पुणे, वार्षिक वर्गणी २०० रुपये, किंमत २० रुपये, **नोव्हेंबर २०१९**, खंड १८, अंक ८, पृष्ठे ३२

# अर्थबोधपत्रिका

## मोजक्या वेळेत जगाबद्दलची जाण वाढविणारे उद्‌बोधक व माहितीपूर्ण मासिक


३ ● पाठलाग

५ ● उद्याचे जग 'क्वांटम' संगणकांचे...

११ ● सागरी सीमांवरील चिनी आव्हान

१७ ● खगोलसंशोधनातील नवाच अडसर

२१ ● विध्वंसाच्या उंबरठ्यावर !

२५ ● जिकडे - तिकडे


**भारतीय अर्थविज्ञानवर्धिनी**

**वार्षिक वर्गणी २००/- रुपये (परदेशस्थ वाचकांसाठी $ २०)** वर्गणी डिमांड ड्राफ्ट/ मनीऑर्डर/ पोस्टल ऑर्डर/ चेकने किंवा रोख **'इंडियन स्कूल ऑफ पोलिटिकल इकॉनॉमी'** या नावे पाठवावी. त्याबरोबर **नाव व संपूर्ण पत्ता पिनकोडसह कळवावा.**

**'अर्थबोधपत्रिका'** दर महिन्याच्या १० तारखेला पोस्टाने पाठविली जाते.

वर्गणीसाठी पत्ता : व्यवस्थापक,
**भारतीय अर्थविज्ञानवर्धिनी,** अर्थबोध,
९६८/२१-२२, सेनापती बापट मार्ग,
(रत्ना हॉस्पिटलजवळ) पुणे ४११ ०१६.
फोन : २५६५७१३२, २५६५७२१०, २५६५७६९७
ई-मेलः- ispepune@gmail.com
www.ispepune.org.in

**अर्थबोधपत्रिका**
**खंड १८ (अंक ८) नोव्हेंबर २०१९**
**संपादक - अभय टिळक**
**सहयोगी संपादक - पराग पोतदार**

*'अर्थबोधपत्रिकेतील माहिती कशी?*

- उद्‌बोधक, वाचनीय आणि रंजक
- अभ्यासपूर्ण आणि विश्लेषक
- निःपक्ष व साधार
- सोप्या भाषेतील आणि विचारप्रवर्तक

### अर्थबोधपत्रिकेचा हेतू

**प्रतिष्ठित व अग्रगण्य नियत-कालिके, पुस्तके आणि इंटरनेटसारख्या माध्यमांद्वारे राष्ट्रीय तसेच आंतरराष्ट्रीय स्तरावर, मुख्यतः इंग्रजी भाषेत प्रकाशित होणारी जी माहिती मराठी वाचकांपर्यंत सहजतेने पोचत नाही, अशी वेचक माहिती संदर्भासह पुरविणे.**

*अर्थबोधपत्रिका कशी साकारते?*

- मूळ इंग्रजी संदर्भाचा शोध व वाचन
- निवडक साहित्याचे संकलन
- संकलित साहित्याला अन्य पूरक माहितीची जोड
- संकलित माहितीच्या आधारे नव्याने लेखन. मूळ इंग्रजी संदर्भाचा केवळ अनुवाद नव्हे.

- या अंकातील मजकुराबाबत आपण आपल्या सूचना आणि/किंवा अभिप्राय संपादकांच्या नावे संस्थेच्या पत्त्यावर पाठवावेत, ही विनंती.
- अंकातील लेख आपण नियतकालिकात/वृत्तपत्रात प्रसिद्ध करू शकता. मात्र, लेख प्रसिद्ध केल्यावर त्याखाली **'अर्थबोधपत्रिका, भारतीय अर्थविज्ञानवर्धिनीच्या सौजन्याने'** अशी ओळ प्रसिद्ध करावी एवढीच अपेक्षा आहे.**यासाठी संस्थेतर्फे मूल्य आकारण्यात येणार नाही. मात्र लेख प्रसिद्ध केलेला अंक संस्थेला अवश्य पाठवावा.**

**जनतेत क्षोभ उत्पन्न करण्यापेक्षा तिच्यात विचार उत्पन्न करणे हे कितीतरी महत्त्वाचे आणि कठीण कार्य आहे - तर्कतीर्थ लक्ष्मणशास्त्री जोशी**

# पाठलाग

नित्यनूतनाची आस मानवी मनाला सततच असते. हाताशी सहज उपलब्ध असणा-या गोष्टी जसजशा सरावाच्या होत जातात तसतसे काही तरी नवीन संपादन करण्याची असोशी मनीमानसी दाटायला लागते. मात्र, सध्याचा आधुनिक जमाना अपेक्षा आणि कल्पनांहूनही अधिक वेगवान संक्रमणांचा आहे. नवे म्हणून ज्याचा आनंदाने स्वीकार झालेला असतो ती गोष्ट अल्पावधीत मागे पडते आणि तिची जागा आणखी नव्या कशाने तरी घेतलेली असते. भूतकाळाशी असलेली नाळ तुटू न देता वर्तमानात जगत भविष्याला सामोरे जात राहणे ही अवस्थांतरादरम्यानची कसरत मग या पर्वादरम्यान अपरिहार्य बनून राहते. त्यामुळे आधुनिक काळात या अवस्थांतराच्या वेगाशी जुळवून घेणे हेसुद्धा एक नवे आव्हानच बनते आहे. हे अवस्थांतर अपरिहार्य असले तरीही त्याचे परिणाम उपकारक आहेत तसे अपकारकही आहेत. एकीकडे मानवी जीवनात जशी अधिकाधिक सुलभता येते आहे त्याच्याच बरोबरीने नवी आव्हानेही निर्माण होत आहेत. या सगळ्याचा अतिरेक तर केवळ विनाशाकडेच घेऊन जाणारा ठरणार आहे. विविध स्तरांवर होत चाललेल्या अशाच अवस्थांतरांचा मागोवा घेण्याचा प्रयत्न करण्यात आला आहे. संगणक, मोबाइल आणि इंटरनेटच्या या युगात तर बदलांचा वेग प्रचंड आहे. कालपरवापर्यंत ज्यांना 'महासंगणक' म्हणून बिरुदावली लावली जात होती आज त्यांची जागा अधिक वेगवान महासंगणक घेत आहेत. अशा टप्प्यावर 'क्वांटम' संगणकांच्या रूपाने वेगाच्या बाबतीत कितीतरी पुढे मजल मारण्याच्या नव्या शक्यता निर्माण केलेल्या आहेत. हे नवे 'क्वांटम' तंत्रज्ञान ही आधुनिक युगाची नांदी ठरू शकणार आहे. एकीकडे अशा विलक्षण बदलांचा वेध घेत असतानाच, कुठल्याही गोष्टींचा अतिरेक वाईटच असतो, हेही लक्षात घ्यावे लागते. नव्या बदलांतून प्रगतीची नवी क्षितिजे जशी खुणावतात त्याचप्रमाणे त्यातून नवी आव्हाने, संकटेही उभी ठाकत असतात. अणुऊर्जेचा शोध ही विज्ञान-संशोधनाच्या क्षेत्रातील अतिशय महत्त्वाची उपलब्धी. परंतु, हजारो अण्वस्त्रांच्या निर्मितीने अवघे जगच आज विध्वंसाच्या उंबरठ्यावर येऊन ठेपलेले आहे. अण्वस्त्रसज्जता ही स्वसंरक्षणाचे आजमितीचे एक अमोघ साधन बनलेले असले तरी, अण्वस्त्रसज्जतेच्या संदर्भातील राष्ट्राराष्ट्रांमधील अहमहमिका एका मोठ्या संभाव्य अरिष्टाचे सूचन घडवते. वैश्विक समुदायाच्या दबावाखातर अण्वस्त्रांच्या संख्येमध्ये एकीकडे कपात जारी करत असतानाच दुसरीकडे त्यांची संहारकता वाढवण्यावर सतत भर देत बसण्याचा दुटप्पी कुटिलपणा अण्वस्त्रसज्जधारी देशांकडून सततच चालू आहे. ही अश्लाघ्य स्पर्धा भविष्यात उभ्या जगाच्या मुळावर येण्याची शक्यताच या सगळ्यांतून बळजोर बनत जाते, हे वास्तव मात्र आपण सर्वच सोयीस्करपणे नजरेआड करत आहोत. हाच अनुभव जागतिक समुदाय आजमितीस घेतो आहे तो वाढत्या नौदलसामर्थ्याच्या उपासनेमध्ये सध्या मग्न असलेल्या चीनच्या महत्वाकांक्षेद्वारे. तिसरीकडे, असेच काहीसे घडते आहे ते अंतराळ संशोधनाच्या क्षेत्रामध्ये. ***(कृपया पृष्ठ २४ पाहावे)***

## वाचकांना विनंती

अर्थबोधपत्रिकेचा अंक दर महिन्याच्या १०तारखेला पोस्टाद्वारे पाठविला जातो. २५ तारखेपर्यंत अंक न मिळाल्यास प्रथम आपल्या पोस्टात चौकशी करावी व नंतरच आमच्याकडे लेखी तक्रार करावी. अंक शिल्लक असल्यास पुढील महिन्याच्या अंकाबरोबर पाठविला जाईल.

**माहितीसाठी - 'अर्थबोधपत्रिके'चे मागील अंक संस्थेच्या संकेत - स्थळावर उपलब्ध आहेत. संकेतस्थळाला वाचकांनी अवश्य भेट द्यावी. www.ispepune.org.in**

## निवेदन

- ज्या देश, प्रदेश, संस्था अथवा व्यक्तिनामांच्या इंग्रजी स्पेलिंगनुसारी अचुक मराठी उच्चारांसंदर्भात संदिग्धता जाणवते अशी नामे लेखांमध्ये देवनागरीत उद्धृत करण्याऐवजी रोमन लिपीमध्ये इंग्रजीतच दिलेली आहेत.
- लेखांमधील संदर्भांसाठी विश्वसनीय, अधिकृत अशा वेबसाइट्सच धुंडाळण्याचा कटाक्ष ठेवला जातो. तरीही, इंटरनेटवरून घेतलेल्या तपशीलाच्या यथार्थतेबाबत भारतीय अर्थविज्ञानवर्धिनी हमी देऊ शकणार नाही. अशा मजकुराची जबाबदारीही संस्थेवर नाही, याची वाचकांनी कृपया नोंद घ्यावी.

तंत्रज्ञान

# उद्याचे जग 'क्वांटम' संगणकांचे...

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या विश्वामध्ये सातत्याने इतक्या घडामोडी घडत असतात की त्यांचा वेग पाहूनच थक्क व्हायला होते. अगदी कालपर्यंत नवीन वाटणारी एखादी गोष्ट तंत्रज्ञानाच्या झपाट्याने आजच्या क्षणाला सामान्य करून टाकलेली असते. जगणे सोपे करण्यासाठी सुविधांचा आग्रह धरणा-या या आजच्या व्यवस्थेमध्ये त्यामुळेच सतत नवनवे संशोधन होत असते. या संदर्भात, अलीकडेच समोर आलेल्या एका वृत्ताने सगळ्यांचे लक्ष वेधून घेतले. हे वृत्त समजताच अनेकांच्या भुवया उंचावल्या तर अनेकांना त्यात भविष्याच्या नव्या वाटादेखील दिसू लागल्या. अशी काय होती ती घटना?... जगात अव्वल आणि सर्वाधिक वेगवान गणल्या जाणा-या महासंगणकाला जे गणिती समीकरण सोडवण्यासाठी साधारण दहा हजार वर्षे लागली असती तेच समीकरण नव्या 'क्वांटम' संगणकाच्या मदतीने अवघ्या दोनशे सेकंदात सोडवता आले. कॅलिफोर्निया विद्यापीठातील भौतिकशास्त्रज्ञ John Martinis आणि 'गुगल' यांनी केलेल्या एका संशोधनात्मक प्रयोगात ही बाब समोर आली.

'गुगल'च्या 'Sycamore processor' नावाच्या 'क्वांटम' संगणकाने ही कमाल करून दाखवली. या प्रयोगाचे महत्त्व लक्षात घेऊन अमेरिकेची अंतराळ संशोधन संस्था असलेल्या 'नासा'ने त्यांच्या संकेतस्थळावर ही माहिती प्रदर्शित केली. त्यामुळे लगेचच अनेकानेक तर्कवितर्कांनाही पाठोपाठ उधाण आले. त्या माहितीमुळे नवे वाद उत्पन्न होण्याच्या भीतीने 'नासा'ने ही माहिती संकेतस्थळावरून काढूनही टाकली. 'नेचर' या अग्रगण्य आंतरराष्ट्रीय मासिकाने या नव्या प्रयोगाची सविस्तर दखल घेऊन त्यास प्रसिद्धी दिली आणि मग 'क्वांटम' संगणकाच्या रूपाने येऊ घातलेल्या नव्या संगणक युगाच्या नांदीचा विषय पुन्हा एकदा ऐरणीवर आला.

