BODHIVRUKSHA JOURNAL OF DIVERSE DISCIPLINE (BJDD)

An Open-Access, Peer-Reviewed, Multidisciplinary Scholarly Journal | Bi-Monthly | Multilingual | Academic Research

Vol 2, Issue 6 (November-December 2026) (Special Issue 2) | ISSN: 3139-1486 (Online) | ISSN: 3139-9819 (Print)

भारतीय अर्थव्यवस्थेचे हरित संक्रमण : शाश्वत वाहतूक क्षेत्र एक आर्थिक अध्ययन

कु. निता सखाराम खिराळे

संशोधक विद्यार्थीनी, शासकीय विदर्भ ज्ञान विज्ञान संस्था, अमरावती.

Email : nitakhirale06@gmail.com

डॉ. विनोद म. गावंडे

अर्थशास्त्र विभाग प्रमुख, एल्फिन्सटन महाविद्यालय, मुंबई.

Email : drvinodgawande123@gmail.com

डॉ. लक्ष्मण रामभाऊ म्हस्के

अर्थशास्त्र विभाग प्रमुख, शासकीय विदर्भ ज्ञान विज्ञान संस्था, अमरावती.

Email : dnyanlaksh81@gmail.com

१. गोषवारा:

भारतीय अर्थव्यवस्थेच्या आर्थिक विकासाबरोबरच वाहनसंख्या आणि वाहतूक मागणीत सातत्याने वाढ झाल्यामुळे देशाचा ऊर्जा वापरही वाढला आहे. या संदर्भात आर्थिक वाढीसोबत पर्यावरणीय शाश्वतता, ऊर्जा सुरक्षा आणि संसाधनांचा कार्यक्षम वापर साध्य करण्यासाठी भारतीय अर्थव्यवस्थेचे हरित संक्रमण आवश्यक ठरते. वाहतूक क्षेत्र हे आर्थिक विकास, सेवांच्या हालचाली, बाजारपेठांशी संपर्क आणि वस्तू व रोजगारनिर्मितीसाठी महत्त्वाचे असले, तरी पारंपरिक जीवाश्म इंधनाधारित वाहतुकीमुळे कार्बन उत्सर्जन, वायुप्रदूषण, इंधन आयात आणि ऊर्जा-अवलंबित्व यांसारख्या समस्या निर्माण होतात. या पार्श्वभूमीवर स्वच्छ इंधन, इलेक्ट्रिक वाहने, सार्वजनिक वाहतूक आणि अक्षय ऊर्जेवर आधारित चार्जिंग व्यवस्था हे हरित संक्रमणाचे महत्त्वपूर्ण घटक ठरतात. प्रस्तुत संशोधन पेपर मध्ये दुय्यम माहितीच्या आधारे वर्णनात्मक, तुलनात्मक व प्रवृत्ती-आधारित आर्थिक विश्लेषणच्या आधारे वाहतूक क्षेत्रातील तांत्रिक नवोन्मेष, EV स्वीकार, ऊर्जा वापर, आर्थिक वाढ आणि शाश्वत विकास यांच्यातील परस्परसंबंधाचा अभ्यास करण्यात आला आहे.

सदर अभ्यासाच्या निष्कर्षातून असे दिसून येते की हरित वाहतूक भारताच्या ऊर्जा सुरक्षा, रोजगारनिर्मिती, तांत्रिक नवोन्मेष, आयात-निर्भरता कमी करणे आणि कमी-कार्बन विकासाला चालना देऊ शकते. त्यामुळे चार्जिंग पायाभूत सुविधा, सार्वजनिक वाहतूक, स्वदेशी बॅटरी उत्पादन, अक्षय ऊर्जा आणि सर्वसमावेशक हरित गतिशीलतेमध्ये अधिक गुंतवणूक करण्याची आवश्यकता आहे. करिता सदर लेखामध्ये “भारतीय अर्थव्यवस्थेचे हरित संक्रमण : शाश्वत वाहतूक क्षेत्र एक आर्थिक अध्ययन” याचे विश्लेषण केलेले आहे.

BODHIVRUKSHA JOURNAL OF DIVERSE DISCIPLINE (BJDD)
An Open-Access, Peer-Reviewed, Multidisciplinary Scholarly Journal | Bi-Monthly | Multilingual | Academic Research
Vol 2, Issue 6 (November-December 2026) (Special Issue 2) | ISSN: 3139-1486 (Online) | ISSN: 3139-9819 (Print)

बीज शब्द: हरित संक्रमण, हरित वाहतूक, नवोन्मेष, इलेक्ट्रिक वाहने, ऊर्जा सुरक्षा, शाश्वत विकास.

२. प्रस्तावना:

आधुनिक अर्थव्यवस्थांमध्ये व्यक्तींची व वस्तूंची जलद आणि कार्यक्षम हालचाल ही उत्पादन, व्यापार, रोजगार, बाजारपेठेचा विस्तार आणि प्रादेशिक विकासासाठी आवश्यक बाब आहे. त्यामुळे वाहतूक क्षेत्र हे केवळ आर्थिक पायाभूत सुविधांचा भाग नसून आर्थिक विकासाला चालना देणारे महत्त्वपूर्ण क्षेत्र म्हणून पाहिले जाते. भारतासारख्या विकसनशील आणि वेगाने विस्तारत असलेल्या अर्थव्यवस्थेत वाढती लोकसंख्या, शहरीकरण, औद्योगिकीकरण आणि उत्पन्नातील वाढ यामुळे वाहतुकीची मागणी मोठ्या प्रमाणात वाढत आहे. परंतु, या वाहतूक वाढीचा मोठा भाग अद्याप पेट्रोलियम-आधारित जीवाश्म इंधनांवर अवलंबून आहे. परिणामी पेट्रोल व डिझेलचा वाढता वापर, कच्च्या तेलाच्या आयातीवरील अवलंबित्व, परकीय चलनाचा खर्च, वायुप्रदूषण आणि हरितगृह वायूंचे उत्सर्जन यांसारख्या आर्थिक व पर्यावरणीय समस्या निर्माण होत आहेत.

या पार्श्वभूमीवर भारतीय अर्थव्यवस्थेसमोर 'हरित संक्रमण' ही महत्त्वपूर्ण विकासात्मक संकल्पना निर्माण झाली आहे. हरित संक्रमण म्हणजे पारंपरिक जीवाश्म इंधनाधारित आर्थिक व्यवस्थेकडून कमी-कार्बन, ऊर्जा-कार्यक्षम, संसाधन-कार्यक्षम आणि पर्यावरणीयदृष्ट्या शाश्वत आर्थिक व्यवस्थेकडे होणारे संक्रमण होय. या संक्रमणामध्ये वाहतूक क्षेत्राची भूमिका अत्यंत महत्त्वाची आहे. इलेक्ट्रिक वाहने (EVs), सार्वजनिक वाहतूक, रेल्वे, सायकलिंग व पादचारी वाहतूक, अक्षय ऊर्जेवर आधारित चार्जिंग व्यवस्था, हायड्रोजन आणि इतर स्वच्छ इंधन यांचा विस्तार भारताच्या हरित वाहतूक व्यवस्थेला गती देऊ शकतो.

