भारत की सुरंगें: इंजीनियरिंग कनेक्टिविटी, रणनीतिक गहराई और लचीला बुनियादी ढांचा

UPSC प्रासंगिकता:

- **प्रारंभिक परीक्षा:** स्थान-आधारित प्रश्न: दर्रों, नदियों और क्षेत्रों से जुड़ी सुरंगें।
- **सामान्य अध्ययन प्रश्न पत्र III:** बुनियादी ढांचा, अर्थव्यवस्था, सुरक्षा, आपदा प्रबंधन।

चर्चा में क्यों?

भारत राजमार्गों, रेलवे, मेट्रो और रणनीतिक सीमा क्षेत्रों में सुरंग बुनियादी ढांचे का तेजी से विस्तार कर रहा है। **कोलकाता अंडरवाटर मेट्रो सुरंग** (2024) की ऐतिहासिक उपलब्धि, **ज़ोजिला सुरंग** में प्रगति, और **USBRL परियोजना** के तहत रिकॉर्ड बनाने वाली रेलवे सुरंगें यह रेखांकित करती हैं कि सुरंग निर्माण अब भारत के विकास, सुरक्षा और क्षेत्रीय एकीकरण की रणनीति का केंद्र बन गया है।

पृष्ठभूमि: भारत के लिए सुरंगें क्यों महत्वपूर्ण हैं?

भारत की भौगोलिक स्थिति कुछ कठिन चुनौतियों से भरी है:

- **युवा वलित पर्वत (हिमालय):** यहाँ की भूगर्भीय संरचना अत्यंत नाजुक और अस्थिर है।
- **बर्फबारी और भूस्खलन:** सर्दियों में दर्रे बंद हो जाते हैं और भूस्खलन के कारण रास्ते बाधित रहते हैं।
- **घने शहरी क्षेत्र:** शहरों में सतह पर जगह की कमी है, जिससे परिवहन क्षमता सीमित हो जाती है।

पारंपरिक रूप से इन कारकों ने बारहमासी कनेक्टिविटी (All-weather connectivity) को रोका, रसद लागत (Logistics costs) बढ़ाई और दूरदराज के क्षेत्रों को अलग-थलग रखा। आधुनिक सुरंग निर्माण 'भूगोल को हराने' के समाधान के रूप में उभरा है, जिससे वर्ष भर गतिशीलता, तेज माल ढुलाई और सीमावर्ती क्षेत्रों तक सुरक्षित पहुंच सुनिश्चित हुई है।

रणनीतिक और राष्ट्रीय सुरक्षा का महत्व

सुरंगें अब महत्वपूर्ण रणनीतिक संपत्ति बन गई हैं:

IAS PCS Institute
Result Mitra
रिजल्ट का साथी
@resultmitra www.resultmitra.com 9235313184, 9235440806

- **लद्दाख और अरुणाचल प्रदेश** तक बारहमासी पहुंच सैन्य तैयारियों और सैनिकों की आवाजाही को मजबूत करती है।
- **अटल सुरंग, सेला सुरंग, ज़ोजिला और सोनमर्ग सुरंग** जैसी परियोजनाएं असुरक्षित पहाड़ी दर्रों पर निर्भरता कम करती हैं।
- **सुरंग T50 (USBRL)** जैसी रेलवे सुरंगें जम्मू-कश्मीर का राष्ट्रीय रेल नेटवर्क के साथ स्थायी एकीकरण सुनिश्चित करती हैं, जिससे राजनीतिक और आर्थिक जुड़ाव बढ़ता है।

IAS-PCS Institute

आर्थिक और क्षेत्रीय विकास पर प्रभाव

- **दूरी और लागत:** यात्रा के समय और दूरी में कमी से रसद लागत और ईंधन की खपत कम होती है।
- **समावेशी विकास:** दूरदराज के क्षेत्रों को बाजारों, स्वास्थ्य देखभाल, शिक्षा और पर्यटन तक बेहतर पहुंच मिलती है
- **शहरी लाभ:** कोलकाता की अंडरवाटर मेट्रो जैसे प्रोजेक्ट महानगरों में उत्पादकता बढ़ाते हैं।
- **स्थानीय रोजगार:** डॉ. श्यामा प्रसाद मुखर्जी सुरंग जैसी परियोजनाओं ने बड़े पैमाने पर स्थानीय रोजगार पैदा किया है।