आजचे युग आहे 'स्मार्ट' तंत्रज्ञानाचे. हे तंत्रज्ञान माणसांचे विश्वच व्यापून टाकते आहे. विषय मनोरंजनाचा असो अथवा कार्यालयीन जबाबदा-यांचा, या सगळ्यांत आता अंकीय (डिजिटल) तंत्रज्ञानाचा वापरच प्राधान्याने होताना दिसतो आहे. आपल्या हातातील 'स्मार्टफोन' म्हणजे संगणकाचेच लघुरूप! कालपर्यंत अशक्य वाटणा-या असंख्य गोष्टी आता 'स्मार्टफोन'मुळे सहज शक्य झालेल्या आहेत. तुलनेने खूप



स्वस्त असणा-या 'स्मार्टफोन'ची उपयुक्तता आणि वेग जर इतका असेल तर कोट्यवधींची गुंतवणूक करून साकारल्या जाणा-या महासंगणकांचा वेग आणि सामर्थ्य किती प्रचंड असेल? आणि आता तर अशा महासंगणकांनाही मागे टाकण्यास सज्ज झालेला 'क्वांटम' संगणक काय असेल? नव्याने विकसित होत असलेले हे 'क्वांटम' संगणकच नव्या संगणकयुगाची नांदी ठरतील, असा विश्वास या क्षेत्रातील जाणकार वर्तवू लागले आहेत. गणितीय समीकरणे सोडवण्याचा प्रचंड वेग हे बलस्थान असल्याने अनेकानेक महत्त्वपूर्ण संशोधनांत 'क्वांटम' संगणक महत्त्वाची भूमिका बजावतील असा अंदाज आहे.

भौतिकशास्त्रातील बव्हंश संशोधन पूर्ण झाले असून आता नवे काही शोधण्यासारखे काही राहिलेले नाही, अशा टप्प्यावर ही विज्ञानशाखा येऊन ठेपलेली असताना १८९० साली 'क्वांटम' संशोधनाचा पाया नोबेल पुरस्कार विजेते भौतिकशास्त्रज्ञ Max Planck यांनी घातला. हे एक नवे तंत्रज्ञान भविष्यात विकसित होऊ शकते असा दावा त्यांनी केला. सूक्ष्मतेकडून अतिसूक्ष्मतेकडे जाण्याचे विज्ञान त्यांनी 'क्वांटम' या परिभाषेत मांडले. त्यांचे तेच संशोधन उद्याच्या जगाची दिशा ठरवू शकणार आहे. 'क्वांटम' तंत्रज्ञान हे आजवरच्या संगणकीय प्रगतीला मागे टाकून मानवाला खूप पुढे घेऊन जाईल, असा अंदाज आतापासूनच वर्तवला जातो आहे.

'क्वांटम' संगणकाची उपयुक्तता, त्याचे महत्त्व आणि त्याचा प्रभाव जाणून घेण्यापूर्वी संगणकाच्या वेगाचे गणित समजून घेणे गरजेचे ठरते. पारंपरिक संगणक हा अंश (बिट्) या परिमाणावर आधारित आहे तर 'क्वांटम' संगणकामध्ये कणांश (क्यूबिट्) हे मूलभूत परिमाण असते. पारंपरिक संगणकात प्रत्येक अंशाचा मूलाधार शून्य आणि एक हे असतात. त्याचा स्वतंत्रपणे अर्थ लावून पारंपरिक संगणकांचे काम चालते. तर, 'क्वांटम' संगणक हे एकाच वेळी शून्य आणि एक हे दोन्ही ग्रहण करू शकतात. या अद्भुत क्षमतेमुळे अर्थातच त्यांची परिणामकारकता आणि वेग विलक्षण असतो. संगणकाचा वेग Flops (Floating point operations per second) मध्ये मोजला जातो. उदाहरणादाखल समजून घ्यायचे झाले तर, 'आयफोन' या मोबाइलनामक संगणकाचा वेग दोन 'गीगाफ्लॉप्स' इतका आहे. तर 'आयबीएम' कंपनीने तयार केलेल्या Summit किंवा OLCF-4 या महासंगणकाचा वेग दोन लाख 'टेराफ्लॉप्स' इतका प्रचंड आहे. थोडक्यात, 'आयफोन'च्या तुलनेत वीस कोटी पट इतका अधिक!

आता नव्याने दाखल होणारे 'क्वांटम' संगणक तर यांच्याहीपेक्षा अतिप्रचंड वेगवाने असतील असे म्हटले जाते म्हणजे तो एकूणात काय प्रकार असेल याची कल्पनाच केलेली बरी. सामान्यतः वापरला जाणारा साधा संगणक पुरेसा वेगवान असतो. पण अधिक मोठ्या संशोधनांसाठी एका संगणकाला अनेक 'प्रोसेसर' जोडून महासंगणक बनवण्यात येतो. एक 'प्रोसेसर' व एक 'युनिट' अशी चक्राकार रचना करून महासंगणक साकारला जात असतो. या महासंगणकाचा वेग हा सामान्य संगणकाच्या तुलनेत कित्येक पटींनी अधिक असतो. महासंगणक बनवण्याच्या स्पर्धेमध्ये विविध राष्ट्रांमध्ये अहमहमिका सुरू असल्याने आधीपेक्षा अधिक अद्ययावत असे महासंगणक बनवण्याची विविध राष्ट्रांची स्पर्धा सुरू असते. त्यामुळे महासंगणक ही आता एकाच देशाची मक्तेदारी राहिलेली नाही.

महासंगणकांच्या निर्मितीत सुरुवातीपासून अमेरिका आघाडीवर होती. जगातील पहिले महत्त्वाचे ५०० महासंगणक लक्षात घेतले तर त्यातील निम्मे संगणक एकट्या अमेरिकेच्या नावावर आहेत. मात्र, आता चीननेसुद्धा महासंगणकनिर्मितीवर भर देत जबरदस्त आघाडी घेतलेली आहे. चीनच्या 'नॅशनल युनिव्हर्सिटी ऑफ डिफेन्स अँड टेक्नॉलॉजी'ने २०१३ साली तयार केलेला Tianhe-2 हा महासंगणक जगातील पहिल्या क्रमांकाचा महासंगणक म्हणून ओळखला जात होता. गेल्या चार वर्षांत मात्र अमेरिकेच्या Oak Ridge National Laboratory's ने (ORNL) तयार केलेला Summit हा महासंगणक जगात पहिल्या क्रमांकावर आलेला आहे. अमेरिकेतीलच Lawrence Livermore National Laboratory's ने (LLNL) तयार केलेला Sierra हा महासंगणक जगात दुस-या क्रमांकावर आहे. चीनने २०१६ सालातील जून महिन्यात तयार केलेल्या Sunway TaihuLight या महासंगणकाने चीनच्याच आधीच्या महासंगणकाला मात देत तिसरा क्रमांक पटकावलेला आहे. काही वर्षांपूर्वी पहिल्या क्रमांकावर असणारा Tianhe-2 हा चिनी महासंगणक आता चौथ्या क्रमांकावर गेलेला आहे. तर, अमेरिकेचा Frontera हा महासंगणक पाचव्या क्रमांकावर आहे. आता या वेगवान महासंगणकांनाही मागे टाकू पाहणारा 'क्वांटम' संगणक ही उद्याची हाक आहे. 'रोबोटिक्स', कृत्रिम बुद्धिमत्ता (आर्टिफिशियल इंटेलिजन्स), 'व्हर्च्यूअल' व 'ऑगमेंटेड रिॲलिटी' आणि 'क्वांटम' तंत्रज्ञान हे शब्द आजच्या घडीला नवीन वाटत असले तरीही आगामी दोन दशकांत फार मोठे परिवर्तन त्यांच्याद्वारेच साकारलेले असेल, असे या विषयातील अभ्यासकांचे मत आहे.



प्रामुख्याने हवामान, अंतराळ संशोधन, संरक्षण, वाहतूक या क्षेत्रांमध्ये महासंगणकांची फार मोठी मदत होत असते. महत्त्वाचे हिशोब, खूप मोठी अंकीय समीकरणे सोडवण्यासाठी महासंगणकांचा उपयोग केला जातो. त्यांचे निर्मितीमूल्यही तितकेच अधिक असते. अक्षरशः कोट्यवधी रूपये खर्चून महासंगणक साकारला जातो. आता या महासंगणकांच्याही पुढे जाऊन 'क्वांटम' संगणकांचा प्रभाव काय असू शकेल याची कल्पनाच केलेली बरी. म्हणूनच 'गुगल', 'आयबीएम', 'मायक्रोसॉफ्ट', 'इंटेल' या आघाडीच्या जागतिक कंपन्या 'क्वांटम' संगणक बनवण्यासाठी जोरदार प्रयत्न करीत आहेत. अमेरिकेची या क्षेत्रातील मक्तेदारी कशी मोडून काढता येईल यासाठी चिनी कंपन्यांनीही 'क्वांटम' संगणक बनवण्यासाठी कंबर कसलेली आहे. सत्तास्पर्धेच्या जोडीला बाजारपेठेवरील वर्चस्व आणि अर्थकारणही तितकेच महत्त्वाचे आहे. 'क्वांटम' संगणकांची किंमत अब्जावधी रूपये असते. हाताच्या बोटावर मोजण्याइतकेच 'क्वांटम' संगणक घेण्याची क्षमता राखून असतात. त्यामुळे सर्वांत वेगवान 'क्वांटम' संगणकाची मालकी ज्या देशाकडे त्याच्याकडूनच तो विकत घेतला जाणार हे उघड आहे. सर्वाधिक वेगवान आणि जगात अव्वल असा 'क्वांटम' संगणक आपणच बनवावा असा जगभरातील कंपन्यांचा आणि बड्या राष्ट्रांचा प्रयत्न स्वाभाविकपणेच राहतो.

'क्वांटम' तंत्रज्ञान भविष्यात अतिशय महत्त्वपूर्ण असे योगदान देईल असा जाणकारांचा अंदाज आहे. अगदी वानगीदाखल काही उदाहरणे लक्षात घेतली तर या विलक्षण तंत्रज्ञानाची व्यापकता समजून घेता येऊ शकते. आंघोळ करताना केस भिजू नयेत म्हणून डोक्यावर जाळीदार टोपी घालतात त्याचप्रमाणे 'क्वांटम' तंत्रज्ञानाचा वापर करून तयार केलेली अशीच टोपी, मेंदूमध्ये काय विचार सुरू आहेत याची माहिती देऊ शकते. वरून साध्या वाटणा-या एखाद्या उपकरणाद्वारे समुद्रातील पाणबुडीचा शोध घेता येऊ शकतो. सध्या मोठ्या प्रमाणावर माहितीच्या साठ्याचे 'हॅकिंग' सुरू आहे. त्याला रोखण्याचे काम या 'क्वांटम' तंत्रज्ञानाच्या मदतीने शक्य होऊ शकते असाही जाणकारांचा दावा आहे. त्यासाठी जे यंत्र विकसित करण्यात येते आहे ते 'क्वांटम' तंत्रज्ञानावर आधारित असून त्याला तांत्रिक परिभाषेत 'ॲटम इंटरफेरोमीटर' असे नाव आहे. अन्य कुणालाही पकडता येणार नाहीत असे संदेश त्यातून पाठवता येऊ शकतात. 'क्वांटम' तंत्रज्ञानाच्या मदतीने आजच्या घडीला उद्भवत असलेल्या बँकिंगच्या समस्यांही दूर होतील आणि पैशांची आर्थिक देवाणघेवाण अधिक सुरक्षित

झालेली असेल असाही एक अंदाज आहे. ‘क्वांटम’ तंत्रज्ञानाची उपयुक्तता लक्षात घेऊन बहुराष्ट्रीय कंपन्या आतापासूनच त्याच्याकडे आकर्षित होताना दिसत आहेत. नव्या ‘क्वांटम’ संगणकाची भाषा वेगळी असल्याने प्रचंड मोठी समीकरणे चुटकीसरशी सुटतील आणि संशोधनात खूप मोठी मजल मारता येईल, असा विश्वास या क्षेत्रातील जाणकारांना वाटतो. जगभरातील संशोधकांचे आजघडीचे प्रयत्न लक्षात घेता येत्या पाच वर्षांत अद्ययावत असे ‘क्वांटम’ संगणक प्रत्यक्ष बाजारात दाखलसुद्धा झालेले असतील, असा मोठ्या जागतिक कंपन्यांचा दावा आहे.

सध्याच्या परिस्थितीत अमेरिका, चीन, रशिया, जपान हे सारेच देश ‘क्वांटम’ संगणक तयार करण्यासाठी एकीकडे संशोधन करीत असतानाच त्याच्या व्यावहारिक वापराचाही विचार करीत आहेत. चीनने ७३ हजार कोटी रूपये खर्चून ‘क्वांटम’ संगणक साकारण्यासाठी स्वतंत्र प्रयोगशाळादेखील उभारलेली आहे. ही प्रयोगशाळा २०२० सालाच्या अखेरपर्यंत पूर्णतः कार्यान्वित झालेली असेल असा अंदाज आहे. इतरही देश यामध्ये पुढाकार घेऊन संशोधन करताना दिसत आहेत. चीनने अलीकडेच ‘क्वांटम’ तंत्रज्ञानावर आधारित अशी एक संवाद-संचार वाहिनी सुरू केलेली आहे. या नव्या तंत्रज्ञानाच्या आधारे माहितीची चोरी करणे अशक्य असल्याचाही दावा चीनने केलेला आहे. चीनने २०१६ साली Quantum Science Satellite (QUESS) या अवकाशमोहिमेअंतर्गत ‘क्वांटम’ तंत्रज्ञानाच्या सहाय्याने एक संज्ञापन उपग्रह अवकाशातही सोडला आहे. हा उपग्रह याच तंत्रज्ञानाद्वारे अवकाशातील माहिती अचूक पद्धतीने आणि कोणालाही चोरता येणार नाही अशा पद्धतीने पाठवू शकेल. ‘क्वांटम’ संगणकांचे भविष्यातील दृष्य स्वरूप असेल कसे याविषयीही खूप उत्सुकता आहे. आताच्या संगणकांपेक्षा त्यांची रचना खूपच वेगळी असेल. पारंपरिक संगणकाच्या तुलनेत माहिती संग्रहणाची त्यांची क्षमता प्रचंड असेल. हे संगणक तीन ते चार मीटर उंचीचे व सिलेंडरच्या आकारातील असतील. त्यांना स्वतंत्र ‘प्रोसेसर’ नसेल तर तो संगणकामध्येच बसवलेला असेल. संगणक थंड करणारी यंत्रणाही संगणकाच्या आतच असेल. त्यामुळे बाह्य तापमानाशी जुळवून घेत हा ‘क्वांटम’ संगणक उत्तम रीतीने काम करू शकेल.

