भारत सरकार

रेल मंत्रालय

लोक सभा

18.03.2026 के

अतारांकित प्रश्न सं. 4287 का उत्तर

कवच 4.0 और एआई आधारित रेल सुरक्षा अवसंरचना का क्रियान्वयन

4287. श्रीमती अनिता नागरसिंह चौहान:

क्या रेल मंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि:

(क) क्या भारतीय रेल द्वारा रेल दुर्घटनाओं की रोकथाम, रेल परिचालन की सुरक्षा में वृद्धि और मानवीय त्रुटियों को न्यूनतम करने के उद्देश्य से कवच 4.0 और कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई) आधारित रेलवे सुरक्षा अवसंरचना लागू की जा रही है और यदि हाँ, तो इसके प्रमुख तकनीकी प्रावधान और विशेषताएँ क्या हैं;

(ख) देश में अब तक कितने रेल मार्गों, स्टेशनों और लोकोमोटिवों पर कवच प्रणाली, एआई-आधारित सिग्नलिंग, ट्रैक निगरानी और टक्कर-रोधी प्रणालियाँ स्थापित की गई हैं तथा अगले दो वर्षों के लिए क्या लक्ष्य निर्धारित किए गए हैं; और

(ग) क्या रेलवे द्वारा दुर्घटना-आशंकित क्षेत्रों, भीड़-भाड़ वाले मार्गों और समपार फाटकों पर प्राथमिकता के आधार पर कवच 4.0 लागू करने और संबंधित कर्मचारियों को प्रशिक्षण प्रदान करने का कोई प्रस्ताव विचाराधीन है और यदि हाँ, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है?

उत्तर

रेल, सूचना और प्रसारण एवं इलेक्ट्रोनिकी और सूचना प्रौद्योगिकी मंत्री

(श्री अश्विनी वैष्णव)

(क) से (ग):

1. **कवच एक स्वदेश विकसित स्वचालित रेलगाड़ी संरक्षा प्रणाली (एटीपी) है। कवच अत्यधिक प्रौद्योगिकी प्रधान प्रणाली है, जिसके लिए सर्वोच्च स्तर के संरक्षा प्रमाणन (एसआईएल-4) की आवश्यकता होती है।**

2. **यदि लोको पायलट ब्रेक लगाने में विफल रहता है तो कवच स्वचालित ब्रेक लगाकर लोको पायलट को निर्दिष्ट गति सीमा के भीतर रेलगाड़ी चलाने में सहायता करता है और यह खराब मौसम के दौरान रेलगाड़ी को संरक्षित ढंग से चलाने में भी सहायता करता है।**
3. **यात्री गाड़ियों पर पहला फील्ड परीक्षण फरवरी 2016 में शुरू किया गया था। इस प्रकार प्राप्त अनुभव और निष्पक्ष संरक्षा मूल्यांकनकर्ता (आईएसए) द्वारा प्रणाली के निष्पक्ष संरक्षा मूल्यांकन के आधार पर, कवच संस्करण 3.2 की आपूर्ति के लिए 2018-19 में तीन फर्मों को अनुमोदित किया गया था।**
4. **कवच को जुलाई, 2020 में राष्ट्रीय एटीपी प्रणाली के रूप में अपनाया गया।**
5. **कवच प्रणाली के कार्यान्वयन में निम्नलिखित कार्यकलाप शामिल हैं:**

