उत्तर प्रदेश राजर्षि टण्डन
मुक्त विश्वविद्यालय,
प्रयागराज

MAGO-117
परिवहन भूगोल

इकाई–1	परिवहन भूगोल की परिभाषा एवं विषय क्षेत्र	3–12
इकाई–2	क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया– परिपूरकता, मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोत का अभाव एवं विनिमय क्षमता	13–20
इकाई–3	परिवहन के माध्यमों का क्रमिक विकास, परिवहन के माध्यम एवं साधन, प्राचीन काल, मध्य काल एवं आधुनिक काल	21–31
इकाई–4	परिवहन के माध्यम एवं साधन, परिवहन के माध्यमों का सापेक्षिक महत्व	32–41
इकाई–5	मार्ग जाल का विश्लेषण– परंपरागत एवं आधुनिक विधियाँ	42–52
इकाई–6	ग्राफ सिद्धांतः प्लानर एवम नाम प्लानर ग्राफ, ग्राफ सूचकांक	53–76
इकाई–7	अभिगम्यता परिभाषा, प्रकार एवं विश्लेषण	77–89
इकाई–8	सम्बद्धता, परिक्रमणता एवं सूचकांक, डेटूर सूचकांक	90–107
इकाई–9	रेल परिवहन–वितरण एवं विकास में असमानता एवं समस्याएँ	108–121
इकाई–10	सड़क परिवहन वितरण एवं असमानता एवं समस्याएँ	121-136
इकाई–11	जल परिवहन– विद्यमान प्रतिरूप, समस्याएं एवं संभावनाएं	137-150
इकाई–12	वायु परिवहन का विद्यमान प्रतिरूप, समस्या एवं संभावनाएं	151-162
इकाई–13	भारत में परिवहन की प्रादेशिक विकास में भूमिका	163-170
इकाई–14	परिवहन नियोजन–संकल्पना, विधितन्त्र	171-179
इकाई–15	भारत की परिवहन नीति	180-192

उत्तर प्रदेश राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज

संरक्षक एवं मार्गदर्शक

प्रो0 सत्यकाम — कुलपति
उ0प्र0 राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज

विनय कुमार — कुलसचिव
उ0प्र0 राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज

पाठ्यक्रम निर्माण समिति (अध्ययन बोर्ड)

प्रो. संतोषा कुमार — आचार्य, इतिहास, निदेशक, समाज विज्ञान विद्याशाखा
उ0प्र0 राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज

प्रो. संजय कुमार सिंह — आचार्य, भूगोल समाज विज्ञान विद्याशाखा
उ0प्र0 राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज

डॉ. अभिषेक सिंह — सहा0 आचार्य, समाज विज्ञान विद्याशाखा
उ0प्र0 राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज

प्रो. एन.के. राना — आचार्य, भूगोल विभाग,
बी0एच0यू0, वाराणसी

प्रो0 ए.आर. सिद्दीकी — आचार्य, भूगोल विभाग
इलाहाबाद विश्वविद्यालय, प्रयागराज

प्रो0 अरूण कुमार सिंह — आचार्य, भूगोल विभाग
बी0एच.यू0, वाराणसी

लेखक

प्रो. संजय कुमार सिंह — आचार्य, भूगोल, समाज विज्ञान विद्याशाखा
उ0प्र0 राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज

प्रो. काजल मोइत्रा — आचार्य, भूगोल
सी0वी0 रमन विश्वविद्यालय, कोटा विलासपुर, छ0ग0

डॉ. बृजेश कुमार यादव — सहायक आचार्य, भूगोल
रा0पी0जी0 कालेज जंमुहाई जौनपुर

डॉ. राजेश कुमार पाल — सहायक आचार्य, भूगोल
मॉ भवानी पी0जी0 कालेज चन्दौली

सम्पादक

प्रो. बी.एन. सिंह — आचार्य, भूगोल विभाग
इलाहाबाद विश्वविद्यालय, प्रयागराज

प्रो. के.वी. चमार — आचार्य, भूगोल
म0द0 विश्वविद्यालय, रोहतक हरियाणा

समन्वयक

प्रो. संजय कुमार सिंह — आचार्य, भूगोल समाज विज्ञान विद्याशाखा
उ0प्र0 राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज

