

# DAILY CURRENT AFFAIRS

IN HINDI

SPECIAL FOR UPSC & GPSC EXAMINATION

DATE : 29-12-25



## UPSC CSE के लिए द हिंदू समाचार पत्र के महत्वपूर्ण समाचार लेख और संपादकीय

सोमवार, 29 दिसंबर, 2025

### संस्करण : अंतर्राष्ट्रीय विषय-सूची

|                                                                            |                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| पेज 04<br>पाठ्यक्रम: सा.अ. 2 : राजव्यवस्था, शासन और सामाजिक न्याय          | प्रधानमंत्री और देश में अगली पीढ़ी के सुधारों का गवाह बन रहा है: प्रधानमंत्री और प्रधानमंत्री ने कहा कि दुनिया भारत की ओर बड़ी उम्मीद से देख रही है |
| पेज 06<br>पाठ्यक्रम: प्रारम्भिक परीक्षा                                    | डॉक्यूमेंट्री फिल्म निर्माता एस. कृष्णास्वामी का निधन                                                                                               |
| पेज 07<br>पाठ्यक्रम: सा.अ. 3: विज्ञान और तकनीक / प्रारंभिक परीक्षा         | अलकनंदा: भारतीय खगोलविदों ने देखा बेहद पुरानी सर्पिल आकाशगंगा                                                                                       |
| पेज 10<br>पाठ्यक्रम: सा.अ. 2: भारतीय राजव्यवस्था / प्रारंभिक परीक्षा       | डिजिटल अभियानों को विनियमित करने में अंतराल                                                                                                         |
| पेज 11<br>पाठ्यक्रम : सा.अ. 3 : भारतीय अर्थव्यवस्था                        | दुर्लभ-पृथ्वी तत्व क्या हैं और हर कोई उनकी तलाश क्यों कर रहा है?                                                                                    |
| पृष्ठ 08 : संपादकीय विश्लेषण<br>पाठ्यक्रम : सा.अ. 2 : अंतर्राष्ट्रीय संबंध | जुड़ी हुई सभ्यताएं, एक आधुनिक रणनीतिक हिस्सा                                                                                                        |

प्रधानमंत्री श्री नरेन्द्र मोदी ने साल के अंत में 'मन की बात' कार्यक्रम में अपने संबोधन और उसके बाद मुख्य सचिवों के सम्मेलन में बातचीत में 2025 में भारत की उपलब्धियों को रेखांकित किया और एक विकसित भारत के लिए सरकार के दृष्टिकोण को स्पष्ट किया। युवाओं के नेतृत्व वाले राष्ट्र-निर्माण, अगली पीढ़ी के सुधारों, मानव पूंजी विकास और गुणवत्ता-संचालित विकास पर जोर दिया गया, जो भारत के विकसित शासन और विकास प्रतिमान को दर्शाता है।

World is looking at India with great hope, says PM

In his Mann Ki Baat address, Modi highlights achievements of 2025, says youth can contribute to nation-building via platforms like Viksit Bharat Young Leaders Dialogue, Smart India Hackathon

The Hindu Bureau NEW DELHI

Prime Minister Narendra Modi on Sunday said 2025 had been a year of proud achievements for India, with the country making its presence felt across sectors, inspiring citizens to look forward to 2026 with confidence.

"From national security to the sports field, from science laboratories to the world's biggest platforms, India left a strong mark everywhere," Mr. Modi said during the year-ending Mann Ki Baat episode.

Terming Operation Sindoor a symbol of pride, he said the world saw that India does not compromise on its security. "The same spirit was also visible when Vande Mataram completed 150 years," he added.

He highlighted achievements in sports, including victories in the men's ICC Champions Trophy, the women's Cricket World Cup, and the Women's Blind T20 World Cup, as well as successes in the Asia Cup T20 and the World Para Athletics Championships.

Shubhanshu Shukla be-



came the first Indian to reach the International Space Station, he said. On environment conservation, the Prime Minister noted that the number of cheetahs in India had risen to over 30.

"In 2025, faith, culture, and heritage came together," he said, citing the Prayagraj Maha Kumbh and the flag-hoisting ceremony at the Ram Mandir in Ayodhya, and noting the growing enthusiasm for swadeshi (self-reliance).

Stating that, today, the world was looking at India with great hope, especially owing to youth power in the areas of science, new innovations, and technology, Mr. Modi said the youth can contribute to nation-building via platforms like the 'Viksit Bharat Young Leaders Dialogue' and the 'Smart India Hackathon'.

This year, student participants in the hackathon worked on more than 270 problems of over 80 government departments, he said, and over 13 lakh students and about 6,000 institutes have participated in the event in the last seven to eight years.

The Prime Minister also spoke about a music class started at the Indian Institute of Science (IISc) via research and innovation a few years ago, and now established as a cultural centre named 'Geetanjali IISc', where students together practise Hindustani classical music, folk traditions, and classical genres.

Indians living in different parts of the world were also making efforts to stay connected to their roots. In Dubai, Kannada families took the initiative to teach Kannada to chil-

dren. "The land and language of Kannada are our pride," Mr. Modi said in Kannada.

The Prime Minister praised a young man from Manipur, Moirangthem Seth, for launching a campaign to install solar panels in remote areas, particularly health centres. Under the 'PM Surya Ghar Muft Bijli Yojana', the government is providing ₹75,000 to ₹80,000 to each beneficiary family for installing solar panels.

Antibiotic use

He expressed concern over an Indian Council of Medical Research report that antibiotics are proving ineffective against many diseases such as pneumonia and urinary tract infection. He urged people to refrain from using medicines at their own discretion.

Mr. Modi highlighted the lace craft of Narasapuram in Andhra Pradesh, saying that the State government and NABARD (National Bank for Agriculture and Rural Development) were jointly teaching artisans new designs, providing better skill training, and connecting them with new markets.

Nation is witnessing next-generation reforms, says Modi

The Hindu Bureau NEW DELHI

Prime Minister Narendra Modi on Sunday addressed the Conference of Chief Secretaries, with this year's deliberations centred on the theme "Human capital for Viksit Bharat".

Emphasising the need for collective action, the Prime Minister said empowering India's people, especially the youth, was key to achieving the vision of a developed nation. Noting that India is witnessing a phase of next-generation reforms, Mr. Modi said the country had "boarded the Reform Express", with its primary engine being India's demographic strength.

Empowering this demography, he said, remains central to the government's efforts towards building an Aatmanirbhar Bharat and uplifting the poor.

The Prime Minister underlined the importance of quality across sectors, calling for quality in governance, service delivery and manufacturing. He stressed that the 'Made in India' label must become synonymous with global standards, while reaffirming the commitment to the principle of 'Zero Defect,

The PM says youth development plays a key role to achieve the vision of a developed India

Zero Effect'. Mr. Modi also highlighted steps taken to foster a new work culture in governance and public service delivery, pointing to the role of technology in bringing positive changes to citizens' lives. Discussions during the conference covered a wide range of issues, including skill development, higher education, youth empowerment and sports.

Calling upon the States to play a proactive role, the Prime Minister urged them to encourage manufacturing, improve the ease of doing business and strengthen the services sector. He said India should aim to emerge as a global services hub.

On agriculture, Mr. Modi said India had the potential to become the world's food basket.

He advocated a shift towards high-value agriculture, horticulture, animal husbandry, dairying and fisheries, asserting that these sectors could help position India as a major food exporter.

प्रमुख विषय और विश्लेषण

1. विकास इंजन के रूप में युवा और मानव पूंजी: प्रधानमंत्री ने सुधारों के "इंजन" के रूप में भारत के जनसांख्यिकीय लाभांश को बार-बार उजागर किया। विकसित भारत यंग लीडर्स डायलॉग और स्मार्ट इंडिया हैकथॉन जैसे प्लेटफार्मों को शासन में युवा नवाचार को चैनल करने के लिए संस्थागत तंत्र के रूप में प्रस्तुत किया गया था। यह जनसांख्यिकीय लाभांश, कौशल विकास और सहभागी शासन के यूपीएससी विषयों के अनुरूप है, साथ ही समावेशिता, क्षेत्रीय संतुलन और दीर्घकालिक रोजगार परिणामों के बारे में भी सवाल उठाता है।

2. राष्ट्रीय सुरक्षा, विज्ञान और वैश्विक स्थिति: ऑपरेशन सिंदूर के संदर्भ और अंतरिक्ष में उपलब्धियों, जिसमें एक भारतीय का अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन तक पहुंचना भी शामिल है, भारत के खुद को एक सुरक्षित, तकनीकी रूप से सक्षम शक्ति के रूप में पेश करने के इरादे का संकेत देते हैं। यह सुरक्षा-विकास संबंध और बढ़ते वैश्विक कद के भारत के रणनीतिक आख्यान के साथ निरंतरता को दर्शाता है।

**3. संस्कृति, सॉफ्ट पावर और डायस्पोरा जुड़ाव:** वंदे मातरम के 150 साल पूरे होने के अवसर का आह्वान करके, महाकुंभ, राम मंदिर कार्यक्रम और दुबई में कन्नड़ भाषा शिक्षण जैसी प्रवासी पहलों को लागू करके, इस संबोधन ने सांस्कृतिक राष्ट्रवाद और सॉफ्ट पावर कूटनीति को मजबूत किया - जो भारत की अंतरराष्ट्रीय छवि के महत्वपूर्ण आयाम हैं।

