

DAILY CURRENT AFFAIRS

IN HINDI

SPECIAL FOR UPSC & GPSC EXAMINATION

DATE : 05-08-25



The Hindu Important News Articles & Editorial For UPSC CSE

Tuesday, 05 Aug, 2025

Edition : International Table of Contents

Page 01 Syllabus : GS 2 & 3 : I.R. & Economy	ट्रम्प द्वारा टैरिफ युद्ध तेज करने पर भारत का पलटवार
Page 04 Syllabus : GS 2 : Social Justice	राजनाथ ने कहा, सशस्त्र बलों में महिलाओं की भागीदारी प्राथमिकता
Page 07 Syllabus : GS 3 : Science & Technology	क्वांटम भौतिकी और ब्लॉकचेन का उपयोग करके एक यादृच्छिक संख्या जनरेटर
Page 09 Syllabus : GS 2 : Social Justice	भारत में महामारी से होने वाली मौतों का पता लगाना अभी भी मुश्किल
Page 10 Syllabus : GS 3 : Internal security	भारतीय वायुसेना की अंतहीन लड़ाकू पहेली
Page 08 : Editorial Analysis Syllabus : GS 3 : Environment & Ecology	भारत के बैटरी अपशिष्ट प्रबंधन में गायब कड़ी

अमेरिकी राष्ट्रपति डोनाल्ड ट्रम्प ने भारतीय आयातों पर 25% टैरिफ लगाने के एक कार्यकारी आदेश पर हस्ताक्षर किए हैं, जिसमें आरोप लगाया गया है:

- अमेरिकी वस्तुओं पर भारत द्वारा उच्च टैरिफ।
- यूक्रेन संघर्ष के दौरान रूसी तेल से भारत द्वारा "मुनाफ़ाखोरी"।
- रूस से भारत द्वारा सैन्य और ऊर्जा खरीद जारी रखना।
- भारत ने विदेश मंत्रालय (MEA) के माध्यम से इन दावों का पुरज़ोर खंडन किया और इस लक्ष्यीकरण को "अनुचित और अविवेकी" बताया।

India hits back as Trump steps up tariff war

Tariffs 'paid by India' will be substantially raised as it keeps profiting from Russian oil: U.S. President

MEA says U.S. 'actively encouraged' Russian imports since war in Ukraine, points at EU's trade with Russia

It adds that Russian oil imports are to ensure 'affordable energy costs' for Indian consumer

T.C.A. Sharad Raghavan
NEW DELHI

Less than a week after he announced a 25% tariff on imports from India "plus a penalty", U.S. President Donald Trump on Monday once again raised the issue of India buying oil from Russia and profiting from it. He stated that he would be "substantially" raising the tariff "paid by India to the USA".

It is important to note that such tariffs are paid by importers in the U.S., rather than the country on which the tariffs are levied.

The Indian government hit back at Mr. Trump's statements and also criticism from European countries on India's trade with Russia, saying that such "targeting of India" was "unjustified and unreasonable". In a statement, the government pointed out that not only did the U.S.

encourage such trade previously, both the European Union and the U.S. continue to actively trade with Russia at levels significantly higher than India's.

Trump's remarks

"India is not only buying massive amounts of Russian Oil, they are then, for much of the Oil purchased, selling it on the Open Market for big profits," Mr. Trump posted on the social network Truth Social. "They don't care how many people in Ukraine are being killed by the Russian War Machine. Because of this, I will be substantially raising the Tariff paid by India to the USA. [sic]"

The Ministry of External Affairs responded to the statement, saying that the U.S. had previously "actively encouraged" the import of Russian oil.

"India has been targeted by the United States and the European Union for

importing oil from Russia after the commencement of the Ukraine conflict," the official spokesperson of the Ministry of External Affairs said. "In fact, India began importing from Russia because traditional supplies were diverted to Europe after the outbreak of the conflict. The United States at that time actively encouraged such imports by India for strengthening global energy markets stability."

The MEA's statement added that India's oil imports from Russia are meant to ensure "predictable and affordable energy costs" for the Indian consumer.

"They are a necessity compelled by the global market situation," it said. "However, it is revealing that the very nations criticising India are themselves indulging in trade with Russia. Unlike our case, such trade is not even a vital national compulsion."



The MEA said that the European Union in 2024 had a bilateral trade of €67.5 billion in goods with Russia, in addition to a trade in services estimated at €17.2 billion in 2023.

The U.S. President had on July 31 signed an executive order that authorised a 25% tariff on imports from India.

A day earlier, he had posted on Truth Social that he would be imposing this

tariff plus a penalty "because their [India's] tariffs are far too high, among the highest in the world, and they have the most strenuous and obnoxious non-monetary trade barriers of any country".

Apart from this, he also cited India's energy and military equipment purchases from Russia as an irritant.

Following this announcement, Union Minister of

Commerce and Industry Piyush Goyal had informed both Houses of Parliament that the government was "studying the implications" of Mr. Trump's announcement, consulting all the relevant domestic stakeholders, and would "take all steps necessary to secure our national interest".

Trade with Russia

"This is significantly more than India's total trade with Russia that year or subsequently," the MEA added. "European imports of LNG (liquefied natural gas) in 2024, in fact, reached a record 16.5 mn tonnes, surpassing the last record of 15.21 mn tonnes in 2022."

Europe's trade with Russia includes not just energy, but also fertilizers, mining products, chemicals, iron and steel and machinery and transport equipment, the statement said.

"Where the United States is concerned, it continues to import from Russia uranium hexafluoride for its nuclear industry, palladium for its EV [electric vehicle] industry, fertilizers as well as chemicals," the MEA noted.

"In this background, the targeting of India is unjustified and unreasonable," it added. "Like any major economy, India will take all necessary measures to safeguard its national interests and economic security."

The 25% tariff places India at a relative disadvantage compared to some of its competitors such as Vietnam, Indonesia, Mexico, and the Philippines. Mr. Trump's new tariffs are expected to take effect from August 7.

INDIA AND THE TRUMP ERA

» PAGE 14

'REJECT THREATS'

» PAGE 4

प्रमुख घटनाक्रम

ट्रम्प के आरोप:

- भारत पर आरोप:
 - "भारी मात्रा में" रूसी तेल खरीदना।

- मुनाफ़े के लिए रूसी तेल को दोबारा बेचना।
- यूक्रेन युद्ध की मानवीय लागत की अनदेखी करना।
- अमेरिकी वस्तुओं पर उच्च टैरिफ और गैर-टैरिफ अवरोध बनाए रखना।

भारत की प्रतिक्रिया:

- **रूसी तेल पर भारत का रुख:**

- भारत ने युद्ध के कारण यूरोप द्वारा अपने पारंपरिक आपूर्ति मार्गों को बदलने के बाद ही आयात शुरू किया।
- अमेरिका ने शुरू में वैश्विक ऊर्जा बाजारों को स्थिर करने के लिए भारत के रूसी तेल आयात को प्रोत्साहित किया था।
- भारत घरेलू उपभोक्ताओं के लिए सामर्थ्य सुनिश्चित करने के लिए रूसी तेल का आयात करता है, न कि मुनाफ़े के लिए।

- **दोहरे मानकों पर:**

- यूरोपीय संघ का रूस के साथ वस्तुओं का व्यापार (2024): €67.5 बिलियन; सेवाओं का: €17.2 बिलियन।

- **अमेरिका इनका आयात जारी रखे हुए है:**

- यूरेनियम हेक्साफ्लोराइड (परमाणु ऊर्जा के लिए),
- पैलेडियम (इलेक्ट्रिक वाहनों के लिए),
- उर्वरक और रसायन।

व्यापार की वास्तविकताएँ:

- अमेरिकी टैरिफ सीधे तौर पर अमेरिकी आयातकों को नुकसान पहुँचाएँगे, न कि भारतीय निर्यातकों को।
- रूस के साथ भारत का कुल व्यापार यूरोपीय संघ या अमेरिका के रूस के साथ व्यापार से बहुत कम है।

- **वाणिज्य मंत्री पीयूष गोयल:**

- घोषणा की कि भारत स्थिति का आकलन कर रहा है और अपने आर्थिक और रणनीतिक हितों की रक्षा के लिए आवश्यक कदम उठाएगा।

भारत के लिए निहितार्थ

रणनीतिक स्वायत्तता और संप्रभुता:

- भारत ने अमेरिका, रूस और अन्य प्रमुख शक्तियों के साथ अपने संबंधों को संतुलित करते हुए लगातार एक स्वतंत्र विदेश नीति बनाए रखी है।
- यह आलोचना भारत की ऊर्जा सुरक्षा आवश्यकताओं और घरेलू मजबूरियों को नज़रअंदाज़ करती है।

व्यापार व्यवधान जोखिम:

- 25% टैरिफ प्रमुख निर्यात क्षेत्रों को नुकसान पहुँचा सकता है जैसे:
 - इंजीनियरिंग सामान,
 - फार्मास्यूटिकल्स,
 - कपड़ा, आदि।
- यह अमेरिकी खरीदारों को अन्य बाजारों (जैसे, वियतनाम, मेक्सिको) की ओर रुख करने के लिए भी प्रेरित कर सकता है, जिससे भारतीय प्रतिस्पर्धात्मकता प्रभावित होगी।

