
Q. Plastic pollution poses a significant environmental threat, with emerging concerns about black plastic and its hazardous effects. Discuss the challenges associated with plastic waste management and suggest sustainable strategies to mitigate its impact.

Plastic pollution is a major environmental challenge, impacting ecosystems, health, and the economy. Among its types, black plastic is particularly harmful due to its toxicity and poor recyclability. Common in packaging, electronics, and automobiles, it often contains brominated flame retardants (BFRs), complicating disposal. A recent Nature study identifies India as the top global plastic polluter, generating 9.3 million tonnes annually, with much of it unmanaged. Tackling this issue requires strong policies, technological advancements, and public awareness.

Challenges Associated with Plastic Waste Management

1. Limited Recycling of Plastics

- a. Plastics such as black plastic are difficult to sort using conventional recycling technologies due to its carbon-based pigments, which make optical sorting inefficient.
- b. Many recycling facilities discard black plastic as waste, leading to increased landfilling and incineration.

2. Environmental and Health Hazards

- a. When burned, plastic releases toxic chemicals like dioxins and furans, which are hazardous to human health and contribute to air pollution.
- b. The presence of Persistent Organic Pollutants (POPs) in black plastic makes it a long-term environmental threat.

3. Microplastic Contamination

- a. Over time, plastic waste degrades into microplastics, polluting soil, water bodies, and even entering the food chain.
- b. Studies have linked microplastics to adverse effects on marine life and potential health risks for humans, such as hormonal imbalances and metabolic disorders.

4. Inefficient Waste Management Systems

- a. India's waste collection rate is often overestimated (officially 95%, actual around 81%), leading to significant unaccounted waste.
- b. Many developing countries, including India, lack proper infrastructure for plastic segregation, collection, and recycling, resulting in uncontrolled dumping and open burning.
- c. The informal recycling sector plays a major role but often exposes workers to toxic fumes and unsafe conditions due to the lack of proper protective measures.

Sustainable Strategies to Mitigate Plastic Pollution

- **Enhancing Recycling Technology** – Investing in **AI-based sorting, chemical recycling, and pyrolysis technology** to improve recovery of plastics such as black plastics.
- **Banning or Phasing out Hazardous Plastics** – Governments should restrict the use of **non-recyclable plastics** such as black plastics and promote alternatives like **biodegradable and compostable materials**.
- **Promoting a Circular Economy** – Encouraging industries to adopt **sustainable packaging, reuse plastics, and integrate recycled content** in new products. Initiatives like the **India Plastics Pact** aim to **reduce plastic dependency** and increase recycling rates.

- **Consumer Awareness and Responsible Disposal** – Launching **public campaigns in multiple languages** to **promote waste segregation** at the source. Further, educating communities about the dangers of **plastic waste mismanagement** and **microplastic contamination**.
- **Stronger Policy Interventions** – Implementing **Extended Producer Responsibility (EPR)** to hold manufacturers accountable for plastic waste management is important. Strengthening **Plastic Waste Management Rules (2021, 2022, 2024)** to **ensure compliance and enforcement**.

Plastic pollution, particularly from black plastic, requires urgent attention due to its low recyclability and high toxicity. According to FICCI, India could lose USD 133 billion worth of material value by 2030 if plastic waste remains uncollected and unprocessed. A multi-faceted approach, combining technological innovations, policy reforms, and behavioral changes, is essential to tackle this growing environmental crisis. India must strengthen its plastic waste management framework and adopt circular economy principles to move towards a sustainable and pollution-free future.