**4. नवाचार, पर्यावरण और स्थिरता:** पीएम सूर्य घर मुफ्त बिजली योजना के तहत सौर पैनल की तैनाती, चीता संरक्षण और भारतीय विज्ञान संस्थान में विज्ञान के साथ संस्कृति के एकीकरण जैसी पहल नवाचार के साथ मिश्रित सतत विकास की कहानी को उजागर करती हैं। हालांकि, कार्यान्वयन क्षमता और पारिस्थितिक व्यापार-बंद महत्वपूर्ण चिंताएं बनी हुई हैं।

**5. शासन सुधार और सहकारी संघवाद:** मुख्य सचिवों के सम्मेलन में, शासन में गुणवत्ता, जीरो डिफेक्ट, जीरो इफेक्ट, ईज ऑफ डूइंग बिजनेस और राज्यों की सक्रिय भूमिका पर जोर सहकारी संघवाद के मॉडल को दर्शाता है। कृषि विविधीकरण के साथ-साथ भारत को वैश्विक विनिर्माण और सेवा केंद्र के रूप में आगे बढ़ाना, एक समग्र विकास रणनीति का संकेत देता है।

**6. सार्वजनिक स्वास्थ्य और सामाजिक जागरूकता:** आईसीएमआर के निष्कर्षों का हवाला देते हुए एंटीबायोटिक प्रतिरोध पर चिंता, सार्वजनिक स्वास्थ्य जैसे गैर-पारंपरिक सुरक्षा खतरों की पहचान और व्यवहार परिवर्तन की आवश्यकता का संकेत देती है।

## निष्कर्ष

कुल मिलाकर, प्रधानमंत्री के वक्तव्य युवा सशक्तिकरण, सुधारों, गुणवत्तापूर्ण शासन और सांस्कृतिक आत्मविश्वास पर आधारित विकसित भारत की दिशा में भारत के प्रक्षेपवक्र में विश्वास दिखाते हैं।

## UPSC मुख्य परीक्षा अभ्यास प्रश्न

**प्रश्न:** "मानव पूंजी भारत की अगली पीढ़ी के सुधारों का प्राथमिक इंजन है। इस कथन को भारत की जनसांख्यिकीय प्रोफाइल और शासन प्राथमिकताओं के संदर्भ में चर्चा करें। (150 शब्द)"

## पृष्ठ 06 : प्रारंभिक परीक्षा

अंतरराष्ट्रीय स्तर पर प्रशंसित वृत्तचित्र और टेलीविजन फिल्म निर्माता एस. कृष्णास्वामी का निधन, भारत के गैर-फिक्शन सिनेमा में एक महत्वपूर्ण अध्याय के अंत का प्रतीक है।

# Documentary filmmaker S. Krishnaswamy passes away

**The Hindu Bureau**  
CHENNAI

Internationally acclaimed documentary and television filmmaker S. Krishnaswamy, who produced over 900 non-fiction films, including the famed *Indus Valley to Indira Gandhi*, passed away on Sunday evening at a hospital in Chennai. He was 88.

He had been under treatment for a heart ailment and visited the hospital in the evening, said his daughter Gita Krishnaraj. He is survived by his wife Mohana Krishnaswamy and children Latha Krishna, Gita Krishnaraj, and Bharat Krishna.

Born in Chennai (at the time, Madras) on July 15, 1937, to iconic film director K. Subrahmanyam and lyricist Meenakshi Subrahma-

nyam, he joined Columbia University in the U.S. in 1960 and studied mass communications with a special reference to documentary films. He founded his firm Krishnaswamy Associates in 1963.

His magnum opus, *Indus Valley to Indira Gandhi*, a four-hour film traversing 5,000 years of subcontinental history, was released in December 1976. It was shot in 100 locations across the country and the rights for its international distribution were bought by Warner Brothers.

Among his works were *Unknown Freedom Fighters* (1978); *Rajaji* (1979); *Kamaraj* (1981); *With Apologies to Tagore* (1987), a five-minute, hilarious portrayal of the state of the nation with animation; *Jaya*



S. KRISHNASWAMY (1937-2025)

*Jaya Sankara* (1991), a film on the Kanchi Math; and *Reality Behind Religion* (1992), which emphasised the need for brotherhood and understanding among the followers of various religions.

His films covering political leaders included those on R. Venkataraman and C.

Subramaniam, both released in 2002, and M.G. Ramachandran in 1984. In the 1980s, he made films on the complex problems of Punjab and Sri Lanka, highlighting the operations of the Indian defence forces. The subject of electoral reforms did not escape his imagination, which was re-

**His magnum opus *Indus Valley to Indira Gandhi* was shot in 100 locations across the country**

flected in *Who loses when India wins* (2006).

### Awards received

In 2009, he received the Padma Shri and in 2020, the Dr. V. Shantaram Lifetime Achievement Award for his contribution to documentary films at the Mumbai International Film Festival.

He also won the Honor Summus Award of the Watumull Foundation, Hawaii, in 1987 and the Lifetime Achievement Award in 2005 at the U.S. International Film and Video Festival, Los Angeles.

He authored several books, including one brought out by *The Hindu* titled *Voyages Retraced: India's Influence in East Asia* in February 2025. The book gave an insight into ancient India's impact on Southeast Asian countries, and a phase in history when Indian sailors travelled to countries such as Vietnam, Laos, Cambodia, and Thailand, and became conduits for spreading Indian culture, architecture, and fine arts to these countries over centuries. It was a narrative of his travels between 2005 and 2010.

He co-authored the book *Indian Film* with Erik Barnouw.

During the writing of the book, the authors camped in Darjeeling where Satyajit Ray was filming his *Kanchenjunga*.

## प्रीलिम्स के लिए प्रासंगिक Key Points

### 1. व्यक्तिगत पृष्ठभूमि

- उनका जन्म 15 जुलाई 1937 को चेन्नई (तब मद्रास) में हुआ था।
- एक अग्रणी फिल्म निर्माता के. सुब्रह्मण्यम और प्रसिद्ध गीतकार मीनाक्षी सुब्रह्मण्यम के बेटे।
- कोलंबिया विश्वविद्यालय, यूएसए (1960) में मास कम्युनिकेशंस (Documentary Films) की पढ़ाई की।
- 1963 में कृष्णास्वामी एसोसिएट्स की स्थापना की।

### 2. वृत्तचित्र सिनेमा में ऐतिहासिक योगदान

- मैग्नम ओपस: सिंधु घाटी से इंदिरा गांधी (1976)
- भारतीय इतिहास के 5,000 वर्षों को कवर करने वाली चार घंटे की डॉक्यूमेंट्री।
- भारत में 100 स्थानों पर शूट किया गया।
- वार्नर ब्रदर्स द्वारा अधिग्रहित अंतरराष्ट्रीय वितरण अधिकार (महत्वपूर्ण तथ्यात्मक बिंदु)।

### 3. प्रमुख कार्य (चयनात्मक)

- अज्ञात स्वतंत्रता सेनानी (1978)
- राजाजी (1979)
- कामराज (1981)
- टैगोर से माफी मांगने के साथ (1987) - एनीमेशन और व्यंग्य के उपयोग के लिए जाना जाता है
- जया जया शंकर (1991) - कांची मठ पर

- धर्म के पीछे की वास्तविकता (1992) - अंतरधार्मिक सद्भाव
- भारत की जीत के बाद कौन हारता है (2006) – चुनाव सुधार
- एमजी रामचंद्रन, आर. वेंकटरमन और सी. सुब्रमण्यम पर फिल्मों सहित राजनीतिक आत्मकथाएँ

#### 4. अंतर्राष्ट्रीय और रणनीतिक विषय

- 1980 के दशक में पंजाब और श्रीलंका के संघर्षों पर वृत्तचित्र, भारतीय रक्षा बलों को उजागर करते हैं।
- राष्ट्रीय एकता, लोकतंत्र, धर्म और शासन के विषयों के साथ जुड़ाव।

#### 5. पुस्तकें और बौद्धिक योगदान

- के लेखक Voyages Retraced: पूर्वी एशिया में भारत का प्रभाव (2025)
- प्राचीन भारत-दक्षिण पूर्व एशिया सांस्कृतिक संबंधों (वियतनाम, लाओस, कंबोडिया, थाईलैंड) पर ध्यान केंद्रित करें।
- भारतीय सांस्कृतिक प्रसार, समुद्री इतिहास और सॉफ्ट पावर के लिए प्रासंगिक।
- एरिक बरनो के साथ भारतीय फिल्म के सह-लेखक।
- कंचनजंगा के फिल्मांकन के दौरान सत्यजीत रे के साथ उपाख्यानानात्मक सहयोग।

#### 6. पुरस्कार और सम्मान

- पद्म श्री (2009)
- डॉ. वी. शांताराम लाइफटाइम अचीवमेंट अवार्ड (2020) – मुंबई अंतर्राष्ट्रीय फिल्म महोत्सव
- ऑनर समस अवार्ड, वाटुमुल फाउंडेशन, हवाई (1987)
- लाइफटाइम अचीवमेंट अवार्ड, यूएस इंटरनेशनल फिल्म एंड वीडियो फेस्टिवल, लॉस एंजिल्स (2005)

#### निष्कर्ष

एस. कृष्णास्वामी का जीवन और कार्य ऐतिहासिक कथन, सांस्कृतिक कूटनीति और लोकतांत्रिक प्रवचन के लिए एक उपकरण के रूप में वृत्तचित्र सिनेमा की भूमिका का उदाहरण है। यूपीएससी प्रीलिम्स के लिए, यह समाचार राय-आधारित विश्लेषण के लिए नहीं, बल्कि पुरस्कारों, फिल्मों, पुस्तकों और भारत की सांस्कृतिक पहुंच से जुड़े स्थिर तथ्यों के लिए महत्वपूर्ण है, जिससे यह एक उच्च-मूल्य वाले करंट अफेयर्स इनपुट बन जाता है।

#### UPSC प्रारम्भिक परीक्षा अभ्यास प्रश्न

**प्रश्न : वृत्तचित्र सिंधु घाटी से इंदिरा गांधी महत्वपूर्ण है क्योंकि:**

1. इसमें लगभग 5,000 वर्षों के भारतीय इतिहास को शामिल किया गया है।
2. इसे भारत में 100 से अधिक स्थानों पर शूट किया गया था।
3. इसके अंतरराष्ट्रीय वितरण अधिकार वार्नर ब्रदर्स द्वारा अधिग्रहित किए गए थे।

उपरोक्त में से कौन सा कथन सही है?