    क. प्रत्येक स्टेशन, ब्लॉक खण्ड पर स्टेशन कवच का संस्थापन।

    ख. पूरे रेलपथ की लंबाई में आरएफआईडी टैग का संस्थापन।

    ग. समग्र खंड में दूरसंचार टावरों का संस्थापन।

    घ. रेलपथ के बगल में ऑप्टिकल फाइबर केबल बिछाना।

    ङ. भारतीय रेल पर चल रहे प्रत्येक रेल इंजन पर लोको कवच का प्रावधान।

6. **दक्षिण मध्य रेल के 1465 मार्ग किलोमीटर पर कवच संस्करण 3.2 के संस्थापन और प्राप्त अनुभव के आधार पर आगे और सुधार किए गए। अंततः आरडीएसओ द्वारा दिनांक 16.07.2024 को कवच विशिष्टि संस्करण 4.0 को अनुमोदित किया गया।**
7. **कवच 4.0 संस्करण में विविध रेल नेटवर्क के लिए आवश्यक सभी प्रमुख विशेषताएं शामिल हैं। यह भारतीय रेल की संरक्षा में एक महत्वपूर्ण उपलब्धि है। अल्प अवधि के भीतर, भारतीय रेल ने स्वचालित रेलगाड़ी संरक्षण प्रणाली विकसित की है, का परीक्षण किया गया और उसे संस्थापित करना शुरू कर दिया है।**
8. **कवच संस्करण 4.0 में किए गए प्रमुख सुधारों में अवस्थिति सटीकता में वृद्धि, बड़े यार्डों में सिगनल संबंधी पहलुओं की बेहतर जानकारी, ओएफसी पर स्टेशन-से-स्टेशन कवच इंटरफ़ेस**

और मौजूदा इलेक्ट्रॉनिक इंटरलॉकिंग प्रणाली से सीधा इंटरफ़ेस शामिल है। इन सुधारों के साथ, कवच संस्करण 4.0 को भारतीय रेल में बड़े पैमाने पर लागू करने की योजना है।

9. व्यापक और विस्तृत परीक्षणों के उपरांत, कवच संस्करण 4.0 को 1452 मार्ग किलोमीटर पर सफलतापूर्वक चालू किया गया है, जिसमें शामिल उच्च घनत्व वाले दिल्ली-मुंबई और दिल्ली-हावड़ा मार्ग निम्नानुसार हैः

क्र.सं.	खंड	प्रगति (मार्ग कि.मी.)
(1)	दिल्ली-मुंबई मार्ग:	
i	जंक्शन केबिन - पलवल - मथुरा - नागदा खंड	667
ii	वडोदरा - अहमदाबाद खंड	96
iii	वडोदरा - विरार खंड	336
(2)	दिल्ली-हावड़ा मार्ग:	
i	गया सरमाटांड़ खंड	93
ii	छोटाअमबोना - बर्द्धमान - हावड़ा खंड	260

10. इसके अलावा, भारतीय रेल के सभी जीक्यू, जीडी, एचडीएन और चिह्नित रेलखंडों को कवर करते हुए 24,427 मार्ग किलोमीटर पर कवच के रेलपथ साइड कार्यों का कार्यान्वयन प्रारंभ किया गया है।

11. 14.03.2026 के अनुसार दिल्ली-मुंबई और दिल्ली-हावड़ा गलियारों समेत उच्च घनत्व वाले मार्गों पर कवच के प्रमुख मदों की प्रगति निम्नानुसार है:

क्र.सं.	मदें	प्रगति
i	ऑप्टिकल फाइबर केबल बिछाना	8570 कि.मी.
ii	दूरसंचार टावरों का संस्थापन	1100 अदद
iii	स्टेशन डेटा सेंटर	767 स्टेशन

iv	रेलपथ साइड उपकरणों का संस्थापन	6776 मार्ग कि.मी.
v	रेलइंजनों में कवच का प्रावधान	4,211 अदद

12. उपर्युक्त खंडों में वे खंड भी शामिल हैं जो गोंडा जिले से होकर गुजरते हैं।
13. इसके अलावा, 8,979 विद्युत रेल इंजनों और 1200 ईएमयू/एमईएमयूके संस्थापना का कार्य किया गया है।
14. सभी संबंधित अधिकारियों को प्रशिक्षण देने के लिए भारतीय रेल के केंद्रीकृत प्रशिक्षण संस्थानों में कवच पर विशेष प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए जा रहे हैं। अब तक 55,000 से अधिक तकनीशियनों, ऑपरेटरों और इंजीनियरों को कवच प्रौद्योगिकी के विषय पर प्रशिक्षित किया जा चुका है। इसमें लगभग 47,500 लोको पायलट एवं सहायक लोको पायलट सम्मिलित हैं। यह पाठ्यक्रम इरिसेट के सहयोग से तैयार किया गया है।
15. कवच को स्टेशन सहित रेलपथ साइड उपस्करों के प्रावधान की लागत लगभग 50 लाख रुपए/कि.मी. है और इंजनों पर कवच के उपस्करों के लगाए जाने की लागत लगभग 80 लाख रुपए/रेलइंजन है।
16. फरवरी, 2026 तक 'कवच' प्रणाली से संबंधित कार्यों पर कुल 2,763.90 करोड़ रुपए का व्यय किया गया है। वर्ष 2025-26 के दौरान कुल ₹1673.19 करोड़ की राशि का आवंटन हुआ है। कार्यों की प्रगति के अनुरूप अपेक्षित पूंजी उपलब्ध कराई जाती हैं।