सायबर सुरक्षेच्या दृष्टिकोनातून मात्र ‘क्वांटम’ संगणकांचे तंत्रज्ञान निराळीच डोकेदुखी ठरण्याचीही शक्यता आहे. सध्याची सायबर सुरक्षा यंत्रणा ‘अल्गॉरिदम’च्या व्यवस्थेद्वारे काम करते. विद्यमान तंत्रज्ञानाने एखाद्या ‘पासवर्ड’ची सुरक्षा यंत्रणा भेदण्यासाठी



हजारो वर्षे लागू शकतात. हे जरी आजच्या घडीला खरे असले तरीही नवे ‘क्वांटम’ संगणक मोठमोठी गणिती सूत्रे अल्पावधीत आत्मसात करू शकत असल्याने सायबर सुरक्षेच्या मुळावरच घाव बसू शकतो अशी भीती व्यक्त केली जाते आहे.

चीन सध्या ‘क्वांटम’ तंत्रज्ञानाच्या मागे लागण्याचे कारण तेच असून बड्या राष्ट्रांची या तंत्रज्ञानाच्या मदतीनेच त्याला नाकेबंदी करायची आहे, असा अभ्यासकांचा अंदाज आहे. आणखी एक मर्यादा म्हणजे, शून्यापेक्षा कमी तापमान असल्याखेरीज हे संगणक काम करू शकणार नाहीत. त्यामुळे अशा संगणकांच्या वापरासाठी स्वतंत्र व्यवस्था करावी लागेल. ‘क्वांटम’ संगणक तयार करण्यातील आणि व्यवहारात त्यांचा वापर करण्यातील सर्वांत मोठी अडचण म्हणजे हे संगणक कमालीचे संवेदनशील असतील. त्यामुळे कोणत्याही प्रकारचा गोंधळ, आवाज अथवा पर्यावरणातील लहानसहान बदल यांचाही परिणाम या संगणकांवर होऊ शकेल. त्यामुळेच हे संगणक व्यवहारात वापरायचे कसे याचे मोठे आव्हान शास्त्रज्ञांच्या पुढ्यात आहे. परिणामी, हे संगणक कितीही प्रभावशाली असले तरी वरील अडथळ्यांमुळे प्रत्यक्ष व्यवहारात सुरळीत चालून यशस्वी ठरतील का याबाबतीत शास्त्रज्ञांच्या मनात मात्र अद्याप साशंकता आहे. कितीही काळजी घेतली तरी सर्व प्रकारच्या आवाजांवर नियंत्रण राखणे शक्य नसल्याने सुसंगत पद्धतीने एकसलग गणिती प्रक्रियेत कोणताही खंड न येता हे दीर्घकाळ सुरळीत कसे चालवता येईल यावर सध्या चौफेर विचारमंथन सुरू आहे.

या आव्हानांवर आणि अडथळ्यांवर मात केल्यानंतर मात्र हे ‘क्वांटम’ तंत्रज्ञान एक खूप मोठे वरदान ठरणार आहे. त्यातून वैज्ञानिक प्रगतीची अनेक दालने खुली होतील. ‘क्वांटम’ तंत्रज्ञानाचा भविष्यात अधिकाधिक वापर होताना दिसू लागेल. अर्थातच, मानवी जीवन अधिक सुविधासंपन्न होण्यास त्यांमुळे हातभार लागेल. नवनवीन संशोधने अधिक वेगाने होऊ शकतील. कोणतेही नवे तंत्रज्ञान जेव्हा समोर येते तेव्हा त्याच्या योग्य वापरातून अनेक नव्या गोष्टींची उकल होण्याच्या व प्रगती साधण्याच्या अनेकानेक उत्तम अशा संधी दडलेल्या असतातच. पण त्याच वेळी प्रत्येक नव्या तंत्रज्ञानासोबत नवी आव्हानेही येतात. उंबरठ्यावर येऊन ठेपलेले हे ‘क्वांटम’ तंत्रज्ञानसुद्धा अशी नवी आव्हाने निर्माण करणारच आहे. त्यामुळे एकीकडे प्रगती साधत असताना या आव्हानांना तोंड देत दोन्हीचा योग्य समतोल राखत कशी पावले उचलली जातात हे अंतिमतः महत्त्वाचे ठरेल. ■■

# सागरी सीमांवरील चिनी आव्हान

देशाच्या सीमांच्या संरक्षणाचा विचार करीत असताना सागरी सीमांचे संरक्षण हा अतिशय महत्त्वाचा भाग ठरत असतो. त्यातून जेव्हा चीनसारखा विस्तारवादी आणि वर्चस्ववादी पवित्रा सतत जोपासणारा देश शेजारी असेल तेव्हा आपले लष्करी सामर्थ्यही प्रत्युत्तर देण्यासाठी तितकेच सज्ज असणे गरजेचे असते. सद्यःस्थितीत सागरी सीमांमध्ये चीनकडून होत असणारी घुसखोरी आणि दुस-या बाजूला विमानवाहू युद्धनौकांच्या निर्मितीवर भर देत सागरी सामर्थ्य वाढवण्यावर चिनी धोरणकर्त्यांनी राखलेला भर लक्षात घेता चीनच्या रूपाने भविष्यात एक मोठे आव्हान उभे ठाकणार आहे या बद्दल संदेही उरत नाही.

चीनचे सागरी सामर्थ्य कसे वाढते आहे हे समजून घेतल्यास या विषयाचे गांभीर्य लक्षात येऊ शकेल. अमेरिकेच्या बलाढ्य अशा नौदलानंतर आजघडीला चिनी नौदलाचा जगात दुसरा क्रमांक लागतो. सागरी सामर्थ्य मुदलातच मोठे असतानाही चीन जाणीवपूर्वक सागरी सामर्थ्य आणखी वाढवण्यासाठी सातत्याने प्रयत्न करतो आहे. कारण अमेरिकेलासुद्धा मागे टाकण्याची चीनची महत्त्वाकांक्षा आहे. त्याच्या आक्रमक महत्त्वाकांक्षांचा अंदाज येण्यासाठी चिनी नौदलातील सुसज्जतेचा आढावा घेणे संयुक्तिक ठरावे.

चिनी नौदल हे 'चिनी पीपल्स लिबरेशन आर्मी नेव्ही' या नावाने जगात ओळखले जाते. चिनी नौदलातील सैनिकांची संख्या आणि युद्धक्षमता या दोन्ही पातळ्यांवर विस्तार करण्यावर चीनचा भर आहे. आजच्या घडीला चीनकडे ७६ सुसज्ज अशा पाणबुड्या, १९२ पेट्रोल बोटी, क्षेपणास्त्र प्रक्षेपित करू शकणा-या १०९ युद्धनौका आहेत. हा विकास त्यांनी अलीकडील अवघ्या तीन दशकांत साध्य केलेला आहे. चिनी नौदल १९९० च्या दशकापर्यंत इतके सामर्थ्यशाली नव्हते. नौदल सेनाही कमकुवत होती. त्या नंतर मात्र नौदलाचे सामर्थ्य वाढवण्याकडे चीनने जाणीवपूर्वक लक्ष दिले. भविष्यात महासत्ता बनायचे असेल तर इतर विविध क्षेत्रांप्रमाणेच आपल्याला सागरावरही वर्चस्व मिळवून तिथे आपले सामर्थ्य प्रस्थापित करावे लागेल याची पूर्ण जाणीव असल्यानेच चीनने त्या दिशेने योजनाबद्ध पावले उचलण्यास सुरुवात केली.



प्रशांत महासागरावर अमेरिकेचे वर्चस्व आहे तर हिंदी महासागरात भारताचा दबदबा. हे लक्षात घेऊन या दोन्ही ठिकाणी आपले वर्चस्व कसे निर्माण करता येईल ही धोरणदिशा नजरेसमोर ठेवूनच नौदलाचे सामर्थ्य मोठ्या प्रमाणावर वाढवण्याच्या प्रयत्नांत चीन आहे. यासाठी चीनने सुरू केलेले प्रयत्न अक्षरशः अवाक करणारे आहेत. २०१६ ते २०१८ या दोन वर्षी चीनने अनुक्रमे १८ व १४ युद्धजहाजांची उभारणी केली. त्या तुलनेत अमेरिकी नौदलाने अनुक्रमे पाच आणि आठ युद्धजहाजे बनवली. चीनच्या छोट्या-मोठ्या जहाजांची संख्या ३०० पेक्षा अधिक झालेली असून ती अमेरिकी नौदलापेक्षाही जास्त आहे, असा दावा केला जातो. नौदलाचे सामर्थ्य वाढवण्याचा चीनचा हा थक्क करणारा वेग पाहता अवघ्या जगाचे लक्ष तिकडे लागलेले आहे. 'स्ट्रॅटेजिक अँड इंटरनॅशनल स्टडीज' या संस्थेच्या अंदाजानुसार, चीन याच वेगाने युद्धनौकांची उभारणी करीत राहिला आणि नौदल सामर्थ्य वृद्धिंगत करण्यासाठी अशीच भरीव आर्थिक गुंतवणूक करीत राहिला तर पुढील १५ वर्षांमध्ये चीनकडे सुमारे ४३० हून अधिक युद्धात उपयोगी ठरतील अशी जहाजे आणि १०० हून अधिक पाणबुड्या सज्ज असतील. चीनचे हे सामर्थ्य जगातील कोणत्याही महासत्तेपेक्षा निश्चितच अधिक ठरेल. ही सर्व आर्थिक तरतूद भविष्यामध्ये प्रशांत आणि हिंदी महासागरावर वर्चस्व मिळण्याच्या अंतःस्थ हेतूनेच केली जात असल्याचा संरक्षणतज्ज्ञांचा दावा आहे. चीनच्या विद्यमान सामरिक क्षमतेचा आढावा घेतला तर त्यातील आगामी विस्तारयोजनांचा अंदाज येऊ शकतो :

**१) Type 022 Houbei Missile Boats :** छुप्या पद्धतीने क्षेपणास्त्र हल्ला करू शकणारी जहाजे चीन मोठ्या प्रमाणावर विकसित करीत आहे. Type 022 Houbei Missile Boats या प्रकारातील ८३ जहाजे चिनी नौदलाच्या ताफ्यामध्ये आज आहेत. या प्रकारची बोट २००४ साली चिनी ताफ्यात दाखल झाली. सागरी सीमांच्या रक्षणासाठी या प्रकारच्या लहान बोटी तैनात करण्यात आलेल्या आहेत.

**२) Type 056 Corvette Jiangdao :** शत्रुच्या पाणबुड्या नेमकेपणाने हेरून त्यांचा नाश करण्यासाठी ही युद्धनौका विशेषत्वाने तयार करण्यात आलेली आहे. २०१३ साली ही युद्धनौका चीनच्या नौदलात प्रथम दाखल झाली. चीनच्या दक्षिण आणि पूर्वेकडील सागरी किना-यांवर या युद्धनौका संरक्षणासाठी उभ्या आहेत. त्यांचीही संख्या चीन वाढवत असून आगामी काळात अशा ६० युद्धनौका चिनी नौदलामध्ये समाविष्ट झालेल्या असतील.

**३) Type 054 Jiangkai Frigate :** अधिक अद्ययावत 'सेन्सर्स' आणि अत्याधुनिक शस्त्रास्त्रांचा समावेश असणा-या युद्धनौका म्हणजे चिनी नौदलाचे एक अनोखे सामर्थ्य आहे. चीनच्या नौदलात २००७ मध्ये यातील पहिली युद्धनौका दाखल झाली. मात्र 'रॉयटर्स' या वृत्तसंस्थेने प्रकाशित केलेल्या माहितीनुसार, येत्या काळात सुमारे २४ हून अधिक प्रगत अशा Type 054 Jiangkai Frigate ची उभारणी करण्यासाठी चीननें कंबर कसलेली आहे.

**४) Type 052D Luyang Destroyer :** अमेरिकेला तोडीस तोड आव्हान देण्यासाठी चीनचे निकराने प्रयत्न सुरू आहेत. त्याचाच एक भाग म्हणून जोरदार हल्ला करू शकणारी या प्रकारातील १० जहाजे समुद्रात सज्ज आहेत. आगामी काळात ही संख्या वाढवून २० पर्यंत नेण्याचा चीनचा मानस आहे.