- (a) केवल 1 और 2      (b) केवल 1 और 3      (c) केवल 2 और 3      (d) 1, 2 और 3

**उत्तर: (d)**

भारतीय खगोलविदों ने जेम्स वेब स्पेस टेलीस्कोप (JWST) के डेटा का उपयोग करते हुए, अलकनंदा नामक एक असामान्य रूप से अच्छी तरह से गठित सर्पिल आकाशगंगा की खोज की है, जो तब की है जब ब्रह्मांड केवल 1.5 बिलियन वर्ष पुराना था ( $z \approx 4$ )। खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी में प्रकाशित, आकाशगंगा निर्माण के प्रचलित सिद्धांतों को चुनौती देता है, जो सुझाव देता है कि ऐसी परिपक्व सर्पिल संरचनाओं को विकसित होने के लिए कई अरब वर्षों की आवश्यकता होती है।

# Alaknanda: Indian astronomers spot implausibly old spiral galaxy

Alaknanda's existence poses a significant puzzle for astronomers: it took shape when the universe was only about 1.5 billion years old, defying current models of galaxy formation; according to one expert, either the galaxy grew steadily by drawing in cold gas or it interacted or merged with a smaller companion galaxy

Shreejaya Karantha

**A**stronomers from India have discovered the second farthest spiral galaxy in the depths of the universe, using the powerful James Webb Space Telescope (JWST), and have named it Alaknanda. The galaxy was an unexpected sight during a broader study of galaxy shapes in the early universe. The findings were published in *Astronomy & Astrophysics* in November. The study's lead author Rashi Jain, a PhD student at the National Centre for Radio Astrophysics in Pune, was analysing public JWST data from the UNCOVER survey, which contains about 70,000 objects, to understand the morphologies of galaxies in the early universe. That's when she stumbled on the galaxy with two perfectly symmetrical spiral arms. The first question that popped into her mind was: "Should this exist so early in the universe?"

**'Meticulous analysis'**

Ms. Jain and her doctoral advisor Yogesh Wadadekar undertook a detailed study to determine the galaxy's nature. They found it had a prominent disk with two clear spiral arms and a small central bulge. When they removed the smooth light from the disk and the bulge, the spiral arms remained visible, confirming they were real and not an artifact in the light data.

They also found that new stars formed along the spiral arms at about equivalent of 60 stars of our sun's mass every year. This confirmed Alaknanda was a fully developed spiral galaxy, and only 1.5 billion years after the Big Bang.

Ms. Jain named the galaxy Alaknanda for the river in Uttarakhand. She was looking for a female name to be consistent with how galaxies are often referred to in Indian languages.

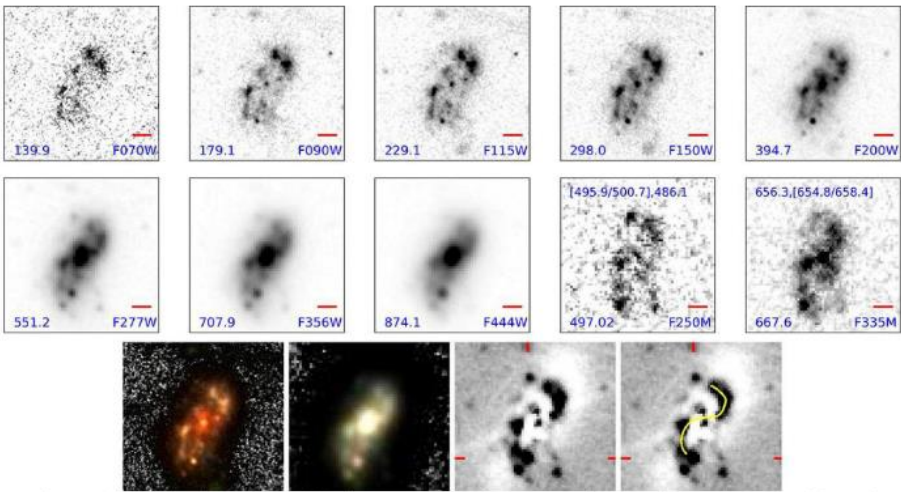
"I remembered seeing Alaknanda and Mandakini, both tributaries of the Ganga, flowing together during my visit to Uttarakhand. Since our own Milky Way is called Mandakini in Hindi and is also a spiral galaxy, I named this one Alaknanda," she said.

"The discovery is serendipitous and the result reflects the power of JWST-quality data and meticulous analysis," Girish Kulkarni, a professor at the Department of Theoretical Physics at the Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, said. "It's not so much a brand-new technique as careful work making the most of the observations."

Prof. Kulkarni wasn't involved in the study.

**Too soon, too ready**

Alaknanda's existence poses a significant puzzle for astronomers.



Greyscale cutouts of Alaknanda in all JWST broadband filters (top two rows). The red horizontal bar in the bottom right corner shows a 6,500-lightyear scale at the galaxy's redshift. The bottom row shows two composite images of the galaxy; the last two images show an algorithm's fitting of the telescope data. A&A, 703 (2023) A96

"Current models suggest it takes billions of years for the stable, rotating disks necessary for spiral arms to form," said Ms. Jain.

However, Alaknanda took shape when the universe was only about 1.5 billion years old, defying the current models of galaxy formation.

According to Prof. Kulkarni, understanding galaxy formation is a "complex system problem," akin to predicting the weather or the climate. Unlike "simple" physics problems, where fundamental principles might be known, complex problems involve known principles but have too many interacting parts to be modelled perfectly.

"Current simulations don't yield spiral galaxies with this degree of structure at  $z \sim 4$ , and when observations disagree with simulations, it usually tells us which ingredients need refinement," Prof. Kulkarni said. This means any mismatch is scientifically more useful rather than troubling.

( $z \sim 4$  is a reference to the redshift, which is the stretching of light to longer wavelengths as the light source recedes from the observer, in this case the earth. The 'z' measures the fractional increase in wavelength.)

So how did Alaknanda manage to form a mature spiral disk in such a short time?

According to Ms. Jain, there are two theories about the formation of spiral arms. One is that the galaxy grew steadily by drawing in cold gas, allowing it to settle into a stable, rotating disk in which density waves could form and sustain the spiral patterns. The other is that



The discovery is serendipitous and the result reflects the power of JWST-quality data and meticulous analysis

**GIRISH KULKARNI**  
TATA INSTITUTE OF FUNDAMENTAL RESEARCH, MUMBAI

Alaknanda interacted or merged with a smaller companion galaxy, causing the arms to form. Even so, astronomers believe spiral arms would have needed more time to form in such a young universe.

"There could be some factor accelerating this process," Ms. Jain said.

**'Robust findings'**

Astronomers usually study galaxies in the distant universe using the energies of light they emit, which reveal the chemical composition and physical conditions in the galaxy. In the absence of such data, as in the new study, they measure the galaxy's brightness at different wavelengths to reconstruct its overall energy distribution. This is called photometric analysis. Jain *et al.* did this using data from the JWST. And with the reconstructed spectrum, they were able to estimate its redshift, stellar mass, and star-formation history.

Prof. Kulkarni said that while the study relied on photometric analysis, its findings appear robust as the team carried out three independent and

consistent redshift measurements. However, he suggested the researchers also examine detailed spectroscopic data, such as JWST's Integral Field Unit images, to ensure the observed structure is not caused by clumpy features and to confirm Alaknanda is truly spiral rather than a chance alignment.

The current observations are also insufficient to determine which of the two plausible mechanisms is responsible for Alaknanda's arms. To this end the team plans to propose further observations with JWST or with the Atacama Large Millimeter/submillimeter Array in Chile.

**Indian astronomy**

Finally, the discovery of Alaknanda is also a significant achievement for Indian science. Prof. Kulkarni said India's presence in major JWST discoveries has been limited by a smaller astronomy workforce, fewer dedicated training programmes, and lower funding compared to that in the bigger research economies, as well as less sustained participation in large international survey collaborations.

To catch up, the Indian astronomy community is pursuing a two-pronged strategy: to build domestic facilities, like the proposed 10-metre optical telescope in Hanle, to train the next generation of scientists, and to join large, multinational projects like the Square Kilometer Array (SKA) and LIGO, which can guarantee access to world-class instruments.