Result Mitra
रिजल्ट का साथी
@resultmitra www.resultmitra.com 9235313184, 9235440806

भारत में सुरंग निर्माण का तकनीकी परिवर्तन

भारत अब पारंपरिक तरीकों की जगह 'टेक्नोलॉजी-इंटेंसिव' निर्माण की ओर बढ़ गया है।

मुख्य तकनीकें:

1. **न्यू ऑस्ट्रियन टनलिंग मेथड (NATM):** यह लचीला और चट्टानों के व्यवहार के प्रति संवेदनशील है, जो हिमालय के लिए आदर्श है।
2. **टनल बोरिंग मशीन (TBM):** यह सूक्ष्मता से काम करने वाली मशीन है जिसका उपयोग मेट्रो और रेल सुरंगों में कंपन कम करने के लिए किया जाता है।
3. **स्मार्ट सुरंग और SCADA सिस्टम:** इसमें वास्तविक समय की निगरानी, वेंटिलेशन, अग्नि सुरक्षा और यातायात प्रबंधन की सुविधाएं होती हैं।

[यहाँ एक चित्र का वर्णन है जो सुरंग के भीतर के सुरक्षा तंत्र जैसे CCTV, आपातकालीन निकास और वेंटिलेशन पंखों को दर्शाता है]

शहरी गतिशीलता और भविष्य का परिवहन

भारत की सुरंगों की कहानी अब केवल पहाड़ों तक सीमित नहीं है:

कोलकाता अंडरवाटर मेट्रो: यह नदी के नीचे शहरी सुरंग निर्माण में भारत के प्रवेश का प्रतीक है।

- **मुंबई-अहमदाबाद हाई-स्पीड रेल:** इसकी 'अंडरसी टनल' (समुद्र के नीचे सुरंग) भारत की अगली पीढ़ी की परिवहन प्रणालियों के लिए तत्परता को दर्शाती है।

पर्यावरण और आपदा-सहनशीलता (Resilience)

- **पारिस्थितिक तंत्र:** सतह पर पहाड़ों की कटाई कम होने से नाजुक हिमालयी पारिस्थितिकी तंत्र सुरक्षित रहता है।
- **आपदा तैयारी:** एस्केप टनल (निकास सुरंग), ट्विन-ट्यूब डिजाइन और निरंतर निगरानी आपदा से निपटने की क्षमता को बढ़ाती हैं।

चुनौतियां और चिंताएं

- भूगर्भीय अनिश्चितताएं और पानी का अचानक रिसाव।
- जटिल इलाकों के कारण लागत का बढ़ना और काम में देरी।
- पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील क्षेत्रों में पर्यावरणीय प्रभाव।
- संस्थागत क्षमता और सुरक्षा ऑडिट को और मजबूत करने की आवश्यकता।

ResultMitra रिजल्ट का साथी
www.resultmitra.com 9235313184, 9235440806

आगे की राह (Way Forward)

1. **भूगर्भीय सर्वेक्षण:** जोखिम मानचित्रण और मृदा परीक्षण की क्षमता को बढ़ाना।
2. **वैश्विक मानक:** अंतरराष्ट्रीय स्तर की निर्माण और सुरक्षा प्रथाओं को अपनाना।
3. **PM गति शक्ति:** सुरंगों को मल्टीमॉडल लॉजिस्टिक्स योजना के साथ एकीकृत करना।
4. **सामुदायिक भागीदारी:** पर्यावरण सुरक्षा और स्थानीय लोगों की भागीदारी सुनिश्चित करना।

निष्कर्ष

भारत की सुरंगें बाधाओं से भरे विकास से हटकर तकनीक-सक्षम राष्ट्र निर्माण की ओर बदलाव का प्रतीक हैं। ये सुरंगें यह संदेश देती हैं कि भविष्य में भूगोल कोई सीमा नहीं रह जाएगा, बल्कि एक ऐसी चुनौती होगी जिसे इंजीनियरिंग और संकल्प के माध्यम से जीता जा सकता है।

UPSC प्रारंभिक परीक्षा त्वरित संदर्भ (सुरंग / दर्रा)