<u>प्रौद्योगिकी संबंधी सुधार:</u>

भारतीय रेल में प्रौद्योगिकी संबंधी सुधार करना सतत प्रक्रिया है। भारतीय रेल में संस्थापित/प्रायोगिक कुछ मुख्य प्रौद्योगिकियाँ निम्नानुसार हैं:

मशीन विजन निरीक्षण प्रणाली (एमवीआईएस): एमवीआईएस एक कृत्रिम बुद्धिमत्ता (एआई)/मशीन लर्निंग (एमएल) आधारित प्रणाली है जो चलती गाड़ियों में किसी भी प्रकार के लटकते हुए, ढीले या लापता पुर्जों का पता लगने पर चेतावनी देते हैं।

माल ढुलाई स्टॉक के लिए पूर्वोत्तर सीमा रेलवे में तीन (03) डेडिकेटेड फ्रेट कॉरिडोर कॉरपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (डीएफसीसीआईएल) में दो (02) और दक्षिण पूर्व मध्य रेलवे में एक (01) एमवीआईएस को प्रायोगिक आधार पर स्थापित किया गया है। इसके अलावा, माल ढुलाई स्टॉक के लिए भारतीय रेल नेटवर्क पर चार (04) एमवीआईएस लगाने के लिए भारतीय रेल और डीएफसीसीआईएल के बीच समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए हैं।

इसके अलावा, अनुसंधान अभिकल्प एवं मानक संगठन (आरडीएसओ) ने उद्योग क्षेत्रों के सहयोग से रुचि का अभिव्यक्ति (ईओआई) के माध्यम से चल स्टॉक के लिए एमवीआईएस को विकसित किया है।

व्हील इम्पैक्ट लोड डिटेक्टर (डब्ल्यूआईएलडी): डब्ल्यूआईएलडी एक वे-साइड निरीक्षण प्रणाली है जो चल स्टॉक में खराब पहिए की पहचान करने के लिए रेलपथ पर पहिए के प्रभाव को मापती है। भारतीय रेल पर ऐसी 24 प्रणालियां संस्थापित की गई हैं।

चल स्टॉक की ऑनलाइन निगरानी (ओएमआरएस): ओएमआरएस एक वे-साइड निरीक्षण प्रणाली है जो चल स्टॉक के बेयरिंग और पहियों के स्थितियों की निगरानी करती है। भारतीय रेल पर ऐसी 25 प्रणालियां संस्थापित की गई हैं, जिनमें से दक्षिण मध्य रेलवे के सिकंदराबाद मंडल में सिरपुर कागज़नगर में एक (01) ओएमआरएस लगाई गई है।

एकीकृत रेलपथ निगरानी प्रणाली (आईटीएमएस): आईटीएमएस को रेलपथ के व्यापक निरीक्षण और निगरानी के लिए लगाया गया है। आईटीएमएस रेल की पटरियों, स्लीपरों और फास्टनिंग जैसे रेलपथ घटकों में दोषों की निगरानी और पता लगाने के लिए मशीन लर्निंग और इमेज प्रोसेसिंग का उपयोग करता है। आईटीएमएस से प्राप्त डाटा का पटरियों के तत्काल और नियोजित रखरखाव के लिए विश्लेषण किया जाता है। वर्तमान में भारतीय रेल के रेलपथ की रिकॉर्डिंग और निगरानी के लिए तीन (03) आईटीएमएस लगाए गए हैं। इससे बेहतर रेलपथ रखरखाव नियोजन, बेहतर संरक्षा, रेलपथ परिसंपत्तियों की बेहतर विश्वसनीयता और परिचालन दक्षता में सहायता मिलती है।