सह–समन्वयक

डॉ. अभिषेक सिंह — सहा0 आचार्य, भूगोल समाज विज्ञान विद्याशाखा
उ0प्र0 राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज

प्रकाशक

2024 (मुद्रित)

© उ0प्र0 राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज 2024

ISBN- 978-93-48987-52-5

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस पाठयसामग्री का कोई भी अंश उत्तर प्रदेश राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, की लिखित अनुमति लिए बिना मिमियोग्राफ अथवा किसी अन्य साधन से पुनः प्रस्तुत करने की अनुमति नहीं है।

नोट– पाठ्य सामग्री में मुद्रित सामग्री के विचारों एवं आमड़ों आदि के प्रति विश्वविद्यालय, उत्तरदायीं नहीं है।

प्रकाशन – उत्तर प्रदेश राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज–211021

प्रकाशक – कुलसचिव, कर्नल विनय कुमार उ०प्र० राजर्षि टण्डन विश्वविद्यालय, प्रयागराज –2025

मुद्रक – चन्द्रकला यूनिवर्सल प्रा० लि० 42/7 जवाहरलाल नेहरू रोड प्रयागराज

MAGO-117/2

इकाई–1 परिवहन भूगोल की परिभाषा एवं विषय क्षेत्र

इकाई की रूपरेखा

1.0 प्रस्तावना

1.1 उद्देश्य

1.2 परिवहन भूगोल का अर्थ एवं परिभाषा

1.3 परिवहन भूगोल का विषय क्षेत्र

1.4 परिवहन भूगोल के उपागम

1.5 परिवहन भूगोल के अध्ययन की रूचि

1.6 परिवहन भूगोल के अध्ययन का प्रासंगिकता

1.7 परिवहन भूगोल के अध्ययन का महत्व

1.8 सारांश

1.9 स्वमूल्यांकन प्रश्न एवं आदर्श उत्तर

1.10 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

1.11 अभ्यास प्रश्न (सत्रांत परीक्षा की तैयारी)

1.0 प्रस्तावना

परिवहन भूगोल मानव भूगोल की उपशाखा एवं आर्थिक भूगोल की एक महत्वपूर्ण सहशाखा है। एडवर्ड उलमैन (Edward Ullman) ने वर्ष 1954 में सर्वप्रथम यह प्रतिपादित किया कि भूगोल में परिवहन का अध्ययन एक दृष्टिकोण के रूप में किया जाना चाहिए। अपनी उपयोगिता के दृष्टिकोण से यह भूगोल का एक अभिन्न अंग है। परिवहन के द्वारा मनुष्य, माल एवं विचारों का एक स्थान से दूसरे स्थान तक वहन होता है। परिवहन के मूल में संचरण और गति निहित होती है। परिवहन में माल, मनुष्य तथा विचारों का स्थानिक संचरण निश्चित उद्देश्यों के लिए होता है। सर्वप्रथम अठारहवीं शताब्दी में फ्रांसीसी भूगोलवेत्ताओं (French Geographers) द्वारा संचरण (Circulation) शब्द का प्रयोग किया गया था।

