा वाढवण्यासाठी केला जातो. व्यावसायिक स्तरावरही या तंत्राचा वापर प्रचलित झाला आहे. सध्या भारतात १५ प्रकारच्या प्रारणोत्सार प्रणाली वापरल्या जातात.

जागतिक स्तरावर ६० हून अधिक प्रकारच्या अन्नपदार्थांवर प्रारणोत्सार पध्दतीचा वापर केला जातो. यामध्ये मसाल्याचे पदार्थ, मांस, फळे, भाजीपाला, व धान्य इ. चा समावेश आहे. या संदर्भात भाभा अणू विज्ञान व संशोधन केंद्राने प्रारणोत्सार तंत्र विकसित केले आहे. या तंत्राचा वापर लिची, आंबा, चेरी इ. फळे, बटाट, कांदा, इ. सारख्या फळभाज्या हळद, मिरची इ. मसाल्याची पीके, व समुद्रतील मासे व इतर सागरी पदार्थांचा दर्जा व टिकाउपणा वाढवण्यासाठी केला जातो.

यापैकी एक पध्दत नाशिक येथे मोठ्या प्रमाणात घेतल्या जाणाऱ्या आंबे, कांदा व बटाटा इ. पीक जास्तीत जास्त दिवस टिकवून ठेवण्यासाठी व आंतरराष्ट्रीय व्यापारात या पीकांचा दर्जा वाढवण्यासाठी वापरली जाते. प्रारणोत्साराचे पीकांवरील

प्रयोगांतून निरंतर असे यशस्वी परिणाम मिळत आहेत भारतात ही पध्दती व्यापक स्तरावर वापरण्यात येत असल्याचे दाखले अधिकृत आकडेवारीवरून स्पष्ट होतात.

२०१५ वर्षापर्यंत वाशी, नवी मुंबई येथील किरणोत्सर्ग प्रक्रिया केंद्रातून एकूण ३४ हजार टन एवढ्या कृषी उत्पादनांवर प्रारणोत्सार पध्दती वापरून दर्जा वाढवण्याचे यशस्वी प्रयोग करण्यात आले. तर २००७ पासून किरणोत्सार पध्दतीतून टिकवलेले आंबे अमेरिकेतील विविध राज्यांत मोठ्या प्रमाणात निर्यात केले जातात. याबरोबरच देशातल्या विविध भागांतील कृषी संशोधन विद्यापीठातही धान्योत्पादनावर किरणोत्सर्ग करण्याचे तंत्रज्ञान शिकवले जाते.

अन्न सुरक्षेच्या संदर्भात महत्वाची बाब म्हणजे भारतात हरित क्रांतीतून येणाऱ्या अनेक दशकांत पुरेल इतका अन्नसाठा निर्माण करण्याचे तंत्रज्ञान विकसित झाले असले तरीही देशाची येणाऱ्या काळातील अन्नाची वाढती गरज लक्षात घेता अन्नधान्य निर्मितीच्या तंत्रज्ञानात सातत्याने सुधार होणे आवश्यक आहे. प्रारणोत्सार तंत्रज्ञानावर आधारित उपाययोजनां कृषीक्षेत्रात अमूलाग्र बदल घडवून देशाला अन्नधान्याच्या बाबतीत समृद्धी मिळवून देण्याच्या उद्दिष्टाला अनुकूल ठरेल अशी परिस्थिती निर्माण करण्याचे प्रयत्न सुरू आहेत.

ऊर्जा सुरक्षा- अणू ऊर्जा पर्यावरणपूरक ऊर्जा स्रोत

गेल्या काही वर्षांपासून जागतिक हवामानात दिवसेंदिवस होणारे अमूलाग्र

बदल व तापमानात सतत होणारी वाढ व त्याचे अनुषंगिक परिणाम पृथ्वीवरील पर्यावरण व सजीव सृष्टी धोक्यात असल्याचे संकेत देत आहेत. वातावरणात कार्बनडायऑक्साईड सारख्या दुषित वायूचे प्रमाण दिवसांगणिक वाढते आहे आणि गेल्या तीन दशकांत पृथ्वीच्या सरासरी तापमानात एक अंश सेल्सिअसने वाढ नोंदवण्यात आली आहे.

आकड्यात जरी ही वाढ मोठी वाटत नसली तरीही पर्यावरणावर त्याचे विपरित परिणाम झाल्याच्या घटना घडल्या आहेत. मानवी समाजाच्या प्रगतीबरोबर व वाढत्या लोकसंख्येच्या गरजांची पूर्तता करतांना विविध क्षेत्रातील उद्योग निर्मितीचा वेग प्रचंड प्रमाणात वाढत गेला. त्यामुळे उर्जेची आवश्यकता देखील वाढली त्यात उपलब्ध इंधन साठ्यातील कोळसा, लाकूड, नैसर्गिक वायू, तेल, इ. सारख्या कार्बनडायऑक्साईड उत्सर्जित करणाऱ्या पारंपारिक इंधनांच्या प्रचंड प्रमाणातील वापरामुळे समुद्र पातळीतील वाढ, वारंवार येणाऱ्या उष्ण लाटा, अनियमित पर्जन्यवृष्टी, पूर व वादळे इ. सारख्या घटनांतून सजीवसृष्टीला निसर्गाच्या प्रकोपाला सामोरे जावे लागले व असे परिणाम येणाऱ्या काळात वारंवार उद्भवण्याची शक्यता आहे.

भविष्यातील समस्या निवारण व अणू ऊर्जा

दिवसेंदिवस नव्याने प्रसिध्द होणाऱ्या संशोधातून ही बाब स्पष्ट झाली आहे की, भविष्यात गंभीर बनू शकणाऱ्या जागतिक तापमानवाढीसारख्या समस्येवर सौर ऊर्जा, पवन उर्जा किंवा जलविद्युत इ. सारख्या अपारंपारिक ऊर्जा स्रोतांपेक्षा

अणू ऊर्जा हा अधिक पर्यावरणपूरक व ऊर्जा संकटावर रामबाण असा पर्याय ठरेल. भारतासारख्या अत्यंत वेगाने विकसित होत असणारी अर्थव्यवस्था असलेला देशाला कोळसायुक्त इंधनाचा वापर कमी करण्याची जागतिक स्तरावर कटिबद्धता समर्थपणे निभावण्यासाठी आण्विक ऊर्जा निर्मिती क्षमता वाढवावी लागेल. सध्या देशात २१ अणूभट्ट्या कार्यरत असून १२ अणू ऊर्जा संयंत्रांच्या उभारणीचे काम प्रगतीपथावर आहे. भारतातील अणू ऊर्जा निर्मिती कार्यक्रमाची प्रगती पाहता असे ठामपणे सांगता येईल की, अणू ऊर्जा निर्मिती क्षेत्र हे येणाऱ्या काही दशकातील जागतिक ऊर्जा सुरक्षा व हवामान बदलांसारख्या

भारतासारख्या अत्यंत वेगाने विकसित होत असणारी अर्थव्यवस्था असलेला देशाला कोळसायुक्त इंधनाचा वापर कमी करण्याची जागतिक स्तरावर कटिबद्धता समर्थपणे निभावण्यासाठी आण्विक ऊर्जा निर्मिती क्षमता वाढवावी लागेल. सध्या देशात २१ अणूभट्ट्या कार्यरत असून १२ अणू ऊर्जा संयंत्रांच्या उभारणीचे काम प्रगतीपथावर आहे.

महत्वाच्या समस्यांवर समर्पक मार्ग विकसित करण्याच्या उद्देशाने प्रयत्नशील आहे.

सामाजिक क्षेत्रातील सामाईक समस्या निवारण्यात आण्विक उर्जेचा प्रभावी वापर

भारतात दररोज प्रचंड प्रमाणात

घनकचरा जमा होतो. या घनकचऱ्यामध्ये रोगप्रसारक विषाणू असतात. त्यामुळे घनकचऱ्याचा योग्य निचरा न झाल्यास सार्वजनिक स्तरावर रोगराई पसरण्याची शक्यता असते. या घनकचऱ्यामध्ये मृदेची सुपीकता व पिक उत्पादन वाढवणारे नैसर्गिक घटकही असतात. त्यामुळे घनकचऱ्यापासून खत निर्मिती करण्याची प्रक्रिया कचऱ्याचे प्रभावी व्यवस्थापन करण्यासाठी उपयुक्त ठरते. किरणोत्साराचे तंत्रज्ञान वापरून घनकचऱ्यातील हानिकारक विषाणूंना नष्ट करण्यात येते व नंतर त्यावर प्रक्रिया करून शेतीसाठी खतनिर्मिती केली जाते. अहमदाबाद महानगर पालिकेत भारतातील सर्वात पहिला पूर्णपणे स्वयंचलित घनकचरा व्यवस्थापन प्रकल्प उभारण्यात आला. या प्रकल्पात दररोज सुमारे १०० टन प्रक्रिया केली जाते. देशातल्या सर्व प्रमुख शहरांत अशाप्रकारचे प्रकल्प उभारून शहरांत दररोज जमा होणारा प्रचंड प्रमाणातल्या घनकचऱ्याची योग्य विल्हेवाट लावणे शक्य होईल. स्वच्छ भारत अभियानाचे उद्दिष्ट प्राप्त करण्यात हे प्रकल्प महत्वाची भूमिका बजावू शकतात.

हायड्रो जेल - जखम भरून काढणारे प्रभावी औषध

हायड्रो जेल नावाचा पारदर्शी पांढरट रंगाचा औषधी लेप जळलेल्या जखमा भरून काढण्यासाठी अत्यंत गुणकारी ठरतो. हा पदार्थ PVA सारख्या हायड्रोफिलिक पॉलिमरच्या रेणूवर (hydrophilic polymers) रासायनिक प्रक्रिया करून किंवा त्यावर गॅमा किरण किंवा विशिष्ट प्रकारच्या

इलेक्ट्रॉनच्या किरणांचा मारा करून परस्पर विरोधी प्रक्रिया करून तयार केला जातो. या प्रक्रियेत जेल सारखा पातळसर पदार्थ तयार होतो. ज्यामध्ये पाणी हा प्रमुख घटक असतो. गॅमा विविकरणातून (irradiation) हा पदार्थ घट्ट व निर्जंतुक करण्यात येतो. हायड्रोजेल त्याच्यातील ऑक्सीजनच्या एकसामाईक मात्रेतून जळलेल्या जखमेच्या भागाला आर्द्रता व थंडावा मिळवून देतो.

हायड्रोजेल निर्मिती साठी लागणाऱ्या कच्चा मालाचे सामान किफायतशीर दरात सहज उपलब्ध आहे. हायड्रोजेल निर्मितीचे तंत्रज्ञान भाभा अणूविज्ञान व संशोधन केंद्रातील वैज्ञानिकांनी विकसित केले असून व्यावसायिक तत्वावरही हे तंत्रज्ञान वापरले जाते. भारतातल्या सर्व ठिकाणच्या औषधांच्या दुकानात हायड्रोजेल सहजपणे मिळते.

पाणी- जीवनदायी अमृत

दैनंदिन जीवनात अत्यंत आवश्यक असा नैसर्गिक घटक म्हणजे पाणी. सजीवसृष्टीसाठी पाणी म्हणजे जणू जीवनरूपी अमृतच. निसर्गाने अपल्या किमयेने असंख्य पाण्याचे स्रोत व पर्जन्यवृष्टीतूनही पृथ्वीवरील सजीवसृष्टीला सहज मिळेल असे ताजे व शुध्द पाणी विपुल प्रमाणात उपलब्ध करून दिले आहे. परंतु काळानुरूप वाढत्या लोकसंख्येतून पाण्याची मागणी ही वाढली असून कृषी, उद्योग व निर्मितीच्या व्यवसायातही पाणी हा प्रमुख घटक असल्याने आजच्या घडीला पाणी म्हणजे एक अतिशय दुर्मिळ व अमूल्य अशी साधनसंपत्ती मानली

जाते. भाभा अणूविज्ञान व संशोधन केंद्रात विकसित करण्यात आलेल्या आयसोटोप जलविज्ञान प्रणालीद्वारे (Isotope hydrology) विविध ठिकाणच्या भूपृष्ठाखाली असलेल्या नवीन व नवनिर्मितीक्षम जलसाठ्यांचा शोध घेणे व त्यात उपलब्ध पाण्याचे मोजमाप करणे शक्य होते. तसेच ही पध्दत जमिनीखालील जलसाठ्याचा उगम नेमका कधी व कुठे झाला तसेच भूपृष्ठातलगत उपलब्ध असणारे पाणी व जमिनीखालील पाणीसाठ्याचा नेमका संबंध समजून घेण्यासाठी अतिशय प्रभावी ठरते. जलबंधारे व सिंचनप्रकल्पांत होणारी पाणी गळती तसेच तलाव, सरोवरे, नद्यांचा जलस्राव व त्याचे एकूण प्रमाण इ. निश्चित करण्यातही आयसोटोप

भाभा अणूविज्ञान व संशोधन केंद्रातील वैज्ञानिकांनी नद्यांतील दुषित पाण्याची पातळी मोजण्यासाठी अत्यंत कमी खर्चाचे पण प्रभावी संच विकसित केले आहेत. गंगा शुध्दीकरण प्रकल्पांतर्गत गंगा नदीतील क्रोमिअम व भूपृष्ठाखालील जलसाठ्यांतील फ्लोराईनसारखा पाण्यात विरघळणारा दुषित वायू शोधून काढण्यासाठी हे संच वापरण्यात येतात.

जलविज्ञान पध्दतीचा उपयोग होतो. यातून मिळालेल्या सांख्यिकी माहितीवरून एकूणच उपलब्ध जलस्रोतांचे व्यवस्थापन निश्चित केले जाते. या पध्दतीबरोबरच भाभा अणूविज्ञान व संशोधन केंद्रातील वैज्ञानिकांनी नद्यांतील दुषित पाण्याची पातळी मोजण्यासाठी अत्यंत कमी

खर्चाचे पण प्रभावी संच विकसित केले आहेत. गंगा शुध्दीकरण प्रकल्पांतर्गत गंगा नदीतील क्रोमिअम व भूपृष्ठाखालील जलसाठ्यांतील फ्लोराईनसारखा पाण्यात विरघळणारा दुषित वायू शोधून काढण्यासाठी हे संच वापरण्यात येतात.

भाभा अणूविज्ञान व संशोधन केंद्रातील नूतन तंत्रज्ञानाच्या सहाय्याने पाणी दुषित करणारे जीवाणू काढून टाकणे व समुद्रातील क्षारयुक्त पाण्यातून क्षारविरहित करण्याच्या प्रक्रिया विकसित करण्यात आल्या आहेत. जलशुध्दीकरणाच्या कामात अतिशय प्रभावी ठरलेल्या तंत्रज्ञानाचा वापर आज मोठ्या प्रमाणात भारतीय उद्योगात व समाजाच्या विविध स्तरात कमी खर्चाच्या जलशुध्दी उपाययोजना करण्यासाठी केला जातो.

औद्योगिकीकरण, उत्पादन व निर्मिती क्षेत्रात अणूउर्जेचे योगदान

अण्विक उर्जेचे प्रभावी फायदे लक्षात घेता अनेक देशांत उद्योग व निर्मिती क्षेत्रात विविध स्तरांवर अणू उर्जेचा वापर करण्याचे तंत्रज्ञान विकसित झाले आहे. त्याची थोडक्यात माहिती पुढील विवरणात देण्यात आली आहे.

१) किरणोत्सर्गातून वैद्यकिय उत्पादनांचे प्रभावलोपन

वैद्यकिय उत्पादने जसे, इंग्जेक्शनची नळी, कापूस, शस्त्रक्रियेच्यावेळी वापरावयाचे रबरी हातमोजे, मलमपट्टी, हृदयाच्या झडपा बंद करतांनाच्या प्रकियेत तसेच वैद्यकिय शस्त्रक्रियेत वापरण्यात येणारे पूड, प्लास्टिक, लेप, रबर उपकरणे व हाड, मज्जातंतू, त्वचा इ. मेदयुक्त जैविक प्रत्यारोपणाच्या

तयारीत प्रभावलोपन करण्यासाठी किरणोत्सर्गाचा प्रभावी उपयोग करतात.

२) क्ष किरणशास्त्र (Radiography)

विकिरण समस्थानीक म्हणजेच Radioisotope हे मूलतः गॅमा किरण उत्सर्जित करणारे रासायनिक घटक असून हे क्ष-किरण यंत्रापेक्षा एका ठिकाणाहून दुसरीकडे सहज नेता येतात. शिवाय यांतून जास्त प्रमाणात किरणोत्सर्गी ऊर्जा मिळते त्यामुळे नवीन गॅस नळ्यांच्या जोडणीच्या कामात उपयुक्त ठरते. तसेच या शास्त्राचे इतर उपप्रकार जसे न्युट्रॉन रेडिओग्राफी किंवा ऑटोरेडिओग्राफी इ. चा वापर पदार्थाची जाडी व घनता मोजण्यासाठी किंवा त्या पदार्थात असलेल्या सहज दिसू न शकणाऱ्या घटकांची त्या पदार्थातील नेमकी स्थिती ओळखण्यास केला जातो.

भविष्याचा वेध

आण्विक तंत्रज्ञानाचा आवाका व लाभ समजावतांनाच, आज जगातील जवळजवळ सर्वच राष्ट्रांच्या सामाजिक तसेच आर्थिक विकासाबरोबरच दैनंदिन जीवनातल्या प्रत्येक क्षेत्रातच कितीतरी खोलवर आण्विक तंत्रज्ञानाचा शिरकाव झालेला आहे, याचा लेखाजोखा या लेखातून मांडण्यात आला आहे. येणाऱ्या काळातही अणू उर्जेचे महत्व वाढत जाणार आहे. त्यामुळे त्यापासून मिळणारे प्रभावी फायदे व भविष्यातील वाढत्या गरजा लक्षात घेता आण्विक ऊर्जेला दुसरा प्रभावी पर्याय नाही. अणू हा एक महत्वाचा उर्जा स्रोत असल्याचा सबळ पुरावा अणुविज्ञानाने दिला आहे. म्हणूनच जगातल्या सर्व प्रमुख देशांचा

कल हळूहळू अणू पासून ऊर्जा निर्मितीचे तंत्रज्ञान मोठ्या स्तरावर विकसित करण्याकडे वळतो आहे.

