

भारतीय उत्पादन क्षेत्रातील हरित पुरवठा साखळी व्यवस्थापनाचा

अभ्यास

डॉ. पराग वसंतराव पिंपळापुरे

सहयोगी प्राध्यापक

दोशी वकील आर्ट्स कॉलेज अँड जी.सी.यु.बी. सायन्स अँड कॉमर्स कॉलेज, गोरेगाव-रायगड

सारांश

भारतात विविध उत्पादनांची निर्मिती करणारे उद्योग झपाट्याने वाढत असतानाच उद्योगांचा पर्यावरणावर होणाऱ्या वाईट परिणामांकडे दुर्लक्ष होताना दिसून येत आहे. यावर उपाय म्हणून परिस्थितीत हरित पुरवठा साखळी व्यवस्थापन (GSCM) ही संकल्पना उद्योगांसाठी अत्यावश्यक ठरते. प्रस्तुत अभ्यासाचा उद्देश हा भारतातील हरित पुरवठा साखळी व्यवस्थापनाच्या उत्क्रांतीबाबत जाणून घेणे, भारतातील हरित पुरवठा साखळ्यांसमोरील महत्वाची आव्हाने कोणती आहेत ते विस्तृतपणे जाणून घेणे, भारतीय कंपन्यांनी स्वीकारलेल्या नवकल्पना आणि सर्वोत्तम पद्धतींचे परीक्षण करणे, पुरवठा साखळी कार्यक्षमतेबाबत सरकारी धोरणे समजून घेणे ईत्यादींचा सखोल अभ्यास करून भारतातील पुरवठा साखळीत सुधार करण्यासाठी शिफारसी प्रदान करणे हा आहे. या अभ्यासातून असे दिसून आले की, ज्या उत्पादन कंपन्यांनी GSCM धोरणे प्रभावीपणे स्वीकारली आहेत, त्यांना दीर्घकालीन नफा, ब्रँड मूल्य वाढ, व पर्यावरणीय जबाबदारी यांमध्ये सकारात्मकता दिसून आली. हा अभ्यास पर्यावरणपूरक आणि शाश्वत उत्पादनासाठी GSCM ची आवश्यकता अधोरेखित करतो आणि भारतातील औद्योगिक धोरण ठरविण्यामध्ये याचे स्थान मजबूत करण्यासाठी शिफारसी करतो.

Key words : हरित पुरवठा साखळी, पर्यावरणीय शाश्वतता, प्रारंभिक गुंतवणूक, व्यावसायिक धोरणे

प्रस्तावना

वाढत्या औद्योगिकीकरणाच्या आणि आर्थिक प्रगतीच्या युगात, पर्यावरणीय शाश्वततेचा विचार करणे हे अत्यंत आवश्यक झाले आहे. भारतातील उत्पादन क्षेत्र हे देशाच्या आर्थिक विकासाचा एक प्रमुख आधारस्तंभ आहे, मात्र त्याचबरोबर औद्योगिक क्षेत्रामुळे निर्माण होणारे पर्यावरणीय प्रदूषणही चिंतेचा विषय बनला आहे. यावर उपाय म्हणून, "हरित पुरवठा साखळी व्यवस्थापन" (Green Supply Chain Management - GSCM) ह्या संकल्पनेला महत्व प्राप्त झाले आहे. हरित पुरवठा साखळी व्यवस्थापन म्हणजे उत्पादन प्रक्रियेच्या प्रत्येक टप्प्यावर पर्यावरणपूरक वस्तूंचा उपयोग करणे जसे कच्चा माल खरेदी, उत्पादन, पॅकेजिंग, वाहतूक, वितरण आणि उत्पादनानंतरच्या टप्प्यांतही सर्वबाबतीत पर्यावरणावर होणाऱ्या घातक परिणामांचा विचार केला जातो. या प्रक्रियेच्या माध्यमातून प्रदूषण कमी करणे, नैसर्गिक संसाधनांचा कार्यक्षम वापर करणे, व इको-फ्रेंडली तंत्रज्ञानाचा अवलंब करण्याची गरज आहे.

भारतातील उत्पादन क्षेत्रात हरित पुरवठा साखळी व्यवस्थापन संकल्पनेचा स्वीकार हळूहळू वाढत असला तरी अजूनही अनेक अडचणी आहेत जसे की तांत्रिक ज्ञानाचा अभाव, वाढलेली प्रारंभिक गुंतवणूक, जागरूकतेचा अभाव, आणि धोरणात्मक असमर्थता ई.

या सर्व कारणांमुळे या विषयाचा अभ्यास करणे अत्यंत गरजेचे आहे असे वाटते, जेणेकरून भारतातील उत्पादन कंपन्या पर्यावरणीय जबाबदारी पार पाडत आर्थिकदृष्ट्या सुद्धा सक्षम राहू शकतील. या अभ्यासाचा उद्देश हा भारतातील हरित पुरवठा साखळी व्यवस्थापनाच्या उत्क्रांतीबाबत जाणून घेणे, भारतातील हरित पुरवठा साखळ्यांसमोरील महत्वाची आव्हाने कोणती आहेत ते विस्तृतपणे जाणून घेणे, भारतीय कंपन्यांनी स्वीकारलेल्या नवकल्पना आणि सर्वोत्तम पद्धतींचे परीक्षण करणे, पुरवठा साखळी कार्यक्षमतेबाबत सरकारी धोरणे समजून घेणे ईत्यादींचा सखोल अभ्यास करून भारतातील पुरवठा साखळीत सुधार करण्यासाठी शिफारसी प्रदान करणे हा आहे. यामुळे केवळ पर्यावरणाचे रक्षण होणार नाही, तर जागतिक बाजारपेठेत भारतीय उत्पादने जागतिक बाजारपेठेत आपले स्थान निश्चित करू शकतील.