विश्व की वर्तमान स्थिति पर दृष्टि डालने पर यह ज्ञात होता है कि वैश्विक आर्थिक व्यवस्था में परिवहन एवं संचार के साधनों का सर्वाधिक महत्व है। परिवहन और संचार के साधनों की सुलभता का अध्ययन आर्थिक विशेषीकरण एवं वृहद पैमाने पर उत्पादन के संदर्भ में किया जाता है। विश्व के विभिन्न भागों में विशेषीकरण बढ़ने से वस्तुओं एवं सेवाओं के उत्पादन के कुछ विशेष क्षेत्र विकसित हो गये है। ऐसे स्थानों पर उत्पादित वस्तुओं एवं सेवाओं पर वहाँ की पर्यावरणीय दशाओं का विशेष प्रभाव पड़ता है, जिसके कारण इनकी मांग विश्व के अन्य भागों में भी होती है। ऐसी स्थिति में परिवहन के माध्यम एवं साधनों की उपयोगिता बढ़ जाती है। इसके साथ ही विश्व के सभी प्रदेशों एवं क्षेत्रों में निवास करने वाले लोगों के जीवन स्तर को ऊपर उठाने तथा जीवन यापन के स्तर में प्रादेशिक असमानता दूर करने में परिवहन के साधनों की भूमिका भी बढ़ जाती है। इन्हीं करणों से विशेषीकरण एवं उत्पादन की असमानता बढ़ने के साथ साथ आय एवं उपभोग में भी समानता की प्रवृत्ति बढ़ रही है। जैसे–जैसे दो विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों में स्थित स्थानों के उत्पादन में असमानता की प्रवृत्ति बढ़ रही है, उसी के साथ ही उपभोग की वस्तुओं में समानता होने की संभावना बढ़ती जा रही है। ऐसी स्थिति में देखा जा रहा है कि एक प्रदेश दूसरे प्रदेश से घनिष्ठ रूप से जुड़ता चला जा रहा है। इनकी घनिष्ठता को मजबूत बनाने में परिवहन के माध्यमों की भूमिका अत्यधिक होती है।

1.1 उद्देश्य

परिवहन भूगोल, भूगोल की नवीनतम शाखाओं में से एक है। इसलिए इसका निरंतर विकास हो रहा है। समय के साथ ही किसी भी विषय की परिभाषा एवं विषय क्षेत्र में विस्तार की प्रक्रिया देखी जाती है। ऐसी स्थिति अनेक भूगोलवेत्ताओं तथा शोधकर्ताओं के द्वारा निरंतर किए जाने वाले कार्यों के कारण परिवहन भूगोल में अध्ययन की प्रवृत्ति तीव्रता से बढ़ रही है। इस इकाई के अध्ययन के प्रमुख उद्देश्य निम्नलिखित है –

1. परिवहन भूगोल की परिभाषा को स्पष्ट करना।
2. परिवहन भूगोल के विषय क्षेत्र को स्पष्ट एवं निर्धारित करना।

1.2 परिवहन भूगोल का अर्थ एवं परिभाषा

परिवहन शब्द दो शब्दों परि एवं वहन से मिलकर बना है जिसमें परि उपसर्ग है और वहन वह धातु है जिसका अर्थ होता है ढोना अथवा ले जाना। इस प्रकार शब्द की उत्पत्ति दृष्टिकोण से देखने पर स्पष्ट होता है कि परिवहन का अर्थ है ले जाना अथवा ढोना। दूसरे शब्दों में कहा जाए तो वस्तुओं एवं व्यक्तियों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ढोने अथवा ले जाने के माध्यम को परिवहन कहा जाता है।

इनसाइक्लोपीडिया आफ द सोशल साइंस के द्वारा दी गयी परिभाषा के अनुसार–तकनीकी सामग्रियों एवं संस्थाओं द्वारा निर्मित उस योग को परिवहन कहते है। जो व्यक्तियों, वस्तुओं एवं समाचार को प्रसारित करने में सक्षम होते है।

वस्तुतः परिवहन एक सार्वभौमिक घटना है तथा वर्तमान आर्थिक वैश्वीकरण के इस दौर में परिवहन के कारण ही वैश्विक अर्थव्यवस्था में आत्मनिर्भरता का स्थान अंतर–निर्भरता ने ले लिया है। इसी को संदर्भित करते हुए कहा जाता है कि परिवहन ने दूरी और समय पर विजय प्राप्त कर ली है। यह भी उल्लेखनीय है कि मनुष्य की मौलिक एवं उच्चतर आवश्यकताएँ एक ही स्थान पर पूरी नही हो सकती है। इन आवश्यकताओं की पूर्ति हेतु या तो मनुष्य को स्वयं एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाना होता है, या उन आवश्यकता वाली वस्तुओं को अपने पास लाना होता है। इन दोनों ही परिस्थितियों में आवश्यकता की पूर्ति हेतु परिवहन आवश्यक हो जाता है। इस प्रकार से परिवहन स्थान उपयोगिता के साथ–साथ समय की उपयोगिता को भी बढ़ा देता है।