विश्व व्यापार संगठन और वैश्विक व्यापार मानदंड:

- मनमाने एकतरफा टैरिफ विश्व व्यापार संगठन के मानदंडों का उल्लंघन करते हैं।
- भारत विश्व व्यापार संगठन में कानूनी उपायों पर विचार कर सकता है या इस मुद्दे को सुलझाने के लिए कूटनीतिक रूप से बातचीत कर सकता है।

भू-राजनीतिक अंतर्धाराएँ:

- ये बयान संभवतः अमेरिकी चुनावी राजनीति और ट्रम्प के राष्ट्रवादी आर्थिक एजेंडे से जुड़े हैं।
- बदलते अमेरिकी प्रशासन के तहत व्यापार संबंधों की विश्वसनीयता पर सवाल उठाते हैं।

व्यापक मुद्दे

1. भारत की ऊर्जा कूटनीति:

- भू-राजनीतिक संरक्षण के साथ सस्ती ऊर्जा का संतुलन।
- घरेलू और कूटनीतिक लाभ के लिए तेल आयात का रणनीतिक उपयोग।

2. भारत-अमेरिका आर्थिक संबंध:

- व्यापारिक संबंधों में अवसर और कमज़ोरियाँ।
- विविधीकरण और अति-निर्भरता कम करने की संभावना।

3. बहुपक्षवाद बनाम एकपक्षवाद:

- विश्व व्यापार संगठन की भूमिका, वैश्विक व्यापार नियम, और भारत जैसे देश एकतरफा प्रतिबंधों/शुल्कों से कैसे निपटते हैं।

4. सामरिक स्वायत्तता:

- पश्चिमी दबाव के आगे झुकने से भारत का इनकार विदेश नीति की मजबूती को दर्शाता है।
- "राष्ट्र-प्रथम" आर्थिक और कूटनीतिक निर्णय लेने के सिद्धांत को सुदृढ़ करता है।

भारत के लिए आगे का रास्ता

- अमेरिकी प्रशासन और हितधारकों, दोनों के साथ राजनयिक जुड़ाव।
- निर्यात में विविधता लाना और किसी एक बाजार पर अत्यधिक निर्भरता कम करना।
- संरचनात्मक सुधारों और व्यापार सुगमता के माध्यम से घरेलू प्रतिस्पर्धात्मकता को बढ़ाना।
- अति-निर्भरता से बचने के लिए अन्य देशों (मध्य पूर्व, अफ्रीका) के साथ ऊर्जा साझेदारी को मज़बूत करना।

UPSC Mains Practice Question

प्रश्न: "रूस के साथ भारत का तेल व्यापार भारत-अमेरिका संबंधों में एक महत्वपूर्ण मुद्दा बन गया है।" हाल की टैरिफ घोषणाओं और भारत की सामरिक स्वायत्तता के आलोक में इसका परीक्षण कीजिए। (150 Words)

भारतीय सशस्त्र बलों में महिलाओं का समावेश, पारंपरिक रूप से पुरुष-प्रधान क्षेत्रों में से एक में लैंगिक समानता की दिशा में एक महत्वपूर्ण बदलाव का प्रतीक है। रक्षा मंत्री राजनाथ सिंह की हालिया टिप्पणी सेना में महिलाओं का प्रतिनिधित्व बढ़ाने के लिए सरकार की प्रतिबद्धता की पुष्टि करती है, जो इस बदलते परिदृश्य में प्रगति और क्षमता दोनों को दर्शाती है।

Women's inclusion in armed forces a priority, says Rajnath

Officials highlight expanding opportunities for women across all three armed services; as per data, women make up 13.4% of IAF, 6.85% of Army, 6% of Navy, with numbers rising steadily since 2005

Saurabh Trivedi
NEW DELHI

The parliamentary consultative committee on Defence, headed by Defence Minister Rajnath Singh, was briefed on the representation of women in the armed forces.

Mr. Singh spoke on the government's commitment to provide maximum representation to women in the forces.

As per the data from the Ministry of Defence (MoD), women form 13.4% of the Indian Air force workforce – the highest among all three services – while they make up 6.85% of the Army's workforce and 6% of the Navy's.

In 2024, there were a total of 1,735 women in the Army, 1,614 in the Air Force, and 674 in the Navy.



According to data, 13.4% women constitute the Indian Air force workforce, the highest among all three services. EMMANUAL YOGINI

In 2005, the figures were 767, 574, and 154, respectively.

Twelve branches in the Army are open to women officers, including combat. In the Navy, all branches are open for women officers except submarines. All

branches of the Air Force are open for women officers.

More to come

Asked about women's representation in the armed forces, a senior Defence Ministry official said that

they were opening more and more branches for women for all categories. Women are eligible for various roles, including technical and non-technical positions, and can join through different entry schemes. Most of the defence training institutes and academies have been opened for women.

Colonel Sofiya Qureshi of the Indian Army, who led the Operation Sindoor briefing along with Wing Commander Vyomika Singh of the Air Force, have become an inspiration for women aiming to join the armed forces.

Another senior defence officer said that women in the armed forces are doing remarkably well and their number is only going to increase in the future as the forces adopt a more gender neutral approach.

वर्तमान स्थिति और रुझान:

- रक्षा मंत्रालय (MoD) के आंकड़ों के अनुसार, तीनों सेनाओं में महिलाओं का प्रतिनिधित्व लगातार बढ़ रहा है:
- भारतीय वायु सेना (IAF): कुल कार्यबल में महिलाओं की हिस्सेदारी 13.4% है - जो तीनों सेनाओं में सबसे ज़्यादा है।
- भारतीय सेना: कुल कार्यबल में महिलाओं की हिस्सेदारी 6.85% है।
- भारतीय नौसेना: कुल कार्यबल में महिलाओं की हिस्सेदारी 6% है।

ये आँकड़े 2005 से लगातार वृद्धि दर्शाते हैं, जब ये संख्याएँ इस प्रकार थीं:

- सेना: 767
- वायु सेना: 574
- नौसेना: 154

2024 में, संख्या उल्लेखनीय रूप से बढ़कर इस प्रकार हो गई है:

- सेना: 1,735
- वायु सेना: 1,614
- नौसेना: 674

संरचनात्मक सुधार और अवसर:

- प्रवेश और प्रशिक्षण: महिलाएँ अब बहु-प्रवेश योजनाओं (तकनीकी, गैर-तकनीकी, अल्प सेवा और स्थायी कमीशन) के माध्यम से सशस्त्र बलों में शामिल हो सकती हैं। अधिकांश रक्षा प्रशिक्षण अकादमियों, जैसे एनडीए, ओटीए और आईएमए, ने महिलाओं के लिए अपने दरवाजे खोल दिए हैं।

शाखा समावेशन:

- सेना: महिला अधिकारियों के लिए 12 शाखाएँ खुली हैं, जिनमें लड़ाकू भूमिकाएँ भी शामिल हैं।
- नौसेना: पनडुब्बियों को छोड़कर सभी शाखाएँ खुली हैं।
- वायु सेना: सभी शाखाएँ महिलाओं के लिए खुली हैं।
- नेतृत्व और आदर्श: कर्नल सोफिया कुरेशी और विंग कमांडर व्योमिका सिंह जैसे अधिकारी, जिन्होंने उच्च-स्तरीय अभियानों का नेतृत्व किया, आदर्श बनकर उभरे हैं और अधिक महिलाओं को सेना में शामिल होने के लिए प्रेरित कर रहे हैं।

आगे की चुनौतियाँ:

- प्रगति के बावजूद, संरचनात्मक और सांस्कृतिक बाधाएँ बनी हुई हैं:
- लड़ाकू भूमिकाएँ: हालाँकि कुछ लड़ाकू शाखाएँ अब खुली हैं, लेकिन महिलाओं के लिए अग्रिम पंक्ति की भूमिकाएँ अभी भी सीमित हैं।
- बुनियादी ढाँचा और रसद: लैंगिक समानता सुनिश्चित करने के लिए प्रशिक्षण, समायोजन और तैनाती नीतियों में समायोजन की आवश्यकता है।
- लैंगिक पूर्वाग्रह और कार्यस्थल की गतिशीलता: कुछ क्षेत्रों में गहरी जड़ें जमाए हुए पूर्वाग्रह और बदलाव का प्रतिरोध जारी है।

निष्कर्ष:

- भारतीय सशस्त्र बलों में महिलाओं का बढ़ता समावेश लैंगिक न्याय और राष्ट्रीय एकीकरण के प्रति व्यापक प्रतिबद्धता को दर्शाता है। हालाँकि नीतिगत सुधारों और सकारात्मक आदर्शों ने गति प्रदान की है, लेकिन पूरी तरह से लैंगिक-तटस्थ बल की ओर यात्रा के लिए निरंतर राजनीतिक इच्छाशक्ति, संस्थागत सुधारों और सामाजिक समर्थन की आवश्यकता है। चूंकि भारत एक वैश्विक शक्ति बनने की आकांक्षा रखता है, इसलिए वर्दीधारी महिलाओं को सशक्त बनाना केवल समानता का मामला नहीं है - यह एक रणनीतिक अनिवार्यता है।
-

UPSC Prelims Practice Question

प्रश्न: भारतीय सशस्त्र बलों में महिलाओं के समावेश के संबंध में निम्नलिखित कथनों पर विचार करें:

1. भारतीय वायु सेना की सभी शाखाएँ महिला अधिकारियों के लिए खुली हैं।
2. महिलाओं को भारतीय नौसेना में पनडुब्बी इकाइयों में सेवा करने की अनुमति है।
3. भारतीय सेना की बारह शाखाएँ महिला अधिकारियों के लिए खुली हैं, जिनमें लड़ाकू भूमिकाएँ भी शामिल हैं।

ऊपर दिए गए कथनों में से कौन सा/से सही है/हैं?