प्रश्न: प्लास्टिक प्रदूषण एक गंभीर पर्यावरणीय संकट है, जिसमें काले प्लास्टिक और उसके हानिकारक प्रभावों को लेकर बढ़ती चिंताएँ शामिल हैं। प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन से जुड़ी चुनौतियों पर चर्चा करें तथा इसके प्रभाव को कम करने हेतु स्थायी समाधान सुझाएँ।

प्लास्टिक प्रदूषण एक गंभीर पर्यावरणीय संकट है, जो पारिस्थितिकी तंत्र, मानव स्वास्थ्य और अर्थव्यवस्था पर नकारात्मक प्रभाव डालता है। विभिन्न प्रकार के प्लास्टिक में, काला प्लास्टिक अपनी विषाक्तता और खराब पुनर्चक्रणीयता के कारण विशेष रूप से हानिकारक माना जाता है। यह आमतौर पर पैकेजिंग, इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों और ऑटोमोबाइल उद्योग में उपयोग किया जाता है तथा इसमें ब्रोमिनेटेड फ्लेम रिटार्डेंट्स (BFRs) जैसे हानिकारक रसायन मौजूद होते हैं, जिससे इसका निपटान और पुनर्चक्रण जटिल हो जाता है। हाल ही में नेचर द्वारा किए गए एक अध्ययन में भारत को विश्व का प्रमुख प्लास्टिक प्रदूषक बताया गया है, जो प्रतिवर्ष लगभग 9.3 मिलियन टन प्लास्टिक उत्पन्न करता है, जिसमें से अधिकांश का उचित प्रबंधन नहीं किया जाता। इस गंभीर समस्या से निपटने के लिए सख्त नीतियों, उन्नत तकनीकी समाधानों और जन जागरूकता अभियानों की आवश्यकता है।

प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन से जुड़ी चुनौतियाँ

1. प्लास्टिक की सीमित पुनर्चक्रण क्षमता

1. काले प्लास्टिक जैसे कुछ प्लास्टिक में कार्बन-आधारित वर्णक (पिगमेंट) होने के कारण पारंपरिक पुनर्चक्रण तकनीकों से इनकी पहचान करना कठिन हो जाता है, जिससे ऑप्टिकल सॉर्टिंग प्रक्रिया अप्रभावी हो जाती है।
2. कई पुनर्चक्रण सुविधाएँ काले प्लास्टिक को कचरे के रूप में वर्गीकृत नहीं करती हैं, जिससे लैंडफिल में इनकी वृद्धि बढ़ जाती है।

2. पर्यावरण एवं स्वास्थ्य संबंधी जोखिम

1. प्लास्टिक को जलाने पर डाइऑक्सीन और फ्यूरान जैसे जहरीले रसायन निकलते हैं, जो मानव स्वास्थ्य के लिए हानिकारक होते हैं और वायु प्रदूषण में वृद्धि करते हैं।
2. काले प्लास्टिक में स्थायी कार्बनिक प्रदूषक (POP) मौजूद होते हैं, जो दीर्घकालिक पर्यावरणीय क्षति का कारण बनते हैं।

3. माइक्रोप्लास्टिक प्रदूषण

1. समय के साथ, प्लास्टिक कचरा टूटकर माइक्रोप्लास्टिक में परिवर्तित हो जाता है, जो मृदा, जलाशयों और महासागरों को प्रदूषित करता है तथा खाद्य श्रृंखला में प्रवेश कर जाता है।
2. विभिन्न अध्ययनों में यह पाया गया है कि माइक्रोप्लास्टिक समुद्री जीवों के लिए हानिकारक होते हैं और मनुष्यों में हार्मोनल असंतुलन व चयापचय संबंधी विकारों जैसी स्वास्थ्य समस्याओं का कारण बन सकते हैं।

4. अप्रभावी अपशिष्ट प्रबंधन प्रणाली

1. भारत की कचरा संग्रहण दर को आधिकारिक रूप से 95% बताया जाता है, जबकि वास्तविक आँकड़ा लगभग 81% के आसपास है, जिससे बड़ी मात्रा में कचरे का संग्रहण नहीं हो पाता है।
2. भारत सहित कई विकासशील देशों में प्लास्टिक के पृथक्करण, संग्रहण और पुनर्चक्रण के लिए आवश्यक बुनियादी ढाँचे की कमी है, जिससे अनियंत्रित डंपिंग और खुले में जलाने की प्रवृत्ति बढ़ती है।
3. अनौपचारिक पुनर्चक्रण क्षेत्र इसमें महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, लेकिन सुरक्षात्मक उपायों के अभाव में श्रमिकों को जहरीले धुएँ और असुरक्षित कार्य स्थितियों का सामना करना पड़ता है।