ऊलमैन के अनुसार – भूगोल क्षेत्रीय अंतर–प्रक्रिया का अध्ययन करता है जो परिवहन के स्तर में परिलक्षित होती है। दूसरे शब्दों में कहा जा सकता है कि क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया से तात्पर्य एक क्षेत्र से दूसरे क्षेत्र के मध्य आवागमन से होता है। भूगोल भू–वैन्यासिक संगठन की प्रक्रिया एवं प्रतिरुपों का अध्ययन करता है। इसके साथ ही परिवहन स्वयं एक भू–वैन्यासिक संगठन का अंग है, ऐसी स्थिति में स्पष्ट हो जाता है कि भूगोल में इसके अध्ययन के महत्ता अधिक होती है।

परिवहन को एक भौगोलिक घटना के रूप में भी प्रदर्शित किया जाता है, जिसके अंतर्गत पारस्परिक प्रतिक्रिया निहित है। इस पारस्परिक प्रतिक्रिया का भूतल पर स्थित विभिन्न क्षेत्रों एवं स्थानों के बीच अवलोकन किया जाता है। हार्टशोर्न के अनुसार (Richard Hartshorne) पृथ्वी पर क्षेत्रीय विभिन्नता, पृथकता एवं प्रादेशिक विशिष्टीकरण के कारण पारस्परिक प्रतिक्रिया का जन्म होता है। इसी पारस्परिक प्रतिक्रिया के आधार पर भूतल पर मांग एवं पूर्ति के क्षेत्र बन जाते है। जिसके पश्चात संचरण का जन्म होता है। अतः भूगोल की एक महत्त्वपूर्ण अवधारणा क्षेत्रीय विभिन्नता एवं क्षेत्रीय संबंध में परिवहन का अध्ययन ही परिवहन भूगोल है।

दूसरे शब्दों में कहा जाए तो स्थानिक संबंध में व्युत्पन्न मांग (Derivative Demand) भी परिवहन को बढ़ावा देता है। यह आर्थिक गतिविधियों के कारण होता है जिसके लिए परिवहन लोगों, वस्तुओं एवं सूचनाओं के प्रवाह के रूप में अपने स्थानिक घटकों को जोड़ रहा है। उदाहरण के लिए, आवागमन एक स्थान (जैसे एक वाणिज्यिक जिला) पर श्रम की माँग होती है तथा दूसरे स्थान (जैसे एक आवासीय जिला) पर अत्यधिक आपूर्ति के परिणामस्वरूप श्रम प्रवाह का स्थानिक संबंध है।