तरिही दुर्दैवाने निर्मिती व उद्योग क्षेत्रात अणू ऊर्जेच्या वापराबाबत मोठ्या प्रमाणात साशंकता असल्याने त्याऐवजी सौर ऊर्जा, जलविद्युत, भूऔष्णिक व पवनऊर्जेसारख्या अपारंपारिक ऊर्जा

दुर्दैवाने निर्मिती व उद्योग क्षेत्रात अणू ऊर्जेच्या वापराबाबत मोठ्या प्रमाणात साशंकता असल्याने त्याऐवजी सौर ऊर्जा, जलविद्युत, भूऔष्णिक व पवनऊर्जेसारख्या अपारंपारिक ऊर्जा स्रोतांचा वापर विकसित करण्याकडेच जास्त भर दिला जातो. तौलानिकदृष्ट्या वरील अपारंपारिक ऊर्जा स्रोतांतून मिळणाऱ्या ऊर्जेचे प्रमाण अणू ऊर्जेपेक्षा फारच कमी असल्याने कित्येक प्रगत देशांच्या ऊर्जेच्या गरजांची पूर्तता करण्यास अपारंपारिक ऊर्जा स्रोत प्रभावी ठरत नाहीत.

स्रोतांचा वापर विकसित करण्याकडेच जास्त भर दिला जातो. तौलानिकदृष्ट्या वरील अपारंपारिक ऊर्जा स्रोतांतून मिळणाऱ्या ऊर्जेचे प्रमाण अणू ऊर्जेपेक्षा फारच कमी असल्याने कित्येक प्रगत देशांच्या ऊर्जेच्या गरजांची पूर्तता करण्यास अपारंपारिक ऊर्जा स्रोत प्रभावी ठरत नाहीत. त्यामुळे आजही मोठमोठ्या देशांत पारंपारिक ऊर्जा स्रोत जसे नैसर्गिक वायू कोळसा इ.चा अनिर्बंधपणे वापर करून ऊर्जा निर्मिती केली जाते. पारंपारिक ऊर्जा स्रोतांमध्ये

पर्यावरण असंतुलनास कारणीभूत ठरणाऱ्या कार्बोडायऑक्साईडचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे तापमानवाढीसारख्या समस्या अधिकाधिक तीव्र बनत आहे. या समस्येवर तसेच वाढत्या ऊर्जेच्या गरजा प्रभावीपणे भागवण्यासाठी जगातील सर्वच देशांनी निःपक्षपाती दृष्टीकोन बाळगून ऊर्जा निर्मितीत अणू ऊर्जेचा वापर वाढवण्यावर एकसंमतीने प्रयत्न करणे आवश्यक आहे. अणू ऊर्जा निर्मितीचे तंत्रज्ञान हे प्रत्यक्ष कार्य व सुरक्षा परिमाण, उभारलेल्या यंत्रणेच्या संपूर्ण क्षमतेचा वापर, कार्बनडायऑक्साईड व ऊर्जा निर्मितीत तयार होणाऱ्या टाकाऊ पदार्थांच्या प्रमाणावर नियंत्रण इ.सर्व निकषांवर उत्तम परिणाम देण्यास समर्थ आहे.

अणू ऊर्जा निर्मितीच्या तंत्रज्ञानात दिवसांगणिक नव्याने संशोधन घडत आहे. आताच्या नव्या पिढीतल्या अणुभट्ट्यांची उभारणी करतांना अणू भट्टीतून किरणोत्सर्गाचा फैलाव सभोवतालच्या मानवी वस्तीत होणार नाही व ऊर्जा निर्मितीतून होणाऱ्या टाकाऊ पदार्थांचे योग्य व्यवस्थापन होईल, या गोष्टींवर विशेष भर देण्यात येत आहे.

■■■

के.एन. व्यास मुंबई येथील भाभा अणु संशोधन केंद्राचे संचालक असून अणुभट्टी आणि अणुइंधन या क्षेत्रातील अनेक महत्वाच्या जबाबदाऱ्या त्यांनी सांभाळल्या आहेत.

email: director@barc.gov.in
एम राममूर्ती भाभा अणु संशोधन केंद्रातील ट्रेनिंग स्कूलमध्ये कार्यरत आहेत.

email: mmurthi@barc.gov.in

शैक्षणिक क्षेत्रात विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा वापर

राजाराम एस शर्मा



काही वर्षापूर्वीच विज्ञान-तंत्रज्ञानाचा अभ्यास हौसेखातर केला जात असे. पण, आज ती गरज बनली आहे. शालेय अभ्यासक्रमातही विज्ञान हा खास आणि सक्तीचा विषय आहे. आपण जेव्हा विज्ञानाचा अभ्यास असा उल्लेख करतो, तेव्हा तो फक्त विद्यार्थ्यांना अभियंते आणि तंत्रज्ञ घडवण्याचा नसतो, तर वैज्ञानिक म्हणून विज्ञानाचा अभ्यास असा त्याचा अर्थ आहे.

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा सध्या दैनंदिन जीवनात होणारा वापर इतका व्यापक आहे याची कधीकाळी कल्पनाही केली नव्हती. विज्ञानाच्या क्षेत्रात योगदान दिलेल्या सर्वांचे आपण यानिमित्ताने स्मरण करतो. त्यांच्या प्रयत्नांमुळेच आज जीवनाचा दर्जा उंचावला आहे.

विज्ञान आणि तंत्रज्ञान क्षेत्रात गेल्या काही दशकांत झालेल्या प्रगतीने काही बाबी अतिशय सुलभ तर काही बाबी गुंतागुंतीच्या निर्माण केल्या आहेत. मानवी जीवनातील जवळपास सर्वच क्षेत्रात तंत्रज्ञानाने प्रवेश केला आहे. तर, विविध ऍप्स, तंत्रज्ञान, प्रक्रिया, पद्धती अशा रितीने शास्त्रज्ञांनी तयार केलेल्या विविध बाबींचा “डिकोडिंग” करणे अवघड आहे. विविध क्षेत्रांमध्ये शास्त्रज्ञांनी व्यवसायाचेही मार्ग आखून दिले आहेत.

काही वर्षापूर्वीच विज्ञान-तंत्रज्ञानाचा अभ्यास हौसेखातर केला जात असे. पण, आज ती गरज बनली आहे. शालेय अभ्यासक्रमातही विज्ञान हा खास आणि सक्तीचा विषय आहे. आपण जेव्हा विज्ञानाचा अभ्यास असा उल्लेख करतो,

तेव्हा तो फक्त विद्यार्थ्यांना अभियंते आणि तंत्रज्ञ घडवण्याचा नसतो, तर वैज्ञानिक म्हणून विज्ञानाचा अभ्यास असा त्याचा अर्थ आहे.

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाधारीत उत्पादने आज आपल्या आयुष्याचा अविभाज्य भाग ठरली आहेत. आज आपण विजेशिवाय कल्पनाही करू शकत नाही. आपल्या दिवसाची सुरुवात टूथब्रश आणि टूथपेस्टने होते, पुढे वर्तमानपत्र, दळणवळणाची साधने, भोजन, करमणुकीची साधने, ते रात्री झोपल्यानंतर मोबाईलचा आपल्यावर प्रभाव दिसून येतो.

विज्ञानाचा उद्देश सारासार विचारसरणीविकसितकरणे, अत्याधुनिक माहितीशी सांगड घालणे, समस्यांची उकल करणे हा आहे. या अभ्यासानंतर विद्यार्थी आपल्या आयुष्यात विज्ञानाचा योग्य तो वापर करण्यास शिकतो. जरी तो शास्त्रज्ञ किंवा तंत्रज्ञ झाला नाही तरी तंत्रज्ञान त्याच्या आयुष्याचा भाग बनते. म्हणून आधुनिक युगात योग्य नागरिक होण्यासाठी विज्ञान आवश्यक आहे.

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाची दुसरी म्हणजेच काळी बाजू समोर येण्यासही वेळ

लागत नाही. यावर प्रतिवाद असा असू शकेल की, विज्ञानामध्ये मूळ चांगल्या बाबी आहेत. पण हे नाकारता येत नाही की, विज्ञान-तंत्रज्ञानाचे दुष्परिणामही आहेत. त्यामुळे मोठे नुकसान होऊ शकते. दुष्ट आणि लोभी लोकांचे ते एक हत्यार आहे.

विज्ञान आणि तंत्रज्ञान आज विकासाची एक परिभाषा आहे. पण, या नकारात्मक बाजूकडे दुर्लक्ष करून चालणार नाही. पर्यावरणाची हानी, औषधींचा दुरुपयोग, सामुहिक विनाशाची आयुधे, इतर जीवांवर होणारे अनन्वित अत्याचार, अन्नधान्याची आणि पाण्याची कमतरता ही विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाची दुसरी बाजू दर्शवणारे घटक आहेत.

विज्ञानाची शिकवण आणि शिकवणूक यामुळे होणारे काही परिणाम आपणास दर्शवण्याचा आम्ही प्रयत्न केला आहे.

- विज्ञानाचा अभ्यास करताना आपल्या तरुणांना आपल्या समृद्ध नैसर्गिक वारशाविषयीही माहिती दिली पाहिजे. हीच खरी गुंतवणूक आहे, जी विद्यार्थ्यांना विज्ञानाचा अभ्यास करण्यास प्रवृत्त करेल.
- विद्यार्थ्यांना व्यावसायिक साधनांची ओळख करून दिली पाहिजे. तसेच त्यांचे मोजमाप, निर्मिती, प्रयोग आणि समस्यांची उकल याविषयी माहिती देणे गरजेचे आहे.
- विज्ञान-तंत्रज्ञानाचे प्रशिक्षण हा अतिशय महत्त्वाचा घटक आहे. विद्यार्थ्यांची जिज्ञासा आणि चिकित्सावृत्ती ही पुढे भावी आयुष्यात संशोधनासाठी उपयुक्त ठरते. या सर्व बाबींचा विचार केल्यास असे

दिसून येते की, विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा एकत्रित अभ्यास हा शालेय विद्यार्थ्यांसाठी अविभाज्य आहे. नवीन तंत्रज्ञानाने शालेय विद्यार्थ्यांच्या वर्गखोल्या अत्याधुनिक केल्या आहेत. चार भिंतींच्या पलीकडे आज क्षितीज विस्तारले आहे.

केवळ छापील साहित्याचा अभ्यास ही संकल्पना आज मोडीत निघाली आहे.

मल्टीमिडिया उपकरणांमुळे वर्गखोल्यांची परिभाषा बदलली आहे. काळ्या रंगाच्या फळ्याने आज विविध रंग धारण केले आहेत. पण, संशोधकांना मात्र हे बदल फारसे रुचले नाहीत. यामुळे विद्यार्थ्यांच्या शिकण्यात फारशा सुधारणा झाल्या नाहीत, असं काहींचं म्हणणं आहे. वर्गखोल्यांचे आधुनिकीकरण, विविध उपकरणांची जुळवाजुळव याबरोबर विद्यार्थ्यांची अध्ययन क्षमता वाढली पाहिजे.

ग्रंथालयाने अनेक पिढ्या घडवल्या आहेत. पण आज, एका बटणावर सर्व माहिती उपलब्ध आहे.

वर्ल्ड वाईड वेबमुळे आज सर्व माहिती, सर्व डेटा, एकत्रित पाहावयास मिळतो. दृक्श्राव्य माध्यमातून आपणास हवी ती माहिती मिळवता येते. यामुळे माहितीच्या देवाणघेवाणीचा वेग वाढला आहे तसेच विविध उपकरणे आणि स्रोतांची संख्याही वाढली आहे.

मल्टीमिडिया उपकरणांमुळे वर्गखोल्यांची परिभाषा बदलली आहे. काळ्या रंगाच्या फळ्याने आज विविध रंग धारण केले आहेत. पण, संशोधकांना मात्र हे बदल फारसे रुचले नाहीत. यामुळे विद्यार्थ्यांच्या शिकण्यात फारशा सुधारणा

झाल्या नाहीत, असं काहींचं म्हणणं आहे. वर्गखोल्यांचे आधुनिकीकरण, विविध उपकरणांची जुळवाजुळव याबरोबर विद्यार्थ्यांची अध्ययन क्षमता वाढली पाहिजे.

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानामुळे वर्गखोल्या कशा बदलता येतील ?

निर्धारित अभ्यासक्रमात समावेश केलेल्या पुस्तकाचा वापर करून शिकवण्याचे दिवस आता नाहीत. विद्यार्थ्यांना विविध नकाशांच्या माध्यमातून, तंत्रज्ञानाचा वापर करून शिक्षकांनी विद्यार्थ्यांसमोर सादरीकरण केले पाहिजे. केवळ विज्ञानच नाही तर सामाजिक शास्त्रेही अशाच पद्धतीने विद्यार्थ्यांना शिकवली पाहिजेत. सादरीकरणामुळे विद्यार्थी त्यात गुंतून जातात.

विद्यार्थ्यांनी विचारलेल्या जर/तर च्या प्रश्नांची उत्तरे शिक्षकांना देणे सोपे जाते. समजा, एखाद्या नकाशाच्या माध्यमातून प्रत्येक बिंदू अधोरेखित करून जर उत्तरे दिली तर विद्यार्थ्यांच्या ती कायमची स्मरणात राहतात. परस्पर संवाद (इंटरॅक्टिव सिम्युलेशन), ऑनलाईन मॅप्स, डेटा, सादरीकरण या माध्यमातून विद्यार्थ्यांमध्ये अभ्यासाविषयीची रुची निर्माण होते.

ह्या बाबींचा वापर परंपरागत पद्धती वापरत केला पाहिजे. पारंपरिक प्रयोगशाळांची व्याप्ती आधुनिक साधनांच्या माध्यमातून वाढवता येते.

कुशल शिक्षक आपल्या विद्यार्थ्यांचे कौशल्य जाणतो. त्याआधारे पूर्ण डेटा आणि नवनवीन साधने विद्यार्थ्यांसमोर ठेवली पाहिजेत. परंपरागत वर्गखोल्या म्हणजे माहितीची देवाणघेवाण शिक्षकांकडून विद्यार्थ्यांकडे कागदी रूपात

संगणक आणि सायबर सुरक्षा

आल्हाद आपटे



इंटरनेटच्या होत असलेल्या सतत वाढत्या उपयोगामुळे वास्तव जगाचे एक प्रतिजग - सायबर विश्व - निर्माण झालेले आहे. वास्तव जगातील या वस्तू त्यांच्या कार्यासाठी दुसऱ्या कित्येक वस्तूशी विविध प्रकारे जोडलेल्या असतात, तशाच सायबर विश्वातील त्यांच्या प्रतिकृतीही इंटरनेटद्वारा एकमेकांना जोडलेल्या असतात. इंटरनेट हे एक सर्वव्यापी जागतिक नेटवर्क असल्याने तिथे या सर्वच वस्तू नेटवर्क स्तरावर सर्वकाळ आपसात एकत्र जोडलेल्या राहतात. त्यांच्या कामासाठी तसे जोडून राहण्याची त्यांना गरज नसली तरीही... आणि इथेच सायबर सुरक्षेच्या दृष्टिकोनातून एक नवे आव्हान उभे राहते.

गेल्या दोन दशकांतील इंटरनेटच्या व्यापक प्रसारामुळे वास्तव जगातील अनेक गोष्टी इलेक्ट्रॉनिक माध्यमाद्वारे सायबर विश्वाला जोडल्या गेलेल्या आहेत आपण एखाद्या संस्थेचा विचार केला तर त्या संस्थेची विविध प्रकारची माहिती, तिची कार्यपद्धती, धोरणे, योजना अशा सगळ्या गोष्टी त्या संस्थेच्या संगणकांवर इलेक्ट्रॉनिक स्वरूपातील माहिती व सॉफ्टवेअरच्या स्वरूपात उपलब्ध असतात. ती संस्था जर बँक असेल तर त्या बँकेची सगळी आर्थिक व प्रशासनिक माहिती, नियम व त्यानुसार केलेली कामे, अर्थव्यवहार या सगळ्यांच्या प्रतिकृती बँकेच्या संगणकांवर असतात. ती संस्था जर एखादी विद्युतनिर्मिती करणारी कंपनी असेल तर तिची सर्व आर्थिक माहिती व व्यवहारच नव्हे तर तिच्या विद्युतनिर्मिती संचांची नियंत्रणे व तांत्रिक माहिती यांच्या प्रतिकृती तिच्या सर्व संगणकावर उपलब्ध असतात

सर्वर प्रकारच्या कामांसाठी संगणक व इंटरनेटच्या होत असलेल्या सतत वाढत्या उपयोगामुळे वास्तव जगाचे एक प्रतिजग - सायबर विश्व - निर्माण झालेले

आहे. वास्तव जगातील या वस्तू त्यांच्या कार्यासाठी दुसऱ्या कित्येक वस्तूशी विविध प्रकारे जोडलेल्या असतात, तशाच सायबर विश्वातील त्यांच्या प्रतिकृतीही इंटरनेटद्वारा एकमेकांना जोडलेल्या असतात. सायबर विश्वात याशिवाय एक लक्षणीय गोष्ट घडते. इंटरनेट हे एक सर्वव्यापी जागतिक नेटवर्क असल्याने तिथे या सर्वच वस्तू नेटवर्क स्तरावर सर्वकाळ आपसात एकत्र जोडलेल्या राहतात. त्यांच्या कामासाठी तसे जोडून राहण्याची त्यांना गरज नसली तरीही... आणि इथेच सायबर सुरक्षेच्या दृष्टिकोनातून एक नवे आव्हान उभे राहते.