(Shreejaya Karantha is a freelance science writer. shreejayakaranth@gmail.com)

**THE GIST**

Researchers at the National Centre for Radio Astrophysics in Pune stumbled on the galaxy with two perfectly symmetrical spiral arms while analysing public JWST data from the UNCOVER survey to understand the morphologies of galaxies in the early universe

Galaxy formation is a complex system problem, akin to predicting the weather or the climate. Unlike physics problems, where fundamental principles might be unknown, complex problems involve known principles but have too many interacting parts to be modelled perfectly

Researchers have been advised to examine spectroscopic data to ensure there are no clumpy features. Also, since observations are insufficient to support the two plausible mechanisms, the team plans to propose further studies with the Atacama Large Millimeter/submillimeter Array in Chile

## अलकनंदा क्यों महत्वपूर्ण है?

### मानक आकाशगंगा गठन मॉडल के लिए चुनौती

- वर्तमान ब्रह्माण्ड संबंधी मॉडल भविष्यवाणी करते हैं कि लगातार विलय के कारण प्रारंभिक आकाशगंगाएँ अनियमित और अशांत थीं।
- ब्रह्मांडीय इतिहास में इतनी जल्दी सममित सर्पिल भुजाओं के साथ एक स्थिर डिस्क **की उपस्थिति** इन अपेक्षाओं का खंडन करती है।

### खगोलभौतिकीय प्रक्रियाओं के लिए निहितार्थ

- दो प्रतिस्पर्धी स्पष्टीकरण सामने आते हैं:
- ठंडी गैस अभिवृद्धि मॉडल: ठंडी गैस के निरंतर प्रवाह ने तेजी से डिस्क स्थिरीकरण और घनत्व तरंगों की अनुमति दी।
- इंटरैक्शन/विलय मॉडल: एक मामूली विलय ने सर्पिल भुजाओं को ट्रिगर किया हो सकता है।
- दोनों परिदृश्यों का अर्थ है कि मौजूदा सिमुलेशन डिस्क बसने की गति को कम आंकते हैं।

### उन्नत अवलोकन प्रौद्योगिकी की भूमिका

- JWST की अवरक्त संवेदनशीलता ने पहले दुर्गम बेहोश, उच्च-रेडशिफ्ट संरचनाओं का पता लगाने में सक्षम बनाया।
- अध्ययन फोटोमेट्रिक विश्लेषण पर निर्भर था, जो कई स्वतंत्र रेडशिफ्ट अनुमानों द्वारा समर्थित था, विश्वसनीयता को मजबूत करता था।

### मॉडल का वैज्ञानिक मूल्य-अवलोकन बेमेल

- सिमुलेशन और टिप्पणियों के बीच विसंगतियां सैद्धांतिक "सामग्री" जैसे फीडबैक प्रक्रियाओं, गैस की गतिशीलता और डार्क मैटर इंटरैक्शन को परिष्कृत करने में मदद करती हैं।
- जैसा कि विशेषज्ञ ध्यान देते हैं, इस तरह की विसंगतियां समस्याग्रस्त होने के बजाय वैज्ञानिक रूप से उत्पादक हैं।

### खगोल विज्ञान में भारत की बढ़ती उपस्थिति

- यह खोज सीमित धन और छोटे अनुसंधान कार्यबल जैसी बाधाओं के बावजूद अग्रिम पंक्ति के खगोल भौतिकी में भारत की उभरती भूमिका पर प्रकाश डालती है।
- भारत दोहरी रणनीति अपना रहा है:
- घरेलू बुनियादी ढांचे का विकास (उदाहरण के लिए, हानले में बड़ी ऑप्टिकल दूरबीन)।
- स्कायर किलोमीटर ऐरे (SKA) और LIGO जैसे वैश्विक सहयोग में भाग लेना, और Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) जैसी सुविधाओं का उपयोग करके अनुवर्ती अध्ययन का प्रस्ताव करना।

## निष्कर्ष

अलकनंदा की खोज इस बात को रेखांकित करती है कि कैसे JWST जैसी अगली पीढ़ी की वेधशालाएं प्रारंभिक ब्रह्मांड के बारे में हमारी समझ को नया आकार दे रही हैं। उम्मीद से बहुत पहले एक परिपक्व सर्पिल आकाशगंगा का खुलासा करके, यह वैज्ञानिकों को मौजूदा आकाशगंगा निर्माण मॉडल पर फिर से विचार करने के लिए मजबूर करता है। अपने खगोलभौतिकीय महत्व से परे, यह खोज उच्च प्रभाव वाले वैश्विक विज्ञान के साथ भारत के बढ़ते जुड़ाव का भी संकेत देती है, जो अनुसंधान बुनियादी ढांचे और अंतर्राष्ट्रीय सहयोग में निरंतर निवेश की आवश्यकता को मजबूत करती है।

### UPSC प्रारम्भिक परीक्षा अभ्यास प्रश्न

**प्रश्न:** हाल ही में खोजी गई आकाशगंगा 'अलकनंदा' के संदर्भ में, निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:

1. अलकनंदा एक अच्छी तरह से विकसित सर्पिल आकाशगंगा है जिसे लगभग  $z \approx 4$  के रेडशिफ्ट पर देखा जाता है।
2. इसकी खोज जमीन-आधारित ऑप्टिकल दूरबीनों से स्पेक्ट्रोस्कोपिक डेटा का उपयोग करके की गई थी।
3. आकाशगंगा का निर्माण तब हुआ जब ब्रह्मांड लगभग 1.5 अरब वर्ष पुराना था।

**उपर्युक्त कथनों में से कौन-सा/से सही है/हैं?**

- (a) केवल 1 और 3
- (b) केवल 1
- (c) केवल 2 और 3
- (d) 1, 2 और 3

**उत्तर : a)**

### UPSC मुख्य परीक्षा अभ्यास प्रश्न

**प्रश्न:** जेम्स वेब स्पेस टेलीस्कोप ने प्रारंभिक आकाशगंगा विकास के अध्ययन को कैसे बदल दिया है? अलकनंदा की खोज के संदर्भ में अपना उत्तर स्पष्ट कीजिए।

पृष्ठ 10 : सा.अ. 2 : भारतीय राजव्यवस्था / प्रारंभिक परीक्षा

चुनावी प्रचार में डिजिटल प्लेटफॉर्मों के बढ़ते प्रभुत्व ने भारत के चुनाव ढांचे में नियामक ब्लाइंड स्पॉट को उजागर किया है। बिहार विधानसभा चुनाव के दौरान डिजिटल राजनीतिक विश्लेषणों के विश्लेषण से पता चलता है कि तीसरे पक्ष के अभिनेता-जैसे कि अभियान फर्म, प्रभावशाली और हित समूह- अक्सर आधिकारिक राजनीतिक दलों और उम्मीदवारों से आगे निकल जाते हैं, जबकि काफी अधिक दृश्यता प्राप्त करते हैं। यह प्रवृत्ति जनप्रतिनिधित्व अधिनियम, 1951 के तहत भारत के चुनाव आयोग (ECI) द्वारा लागू मौजूदा नियमों की प्रभावशीलता को चुनौती देती है, जिससे डिजिटल लोकतंत्र में पारदर्शिता, जवाबदेही और निष्पक्षता के बारे में गंभीर चिंताएँ पैदा होती हैं।

Gaps in regulating digital campaigns

An analysis of digital political advertisements during the Bihar Assembly election shows that third-party actors outspend official parties and candidates and achieve far greater visibility; this creates an accountability gap, allowing opaque funding and influence to persist beyond regulatory oversight

LETTER & SPIRIT

Abhishek Sharma  
Vandita Gupta

India's election rulebook is governing a campaign ecosystem that no longer runs only on parties and candidates. As political persuasion shifts to platforms and intermediaries, regulation is struggling to keep pace with how votes are actually influenced. This disjunction surfaced in the Election Commission's (EC) press note of October 14 on the Bihar Assembly elections, which mandated pre-certification of political advertisements by the Media Certification and Monitoring Committee (MCMC) and reiterated the requirement under Section 77(1) of the Representation of the People Act, 1951, that political parties disclose social media campaign expenditure.

Limited lens

What unites these directives is their point of address. They remain focused on parties and candidates, even as electoral outreach is increasingly mediated by third-party actors such as campaign firms, influencers, and interest groups operating outside formal regulatory structures.

A subsequent notification issued by the EC on October 21 sought to widen the regulatory net by requiring that no political party, candidate, organisation, or individual publish political advertisements in the print media on polling day or the preceding day without prior MCMC certification. While this acknowledged the changing campaign environment by including entities other than parties or candidates, it also exposed the limits of the Commission's regulatory imagination. The restriction applies only to a narrow pre-poll window and remains confined to print media, even as electoral influence has decisively migrated to digital platforms.

Read together, these advisories foreground two unresolved questions: time, in an era where digital campaigns peak well before polling, and stakeholders, in a system shaped by actors beyond those formally regulated.

This analysis uses the Bihar Assembly election as a case study. Using Meta's Ads Library, it examines digital political advertisements by advertisers spending over one lakh in Bihar during the 30 days ending on November 10, the day before the final phase of polling, distinguishing between official party, candidate pages, and third-party actors.

Who pays, who persuades

An analysis of party expenditure reports, published by *The Hindu* on May 6, 2024, shows that digital campaigning now dominates election spending. What remains less visible is how this expenditure is distributed beyond parties and candidates, a gap that becomes evident from digital advertising data from the Bihar Assembly election.

On Meta, 55 campaigners spent more than ₹1 lakh on digital political advertisements nationally during the period under analysis. Of these, only 23 were official parties or candidates. The remaining 32 were third-party or surrogate campaigners.

In digital elections, reach is shaped as much by who speaks as by how much is spent. Third-party actors not only outspend parties and candidates but also achieved far greater visibility. Despite near-identical average spending, their campaigns generated almost twice the average impressions of official parties and candidates (Table 1).