संशोधन पद्धती

या संशोधन पत्रिकेत माहितीचे संकलन करण्याकरिता द्वितीयक माहितीच्या स्रोताचा वापर करण्यात आला आहे. याव्यतिरिक्त विविध पुस्तकांचा आधार घेण्यात आला, विविध website, वर्तमानपत्र, मासिक यातूनही माहिती घेण्यात आली आहे.

उद्दीष्टे

1. भारतातील हरित पुरवठा साखळी व्यवस्थापनाच्या उत्क्रांतीबाबत जाणून घेणे.
2. भारतातील हरित पुरवठा साखळ्यांसमोरील महत्वाची आव्हाने कोणती आहेत ते विस्तृतपणे जाणून घेणे.
3. भारतीय कंपन्यांनी स्वीकारलेल्या नवकल्पना आणि सर्वोत्तम पद्धतींचे परीक्षण करणे.
4. पुरवठा साखळी कार्यक्षमतेबाबत सरकारी धोरणे समजून घेणे.
5. भारतातील पुरवठा साखळीत सुधार करण्यासाठी शिफारसी प्रदान करणे.

भारतातील हरित पुरवठा साखळी व्यवस्थापनाची उत्क्रांती

1. सन 1950 ते 1970

ह्या काळाला भारतातील औद्योगीकरणाचा प्रारंभीचा काळ असे म्हंटले जाते तसेच या काळात लोकांमध्ये / उद्योगांमध्ये पर्यावरण जागृतीचा अभाव होता. भारताच्या स्वातंत्र्यानंतर आपले लक्ष औद्योगिक विकासावर केंद्रित केले. यामध्ये उत्पादन वाढविणे, स्वावलम्बित्व, कच्च्या मालाची सोय, देशांतर्गत वितरण, पायाभूत सुविधांची निर्मिती यावर भर दिल्यामुळे पर्यावरणीय नुकसान किंवा साखळीतील पर्यावरणीय परिणाम, प्रदूषण किंवा शाश्वत पुरवठा याबाबत शून्य जाणीव होती. पुरवठा साखळी म्हणजे फक्त कच्च्या मालाचा पुरवठा करणे आणि त्या आधारे उत्पादन करणे एवढेच होते. याकाळात पुरवठा साखळी व्यवस्थापन हे प्रामुख्याने पारंपारिक पद्धतीवर आधारित होते तसेच पर्यावरण पूरक पुरवठा साखळी याकरिता कोणतेही स्वतंत्र धोरण वा नियम नव्हते. हरित पुरवठा किंवा पर्यावरणपूरक विचार अजिबात नव्हते.

2. सन 1970 ते 1990

१९७२ मध्ये स्टॉकहोम पर्यावरण परिषदेतील सहभागानंतर जागतिक पातळीवर पर्यावरण हा चर्चेचा विषय झाला. त्यानंतर वेगवेगळे पर्यावरण विषयक कायदे अस्तित्वात आले. ज्यात १९७४ मध्ये प्रदूषण प्रतिबंधक कायदा, 1981 मध्ये वायू प्रदूषण नियंत्रण कायदा, 1986 मध्ये पर्यावरण संरक्षण अधिनियम प्रामुख्याने होते. यावेळी पुरवठा साखळीत थोड्या प्रमाणात अपशिष्ट (Wastage) कमी करणे व प्रदूषण नियंत्रण करणे यावर भर दिल्या गेला, प्रदूषण नियंत्रण प्रकल्प सुरु करण्यात आले, जागतिक स्तरावर ISO 14000 च्या चाचण्या सुरु झाल्या. या काळात फक्त उत्पादन टप्प्यावर प्रदूषण टाळण्यासाठी उपाय करण्यात आले. पुरवठा साखळी मध्ये हरित तत्वांचा अजूनही प्रत्यक्ष समावेश नव्हता.

3. सन 1990 ते 2000

1991 मध्ये भारताने उदारीकरण, खाजगीकरण आणि जागतिकीकरणाच्या (LPG) धोरणाचा स्वीकार केला. यामुळे भारतात आर्थिक उदारीकरण; विदेशी गुंतवणूक आणि जागतिक स्पर्धा वाढली. जागतिक स्तरावरील कंपन्यांशी स्पर्धा करताना ISO 14001 (पर्यावरण व्यवस्थापन) प्रमाणपत्रांची गरज भासू लागली. मल्टिनेशनल कंपन्यांनी भारतीय पुरवठादारांना हरित मानकांची मागणी केली. याचा एक परिणाम म्हणून भारतातील काही मोठ्या कंपन्यांनी जसे टाटा मोटर्स, महिंद्रा, इन्फोटेक यांनी पर्यावरणीय मानकांचा अंगीकार केला. या काळात ऊर्जेचा कार्यक्षम वापर, कचऱ्याचा पुनर्वापर, कच्च्या मालाच्या पर्यावरणपूरकतेची निवड हळूहळू सुरु झाली परिणामतः हरित उत्पादनाच्या संकल्पना लागू होऊ लागल्या.