सायबर विश्वाचा मोठ्या संख्येने वापर होतो ते वैयक्तिक वापरकर्त्यांकडून. ते सायबर विश्वात दाखल होण्यासाठी व्यक्तिगत संगणक, स्मार्टफोन, टॅबलेट संगणक अशा विविध संगणकीय उपकरणांच्या प्रवेशमार्गाचा उपयोग करतात. या उपकरणांच्या साहाय्याने इंटरनेटवरील विविध सेवांचा लाभ घेताना ते निरनिराळ्या संस्थांच्या सर्वर संगणकांशी जोडले जातात. या सेवांचा लाभ घेताना सेवेस अनुरूप असे सॉफ्टवेअर व संबंधित माहिती

वापरकर्त्यांच्या उपकरणांवर स्थित असल्याने ती उपकरणेही सायबर विश्वाचा भाग बनतात.

सायबर विश्वात आणखीही अशा काही गोष्टींची भर पडत आहे, की ज्या वास्तव जगातील गोष्टींना जोडलेल्या नसतात फक्त अशा गोष्टींना स्वतंत्र आभासी अस्तित्त्व असते. या वस्तू एकतर वास्तव विश्वातील गोष्टींचेच आभासी प्रतिरूप असते किंवा त्या केवळ सायबरविश्वातच अस्तित्त्वात असतात. एखाद्या पर्यटन स्थळाचे त्रिमिती प्रतिरूप सायबर विश्वात बनवून इंटरनेटवरून पर्यटनाचा आभास निर्माण करणे हे पहिल्या प्रकाराचे उदाहरण तर इंटरनेटवरून खेळावयाच्या संगणकीय खेळांचे काल्पनिक विश्व हे दुसऱ्या प्रकाराचे.

आपण जेव्हा सायबर सुरक्षेचा विचार करतो, तेव्हा सायबर विश्वातील सर्व वस्तूंच्या सुरक्षेचा विचार करावा लागतो. या वस्तूंमध्ये सायबर विश्वाला जोडलेली वास्तव जगातील संगणकीय यंत्रे, प्रवेशमार्ग म्हणून वापरलेली वैयक्तिक उपकरणे, या सर्वांवरील माहिती व सॉफ्टवेअर ही सुद्धा आणि त्याचबरोबर सर्वांना आपसात जोडणारे नेटवर्क व त्यावरील संदेवहन या सर्वांचाच समावेश होतो. थोडक्यात, सायबर विश्वातील विविध वस्तूंना सुरक्षित ठेवण्यासाठी बनविलेले तंत्रज्ञान, प्रक्रिया व कृती यांचे संकलन म्हणजे सायबर सुरक्षा. माहितीची सुरक्षा हा या सर्वांच्या सुरक्षेचा गाभा आहे. कारण, संगणकांवरील सायबर आक्रमण कोणत्यातरी माहितीची चोरी, तिचा नाश अथवा दुरुपयोग करण्यासाठी

होत असते. तसेच संगणक, नेटवर्क यांची सुरक्षा मोडण्यासाठीही सर्वप्रथम सुरक्षाव्यवस्थेतील संगणकांविषयीच्या माहितीवरच सायबर आक्रमण केले जाते. सायबर आक्रमणांचे अंतिम उद्दिष्ट अनेकदा जरी निरनिराळ्या सेवा बंद पाडणे किंवा शिष्ट प्रणालींमध्ये विनाशक कृती घडवून आणणे असे विघातक प्रकारचे असले तरीही या आक्रमणांचा मार्ग माहितीवरील आक्रमणातून जातो

सायबरविश्वात माहिती अनेक स्वरूपात असते आणि तिचे अस्तित्त्व विविध प्रकारचे असते. माहितीमध्ये

सायबर विश्वातील विविध वस्तूंना सुरक्षित ठेवण्यासाठी बनविलेले तंत्रज्ञान, प्रक्रिया व कृती यांचे संकलन म्हणजे सायबर सुरक्षा. माहितीची सुरक्षा हा या सर्वांच्या सुरक्षेचा गाभा आहे. कारण, संगणकांवरील सायबर आक्रमण कोणत्यातरी माहितीची चोरी, तिचा नाश अथवा दुरुपयोग करण्यासाठी होत असते.

मजकूर, स्थिरचित्रे, चलचित्रे, ध्वनी, सांकेतिक माहिती, आर्थिक व्यवहारांच्या नोंदी, सॉफ्टवेअर इत्यादींचा समावेश असतो. शिवाय ती माहिती निरनिराळ्या स्थितीत असते - ती स्मृतीत संचयित असते, एखाद्या प्रणालीच्या अंतर्गत किंवा नेटवर्कवरूनच तिची देवाणघेवाण होत असते, तिचे संगणकावर संस्करण होत असते. माहितीच्या सुरक्षेची तीन उद्दिष्टे असतात - १) माहितीची गोपनीयता, म्हणजे केवळ अधिकार असलेल्या

व्यक्तीच तिच्यापर्यंतच पोहोचू शकतील याची निश्चिती, २) माहितीची सत्यता, म्हणजे माहिती व तिचे संस्करण अचूक व पूर्ण असल्याची निश्चिती आणि ३) माहितीची उपलब्धता, म्हणजे अधिकार असलेल्या व्यक्तींना माहिती व संबंधित हार्डवेअर-सॉफ्टवेअर इच्छित वेळी उपलब्ध होण्याची निश्चिती.

गुपितीकरण (एन्क्रिप्शन) हे माहिती गुप्त राखण्याचे तंत्रज्ञान ही उद्दिष्टे साध्य करण्यातील एक अत्यंत महत्त्वपूर्ण तंत्रज्ञान आहे. माहिती गुप्त ठेवण्यासाठी गुपितीकरणाचा उपयोग वेगवेगळ्या प्रकारे प्राचीन काळापासून होत आहे. आधुनिक काळातही एक क्लिष्ट गणिताचा उपयोग केला जातो. त्यामुळे यासाठी संगणकाचा उपयोग अनिवार्य ठरतो. गुपितीकरणाच्या प्रक्रियेत एका डिजिटल चावीच्या सहाय्याने स्पष्ट मजकुरावर गणिती क्रिया करून तिचे रूपांतर गुप्त मजकुरामध्ये केले जाते. ही सर्व क्रिया द्विमान गणितात - म्हणजे फक्त ० आणि १ या अंकांचा वापर करून - केली जाते. यातील स्पष्ट मजकुर, गुप्त मजकुर व डिजिटल चावी हे सर्व द्विमान अंकांच्या स्वरूपात असतात. गुप्त मजकुरावरून पुन्हा मूळ स्पष्ट मजकूर मिळविण्यासाठी गुप्त मजकुरावर चावीच्या साहाय्याने प्रकटीकरण (डिक्रिप्शन) ही विरुद्ध स्वरूपाची क्रिया केली जाते

गुपितीकरणाची रीती (एॅल्गॉरिदम) व प्रकटीकरणाची चावी या दोन गोष्टी जितक्या अभेद्य तितकी गुपितीकरणाची क्रिया अधिक यशस्वी होते. मात्र गुपितीकरणाच्या सध्या प्रचलित असलेल्या प्रणालींमध्ये गुपितीकरणाची

रीती सर्वज्ञात असलेलीच वापरण्याकडे कल आहे आणि त्यामुळे चावीची अभेद्यता अधिक मजबूत करण्याकडे लक्ष दिले जाते. कारण सार्वजनिक सेवांमध्ये सर्वज्ञात रीती वापरणे अंमलबजावणीच्या दृष्टीने अधिक व्यवहार्य ठरते.

गुपितीकरणाचे दोन प्रकार वापरात आहेत. एका प्रकारात गुपितीकरणाची चावी व प्रकटीकरणाची चावी या दोन्ही चाव्या सारख्याच असतात तर दुसऱ्या प्रकारात दोन्ही चाव्या भिन्न असतात. गुपितीकरण व प्रकटीकरण करणारी व्यक्ती एकच असेल तेव्हा किंवा एखाद्या छोट्या बंदिस्त गटात गुप्त माहितीची देवाणघेवाण करावयाची असेल तर पहिला प्रकार वापरला जातो. अशा वेळी अनेकदा चावी आधीपासून एकमेकांना ज्ञात करून दिली जाते व नंतर वेळोवेळी चावी बदलून बदललेली चावीही तशीच एकमेकांना दिली जाते. सार्वजनिक संदेवहनासाठी मात्र गुपितीकरणाचा दुसरा प्रकार प्रचलित आहे. 'पब्लिक की एन्क्रिप्शन' या नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या या पद्धतीत दोन अनोळखी व्यक्ती, बँकेसारखी संस्था व तिचे अनेक ग्राहक यांच्यामधील देवाणघेवाण होत असते.

गुपितीकरणाच्या दुसऱ्या प्रकारातील दोन चाव्या अशा असतात की त्यातील एक चावी कळली तरी तीवरून दुसरी शोधणे अतिशय कठीण असते. खुद्द महासंगणकालादेखील अशी चावी शोधण्यासाठी काही दशके लागतील. दोन चाव्यांपैकी एक 'खाजगी' व दुसरी 'सार्वजनिक' म्हणून उपयोगात आणली जाते. खाजगी चावी फक्त तिच्या

मालकालाच माहीत असते. सार्वजनिक चावी इंटरनेटवर ठेवून सर्व वापरकर्त्यांना उपलब्ध करून दिली जाते. थोडक्यात, गुप्त कागदपत्र एका बॅगेत असे कुलूप लावून ठेवले जाते की जे कुलूप लावायला एक चावी आहे व उघडायला दुसरी भिन्न चावी आहे. कुलूप लावायची चावी सर्वांकडे आहे. कुलूप उघडायची चावी मात्र गुप्त कागदपत्र वाचण्याचा अधिकार असलेल्या व्यक्तीकडेच आहे.

सध्या संगणक किंवा मोबाइलवरून आर्थिक व इतर व्यवहार करताना 'पब्लिक की एन्क्रिप्शन'चा वापर विस्तृत प्रमाणात केला जातो. बँकेचे व्यवहार

गुपितीकरणाच्या दुसऱ्या प्रकारातील दोन चाव्या अशा असतात की त्यातील एक चावी कळली तरी तीवरून दुसरी शोधणे अतिशय कठीण असते. खुद्द महासंगणकालादेखील अशी चावी शोधण्यासाठी काही दशके लागतील. दोन चाव्यांपैकी एक 'खाजगी' व दुसरी 'सार्वजनिक' म्हणून उपयोगात आणली जाते. खाजगी चावी फक्त तिच्या मालकालाच माहीत असते. सार्वजनिक चावी इंटरनेटवर ठेवून सर्व वापरकर्त्यांना उपलब्ध करून दिली जाते.

करताना मोबाइलमधले सॉफ्टवेअर बँकेच्या सार्वजनिक चावीचा वापर करते. ती चावी खरीच बँकेची आहे याची खात्री पटविण्यासाठी ती चावी 'व्हेरिसाइन'सारख्या सर्वमान्य व अधिकृत संस्थेकडून प्रमाणित केलेली

असते. इंटरनेटवरून खरेदी करताना किंवा प्रवासाची तिकिटे काढताना अशा प्रकारे व्यवहार केला जातो. भारतात शासकीय स्तरावर नॅशनल इन्फॉमेटिक्स सेंटर, महानगर टेलिफोन निगम मर्यादित अशा काही संस्थाना डिजिटल चाव्या वितरित व प्रमाणित करण्याचा अधिकार माहिती तंत्रज्ञान कायदानुसार दिला गेला आहे. अनेक वापरकर्त्या संस्था या आपल्या चाव्या या संस्थांकडून प्रमाणित करून घेतात. या संस्थांनी प्रमाणित केलेल्या चाव्यांचा वापर भारतात त्यांचा वापर कायदे असला तरी त्यांना अजून आंतरराष्ट्रीय मान्यता नसल्याने इंटरनेट एक्सप्लोरर, फायरफॉक्स, गुगल क्रोम या सारखे ब्राउजर सॉफ्टवेअर त्यांना 'अविश्वासाह' ठरवितात. सायबर सुरक्षेमधील ही एक समस्या आहे. कारण, विश्वासाहता हा कोणत्याही सुरक्षेचा एक महत्त्वाचा घटक असतो. विश्वासाह गोष्टींना अविश्वासाह ठरविण्याने कधी कधी अविश्वासाह गोष्टींचा विश्वासाह म्हणून स्वीकार होणे संभवनीय बनते. यासाठी ज्या संस्था अशा भारतीय डिजिटल चाव्यांचा वापर करताना त्यांच्याशी व्यवहार करताना त्या संस्थांच्या विश्वासाहतेची खात्री असणे आवयक असते.

'हॅशफंक्शन' नावाचे एक गणिती फल (फंक्शन) आहे. हे फल काढण्यासाठी संगणकीय रीती उपलब्ध आहेत. या फलाचे वैशिष्ट्य म्हणजे एखादा संदेश द्विमान स्वरूपात या फलाने रूपांतरित केल्यानंतर, त्या संदेशातील द्विमान अंकांच्या समूहासाठीचे

हॅशफलाचे मूल्य ठराविकच असते. दोन वेगळ्या संदेशांच्या हॅशफलाचे मूल्य सारखेच असण्याची शक्यता शून्य असते. हॅशफंक्शनचा वापर डिजिटल स्वाक्षरी करण्यासाठी केला जातो. एखादा संदेश पाठवितेवेळी त्याच्या हॅशफंक्शनचे मूल्य ठरविले जाते. तो एक लहान अंक असतो. संदेश पाठविणारा स्वतःच्या खाजगी चावीने त्या हॅशमूल्याचे गुपितीकरण करतो व आलेले उत्तर मूळ संदेशाला जोडून मग तो संदेश पाठविला जातो. गुपितीकरणानंतर मिळालेल्या या उत्तरात बदल करणे शक्य नसल्याने, ही क्रिया एखाद्या दस्तावर स्वाक्षरी केल्यासमान आहे.

हा संदेश ज्याच्याकडे पाठवला आहे, त्याला तो मिळाल्यावर त्याच्याकडून स्वतंत्रपणे त्या संदेशाचे हॅशमूल्य काढले जाते. तसेच संदेशाला जोडलेल्या हॅश मूल्याचे पाठविणाऱ्याच्या सार्वजनिक चावीने प्रकटीकरणही केले जाते. त्यानंतर संदेशाला जोडलेल्या हॅशमूल्याची सार्वजनिक चावीने स्वतंत्रपणे काढलेल्या मूल्याबरोबर तुलना केली जाते. हे दोन्ही अंक तंतोतंत जुळले तर, त्याचा अर्थ हा संदेश मूळ संदेश पाठविणाऱ्यांकडूनच आला आहे, असा होतो. म्हणजेच पर्यायाने मूळ संदेशाला त्याने अधिकृत केले आहे, कारण ते मूल्य केवळ त्याच मूळ संदेशाचा एकमेवाद्वितीय हॅश अंक आहे. मूळ संदेशावर त्याची स्वाक्षरी असल्याचेच हे द्योतक आहे. गुपितीकरण व डिजिटल स्वाक्षरी यांचे हे तंत्रज्ञान माहिती सुरक्षेची गोपनीयता व सत्यता ही दोन उद्दिष्टे साध्य करण्याचे काम करतात.

गुपितीकरणाचे साँफ्टवेअर चालविताना संगणकाला गुपितीकरणासंबंधित खाजगी चाव्या वापराव्या लागतात. तसेच गुपितीकरणाचे काम संगणक स्वतः करत असल्याने गुपितीकरण करण्यापूर्वीची स्पष्ट रूपातील माहितीही संगणकाकडे उपलब्ध असते. त्या चाव्या मिळविण्यासाठी किंवा स्पष्ट माहिती मिळविण्यासाठी गुपितीकरण करणाऱ्या संगणकाची सुरक्षा भेदण्याचे प्रयत्न केले जातात. प्रकटीकरणाची क्रिया करणाऱ्या संगणकांनाही याच आव्हानाला सामोरे जावे लागते.

संगणक हे वापरकर्त्यांना सेवा पुरवीत असतात. हे करताना त्यांच्या सुरक्षेत तयार झालेल्या दुर्बळ जागा हेरून त्यांचा गैरफायदा घेतला जाण्याचे संभाव्य मार्ग तपासले तर त्यातून संगणक प्रणालींना असलेल्या धोक्यांचे व हे धोके प्रत्यक्षात येण्याच्या शक्यतेचे विश्लेषण करता येते. सुरक्षा यंत्रणेची आखणी या विलेक्षणाला अनुसरून तयार केली तर ती संगणकांच्या सेवाकार्यात अडथळा न आणता कमी खर्चात करता येते.

त्यामुळे गुपितीकरणाच्या कार्यात भाग घेणाऱ्या संगणकीय प्रणालींची सुरक्षा हा कळीचा मुद्दा बनतो. उदाहरणार्थ, आपण इंटरनेटवरून अर्थसंस्थांबरोबर व्यवहार करतो, तेव्हा आपला लॅपटॉप संगणक किंवा स्मार्टफोन या व्यवस्थेचा भाग असतो. गुपितीकरण करण्यापूर्वीचा किंवा प्रकटीकरण केल्यानंतरचा स्पष्ट

मजकूर त्यावर उपलब्ध असतो. त्यामुळे त्यांची सुरक्षा राखण्याचे महत्त्व वादातीत आहे.

संगणकसुरक्षेच्या कामाची सुरुवात त्यांना असलेल्या धोक्यांच्या विश्लेषणापासून होते. सर्वप्रथम विशिष्ट संगणकाला किंवा संगणक नेटवर्कला कोणापासून, कोणती व किती धास्ती आहे ते ठरवावे लागते. अशा धास्तीपासून प्रत्यक्षात किती धोका उद्भवेल ते संगणकांची सुरक्षा व्यवस्था किती भक्कम आहे त्यावर अवलंबून आहे. संगणक हे वापरकर्त्यांना सेवा पुरवीत असतात. हे करताना त्यांच्या सुरक्षेत तयार झालेल्या दुर्बळ जागा हेरून त्यांचा गैरफायदा घेतला जाण्याचे संभाव्य मार्ग तपासले तर त्यातून संगणक प्रणालींना असलेल्या धोक्यांचे व हे धोके प्रत्यक्षात येण्याच्या शक्यतेचे विश्लेषण करता येते. सुरक्षा यंत्रणेची आखणी या विलेक्षणाला अनुसरून तयार केली तर ती संगणकांच्या सेवाकार्यात अडथळा न आणता कमी खर्चात करता येते. हे तीन स्तरांवर केले जाते - सुरक्षेत असलेल्या दोषांचे निवारण करणे, त्यातूनही सुरक्षाभंग झालाच तर त्याचा प्रभाव कमीत कमी करण्यासाठीचे उपाय योजणे आणि संगणक सेवा बाधित झाल्यानंतर कमीत कमी वेळात त्या पुन्हा पूर्वपदावर आणणारी व्यवस्था तयार करणे.