- A. केवल 1 और 2
- B. केवल 1 और 3
- C. केवल 2 और 3
- D. 1, 2 और 3

उत्तर: B)

एक ऐतिहासिक अध्ययन में, कोलोराडो बोल्डर विश्वविद्यालय (CUB) और राष्ट्रीय मानक एवं प्रौद्योगिकी संस्थान (NIST) के शोधकर्ताओं ने DRAND के इनपुट्स के साथ, दुनिया का पहला क्वांटम-संचालित और ब्लॉकचेन-सत्यापनीय रैंडम नंबर जनरेटर पेश किया है। इस नवाचार का उद्देश्य वास्तव में रैंडम, प्रमाणित और छेड़छाड़-रहित एन्क्रिप्शन कुंजियाँ बनाने की दीर्घकालिक चुनौती को दूर करना है – जो डिजिटल युग में साइबर सुरक्षा और डेटा गोपनीयता सुनिश्चित करने का एक महत्वपूर्ण घटक है।

A random number generator using quantum physics and a blockchain

While a new study isn't the first to describe how quantum phenomena can be used to generate random numbers, the technique also incorporates blockchains. As a result, the technique is fully traceable and certifiable by independent parties, making it the first of its kind

Sayantan Dutta

In September 2013, whistleblower Edward Snowden revealed that American and British intelligence agencies had successfully cracked much of the online encryption internet users used to keep their personal data private. Snowden's solution appeared ironic to many: to adopt end-to-end encryption on mass, rendering mass surveillance prohibitively expensive and cumbersome.

In end-to-end encryption, an algorithm converts readable data (plaintext) to an unreadable form (ciphertext) using a string of numbers and letters called a key. A user with the key can feed it into a decryption algorithm, which will use it to turn ciphertext to plaintext. The success of any encryption method thus hinges on the secrecy of the key.

To prevent an unauthorised person from guessing the key, it has to be sufficiently random, i.e., lacking predictable patterns.

How does one get a sufficiently random key? For cybersecurity company Cloudflare, the answer lay in a funky 1963 invention: the lava lamp.

A lava lamp comprises a glass container with blobs of wax suspended in water and placed over an incandescent bulb. The heat from the bulb melts the wax and causes droplets to rise up. As the droplets reach the top of the container, they cool down and fall back to the bottom, starting the cycle once again. The rising droplets in a lava lamp don't take the same shape twice. That is, the shapes are "consistently random."

At Cloudflare's headquarters in San Francisco in the US, the company has arranged a hundred lava lamps on one of its walls. A camera takes pictures of the wall periodically, and computers convert each pixel in the image into a numerical value. Thus, each picture generates a string of numbers (called the seed) that is then input to an algorithm to generate an encryption key.

There are two problems, however. One, even the "consistently random" movements of the lava lamp are determined in theory by the laws of thermodynamics, the branch of physics that deals with how heat moves in a system (e.g., the glass container with water and wax) and how that affects the properties of matter it contains. At least on paper, this makes the seed predictable.

Second, even if the seed is practically random, the algorithm used to generate the key is deterministic, i.e., not random. In other words, if a person gets hold of the seed, they can generate the exact same key using the algorithm. This is why such algorithms, which are commonplace in most encryption systems today, are called pseudorandom number generators.

True randomness has been elusive – but scientists have known for some time where they could best hope to find it: quantum mechanics, where randomness abounds.

Quantum randomness

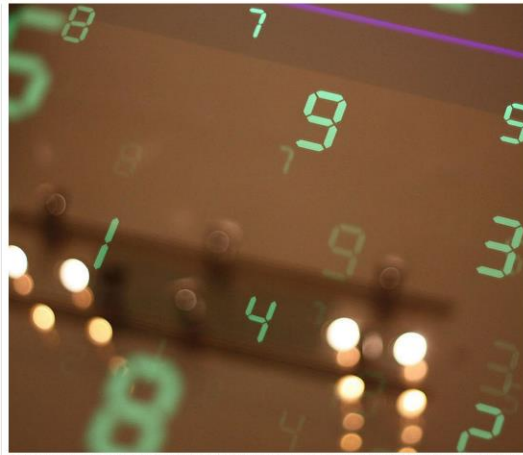
Quantum mechanics is the study of how matter and light behave in the atomic and subatomic realms. At those scales, the theories of physics are no longer able to make predictions with certainty. As Gaustam A. Kavuri, a quantum communication researcher at the University of Colorado, Boulder (CUB) in the US, put it, the "outcome of a measurement [in the quantum realm] cannot be known before a measurement is made."

Consider the case of a photon, the particle of light. Each photon has an oscillating electromagnetic field. The direction in which the field oscillates is called the photon's polarisation. According to the laws of quantum mechanics, the polarisation of a photon can be both horizontal and vertical (or left and right) until it is measured – just like a coin tossed in the air is both 'heads' and 'tails' until it lands. It is only at the time of measurement that the polarisation becomes one of the two, and this choice is random.

In a paper published in *Nature* in June, Kavuri along with a team of researchers from the CUB and the National Institute of Standards and Technologies (NIST) in the same city have reported using this as a source to generate truly random numbers.

Once generated, the team broadcasts the numbers publicly via the CUB Randomness Beacon (CUBRB); this is a public service where receivers can pick up the numbers and use them in their applications.

While Kavuri et al. isn't the first team to



True randomness has been elusive – but scientists have known for some time where they could best hope to find it: quantum mechanics, where randomness abounds. (CUBRB/NIST/USFSA)

press quantum phenomena in the service of generating random numbers, the technique incorporates a cryptographic tool called blockchains in their protocol. This makes the technique fully traceable and certifiable by independent parties – making it the first of its kind.

Calling the work "innovative," quantum information theory researcher and University of New Orleans associate professor Peter Bierhorst said "every step in the process, from harvesting the raw data (which is only somewhat random) to processing it down to a near-perfect (uniform) string of random bits, can be audited and verified."

Bierhorst has worked in the past with some of the authors of the 2015 *Nature* paper but wasn't associated with the new study.

Numbers from photons

The protocol in the test by Kavuri et al. begins at the NIST, where a process called spontaneous parametric down conversion is used to generate a pair of quantum entangled photons.

The process uses a special material called a non-linear crystal to convert a photon with higher energy to a pair of photons of lower energy. These photons are entangled, meaning that even at great distances, their properties are correlated.

Once the entangled photons are generated, they are sent in two different directions to two laboratories at opposite ends of a hall at NIST. There, the polarisation of these photons is measured. This process is repeated 15 million times in about one minute, and the polarisation state in each case is truly random. This data is passed to the CUB, where the next step unfolds.

About 2 km away, at the CUB, a computer programme converts the data to a bit string, a series of zeroes and ones. At this stage, the string, while truly random, is also biased: the frequency with which zeroes and ones occur is not equal. This random but biased bit string is then processed through a mathematical



A shelf of lava lamps. (CUBRB/NIST/USFSA)



It is not possible to change the fingerprint at one step without changing the fingerprints of all the subsequent steps.

SAJJIT CHATTERJEE
INFORMATION SECURITY RESEARCHER AND
ASSOCIATE PROFESSOR AT THE INDIAN INSTITUTE OF
SCIENCE, BENGALURU

function called a randomness extractor. This function uses an independent random seed, obtained from a different random number generator called DRAND and extracts from the biased bit string a uniformly unbiased random string of 512 bits.

DRAND is run by a confederation of many independent parties around the world, including Cloudflare, Ethereum Foundation, and the Swiss Federal Technology Institute of Lausanne in Switzerland.

Building trust
Impressive as the protocol is, its novelty lies elsewhere.

For random number generators that are used to encrypt and decrypt data, trust has always been an issue. Sajjit Chatterjee, an information security researcher and associate professor at the Indian Institute of Science, Bengaluru, explained: "Suppose I claim I have a random number generator. How do you verify or get a certificate stating that its output is truly random? Or that the protocol hasn't been tampered with?"

To surmount this issue, the team led by Kavuri integrated a blockchain in their protocol. In blockchain technologies, data from different steps of a process is stored in blocks that are linked to each other using the output of a mathematical algorithm called a hash.

The hash algorithm converts a long string of data to a string of fixed length called the fingerprint. The fingerprint is

uniquely linked to the input data; any tampering with the input data leads to a substantially different fingerprint, which a verifying party can easily check and call out.