4. सन 2000 ते 2010

या काळात व्यावसायिक सामाजिक जबाबदारीचे महत्त्व वाढले. कंपन्यांनी पर्यावरणपूरक कच्चा माल वापरणे, कार्बन उत्सर्जन कमी करण्याकरिता विशेष प्रयत्न करणे, लॉजिस्टिक्स मध्ये इंधन कार्यक्षमतेवर लक्ष देणे, उत्पादनांचा पुनर्वापर तसेच पुनर्निर्मितीवर भर देणे,



वापरलेले किंवा खराब झालेले उत्पादन परत घेणे, त्यावर प्रक्रिया करणे. या सर्वांचा परिणाम FMCG, IT, ऑटो सेक्टरमध्ये हरित पुरवठा धोरणे निश्चित करून त्याची अंमलबजावणी करणे सुरु झाले. हरित IT लॉजिस्टिक्स, रिटेल लॉजिस्टिक्स, ऑटो सेक्टर लॉजिस्टिक्स यामध्येही नवनवीन प्रयोग सुरु झाले, याचबरोबर मोठ्या प्रमाणावर ISO 14001 सर्टिफिकेशन घेणाऱ्या कंपन्यांची संख्या वाढली.

5. सन 2010 ते 2020

या काळात राष्ट्रीय हरित न्यायाधिकरण (NGT) ची स्थापना करण्यात आली, सरकारने विविध पर्यावरणीय मोहिमा आणि कार्यक्रमांचे नियोजन करून त्याची अंमलबजावणी सुरु केली ज्यात प्रामुख्याने स्वच्छ भारत अभियान, राष्ट्रीय सौर ऊर्जा मिशन, मेक इन इंडिया होते. कंपन्यांनी वितरण साखळी मध्ये ESG (Environment, Social, Governance) निकष लागू करणे सुरु केले. Electric Vehicles (EVs) निर्मिती व सौर ऊर्जेवर चालणाऱ्या प्रकल्पांमध्ये गुंतवणूक केली. E-commerce कंपन्यांनी हरित लॉजिस्टिक्स व शाश्वत पॅकेजिंगवर भर दिला. जैवविघटनशील (Biodegradable) पॅकेजिंग चा उपयोग सुरु झाला. उदा. Amazon India, Flipkart सारख्या कंपन्या पर्यावरणीय पुरवठादार निवड घोरणे आखली, शाश्वत अहवाल प्रसिद्ध करणे सुरु केले.

6. सन 2020 ते 2025

कोविड-19 महामारीनंतर, पुरवठा साखळीमध्ये लवचिकता (Resilience) आणि शाश्वतता (Sustainability) ही अत्यावश्यक गरज बनली. भारतात ESG गुंतवणुकीत मोठी वाढ झाली. अनेक कंपन्यांनी ESG उद्दिष्टे जाहीर केली उदा. Reliance Industries, Tata Steel. पर्यावरणपूरक उत्पादन प्रक्रिया आणि पुरवठा साखळी तयार करण्यावर भर दिल्या गेला. SEBI ने मोठ्या कंपन्यांसाठी BRSR (व्यवसायाची जबाबदारी आणि शाश्वत अहवाल देणे) लागू केले. सर्क्युलर इकॉनॉमी मॉडेल म्हणजेच उत्पादन - वापर - पुनर्वापर/पुनर्निर्मिती साखळी प्रस्थापित करण्याचे प्रयत्न करणे सुरु केले. AI आणि IoT वापरून पुरवठा साखळीतील ऊर्जेचा वापर, कार्बन ट्रॅकिंग यावर नजर ठेवणे. वाहतूक व्यवस्थापनात इलेक्ट्रिक लॉजिस्टिक वाहनांचा वापर केला ज्यात Blue Dart Delivery ने हरित वाहने सुरु केली. ग्रीन वेअरहाऊस (ऊर्जेची बचत करणारी गोदामे) यांचा वापर वाढवला. आज या क्षेत्रामध्ये ऊर्जा कार्यक्षम लॉजिस्टिक्स, ग्रीन वेअरहाऊस, स्मार्ट सप्लाय चेन टेक्नॉलॉजी यांचा वापर तसेच पुरवठा साखळीत IoT (Internet of Things), Blockchain, AI चा वापर करून प्रभावी आणि हरित प्रणाली विकसित केली जात आहे.

भारतातील हरित पुरवठा साखळ्यांसमोरील महत्त्वाची आव्हाने

भारतातील हरित पुरवठा साखळ्यांसमोरील महत्त्वाची आव्हाने विविध स्तरांवरील आहेत ज्यात प्रामुख्याने आर्थिक, तांत्रिक, सामाजिक आणि धोरणात्मक ही आहेत.