वैयक्तिक संगणकांच्या बाबतीत तर काळजी घ्यावीच लागते. पण ग्राहकांना इंटरनेटद्वारे संगणक सेवा पुरविणाऱ्या सर्वर संगणकांच्या बाबतीत मात्र सर्वदृष्ट्या परिपूर्ण असलेली सुरक्षा प्रणाली तयार करावी लागते. अशा संगणकांच्या

बाबतीत सुरक्षेला निर्माण झालेला धोका सर्वच संबंधित संगणकांपर्यंत पोचत असल्याने तो खूप मोठा असतो. वेबसाइट तसेच संगणकातील माहितीवर होणाऱ्या आक्रमणांपासून असणारे धोके त्यासाठी ध्यानात घ्यावे लागतात.

संगणक सेवा वापरणाऱ्यांकडील संगणक, लॅपटॉप, मोबाइल अशा उपकरणांत व्हायरस घुसवून त्यातील अर्थव्यवहारांची व अन्य माहिती चोरण्याचा मार्ग सर्वाधिक प्रमाणात अवलंबिला जातो. सुरक्षेसाठी असलेले काही नियम पाळल्यास या धोक्याचे प्रमाण किमान करता येते. उदाहरणार्थ, आपण वापरत असलेल्या सॉफ्टवेअरच्या अद्ययावत आवृत्त्या वेळोवेळी उतरवून घ्यायला हव्यात. कारण नव्या आवृत्त्यांत नवे उपाय योजून सुरक्षेतील दोष काढून टाकण्याचा प्रयत्न केला जात असतो. नव्या आवृत्त्यांच्या वापराबरोबरच व्हायरस-प्रतिबंधक (एँटिव्हायरस) सॉफ्टवेअरचा योग्य वापर करणे, इमेलला टाचलेल्या फाइली उघडताना सावधानता बाळगणे, महत्त्वाच्या माहितीची एक प्रत दुसरीकडे साठवून ठेवणे असे इतरही उपाय योजणे गरजेचे असते.

स्मार्ट फोन व व्यक्तिगत संगणक यांना असणाऱ्या धोक्यांमध्ये सर्वात मोठा धोका व्हायरस व मालवेअरचा आहे. या उपकरणांत व्हायरस घुसविण्यासाठी इमेलना टाचलेल्या असुरक्षित फाइली, संगणक वापरणाऱ्याला आकर्षित करणाऱ्या बनावट वेबसाइट, असे अनेक मार्ग अवलंबिले जातात. संगणक व्हायरस हे एक प्रकारचे घातक सॉफ्टवेअर असून जेव्हा ते सक्रिय होते

तेव्हा स्वतःच्या अनेक प्रती बनवून संगणकातील वैध सॉफ्टवेअर, माहितीने भरलेल्या फाइली, डिस्कचा बूट सेक्टर हा सर्वात महत्त्वाचा भाग यांना संसर्ग बाधित करते. इमेलला जोडून आलेल्या फाइली किंवा मेमरी स्टिक, सीडी/डीव्हीडी यासारख्या माहितीची देवाणघेवाण करणाऱ्या वस्तूंतून हे व्हायरस संगणकात शिरकाव करतात. त्यांचा प्रादुर्भाव झालेल्या संगणकात ते अनिष्ट व अनेकदा अनर्थकारी परिणाम घडवितात. अशा व्हायरसपासून बचाव करण्यासाठी व्हायरस प्रतिबंधक

स्मार्ट फोन व व्यक्तिगत संगणक यांना असणाऱ्या धोक्यांमध्ये सर्वात मोठा धोका व्हायरस व मालवेअरचा आहे. या उपकरणांत व्हायरस घुसविण्यासाठी इमेलना टाचलेल्या असुरक्षित फाइली, संगणक वापरणाऱ्याला आकर्षित करणाऱ्या बनावट वेबसाइट, असे अनेक मार्ग अवलंबिले जातात.

सॉफ्टवेअरची निर्मिती झाली. व्हायरस प्रणालीमधील विशिष्ट प्रकारच्या रचना शोधून काढून त्या दूर करण्याचे काम व्हायरस प्रतिबंधक सॉफ्टवेअर करते.

नवनवीन व्हायरस सतत निर्माण होत असतात. त्यांची माहिती आपल्या संगणकात असलेल्या व्हायरस प्रतिबंधक सॉफ्टवेअरला वेळोवेळी इंटरनेटरून उपलब्ध करून दिली जाते. अनिष्ट हेतूने संगणकात शिरकाव करणारे मालवेअर हे व्हायरसप्रमाणेच स्वतःला सर्वत्र पसरवीत नसले तरी त्या संगणकात

दुष्कृत्ये करते. त्यामुळे व्हायरस प्रतिबंधक सॉफ्टवेअरमध्ये मालवेअर प्रतिबंधक भाग असणेही आवश्यक आहे. संगणकातील विविध प्रकारच्या सॉफ्टवेअरमध्ये वेळोवेळी सुधारणा करून त्यांच्या जास्तीत जास्त निर्दोष केलेल्या सुधारित आवृत्त्या येत असतात. व्हायरस-मालवेअरचा शिरकाव थांबविण्यासाठी आपण वापरीत असलेल्या व्हायरस प्रतिबंधक व इतर सर्व सॉफ्टवेअर प्रणालींना कार्यक्रमांना अद्ययावत ठेवणे हेही तितकेच आवश्यक आहे.

संगणक व नेटवर्क सुरक्षेतील दुर्बळ जागामधून त्यांचा फायदा घेणारे सॉफ्टवेअर बनवून त्याद्वारे संगणकावर नियंत्रण मिळविणे हे हॅकिंगचे उद्दिष्ट असते. असे सॉफ्टवेअर संगणकात घुसवून ठेवणे व त्याचे दुरून इंटरनेटरून नियंत्रण करून इच्छित वेळी ते सक्रिय करणे ही हॅकिंगची एक सामान्य पद्धत आहे. एखाद्या संस्थेच्या वेबसाइटचे किंवा माहितीचे विकृतीकरण, चोरी किंवा सायबरयुद्धापर्यंतच्या अनेक हेतूने हॅकिंगद्वारे बदल केला जातो. या आक्रमणाचे एक मोठे उद्दिष्ट पैशाचे गैरव्यवहार हेही असते.

असे गैरव्यवहार दोन प्रकारे केले जातात. सर्वात अधिक वापरात असलेला प्रकार म्हणजे व्यक्तिगत संगणक, स्मार्टफोन अशा उपकरणांवर नियंत्रण मिळवून पैशाचे गैरव्यवहार करणे. माहितीची चोरी करून तिचा दुरुपयोग करण्याच्या उद्देशाने काही व्हायरस किंवा मालवेअर अशा उपकरणात घुसविले जातात. हे सॉफ्टवेअर ती माहिती

हॅकरच्या संगणकाकडे पाठविते. असे गैरव्यवहार रोखण्यासाठी संगणक, मोबाइल फोन व स्मार्टफोनची सुरक्षितता राखणे फार महत्वाचे आहे.

हॅकिंगचा दुसरा प्रकार सर्व प्रणालींना आपले लक्ष्य करतो. यात प्रत्यक्ष सर्व संगणकांचे व्यवहार ज्या मुख्य संगणकाद्वारे चालतात त्या उपकरणामध्येच (सर्व) शिरून तिथे अपायकारक सॉफ्टवेअर स्थापित केले जाते. या यंत्रणा अतिशय प्रगत पद्धती वापरतात व त्या दीर्घ सूत्री असतात. त्यांचे सर्व नियंत्रण आक्रमणाचे 'कमांड ऍण्ड कंट्रोल' असलेल्या नियंत्रक संगणकाकडे असते. हा नियंत्रक संगणकही बहुधा एखादा हॅक केलेला संगणक असतो व तो इंटरनेटवर कोठेही असू शकतो. त्यामुळे हा सायबर हल्ला जिथून आल्यासारखे दिसते त्यापेक्षा वेगळ्याच ठिकाणाहून त्याची सूत्रे हलविली जात असतात. या स्थितीत हल्ल्याचे आरोपी व्यक्ती किंवा संदेश शोधून काढणे अत्यंत कठीण बनते. अशा प्रकारचे दीर्घसूत्री हल्ले सायबर युद्धाचा भाग म्हणून केले जातात. शांतता काळात ते गुप्तपणे माहिती गोळा करण्याचे काम करतात व युद्धकाळात आज्ञा मिळताच त्यांना विशिष्ट कृतींसाठी सक्रिय केले जाते. त्यानुसार शत्रुराष्ट्राच्या महत्वाच्या प्रणाली बंद पाडणे किंवा त्यांचे नुकसान करणे, विघातक कृत्ये करणे अशा कृती करण्याची क्षमता मालवेअरना प्राप्त होते.

विश्वासाह स्रोतांबरोबरच आपले काम करणे ही इंटरनेट वापरताना घेण्याची महत्वाची सावधगिरी आहे. इंटरनेटवरील प्रत्येक वेबसाइट तिच्या 'URL' या

एकमेवाद्वितीय पत्त्याने ओळखली जाते. अनेकदा 'www' हे शब्द असलेला हा पत्ता आपण इंटरनेटसाठी वापरतो त्या ब्राउजर सॉफ्टवेअरच्या पडद्यावरील वरच्या भागातील एका पट्टीमध्ये दिलेला असतो. वेबसाइटबरोबर देवाणघेवाण करताना जे नियम पाळले जातात ते बहुधा 'http' या प्रकारचे असतात. बँकांसारख्या वेबसाइट गुपितीकरण वापरतात, तिथे हे नियम 'https' या प्रकारचे असतात. वरच्या पट्टीत ते लिहिलेले असते. आपण इंटरनेट उघडल्यावर वरच्या पट्टीत दिसणारा पत्ता बरोबर

बँकांसारख्या वेबसाइट गुपितीकरण वापरतात, तिथे हे नियम 'https' या प्रकारचे असतात. वरच्या पट्टीत ते लिहिलेले असते. आपण इंटरनेट उघडल्यावर वरच्या पट्टीत दिसणारा पत्ता बरोबर आहे ना व महत्वाच्या वेबसाइटसाठी त्या पत्त्याच्या सुरुवातीस 'https' हा सुरक्षित संदेशवहन दर्शविणारा शब्द आहे ना याची खात्री करून घ्यावी.

आहे ना व महत्वाच्या वेबसाइटसाठी त्या पत्त्याच्या सुरुवातीस 'https' हा सुरक्षित संदेशवहन दर्शविणारा शब्द आहे ना याची खात्री करून घ्यावी.

स्मार्टफोनवरील अनेक व्यवहार आता ब्राउजरऐवजी सेवांच्या विशिष्ट उपयोजनांवरून, लोकप्रिय भाषेत 'ऍप' वरून केले जातात. ऍप हे जर विश्वासाह सेवा देणाऱ्या संस्थांकडून उतरवून घेतलेले असेल तर ते ब्राउजरपेक्षा अधिक सुरक्षित आहे असे

समजता येते. समजा, एखाद्या बँकेचे ऍप असेल तर ते सुरक्षित ठेवण्याची जबाबदारी बँकेची असते. त्यांनी त्याच्या सुरक्षिततेची कठोर पडताळणी केलेली असणे अपेक्षित असते. त्याचे सॉफ्टवेअर व गुपितीकरणासाठी वापरलेली पद्धत भेदणे कठीण असते. इंटरनेटवरून खरेदीची सुविधा, रेल्वे आरक्षण यासाठी वापरले जाणारे ऍप हे बरेचसे सुरक्षित असते. पण ऍप जर सुरक्षित स्रोताकडून प्राप्त झालेले नसेल तर त्यात त्रुटी किंवा हेतुतः अंतर्भूत केलेले 'मागचे दार' असू शकेल.

यात सध्या समोर असलेला एक मुद्दा मात्र सर्वांना चिंताजनक वाटणारा आहे. हे ऍप उतरवून घेताना ते तुमच्या फोनमधील विविध प्रकारची माहिती वाचून तिचा उपयोग करण्याची परवानगी मागते. ऍप वापरता यावे म्हणून ऍप परवानगी देण्याशिवाय गत्यंतर नसते. मग ऍपकडून तिचा वापरही कायदेशीर ठरतो. प्रतिष्ठित संस्था त्यांचे ऍप चालण्यासाठी आवश्यक तेवढीच परवानगी मागतात. पण अनेक व्यापारी संस्थांची ऍप्स गरजेहून अधिक परवानगी व्यापारी कारणासाठी मागतात. स्मार्टफोनमध्ये सर्वात जास्त प्रचलित असलेल्या 'ऍण्ड्रॉइड' या परिचालन प्रणालीच्या सहाय्या आवृत्तीमध्ये मात्र ऍपला दिली जाणारी परवानगी नियंत्रित करण्याची सुविधा उपलब्ध करून देण्यात आली आहे. अर्थात, कोणती परवानगी नाकारल्यावर ऍपच्या कार्यावर कोणता परिणाम होतो ते अनुभवावरून ठरवावे लागेल.

इंटरनेटमध्ये प्रवेश करण्यासाठी अनेकवेळा दूरध्वनीबरोबर काम करणारी

ब्रॉडबॅण्ड प्रणाली वापरतात. त्यात वाय-फाय या बिनतारी प्रणालीची भर बहुधा घातली जाते. ब्रॉडबॅण्डसाठी वापरल्या जाणाऱ्या राउटर या उपकरणाचा मूळचा परवलीचा शब्द बदलून दुसरा देणे, वाय-फायसाठी परवलीचा शब्द देणे व अधिक सुरक्षित करण्यासाठी वाय-फायवरून इंटरनेला जोडण्याची परवानगी काही विशिष्ट संगणकांनाच देणे असे उपाय योजणे महत्वाचे आहे. याखेरीज सहज लक्षात न येणारे पासवर्ड वापरणेही योग्य ठरते. फोनची चोरी होऊन त्याचा गैरवापर होणे हा सुद्धा सुरक्षेच्या दृष्टीने धोका मोठा असल्याने मोबाइल फोनचे आयएमईआय सारखे (फोनला विशिष्ट ओळख देणारे) विशिष्ट क्रमांक स्वतंत्रपणे नोंदवून ठेवणेही उपयुक्त ठरते. असे अनेक सावधगिरीचे उपाय योजणे योग्य आहे. आपण वापरीत असलेली संगणक उपकरणे सुरक्षित प्रकारे कार्यान्वित राहावीत यासाठी आपण काळजी घेणे आवयक आहे. ग्राहकांच्या घरातील वाय-फाय प्रणालीचा अनधिकृत गैरवापर व सार्वजनिक वाय-फायवरील होणाऱ्या संदेशवहनाची चोरून केलेली नोंद हे धोकेही वायफायच्या वापराच्या बाबतीत ध्यानात घेणे आवयक आहे.

आपला संगणक सुरक्षित करण्याचा आणखी एक मार्ग म्हणजे तटबंदीचा म्हणजे फायरवॉलचा वापर. ज्या संगणकाचे किंवा नेटवर्कचे संरक्षण करावयाचे असेल त्याच्या प्रवेशद्वार सायबर सुरक्षेतील फायरवॉल या नावाने ज्ञात असलेली तटबंदी बसविलेली असते. संगणकासाठी बनविलेली तटबंदी

संगणकातील सॉफ्टवेअरच्या रूपात असते. नेटवर्कसाठी उभारलेली तटबंदी ही एक किंवा अनेक संगणक असलेली एक हार्डवेअर व सॉफ्टवेअर दोन्हीनी युक्त अशी प्रणाली असते. संरक्षित भागातून आत-बाहेर करणारे अंकीय स्वरूपातील सर्व संदेशवहन या तटबंदीतूनच पार होते. तटबंदीचे साफ्टवेअर त्याला दिलेल्या प्रवेशनियमांनुसार सर्व वाहतुकीचे परीक्षण करून संदेशवहनातील कोणते पॅकेट वगळायचे वा स्वीकारायचे ते ठरविते.

पूर्वीच्या काळच्या तटबंदी प्रणाली केवळ पॅकेटचा मायना पाहून निर्णय घेत. पण नंतरच्या प्रणालींनी पॅकेटच्या थोडे आत डोकावून पाहायला सुरुवात केली. त्यायोगे नेटवर्कवरून

आपला संगणक सुरक्षित करण्याचा आणखी एक मार्ग म्हणजे तटबंदीचा म्हणजे फायरवॉलचा वापर. ज्या संगणकाचे किंवा नेटवर्कचे संरक्षण करावयाचे असेल त्याच्या प्रवेशद्वार सायबर सुरक्षेतील फायरवॉल या नावाने ज्ञात असलेली तटबंदी बसविलेली असते. संगणकासाठी बनविलेली तटबंदी संगणकातील सॉफ्टवेअरच्या रूपात असते.

चाललेल्या संदेशवहनाची ओळख पटवून त्यानुसार निर्णय घेता येऊ लागला. आधुनिक प्रणाली त्यापुढे एक पाऊल जाऊन पॅकेट कोणत्या सेवेसाठी आहे हे ही पाहू लागल्या. तटबंदीमुळे आतील बाजूचे

संगणक किंवा नेटवर्कवर यांचे तपशिल बाजूकडे उलगाडले जात नाहीत. तटबंदीत प्रॉक्सीची सुविधा असेल तर ती आतल्या नेटवर्कचे तपशिल बाहेरच्या नेटवर्कवर उलगाडले जाणार नाहीत याची खबरदारी घेते आणि आतील संगणकांच्या वतीने स्वतःच सर्व कामे करते.