अंतर्वेध संसूचन प्रणाली (आईडीएस): रेलपथ पर हाथियों की मौजूदगी का पता लगाने के लिए पूर्वोत्तर सीमा रेल के 141 मार्ग किलोमीटर रेलखंड पर डिस्ट्रिब्यूटेड अकॉस्टिक सेंसर (डीएएस) का उपयोग करके एआई-चालित अंतर्वेध संसूचन प्रणाली (आईडीएस) लगाई गई है। यह प्रणाली लोको पायलटों, स्टेशन मास्टरों और नियंत्रण कक्ष को रेलपथ के समीप हाथियों की आवाजाही के बारे में चेतावनी देने के लिए डिज़ाइन की गई है, ताकि समय पर निवारक कार्रवाई की जा सके।

शिरोपरि उपकरण की ड्रोन आधारित निगरानी: शिरोपरि उपकरण (ओएचई) की थर्मल इमेजिंग के साथ ड्रोन आधारित निगरानी को प्रायोगिक आधार पर रायपुर मंडल में शुरू किया गया है। इसके अलावा, भारतीय रेल ने आईआईटी मद्रास के सहयोग से शिरोपरि उपकरण के ड्रोन आधारित हवाई निरीक्षण का विकास किया है जो एआई/एमएल का उपयोग करके कैप्चर किए गए डेटा का विश्लेषण भी करेगा।

त्रि-नेत्र: अनुसंधान अभिकल्प एवं मानक संगठन ने कोहरे, बारिश और खराब मौसम के दौरान लोको पायलटों की सहायता प्रदान करने के लिए त्रि-नेत्र (टेरेन इमेजिंग फॉर लोकोमोटिव ड्राइवर्स-इन्फ्रा-रेड, एन्हांस्ड ऑप्टिकल एंड रेंजिंग डिवाइस असिस्टेड) का विकास किया है। इस प्रणाली में ऑप्टिकल कैमरा, इन्फ्रा-रेड कैमरा और रेंजिंग डिवाइस (जैसे रडार/लिडार) और लोको पायलटों की सहायता के लिए तत्समय पर एआई के माध्यम से उन्नत दृष्टि प्रणाली बनाना शामिल हैं।

रेल मदद और यात्री आरक्षण प्रणाली: परिचालनिक दक्षता में सुधार लाने के लिए यात्री सेवा क्षेत्र (रेल मदद और यात्री आरक्षण प्रणाली) में, माल ढुलाई परिचालन (मालगाड़ियों के आने के अनुमानित समय का पूर्वानुमान) और उतराई/लदान समय के पूर्वानुमान के लिए एआई/एमएल मॉडल क्रियान्वित किए गए हैं।

भारतीय रेल में सिगनल प्रणाली के एआई/मशीन लर्निंग-संचालित पूर्वानुमानित रखरखाव से संबंधित प्रायोगिक पहल शुरू की जा रही है। कुछ स्टेशनों पर इसका उपयोग रखरखाव की प्रभावकारिता का

मूल्यांकन करने के लिए किया गया है। मापने योग्य परिणाम में सीमित पूर्वकथन तर्क और अलर्ट तंत्र शामिल हैं।

स्वचालित व्हील प्रोफाइल मापन प्रणाली (एडब्ल्यूपीएमएस): भारतीय रेल और दिल्ली मेट्रो रेल कॉर्पोरेशन के बीच 4 अदद स्वचालित व्हील प्रोफाइल मापन प्रणाली (एडब्ल्यूपीएमएस) को शामिल करने के लिए समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए हैं। स्वचालित व्हील प्रोफाइल मापन प्रणाली रेलगाड़ी के पहियों का प्रोफाइल का स्वचालित गैर-संपर्क मापन करने में सक्षम है, जिससे पहियों का आकार और घिसाव का वास्तविक समय मापन सुनिश्चित होता है। इन 4 प्रणालियों को लगाने के लिए चिह्नित स्थान निम्नानुसार हैं:

क. मध्य रेलवे के मुंबई मंडल पर लोकमान्य तिलक टर्मिनस कोचिंग डिपो
ख. उत्तर रेलवे के दिल्ली मंडल पर आनंद विहार टर्मिनल कोचिंग डिपो
ग. उत्तर रेलवे के दिल्ली मंडल पर तुगलकाबाद माल डिब्बा डिपो के निकट
घ. पूर्व मध्य रेलवे के पंडित दीन दयाल उपाध्याय मंडल पर पंडित दीन दयाल उपाध्याय माल डिब्बा डिपो के निकट