प्लास्टिक प्रदूषण को कम करने के लिए सतत रणनीतियाँ

- **पुनर्चक्रण तकनीकों में सुधार** – काले प्लास्टिक जैसे जटिल प्लास्टिक के पुनर्चक्रण में सुधार के लिए कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) आधारित तकनीक, रासायनिक पुनर्चक्रण तथा पायरोलिसिस तकनीकों में निवेश किया जाना चाहिए।
- **हानिकारक प्लास्टिक पर प्रतिबंध या उनका चरणबद्ध उन्मूलन** – सरकारों को काले प्लास्टिक जैसे गैर-पुनर्चक्रणीय प्लास्टिक के उपयोग पर रोक लगानी चाहिए तथा जैव-अवक्रमणीय (बायोडिग्रेडेबल) और कम्पोस्ट योग्य सामग्रियों को बढ़ावा देना चाहिए।
- **परिपत्र अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देना** – उद्योगों को पर्यावरण अनुकूल पैकेजिंग अपनाने, प्लास्टिक के पुनः उपयोग को प्रोत्साहित करने तथा नए उत्पादों में पुनर्चक्रित सामग्री को शामिल करने हेतु प्रेरित करना आवश्यक

है। भारत प्लास्टिक संधि जैसी पहल का उद्देश्य प्लास्टिक पर निर्भरता को कम करना और पुनर्चक्रण दर में वृद्धि करना है।

- **उपभोक्ता जागरूकता और जिम्मेदार अपशिष्ट निपटान** – स्रोत स्तर पर अपशिष्ट पृथक्करण को प्रोत्साहित करने के लिए विभिन्न भाषाओं में सार्वजनिक जागरूकता अभियान चलाए जाने चाहिए। साथ ही, समुदायों को प्लास्टिक अपशिष्ट के दुष्प्रभावों एवं माइक्रोप्लास्टिक प्रदूषण के खतरों के बारे में शिक्षित करना आवश्यक है।
- **मजबूत नीतिगत हस्तक्षेप** – प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन में निर्माताओं को उत्तरदायी बनाने के लिए *विस्तारित उत्पादक उत्तरदायित्व (EPR)* को प्रभावी रूप से लागू किया जाना चाहिए। साथ ही, *प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन नियमों (2021, 2022, 2024)* को सख्ती से लागू कर अनुपालन और प्रवर्तन सुनिश्चित किया जाना चाहिए।

प्लास्टिक प्रदूषण, विशेष रूप से काले प्लास्टिक से होने वाला प्रदूषण, गंभीर पर्यावरणीय संकट बनता जा रहा है, क्योंकि इसकी पुनर्चक्रण क्षमता कम और विषाक्तता अधिक होती है। FICCI के अनुसार, यदि प्लास्टिक कचरे का समुचित संग्रहण और प्रसंस्करण नहीं किया गया, तो भारत 2030 तक 133 अरब अमेरिकी डॉलर की आर्थिक क्षति उठा सकता है। इस बढ़ती पर्यावरणीय समस्या से निपटने के लिए तकनीकी नवाचारों, नीतिगत सुधारों और व्यवहारगत परिवर्तनों को समाहित करते हुए एक समग्र एवं प्रभावी रणनीति अपनाने की आवश्यकता है। भारत को अपने प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन तंत्र को मजबूत करना चाहिए और एक स्वच्छ, सतत एवं प्रदूषण-मुक्त भविष्य की दिशा में अग्रसर होने के लिए परिपत्र अर्थव्यवस्था के सिद्धांतों को अपनाना चाहिए।