सध्याच्या मोठ्या प्रमाणावर एकत्र जोडलेल्या, विणलेल्या जगात संगणक किंवा खाजगी नेटवर्क हे संरक्षितही असावयास हवे आणि त्याचबरोबर त्यांना मुक्त संदेशवहनाचा वावही मिळावयास हवा. या परस्परविरोधाच्या संघर्षा तसमतोल राखून सोयिस्कर तरीही सुरक्षित इंटरनेट सेवा पुरविणे आव्हानात्मक आहे. हे लक्षात घेऊन भाभा अणुसंशोधन केंद्राने सेक्युअर नेटवर्क ऍक्सेस सिस्टम (एसनॅस) ही एक परिपूर्ण प्रणाली विकसित केली आहे. ही प्रणाली नेटवर्कमधील एका स्थानी राहून नेटवर्क उपकरणाशी संपर्क साधते व त्यावरील प्रत्येक संगणकाची माहिती मिळवून संपूण्ड नेटवर्कचे रेखाचित्र बनविते. नेटवर्कचा उपयोग करण्यासंबंधी व इंटरनेटवरील व्यवहारासंबंधी त्या संस्थेचे जे धोरण असेल ते त्यातील सर्व संगणक पाळतात की नाही यावर एसनॅस लक्ष ठेवून असते. नेटवर्कमध्ये मागील दाराने कोणी प्रवेश केला किंवा त्या नेटवर्कचा दुसऱ्या एखाद्या नेटवर्कशी जोडले गेले तर ते त्याचा शोध घेते. सर्व संगणकांवर अद्ययावत व्हायरस प्रतिबंधक व मालवेअर प्रतिबंधक सॉफ्टवेअर कार्यरत आहे की नाही हेही ही प्रणाली तपासते. गोळा केलेल्या

सवड माहितीवरून त्या नेटवर्कडच्या इंटरनेटसाठी असलेल्या तटबंदी प्रणालीला ते नियंत्रक सूचना देते. नियम तोडणाऱ्या संगणकाला नेटवर्कमध्ये प्रवेश करण्यास मज्जाव करते.

एखाद्या संस्थेचे मुख्यालय व शाखा आपापले स्थानीय नेटवर्क वापरतात, शिवाय त्यांना आपसात जोडलेले राहण्याचीही आवश्यकता असते. या जोडणीसाठी इंटरनेटचा वापर करणे स्वतःचे वेगळे नेटवर्क बनविण्यापेक्षा अधिक व्यावहारिक ठरते. मात्र यातून अशा परस्परसंदेश वहनाच्या सुरक्षिततेचा प्रश्न निर्माण होतो. यासाठी एका दृष्टीने खाजगी असणाऱ्या पण प्रत्यक्षात खाजगी नसणाऱ्या व्हर्च्युअल प्रायवेट नेटवर्क म्हणजे 'व्हीपीएन'ची संकल्पना विकसित करण्यात आली. यामध्ये ज्या स्थानांच्या नेटवर्कना इंटरनेटद्वारे जोडावयाचे असेल त्या प्रत्येक नेटवर्कमध्ये एक व्हीपीएन उपकरण बसविण्यात येते, जे दुसऱ्या बाजूला इंटरनेटला जोडलेले असते. हे उपकरण आतल्या नेटवर्कच्या इंटरनेटवरून संस्थेच्या एका स्थानाहून दुसऱ्या स्थानी पाठवावयाच्या सर्व डेटाचे गुपितीकरण करते व त्या डेटाची सर्व पॅकेट इंटरनेटवरून स्वतःची म्हणून पाठविते. इंटरनेटच्या दृष्टीने केवळ ही उपकरणेच एकमेकांशी गुप्त संदेशवहन करीत असतात. अशा रितीने एका संस्थेच्या अनेक स्थळी असलेल्या नेटवर्कना जोडणारी 'भुयारे' इंटरनेटमध्ये तयार होतात व हे सर्व संदेशवहन इंटरनेटवरील इतर वाहतुकीपासून वेगळे, 'पाण्यात राहून कोरडे', राहते. संस्थेच्या

आपसात जोडलेल्या नेटवर्कच्या दृष्टीने इंटरनेट पारदर्शक बनते.

अनेकवेळा एखाद्या संस्थेच्या नेटवर्कमध्ये बाहेरील वापरकर्त्याला मर्यादित प्रमाणात प्रवेश द्यायचा असतो. अशा वेळी वापरला जाणारा एक उपाय म्हणजे संरक्षित नेटवर्कच्या प्रवेशद्वाराशी एक अल्पनिर्बंधित विभाग उभारणे. या खणात बसविलेले सर्व संगणक बाहेरील वापरकर्त्याला आतील संरक्षित संगणकांच्या वतीने किमान निर्बंध लादून सेवा देतात. या पद्धतीत वापरकर्त्याचा संगणक हा संगणक संरक्षित संगणकाच्या

सायबर सुरक्षेबद्दलच्या अधिक माहितीसाठी वाचकांनी भारतीय शासनाच्या 'cert-in' या संस्थेच्या वेबसाइटवरील 'Security of PC' या विभागातील सुरक्षा टिप्स वेळोवेळी पहाव्यात व त्यांचे यथायोग्य पालन करावे. अमेरिकेची नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ स्टॅण्डर्ड्स ऍण्ड टेक्नॉलॉजी (NIST) ही संस्था, इसाका (ISACA) ही ना नफा ना तोटा तत्त्वावरील स्वतंत्र आंतरराष्ट्रीय संस्था याही संगणक सुरक्षेविषयीची माहिती देतात.

थेट संपर्कात न येता अल्पनिर्बंधित विभाग संपर्क साधून सेवांचा लाभ घेऊ शकतो.

सायबर सुरक्षेबद्दलच्या अधिक माहितीसाठी वाचकांनी भारतीय शासनाच्या 'cert-in' या संस्थेच्या वेबसाइटवरील 'Security of PC' या विभागातील सुरक्षा टिप्स वेळोवेळी पहाव्यात व त्यांचे यथायोग्य पालन

करावे. अमेरिकेची नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ स्टॅण्डर्ड्स ऍण्ड टेक्नॉलॉजी (NIST) ही संस्था, इसाका (ISACA) ही ना नफा ना तोटा तत्त्वावरील स्वतंत्र आंतरराष्ट्रीय संस्था याही संगणक सुरक्षेविषयीची माहिती देतात.

नेहमीची भौतिक सुरक्षा हीसुद्धा सायबर सुरक्षेचा अंगभूत हिस्सा बनली आहे. सुरक्षा प्रणालींमध्ये संगणकांचा वापर होत असल्याने त्या संगणकांची स्वतःची व त्यांच्या माहितीची सुरक्षाही सायबर सुरक्षेचा भाग बनते. माहिती सुरक्षा व नेहमीची सुरक्षा अशा प्रकारे एकत्र झाल्या आहेत. संगणकीय व नेटवर्क उपकरणे असलेल्या स्थानी अनधिकृत प्रवेश, चोरी, वीजपुरवठ्यातील व्यत्यय, आग वा पूर अशा कारणांनी होणारे नुकसान, उंदीर-घुशींसारख्या विनाशकारी प्राण्यांचा उपद्रव या सर्वांपासून बचाव करणाऱ्या प्रणाली भौतिक सुरक्षेमध्ये अंतर्भूत होतात.

सुरक्षित जागेत अनधिकृत प्रवेशावर नियंत्रण ठेवण्यासाठी विविध प्रकारच्या संगणकीय प्रणाली वापरल्या जातात. यामध्ये प्रवेश करणाऱ्याची ओळख पटवून प्रवेश देणाऱ्या प्रणालीचा समावेश होतो. यात प्रवेशपात्र व्यक्तीची माहिती ती तपासणाऱ्या उपकरणाकडे अगोदरपासून उपलब्ध असते. जेव्हा प्रवेशपात्र व्यक्ती या सुरक्षित जागेत प्रवेश करते, तेव्हा त्या व्यक्तीच्या अंगठ्यावरील रेषांची रचना, डोळ्यातील बुबुळावरील रेषाकृती असे एखादे वैशिष्ट्य किंवा त्याच्याकडील स्वॅप कार्डच्या स्वरूपातील डिजिटल ओळखपत्र तपासून पाहिले जाते व ते

जुळल्यासच आत प्रवेश दिला जातो. प्रवेश नियंत्रित असलेल्या स्थानाचे विभाग पाडून प्रत्येक विभागातल्या हालचालींवर लक्ष ठेवण्यासाठी सीसीटीव्ही प्रणाली वापरली जाते. काही सीसीटीव्ही प्रणालींमध्ये अधिकृत प्रवेशाच्या वेळेनंतर कॅमेऱ्यासमोरील दृश्यातील होत असलेले बदल टिपून काही अनुचित घडत असल्याचे आढळल्यास योग्य ते इशारा देण्याची सोय असते. यासाठी सूक्ष्म लहरींवर आधारित प्रणालीचाही उपयोग करता येतो.

एखाद्या संस्थेला अपेक्षित असलेले व्यवसायकार्य हे विनाव्यत्यय करता

अमेरिकेतील वर्ल्ड ट्रेड सेंटरवरील ११ सप्टेंबर २००१ रोजी झालेल्या हल्ल्यानंतर त्या इमारतीतील सायबर सुरक्षा उत्तम रितीने राबविलेल्या एका कंपनीने आपल्या सर्व सायबर सेवा वॅलिफोर्नियाच्या कार्यालयातून काही तासांतच पूर्ववत सुरू केल्या. सायबर सुरक्षेच्या सर्व तत्वांचा अवलंब केल्याने त्यांच्या व्यवसायाचे कमीतकमी नुकसान झाले व ग्राहकांना त्यांची सेवा विनाव्यत्यय मिळत राहिली.

यावे हे सायबर सुरक्षेचे अंतिम ध्येय आहे. हे उत्तम रितीने करता यावे यासाठी सायबर सुरक्षाव्यवस्थेमध्ये आचरणात आणण्यासाठी इंटरनॅशनल स्टॅण्डर्स ऑर्गनायझेशन या संस्थेने 'आयएसओ' २७००० या मालिकेतील मानके बनविली आहेत. यामध्ये सुमारे २०० नियंत्रक मुद्यावर आधारलेली एक सुरक्षा

व्यवस्थापन प्रणाली तयार करण्यात आली आहे. त्यात एखाद्या ठिकाणची माहिती सुरक्षित राहावी म्हणून योजण्याचे उपाय, सुरक्षित न राहिल्यास तर त्याचा प्रभाव कमीतकमी असावा यासाठी करण्याचे उपाय व माहिती व्यवस्था किमान वेळत पूर्वपदावर आणण्यासाठी घेण्याची खबरदारी या सर्व गोष्टींचा ऊहापोह करण्यात आला आहे. अमेरिकेतील वर्ल्ड ट्रेड सेंटरवरील ११ सप्टेंबर



२००१ रोजी झालेल्या हल्ल्यानंतर त्या इमारतीतील सायबर सुरक्षा उत्तम रितीने राबविलेल्या एका कंपनीने आपल्या सर्व सायबर सेवा कॅलिफोर्नियाच्या कार्यालयातून काही तासांतच पूर्ववत सुरू केल्या. सायबर सुरक्षेच्या सर्व तत्वांचा अवलंब केल्याने त्यांच्या व्यवसायाचे कमीतकमी नुकसान झाले व ग्राहकांना त्यांची सेवा विनाव्यत्यय मिळत राहिली.

सायबर विश्वातील आपला संचार दैनंदिन जीवनाचा अविभाज्य भाग बनला आहे. या आभासी विश्वाच्या प्रभावाची दखल घेऊन भारताने २००० साली माहिती तंत्रज्ञान कायदा पारित केला. इलेक्ट्रॉनिक स्वरूपातील व्यापार व सायबर गुन्हे ही त्याची दोन विशेष संबोधली गेलेली क्षेत्रे आहेत. इलेक्ट्रॉनिक स्वरूपातील माहिती व डिजिटल स्वाक्षरी यांना त्यानुसार अधिकृत मान्यता देण्यात आली आहे.

त्यासाठी डिजिटल स्वाक्षरीची प्रमाणपत्रे देणारी कायदेशिर व्यवस्था आरेखित करण्यात आली आहे. या कायदाशी सुसंगती राखण्यासाठी इंडियन पीनल कोडसारख्या पूर्वीच्या कायदांमध्ये सुधारणाही करण्यात आल्या. माहिती तंत्रज्ञान कायद्यात २००८ साली केलेल्या सुधारणांमध्ये दहशतवाद, बालअश्लील चित्रण अशा गंभीर गुन्ह्यांचा सामना करण्यासाठी विशेष कलमे घालण्यात आली असून इंटरनेटवरील वाहतुकीचे विशिष्ट परिस्थितीत परीक्षण करण्याचे काही अधिकार शासनाला देण्यात आले आहेत.

सायबर विश्वातील सेवांचे फायदेही मोठे व त्यातून उत्पन्न होणारे धोकेही मोठे. त्यामुळे सायबर सुरक्षेचे सर्वमान्य नियम पाळून, पण सुरक्षा प्रणालीचा भार आपल्याला मिळणाऱ्या सेवा बाधित होतील इतका न लादता, संतुलित मार्गाने सायबर विश्वातील व्यवहार करणे हे लाभदायक ठरते. सुरक्षेची सर्वमान्य बंधने पाळण्याची खबरदारी घेतल्यास हा समतोल साध्य आहे.

■■■

लेखक भाभा अणु संशोधन केंद्रातील संगणक विभागाचे माजी प्रमुख असून राष्ट्रीय तांत्रिक संशोधन संस्था - एनटीआरओ चे माजी प्रमुख तसेच भारत सरकारचे मजी सचिव आहेत.

लेख : सौजन्य विज्ञान परिषद मुंबई

email: alhad.apte@gmail.com

सूर्य ज्योती



सूर्य ज्योती (फोटो व्होल्टिक मायक्रो सोलर डोम) हे सौर ऊर्जेवर चालणाऱ्या दिव्याचे नाव आहे. ज्या ठिकाणी पारंपरिक पद्धतीची वीज उपलब्ध नाही अशा ग्रामीण, दुर्गम आणि शहरी झोपडपट्ट्यात या प्रकारचे स्वस्त आणि कमी उर्जेवर चालणारे दिवे खूपच उपयुक्त ठरू शकतात.

दिवसा मिळणारा सूर्यप्रकाश साठवून ठेऊन त्याच्या मदतीने रात्री उजेड निर्माण करण्याचे तंत्र या दिव्यात वापरले आहे. हे उपकरण ऊर्जा नासाडी-गळतीपासून पूर्णपणे सुरक्षित असून अंधार पडल्यानंतर सलग चार तास प्रकाश देऊ शकते. हरित ऊर्जा उपक्रमांतर्गत विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभागाने सूर्य ज्योती नावाचे हे दिवे निर्माण केले आहेत.

भारतातील अनेक ठिकाणी अद्यापही वीज पोहचू शकलेली नाही अथवा विजेचा खात्रीशीर पुरवठा त्या ठिकाणी होऊ शकलेला नाही. ग्रामीण आणि शहरी भागात मिळून अशी सुमारे दहा लाख घरे आहेत. ग्रिडशी न जोडल्या गेलेल्या अशा घरांसाठी सूर्य ज्योती दिवे पुरविले जाणार आहेत. ऊर्जा बचतीच्या बाबतीत उपयुक्त नसलेल्या पारंपरिक ६० वॅटच्या दिव्याइतका प्रकाश देण्याची सूर्य ज्योतीची क्षमता आहे. त्यामुळे सुमारे १७५० दशलक्ष युनिट विजेची बचत होई शकते. याशिवाय या पर्यावरणस्नेही दिव्यांमुळे १२ दशलक्ष टन इतक्या मोठ्या प्रमाणावर कार्बन उत्सर्जन कमी होईल.

विशेष म्हणजे हे दिवे तीन पद्धतीने चालू शकतात. एक म्हणजे दिवसा कोणत्याही विजेविना सूर्यप्रकाशावर, दुसरे म्हणजे दिवसा साठवून ठेवलेल्या सौरऊर्जेवर रात्री आणि तिसरे म्हणजे १७ तासांच्या वापरानंतर हे दिवे पारंपरिक वीज जोडणीवरही प्रकाशमान होतात. सूर्य ज्योती दिवे उत्पादित करण्यासाठी पुष्कळ मनुष्यबळ गरजेचे आहे. त्यामुळे या दिव्यांच्या निर्मितीतून मोठ्या प्रमाणावर रोजगार निर्मितीही होणार आहे. चालू डिसेंबर महिन्यातच सहा हजार सूर्य ज्योती दिव्यांची निर्मिती होणे अपेक्षित आहे, ज्यात वाढ होउन मार्च २०१७ अखेरपर्यंत मासिक २०,००० दिवे उत्पादनाची क्षमता स्थापित करण्याचे उद्दिष्ट ठेवण्यात आले आहे.

सध्या दिल्ली, कोलकाता, अगरताळा, गुवाहाटी, भोपाळ आणि बेंगळुरू येथे १००० मायक्रो सोलर डोम कार्यान्वित करण्यात आले आहेत. फोटो व्होल्टिक संच

असलेल्या दिव्यांचे सध्याचे उत्पादन मूल्य १२०० रुपये तर फोटो व्होल्टिक संच विरहित सूर्य ज्योती दिव्यांची किंमत सुमारे ५०० रुपये इतकी आहे. उत्पादनात वाढ झाल्यानांत हीच किंमत अनुक्रमे ९०० आणि ४०० रुपये इतकी कमी करण्यात येईल. ग्रीड विरहित सौर ऊर्जा उत्पादनामध्ये या दिव्यांचा समावेश करण्यात आला असून ग्रामीण आणि शहरी भागातील विविध सरकारी योजनांच्या अंतर्गत हे दिवे दर सवलतीस पात्र आहेत.