समय के सापेक्ष परिवर्तन प्रकृति का एक शाश्वत नियम है, इसका तात्पर्य यह है कि पृथ्वी सहित उस पर पाए जाने वाले सभी तत्वों चाहे मनुष्य हो या वनस्पति उसके स्वरूप में निरंतर परिवर्तन देखा जाता है। यह परिवर्तन काल के सापेक्ष में होता जाता है जिसके क्रमिक अध्ययन को कालानुक्रम अध्ययन कहा जाता है। प्रकृति के स्वरूप को समझने के लिए तथा उसके नियमों की व्याख्या करने हेतु सभी विषय अपने–अपने विषय क्षेत्र के अंतर्गत आने वाले तथ्यों का विस्तृत विश्लेषण करते है। भूगोल के अध्ययन का मुख्य उद्देश्य पृथ्वी के धरातल पर पाई जाने वाली असमानताओं का अध्ययन करना है। इसी अध्ययन के दौरान यह मूल रूप से दो भागों में विभक्त होता है, जिन्हे भौतिक भूगोल और मानव भूगोल के नाम से जाना जाता है। मानव भूगोल की एक प्रमुख शाखा आर्थिक भूगोल है और उस आर्थिक भूगोल की एक उप–शाखा के रूप में परिवहन भूगोल का अध्ययन किया जाता है। इस प्रकार हम कह सकते है कि परिवहन भूगोल आर्थिक भूगोल की एक शाखा है। मूलतः प्राचीन काल में परिवहन का अध्ययन परंपरागत आर्थिक भूगोल के चार अंगों जिन्है प्राथमिक उत्पादन (Primary Production), विनिर्माण (Manufacturing), वाणिज्य एवं परिवहन (Marketing and Transportation) के रूप में किया जाता था। इसी प्रकार परिवहन का अध्ययन आर्थिक क्रियाकलापों को प्रभावित करने वाले स्वतंत्र कारक के रूप में भी किया जाता है। धीरे–धीरे परिवर्तन के साथ व्यक्ति द्वारा संपादित क्रियाकलापों के स्वरूप में विविधता आने लगी। इस विविधता का परिणाम यह हुआ कि कुछ क्षेत्र किन्हीं वस्तुओं और सेवाओं के उत्पादन में विशिष्टता प्राप्त कर गए। इन्हीं विशेषता के आधार पर उन वस्तुओं और सेवाओं की मांग विश्व के अन्य भागों में समय–समय पर होती रहती है। ऐसी स्थिति में परिवहन के माध्यम से ही इन वस्तुओं और सेवाओं को उनके उत्पादक स्थान से उपभोक्ता तक आसानी से पहुंचाया जा सकता है। धीरे–धीरे भूगोल में क्रमबद्ध अध्ययन शुरू हुआ और इसकी विशेषताओं को परिपूर्ण करने के लिए भूगोल की एक स्वतंत्र शाखा के रूप में परिवहन भूगोल आज भी प्रसांगिक बना हुआ है। रेटजेल और हेटनर (Ratzel and Alfred Hettner) ने प्रारंभिक चरण में इसका अस्तित्व स्वतंत्र शाखा के रूप में स्वीकार किया है। उनका मानना था कि परिवहन ही वह माध्यम है, जिसके द्वारा व्यक्ति वस्तुओं तथा सेवाओं का उपयोग आसानी से दूर स्थित स्थानों पर भी कर सकता है।

1.3 परिवहन भूगोल का विषय क्षेत्र

भूगोल की एक स्वतंत्र शाखा के रूप में परिवहन भूगोल को सर्वप्रथम एक स्वतंत्र अध्ययन की विधा के रूप में स्थापित करने का श्रेय संयुक्त राज्य अमेंरिका के प्रसिद्ध भूगोलवेत्ता ई. एल. उलमैन (E.L. Ullman, 1954) को जाता है। भूगोल के अंतर्गत परिवहन भूगोल की स्थापना इन्होंने वर्ष 1954 ई. में की और बताया कि भूगोल का अध्ययन तब तक पूर्ण नहीं हो सकता है, जब तक परिवहन, उसके माध्यम, उसके साधन तथा उससे लाभ प्राप्त करने वाले लोगों का एक क्रमबद्ध अध्ययन नहीं कर लिया जाए। उलमैन ने परिवहन भूगोल की एक परिभाषा भी दी, उनके अनुसार परिवहन के अध्ययन का प्राथमिक उद्देश्य आर्थिक विकास है। इसके अध्ययन में यातायात की मात्रा, यातायात के उद्गम स्थल तथा यातायात के गंतव्य स्थल, यातायात की दर एवं यातायात की संरचना आदि के साथ–साथ भौतिक सुविधाओं का भी अध्ययन किया जाना चाहिए। इसके अतिरिक्त उलमैन ने परिवहन के व्यावहारिक उपयोग पर भी बल दिया तथा किसी क्षेत्र विशेष के आर्थिक विकास स्तर और परिवहन विकास स्तर में प्रतीकात्मक सहसंबंध की व्याख्या सरल स्वरूप में किया। उन्होंने बताया कि भूगोल का अध्ययन तब तक पूर्ण नहीं हो सकता है जब तक इन कारकों के मध्य स्थापित होने वाले अंतर्संबंधों एवं सहसंबंधों की व्याख्या वैज्ञानिक एवं तार्किक ढंग से प्रस्तुत न कर दी जाए।

