भारत सरकार
परमाणु ऊर्जा विभाग
राज्य सभा
अतारांकित प्रश्न संख्या - 1282
उत्तर दिनांक 30/07/2026 को दिया गया

चिकित्सा एवं कृषि क्षेत्रों में परमाणु प्रौद्योगिकी

1282. श्री प्रदीप कुमार वर्मा

क्या प्रधानमंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि :-

(क) क्या सरकार द्वारा चिकित्सा एवं कृषि क्षेत्रों में परमाणु प्रौद्योगिकी के शांतिपूर्ण उपयोग को बढ़ावा देने हेतु विभिन्न कार्यक्रमों एवं अनुसंधान गतिविधियों का क्रियान्वयन किया जा रहा है;

(ख) यदि हाँ, तो कैंसर उपचार, रोग निदान, खाद्य संरक्षण तथा कृषि अनुसंधान के क्षेत्रों में परमाणु प्रौद्योगिकी के उपयोग से संबंधित प्रमुख उपलब्धियों का ब्यौरा क्या है;

(ग) क्या सरकार द्वारा रेडियोआइसोटोप आधारित चिकित्सा सुविधाओं तथा कृषि क्षेत्र में विकिरण प्रौद्योगिकी आधारित अनुसंधान एवं नवाचार को प्रोत्साहित करने हेतु विशेष पहल की गई है; और

(घ) यदि हाँ, तत्संबंधी ब्यौरा क्या है?

उत्तर

राज्य मंत्री, कार्मिक, लोक शिकायत और पेंशन तथा प्रधानमंत्री कार्यालय (डॉ. जितेंद्र सिंह)

(क) व (ख) हां, परमाणु ऊर्जा विभाग (डीएई) चिकित्सा और कृषि क्षेत्रों में नाभिकीय प्रौद्योगिकी के शांतिपूर्ण अनुप्रयोगों को आगे बढ़ा रहा है।

चिकित्सा क्षेत्र में नाभिकीय प्रौद्योगिकी:

चिकित्सा क्षेत्र में, नाभिकीय चिकित्सा और रेडियोआइसोटोप का व्यापक रूप से नैदानिक और उपचारात्मक अनुप्रयोगों में, विशेष रूप से कैंसर की पहचान, निदान एवं उपचार में उपयोग किया जाता है।

डीएई की संघटक इकाई भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (बीएआरसी), नियमित रूप से रेडियोआइसोटोप और उपयोग के लिए तैयार रेडियोफार्मास्युटिकल्स का उत्पादन करता है, जिन्हें डीएई के औद्योगिक क्षेत्र विकिरण एवं आइसोटोप प्रौद्योगिकी बोर्ड (ब्रिट) द्वारा पूरे भारत में स्थित नाभिकीय चिकित्सा केंद्रों में आपूर्ति किया जाता है और इस प्रकार नैदानिक और चिकित्सीय अनुप्रयोगों के लिए समय पर उपलब्धता सुनिश्चित करता है। डीएई ने आयातित रेडियोफार्मास्युटिकल्स के लिए किफायती विकल्प प्रदान करने

के उद्देश्य से रेडियोफार्मास्युटिकल्स और संबद्ध उत्पादों के स्वदेशी विकास की दिशा में महत्वपूर्ण प्रयास किए हैं।

रेडियोआइसोटोप का उत्पादन स्वदेशी रूप से अनुसंधान रिएक्टरों और साइक्लोट्रॉन के माध्यम से किया जाता है। रुथेनियम-106, सीज़ियम-137 और स्ट्रॉशियम-90 से निष्कर्षित यिट्रियम-90 जैसे रेडियोआइसोटोप उच्च-स्तरीय द्रव अपशिष्ट (एचएलएलडब्ल्यू) के पुनर्संसाधन पुनःप्राप्त किए जाते हैं।

डीएई विकिरण चिकित्सा केंद्र (आरएमसी), मुंबई और विकिरण चिकित्सा अनुसंधान केंद्र (आरएमआरसी), कोलकाता में स्थित अपनी नैदानिक रोगी सेवा इकाइयों के माध्यम से नाभिकीय चिकित्सा के क्षेत्र में भी योगदान दे रहा है, जो कैंसर उपचार के लिए नैदानिक और चिकित्सीय सेवाएं प्रदान करते हैं। आरएमआरसी, कोलकाता, बीएआरसी, मुंबई के तत्वावधान में पूर्वी क्षेत्र में स्थापित एक अत्याधुनिक नाभिकीय चिकित्सा सुविधा है। यह केंद्र जनवरी 2024 से प्रचालनरत है और भारत के पूर्वी और उत्तर-पूर्वी क्षेत्रों के रोगियों को उन्नत और किफायती नैदानिक और चिकित्सीय नाभिकीय चिकित्सा सेवाएं प्रदान करता है।