गर्भधारणेची सुरक्षितता - एक सामाजिक चळवळ

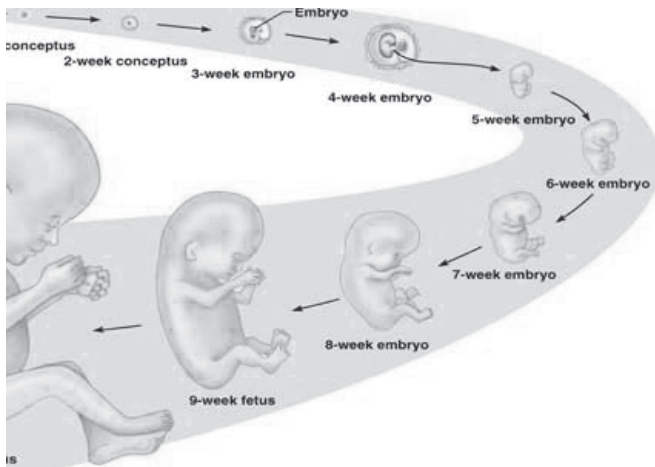


माता व बाळ यांचा मृत्यूदर कमी व्हावा, या उद्दीष्टाने प्रधानमंत्री सुरक्षित

मातृत्व अभियानाची (PMSMA) सुरुवात अलीकडेच करण्यात आली. या अभियानांतर्गत सुरक्षित गर्भारपण आणि सुरक्षित बाळंतपण अशी ही चळवळ आहे. हा राष्ट्रीय कार्यक्रम आहे. या कार्यक्रमांतर्गत भारतातील सुमारे ३ कोटी महिलांची विशेष काळजी घेण्यात येत असून यामध्ये गर्भारपणांतील धोकादायक स्थितीतील महिलांचा शोध घेणे शक्य होणार आहे.

या राष्ट्रीय कार्यक्रमांतर्गत

विशिष्ट दिनी गरोदर महिलांची सर्वेक्षण आणि उच्च दर्जाची तपासणी केली जाते. प्रत्येक महिन्याच्या ९ तारखेला हा कार्यक्रम राबवला जातो. गर्भवती महिला सुसज्ज अशा शासकीय इस्पितळातून स्त्रीरोग तज्ञांकडून तपासणी करून घेऊ शकतात. आवश्यकता भासल्यास खाजगी क्षेत्रातील स्त्रीरोग तज्ञांची मदत घेतली जाते. गर्भारपणाच्या या तपासणीमध्ये सोनोग्राफी, रक्त तपासणी तसेच लघवी तपासणी इ. चा समावेश आहे. शहरी तसेच ग्रामीण विभागांमध्ये ठराविक ठिकाणी ही सेवा उपलब्ध



आहे. जननी मृत्यूदर व अर्भक मृत्यूदर यांचे प्रमाण कमी व्हावे या करिता, अति

धोकादायक गर्भवती स्त्रियांची तपासणी करून त्यांचा शोध घेणे हा महत्वाचा उद्देश या मागे आहे.

या कार्यक्रमांतर्गत, ज्या गर्भवती स्त्रियांची नावे नोंदली गेली नाहीत किंवा ज्या गर्भवती स्त्रियांची तपासणी झाली झाली नाही त्यांना लक्ष्य करण्यात आले आहे. अशा स्त्रियांना तपासणीचे पॅकेज तसेच कॅल्शियम किंवा लोहयुक्त औषधांचा पुरवठा पंतप्रधान सुरक्षित मातृत्व अभियानांतर्गत शासकीय रुग्णालयातून केला जाणार आहे.



उद्योग जगताला चालना देण्यासाठी शिक्षण योजना

उद्योगधंद्याला चालना देण्याच्या हेतूने “ उद्योग शिक्षण व प्रशिक्षण योजना” अलिकडेच सुरु करण्यात आली . प्रधानमंत्री युवा योजना त्याचप्रमाणे कौशल्य विकास मंत्रालयाच्या आज्ञावली मार्फत प्रशिक्षण देण्याच्या माध्यमातून हे साकारत आहे.

या योजनेचा कालावधी चार वर्षाकरिता आहे. (२०१६-१७ ते २०२०-२१). याकरिता अंदाजे ४९९.९४ कोटी रुपये खर्च येणार आहे. ५ वर्षात ३०५० संस्थांमार्फत ७ लाख विद्यार्थ्यांना हे प्रशिक्षण देण्यात येणार आहे. या प्रकल्पांतर्गत युवकांना माहिती तंत्रज्ञान मिळण्यासाठी सोपी पध्दती, ऋण सहाय्य, त्याचप्रमाणे युवकांना मार्गदर्शक पध्दती पुरवणे याचा समावेश आहे.

प्रधानमंत्री युवा योजना ही एक महत्वपूर्ण योजना आहे. उद्योगधंद्यामध्ये वाढ व्हावी हा मूळ हेतू आहे. या प्रशिक्षणात राष्ट्रीय तसेच आंतरराष्ट्रीय स्तरावरील उत्तमातील उत्तम प्रशिक्षण देण्यात येणार आहे.

प्रधानमंत्री युवा योजना अंतर्गत, उच्चशिक्षणासाठी २२०० संस्थांचा (महाविद्यालये, विद्यापीठे तसेच प्रमुख संस्था) त्याचप्रमाणे ३०० शाळा, ५०० उद्योगप्रशिक्षण केंद्रे, ५० उद्योगाभिमुख विकासकेंद्रे यांचा समावेश असून ऑनलाइन माध्यमातून व्यापक प्रमाणात प्रशिक्षण दिले जाणार आहे.

राज्यांचा सहभाग असलेल्या मार्गदर्शक तत्वांची प्रधानमंत्री कौशल्य विकास योजना २.० (२०१६-२०) ही वरील योजनेसोबतच सुरु करण्यात आली. याकरिता मार्गदर्शक तत्वे म्हणजे राज्यांची भूमिका काय असावी, त्यांचा आराखडा, व अर्थबळ देण्याकरिता कोणती पध्दती अनुसरावी, योजनेच्या अंमलबजावणी करिता त्याचप्रमाणे देखभाली करिता कोणती पध्दती असावी याचे मंथन केले आहे.

MSDE अर्थात उद्योजकता आणि कौशल्य विकास मंत्रालय यांनी मूल्यमापन प्रयोगशाला योजनेचा प्रारंभ केला आहे. या अंतर्गत विकासकेंद्रांद्वारा प्रमाणिकरणासाठी प्रयत्न सुरु केले आहेत. यामध्ये अंतर्भूत असलेली मार्गदर्शक तत्वे या योजनेच्या अंतर्गत सुरु करण्याने कोणकोणती कामे करता येतील हे सुचवितात, आराखड्याचे प्रमाणीकरण करतात, आणि कोणत्या ब्रॅंडच्या साधनांचा अवलंब केला जावा हे ही सांगतात. राज्यामध्ये कुशल रोजगारांची उपलब्धता वाढण्याबरोबरच राज्यास प्रमाणित उद्योगशीलतेची खात्री देतात.

नुकतेच कौशल्य विकास मंत्रालयाने ३० वर्षाखालील युवा पिढीतील उद्योजकांना राष्ट्रीय उद्यमशीलता पुरस्कार देण्याचा प्रथमतः विचार केला आहे. १६ जानेवारी २०१७ रोजी हे पुरस्कार प्रदान करण्याचा मंत्रालयाचा मानस आहे. देशाच्या आर्थिक प्रगतीच्या विविधांगाना योगदान देणाऱ्या युवकांची या पुरस्कारासाठी निवड केली जाणार आहे.

...

लेखकांना आवाहन

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

सक्षम प्रकल्प



केंद्र सरकारच्या 'सेंट्रल बोर्ड ऑफ एक्साइज अँड कस्टम्स' (CBEC) या अखत्यारितीतील विभागाने अप्रत्यक्ष करांच्या प्रणालीसाठी सक्षम प्रकल्प एकात्मिक करप्रणालीकरिता सुरु केला आहे. या प्रकल्पाला केंद्रीय मंत्रिमंडळाच्या अर्थविषयक समितीने (CCEA) मान्यता दिली आहे. हा प्रकल्प गुड्स अँड सर्विसेस टॅक्स (GST)च्या प्रभावी अंमलबजावणी करिता, स्विफ्ट अर्थात कस्टम विभागाच्या व्यापार विषयक कागदपत्रांची देवाणघेवाण सुलभ करण्याच्या दृष्टीने सुरु केलेल्या एक विंडो इंटरफेस (संवाद खिडकी)च्या प्रभावी विस्ताराकरीता त्याचप्रमाणे डिजिटल इंडियाच्या योजनेअंतर्गत करदात्यांबरोबर मैत्रीपूर्ण वातावरण ठेवण्यासाठी व व्यवसाय संबंधात सुलभता आणण्याकरिता सुरु केला आहे.

१ एप्रिल २०१७ पर्यंत माहिती आणि तंत्रज्ञान प्रणाली अद्ययावत करून हा प्रकल्प पूर्णत्वाला जाण्याचे उद्दीष्ट्य ठरवले गेले आहे कारण संपूर्ण भारतभर या तारखेपासून जीएसटी लागू होणार आहे. हे एक तऱ्हेचे आव्हान असून त्यामध्ये नवीन करप्रणाली संगणकामध्ये अद्यावत करणे (UPGRADE) शिवाय आता अस्तित्वात असलेल्या प्रणालीमध्ये कोणत्याही तऱ्हेची बाधा येणार नाही याची पुरेपूर काळजीही घ्यावी लागेल. त्याचे कारण करदाते, आयातदार, निर्यातदार त्याचप्रमाणे अप्रत्यक्ष करासंदर्भातील व्यापारी वर्ग ह्या सर्वांच्यावर करविषयक प्रशासकीय नियंत्रण (CBEC) ठेवावे लागते. ह्याक्षणी ही संख्या ३६ लाख एवढी असून जीएसटी च्या प्रवेशानंतर ही ६५ लाख इतकी होईल. साहजिकच व्यापक प्रमाणावर कागदपत्रांच्या माहितीचा भार ह्या नवीन माहिती तंत्रज्ञान प्रणालीवर येणार अहे. सन २००८ मध्ये सुरु करण्यात आलेल्या माहिती व तंत्रज्ञान प्रणालीला इतका भार पेलणे शक्य नाही.

गुड्स अँड सर्विसेस टॅक्स नेटवर्क (GSTN) या करप्रणाली बरोबर (CBEC) च्या माहिती तंत्रज्ञान प्रणालीने सहयोग करणे गरजेचे आहे कारण नोंदणी प्रक्रिया भुगतान त्याचप्रमाणे Returns आदि करतानाची माहिती GSTN कडून CBEC ला पाठवली जाते. या कामी त्यांना प्रमुख भूमिका निभावी लागणार आहे. त्यामध्ये त्यांना हिशेब तपासणी, आवाहने आणि संशोधन आदि कामे करावी लागणार आहेत, त्याचबरोबर या नाविन्यपूर्ण प्रणालीच्या माध्यमातून CBEC च्या कस्टम्स विभागासाठी ई सर्विसेस (E-SERVICES), केंद्रीय जकात आणि सेवाकर आदिंच्या अंमलबजावणी करिता उपयोग करून घ्यावा लागणार आहे.

करदात्यांना कागदपत्रे स्कॅन करून अपलोड करण्यासाठी स्विफ्ट इंटरफेसचाच उपयोग होणार आहे. त्याचबरोबर शासनाच्या महत्वाकांक्षी अशा ई-निवेश, ई-ताल आणि ई-साईन आदिसाठी देखील ही प्रणाली उपयुक्त ठरणार आहे.

CBEC ने कस्टम्स विभागाच्या सिंगल विंडो इंटरफेस फॉर फॅसिलिटिंग ट्रेड अर्थात (स्विफ्ट) या प्रणालीची अंमलबजावणी केली आहे. या विभागाच्या क्लिअरन्स प्रक्रियेकरिता (मालाच्या सोडवणुकीसाठी) ते काम सोपे सुटसुटीत व जलद व्हावे या करिता मदतगार अशा सर्व भागिदारांकरवी अंमलबजावणी केली आहे. कस्टम्स खात्याची EDI ही प्रणाली १४० ठिकाणी कार्यरत असून अधिकाधिक चांगली सेवा देण्याकरिता अनेक ठिकाणी तिची व्याप्ती वाढविण्यात येणार आहे. प्रत्यक्ष कागदपत्रांच्य देवघेवीपेक्षा करदात्यांना देखील डिजिटली साईन्ड स्कॅन्ड (संगणकीकृत स्वाक्षरीकरण) करिता सुविधा देणे गरजेचे आहे. त्यामुळे काम अधिक जलद रितीने होईल आणि कर अधिकाऱ्यांशी कमीत कमी संबंध येईल.

या प्रकल्पाचा एकूण खर्च २२५६ कोटी इतका असून तो सात वर्षांपर्यंत केला जाणार आहे.





PUBLICATIONS DIVISION

website: publicationsdivision.nic.in

Some Prestigious Titles Now Available Online

- India 2016 (also available as eBook)
- Bharat 2016 (also available as eBook)
- Legends of Indian Silver Screen (also available as eBook)
- Abode Under The Dome
- Winged Wonders of Rashtrapati Bhavan
- Right of The Line : The President's Bodyguard
- Indra Dhanush
- The Presidential Retreats of India
- Rashtrapati Bhawan
- Belief In The Ballot (also available as eBook)
- Gandhi : Jeevan Aur Darshan (hindi)
- 1857 The Uprising
- Sardar Patel-Sachitra Jeevni(hindi) (also available as eBook)
- Sardar Patel - A Pictorial Biography (also available as eBook)
- Basohli Painting
- Kangra Painting
- Indian Women : Contemporary Essays
- Bharat Ki Ekta Ka Nirman (hindi) (also available as eBook)
- Yuva Sanyasi (hindi)
- Gazetteer of India Vol.2
- The Geet Govinda of Shri Jaydev
- Who's Who of Indian Martyrs (Vol-I)
- Who's Who of Indian Martyrs (Vol-II)
- Saga of Valour
- Some Aspects of Indian Culture
- Art & Science of Playing Tabla (also available as eBook)
- Indian Classical Dance
- Celebration of Life : Indian Folk Dance
- Nataraja
- Bengali Theatre: 200 Years (also available as eBook)
- Bihari Satsai (hindi)
- Bihari Satsai - A Commentary

- Eye In Art
- Looking Again At Indian Art
- The Life of Krishna In Indian Art
- Pahari Painting of Nala Damayanti Theme
- Ajanta Ka Vaibhav (hindi)
- Bharatiya Kala - Udbhav Aur Vikas (hindi)
- Bharatiya Chitrakala Main Sangeet Tatva (hindi)
- South Indian Paintings
- Garhwal Chitrakala (hindi)
- A Moment In Time
- Samay, Cinema Aur Itihas (hindi)
- Indian Cinema Through The Century
- Bharatiya Cinema Ka Safarnama (hindi)
- A History of Socialism
- Lamps of India
- Bharat Ke Durg (hindi)
- Wood Carving of Gujarat
- Lawns And Gardens
- Paryavaran Sanrakshan : Chunotiyan Aur Samadhan (hindi)

eBooks

- Lokmanya Bal Gangadhar Tilak
- The Gospel of Buddha
- Introduction To Indian Music
- Sardar Vallabhbhai Patel
- Sardar Vallabhbhai Patel (Adhunik Bharat Ke Nirmata Series)
- Lauh Purush Sardar Patel
- Aise They Bapu
- Mahatma Gandhi -A Pictorial Biography
- Gandhi In Champaran
- Mahatma Gandhi And One World

Printed Books available at flipkart.com
eBooks at kobo.com

भारतातील कृषी विज्ञान : प्रयत्नांची तीव्रता आणि सामाजिक योगदान

संत कुमार आणि सुरेश पाल



कृषी क्षेत्राचा सकल राष्ट्रीय उत्पादनातील (जीडीपी) वाटा केवळ १४ टक्के आहे. राष्ट्रीय जीडीपीतील कृषी क्षेत्राचा वाटा घसरत असतानाही हे क्षेत्र अत्यंत महत्वाचे आहे कारण देशातील एक अब्जाहून अधिक लोकांना ते अन्नसुरक्षा मिळण्याची खात्री देते आणि कृषी आधारित उद्योगांना कच्चा माल पुरवते.

भारतात लक्षावधी लोक उपजीविकेची सुरक्षा कृषी क्षेत्रातून मिळवतात आणि एकूण कामगारवर्गाच्या ५२ टक्के लोकांना हे क्षेत्र थेट रोजगार पुरवते. तथापि, कृषी क्षेत्राचा सकल राष्ट्रीय उत्पादनातील (जीडीपी) वाटा केवळ १४ टक्के आहे. राष्ट्रीय जीडीपीतील कृषी क्षेत्राचा वाटा घसरत असतानाही हे क्षेत्र अत्यंत महत्वाचे आहे कारण देशातील एक अब्जाहून अधिक लोकांना ते अन्नसुरक्षा मिळण्याची खात्री देते आणि कृषी आधारित उद्योगांना कच्चा माल पुरवते. तसेच कृषी क्षेत्राच्या वाढीचा भारतातील ग्रामीण भागातील दारिद्र्य कमी करण्यावर थेट आणि निर्णायक परिणाम होत असतो.

शेतकरी, शास्त्रज्ञ आणि धोरणकर्ते यांच्या संयुक्त प्रयत्नांमुळे भारतीय कृषी क्षेत्र अभिमानास्पद बनले आहे. गेल्या ५० वर्षांत (१९६५-२०१५) ६० च्या दशकाच्या मध्याला लागू करण्यात आलेल्या नव्या कृषी तंत्र-ज्ञानामुळे कृषी उत्पादन लक्षणीय रित्या वाढले आहे. २०१४-१५ मध्ये भारताने २५ कोटी २० लाख टन अन्नधान्याचे उत्पादन केले. २६ मेट्रिक टन तेलबिया, १७ मे. टन डाळी, २५७ मे. टन फळे व भाजीपाला,

१४६ मे. टन दुग्धोत्पादन झाले. कृषी उत्पादनातील या अफाट वाढीत राष्ट्रीय कृषी संशोधन व्यवस्था (एनएआरएस) यांची भूमिका अत्यंत महत्वाची राहिली आहे. परंतु आता भारतीय कृषी क्षेत्रासमोर शाश्वत घटक उत्पादकता, नफ्यातील वृद्धी आणि हवामान बदलाविरोधात लवचिकता विकसित करणे आणि डाळी व तेलबियांचे उत्पादन स्वयंपूर्णतेच्या दृष्टीने महत्वपूर्ण रित्या वाढवणे ही नवी आव्हाने उभी राहिली आहेत.