अपने अध्ययन में उलमैन ने परिवहन के अध्ययन एवं अध्यापन में यातायात को केंद्र बिंदु बनाया तथा उसको प्रभावित करने वाले भौतिक स्वरूपों जिनमें धरातल, जल प्रवाह, उच्चावच के स्वरूप के साथ मानवीय कारकों जैसे विकास की अवस्था, तत्कालीन तकनीकी एवं प्रौद्योगिकी, ग्रामीण एवं नगरीय जनसंख्या का प्रसार, जनसंख्या का वितरण इत्यादि कारकों के अध्ययन पर बल दिया। वे आगे भी कहते है। कि इतना ही अध्ययन पर्याप्त नहीं है, फिर भी परिवहन भूगोल के स्वतंत्र अध्ययन के लिए उलमैन ने एकमार्ग प्रशस्त किया। उनके द्वारा दी गई इस महत्वपूर्ण परिभाषा के साथ–साथ उन्होंने परिवहन उत्पन्न होने के तीन सिद्धांत भी दिए है। इनकी व्याख्या समय के संदर्भ में परिवर्तित होती रहती है तथा उसकी प्रासंगिकता भी समय के साथ स्थान विशेष की आवश्यकता के अनुरूप बदलती रहती है। उलमैन द्वारा परिवहन को संपादित और पूर्ण करने वाले जो तीन सिद्धांत दिए गए है। वह निम्नलिखित है –

1. परिपूरकता (Complementarity)
2. मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोतों का अभाव (Intervening Opportunity)
3. विनिमय क्षमता (Transferability)

इन्हीं तीन सिद्धांतों को केंद्र बिंदु मानते हुए ने उलमैन ने अनेकों शोध पत्र लिखे तथा विभिन्न संगोष्ठियों में व्याख्यान भी प्रस्तुत किया। इसके साथ ही उलमैन द्वारा एक बार भूगोल की स्वतंत्रत शाखा के रूप में स्थापित होने के पश्चात परिवहन भूगोल की अवधारणा में समय के साथ व्यापक परिवर्तन हुए और अनेक नए सिद्धांतों, अवधारणाओं एवं नियमों को इसमें समाहित किया गया।

इसी काल में यूरोप में भी परिवहन भूगोल के क्षेत्र में अध्ययन पर विशेष जोर दिया गया। वहाँ के अनेक भूगोलवेत्ताओं ने भी परिवहन और उसके कारकों के अध्ययन को भौगोलिक अध्ययन के केंद्र बिंदु में रखने का प्रयास किया है। यूरोपीय भूगोलवेत्ताओं ने परिवहन भूगोल में परिवहन के साधन तथा वस्तु यातायात प्रभाव के अध्ययन पर विशेष बल दिया। एडम स्मिथ (Adam Smith) की पुस्तक (The Wealth of Nations, 1776) के शब्दों में परिवहन की इन तथ्यों का अध्ययन वस्तुतः पृथ्वी के एक तत्व के रूप में किया जाता था।