हरित वाहतुकीचे महत्त्व केवळ पर्यावरण संरक्षणापुरते मर्यादित नसून त्याचे व्यापक आर्थिक परिणाम आहेत. इलेक्ट्रिक वाहनांच्या वापरामुळे पेट्रोलियम इंधनावरील अवलंबित्व कमी होऊन ऊर्जा सुरक्षेला चालना मिळू शकते. त्याचबरोबर बॅटरी उत्पादन, चार्जिंग पायाभूत सुविधा, इलेक्ट्रिक वाहन निर्मिती, देखभाल, पुनर्वापर आणि अक्षय ऊर्जा या क्षेत्रांमध्ये नवीन गुंतवणूक, रोजगार आणि उद्योजकतेच्या संधी निर्माण होऊ शकतात. NITI Aayog (2025) नेही भारतातील इलेक्ट्रिक मोबिलिटीच्या विकासामध्ये तंत्रज्ञान, स्थानिकीकरण, पायाभूत सुविधा आणि धोरणात्मक हस्तक्षेपाचे महत्त्व अधोरेखित केले आहे.

प्रस्तुत संशोधन लेखात भारतीय अर्थव्यवस्थेतील हरित संक्रमणाच्या संदर्भात वाहतूक क्षेत्राची भूमिका, आर्थिक वाढ व वाहतूक विकास यांचा परस्परसंबंध आणि हरित वाहतुकीतील तांत्रिक नवोन्मेष यांचे आर्थिक विश्लेषण करण्यात आले आहे. तसेच इलेक्ट्रिक गतिशीलता, सार्वजनिक वाहतूक, स्वच्छ ऊर्जा आणि सरकारी धोरणे यांच्या माध्यमातून भारत अधिक शाश्वत, ऊर्जा-सुरक्षित, नवोन्मेषक्षम आणि समावेशक अर्थव्यवस्थेकडे कसा वाटचाल करू शकतो, याचा अभ्यास प्रस्तुत लेखात करण्यात येतो.

३. विषय निवड :

हरित वाहतूक ही केवळ पर्यावरण संरक्षणाची संकल्पना नसून आर्थिक कार्यक्षमता, तांत्रिक नवोन्मेष, रोजगारनिर्मिती आणि ऊर्जा सुरक्षेशी संबंधित महत्त्वपूर्ण बाब आहे. इलेक्ट्रिक वाहने, सार्वजनिक वाहतूक, रेल्वे, सायकल व पादचारी सुविधा, अक्षय ऊर्जेचा वापर आणि पर्यायी स्वच्छ इंधने यांच्या माध्यमातून वाहतूक क्षेत्रातील इंधनावरील अवलंबित्व आणि प्रदूषण कमी करण्याची शक्यता आहे. तसेच इलेक्ट्रिक वाहन निर्मिती, बॅटरी उत्पादन, चार्जिंग पायाभूत सुविधा आणि संबंधित तंत्रज्ञानामुळे नवीन उद्योग व गुंतवणुकीच्या संधी निर्माण होऊ शकतात. भारतातील वाढती वाहनसंख्या आणि वाहतूक क्षेत्राची वाढती ऊर्जा मागणी लक्षात घेता, हरित वाहतुकीचा आर्थिक वाढीवर, रोजगारावर, पेट्रोलियम आयातीवर आणि शाश्वत

BODHIVRUKSHA JOURNAL OF DIVERSE DISCIPLINE (BJDD)
An Open-Access, Peer-Reviewed, Multidisciplinary Scholarly Journal | Bi-Monthly | Multilingual | Academic Research
Vol 2, Issue 6 (November-December 2026) (Special Issue 2) | ISSN: 3139-1486 (Online) | ISSN: 3139-9819 (Print)

विकासावर होणाऱ्या संभाव्य परिणामांचे विश्लेषण करणे आवश्यक आहे. हरित वाहतुकीचा विस्तार करताना वाहनांची प्रारंभिक किंमत, चार्जिंग सुविधांची उपलब्धता, तांत्रिक मर्यादा आणि पायाभूत सुविधांवरील गुंतवणूक यांसारख्या आव्हानांचाही विचार करणे गरजेचे आहे.

प्रस्तुत संशोधनलेखाच्या अध्ययनासाठी भारतीय अर्थव्यवस्थेतील हरित संक्रमण आणि वाहतूक क्षेत्र यांच्यातील परस्परसंबंधांची निवड करण्यात आली आहे. या अभ्यासातून आर्थिक वाढ, तांत्रिक नवोन्मेष, ऊर्जा सुरक्षा, पर्यावरण संरक्षण आणि शाश्वत विकास यांच्यातील संबंध स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न केला जाणार आहे. तसेच हरित वाहतुकीच्या विकासासाठी आवश्यक धोरणात्मक उपाययोजना सुचविण्यास या संशोधनाची मदत होईल.

४. अभ्यासाची उद्दिष्टे:

1. भारतीय अर्थव्यवस्थेतील हरित संक्रमणाच्या संदर्भात वाहतूक क्षेत्राचे महत्त्व स्पष्ट करणे.
2. आर्थिक वाढ आणि वाहतूक क्षेत्रातील वाढ यांचा परस्परसंबंध अभ्यासणे.
3. इलेक्ट्रिक वाहनांच्या वाढीचा ऊर्जा वापर, रोजगार आणि आयात बचतीवर होणारा संभाव्य आर्थिक परिणाम अभ्यासणे.
4. भारतातील हरित वाहतूक संक्रमणासाठी योग्य धोरणात्मक उपाय सुचविणे.

५. संशोधन गृहीतके:

१. आर्थिक वाढ आणि हरित वाहतुकीच्या विकासामध्ये महत्त्वपूर्ण संबंध आहे.

२. इलेक्ट्रिक वाहनांच्या वाढीमुळे पेट्रोलियम इंधनावरील अवलंबित्व कमी होण्यास मदत होते.

६. साहित्याचा आढावा:

१. धार, पाठक आणि शुक्ला (२०१८)

यांनी भारतातील वाहतूक क्षेत्राचे हवामान बदलाच्या परिस्थितीतील संक्रमणाचा अभ्यास केला आहे. त्यांच्या अभ्यासानुसार आर्थिक वाढ आणि वाहतूक क्षेत्रातील CO_2 उत्सर्जन यामध्ये घनिष्ठ संबंध असून, उत्सर्जन कमी करण्यासाठी स्वच्छ इंधने, तांत्रिक नवोन्मेष आणि मागणीतील बदल आवश्यक आहेत.

२. सोमन, कौर, जैन आणि गणेशन (२०२०)

या अभ्यासात भारतातील इलेक्ट्रिक वाहन संक्रमणाचा आर्थिक पुनरुज्जीवनावर होणारा परिणाम तपासण्यात आला. २०३० पर्यंत EV विक्रीतील वाढीमुळे देशांतर्गत मूल्यवर्धन, पेट्रोलियम आयातीत घट, रोजगारनिर्मिती, आणि GHG उत्सर्जन कमी होण्याची शक्यता असल्याचे अभ्यासातून स्पष्ट करण्यात आले.