**५) Type 055 Destroyer (NATO/OSD Renhai-Class Cruiser) :** चिनी कम्युनिस्ट पक्षाच्या ७० व्या वर्धापनदिनानिमित्ताने झालेल्या लष्करी संचलनामध्ये चीनने नवीन Renhai-Class Destroyer प्रदर्शित केले. आगामी दशकात अशी आक्रमक आणि अचूक लक्ष्यभेद करण्याची क्षमता असणारी १० जहाजे वाढवण्याचा चीनचा मानस आहे.

**६) हेलिकॉप्टरवाहक जहाजे :** विमान वाहतूक करू शकणा-या ज्अमेरिकी नौदलाच्या ताफ्यातील जहाजांना तोडीस तोड अशी हेलिकॉप्टरवाहक जहाचे बनवण्यासाठीही चीनने कंबर कसलेली आहे. अशी किमान तीन सुसज्ज जहाजे तयार करण्याचा चीनचा प्रयत्न आहे.

नौदलाच्या ताफ्यातील पाणबुड्या आणि विमानवाहू युद्धनौका, त्यांची संख्या, त्यांचे आकार व त्यातील अद्ययावतता हे त्या देशाची आर्थिक आणि सामरिक शक्ती दर्शवीत असतात. त्यामुळे, जगाचे नेतृत्व करण्याचा अंतःस्थ हेतू ठेवून चीनची वाटचाल सुरू आहे. अद्ययावत युद्धनौका हे राष्ट्राच्या वाढत्या शक्तीचेही प्रतीक असते. लष्करी सामर्थ्य मोठे असतानाही ब-याच काळापर्यंत चीनकडे विमानवाहू नौका नव्हत्या. सात वर्षांपूर्वी चिनी नौदलात Liaoning ही विमानवाहू युद्धनौका दाखल झाली. त्या वेळी अनेकांच्या भुवया उंचावल्या. कारण, तोवर चीनने या संशोधनाचा व प्रगतीचा थांगपत्ताही कुणाला लागू दिलेला नव्हता. सुमारे सात वर्षे त्यांनी ही गोष्ट जगापासून दडवून ठेवलेली होती. Liaoning ही केवळ सुरूवात होती हे एव्हाना जगाच्या लक्षात येऊ लागले आहे. चिनी संरक्षणदलाकडे ५० हून अधिक



सुसज्ज पाणबुड्या आहेत अशी वदंता होतीच. परंतु, अद्ययावत अशा विमानवाहू युद्धनौका साकारण्यातही चीनने पुढाकार घेतला आहे हे जगाच्या मग लक्षात आले.

चीनने या सगळ्याची तयारी सुरू केली ती खरेतर १९९० च्या दशकापासूनच. सुरूवातीला चीनने अन्य राष्ट्रांकडून खरेदी करण्यावर भर दिला. ऑस्ट्रेलियाकडून १९८५ साली 'एचएमएएस मेलबर्न' ही युद्धनौका चीनने खरेदी केली. तसेच १९९८ साली रशियाकडून Minsk आणि Kiev या विमानवाहतूक करणा-या युद्धनौका खरेदी केल्या. परंतु, प्रत्यक्षात मात्र त्याचा वापर चीनने नौदलासाठी केलाच नाही. तर संशोधन-विकासासाठी त्यांचा वापर करून स्वदेशी बनावटीच्या युद्धनौका उभारण्यावरच चीनचा कायम भर राहिलेला आहे. रशियाने त्याच्या नौदलासाठी 'रिगा' नावाची एक नौका बांधण्यास घेतलेली होती. मात्र, सोव्हिएत संघाच्या विभाजनात ते काम अर्धवट राहिले. ही अर्धवट राहिलेली नौका चीनने विकत घेतली आणि तिचे नाव Varyag असे ठेवले. ही अवजड मालवाहतूक नौका समुद्रातून आणणे हे एक दिव्यच होते. मात्र, अनंत अचडणींवर मात करीत व त्यासाठी कोट्यवधींचा खर्च करीत चीनने ही नौका चीनमध्ये आणली. त्या नौकेची रवानगी तातडीने संशोधन-विकासाच्या विभागात झाली. त्यातील रडार, इलेक्ट्रॉनिक्स यंत्रणा आदींवर संशोधन करण्यात आले. रशियामध्ये मालवाहतूक करणा-या या जहाजाचे रूप पूर्णतः पालटले आणि त्यातून एक विमानवाहतूक करू शकणारी युद्धनौका तयार करण्यात चीनला यश मिळाले. या घटनेने दक्षिण आशियाई परिसरातील समीकरणेच बदलून जाणार होती. चिनी नौदलाकडे युद्धनौका येणे ही सामरिकदृष्ट्या महत्त्वाची बाब होती. संपूर्ण जगाने या घटनेची दखल घेतली. २०१२ सालच्या सप्टेंबर महिन्यात Liaoning ही विमानवाहू युद्धनौका चिनी नौदलात नव्याने दाखल झाली. सुरूवातीला चीनने जगाला अंधारात ठेवण्याचा प्रयत्न केला. केवळ प्रशिक्षणार्थींच्या प्रशिक्षणासाठी या युद्धनौकेचा वापर करण्यात येईल, असे सांगून चीन जगाची दिशाभूल करीत राहिला. त्या नंतर मात्र कुणालाही काही कळायच्या आत चीन आपली खेळी खेळून मोकळा झाला. चिनी नौदलाच्या ताफ्यामध्ये Liaoningचा अधिकृत समावेश २०१६ साली करण्यात आला. सागरी युद्धात भाग घेण्यास Liaoning सज्ज असल्याचे आता चीन उघडपणे सांगू लागला. चीनच्या वाढत्या सामरिक शक्तीचे प्रतीक म्हणून Liaoning कडे पाहिले गेले. पण ही तर केवळ सुरूवात होती. अवघ्या महिन्याभरात चीनने या विमानवाहू युद्धनौकेवर युद्धसराव सुरूकेला. त्यामुळे चीनकडे सगळेच साशंकतेने पाहू लागले.

सागरांवरील चिनी प्राबल्य वाढवण्यासाठीच हे प्रयत्न सुरू असल्याचे लक्षात येऊलागले. अपेक्षेनुसार चीनने भारताचा दबदबा असलेल्या हिंदी महासागरात हस्तक्षेप सुरू केला. भारताच्या ताफ्यात असलेली शक्तिशाली 'आयएनएस विक्रमादित्य' तिथे तैनात आहे. तिला टक्कर देण्यासाठी आता Liaoning सज्ज असल्याचे चीनने सूचित केले. तुलनाच करायची झाल्यास Liaoning ही ६० हजार टन वजन असणारी युद्धनौका आहे. याचा अर्थ विक्रमादित्यपेक्षा Liaoning ची क्षमता १६ हजार टनांनी अधिक आहे. तिच्यावर 'जे-१५' या प्रकारातील लढाऊ विमाने आणि १२ हेलिकॉप्टर राहू शकतात. त्यामुळे अद्ययावततेच्या बाबतीतही आता चीन कुठेही कमी राहिलेला नाही, हा संदेश चीनने जगाला दिला. किंबहुना, तिथेच न थांबता सातत्याने सामर्थ्य विस्तारण्यावर आणि वाढवण्यावर चीनने भर दिला आहे. प्रसंगी कितीही पैसा ओतावा लागला तरी नौदल सामर्थ्य सर्वश्रेष्ठ करण्याचा जणू चीनने चंगच बांधलेला असावा असे या प्रचंड गुंतवणुकीवरून लक्षात येते.

सुमारे साडेतीन वर्षांमागे Shandong नावाची एक अद्ययावत अशी विमानवाहू युद्धनौका चीनने उभारली असून २६ एप्रिल २०१७ सालापासून ही विमानवाहू युद्धनौका चिनी नौदलात दाखल झाली आहे. Liaoning च्या पाठोपाठ ही नवी युद्धनौका साकारण्यात चीनला यश मिळाले आहे. चीनच्या Jiangnan Shipyard मध्ये अशाच तिस-या विमानवाहू युद्धनौकेचे काम सुरू असून तिचे नाव 'शांघाय' ठेवण्यात येणार आहे. Dalian Shipbuilding Industry Company मध्ये आणखी एका चौथ्या विमानवाहू युद्धनौकेच्या उभारणीचे काम सुरू आहे. ही युद्धनौका जगातील सर्वांत मोठी युद्धनौका असू शकेल असा अंदाज संरक्षण क्षेत्रातील जाणकार वर्तवत आहेत. या युद्धनौकेचे वजनच एक लाख टन इतके असावे. तसे झाल्यास दोन्ही महासागरांत चीनचा आणखी मोठा दबदबा तर निर्माण होईलच. परंतु, अमेरिकी नौदलाला तोडीसतोड आव्हान देण्याचे सामर्थ्य चीनकडे आलेले असेल. सध्या अमेरिकेकडे सर्वाधिक म्हणजे दहा विमानवाहू युद्धनौका तैनात आहेत. या बाबतीत अमेरिकेशी बरोबरी करण्याचा चीनचा प्रयत्न असल्याचे सामरिक तज्ज्ञांचे मत आहे. लष्करी सामर्थ्याचा विस्तार होऊ लागताच चीनची भाषाही आक्रमक होऊ लागली आहे. २०१८ सालच्या डिसेंबर महिन्यांत उद्योजकांच्या एका परिषदेत चिनी लष्कराचे रिअर ॲडमिरल Luo Yuan यांनी अमेरिकेला चिथावणीखोर भाषेत इशाराच दिला होता. विमानवाहू नौकांवरून उड्डाण करणा-या विमानांचे वेध घेणारी यंत्रणा विकसित करण्याचा दावा त्यांनी केला.



या सर्व विस्तार-विवेचनावरून एक गोष्ट ठळकपणाने लक्षात येते. ती बाब अशी की आता पुढील काळामध्ये संरक्षणाच्याबाबतीत आणि खास करून सागरी सीमांच्या रक्षणासंदर्भात भारताला गाफील राहून चालणार नाही. चीनने सागरी सामर्थ्य वाढवण्यासाठी उचललेली महत्त्वाकांक्षी अशी पावले लक्षात घेता भारतालाही त्यादृष्टीने आगामी काळात पावले उचलून सज्ज राहावेच लागणार आहे. चीन हा भारताचा शेजारी असल्याकारणाने आणि हिंद महासागरावर त्यांचा डोळा असल्याने भारताला सर्वच पातळ्यांवर अतिशय सजग आणि सावध रहावे लागणार आहे. नौदलामध्ये विमानवाहू युद्धनौकांची संख्या वेगाने वाढवण्यावर चीनचा विशेष असा भर आहे. त्यामुळेच मोठ्या युद्धनौकांच्या उभारणीचा वेग चीनने वाढवला आहे. प्रस्थापित महासत्तांपेक्षांही आपण अग्रेसर असावे या भूमिकेतून त्यांनी अवघ्या तीन दशकांत १०० जहाजांची उभारणी करण्याचा चंग बांधलेला असून त्याचा राखलेला वेग कुणालाही थक्क करेल असाच आहे. आजच्या घडीला तरी चीनला रोखणे कुणालाही शक्य नाही ही वस्तुस्थिती आहे.

आजमितीस जगभरातील बड्या देशांच्या सागरी सामर्थ्यावर नजर टाकली असता त्यामध्ये अमेरिकेचे सागरी सामर्थ्य तुलनेने सर्वांत जबर व मोठे असल्याचे ध्यानात येते. अमेरिकेकडे अत्याधुनिक तंत्रज्ञानाने युक्त अशी क्षेपणास्त्रे आणि आयुधे सज्ज असून कोणत्याही आक्रमणाचे आव्हान पेलण्यास ती सक्षम आहेत. सामरिक सामर्थ्याच्या क्षेत्रातील जागतिक स्तरावरील अमेरिकेची हीच अमोघ व अजोड मक्तेदारी मोडून काढण्यासाठी आक्रमक पावले उचलून सागरी वर्चस्व मिळवण्यासाठी कंबर कसून चीन आता सरसावतो आहे.

अमेरिकेकडील विमानवाहू नौकांची मोठी संख्या हा अपवाद वगळता आजच्या घडीला ब्रिटन, फ्रान्स, रशिया आणि भारत या सर्वांकडे एकच विमानवाहू युद्धनौका आहे. त्यामुळेच सर्वशक्तिमान बनू पाहणा-या चीनच्या वर्चस्ववादी पावलांमुळे सगळेच धास्तावलेले आहेत. अशा परिस्थितीत उद्या युद्ध झाले तर चिनी सामर्थ्य आणि चीनची विध्वंसक क्षमता अर्थातच कुणाहीपेक्षा अधिक असेल, हे एव्हाना जगाच्या लक्षात आले आहे. युद्धाची परिस्थिती कुठेही उद्‌भवू नये असाच सर्वांचा प्रयत्न असला तरी चीनला समुद्रावर अधिसत्ता गाजवायची असल्याने आज ना उद्या संघर्ष अटळ आहे. त्यामुळे महासागरांचा सत्ताधीश बनण्याच्या राक्षसी महत्त्वाकांक्षेने पुढे येणा-या चीनला रोखायचे कसे, हाच खरा यक्षप्रश्न आहे. ■■

विज्ञान

# खगोलसंशोधनातील नवाच अडसर

प्रत्येक नवा शोध मानवाला प्रगतीच्या नव्या दिशेने घेऊन जाणारा असतो. नवनवे तंत्रज्ञान जसे हाताशी येते तसतशी त्यातून अनेकानेक नवी दालने खुली होतात. मानवी जीवन अधिकाधिक सोपे व्हावे हाच मुख्यत्वे या सगळ्याचा हेतू असतो. मात्र काही वेळेस अशा काही परिस्थिती उद्‌भवते की विज्ञान-तंत्रज्ञानच संशोधनाच्या पुढ्यात अडथळा बनून उभे ठाकते. जगभरातील खगोलशास्त्रज्ञांना याच वास्तवाचा प्रत्यय सध्या येत असून त्यांनी त्या बाबतची जाहीर नाराजीदेखील व्यक्त केली जाते आहे.