रेलवे सूचना प्रणाली केन्द्र ने 13 अनुसूचित भाषाओं में से किसी भी भाषा में उपयोगकर्ता की शिकायतों के निपटान के लिए स्वचालित भाषा अनुवाद हेतु डिजिटल इंडिया भाषिणी प्रभाग के साथ समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए हैं।

रेलवे सूचना प्रणाली केंद्र (क्रिस) ने रेलगाड़ी परिचालन के क्षेत्र में दक्षता बढ़ाने के लिए भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली के साथ एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए हैं।

रेलवे सूचना प्रणाली केंद्र ने परिवहन और संबंधित क्षेत्रों में जनरेटिव एआई को अपनाने के लिए भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान मुंबई के साथ एक समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए हैं।

<u>प्रशिक्षण/कौशल विकास:</u>

भारतीय रेल ने संरचित क्षमता निर्माण और उन्नत प्रशिक्षण के माध्यम से रेल कर्मचारियों की कार्य उत्पादकता, अभिप्रेरणा और व्यावसायिक दक्षता बढ़ाने के लिए कई उपाय किए हैं। भारतीय रेल में क्षमता निर्माण और कौशल उन्नयन हेतु सुस्थापित प्रशिक्षण ढांचे द्वारा समर्थित निरंतर और संस्थागत प्रक्रियाएं हैं।

भारतीय रेल ने रेल कर्मचारियों हेतु एक व्यापक प्रशिक्षण परितंत्र विकसित किया है, जिसमें कर्मचारियों को करियर के विभिन्न चरणों में उनका कौशल सुनिश्चित करने, कौशल पुन: सिखाने और कौशल बढ़ाने के लिए विभिन्न प्रकार के प्रशिक्षण प्रदान किए जाते हैं। इस उद्देश्य के लिए केंद्रीय प्रशिक्षण संस्थान, बहु-विषयक क्षेत्रीय प्रशिक्षण संस्थान, बहु-विषयक मंडल प्रशिक्षण संस्थान और विशेष प्रशिक्षण केंद्रों के रूप में व्यापक प्रशिक्षण अवसंरचना बनाई गई है जिसमें कर्मचारियों की सेवा के विभिन्न चरणों में प्रवेशन, पुनश्चर्या, पदोन्नति और तकनीकी प्रशिक्षण कार्यक्रम चलाए जाते हैं।

कर्मचारियों की क्षमताएं सुदृढ़ करने और रेल कर्मियों को आधुनिक, प्रौद्योगिकी-गहन रेल परिचालन के लिए अपेक्षित कौशल से लैस करने के लिए प्रशिक्षण मॉड्यूल बनाए गए हैं। रेल परिचालन और अनुरक्षण में नई प्रौद्योगिकियाँ शामिल करने के लिए इन मॉड्यूल को समय-समय पर अद्यतन भी किया जाता है।

इरीसेट में कवच उत्कृष्टता केंद्र, जैसी विशेषज्ञता पहलकदमियां सी-डैक के सहयोग से आने वाली प्रौद्योगिकियों (डाटा साइंस, एआई एप्लीकेशन, बिग डाटा एनालिटिक्स, ब्लॉक चेन और क्लाउड कंप्यूटिंग आदि सहित) के लिए पाठ्यक्रम और फ्रंटलाइन कार्मिकों के लिए व्यवहारिक तथा सेवा अभिविन्यास प्रशिक्षण के लिए मिशन रेल कर्मयोगी कार्यक्रम उत्पादकता और कुशलता संवर्धन में और अधिक योगदान देते हैं। कर्मचारियों के निरंतर कौशल बढ़ाने और उन्हें पुन: कौशल सिखाने के लिए

आई-जीओटी कर्मयोगी पोर्टल जैसे डिजिटल प्लेटफॉर्म के माध्यम से ऑनलाइन सीखने के लिए भी प्रोत्साहित किया जाता है।

इसके अलावा, कर्मचारियों की भलाई और मनोबल बढ़ाने के लिए प्रशिक्षण के दौरान और कार्यस्थलों पर योग सत्र, शारीरिक फिटनेस गतिविधियों और तनाव प्रबंधन कार्यक्रमों सहित प्रेरक और कल्याणकारी पहलों को बढ़ावा दिया जाता है।

*****