३. शोभा, मुथुसामीपिल्लई आणि झेवियर (२०२३)

या संशोधनात भारतातील हरित वाहतूक आणि अक्षय ऊर्जा यांचा एकात्मिक अभ्यास करण्यात आला आहे. EV चा वाढता वापर, वीजेची वाढती मागणी आणि अक्षय ऊर्जेचा विस्तार यांचा वाहतूक क्षेत्रातील CO_2 उत्सर्जनावर परिणाम तपासण्यात आला. अभ्यासाने वाहतूक विद्युतीकरणासोबत स्वच्छ वीज निर्मिती वाढविण्याचे महत्त्व स्पष्ट केले.

BODHIVRUKSHA JOURNAL OF DIVERSE DISCIPLINE (BJDD)
An Open-Access, Peer-Reviewed, Multidisciplinary Scholarly Journal | Bi-Monthly | Multilingual | Academic Research
Vol 2, Issue 6 (November-December 2026) (Special Issue 2) | ISSN: 3139-1486 (Online) | ISSN: 3139-9819 (Print)

४. यादव, कांजीलाल, दत्ता आणि घोष (२०२४)

या अभ्यासात भारतातील पेट्रोल, डिझेल आणि इलेक्ट्रिक वाहनांच्या मागणीचा अभ्यास करण्यात आला आहे. त्यांच्या अभ्यासानुसार, पेट्रोल व डिझेलवरील कार्बन कर तसेच विजेच्या किमतीतील घट यामुळे EV स्वीकारण्यास प्रोत्साहन मिळू शकते, असे निष्कर्ष मांडण्यात आले. त्यामुळे ऊर्जा किंमत धोरण आणि कर धोरण हे भारताच्या हरित वाहतूक संक्रमणात महत्त्वाचे ठरतात.

५. कमर आणि धवन (२०२६)

यांनी आपल्या अभ्यासात भारतातील आर्थिक विकास, वाहतूक क्षेत्र आणि निव्वळ श्यून उत्सर्जन उद्दिष्ट यांचा अभ्यास केला. वाहतूक क्षेत्र उत्पादन केंद्रे आणि बाजारपेठांना जोडण्याबरोबरच रोजगार व शहरीकरणाला चालना देते; मात्र ते ऊर्जा वापर आणि CO_2 उत्सर्जनाचे महत्त्वाचे स्रोतही आहे. त्यामुळे EV, CBG, हरित हायड्रोजन, स्वच्छ इंधने आणि सार्वजनिक वाहतूक यांचा समन्वित वापर आवश्यक असल्याचे त्यांनी स्पष्ट केले.

वरील संशोधनावरून असे दिसते की हरित अर्थव्यवस्था, आर्थिक वाढ, वाहतूक पायाभूत सुविधा, EV स्वीकार, तांत्रिक नवोन्मेष आणि पर्यावरणीय शाश्वतता यांचा परस्परसंबंध विविध अभ्यासांमध्ये स्वतंत्रपणे स्पष्ट करण्यात आला आहे. मात्र भारतीय अर्थव्यवस्थेच्या संदर्भात आर्थिक वाढ, वाहतूक क्षेत्र, इलेक्ट्रिक मोबिलिटी, रोजगार, पर्यावरणीय परिणाम आणि शाश्वत विकास या सर्व घटकांचा एकत्रित आर्थिक दृष्टिकोनातून अभ्यास करण्याची आवश्यकता आहे.

७. भारतीय अर्थव्यवस्थेला हरित संक्रमणाची आवश्यकता:

भारत ही वेगाने वाढणारी अर्थव्यवस्था असून आर्थिक विकास, औद्योगिकीकरण आणि शहरीकरणामुळे वाहतूक सेवांची मागणी बरोबर उर्जेची मागणी सुद्धा वाढत असतांना दिसत आहे. त्यामुळे भविष्यातील आर्थिक विकासासाठी अधिक उर्जेची आवश्यकता आहे. वर्तमानात जर ही वाढ पारंपरिक जीवाश्म इंधनांवर आधारित राहिली तर ऊर्जा आयात, प्रदूषण आणि हरितगृह वायू उत्सर्जनाचा दबाव वाढू शकतो. नीती आयोगाच्या अलीकडील विश्लेषणानुसार, भारताच्या विकासाच्या मार्गात ऊर्जा कार्यक्षमता, विद्युतीकरण आणि परिपत्र अर्थव्यवस्था यांमुळे GDP आणि ऊर्जा मागणी यांच्यातील संबंध अधिक कार्यक्षम पद्धतीने बदलण्याची क्षमता आहे.

७.१ ऊर्जा सुरक्षा आणि आयात अवलंबित्व

भारताच्या आर्थिक विकासासाठी उर्जेची उपलब्धता अत्यंत महत्त्वाची आहे. वाहतूक क्षेत्र विशेषतः पेट्रोलियम इंधनावर अवलंबून असल्यामुळे कच्च्या तेलाच्या आंतरराष्ट्रीय किमतीतील बदलांचा भारतीय अर्थव्यवस्थेवर परिणाम होऊ शकतो. त्यामुळे इलेक्ट्रिक वाहने, अक्षय ऊर्जा, जैवइंधन आणि हरित हायड्रोजन यांसारख्या पर्यायांचा विस्तार करून जीवाश्म इंधनावरील अवलंबित्व कमी करणे हे ऊर्जा सुरक्षेच्या दृष्टीने महत्त्वाचे आहे.

७.२ वाहतूक क्षेत्राचे हरित संक्रमण

हरित संक्रमणामध्ये वाहतूक क्षेत्राला विशेष महत्त्व आहे. त्यामुळे वाढती वैयक्तिक वाहतूक आणि मालवाहतूक लक्षात घेता वाहतूक क्षेत्राचे विद्युतीकरण, सार्वजनिक वाहतुकीचा विस्तार आणि अधिक ऊर्जा-कार्यक्षम वाहतूक व्यवस्था विकसित करणे आवश्यक आहे. IEA नुसार, भारतातील रस्ते वाहतूक क्षेत्र हे ऊर्जा-संबंधित CO_2 उत्सर्जनाच्या सुमारे १२% साठी जबाबदार आहे आणि शहरी वायुप्रदूषणातही त्याचा महत्त्वपूर्ण वाटा आहे.

BODHIVRUKSHA JOURNAL OF DIVERSE DISCIPLINE (BJDD)
An Open-Access, Peer-Reviewed, Multidisciplinary Scholarly Journal | Bi-Monthly | Multilingual | Academic Research
Vol 2, Issue 6 (November-December 2026) (Special Issue 2) | ISSN: 3139-1486 (Online) | ISSN: 3139-9819 (Print)

७.३ आर्थिक विकास आणि हरित विकास

हरित संक्रमणाचा अर्थ आर्थिक विकास थांबविणे असा नसून कमी संसाधन उपयोगातून अधिक आर्थिक मूल्यनिर्मिती करणे असा होतो. ऊर्जा कार्यक्षमता, संसाधनांचा कार्यक्षम वापर आणि स्वच्छ तंत्रज्ञान यामुळे उत्पादन खर्चात संभाव्य बचत होऊ शकते. हरित तंत्रज्ञानातील गुंतवणुकीमुळे नवीन उद्योग, बाजारपेठा, कौशल्ये आणि रोजगाराच्या संधी निर्माण होऊ शकतात.