१. भारतातील हरित पुरवठा साखळ्यांसमोरील प्रमुख आर्थिक आव्हाने

- हरित उपाययोजना राबवण्यासाठी सुरुवातीला मोठी आर्थिक गुंतवणूक आवश्यक असते. या पैशाचा उपयोग सौर उर्जेवर चालणारे यंत्रसामान, अपशिष्ट पुनर्वापर करणारी उपकरणे, पर्यावरण अनुकूल पॅकेजिंग साहित्य, इको-फ्रेंडली वाहने (जसे की इलेक्ट्रिक ट्रक्स) खरेदी करणे याचा अंतर्भाव होतो ही उपकरणे पारंपरिक पर्यायांपेक्षा महाग असतात. त्यामुळे उद्योगांना आर्थिकदृष्ट्या अडचण येते.
- हरित तंत्रज्ञानामधून लाभ मिळवण्यासाठी वेळ लागतो. ही गुंतवणूक लवकर परत मिळत नाही, त्यामुळे अल्प मुदतीत नफा प्राप्त करणारे उद्योग हरित पर्याय टाळतात. उद्योजकांना लगेच महसूल मिळण्याची अपेक्षा असते, जी या पद्धतीत शक्य नसते.
- बँका व वित्तसंस्था हरित प्रकल्पांसाठी कर्ज देताना अधिक कडक अटी लादतात. MSMEs साठी अनुदान किंवा सवलतीची कर्जयोजना सुलभ नाही. पर्यावरणपूरक प्रकल्पांसाठी स्वतंत्र वित्तीय पायाभूत संरचना अपुरी आहे. तसेच भारतात बहुतेक हरित तंत्रज्ञान परदेशातून आयात करावे लागते, ज्याचा खर्च जास्त असतो, देशांतर्गत हरित तंत्रज्ञानाचे उत्पादन अद्यापही फार कमी आहे तांत्रिक देखभालीसाठीही खास कौशल्य लागतात, जे की खर्चिकही असते.



- पर्यावरणपूरक कच्चा माल सामान्यतः महाग असतो, हरित वाहतूक, साठवणूक व वितरणाचे दर पारंपरिक पर्यायांपेक्षा जास्त असतात त्यामुळे संपूर्ण साखळीतील खर्च वाढतो, ज्यामुळे उत्पादन किंमत वाढते.
- भारतीय ग्राहक बहुतांश वेळा उत्पादनाची किंमत बघतात, पर्यावरणपूरक उत्पादन किंचित महाग असल्यामुळे ग्राहक ती टाळतात त्यामुळे उद्योजक हरित उत्पादनांमध्ये गुंतवणूक करायला अनिच्छुक असतात.
- MSMEs ला जास्त आर्थिक जोखीम घ्यावी लागते. त्यांच्याकडे अर्थसंकल्प, तांत्रिक मदत किंवा दीर्घकालीन गुंतवणुकीसाठी आवश्यक संसाधने नसतात. त्यामुळे हरित साखळीचा स्वीकार करणे त्यांच्यासाठी कठीण ठरते.

२. भारतातील हरित पुरवठा साखळ्यांसमोरील प्रमुख तांत्रिक आव्हाने

भारतात बहुतांश हरित तंत्रज्ञान, जसे की स्मार्ट लॉजिस्टिक सिस्टीम्स, ऊर्जा कार्यक्षम उपकरणे, इको-फ्रेंडली मॅन्युफॅक्चरिंग टेक्नॉलॉजी ही परदेशातून आयात करावी लागते. पुरवठा साखळीत उत्सर्जन, अपशिष्ट (Waste), ऊर्जा वापर मोजण्यासाठी डिजिटल तंत्रज्ञानाची आवश्यकता असते. उदा. IoT, AI, Carbon Footprint Trackers. अपशिष्ट पुनर्वापर, रिसायकलिंग आणि कचऱ्याची विल्हेवाट लावण्यासाठी अत्याधुनिक तंत्रज्ञानाची गरज आहे व भारतात यासाठी पुरेशी तांत्रिक पायाभूत सुविधा अनेक भागांमध्ये उपलब्ध नाहीत. उदा. प्लास्टिक, ई-कचरा व औद्योगिक अपशिष्टासाठी वेगळे व योग्य सॉल्युशन्स गरजेचे आहेत. हरित साखळीची अंमलबजावणी करण्यासाठी विशिष्ट कौशल्य आवश्यक असते जसे की पर्यावरणीय व्यवस्थापन, जीवनचक्र विश्लेषण (Life Cycle Analysis), पर्यावरणप्रभाव मोजणी इ. भारतात विविध क्षेत्रांमध्ये पर्यावरणपूरक तांत्रिक पद्धतींसाठी एकसंध व राष्ट्रीय स्तरावर मान्यताप्राप्त मार्गदर्शक तत्वे नाहीत. संपूर्ण पुरवठा साखळीत उत्पादक, वाहतूकदार, वितरक, विक्रेते यांच्यात हरित तंत्रज्ञानाचा एकत्रित वापर होत नाही. एक भाग आधुनिक असतो तर दुसरा पारंपरिक, यामुळे संपूर्ण साखळी "हरित" राहात नाही. भारतात हरित पुरवठा साखळी यशस्वीपणे राबविण्यासाठी आधुनिक, देशी व परवडणारी तांत्रिक साधने गरजेचे आहेत.