According to Chatterjee, "it is not possible to change the fingerprint at one step without changing the fingerprints of all the subsequent steps."

Thus, by linking different blocks of data using different fingerprints, researchers are able to ensure that any tampering in one step of the process will be reflected in the fingerprints of all the subsequent processes.

Kavuri and colleagues developed a blockchain protocol they called "vine" to "create a traceable... cryptographic contract between three parties" responsible for a part of the random number generation process, they wrote in their paper.

The first party, NIST, provided the raw bit string. The second party, CUB, ran the randomness extractor. The third party, DRAND, provided the independent seed to the extractor.

Each step of the process was marked with a hash fingerprint, and the fingerprints could be used by one of the three parties or any user to verify the integrity of the process.

"As long as all the parties are not compromised, we can be sure that the analysis and extraction is carried out correctly," Kavuri said.

'Challenging proposition'
According to Chatterjee, the researchers have provided a "prototype" that shows generating traceable random numbers "is possible in practice".

"But if you think about the amount of random numbers generated in everyday operations, then this is nowhere near that stage," he added.

Kavuri et al. stated in their paper that they could generate 7,434 random numbers over a 40-day period. Bierhorst of the University of New Orleans quantum information theorist, added that the protocol requires "an intricate apparatus employing state-of-the-art optical components to create and manipulate the entangled photons" – which would be the starting step for the protocol.

"Deploying this commercially is a challenging proposition," he said. He added that he expects it will take another few years before the protocol can be deployed widely.

Kavuri, meanwhile, said he was looking forward to bringing more parties under the ambit of their twice protocol. "This will further decentralise trust in the random number generation process," he said.

(Sayantan Dutta is a faculty member at Krea University and an independent science journalist. The author thanks Apoorva Patel and Shantanu Srivastava (savani) for inputs. dattasayantan5@gmail.com)

पृष्ठभूमि: यादृच्छिक संख्याएँ क्यों महत्वपूर्ण हैं

- एन्क्रिप्शन आधुनिक डिजिटल संचार का आधार है, जो यह सुनिश्चित करता है कि संवेदनशील जानकारी गोपनीय रहे। एन्क्रिप्शन का एक प्रमुख घटक यादृच्छिक संख्या जनन है, जो क्रिप्टोग्राफिक कुंजियों का आधार बनता है। यदि यादृच्छिक संख्या पूर्वानुमान योग्य है, तो सिस्टम हमलों के प्रति संवेदनशील हो जाता है।
- पारंपरिक विधियाँ—जैसे क्लाउडफ्लेयर की लावा लैंप दीवार—यादृच्छिकता के लिए भौतिक परिघटनाओं का उपयोग करती हैं। हालाँकि, ये प्रणालियाँ या तो छद्म यादृच्छिक (नियतात्मक एल्गोरिदम) होती हैं या ऊष्मागतिकी जैसे अंतर्निहित भौतिक नियमों के कारण सैद्धांतिक रूप से पूर्वानुमान योग्य होती हैं।

क्वांटम यांत्रिकी: वास्तविक यादृच्छिकता का एक नया स्रोत

- क्वांटम यांत्रिकी स्वाभाविक रूप से अनिश्चयवाद से संबंधित है। उदाहरण के लिए, मापन से पहले फोटॉनों के ध्रुवीकरण का पूर्वानुमान नहीं लगाया जा सकता। इस सिद्धांत का उपयोग काबुरी एट अल. द्वारा यादृच्छिकता उत्पन्न करने के लिए किया जाता है।
- एनआईएसटी में स्वतःस्फूर्त पैरामीट्रिक डाउन-रूपांतरण का उपयोग उलझे हुए फोटॉन उत्पन्न करने के लिए किया जाता है।
- उनके ध्रुवीकरण के मापन से वास्तव में यादृच्छिक परिणाम प्राप्त होते हैं, जिन्हें कच्चे बिट स्ट्रिंग उत्पन्न करने के लिए लाखों बार दोहराया जाता है।
- हालाँकि, प्रारंभिक यादृच्छिकता पक्षपाती हो सकती है, जिसे DRAND - एक वैश्विक यादृच्छिक संख्या वितरण प्रणाली - द्वारा प्रदान किए गए एक स्वतंत्र बीज के साथ एक यादृच्छिकता निष्कर्षक का उपयोग करके ठीक किया जाता है।

ब्लॉकचेन: प्रक्रिया को पारदर्शी और विश्वसनीय बनाना

- यादृच्छिक संख्या जनरेशन हमेशा सत्यापन की समस्या से जूझता रहा है। उपयोगकर्ता कैसे भरोसा कर सकते हैं कि संख्याओं के साथ छेड़छाड़ नहीं की गई है?
- अध्ययन "ट्विन" नामक एक कस्टम ब्लॉकचेन प्रोटोकॉल का उपयोग करके इस समस्या का समाधान करता है, जो:
- हैश फ़ंक्शन (क्रिप्टोग्राफिक फ़िंगरप्रिंट) का उपयोग करके प्रक्रिया के प्रत्येक चरण को लॉग करता है।
- यह सुनिश्चित करता है कि किसी एक चरण में कोई भी छेड़छाड़ बाद के हैश को बदल देगी, जिससे हस्तक्षेप आसानी से पता लगाया जा सकेगा।
- तीन स्वतंत्र पक्षों के बीच एक क्रिप्टोग्राफिक अनुबंध बनाता है: NIST (कच्चा डेटा), CUB (प्रसंस्करण), और DRAND (बीज इनपुट)।
- यह पता लगाने की क्षमता और विश्वास का विकेंद्रीकरण यादृच्छिक संख्या जनरेशन के क्षेत्र में पहली बार हुआ है।

महत्व और निहितार्थ

1. साइबर सुरक्षा: वास्तव में यादृच्छिक, सत्यापन योग्य संख्याएँ एन्क्रिप्शन प्रणालियों की मज़बूती और विश्वसनीयता को बढ़ाती हैं।
2. पारदर्शिता: स्वतंत्र तृतीय पक्ष प्रक्रिया का ऑडिट और सत्यापन कर सकते हैं, जिससे क्रिप्टोग्राफिक उपकरणों में विश्वास बढ़ता है।
3. सार्वजनिक सेवाओं में नवाचार: सीयू रैंडमनेस बीकन (CURBy) जैसी प्रणालियाँ इन यादृच्छिक संख्याओं को अनुप्रयोगों में उपयोग के लिए सार्वजनिक रूप से वितरित करती हैं।

4. वैज्ञानिक सफलता: यह क्वांटम भौतिकी, क्रिप्टोग्राफी और ब्लॉकचेन तकनीक को जोड़ती है - विशेषज्ञ टिप्पणियों (जैसे, संजीत चटर्जी, आईआईएससी) के माध्यम से भारत की भागीदारी को प्रदर्शित करती है।

चुनौतियाँ और सीमाएँ

- मापनीयता: वर्तमान प्रोटोटाइप ने 40 दिनों में केवल 7,434 यादृच्छिक संख्याएँ उत्पन्न कीं - जो व्यावसायिक आवश्यकताओं से बहुत कम है।
- बुनियादी ढाँचा गहन: सटीक ऑप्टिकल घटकों और नियंत्रित प्रयोगशाला सेटिंग्स की आवश्यकता होती है।
- व्यावसायिक व्यवहार्यता: पीटर बियरहॉस्ट जैसे विशेषज्ञ इस बात से सहमत हैं कि वास्तविक दुनिया में इसे लागू करने में अभी भी वर्षों लगेंगे।

निष्कर्ष

- यादृच्छिक संख्याएँ उत्पन्न करने में क्वांटम यांत्रिकी और ब्लॉकचेन तकनीक का संयोजन साइबर सुरक्षा में एक क्रांतिकारी बदलाव का प्रतीक है। हालाँकि वर्तमान कार्यान्वयन एक अवधारणा का प्रमाण है, यह भविष्य के विकेन्द्रीकृत, ऑडिटेबल और क्वांटम-सुरक्षित एन्क्रिप्शन सिस्टम की नींव रखता है। जैसे-जैसे डिजिटल युग में डेटा सुरक्षा और भी महत्वपूर्ण होती जा रही है, ऐसे नवाचार वैश्विक स्तर पर विश्वास और गोपनीयता बनाए रखने के तरीके को पुनर्परिभाषित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं।

UPSC Mains Practice Question

प्रश्न: साइबर सुरक्षा को बेहतर बनाने के लिए क्वांटम यांत्रिकी और ब्लॉकचेन तकनीक को कैसे एकीकृत किया जा सकता है, इस पर चर्चा कीजिए। हाल के घटनाक्रमों के साथ उदाहरण देकर समझाइए। (150 Words)

कोविड-19 महामारी ने न केवल भारत के स्वास्थ्य ढांचे की परीक्षा ली, बल्कि इसकी मृत्यु दर निगरानी प्रणाली की गहरी खामियों को भी उजागर किया। हालाँकि आधिकारिक तौर पर मरने वालों की संख्या लगभग 5.33 लाख है, लेकिन नागरिक पंजीकरण प्रणाली (सीआरएस) और मृत्यु के कारण के चिकित्सा प्रमाणन (एमसीसीडी) से प्राप्त आँकड़ों से पता चलता है कि वास्तविक आँकड़ा इससे कहीं अधिक हो सकता है - शायद विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यूएचओ) के 47 लाख मौतों के अनुमान के अनुरूप भी। यह विसंगति आँकड़ों की सटीकता, प्रणालीगत तैयारियों और भारत के सार्वजनिक स्वास्थ्य आँकड़ों की संरचना की मज़बूती पर गंभीर सवाल खड़े करती है।

India's pandemic toll remains elusive

The Civil Registration System (CRS) data has brought into sharp relief the magnitude of excess mortality that India witnessed during the COVID-19 pandemic years. Excess mortality refers to the difference between the total number of deaths during a pandemic or any other natural disaster compared to the number of deaths that would have been expected under normal conditions. According to the CRS, India recorded 76.4 lakh deaths in 2019. This figure rose to 81.11 lakh in 2020 and further surged to 1.02 crore in 2021 – an implicit acknowledgement of the fact that the true mortality impact of COVID-19 far exceeds the official toll of 5.33 lakh.