वस्तुतः, वेगवान इंटरनेटसह विविध कारणांसाठी उपकारक ठरणारे अवकाशातील उपग्रह ही एक मोठी उपलब्धी मानली जाते. भौतिक विकास आणि प्रगती साधण्यातील एक महत्त्वाचे साधन म्हणून अवकाशात सोडल्या जाणा-या या उपग्रहांकडे पाहिले जाते. अवकाशात उपग्रह सोडण्याचे तंत्रज्ञान हे अगदी सुरूवातीच्या काळामध्ये अतिशय मोजक्या देशांकडेच होते. त्यामुळे प्रगत देशांची त्यावर मक्तेदारी होती. अर्थातच, त्यामुळे अवकाशात सोडल्या जाणा-या उपग्रहांची संख्याही मर्यादित होती. मात्र, कालांतराने भारत, चीन यांसारख्या देशांनीही त्यातील संशोधनावर विशेष लक्ष दिले. भारतीय अवकाश संशोधन संस्थेने (इस्रो) हे उपग्रह प्रक्षेपित करण्यासाठी खास संशोधन केले. प्रगत देशांच्या तुलनेत कमी खर्चात हे उपग्रह अवकाशात कसे पाठवता येऊ शकतील, यावर संशोधनाचा भर राहिला आणि खरोखर असे तंत्रज्ञान विकसित करून अवकाशात उपग्रह सोडण्याच्या बाबतीत भारत, चीन, रशिया आदी देशांनीही आघाडी घेतली. अवकाशात विविध कारणांसाठी सोडल्या जाणा-या या उपग्रहांची संख्या लक्षणीय वाढलेली आहे या वास्तवाचा प्रत्यय गेल्या दोन दशकांदरम्यान आलेला आहे. पृथ्वीच्या कक्षेत राहून पृथ्वीबरोबरच भ्रमण करणारे हे उपग्रह विविध कारणांसाठी उपयुक्त ठरत आहेत. मात्र उपग्रहांची अवकाशातील वाढती संख्या ही खगोलशास्त्रज्ञांच्या भविष्यातील संशोधनासाठी मात्र डोकेदुखी ठरत असल्याची बाब समोर आली आहे. उपग्रहांच्या गर्दीमुळे आणि त्यांच्या अडथळ्यांमुळे अवकाशसंशोधनात अडथळे येत असल्याची खगोलशास्त्रज्ञांची तक्रार आहे.



अवकाशावर नजर ठेवून ब्रह्मांडाचे गूढ उलगडण्याचा जगभरातील खगोलशास्त्रज्ञ प्रयत्न करीत आहेत. अनेक नवे ग्रह, तारे, आकाशगंगा, सूर्यमाला यांचा नव्याने शोध लावण्याचा त्यांचा प्रयत्न अखंड सुरू असतो. परंतु, या प्रयत्नांत हे मानवी उपग्रह मोठा अडथळा ठरत असून भविष्यात खगोलसंशोधनच त्यांपायी धोक्यात येऊ शकते असा निर्वाणीचा इशारा खगोलतज्ज्ञांनी दिला आहे. महाकाय दुर्बिणींच्या माध्यमातून रात्रीच्या वेळी ग्रह-ता-यांच्या प्रतिमा टिपण्याचे व त्यांचा अभ्यास करून खगोलसंशोधन करण्याचे काम खगोलशास्त्रज्ञ करीत असतात. मात्र, उपग्रहांची वाढती संख्या हा त्यातील प्रमुख अडथळा ठरत असल्याची त्यांची आता तक्रार आहे.

अमेरिकेतील 'स्पेस एक्स' नावाची खासगी कंपनी उपग्रह प्रक्षेपणाच्या व्यवसायात आघाडीवर आहे. उपग्रह प्रक्षेपित करण्याची एक प्रचंड मोठी बाजारपेठ लक्षात घेऊन 'स्पेस एक्स' प्रमाणेच आणखीही काही कंपन्या यात उतरलेल्या आहेत. या शिवाय, भारत, चीन, रशिया, जपान हे देशदेखील स्वतःचे उपग्रह प्रक्षेपित करतात आणि अन्य देशांना प्रक्षेपणाची आवश्यक सेवाही प्रदान करतात. विविध देशांचे उपग्रह प्रक्षेपित करण्याचे वाढलेले प्रमाण लक्षात घेता अवकाशात सोडल्या जाणा-या उपग्रहांची संख्या लक्षणीयरीत्या वाढताना दिसते आहे. अधिक वेगवान इंटरनेट सेवा प्राप्त व्हावी म्हणून येणा-या काळात आणखी हजारो उपग्रह अवकाशामध्ये सोडण्याची एक व्यापक मोहिमच सुरू होण्याची शक्यता वर्तवली जाते आहे. या पार्श्वभूमीवर, हे वाढते उपग्रह पृथ्वीच्या कक्षा व्यापून टाकीत आहेत. रात्रीच्या वेळी खगोलअभ्यास आणि अवकाश निरीक्षण करीत असताना पृथ्वीच्या कक्षेभोवती फिरत असणारे हे उपग्रह त्यांच्या चमकदार पात्यांमुळे ता-यांसारखे चमकतात आणि त्यातून अनेकदा संभ्रमाची परिस्थिती निर्माण होऊ शकते. खगोलसंशोधकांनी धोक्याचा इशारा दिलेला आहे तो यासाठीच. एकमेकांना बिलगून राहून एखाद्या नक्षत्राप्रमाणेच चमचमणा-या या उपग्रहांमुळे महादुर्बिणींतून केले जाणारे निरीक्षण आणि रेडिओलहरींच्या माध्यमातून केल्या जाणा-या नोंदी यांना भविष्यात बाधा येऊ शकते, हा खगोलशास्त्रज्ञांच्या चिंतेचा विषय आहे. या संदर्भात खासगी कंपन्यांची भूमिका मात्र सावध असल्याचे दिसते. खगोलशास्त्रज्ञांशी चर्चा करण्यात येत असून उपग्रहांचा परिणाम कमीत कमी कसा होईल या दिशेने आम्ही निश्चितपणे काम करू,अशी ग्वाही या कंपन्या देतात. परंतु, त्या बाबत वास्तवात मात्र त्या दृष्टीने प्रत्यक्षात पावले उचलली जातील तेव्हाच खरे हे खगोलशास्त्रज्ञही जाणून आहेत.

अंतरिक्षात उपग्रह सोडून त्याद्वारे अधिक वेगवान व अखंडित इंटरनेट सुविधा देणे शक्य असल्याचे वास्तव नव्या तंत्रज्ञानाद्वारे समोर आले आहे. त्यामुळे त्याचा अधिकाधिक वापर करून ही इंटरनेट सुविधा सर्वदूर पोहोचवण्यासाठी आगामी काळात उपग्रह प्रक्षेपणाचे प्रमाण अधिक वाढण्याची दाट शक्यता आहे. या उपग्रहांच्या मदतीने अगदी दुर्गम भागांतही इंटरनेटसुविधा देणे भविष्यात अनेक देशांना शक्य होणार आहे. इंटरनेट प्रसाराच्या भविष्यातील दृष्टीने हे सोयीचे ठरणार असले तरी अवकाशात पृथ्वीभोवती फिरत राहणा-या उपग्रहांच्या सातत्याने वाढत चाललेल्या संख्येचे काय हा प्रश्न खगोलशास्त्रज्ञांना आता प्रकर्षाने भेडसावतो आहे. आजच जवळपास २२०० हून अधिक उपग्रह पृथ्वीभोवती फिरून विविध प्रकारच्या सुविधा पुरवत आहेत.

ही आजची परिस्थिती भविष्यात किती वेगाने बदलणार आहे याचा अंदाज पुढील काही उदाहरणांवरून येऊ शकेल. अमेरिकेच्या 'स्पेस एक्स' या कंपनीने काही ठरावीक आठवड्यांच्या अंतराने ६० उपग्रह अवकाशात पाठवण्याची मोहिम हाती घेतलेली आहे. याचा अर्थ पुढील वर्षभरात साधारणतः १५०० नवे उपग्रह प्रक्षेपित झालेले असतील. ब्रिटनमधील 'वनवेब' ही कंपनी २०२० सालापर्यंत ६५० उपग्रह प्रक्षेपित करण्याचे लक्ष्य निर्धारित करून सज्ज आहे. ग्राहकांची मागणी वाढली तर वेळप्रसंगी आम्ही दोन हजार उपग्रह प्रक्षेपित करण्याची क्षमता बाळगून आहोत, असाही तिचा दावा आहे. 'ॲमेझॉन' या कंपनीने पुढील वर्षभरात ३२०० अवकाशयाने पाठवण्याचा चंग बांधला आहे. हे सारे जेव्हा प्रत्यक्षात येईल तेव्हा पृथ्वीच्या अवकाशकक्षेचे काय झालेले असेल याचा केवळ विचारच खगोलशास्त्रज्ञांची झोप उडवतो आहे. २०१९ सालच्या मे आणि नोव्हेंबर महिन्यामध्ये 'स्टारलिंक' या कंपनीने पृथ्वीच्या बाहेर ५०० किलोमीटर अंतरावर १२० उपग्रह प्रक्षेपित केलेले आहेत. अवकाशयाने आणि उपग्रह अवकाशात चमकत असल्याने यांच्या प्रतिमा खगोलतज्ज्ञांच्या निरिक्षणांमध्ये अडथळा बनत आहेत. तसेच या पायी खगोलशास्त्रीय नोंदींमध्येही अचूकता राखली जाणार नाही अशी भीती खगोलशास्त्रज्ञांना आहे. त्या मुळेच या संदर्भात लवकरात लवकर काही तरी धोरणात्मक निर्णय घेणे व त्यानुसार कार्यवाही होणे त्यांना आवश्यक वाटते आहे.

पृथ्वीच्या कक्षेत फिरणा-या उपग्रहांची मालिकाही काही ठिकाणी तयार झालेली आहे. अवकाशातील 'स्टारलिंक'च्या उपग्रह मालिकेविषयी 'रॉयल ऑब्झर्व्हेटरी'



या संस्थेच्या खगोलशास्त्रज्ञांचे निरीक्षण या संदर्भात कळीचे शाबीत होते. अभ्यासकांच्या या चमूच्या प्रतिपादनानुसार, यातील बरेचसे उपग्रह हे आपल्या घरात वापरल्या जाणा-या अगदी एखाद्या टेबलाइतकेसुद्धा लहान आहेत. परंतु त्यांच्या पात्यांवर जेव्हा सूर्यप्रकाश पडतो तेव्हा तिथे पडणारे ते किरण परावर्तित होऊ न संबंधित उपग्रह चमकतात आणि जेव्हा दुर्बिणींतून खगोलशास्त्रज्ञ अवकाशनिरीक्षण करण्यास सिद्ध बनतात तेव्हा अशा उपग्रहांच्या चमकणा-या प्रतिमा निरीक्षणांमध्ये नोंदवल्या जातात. त्याच प्रमाणे रेडिओलहरींचा अभ्यास करणा-या खगोलशास्त्रज्ञांसाठीही हे उपग्रह त्रासदायक ठरतात. कारण, त्यांच्यामुळे ज्या संदेशांचा वापर खगोलशास्त्रज्ञ करीत असतात त्यातही ढवळाढवळ होण्याची दाट शक्यता असते. त्यामुळे, रेडिओलहरींद्वारे अवकाशाचे गूढ उकलण्याच्या खगोलशास्त्रज्ञांच्या प्रयत्नांतसुद्धा हे उपग्रह अडथळाच बनत आहेत. अशा उपग्रहांची संख्या अवकाशात वाढत जाईल तसतशी खगोलसंशोधनाला बाधा येत जाईल व हे प्रमाण सातत्याने वाढेल, अशी धास्ती वैज्ञानिक समूहाला वाटते.

अवकाशात सोडलेले उपग्रह आड येत असल्यामुळे त्यांच्या मागे जे काही असेल ते ज्ञात होण्यापासून खगोलशास्त्रज्ञ वंचित राहतात. कदाचित तिथे एखादा लघुग्रह असू शकतो किंवा आकाशगंगेच्या बाहेरील दूरवरचा एखादा दुसरा ग्रहसुद्धा असू शकतो. खगोलशास्त्राचा अभ्यास करताना अथवा खगोलनिरीक्षण करताना अशी प्रत्येक नवी माहिती फार मोलाची ठरत असते. परंतु, आता मात्र मानवानेच सोडलेले उपग्रह नव्या संशोधनाच्या वाटेतील अडथळे बनत चालले आहेत. रात्रीच्या वेळी चालताना अचानक कुणी तरी प्रकाशझोत टाकून चमकवावे, असे काहीसे खगोलनिरीक्षण करताना उपग्रहांमुळे होत असल्याचे खगोलशास्त्रज्ञ सांगतात.