३. भारतातील हरित पुरवठा साखळ्यांसमोरील प्रमुख सामाजिक आव्हाने

हरित पुरवठा साखळी ही समाजातील विचारसरणी, वर्तन, सवयी आणि जागरूकतेशीही निगडित असते. भारतासारख्या लोकसंख्येच्या दृष्टीने विशाल आणि सामाजिकदृष्ट्या विविधता असलेल्या देशात काही सामाजिक आव्हाने दिसून येतात त्यात ग्रामीण आणि निमशहरी उद्योगांमध्ये हरित साखळीविषयी जाणीव कमी आढळून येते, पर्यावरणीय धोरण, हरित तंत्रज्ञान आणि पुनर्वापराविषयी प्रशिक्षणाचा अभाव दिसून येतो परिणामतः येथे अजूनही पारंपरिक, पर्यावरणघातक पद्धतींचाच वापर होतो. भारतात स्वस्त आणि सहज उपलब्ध उत्पादनांची मागणी अधिक असल्याने उद्योग पर्यावरणपूरक पण महाग उत्पादनांच्या निर्मितीकडे वळत नाहीत. हरित साखळीतील उत्पादन महाग असल्यामुळे बाजारात त्याची मर्यादित मागणी राहते. प्लास्टिक वापरणे, वीज व पाण्याचा अपव्यय, कचरा न वाळवता टाकणे हे काही सामाजिक सवयी आहेत. या सवयींमध्ये बदल घडवणं हे मोठं सामाजिक आव्हान आहे.

4. भारतातील हरित पुरवठा साखळ्यांसमोरील धोरणात्मक आव्हाने

हरित पुरवठा साखळीत अडथळा आणणाऱ्या महत्वाच्या घटकांपैकी एक आहेत. भारतात हरित (green) पुरवठा साखळीची संकल्पना अजूनही व्यापक स्वरूपात राबवली जात नाही, आणि त्यामागे अनेक धोरणात्मक कमतरता जबाबदार आहेत. हरित तंत्रज्ञान, इको-फ्रेंडली उत्पादन किंवा शाश्वत वाहतूक साठी विशेष सवलती किंवा प्रोत्साहन फार मर्यादित आहेत. विद्यमान सरकारी योजना लहान उद्योगांसाठी सहज उपलब्ध नाहीत किंवा त्या अधिक कागदोपत्री आहेत. जरी पर्यावरण रक्षणाचे नियम अस्तित्वात असले तरी त्यांची काटेकोर अंमलबजावणी होत नाही. अनेक कंपन्या अपायकारक प्रक्रियांमध्ये काम करत असूनही त्यांच्यावर दंडात्मक कारवाई होत नाही. परदेशातून हरित तंत्रज्ञान आणणे किंवा त्याचे स्थानिक उत्पादन करण्यासाठी धोरणात्मक प्रोत्साहन कमी आहे.



त्यामुळे देशांतर्गत नवकल्पनांना आणि संशोधनाला मर्यादा येतात. भारतामध्ये हरित पुरवठा साखळीचा विकास धोरणात्मक अडचणींमुळे संथ आहे. स्पष्ट, एकसंध आणि अंमलक्षम धोरण तयार केल्याशिवाय या संकल्पनेचा देशभर प्रसार शक्य नाही.

भारतीय कंपन्यांनी स्वीकारलेल्या नवकल्पना आणि सर्वोत्तम पद्धती

हरित पुरवठा साखळी (Green Supply Chain) निर्माण करण्यासाठी अनेक प्रमुख भारतीय कंपन्यांनी विविध नवकल्पना (innovations) आणि सर्वोत्तम पद्धती (best practices) निर्माण केल्या आहेत. या कृतींमुळे केवळ पर्यावरणावर विपरीत परिणाम होणे कमी झाले नाहीत, तर त्याचबरोबर दीर्घकालीन व्यावसायिक फायदेही मिळाले आहेत. भारतीय कंपन्यांनी स्वीकारलेल्या महत्त्वाच्या नवकल्पना व पद्धतींचे विस्तृत विवेचन पुढे देत आहे:

१. सकार्युलर इकोनॉमी" चा अवलंब

ITC Ltd.ने कचऱ्याच्या व्यवस्थापनासाठी "Wealth out of Waste"(WoW) नावाचा उपक्रम सुरू केला. शालेय विद्यार्थी, गृहीणी व नागरी भागांमध्ये कचऱ्याचे वर्गीकरण आणि पुनर्वापर याबाबत जनजागृती केली. याव्यतिरिक्त कार्बन-न्यूट्रल उत्पादन केंद्रे, 99% उत्पादन व प्रक्रिया अपशिष्टाचे पुनर्नवीनीकरण "ग्रीन बिल्डिंग्स" मध्ये ऊर्जा-बचत प्रणालींचा वापर करणे ई. आहेत.

२. शून्य उत्सर्जन व जलसंधारण

महिंद्रा अँड महिंद्रा कंपनीने शून्य उत्सर्जन व जलसंधारण धोरणाचा अवलंब केला तसेच "Green Mobility" साठी इलेक्ट्रिक वाहने आणि स्वच्छ उत्पादन प्रक्रियेचा अवलंब केला. याव्यतिरिक्त कंपनीचे नाशिक प्लांट हे पहिलं कार्बन न्यूट्रल उत्पादन केंद्र आहे ज्यात उत्पादन प्रक्रियेत रेन वॉटर हार्वेस्टिंग आणि जलपुनर्वापर केला जातो तर संपूर्ण सप्लाय चेनमध्ये ऊर्जा कार्यक्षम वाहतूक केली जाते.