Election outreach: BJP supporters celebrating after the party's victory in Patna on November 14. R. S. WOODFORD

Table 1: Summary of digital advertising during the Bihar election on Meta

| Stakeholders       | Number | Total spend | Total impressions | Average spend | Average impressions |
|--------------------|--------|-------------|-------------------|---------------|---------------------|
| Parties/Candidates | 23     | ₹5.55 crore | 85.93 crore       | ₹24.16 lakh   | 3.74 crore          |
| Third-parties      | 32     | ₹8.08 crore | 210.84 crore      | ₹25.25 lakh   | 6.55 crore          |

Table 2: Age-wise consumption of political advertisements

| Stakeholders       | 12-34 | 35-44 | 45-54 | 55 and above |
|--------------------|-------|-------|-------|--------------|
| Parties/Candidates | 49.5% | 36.1% | 13.5% | 10.7%        |
| Third-parties      | 36.8% | 37.7% | 14.9% | 10.6%        |

Table 3: Campaign efficiency of political advertisements

| Stakeholders       | Impressions per ₹10 lakh |
|--------------------|--------------------------|
| Parties/Candidates | 1.54 crore               |
| Third-parties      | 2.60 crore               |

Nearly three-fourths of all digital outreach by parties and candidates (74.5%), as well as by third-party actors (74.5%), is consumed by individuals aged 12-34. However, the age-wise distribution of consumption diverges. Party and candidate advertisements remain sharply concentrated among the 12-34 and 25-44 age cohorts, while third-party advertisements show a more dispersed pattern, generating relatively higher impressions among those aged 25-44 and retaining a comparable presence beyond the age of 44 (Table 2).

A clearer asymmetry between official and unofficial campaigning emerges when campaign efficiency is examined. Measured as impressions per ₹10 lakh spent, third-party advertisers are markedly more cost-efficient, generating an average of 2.60 crore impressions compared to 1.54 crore for party or candidate pages (Table 3). This shows that in digital campaigns, comparable spending produces unequal circulation, raising questions about where communicative power in online elections actually resides.

An unaccountable nexus

Beyond differences in reach and

entity may publish advertisements for the benefit of any political party or candidate. By the same logic, advertisements directed against a party or candidate are equally impermissible, as such messaging inevitably benefits electoral competitors. Yet the guidelines issued by the EC ahead of the Bihar Assembly elections fall short of applying this standard to third-party actors, many of whom continued campaigning even on the evening of polling and on polling day itself.

Addressing this gap requires a recalibration of how electoral stakeholders are understood. Political campaigns are no longer confined to parties and candidates alone, but are shaped by a wider ecosystem of actors involved in content dissemination and campaign finance.

Unless regulatory obligations are extended – both in substance and scope – beyond parties and candidates, space will continue to exist for opaque, bi-directional arrangements that escape scrutiny.

The problem is compounded in the context of campaign finance. While parties are legally required to submit expenditure statements to the EC, digital spending is often disclosed ambiguously, with payments listed under platform names such as 'Facebook' rather than the specific entities that design or fund advertisements. More troubling still is the reverse flow of funding, where third-party entities pay for advertisements on the official page of a political party. Parties are required to report what they spend; they are not required to disclose what others spend on their behalf. This inversion poses an equal, if not greater, threat to the principles of transparency and fairness, allowing political influence to remain formally invisible.

Delayed regulation

Finally, the temporal framing of regulation remains inadequate. Electoral influence now builds over months through sustained digital exposure, rendering rules that activate only on the eve of polling ineffective against harms already set in motion. Each election conducted without a framework attuned to this reality carries clear costs in terms of the gradual erosion of trust in a fair digital democracy. The challenge now is no longer one of recognition, but of resolve.

Abhishek Sharma is a Senior Political and Policy Researcher. Vandita Gupta is an independent researcher.

प्रमुख मुद्दों पर प्रकाश डाला गया

पुराने हितधारकों पर नियामक ध्यान

- वर्तमान चुनाव नियम मुख्य रूप से राजनीतिक दलों और उम्मीदवारों को संबोधित करते हैं, जबकि चुनावी प्रभाव तेजी से तीसरे पक्ष के डिजिटल मध्यस्थों के माध्यम से बहता है।

- हालांकि ईसीआई की सलाह राजनीतिक विज्ञापनों के पूर्व-प्रमाणन को अनिवार्य करती है, लेकिन वे ऑनलाइन मतदाता व्यवहार को आकार देने वाले व्यापक पारिस्थितिकी तंत्र को अपर्याप्त रूप से कवर करती हैं।

### तीसरे पक्ष के अभिनेताओं का अनुपातहीन प्रभाव

- Meta Ads लाइब्रेरी के डेटा से पता चलता है कि थर्ड-पार्टी एडवरटाइज़र न केवल पार्टियों के खर्च से मेल खाते हैं, बल्कि खर्च किए गए प्रति रुपये में कहीं अधिक इंप्रेशन जनरेट करते हैं, जो बेहतर कैपेन एफिशिएंसी को दर्शाता है।
- इसका तात्पर्य यह है कि डिजिटल चुनावों में संचार शक्ति औपचारिक रूप से जवाबदेह अभिनेताओं से दूर जा रही है।

### जवाबदेही और अभियान वित्त अंतराल

- आधिकारिक पार्टियों पेजों पर विज्ञापनों का तृतीय-पक्ष वित्त पोषण ईसीआई को प्रस्तुत पार्टियों व्यय विवरणों में दिखाई नहीं दे सकता है।
- पार्टियों को यह खुलासा करने की आवश्यकता होती है कि वे क्या खर्च करते हैं, लेकिन यह नहीं कि अन्य लोग उनकी ओर से क्या खर्च करते हैं, जिससे अपारदर्शी वित्तीय प्रवाह और व्यय सीमा का संभावित उल्लंघन संभव हो सके।

### न्यायिक मानक बनाम नियामक अभ्यास

- सचिव, सूचना एवं प्रसारण मंत्रालय बनाम मैसर्स जेमिनी टीवी के मामले में, सर्वोच्च न्यायालय ने कहा कि कोई भी व्यक्ति या संस्था किसी राजनीतिक दल या उम्मीदवार को लाभ पहुंचाने या नुकसान पहुंचाने वाले विज्ञापन प्रकाशित नहीं कर सकता है।
- हालांकि, ईसीआई के दिशानिर्देशों को तीसरे पक्ष के डिजिटल प्रचारकों तक प्रभावी ढंग से विस्तारित नहीं किया गया है, जिनमें से कई ने मतदान अवधि के दौरान भी प्रचार जारी रखा है।

### विनियमन में अस्थायी बेमेल

- मतदान से महीनों पहले डिजिटल प्रभाव जमा हो जाता है, जबकि नियामक नियंत्रण तत्काल पूर्व-चुनाव विंडो में बड़े पैमाने पर सक्रिय हो जाते हैं।
- यह विलंबित हस्तक्षेप निरंतर जोखिम और दीर्घकालिक राय को आकार देने में विफल रहता है।

### लोकतंत्र और शासन के लिए निहितार्थ

**चुनावी निष्पक्षता का क्षरण:** असमान पहुंच और छिपी हुई फंडिंग समान अवसर को विकृत करती है।

**कमजोर पारदर्शिता:** अधूरा प्रकटीकरण मतदाता विश्वास और सूचित विकल्प को कमजोर करता है।

**नियामक अंतराल:** संस्थान प्लेटफॉर्म-संचालित राजनीतिक अनुनय के अनुकूल होने के लिए संघर्ष करते हैं।

### आगे की राह

- औपचारिक रूप से तीसरे पक्ष के डिजिटल अभिनेताओं को शामिल करने के लिए चुनावी हितधारकों की परिभाषा का विस्तार करें।

- पार्टियों की ओर से किए गए खर्च सहित डिजिटल अभियान वित्तपोषण का एंड-टू-एंड प्रकटीकरण अनिवार्य करें।
- केवल प्रिंट या पारंपरिक मीडिया ही नहीं, बल्कि डिजिटल प्लेटफॉर्म पर पूर्व-प्रमाणन और साइलेंस-पीरियड मानदंडों का विस्तार करें।
- अंतिम मिनट के नियंत्रणों के बजाय एक निरंतर, प्रौद्योगिकी-जागरूक नियामक ढांचा विकसित करें।

## निष्कर्ष

बिहार विधानसभा चुनाव के मामले के अध्ययन से पता चलता है कि भारत का चुनाव विनियमन डिजिटल प्रचार की वास्तविकताओं के साथ गलत है। जैसा कि राजनीतिक प्रभाव तेजी से तीसरे पक्ष के बिचौलियों और निरंतर ऑनलाइन एक्सपोजर के माध्यम से संचालित होता है, अकेले पार्टियों और उम्मीदवारों के लिए निगरानी को सीमित करना एक जवाबदेही शून्य बनाता है। एक विश्वसनीय और निष्पक्ष डिजिटल लोकतंत्र के लिए, चुनावी विनियमन को दायरे, समय और सार में विकसित होना चाहिए - प्रतिक्रियाशील सलाह से एक व्यापक ढांचे की ओर बढ़ना चाहिए जो आधुनिक राजनीतिक अनुनय के पैमाने और परिष्कार से मेल खाता हो।

## UPSC प्रारम्भिक परीक्षा अभ्यास प्रश्न

**प्रश्न :** भारत में राजनीतिक विज्ञापनों के विनियमन के संदर्भ में, निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:

1. जनप्रतिनिधित्व अधिनियम, 1951 की धारा 77 में चुनाव खर्च का खुलासा केवल उम्मीदवारों द्वारा किया जाता है, न कि राजनीतिक दलों द्वारा।
2. भारत के चुनाव आयोग को मीडिया प्रमाणन और निगरानी समिति (एमसीएमसी) द्वारा राजनीतिक विज्ञापनों के पूर्व-प्रमाणन की आवश्यकता होती है।
3. तीसरे पक्ष के अभिनेताओं द्वारा डिजिटल राजनीतिक विज्ञापनों को चुनाव आयोग के मौजूदा दिशानिर्देशों के तहत व्यापक रूप से विनियमित किया जाता है।

**उपर्युक्त कथनों में से कौन-सा/से सही है/हैं?**

- (a) केवल 1 और 2
- (b) केवल 2
- (c) केवल 2 और 3
- (d) 1, 2 और 3

**उत्तर: b)**

## UPSC मुख्य परीक्षा अभ्यास प्रश्न

**प्रश्न:** डेटा-संचालित डिजिटल प्रचार स्वतंत्र और निष्पक्ष चुनावों के सिद्धांतों को कैसे चुनौती देता है? इन चुनौतियों का समाधान करने के लिए नियामक और तकनीकी उपाय सुझाएं। (250 शब्द)

पृष्ठ 11 : सा. अ. 3 : भारतीय अर्थव्यवस्था / प्रारंभिक परीक्षा

दुर्लभ-पृथ्वी तत्व (आरईई), स्कैंडियम और येट्रियम के साथ लैंथेनाइड्स सहित 17 धातु तत्वों का एक समूह, 21 वीं सदी में रणनीतिक संसाधनों के रूप में उभरा है। हालांकि क्रस्टल बहुतायत के मामले में वास्तव में "दुर्लभ" नहीं है, लेकिन उनके कठिन निष्कर्षण, जटिल पृथक्करण प्रक्रियाएं, और स्वच्छ ऊर्जा और उच्च-प्रौद्योगिकी क्षेत्रों में अपरिहार्य भूमिका ने उन्हें समकालीन भू-राजनीतिक और आर्थिक बहस के लिए केंद्रीय बना दिया है।

BUILDING BLOCKS

What are rare-earth elements and why is everyone looking for them?

Even when they are not very scarce in the earth's crust, they tend to be spread out in low concentrations and mixed together in the same minerals, so they are difficult to separate; however, countries worldwide are interested in acquiring them because they are crucial for many green technologies.

Yasodaran Mohankhat

Rare earth elements are a set of metallic elements in the periodic table. Chemists usually refer to a group of 17 elements when they use this label: the 15 lanthanides from lanthanum to lutetium, and scandium and yttrium. In most classroom periodic tables, the lanthanides are shown as a separate row placed beneath the main periodic table. Scandium and yttrium lie in the main table, in Group 3, above and near the transition metals.

Even when they're not very scarce in the earth's crust, they tend to be spread out in low concentrations and mixed together with each other in the same minerals, so they're difficult and expensive to separate. However, countries worldwide are interested in acquiring them because they're crucial for high-performance magnets, specialised lighting and optics, catalysis, and other components that underpin many green technologies and electronics.

History and technology

The rare earth elements are scandium, yttrium, lanthanum, cerium, praseodymium, neodymium, promethium, samarium, europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium, and lutetium.

They're called "rare earth" for historical reasons. "Earth" was an old chemistry term for oxide powders and many of these elements were first identified as oxides from which they couldn't be isolated easily.

However, people often use the term "rare earth" loosely, leading to confusion. Some use "rare earth" to mean only the lanthanides. Some others bundle rare earths with "strategic" or "critical" elements such as lithium, cobalt, gallium, and germanium even though the latter aren't rare earth elements.

Rare earth elements show up in many contemporary technologies because of their useful electrical, magnetic and/or optical behaviour. One particularly important application is as permanent magnets.

Neodymium-iron-boron magnets, which are the world's most common magnet type involving a rare earth element, are used in motors and generators.

Phosphors – substances that emit light when irradiated – also incorporate europium and terbium while deposits in lasers and optical devices (including in fibre optics) use neodymium and erbium. Rare earth elements are also used in catalysts, glass and ceramic polishing powders, and other specialised materials.

Magnetic chemistry

In permanent magnets, rare earth atoms have electrons in the 4f shell that behave differently from the other electrons. The 4f electrons are relatively more localised, meaning they stay close to the nucleus, whereas the other electrons become "unlocked out" when they become part of bonds in a solid. As a result, the 4f electrons maintain a strong magnetic moment. I.e., they behave very faithfully like small magnets. An atom with multiple electrons like this also behaves more strongly like a magnet.

Every good permanent magnet needs to have two things: a large magnetisation, meaning many atomic magnetic moments can line up in the same direction to make a strong overall field, and stability, which means once the magnetic moments line up, they don't easily get knocked out of alignment by heat, vibrations or even an opposing magnetic field.

Rare earth atoms have both. Their 4f electrons can carry relatively large magnetic moments, so they can contribute to strong magnetisation. And because these electrons are localised as well as closely aligned with the crystal's preferred direction (due to a property called magnetocrystalline anisotropy) they can "lock" the magnetisation down. Motors and generators that use such magnets thus work efficiently even at high speeds and high temperatures.

Rare elements are also good phosphors because they produce sharp, stable colours. The idea is to supply energy to such a phosphor at a frequency in 4f electrons are likely to absorb. When they do, the electrons get excited, then de-excited, emitting the excess energy at a different (but fixed) frequency. We see this emission as light.

Because the 4f electrons sit relatively close to the nucleus, they're partly shielded from the surrounding solid by the outer electrons. So the exact energy levels of the 4f electrons aren't much affected by the crystal they're inside. The light the 4f electrons emit is also concentrated in a small slice of the visible spectrum instead of being a mix of colours.

Rare earth's oil

Rare earths are deposits that can be mined in an economically feasible way are usually found in a few pockets of rock and soil rather than being spread evenly. Companies start by looking for minerals that carry rare earth elements in higher concentrations, such as bastnaesite and monazite, or for certain clay deposits in which rare earth ions are loosely held on the surface of clay particles.

Many mines are open pit since these minerals are usually dispersed through large volumes of rock and the ore has to be dug out, crushed, and moved in bulk. This is also where some of the environmental complications of rare earth element value chains first appear: some minerals occur alongside



Rare earth oxide powders are typically heavy and gritty; clockwise from top centre: praseodymium, cerium, lanthanum, neodymium, samarium, and gadolinium. NATURE.COM

thorium or uranium, so the waste rock needs to be handled carefully. Mines may also need copious amounts of water and specific chemicals to produce an initial concentrate.

This said, while both rare earth elements and crude oil have to be extracted and processed before use, the processing step is significantly different – so much so that for rare earth elements it has emerged as a strategic element.

A refinery uses physical separation plus some chemical reactions to refine crude. Fractional distillation, the main step, works because hydrocarbons' boiling points are spread out, so just heating and condensing the crude can separate its constituents efficiently at industrial scale.

On the other hand, rare earth producers start with solids that contain many elements together, and they must be separated at very high purity for applications. The problem is that neighbouring rare earth ions behave similarly in solution, so the corresponding separation process is voluminous and energy intensive.

Second, a magnet maker doesn't want any or all rare elements but a specific oxide or metal, of a minimum purity. If a separator is short on one element or can't deliver the required purity, the factory can switch one element for another. In the oil industry, however, refineries can swap feedstocks and trade intermediate at scale.

Midstream menace

After mining, the first goal is to make a smaller, richer product. This begins with beneficiation: physically processing the ore to separate more valuable material grains from the less. Workers crush and grind the ore to fine the grains, then use flotation, magnetic or gravity to separately collect different concentrations. The resulting concentrate will still contain many rare earth elements together, plus other unwanted elements.

Next is chemical cracking, where the producer breaks the rare earth minerals apart using strong acids or bases or high temperature, converting them into a form that dissolves more easily.

Third is leaching. The crushed material is mixed with a liquid, often an acidic solution, so the rare earth atoms move

into the liquid as ions. Then the producer separates the liquid from the remaining solids; this liquid contains a mixture of all rare earth ions dissolved together (plus some impurities).

The hardest step is separating this mixture into individual rare earth elements of high purity because these elements often have the same common charge (usually +3) and their ions are similar in size. In a simple chemical reaction, then, the ions behave in roughly the same way.

Industry thus uses a technique called solvent extraction instead. The leach solution is repeatedly brought in contact with an organic solvent that doesn't mix with water. The solvent contains molecules that prefer to bind with certain rare earth ions slightly more than others. When the two liquids touch and separate, a little more of one rare earth element moves into the solvent than its neighbours do. The difference is small, so producers run the liquid through many stages in a row, until the process separates the elements one by one and each element has been collected in a separate stream at high purity.

Producers finally recover the elements from the liquid as a solid by precipitation: they add a compound that binds with the rare earth ions and becomes insoluble, falling out of the solution as a solid. The solids are filtered and washed, then heated to remove the water and some other substances, so finally yield a rare earth oxide. The elements are usually stored and transported as these oxides.

If a manufacturer needs an element as a metal, the oxide is subjected to a reduction reaction in which the oxygen atoms react with carbon.

Some rare earths also contain thorium or uranium, which can make some waste streams radioactive and harder to store safely. Acids and bases can also create hazardous waste if they aren't captured, treated, and recycled properly.

China's dominance

Because rare earth elements' midstream refinement is so arduous, a country can have substantial deposits in the ground but still have to depend on other countries if it doesn't have the means to convert the ore into rare earth oxides.