- **अटल सुरंग:** रोहतांग दर्रा - पीर पंजाल श्रेणी (हिमाचल प्रदेश)
- **ज़ोजिला सुरंग:** ज़ोजिला दर्रा - श्रीनगर-कारगिल-लेह राष्ट्रीय राजमार्ग
- **ज़ेड-मोड़ / सोनमर्ग सुरंग:** ज़ोजिला अक्ष के पास (जम्मू और कश्मीर)
- **सेला सुरंग:** सेला दर्रा - तेज़पुर-तवांग मार्ग (अरुणाचल प्रदेश)
- **बनिहाल-काजीगुंड सड़क सुरंग:** जवाहर सुरंग कॉरिडोर (J&K)
- **डॉ. श्यामा प्रसाद मुखर्जी सुरंग (चेनानी-नाशरी):** जम्मू-श्रीनगर राष्ट्रीय राजमार्ग
- **सुरंग T50 (USBRL परियोजना):** खारी-सुम्बर (जम्मू और कश्मीर)
- **कोलकाता अंडरवाटर मेट्रो सुरंग:** हुगली नदी के नीचे
- **मुंबई-अहमदाबाद बुलेट ट्रेन सुरंग:** ठाणे क्रीक क्षेत्र (समुद्र के नीचे)
- **ऋषिकेश-कर्णप्रयाग रेल सुरंगें:** लघु हिमालय (उत्तराखंड)

UPSC प्रारंभिक परीक्षा अभ्यास प्रश्न

प्रश्न 1. भारत में सुरंग बुनियादी ढांचे के संदर्भ में, निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:

1. अटल सुरंग रोहतांग दर्रे को बायपास करती है और मनाली और लाहौल-स्पीति के बीच बारहमासी कनेक्टिविटी प्रदान करती है।
2. ज़ोजिला सुरंग, पूरा होने के बाद, भारत की सबसे लंबी सड़क सुरंग और एशिया की सबसे लंबी द्वि-दिशात्मक (bi-directional) सुरंग होगी।
3. सेला सुरंग श्रीनगर-लेह राष्ट्रीय राजमार्ग पर स्थित है।

उपरोक्त कथनों में से कौन सा/से सही है/हैं?

A) केवल 1 और 2 B) केवल 2 और 3

C) केवल 1 और 3 D) 1, 2 और 3

सही उत्तर: A (व्याख्या: सेला सुरंग अरुणाचल प्रदेश में तवांग मार्ग पर है, न कि श्रीनगर-लेह राजमार्ग पर।)

IAS-PCS Institute
Result Mitra
रिजल्ट का साथी
www.resultmitra.com
9235313184, 9235440806

प्रश्न 2. न्यू ऑस्ट्रियन टनलिंग मेथड (NATM), जिसका उल्लेख अक्सर हिमालयी सुरंग परियोजनाओं के संदर्भ में किया जाता है, सबसे उपयुक्त है क्योंकि यह:

A) विशेष रूप से टनल बोरिंग मशीनों पर निर्भर करता है।

B) केवल प्रीकास्ट कंक्रीट खंडों का उपयोग करता है।

C) चट्टान के व्यवहार के आधार पर सहायता (support) के वास्तविक समय समायोजन की अनुमति देता है।

D) केवल कठोर ग्रेनाइट क्षेत्रों में लागू होता है।

सही उत्तर: C

IAS-PCS Institute

प्रश्न 3. सुरंग परियोजनाओं और उनके संबद्ध क्षेत्रों के निम्नलिखित युग्मों पर विचार कीजिए:

1. डॉ. श्यामा प्रसाद मुखर्जी सुरंग – जम्मू-श्रीनगर राष्ट्रीय राजमार्ग
2. सुरंग T-50 – उधमपुर-श्रीनगर-बारामूला रेल लिंक
3. कोलकाता अंडरवाटर मेट्रो सुरंग – यमुना नदी

उपरोक्त युग्मों में से कौन सा/से सही सुमेलित है/हैं?

A) केवल 1 और 2 B) केवल 2 और 3

C) केवल 1 D) 1, 2 और 3

सही उत्तर: A (व्याख्या: कोलकाता मेट्रो सुरंग हुगली नदी के नीचे है, यमुना नहीं।)

Result Mitra
रिजल्ट का साथी

UPSC मुख्य परीक्षा अभ्यास प्रश्न

प्रश्न: "भारत में भौगोलिक बाधाओं को दूर करने, राष्ट्रीय सुरक्षा बढ़ाने और समावेशी विकास को बढ़ावा देने के लिए सुरंग बुनियादी ढांचा एक महत्वपूर्ण उपकरण के रूप में उभरा है।" उपयुक्त उदाहरणों के साथ इस कथन की चर्चा कीजिए। (250 शब्द)