Data from the Medical Certification of Cause of Death (MCCD) for 2021, released alongside the CRS and Sample Registration System reports, adds further weight to this claim. COVID-19 was identified as the second leading cause of death, with 5.74 lakh certified fatalities attributed to the virus – already exceeding the official figure. However, this estimate was drawn from less than a quarter (23.4%) of registered deaths in 2021. Taken together, the rise in all-cause mortality and the limited scope of medical certification offer a compelling case that India's true pandemic death toll may be far closer to the World Health Organization's estimate of 47 lakh deaths – a model that the Government of India had earlier rejected, citing concerns over its methodological robustness.

A systemic deficiency
CRS data/all-cause mortality data is indispensable, especially given the widespread undercounting of COVID-related deaths. This metric captures not only confirmed cases but also fatalities arising from misdiagnoses, misclassification, and pandemic-induced systemic disruptions. Nonetheless, the utility of the all-cause mortality data in gauging the true impact of



Shilka Abraham

Master of Public Health graduate, School of Health Systems Studies, Tata Institute of Social Sciences



Soumitra Ghosh

Associate Professor and Chairperson, Centre for Health Policy, Planning and Management, School of Health Systems Studies, Tata Institute of Social Sciences

Even comprehensive datasets such as CRS may fall short in reflecting the full impact of the pandemic

COVID-19 is limited in the Indian setting, as the recording of deaths is far from universal. The National Family Health Survey-5 states that nearly 29% of deaths between 2016 and 2020 went unregistered. The omission of civil registration from the list of essential services during the 2020 lockdown further obscured the mortality landscape. As a consequence, even comprehensive datasets such as CRS may fall short in reflecting the full impact of the pandemic.

Beyond numerical discrepancies lies a deeper issue – the structural inadequacy of death certification and classification. During the pandemic years, we visited crematoriums and burial grounds in a locality in Kerala. We observed a marked rise in the number of daily cremations compared to previous years – an increase that was evident not only in facilities designated for handling COVID-19 deaths, but also in those without such designation. This raises pertinent questions regarding the misclassification of COVID-19 deaths and under-ascertainment of causes. A significant driver of this opacity is the absence of medical certification. In 2020, 45% of deaths occurred without any form of medical attention – 10% points higher than in pre-pandemic years. Within our study cohort, only 22.8% of the deceased had any formal medical documentation indicating the cause of death. Nationally, only 23.4% of deaths are medically certified as per the recent MCCD data. This systemic deficiency compromises mortality surveillance as well as public health planning.

Indirect deaths

A further dimension of the pandemic's mortality burden relates to indirect deaths – a category of deaths that, while not directly caused by SARS-CoV-2 infection, can be reasonably attributed to the wider repercussions of the pandemic. These fatalities, often absent from

COVID-19 official statistics, occurred due to systemic disruptions: delays in seeking care due to fear of infection, scarcity of hospital beds and essential medicines, post-infection complications, economic distress, and logistical barriers to healthcare access during prolonged lockdowns.

During our field study, we found that a considerable share of deaths was indirectly linked to these cascading effects of the pandemic. Many people suffered physical and psychological deterioration post-infection, some experienced an exacerbation of chronic conditions, and others refrained from seeking timely medical attention. When extrapolated to the broader national context, particularly in regions where healthcare systems are fragile and supply chains were acutely disrupted, the implications would be sobering. To gauge the true mortality impact of the pandemic, it is insufficient therefore to rely solely on officially recorded COVID-19 deaths or all-cause mortality data.

Our study in Kerala found that 34% of deaths were indirectly attributable to the pandemic, and 9% may have been misclassified. If such patterns exist in a State with a relatively strong public health systems (although the death registration in the prescribed time was around 61% in 2021), the scale of undercounting could be even more pronounced in States such as Gujarat and Madhya Pradesh where discrepancies between excess deaths and official figures are significantly wider.

These findings make a compelling case for a systematic inquiry into the full extent of mortality during the pandemic. Policymakers should consider conducting a large-scale study, which could be also accomplished by including questions on decedents in the next Census. More importantly, they must serve as a wake-up call to urgently reform India's mortality surveillance architecture.

1. अतिरिक्त मृत्यु दर को समझना: आधिकारिक गणनाओं से परे

- अतिरिक्त मृत्यु दर किसी संकट के दौरान वास्तविक और अपेक्षित मौतों के बीच के अंतर को दर्शाती है।

सीआरएस डेटा रिपोर्ट:

- 2019 में 76.4 लाख मौतें
- 2020 में 81.11 लाख
- 2021 में 1.02 करोड़ की नाटकीय वृद्धि। यह वृद्धि आधिकारिक COVID-19 मौतों से कहीं अधिक है, जो गलत वर्गीकरण, परीक्षण की कमी या प्रणालीगत व्यवधानों के कारण पर्याप्त कम गणना का संकेत देती है।
- इसके अलावा, जबकि MCCD डेटा ने 2021 में 5.74 लाख COVID-संबंधित मौतें दर्ज कीं (जो पहले से ही आधिकारिक संख्या से अधिक है), यह पंजीकृत मौतों के केवल 23.4% पर आधारित थी, जो गंभीर कवरेज अंतराल को उजागर करती है।

2. मृत्यु पंजीकरण और प्रमाणन में संरचनात्मक कमियाँ

भारत के मृत्यु दर के आँकड़े दो प्रमुख समस्याओं से ग्रस्त हैं:

- मृत्यु का कम पंजीकरण: एनएफएचएस-5 के अनुसार, 2016 और 2020 के बीच लगभग 29% मृत्युएँ अपंजीकृत रहीं।
- कम चिकित्सा प्रमाणन: केवल 23.4% मृत्युएँ ही चिकित्सकीय रूप से प्रमाणित हैं, जिससे अधिकांश मामलों में मृत्यु का कारण अज्ञात या गलत दर्ज किया गया है।

ये प्रणालीगत कमियाँ निम्नलिखित कारणों से और भी जटिल हो जाती हैं:

- लॉकडाउन के दौरान आवश्यक सेवाओं से नागरिक पंजीकरण का बहिष्करण।
- चिकित्सा देखभाल के बिना मृत्यु की उच्च घटना (2020 में 45%)।
- क्षेत्रीय असमानताएँ: अपनी मज़बूत सार्वजनिक स्वास्थ्य प्रणाली के बावजूद, केरल में भी 2021 में केवल 61% मृत्यु पंजीकरण समय पर हुए।

3. अप्रत्यक्ष मौतें: महामारी का छिपा हुआ बोझ

- महामारी से होने वाली वास्तविक मौतों में अप्रत्यक्ष मौतों को भी शामिल किया जाना चाहिए - जो वायरस के कारण नहीं, बल्कि इन कारणों से हुई हैं:
- स्वास्थ्य सेवा में व्यवधान (बिस्तरों की कमी, दवाओं की कमी)
- संक्रमण के डर से इलाज में देरी
- आर्थिक और मनोवैज्ञानिक संकट
- कोविड के बाद की जटिलताएँ

केरल में किए गए क्षेत्रीय अध्ययन में पाया गया कि:

- 34% मौतें अप्रत्यक्ष रूप से महामारी से जुड़ी थीं
- 9% का गलत वर्गीकरण हो सकता है

- ये आँकड़े चिंताजनक हैं, खासकर केरल की अपेक्षाकृत मज़बूत डेटा प्रणालियों को देखते हुए। गुजरात या मध्य प्रदेश जैसे राज्यों में कम संख्या में मौतें कहीं ज़्यादा हो सकती हैं, जहाँ अतिरिक्त मौतों और आधिकारिक आंकड़ों के बीच का अंतर ज़्यादा स्पष्ट है।