पिछले कई वर्षों के दौरान, कैंसर से लड़ने के राष्ट्रीय प्रयासों के अंतर्गत विशेष रूप से उन्नत उपचार एवं अनुसंधान के क्षेत्रों में परमाणु ऊर्जा विभाग ने नाभिकीय चिकित्सा के लिए अनेक प्रमुख लक्षित लिगैंड-आधारित उपचारात्मक अभिकर्ताओं का विकास किया है। डीएई ने प्रोस्टेट कैंसर चिकित्सा में उपयोग के लिए पेप्टाइड-आधारित लिगैंड, PSMA-617 विकसित किया है। इन-हाउस विकसित नाभिकीय चिकित्सा लिगैंड 177Lu-PSMA-617 ब्रिट के माध्यम से नियमित रूप से पूरे भारत भर में स्थित अस्पतालों में आपूर्ति किए जाते हैं। हाल ही में, डीएई ने 68Ga-PSMA 11 के उत्पादन के लिए आयात विकल्प के रूप में एक और नाभिकीय चिकित्सा लिगैंड, PSMA-11 विकसित किया है, जिसका उपयोग प्रोस्टेट कैंसर के निदान में किया जाता है।

Ga68 DOTANOC, Ga68 FAPI, 18F FDG जैसे रेडियोसक्रिय फार्मास्यूटिकल्स का उपयोग विभिन्न प्रकार के कैंसरों जैसे प्रोस्टेट कैंसर, न्यूरोएंडोक्राइन ट्यूमर, म्यूसिनस, सिग्नेट GI कैंसर, फेफड़ों का कार्सिनोमा, ग्रासनली का कार्सिनोमा, स्तन कैंसर, लिंफोमा आदि के मूल्यांकन के लिए किया जाता है।

डीएई टेक्नीशियम-99m रेडियोफार्मास्युटिकल्स तैयार करने के लिए लगभग 18 विभिन्न प्रकार के कोल्ड किट का विनिर्माण और आपूर्ति करता है। जिनका उपयोग व्यापक रूप से विभिन्न प्रकार के कैंसर सहित शरीर के लगभग सभी प्रमुख अंगों को प्रभावित करने वाले रोगों के प्रारंभिक निदान के लिए किया जाता है। ये किट उच्च गुणवत्ता वाले नैदानिक रेडियोफार्मास्युटिकल्स के फॉर्मूलेशन को सुनिश्चित करते हैं जो

नाभिकीय चिकित्सा में व्यापक स्पेक्ट्रम में रोगों का शीघ्र पता लगाने, स्टेज निर्धारण करने और मूल्यांकन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

डीएई ने किफायती, सेस्टा-MIBI के लिए एक संश्लेषण प्रोटोकॉल भी विकसित किया है, जिसका नियमित रूप से कार्डियक इमेजिंग के लिए 99mTc-MIBI के रूप में उपयोग किया जाता है।

वर्ष 2014 के बाद से भारत में उपलब्ध रेडियोआइसोटोप और रेडियोफार्मास्युटिकल उत्पादों की सूची, उनके नैदानिक अनुप्रयोगों सहित निम्नानुसार है:

डीएई-आरपीसी अनुमोदित रेडियोफार्मास्युटिकल्स और सहयोगी उत्पाद		
क्र.सं.	**नाम**	**अनुप्रयोग**
1	^{99m}Tc-Hynic-TOC	न्यूरोएंडोक्राइन ट्यूमर इमेजिंग
2	^{99m}Tc-Hynic-TATE	न्यूरोएंडोक्राइन ट्यूमर इमेजिंग
3	^{99m}Tc-HSA-नैनोकोलॉइड	स्तन और अन्य कैंसरों में सेनंटीनल नोड्स का पता लगाना
4	^{99m}Tc-UBI (29-41)	संक्रमण इमेजिंग
5	^{99m}Tc-HYNIC-[cyclo(RGDfk)]$_2$	घातक ट्यूमर इमेजिंग
6	^{99m}Tc-TRODAT	पार्किंसन के रोग की नैदानिक इमेजिंग
7	^{68}Ga-DOTA-TOC	न्यूरोएंडोक्राइन ट्यूमर इमेजिंग
8	^{68}Ga-PSMA-11	प्रोस्टेट कैंसर इमेजिंग
9	[^{64}Cu]CuCl$_2$ (n,γ) मार्ग से उत्पादित	कैंसर इमेजिंग
10	[^{64}Cu]CuCl$_2$ (कोई कैरियर-शामिल-नहीं)	कैंसर इमेजिंग और ^{64}Cu-रेडियोफार्मास्युटिकल तैयार करना
11	^{177}Lu-DOTA-TATE	न्यूरोएंडोक्राइन कैंसर चिकित्सा
12	^{177}Lu-DOTA-NOC	न्यूरोएंडोक्राइन कैंसर चिकित्सा
13	^{177}Lu-EDTMP	अस्थि पीड़ा उपशमन
14	^{177}Lu-हाइड्रोक्सीएपेटाइट	विकिरण सिनोवेक्टॉमी
15	^{177}Lu-PSMA-617	प्रोस्टेट कैंसर चिकित्सा
16	^{177}Lu-DOTMP	अस्थि पीड़ा उपशमन
17	^{177}Lu-CHX-A-DTPA-रिटुक्सिमाब	नॉन-हॉजकिन लिम्फोमा की चिकित्सा
18	^{177}Lu-DOTA-रिटुक्सिमाब	नॉन-हॉजकिन लिम्फोमा की चिकित्सा
19	^{177}Lu-DOTA-ट्रास्टुज़ुमाब	स्तन कैंसर चिकित्सा
20	^{131}I-लिपियोडोल	यकृत कैंसर चिकित्सा
21	^{188}Re-HEDP	अस्थि पीड़ा उपशमन
22	^{188}Re-DEDC-लिपियोडोल	यकृत कैंसर चिकित्सा
23	^{90}Y-DOTA-TATE	न्यूरोएंडोक्राइन कैंसर चिकित्सा