एकूण घटक उत्पादकतेत शाश्वत वाढ करण्यासाठी शेतकऱ्यांना तंत्रज्ञानाचा ओघ सातत्याने राहिल, याच्या प्रयत्नांची आवश्यकता आहे. नाशवंत मालाच्या उत्पादनातील झालेले नुकसान शंखलेतील कमकुवतता (पुढील व मागील) सूचित करते तसेच होणारे हवामान बदल अन्न सुरक्षेचे उद्दिष्ट साध्य करण्यासाठी जमिन व पाण्यासारख्या साधनसंपत्तीचे योग्य व्यवस्थापन करण्याकडे निर्देश करतात. या समस्यांचे व समोर येणाऱ्या आव्हानांचे निराकरण करून टिकाऊ तोडगे काढण्यासाठी तंत्रज्ञान व धोरणात बदल हेच आव्हान आहे. तसेच आर्थिक व सामाजिक कल्याणाच्या स्वरूपात कृषी तंत्रज्ञानाचे फायदे कायमस्वरूपी राहण्यासाठी हे आवश्यक आहे.

संशोधन पद्धती आणि गुंतवणुकीची तीव्रता

भारतातील कृषी संशोधन पद्धतीचे व्यवस्थापन तीन स्तरांत केले जाते. १. इंडियन कौन्सिल ऑफ एंग्रीकल्चरल रिसर्च हे सर्वोच्च स्तरावर, २. राज्यस्तरावर राज्यांतील कृषी विद्यापीठे आणि ३. कृषी क्षेत्र व वस्तु या दोन्ही पातळ्यावर खासगी क्षेत्र. याशिवाय कौन्सिल ऑफ सायंटिफिक अँड इंडस्ट्रीयल रिसर्च (सीएसआयआर), विज्ञान व तंत्रज्ञान मंत्रालय, वाणिज्य व उद्योग मंत्रालय अशा कृषी विभागाच्या केंद्रीय खात्यांतही काही संस्था आहेत. आयसीएआरचे देशभरात शंभरहून अधिक संस्थांचे पसरलेले जाळे आहे. या संस्था वस्तु अथवा साधनसंपत्ती नमुन्याबरहुकूम संघटित करण्यात आल्या असून काही थोड्यांकडे बहुवस्तु व साधनसंपत्ती रचना आहे. सध्या ७० एसएयूचा विस्तार सुरू आहे. आयसीएआर आणि एसएयू यांच्या दरम्यान प्रमुख संस्थात्मक दुवा म्हणजे ऑल इंडिया कोऑर्डिनेटेड रिसर्च प्रोजेक्ट आहे. हे समन्वयित प्रकल्प आंतरशाखीय व आंतर संस्थात्मक सहकार्याच्या तत्वावर काम करतात. मक्यासाठी पहिली एआयसीआरपी १९५७ मध्ये सुरू करण्यात आली आणि २०१५-१६ मध्ये एआयसीआरकडे ७९ एआयसीआरपी अनेक प्रकारच्या मालावर काम करत होत्या, उदा. माती, पाणी, पिके. फळफळावळ, गार्डगुरे, मत्स्य, कृषी अभियांत्रिकी, गृहविज्ञान, शिक्षण आदी. पिकांवरील एआयसीआरपींनी पर्यावरणीय स्थितीवर आधारून लागवडीचे क्षेत्र निश्चित केले आहे. यामुळे एआयसीआरपीला नैसर्गिक

साधनसंपत्ती व माणूस तसेच साहित्याचा परिणामकारक वापर करून विविध स्तरांवरील समस्यांचे समन्वयित पद्धतीने व पूर्वनिर्धारित प्राधान्य व धोरणानुसार निराकरण करणे शक्य झाले आहे.

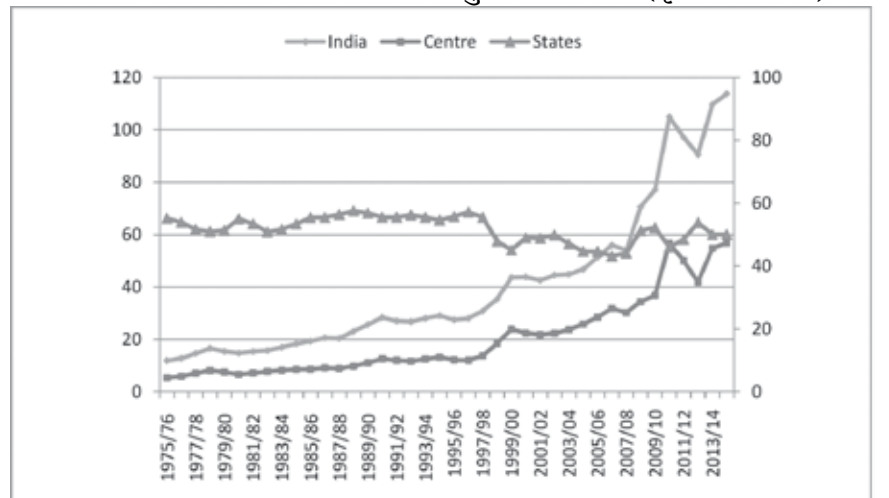
संशोधनातील गुणवत्ता

भारतात कृषी संशोधन पद्धती ही प्रामुख्याने सार्वजनिक कार्यक्षेत्रात राहिली असून सरकारने कृषी संशोधन व विकास पद्धती विकसित करण्यात प्रमुख भूमिका बजावली आहे. कृषीसह सर्वच क्षेत्रांतील संशोधनासाठी सरकारने सातत्याने निधीचा पुरवठा केला आहे. कृषी संशोधन व शिक्षणावर एकूण सरकारी खर्च (२०११-१२ च्या किमती) जबरदस्त वाढला असून १९७५-७६ मध्ये ११ अब्ज ९० कोटी रुपये असलेला खर्च गेल्या ४० वर्षांत दहा पटींनी वाढून २०१४-१५ मध्ये ११३ अब्ज ८० कोटी रुपये झाला आहे. (आकृती १) केंद्र व राज्यांकडूनही कृषी संशोधन व शिक्षणावरील खर्चात वाढ करण्याचा कल दिसत आहे. विश्लेषणावरून असे दिसते की, एकूण संशोधन व शिक्षणावरील खर्चातील राज्यांचा वाटा १९८८-८९ मध्ये ५८ टक्के होता तो २००६-

०७ मध्ये ४३ टक्क्यावर खाली आला आणि २०१४-५ मध्ये हा वाटा ५० टक्के झाला आहे. तरीसुद्धा केंद्रीय निधीतील मोठा वाटा हा विकास निधी व इतर आघाडीवरील विस्तार यासारख्या उपक्रमांच्या माध्यमातून एसएयूजकडे वर्ग केला आहे. स्थानिक संशोधन व विकास संस्था प्रमुख भूमिका बजावण्यात तसेच कृषी संशोधन व विकासाच्या समर्थक म्हणून समोर येण्यात अपयशी ठरल्या आहेत. केंद्रीय क्षेत्र नेहमीच वृद्धीशील साधनसंपत्ती मिळवण्यासाठी जोर देत आहे. अतिरिक्त निधी देण्यासाठी राज्यांच्या व्यवस्था एकतर पर्वा करत नाहीत अथवा युक्तिवादासाठी त्यांच्याकडे क्षमतेचा अभाव आहे. अपुऱ्या निधीच्या या समस्येकडे धोरणकर्त्यांनी तातडीने लक्ष देण्याची गरज आहे.

भारतातील कृषी संशोधन आणि शिक्षणावरील सार्वजनिक खर्च

कृषी संशोधन व शिक्षणावर केल्या जाणाऱ्या सार्वजनिक खर्चाच्या पातळीकडे पाहण्याचा आणखी एक मार्ग म्हणजे संशोधनातील गुंतवणुकीचे प्रमाण मोजणे हा होय जे संशोधनावरील खर्चाचे सकल कृषी देशांतर्गत उत्पादनातील गुणोत्तर असते. (कृषी जीडीपी) हे



आकृती क्रमांक १

गुणोत्तर प्रमाण टीई २००८-०९ मध्ये ०.५७ टक्के होते जे १९९० च्या दशकात ०.४० टक्के स्तरावर होते. संशोधन गुंतवणूक प्रमाणाच्या या स्तराची विकसनशील जगाच्या एकंदर ०.६ टक्के सरासरीशी तुलना करता येईल. तथापि विकसनशील देशांसाठी कृषी संशोधन व विकासाचे प्रमाण सर्वसाधारण रित्या १ टक्के असावे, अशी शिफारस केली जाते. यावरून भारतात कृषी संशोधन व शिक्षणासाठी कमी निधी दिला जातो, याचे हे स्पष्ट उदाहरण आहे. मात्र कृषी संशोधन पद्धतीचा आकार आणि नवी आव्हाने व संधीबरोबर प्रत्यक्षात केला जाणारा खर्च पाहता सार्वजनिक खर्चात संयुक्तिक वाढ भविष्यात केली जाणार आहे.

कृषी संशोधन व विकासाचे योगदान

कृषी संशोधन व विकासाकडे कृषी क्षेत्राचे प्रश्न सोडवण्यासाठी दीर्घकालीन उत्तर देण्याची क्षमता आहे. कृषी क्षेत्रातील वैज्ञानिक प्रगतीमुळे नवीन तंत्रज्ञान विकसित करण्यास मदत झाली असून कमी खर्चात अधिक उत्पादन घेऊन तेच किंवा अधिक फायदे मिळवण्याचे पर्याय पुरवले आहेत. भारतात ही योगदाने सर्वाधिक प्रभावी राहिली असून सार्वजनिक गुंतवणुकीवरील ऐतिहासिक परताव्याचा दर ५० टक्क्यांहून अधिक राहिला आहे. पिक आणि पशु उत्पादकतेत सुधारणा करण्याच्या माध्यमातून बहुतेक सर्व फायद्यांत भर पडली आहे. हंगामापूर्वी आणि हंगामोत्तर व्यवस्थापनाच्या तंत्रज्ञानाचा विकास झाल्याने पिक नुकसानात घट सुलभ झाली असून उपलब्धता व मूल्य वर्धन करण्यास सहाय्य झाले आहे. (आलम २००२) उत्पादनातील नुकसानातील घट आणि उत्पादनाच्या मूल्यात वृद्धी

एकूण उपलब्धता, उत्पादन खर्चात कपात व राष्ट्रीय अर्थव्यवस्थेतील वाटा वाढवण्यासाठी थेट योगदान आहे. कृषी क्षेत्राचे सर्व प्रश्न सोडवण्यासाठी परिपूर्ण उत्तर देण्यास फक्त तंत्रज्ञान सक्षम नसले तरीही चांगले टिकाऊ तोडगे देण्याची क्षमता त्यात नक्कीच आहे. म्हणून कृषी संशोधन व विकास (आर अँड डी) विशेषतः भारतातील कृषी क्षेत्रासमोरील समस्या व आव्हानांचे व्यवस्थापन करण्यास अत्यंत महत्वाचे आहे.

कृषी संशोधन व विकासाचे योगदान स्पष्ट करण्यासाठी भाताच्या विविध जातींची चर्चा येथे केली आहे. याचे कारण म्हणजे भात हे भारतातील प्रमुख पीक असून बहुतेक तांत्रिक विकास करताना रोपांच्या विविध जातींचा विचार केला गेला आहे. त्याहीपुढे पिकाचा प्रकार उपयुक्त तंत्रज्ञानापैकी एक

असून संशोधन व विकासाचे योगदान पाहण्यासाठी अधिक चांगला निदर्शक आहे. भातपिकाचा अभ्यास केला आहे कारण ते मोठ्या क्षेत्रात लागवड केले जाणारे प्रमुख पीक असून अनेक मर्यादांचा सामना करणाऱ्या संशोधन पद्धतीचे अधिक लक्ष त्याकडेच गेले आहे. तक्ता १ मध्ये सादर केलेल्या आकडेवारीत भारतातील भात संशोधकांनी विकसित केलेल्या भाताच्या विविध जातींच्या संख्येबद्दल उर्ध्वगामी कल दाखवला आहे. १९७० च्या दशकात १२७ जाती विकसित करण्यात आल्या तर १९८० च्या दशकात ही संख्या २२३ वर पोहोचली जी दुप्पट होती. विकसित केलेल्या भाताच्या जातींची संख्या १९९० च्या दशकात २५७ होती जी पुढे आणखी वाढून २००१-१२ या दशकात ३०१ वर गेली.

Rice variety features	१९७१-१९८०	१९८१-१९९०	१९९१-२०००	२००१-२०१२
Total number of varieties developed	१२७	२२३	२५७	३०१
Percentage of varieties with fine grain quality a	२९.१	३४.९	३६.५	२८.१
Percentage of varieties tolerant to diseases	५०.४	६७.२	५१.०	५२.३
Percentage of varieties tolerant to insect-pests	१०.२	२५.१	२०.२	३३.१
Percentage of varieties developed for marginal areas b	४१.७	५०.६	४६.०	३३.५
Percentage of short to medium duration varieties c	७४.८	५३.८	५२.५	७९.२

तक्ता क्रमांक १

भाताच्या विविध जातींच्या संख्येत वाढ होण्याशिवाय भाताच्या जाती विकसित करण्याच्या कार्यक्रमांमुळे काही गुणात्मक बदल या काळात झाल्याचे पाहिले. १९७० च्या दशकात उत्कृष्ट दर्जा असलेल्या (लांब सडपातळ) धान्याचा वाटा २९ टक्के होता तो वाढून १९९०च्या दशकात ३६ टक्के झाला आणि २००१-१२ या दशकात मात्र हा वाटा उतरला परंतु बासमतीच्या पुसा ११२१ आणि पुसा १५०९ या बियाणांचे मात्र लक्षणीय योगदान राहिले आहे. पिक उत्पादनासाठी किरकोळ अनुकूल पर्यावरण असलेल्या भागांसाठी विकसित करण्यात आलेल्या व जैविक तणाव झेलू शकणाऱ्या बियाणांच्या संख्येत महत्त्वपूर्ण वाढ झाली आहे. ही विविध प्रकारची बियाणे विकसित करण्याने पूर्व भारतासारख्या केवळ पावसावर अवलंबून असलेल्या भागातील उत्पादनातील फरकही कमी करण्यात योगदान दिले आहे. संकरित बियाणेही विकसित करण्यात आले असून त्यामुळे उत्पादनात १५ ते २० टक्के फायदा झाल्याचे दिसून आले आहे. अशा तऱ्हेने उत्कृष्ट दर्जेदार धान्याचे भरपूर व स्थिर उत्पादन कायम राखणे ही भात बियाणे विकसित करण्याच्या कार्यक्रमाची प्रमुख देणगी आहे. वेगवेगळ्या भागात पावसाच्या प्रमाणात असलेला प्रचंड फरक, पाटबंधाऱ्यातून घेतलेल्या पाण्याची वाढलेली किंमत आणि जमिनीच्या प्रति युनिटमधून आणखी एक रोखीचे पिक घेऊन जादा नफा घेण्याबाबत झालेली जागृती लक्षात घेऊन ते मध्यम कालावधीच्या भाताच्या

जाती विकसित करण्यावरही भर दिला जात आहे. १९८० व १९९० च्या दशकात जारी करण्यात आलेल्या एकूण जातींपैकी त्यांचे प्रमाण निम्मे होते जे २००१-२०१२ या दशकात ८० टक्क्यावर गेले होते.

पिकांच्या जाती विकसित करण्याच्या कार्यक्रमात अशाच घडामोडी इतर पिकांच्या बाबतीतही निदर्शनास आल्या आहेत उदा. मका आणि गहू. मक्याच्या बाबतीत चारा व अन्नाची वाढती मागणी भागवण्यासाठी उत्पादनात वाढ करण्याबरोबरच उच्च प्रोटीन असलेल्या मक्याची संकरित जात विकसित करण्याचा प्रयत्न करण्यात आला आहे. गव्हाच्या बाबतीत गेल्या शंभर वर्षांच्या कालावधीत एकूण ३८१ जाती (१९०५-२०१०) विकसित करण्यात आल्या आहेत. यापैकी १३६ जातींच्या बियाणात तांबारा या रोगाचा प्रतिकार करण्याचे गुणधर्म आहेत. त्याशिवाय २१५ हून अधिक गव्हाच्या जाती धान्यातून पोषण, ग्लुटेनिन घटक, पास्ता दर्जा आदी दर्जेदार गुणधर्म लक्षात घेऊन विकसित करण्यात आल्या आहेत. अलिकडच्या काही वर्षांत जैविक घटकांना मजबूत प्रतिबंध करणाऱ्या व सूक्ष्म अन्नघटकांनी समृद्ध असलेल्या गव्हाच्या जाती विकसित केल्या आहेत. ज्यामुळे मोठ्या प्रमाणावरील गरीबांच्या लोकसंख्येला आरोग्यसंपन्न जीवन जगण्याचा लाभ मिळेल.

शिवाय, फलोत्पादनातील पिकांमध्येही संशोधन करण्यात आल्याने टिशू कल्चर व इतर आधुनिक तंत्रज्ञान वापरून रोगमुक्त बियाणे उपलब्ध करून

देण्यात आले आहे तसेच सुधारित बियाणांचा झपाट्याने स्वीकार व उच्च पिक उत्पादनात योगदान दिले आहे. साधनसंपत्तीचे संधारण करण्याच्या तंत्रज्ञानामुळे भात व गव्हाच्या बाबतीत पाण्याचा वापर ५ ते ३० टक्क्यांनी कमी झाला आहे. पशुधन तंत्रज्ञानात विकास झाल्याने दूध व दुग्धजन्य पदार्थांच्या उत्पादनात वाढ झाली असून पाळीव प्राण्यांच्या मृत्युदरात घट झाली आहे.