विख्यात खगोलशास्त्रज्ञ Martin Barstow यांच्या मते मात्र हा प्रश्न तितकासा गंभीर नाही. प्रचंड अवकाशाचा विचार केला तर त्या तुलनेत एकूण उपग्रहांची संख्या व त्यांची घनता किरकोळ आहे. उपग्रहांची फिरण्याची गती व मार्ग निश्चित असल्याने शास्त्रज्ञांचा गोंधळ उडण्याचे कारण नाही. त्यामुळे,खगोलनिरीक्षणाच्या प्रतिमांवर उपग्रहाचा बिंदू दिसला तरी खगोलशास्त्रज्ञांना उपग्रहांचे नेमके स्थान माहित असल्याने तो बिंदू तिथून दूर करता येऊशकतो. अर्थात, यासाठी थोडे अधिक श्रम लागतील इतकेच. परंतु, त्यासाठी 'उपग्रहच नको' असे म्हणणे योग्य ठरणार नाही, असे त्यांचे मत आहे. ***(कृपया पृष्ठ क्रमांक २९ पाहावे)***

***(पृष्ठ क्रमांक २० वरून)***

संरक्षण

# विध्वंसाच्या उंबरठ्यावर!

जपानमधील हिरोशिमा व नागासाकी या दोन शहरांवर दुस-या महायुद्धादरम्यान अणुबॉंब टाकून अमेरिकेने जो हाहाकार उडवला होता, त्या घटनेला आता ७५ वर्षे पूर्ण होत आली आहेत. ६ ऑगस्ट १९४५ रोजी या उभय शहरांवर अणुबॉंब टाकण्यात आले आणि त्या नंतर ती शहरे बेचिराख झाली. अणुबॉंबने किती प्रचंड हाहाकार होऊ शकतो हे अवघ्या जगाने त्या घटनेद्वारे अनुभवले. तेव्हापासून अन्य कोणत्याही क्षेपणास्त्र किंवा शस्त्रास्त्रांपेक्षा सर्वांत प्रभावी आणि संहारक शस्त्र म्हणून अणुबॉंबकडे पाहिले जाऊ लागले. हिरोशिमा-नागासाकीमध्ये झालेल्या विध्वंसानंतर सामूहिक मानवी हिताच्या दृष्टीने आणि एकूणच मानवी अस्तित्व सातत्यशील राखण्याच्या भूमिकेतून, सामरिकदृष्ट्या कितीही विपरीत परिस्थिती उद्भवली तरीही अणुबॉंबचा वापर केला जाता कामा नये असा एक प्रबळ विचारप्रवाह जागतिक स्तरावर निर्माण झाला. मात्र, त्या नंतरच्या काळात अमेरिका, रशिया या देशांनी अणुबॉंबच्या चाचण्या सुरू च ठेवल्या. अणुबॉंबची संहारक क्षमता लक्षात आल्याने, आत्मसंरक्षणाचे अव्वल हत्यार या दृष्टीने आपलेही राष्ट्र अण्वस्त्रधारी असावे असे काही राष्ट्रांना वाटले आणि त्यांनी अणुबॉंब निर्मिती सुरूच ठेवली. आजमितीला अक्षरशः हजारो अणुबॉंब जगभरातील अनेक देशांकडे विध्वंसासाठी सज्ज आहेत. ही संपूर्ण पृथ्वी केवळ एकदाच नाही तर पुनःपुन्हा नष्ट करता येऊशकेल, इतकी प्रचंड विध्वंसक क्षमता जगभरातील अणुबॉंब आजमितीला बाळगून आहेत.

सर्वशक्तिमान बनण्याच्या महत्त्वाकांक्षा आणि परस्परांदरम्यानची ईर्षा, त्यातून निर्माण होणारे तीव्र सत्तासंघर्ष आणि राष्ट्रा-राष्ट्रांतील शत्रूत्व अशा विविध कारणांमुळे शस्त्रसज्ज राहण्याकडेच अनेक देशांचा आताशा भर वाढतो आहे. त्यांतही पुन्हा, आण्विक सामर्थ्य सुसज्ज असणा-या देशाकडे वाकडी नजर करून पाहण्यास कोणीच धजावत नसल्याने अण्वस्त्रसज्जता आणि अणुबॉंबच्या यशस्वी चाचण्या करण्यावर काही देशांचा भर दिसतो. कधी समोरच्या राष्ट्रावर वचक निर्माण करण्यासाठी तर कधी स्वरक्षणाच्या भूमिकेतून, कधी प्रहारक्षमता बुलंद राखण्यासाठी तर कधी शह-काटशहांचे राजकारण जारी राखण्याच्या दृष्टिकोनातून अण्वस्त्रसज्जता महत्त्वाची गणली जाते.



जगातील काही देश मात्र या सगळ्यापासून जाणीवपूर्वक दूर आहेत तर काही देशांनी त्यावर विचारपूर्वक मर्यादा घातलेली आहे. मात्र, आजघडीला सज्ज असणारी हजारो अण्वस्त्रे विध्वंसाच्या उंबरठ्याकडे स्वच्छ व स्पष्ट निर्देश करतात, असे आंतरराष्ट्रीय घटना-घडामोडींच्या विश्लेषकांचे मत आहे. अवघ्या जगाने दुस-या महायुद्धानंतर अणुबॉंबची धास्ती घेतली, हे खरे असले तरी, ‘मी अणुबॉंबला घाबरत नाही.’, अशी घोषणा तेव्हाचे चिनी सर्वेसर्वा माओ यांनी मॉस्कोमध्ये केली होती. अत्यंत विनाशकारी असा अणुबॉंब चीनवर टाकलात आणि त्यात निम्मे चिनी नागरिक मारले गेले तरीही आम्ही जवळपास ३० कोटी चिनी नागरिक जिवंत असू अशा शब्दांत चीनने त्याची भूमिका मांडली होती. दुस-या महायुद्धादरम्यानच्या भयावह संहारानंतरचे हे त्यांचे वक्तव्य तेव्हा खूपच गाजले. पुढील काळात अमेरिका आणि रशियामध्ये शस्रास्त्रनिर्मितीची स्पर्धा सुरू झाली आणि या उभय देशांनी ६० हजारांहून अधिक अण्वस्त्रांची निर्मिती केली. शस्त्रास्त्रनिर्मितीत कुठेही मागे न राहताही अण्वस्त्रनिर्मितीबाबत मात्र चीनने कायमच एक पाऊ ल मागे ठेवले. त्यामुळेच, जगभरात आजमितीला जितकी अण्वस्त्रे तयार आहेत त्यामध्ये अमेरिका-रशियाचा वाटा ९३ टक्के इतका आहे तर चीनचा वाटा दिसतो केवळ दोन टक्क्यांचाच.

‘फेडरेशन ऑफ अमेरिकन सायंटिस्ट’ या संस्थेतील संशोधकांच्या एका गटाने दिलेल्या माहितीनुसार, अणुबॉंबची संख्या मर्यादित राखण्याचे धोरण चीनने जाणीवपूर्वक अवलंबलेले आहे. आजघडीला चीनकडे साधारण २९० अणुबॉंब असावेत, असा कयास वर्तविण्यात येतो. फ्रान्स आणि ब्रिटन यांच्याकडेही जवळपास तेवढेच अणुबॉंब आहेत. चीन हा अण्वस्त्रधारी देश असला तरी युद्धप्रसंग उद्भवलाच तर चीन अणुबॉंबचा वापर प्रथम करणार नाही; मात्र, अन्य देशाने अणुबॉंबचा वापर केलाच तर चीनदेखील प्रत्युत्तरादाखल अण्वस्त्रहल्ला करेल, असे चीनचे अधिकृत आंतरराष्ट्रीय धोरण आहे. माओ यांच्यापासून ते आजच्या जिनपिंग यांच्यापर्यंत अणुबॉंबच्या वापरासंदर्भातील चीनची भूमिका सुसंगत असल्याचे निरीक्षण मांडले जाते. अर्थात, चीनच्या या भूमिकेवर अमेरिकी लष्करी नेतृत्वाचा अजिबात विश्वास नाही. अमेरिकी संरक्षणतज्ज्ञांच्या मते, चीन केव्हाही कुणावरही अण्वस्त्रहल्ला करू शकतो. मात्र, चीनच्या तुलनेत अण्वस्त्र वापराच्याबाबतीत अमेरिका व रशिया कायमच आक्रमक भूमिका घेताना दिसतात, असे जागतिक स्तरावरील संरक्षणविषयक अभ्यासकांचे निरीक्षण सांगते.

या देशांच्या लष्करी यंत्रणा कायमच ‘हाय ॲलर्ट’ वर असतात. अगदी शांततेच्या काळामध्येदेखील या देशांची अण्वस्त्रे कोणत्याही क्षणी आक्रमण करण्यासाठी सज्ज असतात. त्यामुळे, संघर्षाच्या अथवा युद्धाच्या प्रसंगी अणुहल्ला करणे हा आपलाच प्रथमाधिकार असल्याची या देशांची मनोभूमिका आहे, असे निरीक्षण सामरिक विश्लेषक नोंदवतात. अण्वस्त्रांच्या संख्येत एकीकडे कपात जारी केली जात असली तरी त्यात अधिकाधिक अद्ययावतता आणण्यावर अमेरिका व रशिया या दोन्ही देशांचा दुसरीकडे भर राहिलेला आहे. संपूर्ण जगभरात कोणत्याही ठिकाणी अवघ्या एका तासांच्या आत हल्ला करता यावा इतक्या सुसज्ज पद्धतीने अमेरिका तिची सामरिक शक्ती सिद्ध बनवते आहे.

आजमितीला जगामध्ये केवळ नऊ देश अण्वस्त्रधारी आहेत. ‘फेडरेशन ऑफ अमेरिकन सायंटिस्ट’ या संस्थेने अलीकडेच २०१९ सालच्या जून महिन्यापर्यंतची आकडेवारी जाहीर केलेली आहे. त्या नुसार, शीतयुद्धानंतरच्या काळात अण्वस्त्रांच्या संख्येत लक्षणीय घट झाल्याचे दिसून येते. जागतिक स्तरावर अणुचाचण्यांवर बंदी घातल्याचाही हा सकारात्मक परिणाम असावा, असे मानले जाते. १९८६ सालच्या उपलब्ध आकडेवारीनुसार जगभरातील अण्वस्त्रांची संख्या ७० हजार ३०० इतकी होती. ती संख्या २०१९ पर्यंत घटून १३ हजार ८९० पर्यंत खाली आलेली दिसते. जगभरातील एकंदर अण्वस्त्रांची संख्या गेल्या काही दशकांत कमी झाली ही चांगली स्वागतार्ह अशीच बाब आहे. असे असले तरीही, एकूण अण्वस्त्रांपैकी जवळपास ३६०० आण्विक अस्त्रे ही युद्धासाठी कायम सिद्ध असणा-या सुरक्षा यंत्रणेत सज्ज करण्यात आलेली आहेत. अमेरिका, रशिया, ब्रिटन आणि फ्रान्स यांची १८०० हून अधिक आण्विक अस्त्रे दिवस-रात्र ‘हाय अलर्ट’वर सज्ज आहेत. उत्तर कोरिया, पाकिस्तान यांसारखी राष्ट्रे अधूनमधून अणुबाँबचे अस्त्र उगारण्याच्या वल्गना करीतच असतात. राष्ट्रीय सुरक्षिततेच्या दृष्टिकोनातून विचार करायचा झाला तर, इतक्या मोठ्या संख्येने अण्वस्त्रे बाळगून राहण्याची एकाही देशाला गरज नाही. स्वसंरक्षणाच्या दृष्टीने विचार करता मोजकेच अणुबाँब लष्कराच्या ताफ्यात असणे पुरेसे असू शकते, असे सामरिकशास्त्राच्या अभ्यासकांचे स्पष्ट मत आहे. अण्वस्त्रधारी देश आपल्याकडील अणुबाँबची संख्या कमी करून जागतिक स्तरावर आपली प्रतिमा सावरण्याचा प्रयत्न करीत असले तरीदेखील दुस-या बाजूला या अण्वस्त्रांची संहारकता अधिकाधिक वाढवण्याचे त्यांचे प्रयत्न सुरूच आहेत. *(कृपया पृष्ठ २८ पाहावे)*



***(पृष्ठ क्रमांक ४ वरून)***

अवकाशात उपग्रह सोडण्याचे आजमितीस विकसित झालेले तंत्रज्ञान ही अशीच एक मोठी उपलब्धी. परंतु, आज उपग्रहांच्या अतिरेकी गर्दीने भविष्यातील खगोलसंशोधनापुढेच मोठा अडसर निर्माण केलेला आहे. त्यामुळे, अंतराळ संशोधनाच्या क्षेत्रातील या अपूर्व प्रगतीबाबत अभिमान बाळगत असतानाच त्यातील अतिरेकाचा विचारही अपरिहार्य ठरतो. विज्ञान-तंत्रज्ञानाचा स्वीकार गौरवानंदाने करतानाच त्याच्या भविष्यातील परिणामांकडेही अगत्याने लक्ष पुरवणे भाग पडते. प्रगतीचा अप्रतिहत पाठलाग करत आधुनिक युगात प्रवेश करीत असताना नव्या पिढीच्या हाती केवळ अत्याधुनिकता देणे पुरेसे ठरणार नाही. तर, नवप्रगत तंत्रविज्ञानाच्या वापराबाबत प्रगल्भ संयम, अतिरेकाच्या आहारी न जाण्याचा सुज्ञपणा आणि योग्यायोग्यतेच्या निवडीचे अचूक भान नवीन पिढ्यांच्या ठायी विकसित करणे ही आपली जबाबदारी ठरते. ■■

