

भारत सरकार  
विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय  
विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग  
लोक सभा

अतारांकित प्रश्न संख्या 4524  
20 अगस्त, 2025 को उत्तर देने के लिए

**अजैविक ठोस अपशिष्ट के पुनर्चक्रण हेतु प्रौद्योगिकियाँ**

**†4524. श्री केसिनेनी शिवनाथः**

श्री डग्गुमल्ला प्रसादा रावः

क्या विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि:

- (क) कांच, प्लास्टिक, ई-अपशिष्ट, धातु और अन्य सामग्रियों सहित अजैविक ठोस अपशिष्ट के पुनर्चक्रण और पुनः प्रयोजन के लिए विकसित की गई और वर्तमान में विकसित की जा रही सभी प्रौद्योगिकियों तथा इसमें शामिल निकायों का ब्यौरा क्या है;
- (ख) सरकार द्वारा इन परियोजनाओं और अजैविक ठोस अपशिष्ट के पुनर्चक्रण और पुनः प्रयोजन के लिए नई प्रौद्योगिकियों के अनुसंधान और विकास के लिए आवंटित, जारी और संवितरित की गई निधि का ब्यौरा क्या है;
- (ग) अब तक सृजित राजस्व की राशि का ब्यौरा क्या है और पुनर्चक्रित अजैविक ठोस पदार्थों के व्यावसायीकरण और बड़े पैमाने पर अपनाए जाने से भविष्य में कितना राजस्व सृजित होने का अनुमान है;
- (घ) क्या सरकार ने इन पुनर्चक्रण प्रौद्योगिकियों के परीक्षण और वैधीकरण के लिए प्रायोगिक परियोजनाएं अथवा प्रदर्शन संयंत्र शुरू किए हैं अथवा शुरू करने की योजना बना रही है; और
- (ङ) यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है और यदि नहीं, तो इसके क्या कारण हैं?

**उत्तर**

विज्ञान और प्रौद्योगिकी तथा पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय के राज्य मंत्री (स्वतंत्र प्रभार)

(डॉ. जितेंद्र सिंह)

- (क) भारत सरकार के विभिन्न विभागों के सहयोग से, काँच, प्लास्टिक, ई-अपशिष्ट, धातु और अन्य सामग्रियों सहित अजैविक ठोस अपशिष्ट के पुनर्चक्रण और पुनःप्रयोजन हेतु कई उन्नत प्रौद्योगिकियाँ विकसित की गई हैं। इन प्रौद्योगिकियों का उद्देश्य स्थिरता को बढ़ावा देना, पर्यावरणीय प्रभाव को कम करना और अपशिष्ट संसाधनों के कुशल प्रबंधन को सुकर बनाना है। विकसित प्रौद्योगिकियों की विस्तृत सूची अनुलग्नक-। में दी गई है।

- (ख) से (ग): अपशिष्ट प्रबंधन प्रौद्योगिकी (डब्ल्यूएमटी) कार्यक्रम के अंतर्गत, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी) ने ई-अपशिष्ट प्रबंधन, प्लास्टिक अपशिष्ट पुनर्चक्रण, औद्योगिक

खतरनाक एवं गैर-खतरनाक अपशिष्टों के प्रसंस्करण, तथा शहरी एवं ग्रामीण ठोस अपशिष्ट के उपयोग जैसे प्रमुख फोकस क्षेत्रों में अनेक परियोजनाओं को सहायित किया है। इस कार्यक्रम के अंतर्गत कुल ₹44.72 करोड़ का आवंटन किया गया है, जिसमें से ₹40.09 करोड़ जारी किए जा चुके हैं और गैर-जैविक ठोस अपशिष्ट प्रबंधन के क्षेत्र में प्रौद्योगिकी विकास हेतु कार्यान्वयन एजेंसियों को वितरित किए जा चुके हैं।

वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद (सीएसआईआर) ने अपनी घटक प्रयोगशालाओं को गैर-जैविक ठोस अपशिष्ट के पुनर्चक्रण और पुनः उपयोग के लिए नवीन प्रौद्योगिकियों के विकास हेतु ₹71.12 करोड़ आवंटित किए हैं।

सर्कुलर इकोनॉमी एक्शन प्लान के रूप में, इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय (एमईआईटीवाई) ने सार्वजनिक-निजी भागीदारी (पीपीपी) मॉडल के तहत ₹165.28 करोड़ की परियोजनाओं को मंजूरी दी है। इन पहलों में शामिल हैं:

- सी-मेट, हैदराबाद में ई-अपशिष्ट प्रबंधन पर उत्कृष्टता केंद्र (सीओई) की स्थापना।
- एनडी, पीआर धातुओं, एनडीएफईबी मिश्रधातु और चुम्बकों के निर्माण सहित, व्ययित चुम्बकों से दुर्लभ मृदा पदार्थों (नियोडिमियम, प्रेजोडिमियम) के प्रसंस्करण और पुनर्प्राप्ति के लिए पायलट-स्तरीय सुविधाओं का विकास।
- एमएसएमई योजना के तहत पुनर्चक्रण कलस्टरों के गठन सहित अनौपचारिक क्षेत्र क्षमता वर्धन और उन्नयन पर एक परियोजना का कार्यान्वयन।

स्वीकृत परिव्यय के सापेक्ष, एमईआईटीवाई ने संबंधित कार्यान्वयन एजेंसियों को ₹46.06 करोड़ जारी किए हैं।

व्यावसायीकरण के संदर्भ में, सीएसआईआर के अंतर्गत घटक प्रयोगशालाओं ने ₹12.72 करोड़ और एमईआईटीवाई सहायित परियोजनाओं ने अजैविक ठोस पदार्थों के पुनर्चक्रण से संबंधित प्रौद्योगिकियों के उपयोग और बिक्री के माध्यम से ₹16.50 करोड़ का राजस्व अर्जित किया है। विकसित की गई कई प्रौद्योगिकियां वर्तमान में पायलट या पूर्व-व्यावसायीकरण चरण में हैं।

अजैविक ठोस अपशिष्ट के पुनर्चक्रण की प्रौद्योगिकियों में घरेलू अनुसंधान एवं विकास को बढ़ावा देने, संसाधन पुनर्प्राप्ति को बढ़ावा देने और स्थायी अपशिष्ट प्रबंधन प्रथाओं को सक्षम करके विकसित भारत और आत्मनिर्भर भारत के राष्ट्रीय लक्ष्यों में महत्वपूर्ण योगदान देने की क्षमता है।

(घ) से (ड): जी, हाँ। सरकार ने नवीन पुनर्चक्रण तकनीकों को प्रमाणित और व्यावसायिक बनाने के लिए पाइलट-स्केल के प्रदर्शन संयंत्रों की स्थापना को सहायित किया है और करती रहेगी। कुछ प्रमुख पहलों का विवरण नीचे दिया गया है:

- नगरपालिका ठोस अपशिष्ट का ताप-रासायनिक रूपांतरण: गति शक्ति विश्वविद्यालय (पूर्व में राष्ट्रीय रेल एवं परिवहन संस्थान), वडोदरा में 5 टन प्रतिदिन (टीपीडी) की प्रसंस्करण क्षमता वाला एक सौर पूर्व-तापित पाइलट संयंत्र चालू किया गया है। यह संयंत्र मिश्रित नगरपालिका ठोस अपशिष्ट को परिवहन और औद्योगिक तापन अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त उच्च-गुणवत्ता वाले प्लास्टो-ईंधन में ताप-रासायनिक रूपांतरित करने में सहायता करता है।
- प्लास्टिक से ईंधन रूपांतरण प्रौद्योगिकी (वाहन-स्थित): रासायनिक प्रौद्योगिकी संस्थान (आईसीटी), मुंबई में एक सचल, वाहन-स्थित प्रायोगिक स्तर की प्रदर्शन इकाई विकसित की गई है। यह प्रणाली 100 किलोग्राम/दिन तक प्लास्टिक अपशिष्ट का प्रसंस्करण करके पाँली ऊर्जा तेल, जो एक संभावित वैकल्पिक ईंधन है, का उत्पादन करती है।
- जीरो-डिस्चार्ज ई-अपशिष्ट पुनर्प्राप्ति संयंत्र: विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी) की वित्तीय सहायता से आईआईटी मद्रास में 100 किलोग्राम तक के प्रिंटेड सर्किट बोर्ड (पीसीबी) के प्रसंस्करण हेतु एक जीरो-डिस्चार्ज पायलट संयंत्र स्थापित किया गया है। यह सुविधा सीसा, टिन और तांबे जैसी मूल्यवान धातुओं की पुनर्प्राप्ति में सक्षम बनाती है।
- लिथियम आयरन फॉस्फेट (एलएफपी) बैटरियों का पुनर्चक्रण: सीएसआईआर-राष्ट्रीय धातुकर्म प्रयोगशाला (सीएसआईआर-एनएमएल) ने प्रयुक्त/व्यक्त एलएफपी बैटरियों के पुनर्चक्रण हेतु एक पायलट संयंत्र स्थापित किया गया है। यह सुविधा लिथियम, लोहा और फास्फोरस सहित महत्वपूर्ण सामग्रियों की पुनर्प्राप्ति पर केंद्रित है।
- प्लास्टिक अपशिष्ट से डीजल: सीएसआईआर-भारतीय पेट्रोलियम संस्थान (सीएसआईआर-आईआईपी), देहरादून में आवश्यक पूर्व-उपचार प्रणालियों से सुसज्जित 1 टीपीडी पायलट-स्तरीय सुविधा स्थापित की गई है। यह संयंत्र प्लास्टिक अपशिष्ट से डीजल ईंधन में रासायनिक पुनर्चक्रण के लिए डिज़ाइन किया गया है।
- सड़क निर्माण में स्टील स्लैग का उपयोग: सीएसआईआर-केंद्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान (सीआरआरआई) स्टील स्लैग का उपयोग करके पायलट-स्तरीय और व्यावसायिक सड़क निर्माण पहलों को सक्रिय रूप से सहायित कर रहा है। यह कार्य अग्रणी इस्पात उद्योगों (टाटा स्टील, जेएसडब्ल्यू, एएमएनएस इंडिया, आरआईएनएल) और एनएचएआई तथा बीआरओ जैसी सार्वजनिक अवसंरचना एजेंसियों के सहयोग से किया जा रहा है, जो सतत अवसंरचना विकास पर केंद्रित है।