वर्ष 1959 ई. में बी. जे. एल. बेरी (B.J.L.Berry, 1959) ने परिवहन भूगोल के क्षेत्र में एक विशेष योगदान दिया। उन्होंने परिवहन भूगोल के महत्व, उपयोगिता तथा प्रासंगिकता को प्रकट करते हुए एक निबंध लिखा, जिसका शीर्षक था 'Recent Studies Concerning the Role of Transportation in the Space Economy'. इस निबंध में उन्होंने बताया कि परिवहन की प्रकृति जटिल होती है तथा विशेषीकृत आर्थिक तंत्र, परिसंचरण, यातायात एवं मार्ग जाल उससे घनिष्ठ रूप से संबंधित होते है। इस व्याख्या को उन्होंने एक उदाहरण के द्वारा भी स्पष्ट करने का प्रयास किया है। वे बताते है कि यातायात की मात्रा मांग एवं पूर्ति की प्रतिफल होती है। इसके अतिरिक्त आर्थिक क्रियाकलापों की जटिलता, परिसंचरण, प्रतिरूप इत्यादि के आधार पर इसके स्वरूप में परिवर्तन आता रहता है। वह लिखते है कि परिवहन मार्गो की प्रकार्यता, विशेषता, क्षमता एवं केंद्रीयता इत्यादि परिवहन भूगोल के महत्वपूर्ण घटक होते है। इसके साथ ही उन्होंने परिवहन के अध्ययन में परिवहन के साधनों और परिवहन के माध्यमों की विविधता का वर्णन करते हुए उसकी क्षमता और केंद्रीयता के अध्ययन को परिवहन भूगोल की विषय वस्तु एवं अध्ययन क्षेत्र के रूप में स्वीकार किया है।

परिवहन भूगोल के विकास एवं उसकी अभिनव परिभाषा के निर्माण में पूर्व सोवियत संघ के भूगोलवेत्ताओं का महत्वपूर्ण योगदान रहा है। प्रसिद्ध भूगोलवेत्ता एल. आई. वेस्लेवेस्की ने वर्ष 1963 ई. में Soviet Geography में अपना एक शोध पत्र प्रकाशित कराया जिसमें उन्होने परिवहन भूगोल की परिभाषा एवं विषय क्षेत्र को निर्धारित किया। इनके अनुसार परिवहन के भौगोलोक अध्ययन में परिवहन के स्थानीकरण विकास देश प्रदेश के प्रादेशिक आर्थिक सांश्लिष्ट में परिवहन की कार्यशीलता और परिवहन के कृषि उद्योग जनसंख्या एवं नगर प्राकृतिक तत्वों के साथ संसाधनो से संबंध का विश्लेषण किया जाता है।

वेस्लेवेस्की द्वारा प्रतिपादित परिभाषा के आधार पर परिवहन भूगोल के विषय क्षेत्र को मुख्य रूप से तीन वर्गों में विभाजित किया जाता है।

प्रथम–सामान्य परिवहन भूगोल

परिवहन भूगोल की इस शाखा के अंतर्गत परिवहन का क्रमबद्ध अध्ययन किया जाता है। इसमें परिवहन के उद्भव विकास स्थानीकरण क्षमता एवं घनत्व का अध्ययन सम्मिलित होता है।

द्वितीय–परिवहन के विभिन्न तत्वों का अध्ययन

परिवहन भूगोल के इस खंड में मानव यातायात, वस्तु यातायात तथा सेवाओं के वितरण का अध्ययन किया जाता है।

तृतीय–प्रादेशिक परिवहन भूगोल

किसी भौगोलिक प्रदेश के आर्थिक विकास में परिवहन के द्वारा होने वाले योगदान का अध्ययन इसमें किया जाता है। कांस्की द्वारा लिखी गयी पुस्तक Structure of Transport Networks में भी परिवहन भूगोल को परिभाषित

किया गया है। वे लिखते है कि मार्ग जाल की विशेषताओं तथा विशिष्टताओं की क्षेत्रीय विश्लेषण को ही परिवहन भूगोल कहा जाता है।

प्रसिद्ध भूगोलवेत्ता विलियम गाथर ने भी परिवहन भूगोल के विकास में महत्वपूर्ण कार्य किया है। परिवहन भूगोल के विविध घटकों का विस्तृत विश्लेषण उन्होने अपनी पुस्तक Geography of Transport में किया है। वे लिखते है कि परिवहन भूगोल, भूगोल कि वह शाखा है जो विभिन्न प्रकार के अर्थखंड के मध्य सह–संबंध एवं अंतर संबंध का अध्ययन क्षेत्रीय परिप्रेक्ष्य में करता है।

इनकी उपरोक्त परिभाषा के आधार पर कहा जा सकता है कि संचार के साधनों को भी परिवहन भूगोल की सीमा के अंदर सम्मिलित करके किया जाना चाहिए, जिससे क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया का सही स्वरूप सामने आ सके।