**मौज प्रकाशन गृह आणि भारतीय अर्थविज्ञानवर्धिनी यांच्या संयुक्त विद्यमाने नवे प्रकाशन**

**उदारमतवादाच्या संस्कृतीचे बीजारोपण करीत १९व्या शतकातील भारतीय प्रबोधनास आकार देणा-या रानडे-तेलंग-चंदावरकर या तीन लोकोत्तर व्यक्तींच्या कार्यकर्तृत्वाचा विश्लेषक आलेख**

**तीन न्यायमूर्ती आणि त्यांचा काळ**

**लेखक - नरेन्द्र चपळगावकर**

**पृष्ठे : ३१५ किंमत : ३००/- रुपये**

**समाजपुरुषांचा वारसा आणि वसा यांचे उचित भान आणून देणारा संशोधनपूर्ण वाचनीय दस्तऐवज**

जिकडे-तिकडे

# कोंडीत अडकली स्वयंचलित वाहने!

चालकाविना रस्त्यांवरून धावणारी स्वयंचलित मोटरगाडी हे आधुनिक युगाचे स्वप्न आहे. किंबहुना, गेल्या काही वर्षांपासून वाहनउद्योगातील बड्या कंपन्या हे यश पदरात पाडून घेण्यासाठी संशोधनाच्या पातळीवर जीवाचे रान करीत आहेत. अशा अत्याधुनिक विनाचालक मोटरगाड्यांचे प्रतिरूप साकारण्यातही संशोधकांना यश आलेले आहे. कृत्रिम बुद्धिमत्तेच्या (आर्टिफिशियल इंटेलिजन्स) बळावर ही वाहने उद्या रस्त्यावर प्रत्यक्षात धावावीत असा प्रयत्न आहे. अशा स्वरूपाची मोटरगाडी जगात सर्वप्रथम सादर करण्याचे स्वप्न जागतिक स्तरावरील वाहनउद्योगातील अनेक कंपन्या उराशी बाळगून आहेत. हे स्वप्न जेव्हा प्रत्यक्षात येईल तेव्हा जागतिक स्तरावरील वाहनउद्योगाच्या संशोधनातील तो एक मैलाचा दगड ठरेल. कारण, वाहनाला नियंत्रित करणारा चालक त्या वाहनातून बाद झालेला असेल आणि आजुबाजूच्या परिस्थितीचे भान राखत मोटरगाडीच स्वतःहून रस्त्यांवरून मार्गक्रमण करताना दिसू लागेल.

यासाठी तंत्रज्ञानाच्या पातळीवर अशा मोटरगाड्या सुसज्ज असणे अत्यावश्यक आहे. कारण चुकीच्या रस्त्याने जाणे, गाड्या एकमेकांना घासणे, मोठे अपघात होणे, 'ओव्हरटेक' करणे, वेगाचे नियंत्रण करणे आदी घडामोडींचे अचूक भान जसे चालकाला असते तसे या अत्याधुनिक मोटरगाडीतील यंत्रणेला आज्ञांकीत केलेले असणे आवश्यक आहे. वाहन चालवताना प्रसंगावधान राखून काही निर्णय त्या क्षणी घ्यावे लागत असतात. त्याचप्रमाणे, वेळेची बचत व्हावी म्हणून अनेकदा हुशारीने मार्ग काढावा लागत असतो. चालकाकडे असणारे हे सारे गुण स्वयंचलित मोटरगाड्यांमध्ये कसे आणता येतील या दिशेने संशोधन प्रगतिपथावर आहे. ज्या प्रमाणे रस्त्यावर कशीही परिस्थिती असली तरीही चालक कुशलतेने त्यातून मार्ग काढतात ते कौशल्य स्वयंचलित वाहनांमध्ये कसे अंतर्भूत करावयाचे हे वाहनकंपन्यांच्या पुढ्यात आजमितीस उभे ठाकलेले आव्हान असले तरी कृत्रिम बुद्धिमत्तेच्या बळावर त्यावर नक्की मात्र करता येऊ शकेल, असा विश्वास या विषयांत संशोधन करणा-या शास्त्रज्ञांना आहे.

ही स्वयंचलित वाहने रस्त्यावर आल्यानंतर मानवी चुकांमुळे होणारे अपघात आणि गोंधळ खूप मोठ्या प्रमाणावर कमी होतील, असा संशोधकांचा दावा आहे.



मोटरगाड्या चालवण्याचा अनुभव चालकाला जितका अधिक तितका तो कोणत्याही रस्त्यांवरून लीलया गाडी चालवू शकतो अगदी त्याचप्रमाणे भविष्यात जेव्हा ही स्वयंचलित वाहने रस्त्यावर येतील तेव्हा जितक्या अधिक प्रमाणात रस्त्यावरून ही वाहने धावतील तेवढा त्यांतील माहितीचा साठा संकलित होत जाईल. चालकाच्या अनुभवासारखाच प्रत्येक रस्त्याचा 'डेटा' त्या संगणकीय यंत्रणेच्या आज्ञावलीमध्ये समाविष्ट होऊन जाईल. संकलित झालेली ही माहिती पुढच्या टप्प्यावर उपयुक्त ठरत जाईल. त्यामुळे भविष्यात कोणत्याही अडथळ्याविना ही स्वयंचलित वाहने रस्त्यातून योग्य रीतीने मार्गक्रमण करू शकतील असा विश्वास संशोधकांना वाटतो.

अशा प्रकारच्या स्वयंचलित वाहनांमध्ये 'Robotaxis' नावाचे एक 'ॲप' बसवलेले असेल. त्या मोटरगाडीमधील सर्व यंत्रणांना आवश्यक ती माहिती त्यातून मिळत राहील. विशेष म्हणजे, वेगाने कार्यरत असणारे त्यातील 'रिफ्लेक्सेस' वाहनांच्या सुरक्षिततेत मोलाची भर घालणारे ठरतील. स्वयंचलित मोटरगाड्या रस्त्यांवर धावू लागल्यास अपघातांचे प्रमाण वाढेल अशी अनेकांना चिंता आहे. परंतु, या यंत्रणांमुळे रस्त्यावर होऊ शकणा-या अपघातांची शक्यता कमी होईल आणि स्वयंचलित मोटरगाड्यांमुळे भविष्यात एकही अपघात होणार नाही, असा संशोधकांचा दावा आहे.

हे सारे तंत्रज्ञान आता प्रत्यक्षात सादर होण्याच्या अगदी उंबरठ्यावर उभे ठाकलेले आहे. मात्र काही अडथळे आणि आव्हाने त्यांची वाट अडवून अद्याप उभे असल्याने हे तंत्रज्ञान प्रत्यक्षात रस्त्यावर उतरण्यास आणखी काही काळ जावा लागेल अशी चिन्हे आहेत. २०१७ सालच्या अखेरपर्यंत स्वयंचलित वाहने रस्त्यावर उतरवण्यात यश आलेले असेल असा दावा 'टेल्सा' या जागतिक स्तरावरील आघाडीच्या वाहन निर्मात्या कंपनीचे प्रमुख असलेल्या Elon Musk यांनी २०१५ सालीच केलेला होता. परंतु ते अद्याप झालेले नाही. 'स्टिअरिंग व्हील'च नसेल अशा मोटरगाड्या २०१९ सालापर्यंत बाजारपेठेत दाखल करू, अशी घोषणा 'जनरल मोटर्स' या कंपनीने केलेली होती. परंतु तिला त्यातही यश आल्याचे दिसत नाही. Waymo या कंपनीनेदेखील चालकरहित टॅक्सीसेवा सुरू करण्याबाबतचा दावा केला होता परंतु ते अद्यात प्रत्यक्षात येऊ शकलेले नाही. वाहनउद्योगातील अनेक जाणकार तर असाही दावा करीत आहेत की आपल्या मुलांना कदाचित भविष्यात वाहनपरवान्याची गरजच पडणार नाही. आगामी काळात ही स्वयंचलित विनाचालक वाहनेच सर्वत्र दिसतील असा अंदाज वर्तवला जातो आहे. कमीत कमी मनुष्यबळ वापरून तंत्रज्ञानाच्या

मदतीने सुविधा पुरवण्याकडे कल असण्याच्या या जगात अशी वाहने म्हणजे एक वेगळी आणि अनोखी उपलब्धीच ठरेल.

अर्थात हे चित्र कितीही मनोहारी असले तरीही त्यातील अडथळे आणि आव्हानांमुळेच आज खरी कोंडी झालेली दिसते आहे. माणसाचा मेंदू काही दिवसांच्या कालावधीत वाहन चालवायला शिकतो, त्याचे तंत्र आत्मसात करतो आणि मग त्यावर पकड मिळवत जातो. रस्ता कसा आहे आणि कुठला आहे याचा त्याला मग फारसा फरक पडत नाही. ती लवचिकता आणि अनुभवातून शहाणे होण्याची प्रवृत्ती माणसात उपजत प्रवृत्ती असते. पण संगणकीय यंत्रणा तेवढी लवचिक असेलच याची हमी देता येत नाही. त्यामुळे ज्या गतीने एखादा निर्णय पटकन घेऊन माणूस प्रसंगावधान दाखवू शकतो तशी गोष्ट आज्ञावलीने नियंत्रित संगणक करू शकेलच याची हमी देता येत नाही. त्या दिशेने तज्ज्ञांचे प्रयत्न नेटाने सुरू असले तरीही अद्यापि त्यात यश आलेले नाही ही वस्तुस्थिती आहे. अशीच दुसरी अडचण आहे ती म्हणजे वाहतूक कोंडीची. पूर्वी कधीही न उद्‌भवलेल्या परिस्थितीमध्ये ही स्वयंचलित वाहने कशा पद्धतीने काम करतील हा सर्वांत आव्हानात्मक असा भाग ठरणार आहे. कारण, सामान्यज्ञान आणि तर्काच्या आधारे निर्णय घेणे या वाहनांमधील संगणकीय यंत्रणांना कसे साधेल हा खरा कळीचा मुद्दा आहे. अलीकडेच अमेरिकेतील वॉशिंग्टन येथे एक वजनाने हलके हवाई जहाज आकस्मिक परिस्थितीत रस्त्यावर उतरवण्यात आले होते. सुदैवाने त्यात कोणतीही जीवितहानी झालेली नव्हती. अशा अचानक उद्‌भवणा-या अनपेक्षित घटनांना संशोधक 'Edge Cases' असे संबोधतात. भविष्यातील हा धोका लक्षात घेऊनच संपूर्णतः स्वयंचलित वाहने सरसकटपणे रस्त्यांवर आणून आणखी गोंधळ वाढवण्यापेक्षा शहरांतील काही मर्यादित भाग, काही ठराविक रस्ते अशा वाहनांसाठी विकसित करावे असा विचार चीनसारखे काही देश आता करू लागले आहेत.

तंत्रज्ञान वेगाने विस्तारते आहे. अशातच कृत्रिम बुद्धिमत्ता ही एक सामर्थ्यशाली चीज हाताशी असली तरीही तिच्या उपयोजनाला सध्या तरी ब-याच मर्यादा आहेत ही वस्तुस्थिती आहे. त्यामुळे तिचा वापर करून विकसित होणारे तंत्रज्ञान हेदेखील टप्प्याटप्प्याने उत्क्रांत होत जाणारे आहे. त्यामुळे स्वयंचलित मोटरगाडी हे स्वप्न आज ना उद्या नक्की वास्तवात येणार आहे. परंतु व्यवहारातील काही मर्यादांमुळे हे स्वप्न सध्यातरी ते विविध प्रकारच्या कोंडीत अडकलेले आहे हेच खरे. ■■



*(पृष्ठ क्रमांक २३ वरून)*

अभ्यासकांच्या मते, जागतिक स्तरावर अण्वस्त्रांची संख्या कमी होते आहे हे वास्तव असले तरीही, गेल्या २५ वर्षांच्या तुलनेत विचार करता अण्वस्त्रकपातीचा हा वेग तुलनेने कमीच आहे. अमेरिका, रशिया, ब्रिटन यांच्याकडे अण्वस्त्रांची संख्या मोठी असल्याने ते अन्य शस्त्रसाठा कमी करण्याच्या दिशेने किंवा त्यात भर न घालण्याच्या दिशेने प्रयत्न करताना दिसतात. फ्रान्स व इस्रायल यांनी शस्त्रसामर्थ्य स्थिर ठेवण्यावर भर दिला आहे. तर, चीन, भारत, पाकिस्तान आणि उत्तर कोरिया सातत्याने शस्त्रसामर्थ्य वाढवण्यावर आणि विस्तारण्यावर भर देताना दिसत आहेत. उर्वरित अण्वस्त्रधारी राष्ट्रे त्यांच्यापाशी असलेल्या शस्त्रांस्त्रांच्या संख्येत भर घालीत नसली तरी त्यांच्या अद्ययावतीकरणावर /आधुनिकीकरणावर त्यांचा अधिक भर आहे. त्यामुळे, आपण अण्वस्त्रनिर्मितीत भर घालीत नाही असे जागतिक समुदायाला एकीकडे भासवता येत असले तरी, उपलब्ध अण्वस्त्रांच्या संहारकतेत, मारकक्षमतेत भर घालण्याचे प्रयत्न हे सर्व देश मोठ्या चलाखीने सतत करीत आहेत.