लोकसभा में दिनांक 20.08.2025 को उत्तर हेतु आमंत्रित अतारांकित प्रश्न संख्या 4524 के भाग (क) के  
उत्तर में संदर्भित अनुलग्नक

क्र. सं.	प्रौद्योगिकी का नाम	शामिल संस्था
1	निर्माण कार्यों के लिए ठोस रूप सामग्री का उपयोग करके फ्लाई ऐश-आधारित जियोपॉलिमर कंक्रीट बनाने की प्रक्रिया	
2	पर्यावरण-अनुकूल लाल मिट्टी-आधारित एक्स-रे विकिरण परिरक्षण पैनल	सीएसआईआर-उन्नत पदार्थ एवं प्रक्रिया अनुसंधान संस्थान (एएमपीआरआई), भोपाल
3	दीवार टाइलों/दीवार क्लैडिंग पैनलों की एक नई श्रेणी के विकास के लिए शून्य द्रव निर्वहन संयंत्र अवशेष (जेडएलडीआर) का उपयोग	
4	उच्च मात्रा वाली फ्लाई ऐश - जिप्सम मिश्रित प्लास्टर	सीएसआईआर-केंद्रीय भवन अनुसंधान संस्थान (सीबीआरआई), रुडकी
5	विभिन्न औद्योगिक और घरेलू अपशिष्टों से $\text{SiO}_2$ का निष्कर्षण और कवच-ग्रेड $\text{SiC}$ और $\text{Si}_3\text{N}_4$ में रूपांतरण	सीएसआईआर-केंद्रीय विद्युत रसायन अनुसंधान संस्थान (सीईसीआरआई), कराईकुड़ी
6	Fe-Cr धातुमल और कृषि अपशिष्ट जैसे द्वितीयक स्रोतों से मैग्नीशियम क्लोराइड और धातु का निष्कर्षण	
7	भवन निर्माण के कांच के अपशिष्ट से बनी हल्की छिद्रयुक्त ग्लास फोम ईंटें	सीएसआईआर-केंद्रीय ग्लास सिरेमिक अनुसंधान संस्थान (सीजीसीआरआई), कोलकाता
8	प्लास्टिक और स्टील स्लैग का उपयोग समग्र विकल्प के रूप में करते हुए सड़क और संबद्ध निर्माण के लिए अपशिष्ट पदार्थ उपयोग प्रौद्योगिकी	
9	इकोफिक्स तकनीक - लोहे और स्टील के स्लैग एग्रीगेट्स आधारित, उपयोग के लिए तैयार गड्ढा मरम्मत मिश्रण	सीएसआईआर-केंद्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-सीआरआरआई), नई दिल्ली
10	जारोफिक्स, लाल मिट्टी, कॉपर स्लैग और फॉस्फोजिप्सम का उपयोग करके तटबंध निर्माण के लिए औद्योगिक अपशिष्ट उपयोग प्रौद्योगिकी	