७.४ तांत्रिक नवोन्मेषाची भूमिका

हरित संक्रमणासाठी तंत्रज्ञान हा महत्त्वाचा घटक आहे. स्मार्ट वाहतूक व्यवस्था, इलेक्ट्रिक वाहनांच्या बॅटरीमध्ये सुधारणा, जलद चार्जिंग तंत्रज्ञान, अक्षय ऊर्जा, ऊर्जा साठवणूक, हरित हायड्रोजन आणि डिजिटल मोबिलिटी यामुळे वाहतूक क्षेत्र अधिक स्वच्छ आणि कार्यक्षम बनू शकते. त्यामुळे हरित संक्रमण हे नवोन्मेष, गुंतवणूक आणि औद्योगिक स्पर्धात्मकता यांना चालना देणारे माध्यम ठरू शकते.

७.५ पर्यावरणीय शाश्वतता आणि हवामान बदल

जीवाश्म इंधनाच्या वापरामुळे निर्माण होणारे कार्बन उत्सर्जन हवामान बदलाच्या समस्येला अधिक तीव्र करते. त्यामुळे भारताच्या दीर्घकालीन आर्थिक विकासासाठी कमी-कार्बन विकासाचा मार्ग स्वीकारणे आवश्यक आहे. भारताच्या दीर्घकालीन कमी-कार्बन विकास धोरणमध्ये कमी-उत्सर्जन विकासाच्या दिशेने संरचनात्मक बदल आणि शाश्वत विकास यांना महत्त्व देण्यात आले आहे.

७.६ समावेशक आणि शाश्वत विकास

हरित संक्रमणाचा लाभ समाजातील विविध घटकांपर्यंत पोहोचणे आवश्यक आहे. त्यासाठी स्वच्छ आणि परवडणारी सार्वजनिक वाहतूक, ग्रामीण व निमशहरी भागातील वाहतूक सुविधा, हरित कौशल्यविकास आणि रोजगाराच्या नवीन संधी यामुळे संक्रमण अधिक समावेशक होऊ शकते.

अशाप्रकारे भारतीय अर्थव्यवस्थेतील हरित संक्रमण ही केवळ कार्बन उत्सर्जन कमी करण्याची प्रक्रिया नसून आर्थिक विकासाच्या स्वरूपात होणारा व्यापक संरचनात्मक बदल आहे. मुख्यतः अक्षय ऊर्जेचा वापर, वाहतूक क्षेत्राचे विद्युतीकरण, सार्वजनिक वाहतुकीचा विस्तार, आणि स्वच्छ इंधनांचा स्वीकार यामुळे भारताला कमी-कार्बन आणि अधिक शाश्वत आर्थिक विकासाच्या दिशेने वाटचाल करण्यास मदत होऊ शकते.

८. वाहतूक क्षेत्र आणि हरित संक्रमण:

भारतीय अर्थव्यवस्थेच्या हरित संक्रमणामध्ये वाहतूक क्षेत्राला अत्यंत महत्त्वाचे स्थान प्राप्त झाले आहे. आर्थिक विकासोबत देशात शहरीकरण आणि वाढती गतिशीलता यामुळे वाहतुकीची मागणी वाढत आहे. त्याबरोबर पारंपरिक जीवाश्म इंधनाधारित वाहतुकीमुळे ऊर्जा वापर, प्रदूषण आणि कार्बन उत्सर्जनाचे आव्हान निर्माण झाले आहे. त्यामुळे वाहतूक क्षेत्राचे विद्युतीकरण, सार्वजनिक वाहतुकीचा विस्तार, रेल्वे व मेट्रोचा विकास, मोटारविरहित वाहतूक, स्वच्छ इंधने, अक्षय ऊर्जा आणि सक्षम चार्जिंग पायाभूत सुविधा यांचा एकत्रित विकास करणे आवश्यक आहे.

BODHIVRUKSHA JOURNAL OF DIVERSE DISCIPLINE (BJDD)
An Open-Access, Peer-Reviewed, Multidisciplinary Scholarly Journal | Bi-Monthly | Multilingual | Academic Research
Vol 2, Issue 6 (November-December 2026) (Special Issue 2) | ISSN: 3139-1486 (Online) | ISSN: 3139-9819 (Print)

८.१ इलेक्ट्रिक वाहने

इलेक्ट्रिक वाहने ही वाहतूक क्षेत्राच्या हरित संक्रमणातील प्रमुख वाहन इंधन तंत्रज्ञान मानली जातात. पेट्रोल आणि डिझेलऐवजी विद्युत ऊर्जेचा पर्यायी वापर केल्यामुळे वाहनांच्या थेट उत्सर्जनात घट होण्याची शक्यता असते. विशेषतः दुचाकी, तीनचाकी, शहरी बस आणि लहान प्रवासी वाहनांच्या विद्युतीकरणाला भारतात महत्त्व प्राप्त झाले आहे. EV च्या विस्तारामुळे पेट्रोलियम इंधनावरील अवलंबित्व कमी करणे, ऊर्जा कार्यक्षमता वाढवणे, बॅटरी व वाहन उद्योगाला चालना देणे आणि नवीन रोजगारनिर्मितीच्या संधी निर्माण करणे शक्य आहे. तसेच, उच्च प्रारंभिक किंमत, बॅटरी तंत्रज्ञान, चार्जिंग सुविधा आणि महत्त्वपूर्ण खनिजांच्या पुरवठ्याशी संबंधित आव्हाने सोडविणे आवश्यक आहे.

८.२ सार्वजनिक वाहतूक

हरित वाहतूक व्यवस्थेमध्ये सार्वजनिक वाहतूक ही अत्यंत महत्त्वाची पद्धती आहे. यामुळे बस, रेल्वे, मेट्रो आणि सार्वजनिक वाहतूकमुळे एका व्यक्तीमागे होणारा इंधन वापर व उत्सर्जन कमी करण्यास मदत होऊ शकते. त्यामुळे केवळ वैयक्तिक वाहनांचे विद्युतीकरण करण्याऐवजी सार्वजनिक वाहतूक अधिक सक्षम, परवडणारी, सुरक्षित आणि विश्वासार्ह करणे आवश्यक आहे. नीती आयोग ने शाश्वत शहरी वाहतुकीसाठी सार्वजनिक वाहतूक आणि गैर-मोटारीकृत वाहतूक यांना प्राधान्य देण्याची गरज अधोरेखित केली आहे. तसेच विविध वाहतूक साधनांमध्ये एकात्मिक नियोजन आणि शेवटच्या टप्प्यातील कनेक्टिव्हिटी सुधारण्यावर भर देण्यात आला आहे.