अर्थात, विविध देशांकडून जाहीर केली जाणारी अण्वस्त्रांची आकडेवारी वास्तव आहे किंवा नाही या विषयी अभ्यासकांच्या मनात साशंकता आहेच. बहुतांश अण्वस्त्रधारी राष्ट्रांनी आपल्याकडील अण्वस्त्रांची निश्चित संख्या किती या बाबतचा तपशील वस्तुनिष्ठरीत्या जाहीर केलेला नसावा, याचीच शक्यता बळकट आहे. त्यामुळे जी माहिती उपलब्ध आहे त्यापेक्षा वास्तवामध्ये अण्वस्त्रांची संख्या अधिक असणार असा कयास आहे. उदाहरणादाखल सांगायचे झाले तर, २०१० ते २०१८ या कालावधीत अमेरिकेने तिच्याकडील शस्त्रसाठ्याची माहिती उघड केली होती. परंतु ट्रम्प यांच्या शासनकाळात ही माहिती देणे बंद करण्यात आले आहे. इस्रायलनेदेखील अण्वस्त्र चाचण्या केल्याचा दाट संशय उर्वरित जगाला आहे. मात्र, त्याच्याकडून त्या संदर्भातील कोणताही खुलासा न करण्यात आल्याने संशयाची गडद छाया आहे. या सगळ्यांतून एकच गोष्ट अधोरेखित होते. ती अशी की, जगभरातील अण्वस्त्रांची संख्या कमी झाल्याचे आकडेवारीतून समोर येत असले तरीही विध्वंसाचा धोका संपलेला नाही. अण्वस्त्रधारी राष्ट्रांकडील अण्वस्त्रक्षमता त्या त्या राष्ट्राच्या संरक्षणाचे आणि सामर्थ्याचे साधन असले तरीही सार्वत्रिक विनाशाची मुळे त्या मध्येच दडलेली आहेत. विध्वंसाच्या उंबरठ्यावर येऊन ठेपलेले जग स्वतःच निर्माण केलेल्या विध्वंसकाला योग्य रीतीने हाताळते किंवा कसे हे पाहणे महत्त्वाचे ठरणार आहे ते त्या मुळेच. ■■

अर्थात, अवकाशाच्या बाजारपेठेचे महत्त्व ओळखून असणा-या कंपन्यांनी मात्र या बाबतीत सावध पवित्रा घेऊन 'आम्ही या संदर्भात अधिक जबाबदारीने वागू' असे स्पष्ट केले आहे. खगोलशास्त्रीय संशोधनाच्या आड उपग्रह आल्याने निर्माण होणारा अडथळा कमी कसा करता येईल या दिशेने खगोलशास्त्रज्ञांशी 'स्पेस एक्स' आणि अन्य कंपन्यांनी चर्चा सुरू केली आहे. त्याच्याच जोडीने, कमी चकाकणारे उपग्रह साकारून हा अडथळा आणखी कमी कसा करता येईल, असाही प्रयत्न केला जातो आहे. 'वन वेब' या उपग्रह प्रक्षेपण सुविधा देणा-या कंपनीने त्यांच्या भविष्यातील उपग्रह कमी चमकतील असे विशेष प्रकारचे 'कोटिंग' वापरलेले आहे. तसेच, उपग्रह प्रक्षेपित करण्यापूर्वी आम्ही खगोलशास्त्रज्ञांनाही विश्वासात घेऊ आणि त्यांच्याशी चर्चादेखील करू, अशी ग्वाही या कंपन्यांनी दिलेली आहे.

विज्ञानसंशोधनाच्या या प्रवासात विज्ञान-तंत्रज्ञानाच्या उपलब्धीतूनच तयार झालेले उपग्रह अडथळा बनू पाहत असले तरीही त्यात 'उपग्रह की खगोलसंशोधन' अशी लढाई होणार नाही अशी आशा आहे. या दोन्हीचा सुवर्णमध्य काढूनच पुढे जावे लागणार आहे. सर्वदूर इंटरनेटचा प्रसार ही आगामी काळातील अपरिहार्य बाब आहे आणि त्यासाठी उपग्रहांची संख्या वाढत जाणार हेदेखील उघड आहे. मात्र हे करीत असताना आपल्यामुळे भविष्यातील संशोधनांद्वारे हाती येणा-या नव्या उपलब्धींना अडथळा निर्माण होणार नाही याचीही काळजी घ्यावी लागणार आहे. समन्वय, संवाद आणि सुवर्णमध्य यांच्याद्वारेच हा तिढा काही प्रमाणात सुटू शकेल हेच खरे. ■■

---

**संदर्भ :**

1) https://sciencenode.org/feature/the-5-fastest-supercomputers-in-the-world.php
2) https://www.nature.com/articles/d41586-019-03213-z
3) https://singularityhub.com/2019/02/26/quantum-computing-now-and-in-the-not-too-distant-future/
4) https://www.bbc.com/news/science-environment-50870117
5) https://fas.org/issues/nuclear-weapons/status-world-nuclear-forces/
6) https://www.economist.com/leaders/2019/10/10/driverless-cars-are-stuck-in-a-jam ■■



## भेट अंक योजना

'अर्थबोधपत्रिका' या उपक्रमात सहभागी झाल्याबद्दल आपले आभार. यात आपल्यासारख्या अनेकांचा सहभाग वाढावा, यासाठी आम्ही आपल्याकडून एक छोटी मदत मागत आहोत. 'अर्थबोधपत्रिका' आपल्यासारख्याच आणखी काही उत्सुक व्यक्तींपर्यंत पोचण्यासाठी आपणास विनंती अशी की, आपण आपल्या परिचयातील वाचनोत्सुक अशा व्यक्तींची नावे व पत्ते आम्हाला लेखी कळवावीत. म्हणजे आम्ही त्यांना एक 'भेट अंक' पाठवू. अंक आवडल्यास त्यांना 'पत्रिके'चे वाचक बनण्याबरोबरच संस्थेच्या समृद्ध ग्रंथालयाचाही लाभ घेता येईल.

### 'अर्थबोधपत्रिके'च्या सदस्यांसाठी वाचनसंधी

भारतीय अर्थविज्ञानवर्धिनी या संस्थेच्या संदर्भ ग्रंथालयात सामाजिक, आर्थिक, राजकीय व अन्य विषयांवरील सुमारे बारा हजारांवर उत्तमोत्तम ग्रंथ आहेत. केवळ इतकेच नाही तर, इकॉनॉमिस्ट, डाउन टू अर्थ, करंट सायन्स, इकॉनॉमिक ॲन्ड पोलिटिकल वीकली यांसारख्या विख्यात नियतकालिकांचे गेल्या अनेक वर्षांचे अंकही संग्रहात आहेत. 'अर्थबोधपत्रिके'च्या सदस्यांना या संदर्भ ग्रंथालयाचा लाभ विनामूल्य घेता येईल. या वाचनसंधीबाबत अधिक तपशीलासाठी व्यवस्थापकांकडे चौकशी करावी.

### अर्थबोधपत्रिका मासिक : वर्गणीदारांसाठी विशेष योजना

**वार्षिक वर्गणी** फक्त २०० / - रुपये
**द्वैवार्षिक वर्गणी** फक्त ३५०/ - रुपये
**त्रैवार्षिक वर्गणी** फक्त ५००/ - रुपये
**पंचवार्षिक वर्गणी** फक्त ८०० /- रुपये

# ग्रंथालयातील नवीन पुस्तके

## Writings against Silence

**Edited by : K. Satchidanandan**
**Published by : Penguin Books India Pvt, Ltd.**
**7th Floor, Infinity Tower -C, DLF Cybercity**
**Gurgaon : 122002. Hariyana, India.**
**Price : Rs. 399/-.**

विवेकी समाजमन बधीर बनविणा-या काही दुर्दैवी घटना अलीकडील काही वर्षांत आपल्या देशामध्ये एकापाठोपाठ एक घडल्या. लोकशाही समाजव्यवस्था जपणा-या भारतीय समाजमनाचा आवाज दडपण्याचे नियोजनबद्ध प्रयत्न समाजव्यवस्थेतील काही प्रवृत्तींकडून पद्धतशीरपणे केले जात भावना विचारवंत, कलावंत, लेखक यांच्यामध्ये त्या घटनांमुळे निर्माण झाली. भारतीय समाजव्यवस्थेतील असहिष्णुता वाढत असल्याची टीका त्यातूनच सुरू झाली. नरेंद्र दाभोलकर, गोविंद पानसरे आणि एम. एम. कलबुर्गी यांच्यासारख्यांच्या हत्यांनी त्या भावनेमध्ये भरच पडली. या असहिष्णुतेच्या विरोधात विचारवंत, लेखकांनी निषेध व्यक्त केला. अनेक साहित्यिकांनी शासनसंस्थेने त्यांना प्रदान केलेले पुरस्कार परत केले. त्या सगळ्या पार्श्वभूमीवर, लोकशाहीचा उद्‌घोष करणा-यांच्या आणि या असहिष्णुतेच्या विरोधात बोलणा-यांच्या भावना व विचार शब्दबद्ध करण्याचे काम प्रस्तुत ग्रंथाने केलेले आहे. लोकशाही हक्कांचा उद्‌घोष या ग्रंथाच्या पानापानांतून व्यक्त होताना दिसतो. ग्रंथाची विभागणी प्रामुख्याने तीन विभागांत करण्यात आलेली आहे. पहिला भाग 'Farewell to Reason' असा आहे. चळवळीत सक्रीय असणारे कार्यकर्ते आणि लेखक यांचे आवाज कायमचे बंद करण्याच्या मानसिकतेला अनुलक्षून सिद्ध केलेले लेख व विचार या विभागात समाविष्ट करण्यात आलेले आहेत. 'Dignosing the Malady' या दुस-या भागात वर्तमान परिस्थितीवरचे परखड भाष्य आहे. तर, 'Bearing Witness' असा या ग्रंथाचा तिसरा भाग असून त्यात विशिष्ट घटना, प्रसंग आणि परिस्थिती व त्यांच्यामध्ये आढळून येणारा समान धागा यावर अभ्यासपूर्ण असे भाष्य केल्याचे दिसते. वर्तमानाची सजग चिकित्सा करणारा हा ग्रंथ कमालीचा विचारप्रवर्तक आहे. ■■



**RNI Regn.No. MAHMAR/2002/9806**

**Posted at Model Colony Post Office Pune, on 10th of each month**

## भारतीय अर्थविज्ञानवर्धिनी

**स्थापना** ■'इंडियन स्कूल ऑफ पोलिटिकल इकॉनॉमी' ही संस्था प्रसिध्द अर्थतज्ज्ञ वि. म. दांडेकर यांनी १९७० साली स्थापन केली.

**उद्दिष्टे** ■भारताच्या सामाजिक, राजकीय, व आर्थिक समस्यांचा अभ्यास व संशोधन करणे. ■अभ्यासक, संशोधक, सामाजिक व राजकीय कार्यकर्ते, शासनकर्ते, उद्योजक, उद्योग -व्यवसायातील वरिष्ठ अधिकारी व सामान्य जनता यांना वरील विषयांचे ज्ञान व माहिती देणे. ■इंग्रजी व इतर भारतीय भाषांमध्ये संदर्भित विषयांवरील साहित्य/पत्रके/ पुस्तिका प्रकाशित करणे.

**उपक्रम** ■संस्थेतर्फे १९८९ सालापासून, भारताच्या आर्थिक, सामाजिक, राजकीय विचारांना वाहिलेले एक इंग्रजी त्रैमासिक ('जर्नल ऑफ इंडियन स्कूल ऑफ पोलिटिकल इकॉनॉमी') चालवले जाते. ■संस्थेतर्फे वेळोवेळी, विविध विषयांवर अभ्यासशिबिरे, कार्यशाळा, चर्चासत्रे, गटचर्चा यांसारखे कार्यक्रम आयोजित केले जातात. ■अलीकडे, संस्थेतर्फे सर्वसामान्य माहिती विभिन्न वाचकांना देणा-या, वेगवेगळ्या विषयांवरील छोट्या पुस्तिका तयार करून वितरित करण्याचे काम हाती घेण्यात आले आहे.

**इंडियन स्कूल ऑफ पोलिटिकल इकॉनॉमी (भारतीय अर्थविज्ञानवर्धिनी) पुणे या संस्थेच्या मालकीचे हे मासिक, मुद्रक व प्रकाशक व्ही. एस. चित्रे यांनी एस. के. प्रिंटर्स, परज अपार्टमेंट, २०५ शनिवार पेठ, पुणे - ४११०३० येथे छापून 'अर्थबोध', ९६८/२१-२२, सेनापती बापट मार्ग, पुणे - ४११०१६ येथून प्रकाशित केले. संपादक : अभय टिळक**