According to the U.S. Geological Survey's Mineral Commodity Summaries, the world has more than 90 million tonnes of rare earth oxide equivalent. Some notable national reserves include China (44 million tonnes, MT), Brazil (2 MT), India (6.9 MT), Australia (5.7 MT), Russia (3.5 MT), Vietnam (3.5 MT), the U.S. (1.9 MT), and Greenland (1.5 MT). Note: these estimates exclude scandium.

On December 23, Japan announced that in January and February 2026, it would excavate mud rich in rare earth elements from 6 km underwater off Misaki Island.

The International Energy Agency has estimated that China's position is especially strong in separation and refining, accounting for around 95% of global production, and around 90% of the production of sintered rare earth permanent magnets.

Since many green technologies require motors, generators, and other hardware where high-performance magnets are crucial, countries are focusing on building refining and magnet-making capacity, rather than just approving new mines.

दुर्लभ-पृथ्वी तत्वों को क्या महत्वपूर्ण बनाता है?

- दुर्लभ-पृथ्वी तत्वों में अद्वितीय चुंबकीय, ऑप्टिकल और इलेक्ट्रॉनिक गुण होते हैं जो मुख्य रूप से उनके आंशिक रूप से भरे हुए 4एफ इलेक्ट्रॉन खोल से उत्पन्न होते हैं। ये गुण उन्हें इसके लिए महत्वपूर्ण बनाते हैं:
- स्थायी चुंबक (जैसे, नियोडिमियम-आयरन-बोरॉन मैग्नेट) इलेक्ट्रिक वाहनों, पवन टर्बाइन, रोबोटिक्स और रक्षा प्रणालियों में उपयोग किए जाते हैं।
- नवीकरणीय ऊर्जा प्रणालियों, ऊर्जा-कुशल मोटर्स और बैटरी (अप्रत्यक्ष रूप से) सहित हरित प्रौद्योगिकियां।
- प्रकाशिकी और इलेक्ट्रॉनिक्स, जैसे लेजर, फाइबर-ऑप्टिक संचार, एलईडी और स्मार्टफोन घटक।
- सटीक-निर्देशित युद्ध सामग्री और रडार सिस्टम सहित रणनीतिक और रक्षा अनुप्रयोग।
- इस प्रकार, आरईई वैश्विक ऊर्जा परिवर्तन और डिजिटल अर्थव्यवस्था की रीढ़ हैं।

## उनका उत्पादन करना मुश्किल क्यों है?

- दुर्लभ-पृथ्वी के साथ चुनौती केवल खनन में नहीं बल्कि मिडस्ट्रीम प्रसंस्करण में है:
- कम सांद्रता और सह-घटना: आर्इई कम सांद्रता में बिखरे हुए होते हैं और आमतौर पर बास्टनासाइट और मोनाजाइट जैसे खनिजों में एक साथ होते हैं।
- जटिल पृथक्करण: चूंकि अधिकांश दुर्लभ-पृथ्वी आयनों का रासायनिक व्यवहार समान होता है, इसलिए उनके पृथक्करण के लिए बहु-चरण विलायक निष्कर्षण की आवश्यकता होती है, जो पूंजी-गहन, ऊर्जा-खपत और पर्यावरण के प्रति संवेदनशील होता है।
- पर्यावरण संबंधी चिंताएं: कुछ अयस्क थोरियम और यूरेनियम जैसे रेडियोधर्मी तत्वों से जुड़े होते हैं, जिससे अपशिष्ट प्रबंधन और पारिस्थितिक क्षति से संबंधित चिंताएं बढ़ जाती हैं।
- नतीजतन, भंडार वाले देश लेकिन प्रसंस्करण क्षमताओं के बिना बाहरी आपूर्तिकर्ताओं पर निर्भर रहते हैं।

## चीन का प्रभुत्व और वैश्विक निहितार्थ

- चीन वैश्विक दुर्लभ-पृथ्वी मूल्य श्रृंखला पर हावी है, विशेष रूप से शोधन और चुंबक निर्माण में, पृथक्करण क्षमता और डाउनस्ट्रीम उत्पादन के विशाल बहुमत को नियंत्रित करता है। इस प्रभुत्व के रणनीतिक निहितार्थ हैं:
- नवीकरणीय ऊर्जा और इलेक्ट्रिक मोबिलिटी का पीछा करने वाले देशों के लिए आपूर्ति श्रृंखला की कमजोरियां।
- ऊर्जा संसाधनों के समान भू-राजनीतिक उत्तोलन के रूप में दुर्लभ-पृथ्वी का उपयोग।
- अमेरिका, जापान, ऑस्ट्रेलिया और भारत जैसे देशों के बीच घरेलू रिफाइनिंग और प्रसंस्करण पारिस्थितिकी तंत्र के निर्माण पर नए सिरे से ध्यान केंद्रित किया गया, न कि केवल खनन।
- हाल की पहल, जैसे कि दुर्लभ-पृथ्वी-समृद्ध समुद्री मिट्टी निकालने की जापान की योजना, आपूर्ति स्रोतों में विविधता लाने के प्रयासों को दर्शाती है।

## भारत के लिए प्रासंगिकता

- भारत के पास पर्याप्त दुर्लभ-पृथ्वी भंडार है, विशेष रूप से मोनाजाइट समृद्ध तटीय रेत में, लेकिन बड़े पैमाने पर पृथक्करण और मूल्य वर्धित विनिर्माण में पिछड़ गया है। इस क्षेत्र को मजबूत करना इसके अनुरूप है:
- आत्मनिर्भर भारत
- स्वच्छ ऊर्जा लक्ष्य
- महत्वपूर्ण खनिजों में रणनीतिक स्वायत्तता

## निष्कर्ष

दुर्लभ-पृथ्वी तत्व केवल औद्योगिक इनपुट नहीं हैं, बल्कि हरित और डिजिटल भविष्य के रणनीतिक प्रवर्तक हैं। दुर्लभ-पृथ्वी के लिए वैश्विक संघर्ष संसाधन उपलब्धता से प्रसंस्करण क्षमता और तकनीकी परिष्कार में बदलाव को रेखांकित करता है। भारत और अन्य उभरती अर्थव्यवस्थाओं के लिए, आपूर्ति श्रृंखलाओं को सुरक्षित करने और दीर्घकालिक आर्थिक और रणनीतिक लचीलापन प्राप्त करने के लिए रिफाइनिंग, पर्यावरण सुरक्षा उपायों और डाउनस्ट्रीम विनिर्माण में निवेश करना महत्वपूर्ण होगा।

**UPSC प्रारम्भिक परीक्षा अभ्यास प्रश्न**

**प्रश्न :** भारत में राजनीतिक विज्ञापनों के विनियमन के संदर्भ में, निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:

1. जनप्रतिनिधित्व अधिनियम, 1951 की धारा 77 में चुनाव खर्च का खुलासा केवल उम्मीदवारों द्वारा किया जाता है, न कि राजनीतिक दलों द्वारा।
2. भारत के चुनाव आयोग को मीडिया प्रमाणन और निगरानी समिति (एमसीएमसी) द्वारा राजनीतिक विज्ञापनों के पूर्व-प्रमाणन की आवश्यकता होती है।
3. तीसरे पक्ष के अभिनेताओं द्वारा डिजिटल राजनीतिक विज्ञापनों को चुनाव आयोग के मौजूदा दिशानिर्देशों के तहत व्यापक रूप से विनियमित किया जाता है।

**उपर्युक्त कथनों में से कौन-सा/से सही है/हैं?**

- (a) केवल 1 और 2
- (b) केवल 2
- (c) केवल 2 और 3
- (d) 1, 2 और 3

**उत्तर: b)**

**UPSC मुख्य परीक्षा अभ्यास प्रश्न**

**प्रश्न:** डेटा-संचालित डिजिटल प्रचार स्वतंत्र और निष्पक्ष चुनावों के सिद्धांतों को कैसे चुनौती देता है? इन चुनौतियों का समाधान करने के लिए नियामक और तकनीकी उपाय सुझाएं। (250 शब्द)

# Linked civilisations, a modern strategic partnership

**R**elations between Iran and India transcend the boundaries of conventional diplomacy. They represent an ongoing dialogue between two ancient civilisations that emerged from a shared cultural womb at the dawn of human history. Long before the Aryan tribes divided – one settling on the Iranian plateau and the other in the fertile plains of the Indus and Ganges – they spoke related languages, worshipped through similar myths, and held a common worldview.

The profound resemblance between the Avesta and the Rigveda stands as clear testimony to this shared origin. Through centuries of political change, this civilizational affinity has nurtured a deep reservoir of trust and cultural understanding – never completely severed despite periods of distance and turmoil.

Nowhere is this historical bond more vividly reflected than in the enduring presence of Persian in the Indian subcontinent. India embraced Persian for centuries – not merely as a language, but as a vessel of art, diplomacy and poetry. This cultural hospitality gave rise to the luminous “Indian Style” (Sabk-e Hendi) in Persian literature, shaped by the imagination and creativity of Indo-Persian poets. Among them, Mirza Abdul-Qadir Bedil Dehlavi shines as the most illustrious figure – a poet whose philosophical depth and boundless imagination expanded the horizons of Persian poetry and continues to inspire scholars and writers across generations.