4. सार्वजनिक स्वास्थ्य नीति के निहितार्थ

- सटीक मृत्यु दर आँकड़े निम्नलिखित के लिए आवश्यक हैं:
- सार्वजनिक स्वास्थ्य योजना
- आपदा तैयारी
- संसाधनों का समान आवंटन
- जनता का विश्वास निर्माण
- विश्वसनीय आँकड़ों का अभाव भविष्य की स्वास्थ्य आपात स्थितियों से निपटने की भारत की क्षमता को बाधित करता है और आधिकारिक आँकड़ों की विश्वसनीयता को कमज़ोर करता है।

निष्कर्ष

- भारत के महामारी संबंधी अनुभव ने मृत्यु दर निगरानी ढाँचे में सुधार की तत्काल आवश्यकता को रेखांकित किया है। मात्रात्मक कम गणना और गुणात्मक गलत वर्गीकरण, दोनों के कारण, वर्तमान प्रणाली स्वास्थ्य संकटों के पूर्ण प्रभाव को समझने में अपर्याप्त है।
- बड़े पैमाने पर पूर्वव्यापी मृत्यु दर सर्वेक्षण, अगली जनगणना में मृत्यु-संबंधी प्रश्नों का एकीकरण, और सार्वभौमिक नागरिक पंजीकरण एवं चिकित्सा प्रमाणन में निवेश अनिवार्य हैं। यदि इन कमियों को दूर नहीं किया गया, तो भारत भविष्य की महामारियों के सामने इन विफलताओं को दोहराने का जोखिम उठा सकता है - जिसके परिणाम केवल संख्याओं से कहीं आगे तक जा सकते हैं।

UPSC Mains Practice Question

प्रश्न: प्रभावी लोक स्वास्थ्य प्रशासन के लिए सटीक मृत्यु दर आँकड़े आवश्यक हैं। भारत की नागरिक पंजीकरण प्रणाली और कोविड-19 महामारी के दौरान सामने आई चुनौतियों के संदर्भ में चर्चा कीजिए।

Page 10 : GS 3 : Internal security

दुनिया की चौथी सबसे बड़ी वायुसेना, भारतीय वायु सेना (IAF), पुराने होते विमानों के बेड़े, देरी से शामिल किए जाने और चीन व पाकिस्तान के प्रभुत्व वाले आक्रामक क्षेत्रीय सुरक्षा माहौल से जूझते हुए, एक गंभीर क्षमता अंतराल का सामना कर रही है। भारत के पहले सुपरसोनिक लड़ाकू विमान, मिग-21 के आसन्न सेवा-निवृत्त होने के साथ, भारतीय वायु सेना की स्काइड्रन संख्या स्वीकृत सीमा से ओर भी कम होने वाली है, जिससे बल के आधुनिकीकरण और स्वदेशीकरण में लंबे समय से चल रहे संकट का पता चलता है।

IAF's unending fighter conundrum

Why have the MiG-21 fighter jets been called 'flying coffins'? Why has the induction of Mk-1A jets been delayed? How many jets does the Indian Air Force intend to induct in the next two decades? Are the engines for India's fifth generation fighter aircraft going to be indigenously developed?

EXPLAINER

Dinakar Peri

The story so far:

After over six decades in service, the MiG-21 fighter jets are set to be retired from the Indian Air Force (IAF) in September this year. The formal ceremony is scheduled to be held at Chandigarh where the jets were first inducted in 1963. With this the fighter strength of the IAF will dip from 31 to 29 squadrons, against the sanctioned strength of 42 squadrons. A fighter squadron typically has 16-18 jets. The IAF is awaiting deliveries of the Light Combat Aircraft (LCA)-Mk1A, which is expected to begin in the next few months after repeated delays. All this at a time when the Chinese Air Force and Navy have fielded around 1,900 fighters including more than 1,300 fourth-generation aircraft, not including trainers, as per a 2024 U.S. Department of Defence report. China has also deployed two Fifth Generation Fighter Aircraft (FGFA), recently unveiled two more advanced jets, and is likely to supply 40 J-35 stealth jets to Pakistan.

What has been the legacy of MiG-21s?

Contracted from the erstwhile Soviet Union after the 1962 war with China, the MiG-21s heralded the onset of supersonic aviation in the IAF and was also its first non-western fighter. A total of 872 MiG-21 aircraft have been inducted in the IAF, a bulk of them licence-manufactured by the state-owned Hindustan Aeronautics Limited (HAL). The MiG-21s remained the mainstay of the IAF for several decades and a spate of accidents in the early 2000s earned them the name 'flying coffins'. Over the six decades, there were over 450 accidents involving the jet. The jets played a key role in the 1965, 1971 wars, the 1999 Kargil conflict, and more recently in the aerial duel with Pakistan on February 27, 2003, a day after the Balakot air strike. During the attack, Group Captain (then Wg Cdr) Abhinandan Varthaman's MiG-21 was shot down and fell in Pakistan Occupied Kashmir after he shot down a Pakistani F-16, according to the IAF.

In fact, in the absence of an Advanced Jet Trainer (AJT), before the Hawks were inducted in 2008, the MiG-21s were used for stage III training of young pilots for a long time as it was the "most suitable" fighter even though it was considered "sub-optimal" as a trainer.

The MiG-21 is also among the most successful fighter jets globally with over 6,000 jets of 12 types flown by over three dozen countries. Currently, there are two MiG-21 Bison squadrons in service – the No. 23 'Panthers' and the No. 3 'Cobras'. Incidentally, the No. 3 Squadron has the distinction of being the first to get the upgraded MiG-21 Bisons still in service and will now be the first to get the LCA-Mk1A. With the MiG-21s out, the MiG-29s are the last of the MiG-series in service which together with the SU-30MKI remain the last of Russian-origin fighters.

What is the current status of the IAF? Besides the MiG-21s, a majority of the current inventory, that is the early variants of the Jaguars, Mirage-2000s and Mig-29s, will start going out by the end of the decade. This leaves the SU-30MKI in service, the LCA variants planned to be inducted, and the Medium Role Fighter Aircraft (MRFA) while the indigenous FGFA, the Advanced Medium Combat Aircraft (AMCA) is under development. The IAF currently operates two



Long legacy: Technicians preparing a MiG-21 fighter for a test flight at the Base Repair Depot at Ozhur, Maharashtra on July 24, 1982. HINDU PHOTO ARCHIVES

squadrons of the LCA-Mk1, which undertook maiden flight in January 2001 and was inducted in 2016. A more capable variant, the Mk-1A, which is to be inducted in large numbers, had been delayed initially due to development issues and later due to non-delivery of engines by General Electric (GE) Aerospace citing supply chain difficulties.

How did it get delayed?

The Defence Ministry had signed a ₹48,000 crore contract with HAL for 83 Mk1A jets, and deliveries were to start in March 2024 with at least 16 planes to be delivered to the IAF every year. However, not a single Tejas Mark-1A has been delivered so far. In August 2021, the HAL placed an order for 99 F-404 engines with GE Aerospace at a cost of ₹5,375 crore for the 83 Mk1A jets. The first engine arrived in India only in April this year after a delay of one and half years and the second engine was delivered early this month. Additionally, a deal for 97 additional jets, estimated to ₹67,000

crore, is expected to be concluded in the next few months. HAL has assured to scale up production to 24 jets a year.

Amid these delays, an Empowered Committee for Capability Enhancement of the IAF headed by the Defence Secretary R. K. Singh identified key thrust areas and made recommendations for medium- and long-term measures in the report submitted to Defence Minister Rajnath Singh in March.

As per the IAF, the LCA Mk2, larger and more capable than the Mk1 variants, is meant to replace the Mirage 2000, MiG-29 and Jaguars. It is expected to take first flight in 2026. In February 2025, IAF Chief Air Chief Marshal A. P. Singh said that they need to add 35-40 jets every year to make up for the shortage in numbers. Both these programmes, LCA Mk1A and Mk2, are extremely critical to shore up fighter numbers of the IAF over the next 10-15 years. In an interview to PTI in June, HAL Chairman and Managing Director D. K. Sunit said that GE Aerospace is expected to supply 12 engines in the current fiscal and that the jets would be delivered to the IAF.

Moreover, India has procured 272 Su-30MKIs from Russia of which around 260 remain in service. Last December, the Ministry of Defence signed a ₹13,500 crore deal with HAL for 12 Sukhois to replace those lost in crashes. A major upgrade programme for the Sukhoi's has been lined up to be undertaken by HAL. The upgrade of 84 jets in the first batch has already been approved. Meanwhile, by early 2040s, some of the earlier batch of Su-30MKIs will go out.

What is the way forward?

The IAF has drawn up an ambitious plan to induct more than 600 jets over the next two decades, a large number of them being LCA variants. This includes 180 LCA-Mk1A, over 120 LCA-Mk2, 114 MRFA and at least 120 AMCA. A Twin-Engine Deck Based Fighter for the Navy's aircraft carriers is also on the drawing board. However, all this hinges on timely

production and deliveries.

Mr. Singh said in an interview recently that they are talking to partners for the likely import of a small number of fifth gen fighters as an interim measure while the AMCA development continues. The option is between the Russian SU-57 and American F-35. These are sensitive negotiations, Mr. Singh said adding, "When it reaches a tangible stage, whether it is an Acceptance of Necessity (AoN), a Request For Proposal or ultimately through a contract that is when the media will come to know."