८.३ मेट्रो आणि रेल्वे

मेट्रो आणि रेल्वे हे मोठ्या संख्येने प्रवाशांची वाहतूक करण्यास सक्षम असलेले सार्वजनिक वाहतूक साधन आहेत. महानगरांमध्ये रेल्वेकडे प्रवासी तसेच मालवाहतुकीचे अधिक कार्यक्षम माध्यम म्हणून पाहिले जाते. त्याचप्रमाणे मेट्रोमुळे रस्त्यांवरील खासगी वाहनांची संख्या आणि वाहतूक कोंडी कमी करण्यास मदत होऊ शकते. नीती आयोगाच्या २०२६ च्या परिवहन क्षेत्रावरील विश्लेषणानुसार, मेट्रो, Regional Rapid Transit System (RRTS), बस नेटवर्क आणि त्यांची last-mile connectivity वाढविणे हे शाश्वत गतिशीलतेसाठी महत्त्वाचे आहे. तसेच मालवाहतुकीचा काही भाग रस्त्यांवरून रेल्वे, अंतर्देशीय जलमार्ग आणि इतर कार्यक्षम माध्यमांकडे वळविण्याची आवश्यकता अधोरेखित करण्यात आली आहे.

८.४ सायकल व पादचारी सुविधा

सायकलिंग आणि पायी चालणे हे सुद्धा हरित वाहतुकीचा भाग आहे. त्याचबरोबर त्या आरोग्य, स्थानिक गतिशीलता आणि सामाजिक समावेशकतेलाही प्रोत्साहन देतात. या दोन्ही वाहतूक पद्धतींमध्ये थेट जीवाश्म इंधनाचा वापर होत नसल्यामुळे त्या कमी-कार्बन वाहतुकीचे महत्त्वपूर्ण पर्याय आहेत. भारतीय शहरांमध्ये सुरक्षित आणि सलग पदपथ, पादचारी क्रॉसिंग आणि सायकल ट्रॅक विकसित करण्याची आवश्यकता आहे. नीती आयोगनेही शहरी वाहतुकीत सुरक्षित चालण्याचे आणि सायकल चालवण्याचे जाळे वाढविणे तसेच खासगी वाहनांवरील अवलंबित्व कमी करण्यासाठी गैर-मोटारयुक्त वाहतुकीला प्रोत्साहन देण्याची शिफारस केली आहे.

८.५ CNG आणि हायड्रोजन

हरित संक्रमणामध्ये पूर्ण विद्युतीकरणासोबत सीएनजी, संकुचित जैव-वायू (सीबीजी) जैवइंधने आणि हायड्रोजन यांसारख्या पर्यायी इंधनांचाही समावेश केला जात आहे. विशेषतः जड वाहने, दीर्घ पल्ल्याची वाहतूक आणि काही विशिष्ट व्यावसायिक वाहतूक विभागांमध्ये सर्व वाहनांचे त्वरित विद्युतीकरण तांत्रिक किंवा आर्थिकदृष्ट्या शक्य नसेल. अशा परिस्थितीत स्वच्छ किंवा तुलनेने कमी-उत्सर्जन करणारी इंधने संक्रमणाच्या टप्प्यात उपयुक्त ठरू शकतात.

BODHIVRUKSHA JOURNAL OF DIVERSE DISCIPLINE (BJDD)
An Open-Access, Peer-Reviewed, Multidisciplinary Scholarly Journal | Bi-Monthly | Multilingual | Academic Research
Vol 2, Issue 6 (November-December 2026) (Special Issue 2) | ISSN: 3139-1486 (Online) | ISSN: 3139-9819 (Print)

८.६ नवीकरणीय ऊर्जा आणि वाहतूक

नवीकरणीय उर्जा ही पारंपारिक वाहन इंधन पेट्रोल, डीझेल च्या तुलनेत अधिक कार्यक्षम आणि पर्यावरणपूरक आहे. वाहतूक क्षेत्राचे हरित संक्रमण साध्य करण्यासाठी EV च्या वाढीसोबत अक्षय ऊर्जेचा वापर वाढविणे गरजेचे आहे. जर EV चार्जिंग साठी लागणारी वीज मोठ्या प्रमाणावर जीवाश्म इंधनांपासून निर्माण झाली, तर वाहतुकीचे उत्सर्जन कमी होऊ शकतो. त्यामुळे सौर ऊर्जेपासून निर्मित वीज तसेच पवन आणि इतर स्वच्छ ऊर्जास्रोतांमधून निर्माण होणारी वीज EV चार्जिंग आणि सार्वजनिक वाहतूक व्यवस्थेशी जोडता येऊ शकते .

IEA नुसार, वाहतूक क्षेत्रातील अक्षय ऊर्जेचा वापर वाढण्यामध्ये नवीकरणीय वीज, जैवइंधन, बायोगॅस आणि नवीकरणीय हायड्रोजन यांची भूमिका वाढत आहे. विशेषतः EV साठी वापरली जाणारी अक्षय वीज ही वाहतुकीच्या ऊर्जा संक्रमणातील महत्त्वाची दिशा आहे.

८.७ चार्जिंग पायाभूत सुविधा

EV च्या व्यापक स्वीकारासाठी EV चार्जिंग पायाभूत सुविधाही मूलभूत आवश्यकता आहे. पुरेशा संख्येने, भौगोलिकदृष्ट्या योग्य ठिकाणी आणि विश्वासार्ह चार्जिंग स्टेशन उपलब्ध नसल्यास ग्राहकांचा EV स्वीकाराचा वेग कमी होऊ शकतो. त्यामुळे शहरांबरोबरच महामार्ग, पार्किंग क्षेत्रे, कार्यालये, निवासी संकुले, व्यावसायिक केंद्रे आणि सार्वजनिक वाहतूक डेपो येथे चार्जिंग सुविधा विकसित करणे आवश्यक आहे.

नीती आयोगाच्या अलीकडील परिवहन विश्लेषणात सार्वजनिक चार्जिंग पायाभूत सुविधांची कमतरता स्पष्ट करण्यात आली असून, बस आणि ट्रकसाठी, हे संक्रमणातील आव्हान असल्याचे नमूद केले आहे. त्याचबरोबर सार्वजनिक व कॉरिडॉर-आधारित चार्जिंग, बॅटरी स्वॅपिंग, स्मार्ट चार्जिंग आणि ईव्ही-सज्ज इमारती यांचा विस्तार करण्याची आवश्यकता मांडण्यात आली आहे.

९. भारतीय वाहतूक क्षेत्राचे वर्तमान स्वरूप:

तक्ता क्र ९.१ भारतातील वाहनसंख्येतील वाढ

वर्ष	नोंदणीकृत वाहनांची संख्या	टक्केवारीतील वाढ
२०१३	६९१६२२२	४.२०
२०१४	७९२५७५६	१४.६०%
२०१५	८५३६२४९	७.७० %
२०१६	९६०२६२०	१२.४९%
२०१७	१०७७३६८३	१२.२०%

BODHIVRUKSHA JOURNAL OF DIVERSE DISCIPLINE (BJDD)
An Open-Access, Peer-Reviewed, Multidisciplinary Scholarly Journal | Bi-Monthly | Multilingual | Academic Research
Vol 2, Issue 6 (November-December 2026) (Special Issue 2) | ISSN: 3139-1486 (Online) | ISSN: 3139-9819 (Print)

२०१८	१२०५७२९५	११.९१%
२०१९	१२९१७१७४	७.१३%
२०२०	१६९१५०२९	३०.९५ %
२०२१	१७०७३५१०	०.९४%
२०२२	२१२९६२०८	२४.७३%
२०२३	२३७७१७९६	११.६२%
२०२४	२६८२५२८३	१२.८४%
२०२५	२९२८४६९८	९.१७%
२०२६	२४९४००९२	-१४.८४ %

स्रोत: Ministry of Road Transport and Highways (MoRTH), Annual Report 2024–25.