क्र. सं.	प्रौद्योगिकी का नाम	शामिल संस्था
11	पॉलीइथिलीन और पॉलीप्रोपाइलीन प्रकार के अपशिष्ट प्लास्टिक को गैसोलीन, डीजल, टोलूइन और ज़ाइलीन जैसे ईंधन और रसायनों में परिवर्तित करने की तकनीक	सीएसआईआर-भारतीय पेट्रोलियम संस्थान (आईआईपी), देहरादून, गैस अथॉरिटी ऑफ इंडिया लिमिटेड (गेल) के सहयोग से
12	फिटकरी के उत्पादन के लिए एल्यूमीनियम अपशिष्ट का उपयोग	सीएसआईआर-खनिज एवं सामग्री प्रौद्योगिकी संस्थान (आईएमएमटी), भुवनेश्वर
13	एंड-ऑफ-लाइफ सौर पैनल अपशिष्ट से मूल्यवान सामग्रियों की पुनर्प्राप्ति के लिए प्रक्रिया का विकास	सीएसआईआर-राष्ट्रीय पर्यावरण इंजीनियरिंग अनुसंधान संस्थान (सीएसआईआर-नीरी), नागपुर
14	मिटटी की टाइलें और ईंटें बनाने के लिए सीएसआईआर-एनआईआईएसटी द्वारा फ्लक्स बॉन्डेड फ्लाईऐश तकनीक का विकास	सीएसआईआर-राष्ट्रीय अंतःविषयक विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संस्थान (एनआईआईएसटी), तिरुवनंतपुरम
15	भारी मिश्र धातु स्क्रैप से पीला टंगस्टन ऑक्साइड और टंगस्टन धातु पाउडर	
16	अपशिष्ट क्लोराइड, अचार, शराब और अन्य लौह समृद्ध स्रोतों से फेराइट और पिगमेंट ग्रेड उच्च शुद्धता वाला मोनोडिस्पस्ड आयरन ऑक्साइड	
17	जिंक संयंत्र अवशेषों से सीसे की पुनर्प्राप्ति	
18	व्ययित निकल उत्प्रेरक से निकल की पुनर्प्राप्ति	
19	संपीड़ित प्राकृतिक गैस (सीएनजी) का उपयोग करके हेमेटाइट चूर्ण को मैग्नेटाइट में रूपांतरित करना	सीएसआईआर-राष्ट्रीय धातुकर्म प्रयोगशाला (एनएमएल), जमशेदपुर
20	व्ययित सल्फ्यूरिक एसिड उत्प्रेरकों से अमोनियम मेटावैनेडेट और वैनेडियम पेंटोक्साइड के रूप में वैनेडियम की पुनर्प्राप्ति	
21	ताम्र प्रगालक स्लैग से लौह की प्राप्ति और मिश्रित सीमेंट में अवशिष्ट स्लैग के उपयोग हेतु तप्त-अवस्था अभियांत्रिकी प्रौद्योगिकी	
22	जिंक धातु और लवणों को पुनः प्राप्त करने के लिए परिवर्तनीय-ग्रेड जिंक अपशिष्ट के समग्र पुनर्चक्रण हेतु पायरो-हाइड्रोमेटलर्जिकल स्केल-अप प्रौद्योगिकी	