Ultimately, it is the fifth gen AMCA that is the way forward while the LCA variants and MRFA fill numbers and add strength in the medium term. The Aeronautical Development Agency (ADA) that is developing the aircraft has floated an AoN inviting private sector participation for the production. Even HAL has to bid for it, unlike the nomination in the past. "I imagine it will take 3-6 months to reach the contract award stage", Mr. Singh said. "Thereafter the project itself of development and an AMCA prototype to actually take to the skies, it would be a 10-year program, I would imagine."

On the engine front, the F-44 engine to power the LCA-Mk2 is to be licence manufactured by HAL for which commercial negotiations with GE are underway. The AMCA development is envisaged in two phases – Mk1 development and couple of squadrons with the GE44 engine, and AMCA-Mk2 with a more powerful HOKN engine that is to be co-developed with a foreign partner for which talks are underway.

All this leaves the MRFA deal, for which the Request For Information was issued to global aircraft manufacturers in April 2019, but there has been no progress since. Given the huge cost involved, the long timelines and various other programmes already in the pipeline, it has to be seen how it can be taken forward.

Dinakar Peri is Fellow, Security Studies at Carnegie India.

THE GIST

Contracted from the erstwhile Soviet Union after the 1962 war with China, the MiG-21s heralded the onset of supersonic aviation in the IAF and was also its first non-western fighter.

The IAF has drawn up an ambitious plan to induct more than 600 jets over the next two decades, a large number of them being LCA variants.

The Defence Ministry had signed a ₹48,000 crore contract with HAL for 83 Mk1A jets, and deliveries were to start in March 2024 with at least 16 planes to be delivered to the IAF every year. However, not a single Tejas Mark-1A has been delivered so far.

India's fighter jet strength

IAF CURRENT SQUADRONS	THE PLANNED LINE-UP
SU-30MKI 13	LCA-Mk1A 180 (83+97)
Jaguar 6	LCA-Mk2 120+
Mirage 2000 1	MRFA 114
MIG-29MCPG 1	AMCA 120+
Rafale 2	IAF LCA Tejas during the Aero India 2023 air show at Yelahanka air base in Bengaluru.
LCA 2	
MIG-21 2	
Total signs 31	



मिग-21 की विरासत और इससे पैदा हुआ अंतर

- 1963 में शामिल किया गया, मिग-21 भारत के सुपरसोनिक वायु शक्ति में परिवर्तन का प्रतीक था और इसने 1965, 1971, कारगिल और बालाकोट जैसे प्रमुख अभियानों में अपनी सेवाएँ दीं।
- 450 से ज़्यादा दुर्घटनाओं और अनगिनत पायलटों की मौत के कारण इसे "उड़ता ताबूत" उपनाम दिया गया।
- 2024 में इसके सेवानिवृत्त होने से स्क्राइन की संख्या आवश्यक 42 से घटकर 29 रह गई है, जो एक खतरनाक कमी को दर्शाता है।

लड़ाकू विमानों के शामिल होने की स्थिति

LCA तेजस एमके-1ए:

- 83 विमानों के लिए ₹48,000 करोड़ के सौदे में जीई एयरोस्पेस से इंजन आपूर्ति में देरी का सामना करना पड़ा है।
- 2024 में अपेक्षित पहली डिलीवरी अभी तक पूरी नहीं हुई है।
- एचएएल द्वारा उत्पादन बढ़ाकर 24 जेट प्रति वर्ष करने की उम्मीद है।

• एलसीए एमके-2:

- मिराज-2000, जगुआर और मिग-29 की जगह लेने के लिए डिज़ाइन किया गया।
- पहली उड़ान 2026 में निर्धारित है।
- इसमें GE-F414 इंजन लगा होगा, जिसका लाइसेंस-उत्पादन भारत में किया जाएगा।

• उन्नत मध्यम लड़ाकू विमान (AMCA):

- भारत का पाँचवीं पीढ़ी का स्टील्थ लड़ाकू विमान कार्यक्रम।
- विकास दो चरणों में परिकल्पित है: GE-F414 के साथ Mk1, और स्वदेशी रूप से सह-विकसित 110kN इंजन के साथ Mk2।
- अपेक्षित समय-सीमा: 10+ वर्ष।

बाहरी निर्भरताएँ और खरीद योजनाएँ

- भारतीय वायुसेना अगले दो दशकों में 600 से ज़्यादा जेट विमानों को शामिल करने की योजना बना रही है:
 - 180 LCA Mk1A
 - 120+ LCA Mk2

- o 114 MRFA (बहुउद्देशीय लड़ाकू विमान)
- o 120 AMCA
- अंतरिम उपाय के रूप में पाँचवीं पीढ़ी के लड़ाकू विमानों (रूसी Su-57 या अमेरिकी F-35) की सीमित खरीद के लिए बातचीत चल रही है।
- 2019 में घोषित MRFA परियोजना बजटीय और प्राथमिकता संबंधी मुद्दों के कारण स्थिर बनी हुई है।

चुनौतियाँ और निहितार्थ

- क्षमता अंतर: जहाँ चीन के पास 1,900 से ज़्यादा लड़ाकू विमान हैं, वहीं भारत की स्क्वाड्रन संख्या कम हो रही है, जिससे दो मोर्चों पर युद्ध में नुकसान का खतरा है।
- स्वदेशी उत्पादन में देरी: विदेशी इंजनों पर HAL की निर्भरता और धीमी उत्पादन समय-सीमा परिचालन तैयारियों में बाधा डालती है।
- पुराना बेड़ा: जगुआर, मिराज-2000 और मिग-29 इस दशक के अंत तक चरणबद्ध तरीके से सेवा से बाहर हो जाएंगे, जिससे संकट और गहरा जाएगा।
- भू-राजनीतिक जोखिम: अनिश्चित हिंद-प्रशांत सुरक्षा परिवेश में, आधुनिकीकरण में देरी राष्ट्रीय सुरक्षा के लिए सीधा खतरा है।

निष्कर्ष

- भारत का लड़ाकू विमान रोडमैप स्वदेशीकरण, रणनीतिक स्वायत्तता और परिचालन तात्कालिकता के बीच एक नाजुक संतुलन को दर्शाता है। हालाँकि यह दृष्टिकोण महत्वाकांक्षी है, लेकिन इसकी प्राप्ति समय पर क्रियान्वयन, तकनीकी आत्मनिर्भरता और सुव्यवस्थित खरीद तंत्र पर निर्भर करती है। एएमसीए परियोजना भविष्य का प्रतिनिधित्व करती है, लेकिन एलसीए उत्पादन में तेजी और विवेकपूर्ण विदेशी अधिग्रहणों के माध्यम से तत्काल क्षमता अंतराल को दूर किया जाना चाहिए। तेजी से विवादित क्षेत्रीय हवाई क्षेत्र में भारत की वायु शक्ति को पिछड़ने से रोकने के लिए एक समग्र, मिशन-संचालित दृष्टिकोण आवश्यक है।

UPSC Mains Practice Question

प्रश्न: भारत का लड़ाकू विमान कार्यक्रम स्वदेशीकरण की चुनौतियों और तत्काल परिचालन आवश्यकताओं के बीच फँसा हुआ है। भारतीय वायु सेना के आधुनिकीकरण में देरी के लिए उत्तरदायी कारकों का आलोचनात्मक परीक्षण कीजिए और भविष्य के लिए एक रोडमैप सुझाइए। (150 words)

Page : 08 Editorial Analysis

The missing link in India's battery waste management

India, with its focus on decarbonisation, has witnessed rapid electrification, particularly in the realm of electric vehicle (EV) adoption. There are projections that India's EV lithium battery demand may skyrocket to nearly 139 gigawatt-hours (GWh) by 2035 from 4 GWh in 2023. India's expanding renewable energy sector is also catalysing demand for lithium batteries, with rapid adoption of battery energy storage systems (BESS) to meet India's Net Zero goal by 2070. While the growth in EV adoption is desirable, it may impose environmental costs without a robust recycling framework in place. Improper disposal of lithium batteries has severe repercussions, including leakage of hazardous materials into soil and water. Added to this is the growing volume of battery waste, with lithium batteries alone accounting for 7,00,000 of the 1.6 million metric tonnes of e-waste generated in 2022. Recognising these risks, the government notified the Battery Waste Management Rules (BWMR) in 2022 to ensure sustainable management and recycling.

The first problem is the floor price

A cornerstone of the rules is the Extended Producer Responsibility (EPR), which compels producers to fund battery collection and recycling, and aims to close the loop in the battery value chain. Producers rely on recyclers to meet their recycling targets since they do not possess the logistics and the infrastructure for the collection of battery waste. In practice, recyclers must receive a minimum price, known as the EPR floor price, in exchange for EPR certificates that attest that producers have met their recycling obligations. The EPR floor price ensures that recyclers are adequately compensated for their upfront investment in infrastructure, research and development, labour, technology and recycling methods.