वरील तक्त्यात २०१३ ते २०२६ या कालावधीतील वाहनसंख्येतील बदल आणि वार्षिक वाढीचा दर याचा संबंध दर्शविण्यात आला आहे. या आकडेवारीवरून देशातील वाहतूक क्षेत्राचा विस्तार, वाहनांच्या मागणीतील चढ-उतार आणि वाहतूक व्यवस्थेवरील वाढता आर्थिक व पर्यावरणीय दबाव यांचा कलअभ्यासता येतो. सदर तक्त्यातील आकडेवारीनुसार, २०१३ ते २०२५ या कालावधीत वाहननोंदणीच्या संख्येत एकूण वाढ झालेली दिसून येते. परंतु, ही वाढ प्रत्येक वर्षी समान गतीने झाली नसून, काही वर्षांमध्ये वाढीचा दर तुलनेने अधिक आहे, तर काही वर्षांमध्ये तो कमी झालेला दिसतो. आर्थिक परिस्थिती, वाहनांच्या किमती, इंधनाचे दर, कर्जाची उपलब्धता, सरकारी धोरणे आणि कोविड-19 महामारीसारख्या घटनांचा वाहनांच्या मागणीवर परिणाम होऊ शकतो.

वरील आकडेवारीनुसार, वाहनसंख्येतील वाढ ही वैयक्तिक वाहतुकीची गरज, वस्तूंची वाहतूक, व्यावसायिक हालचाली आणि आर्थिक क्रियाकलापांमध्ये वाढ होत असल्याचे दर्शवू शकते. त्यामुळे वाहन उद्योग, इंधन विक्री, वाहन दुरुस्ती आणि संबंधित सेवांमध्ये आर्थिक संधी निर्माण होतात. वाहनसंख्येतील वाढीचा अभ्यास करताना केवळ संख्यात्मक विस्तार न पाहता वाहनांचा इंधन प्रकार आणि उत्सर्जनाची तीव्रता विचारात घेणे आवश्यक आहे.

अशाप्रकारे भारतातील वाहननोंदणीतील वाढ ही वाहतूक क्षेत्राचा विस्तार आणि आर्थिक विकासाच्या बदलत्या गरजा समजून घेण्यासाठी उपयुक्त ठरते. मात्र, या विस्तारामुळे ऊर्जा वापर, पेट्रोलियम आयात आणि पर्यावरणीय प्रदूषणावर होणारे परिणाम कमी करण्यासाठी हरित वाहतुकीचा स्वीकार वाढविणे आवश्यक आहे. त्यामुळे वाहनसंख्येच्या वाढीबरोबरच इलेक्ट्रिक वाहनांची संख्या, सार्वजनिक वाहतुकीचा वापर आणि इंधन कार्यक्षमता यांचाही तुलनात्मक अभ्यास करणे शाश्वत विकासाच्या दृष्टीने महत्त्वाचे आहे.

BODHIVRUKSHA JOURNAL OF DIVERSE DISCIPLINE (BJDD)
An Open-Access, Peer-Reviewed, Multidisciplinary Scholarly Journal | Bi-Monthly | Multilingual | Academic Research
Vol 2, Issue 6 (November-December 2026) (Special Issue 2) | ISSN: 3139-1486 (Online) | ISSN: 3139-9819 (Print)

तक्ता क्र.९.२ भारतातील वार्षिक कच्चे तेल आणि पेट्रोलियम उत्पादनांची आयात-निर्यातस्थिती (PPACच्या आकडेवारीनुसार) MMT दशलक्ष मेट्रिक टनमध्ये

वर्ष	घटक	एकूण वार्षिक आयात	एकूण आयात	एकूण वर्षिक पेट्रोलियम उत्पादनांची निर्यात	शुद्ध आयात
२०२३-२४	कच्चे तेल	२३४२६२	२८२९५४	६२५९३	२२०३६२
	पेट्रोलियम उत्पादन	४८६९३			
२०२४-२५	कच्चे तेल	२४३२२५	२९४१२८	६५०७६	२२९०५२
	पेट्रोलियम उत्पादन	५०९०३			
२०२५-२६	कच्चे तेल	२४५७६९	२९१९६२	६१४२७	२३०५३४
	पेट्रोलियम उत्पादन	४६१९३			

स्त्रोत: Oil Companies and DGCIS

वरील तक्ता क्र. ९.२ मध्ये भारतातील वार्षिक कच्चे तेल आणि पेट्रोलियम उत्पादनांचे उत्पादन, आयात आणि निर्यातयांचे वर्ष २०२३-२४ ते २०२५-२६ पर्यंतची आकडेवारी दर्शवण्यात आली आहे. त्यानुसार कच्च्या तेलाची आणि पेट्रोलियम उत्पादन स्थिती पाहता वर्ष २०२३-२४ मध्ये २८२९५४ MMT एवढे एकूण आयात करण्यात आले होते, जे २०२४-२५ मध्ये घटून २९४१२८ MMT आणि २०२५-२६ मध्ये २९१९६२ MMT वर आले आहे. यावरून भारतात कच्च्या तेलाचे देशांतर्गत उत्पादन सातत्याने कमी होत आहे. त्यामुळे आयातीचा वाटावाढलेला दिसून येतो.

याच कालावधीत एकूण वर्षिक पेट्रोलियम उत्पादनांची निर्यात वर्ष २०२३-२४ मध्ये ६२५९३ दशलक्ष मेट्रिक टन होते ते २०२४-२५ मध्ये ६५०७६ मेट्रिक टन तर २०२५-२६ मध्ये त्यात घट होऊन ६१४२७ मेट्रिक टन एवढे झाले यावरून तर असे निर्दर्शनास येते कि, वर्ष २०२३-२४ ते २०२५-२६ या कालावधीत शुध्द आयात देशांतर्गत उत्पादन घटल्यामुळे आणि मागणी वाढल्यामुळे कच्च्या तेलाची आयात सातत्याने वाढत आहे. यावरून देशाचे परकीय देशांवर प्रचंड अवलंबित्व दिसून येते. भारत कच्च्या तेलाची निर्यात करत नाही, त्यामुळे त्याची निव्वळ (शुद्ध) आयात ही एकूण आयातीइतकीच आहे. हे भारताचे कच्च्या तेलासाठी परकीय देशांवरील मोठे अवलंबित्व दर्शवते.