३. पर्यावरणीय मानकांचे पालन आणि उत्सर्जन कमी करणे

टाटा स्टील कंपनीद्वारे Green Pro Certification चा अवलंब केला. उत्पादन प्रक्रियेत Hydrogen-based Steel Making चा प्रयोग हा pilot stage मध्ये आहे. याव्यतिरिक्त स्लॅग व अपशिष्ट पदार्थांचे सिमेंट व बांधकामात पुनर्वापर, कोळसा वापर कमी करण्यासाठी सौर व पवन ऊर्जेचा वापर करणे, संपूर्ण पुरवठा साखळीमध्ये Blockchain आधारित ट्रेसिंग प्रणालीचा उपयोग करणे.

४. ग्रीन बिल्डिंग्स आणि ऊर्जा कार्यक्षम डिझाईन्स

गोदरेज व बॉयस यांनी "Goods and Green initiative" अंतर्गत २०२५ पर्यंत कार्बन फुटप्रिंट 50% ने कमी करण्याचे उद्दिष्ट ठेवले आहे आणि ऊर्जा कार्यक्षम उत्पादने जसे ग्रीन फ्रिज, वॉशिंग मशीन विकसित करणे. या व्यतिरिक्त संपूर्ण उत्पादन साखळीमध्ये ISO 14001 प्रमाणपत्र प्राप्त केले आहे. उत्पादन केंद्रांमध्ये सौरऊर्जेचा वापर केला जातो व ग्रीन बिल्डिंग्समध्ये LED, HVAC व्यवस्थापन प्रणालीचा उपयोग केला जातो.

५. सकार्युलर टेक्सटाइल साखळी

रिलायंस इंडस्ट्री ने वापरलेली 3 दशलक्ष प्लास्टिक बाटल्या पुनर्वापरून पॉलिस्टर फायबर्स बनवणे. R | Elan या ब्रँड अंतर्गत शाश्वत ब्रिक निर्मिती. उत्पादन प्रक्रियेत साठवलेले पाणी पुन्हा वापरण्याची प्रणाली. डिझाईन ते उत्पादन या सर्व टप्प्यांमध्ये पर्यावरणपूरक उपाय केल्या जातात.

६. डिजिटल सोल्यूशन्सद्वारे ग्रीन साखळीला चालना

इन्फोसिस द्वारे Smart Building Management Systems चा उपयोग, AI आणि IoT आधारित ऊर्जा वापराचे विश्लेषण केल्या जाते. Net Zero Carbon Emissions in Operations, Green Data Centers – ज्यामध्ये ऊर्जा कार्यक्षम तंत्रज्ञानाचा उपयोग केला जातो.

७. सेंद्रिय व नैसर्गिक उत्पादन साखळी

डाबर इंडिया द्वारा कृषी उत्पादकांसोबत थेट संपर्क ठेवून शाश्वत शेती पद्धती करण्यावर भर देणे व प्लास्टिक न्यूट्रल धोरणातर्गत प्लास्टिक संकलन व पुनर्वापराचे उच्च प्रमाण, उत्पादक ते ग्राहक यामध्ये नैसर्गिक व सेंद्रिय उपाययोजना केल्या जातात या व्यतिरिक्त गोदाम व वाहतूक व्यवस्थेत सौरऊर्जेचा वापर केला जातो.



या उदाहरणावरून स्पष्ट होते की भारतीय कंपनी हरित पुरवठा साखळी राबविण्यात आघाडीवर आहेत, आणि त्यांनी तांत्रिक, व्यवस्थापनात्मक व सामाजिक स्तरावर सकारात्मक बदल घडवले आहेत.

हरित पुरवठा साखळी कार्यक्षमतेबाबत भारत सरकारच्या भूमिकेचे विवेचन

भारतातील पर्यावरणाच्या समस्या, संसाधनाचा अवास्तव उपयोग, मोठ्या प्रमाणावरील कार्बन उत्सर्जनात वाढ यामुळे हरित पुरवठा साखळी ही अत्यावश्यक गरज बनली आहे. भारत सरकारने हरित पुरवठा साखळीला आणखी कार्यक्षम, टिकाऊ व पर्यावरणपूरक बनविण्यासाठी विविध धोरणात्मक, आर्थिक आणि तांत्रिक उपाययोजना केलेल्या आहे.

1. राष्ट्रीय लॉजिस्टिक्स धोरण (National Logistics Policy, 2022)

या योजनेचे मुख्य उद्दिष्ट भारतीय लॉजिस्टिक क्षेत्र अधिक कार्यक्षम, किफायतशीर, आणि पर्यावरणपूरक बनवणे. या धोरणामुळे भारतातील पुरवठा साखळीतील अडचणी दूर करण्याचा प्रयत्न केला आहे, त्याचबरोबर त्यात हरित तंत्रज्ञानाचा वापर, कच्च्या मालाची अधिक कार्यक्षम वाहतूक, आणि प्रदूषण कमी करण्यावर विशेष भर देण्यात आला आहे. याकरिता मुख्यत्वेकरून स्मार्ट लॉजिस्टिक हब यामध्ये मल्टीमोडल लॉजिस्टिक हब्स विकसित करणे, जे विविध वाहतूक पद्धती (रेल्वे, रस्ता, जलमार्ग) एकत्रित करतात, आणि त्यामुळे इंधनाची बचत, वाहतूक खर्च कमी करण्यास मदत होते, तसेच पर्यावरणीय फूटप्रिंट कमी होतो. हरित इंधनाचा वापर यामध्ये इलेक्ट्रिक वाहन आणि पर्यावरणपूरक इंधनांचा वापर प्रोत्साहित केला जातो. उत्सर्जन कमी करणे यामध्ये कार्बन उत्सर्जनाच्या प्रमाणावर लक्ष ठेवून प्रत्येक पुरवठा साखळी घटकांची कार्यक्षमता सुधारली जाते.