## The modern drivers of ties

In today's world, nostalgia alone cannot sustain bilateral relations. Fortunately, the evolving geopolitical environment and economic needs



**Mohammad Fathali**

is Ambassador of the Islamic Republic of Iran in India

A revitalised partnership between Iran and India will aid economic partnership and ensure stability in West Asia

have drawn Tehran and New Delhi closer than ever. As the global order tilts toward multipolarity, the Iran-India axis is positioned to assume a strategic role in shaping regional stability and economic architecture.

Energy security remains a central pillar. India, one of the fastest-growing economies globally, continues to rely significantly on oil and gas to fuel its industries. With extensive hydrocarbon reserves, Iran stands as a natural partner in securing India's long-term energy needs.

Perhaps the most consequential arena of cooperation is transport and connectivity. India's participation in the development of the Chabahar Port signals the strategic weight both nations attach to this maritime gateway. Complementing this, Iran forms a vital link in the International North-South Transport Corridor (INSTC) – a multimodal route connecting India to Russia and Northern Europe through Iran. This corridor is approximately 40% shorter and 30% more cost-efficient when compared to the traditional Suez Canal route, granting both countries a competitive advantage in Eurasian trade.

## Security and technology

Beyond commerce, Iran and India share mutual concerns regarding regional security. The rise of extremism and terrorism in West and South Asia threatens both nations, making intelligence cooperation a discreet yet essential foundation of bilateral ties.

Challenges remain. Historically, third-party pressures have influenced the trajectory of relations. Yet, India has often navigated these complexities by prioritising its national interest with strategic prudence. In an era marked by shifting power centres and the rise of Asia, it is

imperative for both countries to strengthen flexible financial mechanisms – such as trade through local currencies – to reduce vulnerability to external constraints.

The future demands diversification beyond traditional oil trade. Cooperation in knowledge-based industries, information technology – where India holds significant comparative advantage – and in nanotechnology and the medical sciences (fields in which Iran has made remarkable progress), can open new horizons of economic partnership.

Such collaboration can transform the relationship from transactional to innovation-driven, benefiting both societies.

## A shared future built on an ancient past

Iran and India may rightly be described as one soul in two bodies – united by history, enriched by culture, and positioned by geography to complement one another. If the Silk Road and Persian language once formed the bridge between them, today, energy cooperation, counterterrorism and strategic transit connectivity serve as the new pillars of partnership.

As the two nations mark the 75th anniversary of diplomatic relations, the moment is ripe for Tehran and New Delhi to transform historical goodwill into a bold, forward-looking alliance. A revitalised partnership will not only enhance the prosperity of their peoples but also anchor stability in the turbulent landscape of West Asia.

The time has come for Iran and India, guided by their shared legacy and mutual interests, to design a future that is collaborative, resilient, and independent, echoing the ancient symphony of civilisations that still binds them today.

## सामान्य अध्ययन 2: अंतर्राष्ट्रीय संबंध

**यूपीएससी मुख्य अभ्यास प्रश्न :** एक बहुध्रुवीय विश्व व्यवस्था में, मध्य शक्तियों को कठोर गठबंधनों के बजाय लचीली साझेदारी की आवश्यकता होती है। इस कथन की चर्चा भारत-ईरान संबंधों के संदर्भ में कीजिए। (150 शब्द)

## संदर्भ :

भारत और ईरान के बीच संबंध पारंपरिक राज्य-दर-राज्य कूटनीति तक ही सीमित नहीं हैं। वे गहरे सभ्यतागत संबंधों में निहित हैं जो प्रारंभिक भारत-ईरानी सांस्कृतिक निरंतरता से हैं। पश्चिम एशिया में बहुध्रुवीयता, आपूर्ति-श्रृंखला व्यवधानों और क्षेत्रीय अस्थिरता से चिह्नित समकालीन भू-राजनीतिक संदर्भ में, ये ऐतिहासिक संबंध नए सिरे से रणनीतिक प्रासंगिकता प्राप्त कर रहे हैं।

## सभ्यतागत और सांस्कृतिक नींव

भारत-ईरान संबंध साझा भाषाई, धार्मिक और सांस्कृतिक परंपराओं पर आधारित हैं। ऋग्वेद और अवेस्ता के बीच घनिष्ठ समानता एक सामान्य भारत-ईरानी विरासत को दर्शाती है। सदियों से, फ़ारसी भाषा और संस्कृति भारतीय उपमहाद्वीप में फली-फूली, जिसने प्रशासन, कूटनीति, साहित्य और कला को आकार दिया।

फ़ारसी साहित्य में सबक-ए-हिंदी (भारतीय शैली) का उद्भव इस सांस्कृतिक संश्लेषण का उदाहरण है, जिसमें बेदिल देहलवी जैसी हस्तियाँ एकतरफा प्रभाव के बजाय बौद्धिक आदान-प्रदान का प्रतीक हैं। इस स्थायी सांस्कृतिक परिचितता ने विश्वास का एक भंडार बनाया है जो भारत-ईरान संबंधों को विशुद्ध रूप से हित-आधारित साझेदारी से अलग करता है।

## आधुनिक युग में रणनीतिक और आर्थिक चालक

### 1. ऊर्जा सुरक्षा

- ईरान के पास दुनिया के कुछ सबसे बड़े तेल और प्राकृतिक गैस भंडार हैं, जो इसे भारत की दीर्घकालिक ऊर्जा आवश्यकताओं के लिए एक स्वाभाविक भागीदार बनाते हैं। हालांकि प्रतिबंधों ने प्रत्यक्ष ऊर्जा व्यापार को बाधित किया है, लेकिन ईरान भारत की रणनीतिक ऊर्जा गणना में प्रमुखता से शामिल है।

### 2. कनेक्टिविटी और भू-अर्थशास्त्र

- सहयोग का सबसे महत्वपूर्ण समकालीन स्तंभ कनेक्टिविटी है। चाबहार बंदरगाह में भारत की भागीदारी उसे पाकिस्तान को दरकिनार करते हुए अफगानिस्तान, मध्य एशिया और उससे आगे तक पहुंच प्रदान करती है। चाबहार अंतर्राष्ट्रीय उत्तर-दक्षिण परिवहन गलियारे (INSTC) के माध्यम से भारत की व्यापक यूरेशियन पहुंच का पूरक है, जो स्वेज नहर मार्ग की तुलना में छोटा और अधिक लागत प्रभावी है।
- यह कनेक्टिविटी दृष्टि निम्नलिखित को बढ़ाती है:
- यूरेशिया में भारत की व्यापार प्रतिस्पर्धात्मकता
- एक क्षेत्रीय पारगमन केंद्र के रूप में ईरान की भूमिका
- पश्चिम और मध्य एशिया में सामरिक संतुलन

### 3. सुरक्षा सहयोग

- दोनों देश पश्चिम और दक्षिण एशिया में उग्रवाद, आतंकवाद और क्षेत्रीय अस्थिरता से खतरों का सामना कर रहे हैं। जबकि सहयोग विवेकपूर्ण बना हुआ है, साझा सुरक्षा चिंताएं द्विपक्षीय जुड़ाव के लिए एक मूक लेकिन स्थिर आधार प्रदान करती हैं।
- बाधाएं और चुनौतियां
- पूरकताओं के बावजूद, संबंधों को निम्नलिखित कारणों से व्यवधानों का सामना करना पड़ा है:
- तीसरे पक्ष के दबाव, विशेष रूप से प्रतिबंध शासन
- वित्तीय लेनदेन और बीमा पर सीमाएं
- लोगों से लोगों और वाणिज्यिक आदान-प्रदान में कमी
- भारत ने वैश्विक राजनयिक प्रतिबद्धताओं के साथ रणनीतिक स्वायत्तता को संतुलित करते हुए एक सुविचारित दृष्टिकोण अपनाया है। लेख बाहरी बाधाओं के प्रति भेद्यता को कम करने के लिए स्थानीय मुद्रा व्यापार जैसे वैकल्पिक वित्तीय तंत्रों की आवश्यकता पर प्रकाश डालता है।

## सहयोग के भविष्य के क्षेत्र

- तेल-केंद्रित संबंध से आगे बढ़ने के लिए, विविधीकरण आवश्यक है:
- सूचना प्रौद्योगिकी और डिजिटल सेवाएं (भारत की ताकत)
- नैनो टेक्नोलॉजी, फार्मास्यूटिकल्स और चिकित्सा विज्ञान (ईरान की उभरती क्षमताएं)
- दोनों देशों की विकासात्मक प्राथमिकताओं के अनुरूप ज्ञान-आधारित और नवाचार-संचालित क्षेत्र
- इस तरह का सहयोग संबंधों को लेन-देन से संरचनात्मक और भविष्योन्मुखी में बदल सकता है।

## निष्कर्ष

भारत-ईरान संबंध सभ्यतागत गहराई और रणनीतिक तर्क के एक दुर्लभ अभिसरण का प्रतिनिधित्व करते हैं। जैसा कि दोनों देश एक बहुध्रुवीय विश्व व्यवस्था में आगे बढ़ रहे हैं, ऊर्जा, कनेक्टिविटी, आतंकवाद का मुकाबला और प्रौद्योगिकी में सहयोग ऐतिहासिक सद्भावना को एक लचीली रणनीतिक साझेदारी में बदल सकता है। राजनयिक संबंधों की 75वीं वर्षगांठ पर, भारत और ईरान के पास अपने स्वयं के राष्ट्रीय हितों को आगे बढ़ाते हुए पश्चिम एशिया में क्षेत्रीय स्थिरता को लंगर डालने का अवसर है - यह दर्शाता है कि कैसे प्राचीन सभ्यतागत संबंध आधुनिक भू-राजनीति को सार्थक रूप से आकार दे सकते हैं।