तसेच आकडेवारीनुसार भारत पेट्रोलियम उत्पादनांचा एक मोठा निर्यातदार देश आहे. वर्ष २०२३-२४ मध्ये पेट्रोलियम उत्पादनांची आयात ४८६९३ तर निर्यात ६२५९३ जास्त आहे. २०२४-२५ मध्ये आयात ५०९०३ तर निर्यात ६५०७६ आहे.

BODHIVRUKSHA JOURNAL OF DIVERSE DISCIPLINE (BJDD)
An Open-Access, Peer-Reviewed, Multidisciplinary Scholarly Journal | Bi-Monthly | Multilingual | Academic Research
Vol 2, Issue 6 (November-December 2026) (Special Issue 2) | ISSN: 3139-1486 (Online) | ISSN: 3139-9819 (Print)

२०२५-२६ मध्ये आयात ४६१९३ तर निर्यात ६१४२७ आहे. यावरून हे स्पष्ट होते की, पेट्रोलियम उत्पादनांच्या बाबतीत भारत एक निव्वळ निर्यातदार देश आहे.

१०. हरित संक्रमणातील प्रमुख आव्हाने

भारतामध्ये हरित वाहतुकीकडे संक्रमण वेगाने होत असले तरी त्याच्या व्यापक अंमलबजावणीसमोर आर्थिक, तांत्रिक, पायाभूत, सामाजिक आणि संस्थात्मक स्वरूपाची विविध आव्हाने खालीलप्रमाणे:

१०.१ आर्थिक आव्हाने:

१. EV ची प्रारंभिक किंमत : पारंपरिक ICE वाहनांच्या तुलनेत काही EV मॉडेल्सची प्रारंभिक खरेदी किंमत अधिक असते. विशेषतः बॅटरीची किंमत हा EV च्या एकूण खर्चातील महत्त्वाचा घटक आहे.

२. बॅटरी बदलण्याचा खर्च: बॅटरीचे आयुष्य संपल्यानंतर तिची बदली करावी लागल्यास ग्राहकाच्या एकूण मालकी खर्चात वाढ होऊ शकते. त्यामुळे बॅटरीची किंमत, आयुष्य आणि पुनर्वापर व्यवस्था महत्त्वाची ठरते.

३. चार्जिंग पायाभूत सुविधांमधील गुंतवणूक : सार्वजनिक चार्जिंग नेटवर्क उभारण्यासाठी जमीन, वीज जोडणी, उपकरणे आणि देखभाल यामध्ये मोठ्या प्रमाणावर भांडवली गुंतवणूक आवश्यक असते. त्यामुळे सुरुवातीच्या टप्प्यात सरकार आणि खासगी क्षेत्राची गुंतवणूक महत्त्वाची आहे.

१०.२ तांत्रिक आव्हाने

१. बॅटरी तंत्रज्ञान: अधिक ऊर्जा-साठवण क्षमता, सुरक्षितता, दीर्घ आयुष्य आणि कमी किंमत असलेल्या बॅटरी तंत्रज्ञानाचा विकास आवश्यक आहे. भारताला काही महत्त्वाच्या खनिजे, सेल्स आणि तांत्रिक घटकांच्या आयातीवरील अवलंबित्वाचे आव्हानही आहे.

२. चार्जिंगसाठी लागणारा वेळ: पारंपरिक वाहनांमध्ये इंधन भरण्यास कमी वेळ लागतो, तर EV चार्जिंगसाठी तुलनेने अधिक वेळ लागू शकतो. त्यामुळे जलद चार्जिंग आणि battery swapping तंत्रज्ञानाचा विस्तार आवश्यक आहे.

३. बॅटरी पुनर्वापर : मोठ्या प्रमाणावर EV वापर वाढल्यानंतर वापरलेल्या बॅटरीचे सुरक्षित संकलन, पुनर्वापर आणि पुनर्चक्रण करणे आवश्यक होईल. त्यासाठी तांत्रिक क्षमता, मानके आणि पुनर्वापर उद्योगाचा विकास गरजेचा आहे.

१०.३ पायाभूत आव्हाने

१. चार्जिंग स्टेशन्सची कमी: चार्जिंग सुविधा अपुऱ्या किंवा असमान असल्यास ग्राहकांमध्ये श्रेणी चिंता निर्माण होऊ शकते. विशेषतः महामार्ग आणि उच्च-वापराच्या व्यावसायिक वाहनांसाठी जलद व विश्वासार्ह चार्जिंग नेटवर्क आवश्यक आहे.

२. ग्रामीण भागातील पायाभूत सुविधा: शहरी भागांच्या तुलनेत ग्रामीण आणि दुर्गम भागांमध्ये चार्जिंग सुविधा, तांत्रिक सेवा आणि वीज जोडणीची उपलब्धता मर्यादित असू शकते. त्यामुळे हरित वाहतुकीचे संक्रमण सर्वसमावेशक करण्यासाठी ग्रामीण भागाकडे विशेष लक्ष देणे आवश्यक आहे.

३. ग्रीड क्षमता: EV ची संख्या मोठ्या प्रमाणात वाढल्यास वीज वितरण व्यवस्थेवरील मागणी वाढू शकते. त्यामुळे स्थानिक grid क्षमता, distribution infrastructure आणि smart charging व्यवस्था मजबूत करणे आवश्यक आहे.

१०.४ सामाजिक आव्हाने

BODHIVRUKSHA JOURNAL OF DIVERSE DISCIPLINE (BJDD)
An Open-Access, Peer-Reviewed, Multidisciplinary Scholarly Journal | Bi-Monthly | Multilingual | Academic Research
Vol 2, Issue 6 (November-December 2026) (Special Issue 2) | ISSN: 3139-1486 (Online) | ISSN: 3139-9819 (Print)

१. ग्राहकांची जागरूकता : EV चे फायदे, वास्तविक परिचालन खर्च, चार्जिंग व्यवस्था, बॅटरी टिकावूपणा आणि सरकारी प्रोत्साहने याबाबत अपुरी माहिती असल्यास ग्राहकांचा स्वीकाराचा वेग कमी होऊ शकतो.

२. रेंजची चिंता (Range anxiety) : चार्जिंग स्टेशन उपलब्ध नसण्याची किंवा प्रवासादरम्यान बॅटरी संपण्याची भीती EV स्वीकारातील महत्त्वाचा अडथळा आहे. यासाठी पुरेसे चार्जिंग आणि बॅटरी-स्वॅपिंग नेटवर्क विकसित करणे आवश्यक आहे.

३. व्यवहारातील बदल : पारंपरिक पेट्रोल/डिझेल वाहनांच्या वापराची सवय बदलून चार्जिंगचे नियोजन, सार्वजनिक वाहतूक किंवा shared mobility स्वीकारणे आवश्यक आहे. त्यामुळे तांत्रिक बदलाबरोबरच ग्राहकांच्या वर्तनातील बदलही महत्त्वाचा आहे.

१०.५ संस्थात्मक आव्हाने

१. धोरणांची सातत्यता : EV आणि हरित वाहतूक क्षेत्रातील गुंतवणुकीसाठी दीर्घकालीन, स्थिर आणि स्पष्ट धोरणात्मक वातावरण आवश्यक आहे. वारंवार होणारे धोरणात्मक बदल गुंतवणूकदार आणि ग्राहकांच्या निर्णयांवर परिणाम करू शकतात.