2. गती शक्ती योजना (PM Gati Shakti – National Master Plan)

या योजनेची उद्दिष्ट भारतातील पायाभूत सुविधांचा समन्वय साधून अधिक कार्यक्षम लॉजिस्टिक आणि पुरवठा साखळी निर्माण करणे ज्या पुरवठा साखळीतील वेळ, खर्च, आणि पर्यावरणीय प्रभाव कमी करतात. विशेषतः वेगवेगळ्या वाहतूक पद्धतींमधील समन्वयात वाढ करणे. दुसरे वैशिष्ट्य म्हणजे मल्टीमोडल कनेक्टिव्हिटी यात विविध वाहतूक पद्धती जसे की रेल्वे, जलमार्ग, रस्ते यांचा समन्वय करून पुरवठा साखळीचा वेग वाढवला जातो. त्यानंतर ऊर्जा कार्यक्षमता यात प्रत्येक पायाभूत सुविधा आणि वाहतुकीत हरित इंधनाचा वापर करणे, उदा. सौर ऊर्जा, इलेक्ट्रिक वाहने, आणि जैव इंधन.

3. उत्पादन आधारित प्रोत्साहन योजना (PLI Scheme)

या योजनेची उद्दिष्ट भारतात हरित तंत्रज्ञान क्षेत्रातील उत्पादन वाढवणे आणि त्याचा जागतिक बाजारपेठेत प्रवेश सुनिश्चित करणे. या योजनेद्वारे, भारतातील कंपन्यांना हरित तंत्रज्ञानाचे उत्पादन वाढवण्यासाठी प्रोत्साहन दिले जाते. यात इलेक्ट्रिक वाहन आणि बॅटरी उत्पादन योजनेत इलेक्ट्रिक वाहन, सौर ऊर्जा उपकरणे, आणि बॅटरी उत्पादन क्षेत्रासाठी विशेष प्रोत्साहन दिले जाते, ज्यामुळे पुरवठा साखळीतील कार्बन उत्सर्जन कमी होईल. सौर ऊर्जा उत्पादनात सौर पॅनेल्स आणि इतर नवीकरणीय ऊर्जा साधनांच्या उत्पादनासाठी भारतीय कंपन्यांना प्रोत्साहन देणे हा याचा महत्वाचा उद्देश आहे.

4. ऊर्जा कार्यक्षमता ब्युरो (BEE) योजना

या योजनेची उद्दिष्ट पुरवठा साखळी व्यवस्थेत उद्योग क्षेत्रातील ऊर्जा कार्यक्षमता वाढवणे यात ऊर्जा कार्यक्षम उपकरणांचा वापर करणे उदा. वेअरहाऊस, कोल्ड स्टोरेज, ट्रान्सपोर्ट, आणि इतर पुरवठा साखळी घटकांमध्ये ऊर्जा कार्यक्षम उपकरणांचा वापर. त्यानंतर कचरा व्यवस्थापनात कचऱ्याचे पुनर्वापर व रीसायकलिंग करणे, तसेच ऊर्जा वाचवण्यासाठी स्मार्ट व्यवस्थापन प्रणाली लागू करणे. आणि तिसरे उद्दिष्ट म्हणजे हरित प्रमाणीकरण करणे यात हरित उत्पादन प्रक्रियांना प्रमाणपत्र देणे आणि उद्योगांना प्रोत्साहन देणे हा याचा महत्वाचा उद्देश आहे.



5. ई-कचरा व्यवस्थापन नियम (E-Waste Management Rules) आणि Extended Producer Responsibility (EPR)

या योजनेची उद्दिष्ट इलेक्ट्रॉनिक उत्पादनांच्या कचऱ्याचे पर्यावरणपूरक व्यवस्थापन. उत्पादकांना त्यांच्या उत्पादनांच्या कचऱ्याची जबाबदारी घेणे अनिवार्य करणे. यात उत्पादकाची जबाबदारी अंतर्गत प्रत्येक उत्पादकाला त्यांच्या इलेक्ट्रॉनिक उत्पादनांच्या कचरा संकलन, पुनर्वापर, आणि नष्ट करण्याची जबाबदारी असते. पुनर्वापर वाढवणे यात उत्पादनाच्या संपूर्ण जीवनचक्रामध्ये संसाधनांचा वापर. पुनर्वापराद्वारे कमी करणे. **प्रशिक्षण व जनजागृती यात** उद्योगांना आणि जनतेला ई-कचरा व्यवस्थापनाचे महत्त्व आणि उपाय शिकविणे.