आर्थिक लाभ

शेतकऱ्यांच्या शेतांवर सुधारित तंत्रज्ञानाचा स्वीकार केल्याने पिक जादा येऊन त्याचे पर्यवसान उच्च उत्पादनात होते. विश्लेषणाने असे दाखवून दिले आहे की, १९७५ ते २००५ या कालावधीत सुधारित तंत्रज्ञानाचा स्वीकार केल्याने भाताचे ४ लाख २३ टन तर गव्हाचे ५ लाख ९० टन अतिरिक्त उत्पादन साध्य करता आले आहे. (तक्ता २) मूल्याच्या संदर्भात सांगायचे तर या अतिरिक्त उत्पादनाची किंमत २४१ कोटी रुपये आणि ६३६ कोटी ८० लाख रुपये अनुक्रमे आहे. अतिरिक्त उत्पादनामुळे एकूण पिक उत्पादनच वाढले नाही तर भारतातील एक अब्ज लोकसंख्येला अन्नसुरक्षेची खात्री मिळण्यासही मदत झाली आणि भात, मका, गहू या पिकांबाबत शतप्रतिशत स्वयंपूर्णता साध्य करता आली. तरीसुद्धा, तेलबिया आणि डाळी यांच्या बाबतीत मात्र अजूनही स्वयंपूर्णतेच्या बाबतीत आपण मागे असून त्यासाठी अधिक प्रयत्न आणि तातडीने लक्ष देण्याची गरज आहे.

Particulars	Paddy	Wheat	Gram	R&M	Cotton
Share of TFP in output growth (%)	२४.५	५८.९	२६.१	१०.१	३१.६
Share of research in TFP growth (%)	५५.७	४०.१	४२.२	८८.६	८३.६
Research contribution in production growth (percentage points)	०.३२	०.८३	०.०७	०.४०	०.८२
Production in 2005-06 (Mt)	१३३.४७	७१.२७	५.८	७.७२	१९.१९
Research contribution in production (lakh tonne)	४.२३	५.९०	०.०३९	०.३१	१.५८
Price: 2005-06 (Rs/q)	५७०	१०८०	१४३५	१७१५	३५७०
Research contribution to selected crops (in croreRs)	२४१.०	६३६.८	५.६	५३.२	५६२.४

उत्पादन खर्चात घट

एकूण घटक उत्पादकता (टीएफपी) ही संकल्पना अर्थशास्त्रीय साहित्यात सामान्यतः संशोधनाच्या भूमिकेचे महत्व पटवून देण्याकरता वापरली जाते. टीएफपीचे अंदाजित आकडे उत्पादन प्रक्रियेत भौतिक कच्च्या मालाऐवजी तंत्रज्ञानविषयक आणि ज्ञानाधारित घटकांमुळे वाढलेले उत्पादन यासाठी वापरले जातात. तक्ता २ मधील आकडे असे दर्शवतात की, १९७५ ते २००५ या कालावधीत प्रमुख पिकांच्या उत्पादनातील झालेल्या वाढीत संशोधन व ज्ञान यांचे योगदान मोठे आहे. सर्वाधिक फायदा गव्हाच्या पिकाला झाला असून त्याखालोखाल कापूस, हरभरा आणि भात यांचा क्रम लागतो. आकडेवारी असेही दाखवते की, संशोधन व तंत्रज्ञानप्रणित

तक्ता क्रमांक २

वाढीमुळे कडधान्ये, हरभरा, कापूस, पांढरा सरसो व मोहरी उत्पादनाच्या वार्षिक प्रत्यक्ष खर्चात (२००५-०६ च्या किमती) १.० ते २.३ टक्के या दरम्यान घट होण्यास सहाय्य झाले आहे. यामुळे कडधान्यांच्या किमती ग्राहकांसाठी कमी ठेवण्यास सहाय्य झाले असून प्रत्यक्ष उत्पादन खर्चात कपात झाल्याने उत्पादकांनाही लाभ झाला आहे. त्यामुळे संशोधनाचे वास्तवातील आर्थिक फायदे हे गुंतवणुकीपेक्षा खूप जास्त असून म्णून सरकारकडून केल्या जाणाऱ्या उच्च गुंतवणुकीचे समर्थन ते करतात.

संशोधन गुंतवणुकीचा परतावा

कृषी संशोधनातील संशोधन गुंतवणूक ही विन-विन पर्याय आहे कारण एकूण घटक उत्पादकतेत (टीएफपी) सर्वात मोठे योगदान तिचे

आहेच आणि परिणामी ग्रामीण भागातील गरिबी महत्वपूर्ण प्रमाणात गरिबी कमी करणारीही आहे, (चांद २०११, फन १९९९) विश्लेषणाने असे दिसते की, १९७५ ते २००५ या कालावधीत भुईमूग, पांढरा सरसो आणि मोहरी या पिकांचा अपवाद वगळता संशोधनातील एक रुपया जादा गुंतवणुकीमुळे सर्व पिकांच्या बाबतीत सरासरी एक रुपयापेक्षा जास्त परतावा मिळाला आहे. (तक्ता ३) संशोधन गुंतवणुकीचे सर्वोच्च किरकोळ मूल्य उत्पादन वाटाण्याच्या बाबतीत मिळाले असून एक रुपयाच्या अतिरिक्त गुंतवणुकीमुळे १२ रुपये ८२ पैशाचे अतिरिक्त उत्पादन मिळाले. इतर बहुतेक पिकांच्या बाबतीत गुंतवणुकीतील एक रुपयाची वाढ केल्याने अतिरिक्त लाभ हा देण ते चार रुपयांच्या दरम्यान राहिला.

Crop	Marginal product value, Rs	Internal rate of return, %
Rice	2.02	29
Wheat	4.03	38
Maize	1.85	28
Jowar	4.28	39
Bajra	2.29	31
Gram	2.84	34
Pigeon pea	12.82	57
Groundnut	0.71	18
Rapeseed & mustard	0.89	20
Cotton	4.15	39

तक्ता क्र. ३

योजना

गुंतवणुकीची संभाव्य क्षमता पाहण्याचा आणखी एक मार्ग म्हणजे अंतर्गत परताव्याचा दर (आयआरआर) असून त्यामुळे गुंतवणुकीची संभाव्य किफायतशीरता आणि गुंतवणुकीची तातडीने वसुली याबाबत कल्पना येते. तक्ता ३ मधील आकडेवारी असे दाखवते की, १९७५-२००५ या कालावधीत कृषी क्षेत्रातील सार्वजनिक गुंतवणुकीवरील एकूण आयआरआर भातपिकासाठी २९ टक्के, गव्हासाठी ३८ टक्के, मक्यासाठी २८ टक्के, वाटाण्यासाठी ५७ टक्के, कापसासाठी ३९ टक्के मिळाला. हरित क्रांतीनंतर इतर अभ्यासांतून काढण्यात आलेल्या अंदाजित आकडेवारीशी हा परतावा सुसंगत राहिला आहे. हे निष्कर्ष असेच सुचवतात की, कृषीमधील संशोधनात आणखी पुढे केलेली गुंतवणूक महत्त्वपूर्ण परतावा देईल आणि देशाला कृषीच्या विकासाकडे नेईल.

संशोधनाचे लाभ टिकवणे

भारतीय कृषी क्षेत्र उद्दिष्टे आणि कार्यक्रमांच्या स्पर्धेत साधनसंपत्तीवर येणाऱ्या मर्यादा असूनही काळाच्या कसोटीवर टिकले आहे. विकास आणि तंत्रज्ञानाचा प्रसार या माध्यमातून हे शक्य झाले. पूर्वीच्या काळात अनुभवास आलेले आर्थिक लाभ हे देश आणि ग्रामीण भागातील दारिद्र्य कमी करणे व पर्यावरणीय शाश्वततेला प्रोत्साहन देण्याच्या अन्य लाभांशी तुलना करण्याजोगे आहेत. विशिष्ट उद्दिष्टे आणि साध्ये पूर्ण करण्यासाठी व्यवस्था अधिक प्रतिसादात्मक व परिणामकारक बनवण्याचे प्रयत्नही करण्यात आले. यामुळे असलेल्या मर्यादित साधनसंपत्तीचा नियमित आढावा घेऊन

त्यांचे अधिक चांगले परिणाम येण्यासाठी संभाव्य क्षेत्रे आणि उपक्रमांसाठी वाटप करणे भाग पडते. कृषी संशोधनासाठी दिल्या जाणाऱ्या पुरवठ्यात केली जाणारी कपात आणि मजबूत उत्तरदायित्वाच्या राजवटीत प्राधान्यीकरण, देखरेख आणि मूल्यांकन (पीएमई) हे संशोधन उपक्रम/प्रक्रिया यांचा आढावा घेण्यासाठी उपयुक्त साधन आहे. संशोधनाचे अधिक चांगले लक्ष्य आणि उपलब्ध संशोधन व्यवहार्य

मका आणि गहू. मक्याच्या बाबतीत चारा व अन्नाची वाढती मागणी भागवण्यासाठी उत्पादनात वाढ करण्याबरोबरच उच्च प्रोटीन असलेल्या मक्याची संकरित जात विकसित करण्याचा प्रयत्न करण्यात आला आहे. गव्हाच्या बाबतीत गेल्या शंभर वर्षांच्या कालावधीत एकूण ३८१ जाती (१९०५-२०१०) विकसित करण्यात आल्या आहेत. यापैकी १३६ जातींच्या बियाणात तांबारा या रोगाचा प्रतिकार करण्याचे गुणधर्म आहेत.

वाटप यासाठी व्यवस्थापनाचे हे नवीन हत्यार व्यवस्थेत लागू करण्यात आले. प्रचंड व्यवस्था आणि संशोधन उद्दिष्टांची क्लिष्टतेच्या परिस्थितीत वरील गोष्ट अत्यंत महत्वाची मानली गेली. आता संशोधनातील गुंतागुंत लक्षात घेण्यासाठी तसेच कृषी तंत्रज्ञान, ग्रामीण उपजीविका आणि राष्ट्रीय विकासाचे प्राधान्य यांतील दुवा प्रस्थापित करण्यासाठी संशोधन व्यवस्थेत पीएमई हे नियमित वैशिष्ट्य राहिले आहे. जैवभौतिक आणि सामाजिक शास्त्रज्ञ तसेच संशोधन व्यवस्थापक

सध्याच्या स्थितीतच व्यवस्था अधिक प्रतिसादात्मक करण्यासाठी काम करत आहेत. खासगी संस्था आणि शेतकऱ्यांबरोबर काम करणाऱ्या विविध संस्थांशी संशोधनाबाबतीत भागीदारी करण्यावर प्रामुख्याने जोर दिला जात आहे. अशा भागीदारीमुळे सर्वाधिक क्षमतेपर्यंत वापर, समन्वयाचा विकास आणि विकासप्रणित तंत्रज्ञानाचा कार्यक्रमाचा पाठपुरावा करण्यासाठी मदत होते. परस्परांच्या लाभांच्या क्षेत्रांत सार्वजनिक संस्था खासगी कंपन्यांबरोबर तंत्रज्ञानाचे व्यापारीकरण काम करतात आणि बौद्धिक संपदा हक्कांच्या व्यवस्थापनासाठी विकसित करण्यात आलेल्या चौकटीत लाभ वाटून घेतले जातात. अशा तऱ्हेने भारतातील कृषी विज्ञान हे गतकाळात केवळ महत्त्वपूर्ण आर्थिक व सामाजिक योगदान देणारेच नव्हे तर भविष्यात हे लाभ शाश्वत राहण्यासाठी कार्यक्रमांचे पुनराभिमुखीकरणही करत आहे. यासाठी अर्थातच संशोधनासाठी अधिक साधनसंपत्तीचे वाटप करण्याची आणि तंत्रज्ञानाच्या प्रसार वेगवान करण्यासाठी अन्य भागधारक व विकास संस्थां यांच्यातील साखळीला उत्तेजन देण्याची गरज आहे.

■■■

सुरेश पाल नवी दिल्ली येथील आयसीएआर -राष्ट्रीय कृषी अर्थशास्त्र व धोरण संशोधन संस्थेचे संचालक आहेत. email: director.niap@icar.gov.in संत कुमार नवी दिल्ली येथील आयसीएआर राष्ट्रीय कृषी अर्थशास्त्र व धोरण संशोधन संस्थेमध्ये प्रमुख वैज्ञानिक आहेत.

जानें पुस्तकों के माध्यम से
सरदार पटेल को

ये पुस्तकें ई-पुस्तकों के रूप में play.google.com एवं kobo.com पर भी उपलब्ध है।

आधुनिक भारत के निर्माण
BUILDERS OF MODERN INDIA
सरदार पटेल की कल्पनाएँ कभी

प्रकाशन विभाग
सूचना और प्रसारण मंत्रालय
भारत सरकार
वेबसाइट : publicationsdivision.nic.in

Facebook: @publicationsdivision
Twitter: @DPD_india

साद प्रकाशन

साद प्रकाशनाची स्पर्धा परीक्षाभिमुख दर्जेदार पुस्तके प्रकाशित....

पुस्तक मागणीसाठी
संपर्क: साद प्रकाशन, नाशिक
सुभाष सदगिर
मो. ८६०५९९००००

महाराष्ट्रातील प्रमुख पुस्तक विक्रेते

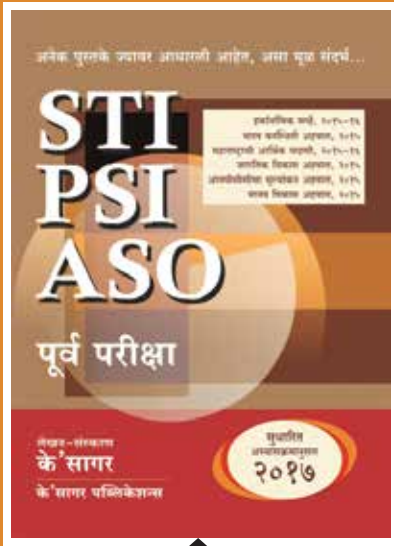
विशाल बुक डेपो, नाशिक
फोन नं.-(०२५३) २५०००९७

शिवतेज बुक डेपो, पुणे.
मो. ९८५०६०२१४९

ब्राईट न्युज पेपर एजन्सी, मुंबई.
मो. ९८९९४८६४३४

योजना

७४ डिसेंबर, २०१६



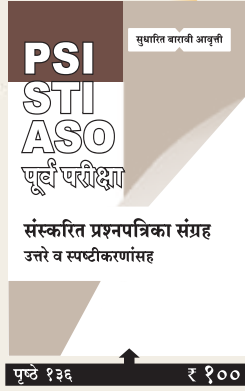
पुळे १०४० ₹ ५२५

के'सागरीय संदर्भ

- आई-वडिलांनी अभ्यासलेले अन् मुलांच्या हाती सोपविलेले, ३५ वर्षांचा इतिहास असलेले संदर्भ..
- अधिकाऱ्यांच्या पिढ्यानुपिढ्या घडविणारे संदर्भ..
- १९८६ पासून एमपीएससीत पहिल्या येणाऱ्या प्रत्येक विद्यार्थ्याने अभ्यासलेले संदर्भ...

३५ वर्षांच्या प्रदीर्घ लेखनानुभवातून आता साकारलीयत- नव्या अभ्यासक्रमाचा परामर्श घेणारी आयोगाच्या नव्या प्रश्नधर्तीनुसार व वाढलेल्या काठिण्यपातळीनुसार रचना केलेली पुस्तके...
...ज्यांना पर्याय नाही!

सूट
20% ते 50%



पुळे १३६ ₹ १००



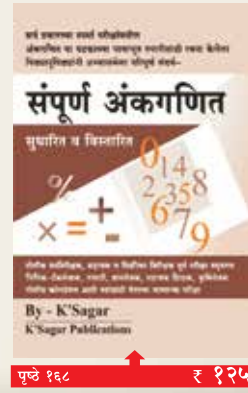
पुळे १९२ ₹ १४५



पुळे १९२ ₹ १४५



पुळे २४८ ₹ १७५



पुळे १६८ ₹ १२५



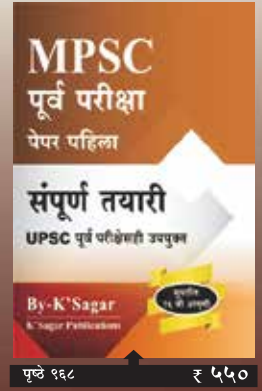
पुळे २१६ ₹ २३५



पुळे ५३६ ₹ ३४५



पुळे ४५६ ₹ ३२५



पुळे १६८ ₹ ५५०

स्पर्धा पुस्तकांसंदर्भात योग्य मार्गदर्शन करू शकणारे अभ्यासू विक्रेते सर्व स्पर्धा परीक्षांची सर्व प्रकाशनांची सर्व पुस्तके असणारी महाराष्ट्रातील दोन स्वतंत्र दालने-

K'Sagar बुक सेंटर

K'Sagar बुक्स एजन्सीज्

K'Sagar's हाऊस ऑफ बुक्स

अप्पा बळवंत चौक, पुणे

☎ ८०८७७२२२७७, ९५४५५६७८६२/६३,

☎ (०२०) २४४५३०६५/२४४८३१६६

क्लास कोणताही लावा, यश मिळवायचे असेल तर पुस्तके अभ्यासा के'सागरचीच!

राज्यसेवा पूर्व परीक्षा 2017

TEST SERIES

Start from 5th March 2017

Full Syllabus Test (3) | Subjectwise Tests (GS+CSAT)

UPSC 2017

Economic Survey of India 2017-18

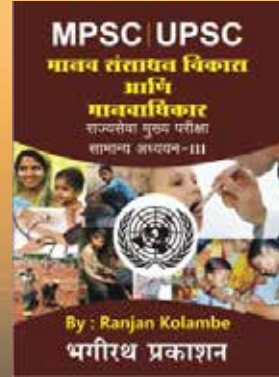
LECTURES SERIES

In the first week of March 2017

By Ranjan Kolambe Sir



१२ वी सुधारित आवृत्ती
डिसेंबर २०१६ शेवटचा आठवडा



सुधारित आवृत्ती
एप्रिल २०१७

Bhagirath
IAS & Academy
UPSC • MPSC

ऑफीस १ : मंत्री हाईट्स, २ रा. मजला, शनिवार पेठ, पुणे-३०
Ph.: 020-65233450 | 7378406920
ऑफीस २ : २ रा मजला केसरीवाडा, नारायणपेठ, पुणे -३०
Ph.: 020-64013450 | 9970298197
Web: www.bhagirathacademy.co.in
E-mail: bhagirathacademypune@gmail.com
Facebook: Bhagirath IAS Academy

Editor - Umesh Ujgare

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