२. केंद्र-राज्य समन्वय : वाहतूक, वीज, उद्योग, शहरी विकास आणि पर्यावरण हे विषय विविध मंत्रालये व राज्य सरकारांशी संबंधित आहेत. त्यामुळे केंद्र, राज्य सरकारे, स्थानिक स्वराज्य संस्था, वीज वितरण कंपन्या आणि खासगी क्षेत्र यांच्यात प्रभावी समन्वय आवश्यक आहे. NITI Aayog च्या IEMI 2025 मध्येही EV परिसंस्थेच्या विकासासाठी राज्यांच्या धोरणांची अंमलबजावणी, पायाभूत सुविधा, कौशल्य आणि संस्थात्मक समन्वयाचे महत्त्व अधोरेखित केले आहे.

३. अंमलबजावणीतील प्रमुख अडचणी

हरित वाहतूक धोरणांची अंमलबजावणी करताना आर्थिक संसाधनांची उपलब्धता, चार्जिंग पायाभूत सुविधांचा असमान विकास, वीज जोडणीतील विलंब, तांत्रिक मानकीकरण, कुशल मनुष्यबळाची कमतरता, ग्राहक जागरूकता आणि विविध संस्थांमधील समन्वय या अडचणी निर्माण होऊ शकतात. त्यामुळे केवळ अनुदान किंवा वाहन खरेदी प्रोत्साहनावर भर न देता वाहन, बॅटरी चार्जिंग, वीज व्यवस्था, कौशल्य, पुनर्वापर आणि धोरणात्मक समन्वय या संपूर्ण परिसंस्थेचा एकात्मिक विकास करणे आवश्यक आहे.

११. धोरणात्मक सूचना:

1. ईव्ही (EV) चार्जिंग पायाभूत सुविधा
2. चा वेगाने विस्तार करणे.
3. सार्वजनिक वाहतुकीला अधिक प्रोत्साहन देणे.
4. EV आणि बॅटरी निर्मिती मध्ये गुंतवणूक वाढविणे.
5. बॅटरी पुनर्वापर साठी प्रभावी व्यवस्था विकसित करणे.
6. नूतनीकरणक्षम ऊर्जा आणि EV चार्जिंग यांचे एकत्रीकरण करणे.
7. ग्रामीण व निमशहरी भागात हरित गतिशीलता वाढविणे.

BODHIVRUKSHA JOURNAL OF DIVERSE DISCIPLINE (BJDD)
An Open-Access, Peer-Reviewed, Multidisciplinary Scholarly Journal | Bi-Monthly | Multilingual | Academic Research
Vol 2, Issue 6 (November-December 2026) (Special Issue 2) | ISSN: 3139-1486 (Online) | ISSN: 3139-9819 (Print)

8. सार्वजनिक वाहतूक अधिक परवडणारी व सुरक्षित करणे.
9. संशोधन व विकासासाठी गुंतवणूक वाढविणे.
10. हरित वाहतुकीसाठी साठी केंद्र व राज्य धोरणांमध्ये समन्वय वाढविणे.

१२. निष्कर्ष:

भारतातील हरित संक्रमण हे केवळ पर्यावरण संरक्षणाचे उद्दिष्ट नसून आर्थिक वाढ, ऊर्जा सुरक्षा, रोजगारनिर्मिती, तांत्रिक नवोन्मेष आणि समावेशक विकासाला चालना देणारी विस्तृत आर्थिक प्रक्रिया आहे. या संक्रमणामध्ये वाहतूक क्षेत्राची भूमिका अत्यंत महत्त्वपूर्ण आहे. परिवहन क्षेत्राचे हरित संक्रमणला अक्षय उर्जा पासून वाहन इंधन महत्वाची भूमिका बजावू शकते. त्यामुळे पर्यावरण सुरक्षा प्राप्त होऊन जैवविविधता राखली जाऊन प्रदूषण कमी होऊन मानवी आरोग्यात सुधारणा होऊ शकते. त्याचबरोबर पेट्रोल डीझेल या पारंपारिक वाहन इंधनाच्या एवजी देशात सौर उर्जा, पवन उर्जा इ. पासून तयार पर्यायी वाहन इंधनामुळे आयातीत कच्चे तेल आणि पेट्रोलीयम उत्पादकांची देशातील मागणी कमी होऊन देशाच्या चलनात बचत होऊ शकते.

१३. संदर्भग्रंथ सूची:

1. International Energy Agency. (2023). *Transitioning India's road transport sector*. IEA.
2. NITI Aayog. (2026). *Scenarios towards Viksit Bharat and Net Zero: Macroeconomic implications* (*Vol. 2*). Government of India.
3. NITI Aayog. (2026). *Scenarios towards Viksit Bharat and Net Zero: An overview* (*Vol. 1*). Government of India.
4. Government of India. (2022). *India's long-term low-carbon development strategy*. United Nations Framework Convention on Climate Change.
5. International Energy Agency. (2025). *Renewables 2025: Renewable transport*. IEA.
6. NITI Aayog. (2025). *India Electric Mobility Index 2024: Tracking electric mobility trends in Indian states*. Government of India.
7. NITI Aayog. (n.d.). *E-Mobility: National Mission on Transformative Mobility and Battery Storage*. Government of India.
8. NITI Aayog. (n.d.). *Sustainable urban transport is the way forward*. Government of India.
9. Dhar, S., Pathak, M., & Shukla, P. R. (2018). Transformation of India's transport sector under global warming of 2 °C and 1.5 °C scenario. *Journal of Cleaner Production, 172*, 417–427.

BODHIVRUKSHA JOURNAL OF DIVERSE DISCIPLINE (BJDD)
An Open-Access, Peer-Reviewed, Multidisciplinary Scholarly Journal | Bi-Monthly | Multilingual | Academic Research
Vol 2, Issue 6 (November-December 2026) (Special Issue 2) | ISSN: 3139-1486 (Online) | ISSN: 3139-9819 (Print)

10. Soman, A., Kaur, H., Jain, H., & Ganesan, K. (2020). *India's electric vehicle transition: Can electric mobility support India's sustainable economic recovery post COVID-19?* Council on Energy, Environment and Water.

11. Sobha, P., Muthusamypillai, A., & Xavier, M. (2023). Green transport and renewable power: An integrated analysis for India's future.

12. Yadav, P., Kanjilal, K., Dutta, A., & Ghosh, S. (2024). Fuel demand, carbon tax and electric vehicle adoption in India's road transport. *Transportation Research Part D: Transport and Environment, 127*, 104010.

13. Qamar, S., & Dhawan, V. (2026). Transport sector emissions and decarbonization pathways for Viksit Bharat 2047 and Net Zero 2070. *PPAC Journal, 6*.

14. NITI Aayog. (2026). *India Electric Mobility Index (IEMI) 2025.*

15. NITI Aayog. (2026). *Scenarios towards Viksit Bharat and Net Zero: Sectoral insights—Transport.*