24	^{90}Y-ग्लास माइक्रोस्फीयर (भाभास्फीयर)	यकृत कैंसर का उपचार
25	^{90}Y-हाइड्रोक्सीएपेटाइट	विकिरण सिनोवेक्टॉमी
26	^{166}Ho-लेबल्ड रेसिन माइक्रोस्फीयर	यकृत कैंसर चिकित्सा

कृषि क्षेत्र में नाभिकीय प्रौद्योगिकी:

कृषि में, डीएई ने विकिरण-प्रेरित उत्परिवर्तन के साथ क्रॉस ब्रीडिंग का उपयोग करके 72 उन्नत फसल किस्मों को विकसित किया है, जिन्हें भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर) और राज्य कृषि विश्वविद्यालयों के सहयोग से देश भर में वाणिज्यिक खेती के लिए जारी और अधिसूचित किया गया है। इन किस्मों में धान, सरसों, तिल, मूंगफली, उड़द, मूंग, अरहर, ज्वार, लोबिया, गेहूं, सोयाबीन, सूरजमुखी, केला, अलसी और जूट शामिल हैं। इन फसलों में कुछ वांछनीय लक्षण हैं - उच्च उपज, बीज का आकार और गुणवत्ता विशेषताएं, शीघ्र पकना, जलवायु प्रतिरोधी विशेषताएं जैसे सूखा, गर्मी, लवणीयता सहनशीलता और रोग-प्रतिरोधक क्षमता। इनमें से कई किस्मों को कृषि समुदाय से उच्च संरक्षण प्राप्त है और इनकी देश में बड़े पैमाने पर खेती की जाती है।

डीएई कृषि वस्तुओं के किरणन के लिए मानक प्रचालन प्रक्रियाएं (एसओपी) विकसित करके, खाद्य किरणन के लिए मानक और दिशानिर्देश तैयार कर, बेहतर विकिरण सुविधाओं का विकास और वाणिज्यिकरण के लिए निजी उद्यमियों को विकिरण-आधारित खाद्य संरक्षण प्रौद्योगिकियों को हस्तांतरित कर खाद्य और कृषि उत्पादों के संरक्षण के लिए विकिरण प्रौद्योगिकियों के उपयोग को बढ़ावा दे रहा है। विकिरण प्रसंस्करण शीघ्र खराब होने वाले उत्पादों की शेल्फ लाइफ को बढ़ाता है, कटाई के बाद के नुकसान को कम करता है, अनाज और मसालों के रासायनिक-मुक्त संरक्षण को सुनिश्चित करता है, और निर्यात के लिए अंतर्राष्ट्रीय पादप स्वच्छता आवश्यकताओं को पूरा करने में मदद करता है। वर्तमान में, देश में अब तक सरकारी क्षेत्र और निजी क्षेत्र सहित 42 खाद्य किरणन सुविधाएं कमीशन की गई हैं। ।

(ग) व (घ) कोबाल्ट 60 (Co-60) आधारित किरणकों का उपयोग चिकित्सा उत्पादों के निर्जर्मीकरण और कृषि तथा समुद्री उत्पादों की शेल्फ-लाइफ विस्तार के लिए किया जाता है। सीज़ियम (Cs) का उपयोग रक्त किरणकों में रक्त किरणन के लिए किया जाता है। डीएई प्रौद्योगिकियां निजी उद्यमियों को गैर-अनन्य आधार पर मामूली शुल्क पर प्रौद्योगिकी हस्तांतरण के लिए उपलब्ध हैं।

खाद्य प्रसंस्करण में विकिरण प्रौद्योगिकी अपनाने को सुदृढ़ करने के लिए, सरकार ने वर्ष 2024-25 में पूरे देश में प्रधानमंत्री किसान संपदा योजना (पीएमकेएसवाई) योजना के 'एकीकृत शीत (कोल्ड) श्रृंखला और मूल्य संवर्धन बुनियादी ढांचा' के अंतर्गत बहु उत्पाद खाद्य किरणन यूनिटें स्थापित करने के लिए प्रोत्साहन की घोषणा की है।

*****