Unfortunately, there are certain hurdles, the first being the EPR floor price being too low to sustain the robust recycling of battery waste generated by producers. Proper disposal of



Arun Goyal

is a retired IAS officer. He is a former Secretary to the Government of India and a former Member of the Central Electricity Regulatory Commission

As the first step, it is essential that India ensures the adoption of fair Extended Producer Responsibility floor pricing

lithium battery waste is expensive, requiring advanced processing technologies, safe transportation, and skilled labour to prevent hazardous materials from leaching into ecosystems.

Lithium-ion batteries also have valuable and rare minerals such as cobalt, lithium and nickel, whose efficient recovery can significantly reduce India's import dependence. In case, the EPR floor price does not adequately cover proper recycling costs, it becomes economically unviable for legitimate recyclers to operate sustainably. As a result, informal and fraudulent recyclers tend to flourish, creating market distortions and perverse incentives for producers. They often issue false recycling certificates or dump hazardous waste – a failure previously witnessed in India's plastic waste management sector. If left unchecked, such practices may undermine India's circular economy ambitions. Without fair EPR floor pricing, India faces severe environmental degradation from improper battery recycling or dumping. The financial repercussions are equally alarming. Experts estimate that by 2030, inadequate battery recycling could cost India over \$1 billion in foreign exchange losses.

A resistance to compliance

Large consumer electronics and manufacturers have further complicated the issue by resisting compliance. Large producers' policies are different for developed and developing countries, allowing corporations to circumvent environmental responsibilities in developing markets. This trend risks undermining the establishment of resilient and sustainable battery ecosystems across the global south.

Interestingly, adjusting the EPR floor price should not increase costs for consumers. While global metal prices have declined over the past two years, manufacturers have not passed on these savings to consumers, indicating that Original Equipment Manufacturers can absorb higher recycling costs without raising prices. A fair EPR floor price will ensure sustainable

recycling without burdening end users, while fostering a circular economy that benefits industry and consumers.

To protect legitimate recyclers and encourage compliance, India must consider adopting a fair and globally comparable EPR floor price that reflects the real costs of recycling and industry building, and which can ease to market-driven prices when the ecosystem is mature and standardisation is in place. This requires immediate constructive dialogue among policymakers, industry and recyclers to establish a viable pricing structure after analysing global pricing structures and best practices. For instance, the United Kingdom requires producers to pay close to ₹600 per kilogram for EV battery recycling, whereas what is under consideration for India is less than a fourth of that. This is a significant difference even after adjusting for purchasing power between India and the U.K. The EPR floor price for recycling battery waste should cover the full spectrum of recycling expenses, from collection to material recovery, ensuring that recyclers can operate sustainably without resorting to shortcuts. A fair EPR regime will also incentivise battery producers to hold recyclers accountable through audits.

Integrate informal recyclers

Enforcement mechanisms need urgent strengthening in India. This includes implementing robust audit systems, digitising the issuance and the tracking of EPR certificates, and imposing stringent penalties for fraud and non-compliance. Additionally, integrating informal recyclers into the formal sector through training and regulatory support can help eliminate hazardous practices while expanding India's recycling capacity. This is not just an environmental challenge. It is an economic and strategic imperative. By recalibrating the EPR floor price, strengthening enforcement, and formalising the informal sector, we can transform battery waste from a looming crisis into a catalyst for green growth and a truly circular economy.

GS. Paper 03 पर्यावरण और पारिस्थितिकी

UPSC Mains Practice Question: भारत के हरित परिवर्तन की सफलता न केवल अपनाने पर बल्कि टिकाऊ निपटान पर भी निर्भर करती है।" भारत में बैटरी अपशिष्ट प्रबंधन में चुनौतियों की आलोचनात्मक जांच करें और नीतिगत हस्तक्षेप का सुझाव दें। (250 words)

संदर्भ:

जैसे-जैसे भारत 2070 तक अपने नेट जीरो लक्ष्य की ओर तेज़ी से बढ़ रहा है, तेज़ी से हो रहे विद्युतीकरण और इलेक्ट्रिक वाहनों (ईवी) तथा बैटरी ऊर्जा भंडारण प्रणालियों (बीईएसएस) में वृद्धि के कारण लिथियम-आयन बैटरी के उपयोग में तेज़ी आई है। हालाँकि यह बदलाव कार्बन उत्सर्जन कम करने के लक्ष्यों का समर्थन करता है, लेकिन एक मज़बूत बैटरी अपशिष्ट प्रबंधन ढाँचे के अभाव से पर्यावरणीय और आर्थिक संकट पैदा होने का खतरा है। बैटरी अपशिष्ट प्रबंधन नियम (2022) और विस्तारित उत्पादक उत्तरदायित्व (ईपीआर) तंत्र का उद्देश्य इस समस्या का समाधान करना है, लेकिन चुनौतियाँ बनी हुई हैं।

प्रमुख मुद्दे और विश्लेषण:

1. बैटरी अपशिष्ट उत्पादन में वृद्धि:

- लिथियम बैटरी की माँग 4 गीगावाट घंटा (2023) से बढ़कर 2035 तक 139 गीगावाट घंटा हो सकती है।
- 2022 में, भारत के 1.6 मिलियन मीट्रिक टन ई-कचरे में लिथियम बैटरी का हिस्सा 7,00,000 मीट्रिक टन था।
- अनुचित निपटान से मृदा और जल प्रदूषण और दीर्घकालिक पारिस्थितिक क्षति का खतरा है।

2. ईपीआर तंत्र में कमियाँ:

- ईपीआर के अनुसार, उत्पादकों को बैटरी संग्रहण और पुनर्चक्रण के लिए धन उपलब्ध कराना अनिवार्य है।
- पुनर्चक्रणकर्ताओं को क्षतिपूर्ति देने के लिए निर्धारित ईपीआर न्यूनतम मूल्य, वास्तविक पुनर्चक्रण लागत को पूरा करने के लिए बहुत कम है।
- परिणाम: व्यवहार्य पुनर्चक्रणकर्ता संघर्ष करते हैं, जबकि अनौपचारिक खिलाड़ी फलते-फूलते हैं, नकली प्रमाणपत्र जारी करते हैं या कचरा डंप करते हैं, जिससे पर्यावरणीय प्रयासों को नुकसान पहुँचता है।

3. पुनर्चक्रण का रणनीतिक महत्व:

- लिथियम-आयन बैटरियों में कोबाल्ट, लिथियम और निकल जैसे महत्वपूर्ण खनिज होते हैं।
- प्रभावी पुनर्चक्रण आयात पर निर्भरता को कम कर सकता है और 2030 तक 1 बिलियन डॉलर तक की विदेशी मुद्रा बचा सकता है।
- कम ईपीआर मूल्य आर्थिक सुरक्षा और भारत के चक्रीय अर्थव्यवस्था लक्ष्यों, दोनों के लिए खतरा हैं।

4. उद्योग प्रतिरोध और वैश्विक तुलनाएँ:

- बड़े निर्माता अक्सर विकासशील देशों के लिए उदार नीतियाँ अपनाते हैं, अनुपालन से बचते हैं।
- ब्रिटेन में, इलेक्ट्रिक वाहन बैटरी रीसाइक्लिंग की लागत लगभग ₹600/किग्रा है, जबकि भारत की प्रस्तावित दर, पीपीपी समायोजन के बाद भी, एक-चौथाई से भी कम है।
- धातु की कीमतों में गिरावट के बावजूद, ओईएम ने उपभोक्ता कीमतों में कमी नहीं की है - जो उच्च रीसाइक्लिंग लागत को वहन करने की उनकी क्षमता को दर्शाता है।

5. संरचनात्मक सुधारों की आवश्यकता:

- सशक्त ऑडिट, डिजिटल ईपीआर ट्रेकिंग और गैर-अनुपालन के लिए कठोर दंड लागू करें।
- प्रशिक्षण, औपचारिक पंजीकरण और नियामक मार्गदर्शन के माध्यम से अनौपचारिक क्षेत्र के पुनर्चक्रणकर्ताओं को एकीकृत करें।
- वास्तविक रीसाइक्लिंग लागतों को दर्शाते हुए एक वैश्विक रूप से मानकीकृत ईपीआर मूल्य विकसित करें।

निष्कर्ष:

- भारत एक महत्वपूर्ण मोड़ पर है जहाँ उसे पर्यावरणीय ज़िम्मेदारी और आर्थिक व्यावहारिकता के बीच संतुलन बनाना होगा। इसकी इलेक्ट्रिक वाहन और हरित ऊर्जा क्रांति की सफलता स्थायी अपशिष्ट प्रबंधन के माध्यम से बैटरी जीवन चक्र में चक्र को बंद करने पर निर्भर करती है। एक पुनर्संयोजित और निष्पक्ष ईपीआर व्यवस्था, मज़बूत प्रवर्तन, और अनौपचारिक पुनर्चक्रणकर्ताओं का समावेशी औपचारिकीकरण, बैटरी अपशिष्ट को एक उभरते संकट से भारत की चक्रीय और हरित अर्थव्यवस्था की आधारशिला में बदल सकता है। समय पर नीतिगत हस्तक्षेप यह सुनिश्चित करेगा कि भारत का हरित विकास न केवल महत्वाकांक्षी हो, बल्कि टिकाऊ भी हो।