क्र. सं.	प्रौद्योगिकी का नाम	शामिल संस्था
23	अपशिष्ट व्युत्पन्न स्व-उपचार और रेडॉक्स क्रिया आधारित उन्नत संक्षारण-रोधी कोटिंग सामग्री	सीएसआईआर-राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (एनपीएल), नई दिल्ली
24	अपशिष्ट विद्युत और इलेक्ट्रॉनिक उपकरण (WEEE) से प्लास्टिक और धातु घटकों के लिए पर्यावरण अनुकूल पुनर्चक्रण प्रौद्योगिकी	सिपेट- भुवनेश्वर, ओडिशा
25	उच्च तापमान इलेक्ट्रोलिसिस के लिए पेट्रोलियम पिच-आधारित एनोड प्रौद्योगिकी	अन्ना विश्वविद्यालय, चेन्नई
26	फ्लू गैस विगंधीकरण और प्लास्टर ॲफ पेरिस या सीमेंट के उत्पादन के लिए संगमरमर घोल अपशिष्ट उपयोग प्रौद्योगिकी	मालवीय राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, जयपुर, राजस्थान
27	ई-अपशिष्ट के पुनर्चक्रण के लिए नवीन Cu-चयनात्मक लिगेंड ग्राफ्टेड पॉलीमेरिक रेजिन का उपयोग करके, निर्जन मुद्रित सर्किट बोर्ड (ई-अपशिष्ट) से उच्च शुद्धता वाले कॉपर ॲक्साइड नैनोकणों का उत्पादन।	भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (बीएआरसी), परमाणु ऊर्जा विभाग (डीएई) की एक घटक इकाई
28	फ्लाई ऐश और जीजीबीएस का उपयोग करके जियोपॉलिमर-आधारित प्रीकास्ट बिल्डिंग उत्पाद प्रौद्योगिकी	एसआरएम अनुसंधान संस्थान एसआरएम विश्वविद्यालय, कट्टनकुलथुर, तमिलनाडु
29	सीसा, टिन और तांबे को पुनः प्राप्त करने के लिए मुद्रित सर्किट बोर्ड (पीसीबी) के प्रसंस्करण हेतु शून्य-निर्वहन पायलट संयंत्र प्रौद्योगिकी	आईआईटी-मद्रास
30	ई-अपशिष्ट के पुनर्चक्रण से विकिरण परिरक्षण सामग्री के निर्माण के लिए काले पाउडर उपयोग प्रौद्योगिकी	श्रीराम औद्योगिक अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली
31	परिवहन और औद्योगिक तापन के लिए उच्च गुणवत्ता वाले प्लास्टो-ईंधन का उत्पादन करने के लिए नगरपालिका मिश्रित ठोस अपशिष्ट के लिए सौर पूर्व-तापित थर्मोकेमिकल रूपांतरण प्रौद्योगिकी	गति शक्ति विश्वविद्यालय (पूर्ववर्ती राष्ट्रीय रेल और परिवहन संस्थान), वडोदरा

क्र. सं.	प्रौद्योगिकी का नाम	शामिल संस्था
32	प्लास्टिक अपशिष्ट को ईंधन में बदलने के लिए आईसीटी-पॉली ऊर्जा मोबाइल प्लांट तकनीक - पायलट-स्केल प्रदर्शन	आईसीटी मुंबई
33	प्लास्टिक अपशिष्ट के उपचार द्वारा भारतीय लैंडस्केप को पुनर्जीवित करने के लिए मोबाइल मॉड्यूलर उत्पादों का प्रयोग (अमृता)	सावित्रीबाई फुले पुणे विश्वविद्यालय, गणेशकाइंड, पुणे
34	3डी मुद्रण और अन्य अनुप्रयोगों के लिए पुनर्चक्रित पीईटी और प्लास्टिक अपशिष्ट-आधारित फिलामेंट प्रौद्योगिकी	केनरा इंजीनियरिंग कॉलेज, कर्नाटक
35	संधारणीय निर्माण सामग्री के लिए ऑटोमोबाइल उद्योग अपशिष्ट उपयोग प्रौद्योगिकी	राजलक्ष्मी इंजीनियरिंग कॉलेज, थंडालम, चेन्नई
36	एसएमई के लिए उपयुक्त 1 टीपीडी एल्यूमीनियम मिश्र धातु सिलियां बनाने के लिए मिश्रित एल्यूमीनियम मिश्र धातु स्क्रैप रीसाइकिलिंग प्रौद्योगिकी	श्री रामकृष्ण इंजीनियरिंग कॉलेज, कोयंबटूर
37	भराव के रूप में घने और अंतराल-श्रेणी वाले डामर मिश्रणों के लिए औद्योगिक अपशिष्ट उपयोग प्रौद्योगिकी	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान (बीएचयू) वाराणसी, उत्तर प्रदेश
38	इलेक्ट्रॉनिक डिस्प्ले और प्रकाश उत्पादों के फॉस्फोर पदार्थों से दुर्लभ मृदाओं की पुनर्प्राप्ति के लिए सतत हरित प्रौद्योगिकी	सीएसआईआर-आईआईसीटी, हैदराबाद

\*\*\*\*\*