6. राष्ट्रीय इलेक्ट्रिक मोबिलिटी अभियान (NEMM)

या योजनेची उद्दिष्ट भारतात इलेक्ट्रिक वाहनांचा वापर वाढवून प्रदूषण कमी करणे आणि पुरवठा साखळीतील कार्बन उत्सर्जन कमी करणे. याकरिता इलेक्ट्रिक वाहनांसाठी प्रोत्साहन देणे, विशेषतः ट्रक आणि वितरण वाहने, इलेक्ट्रिक वाहनांसाठी चार्जिंग पायाभूत सुविधा निर्माण करणे, बॅटरी पुनर्वापर व रीसायकलिंग प्रक्रियांना प्रोत्साहन देणे.

7. स्वच्छ भारत अभियान आणि प्लास्टिक बंदी उपाय

या योजनेची उद्दिष्ट प्लास्टिक प्रदूषण कमी करणे आणि पर्यावरणपूरक पॅकेजिंगला प्रोत्साहन देणे, याकरिता विशेषतः पॅकेजिंग उद्योगात प्लास्टिक बंदी, पर्यावरणास हानिकारक नसलेल्या बायोडिग्रेडेबल पॅकेजिंगचा वापर वाढवणे, उत्पादकांना त्यांच्या उत्पादनांची कचरा व्यवस्थापनासाठी जबाबदारी निश्चित करणे आहे.

भारत सरकारने हरित पुरवठा साखळी कार्यक्षमतेसाठी विविध योजनांना अमलात आणले आहे, ज्यामुळे पर्यावरणीय प्रभाव कमी होण्यास मदत होते. या योजनांच्या प्रभावी अंमलबजावणीमुळे भारतातील उद्योग अधिक कार्यक्षम, टिकाऊ आणि पर्यावरणास अनुकूल बनू शकतात.

भारतातील हरित पुरवठा साखळीत सुधार करण्यासाठी शिफारसी

1. **शाश्वत स्रोतांची निवड** : फक्त पर्यावरणीय मानकांचे पालन करणाऱ्या आपूर्तिकर्त्यांची निवड करणे. Ecolabeling व पर्यावरणीय प्रमाणपत्रांची सक्ती करणे. स्थानिक खरेदीला प्रोत्साहन देऊन वाहतूक-प्रदूषण कमी करणे.
2. **कचरा व्यवस्थापन** : Zero Waste Policy राबवणे, उत्पादनांतरचा कचरा पुन्हा उत्पादनात वापरणे, कंपन्यांनी Extended Producer Responsibility अंतर्गत पुनर्वापराची स्पष्ट योजना तयार करावी.
3. **वाहतूक व लोजिस्टिक्स** : इलेक्ट्रिक ट्रक, LNG/CNG वाहने, रेल्वे व जलमार्गांचा वापर वाढवणे, वाहतुकीचे ऑप्टिमायझेशन करून इंधन बचत व कार्बन उत्सर्जन कमी करणे, Hub-based Logistics प्रणाली राबवणे.
4. **तंत्रज्ञानाचा पर्यावरणपूरक वापर** : IoT, AI, Blockchain चा वापर करून प्रदूषण, कचरा आणि इंधन वापराचे निरीक्षण व नियंत्रण करणे, Eco-design tools चा वापर करून उत्पादन डिझाईनपासूनच पर्यावरणीय परिणाम कमी करणे, Smart Logistics आणि Real-time Monitoring Systems यामुळे कार्बन उत्सर्जन वाचवता येते.
5. **जैवविविधतेचे संरक्षण** : उत्पादन प्रक्रियेत पाण्याचे पुनर्वापर, जलसंवर्धन उपाय राबवणे, पर्यावरणीय धोके कमी करण्यासाठी Life Cycle Assessment (LCA) करणे, जैवविविधता प्रभाव मूल्यांकन (BIA) सक्तीचे करणे.
6. **प्रशिक्षण, जनजागृती** : ESG (Environment, Social, Governance) मानके उद्योगांमध्ये लागू करणे, ग्राहकांमध्ये हरित उत्पादनांच्या महत्त्वाची जनजागृती करणे.

संदर्भ ग्रंथ

1. **Mathiyazhagan, K.** (2013). *Green Supply Chain Management Practices in Indian Automobile Industry*. पब्लिशर: Lambert Academic Publishing. ISBN: 9783659452820



2. **Srivastava, S. K.** (2005). *Green Supply Chain Management: A case study from Indian manufacturing sector*. प्रकाशित: Indian Institute of Management, Lucknow – Working Paper Series.
3. **Dey, P. K., Bhattacharjee, S., & Ho, W.** (2015). *Sustainable green supply chain management: An Indian perspective*. In: Sustainable Operations and Closed Loop Supply Chains. पब्लिशर: Springer.
4. **Shankar, R., & Mudgal, R. K.** (2010). *Barriers to Green Supply Chain Management: An Indian perspective*. International Journal of Logistics Systems and Management, 7(1), 81–107.
5. **Gupta, S., & Palsule-Desai, O. D.** (2011). *Sustainable supply chain management: Review and research opportunities*. IIM Ahmedabad Working Paper No. 2011-12-04.
6. **Choudhary, D. & Sangwan, K. S.** (2011). *Development of green supply chain performance measurement framework for Indian manufacturing industries*. Published in: Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering.
7. <https://www.greenco.in/>
8. <https://www.teriin.org/>
9. <https://moef.gov.in/>
10. <https://www.researchgate.net/>