वर्ष 1974 ई. में मूलर ने Towards a Geography of Suburb शीर्षक से एक शोध पत्र प्रकाशित कराया। इसमें परिवहन भूगोल के विषय वस्तु के संगठन की विस्तृत व्याख्या की है। मूलर द्वारा परिवहन भूगोल के विषय वस्तु के पाँच तथ्यों का वर्णन किया गया है जो निम्नलिखित है –

प्रथम– उलमैन के द्वारा दिये गए तीन आधारभूत सिद्धांतों परिपूरकता, मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोतों का अभाव तथा विनिमय क्षमता के संदर्भ में परिवहन के विद्यमान स्वरूप का अध्ययन करना।

द्वितीय– प्रवास, व्यापार और नवाचार के संदर्भ में परिवहन की भूमिका के साथ यातायात के प्रकार और कारण का विश्लेषण करना।

तृतीय– लागत एवं उत्पादन के संदर्भ में क्षेत्रीय विशेषीकरण का अध्ययन करना।

चतुर्थ– ग्रेविटी पोटेन्शियल माडल के आधार पर क्षेत्रीय विशेषीकरण की अंतर प्रक्रिया के स्तर का विश्लेषण करना।

पंचम– यातायात के विकास, यातायात के प्रवाह तथा ज्यामितीय संरचना परिवहन जाल के माध्यम से परिवहन तंत्र का विवेचन करना।

भारत में परिवहन भूगोल के विकास का श्रेय प्रोफेसर जगदीश सिंह को दिया जाता है। इन्होंने भारत में परिवहन भूगोल को भूगोल की एक स्वतन्त्र शाखा के रूप में स्थापित किया। वर्ष 1964 ई0 में दक्षिणी बिहार के परिवहन भूगोल शीर्षक से एक शोध का प्रकाशन नेशनल जिओग्राफिकल सोसाइटी ऑफ इण्डिया, वाराणसी से कराया। उन्होंने अपने अध्ययन में परिवहन भूगोल के चार उद्देश्य निर्धारित किए जो निम्नलिखित है।

प्रथम– किसी प्रदेश के परिवहन परिदृश्य का क्रमबद्ध अध्ययन करना।

द्वितीय– एक ऐसे मार्ग जाल का विकास करना जिसमें अर्थ तंत्र के विभिन्न प्रखंडों और परिवहन व्यय में तार्किक संबंध कि व्याख्या निहित हो।

तृतीय– परिवहन के प्रादेशिक विकास में आर्थिक विकास कि भूमिका का अध्ययन करना।

चतुर्थ– क्षेत्रीय आयाम युक्त समस्याओं के अध्ययन हेतु परिवहन के माध्यमों के रूप का अध्ययन करना।

उपरोक्त सभी परिभाषाओं के सम्मिलित अध्ययन से परिवहन भूगोल की विषय वस्तु स्पष्ट हो जाती है। सभी भूगोलवेत्ताओं ने परिवहन की व्यापक क्षेत्र को इसकी विषय वस्तु के रूप में सम्मिलित किया है। ये सभी परिभाषाएँ परिवहन भूगोल की परिभाषा एवं विषय क्षेत्र को तत्कालीन समय के अनुसार अभिव्यक्त की गयी है जो समय में होने वाले परिवर्तन के साथ परिवर्तित भी होती रहती है।

परिवहन तंत्र एवं उसकी कार्य प्रणाली का अध्ययन करने पर स्पष्ट होता है कि परिवहन के क्रमबद्ध अध्ययन का शुभारम्भ अर्थशास्त्रियों द्वारा किया गया था। भौगोलिक अध्ययन में परिवहन की यह संकल्पना वही से ली गयी है। प्रारम्भ में भूगोलवेत्ताओं ने भी अर्थशास्त्रियों की तरह परिवहन का अध्ययन विनियोग एवं लागत के आधार पर किया है परंतु बाद में इसके स्वरूप में परिवर्तन आया। परिवहन भूगोल का अध्ययन क्षेत्रीय प्रतिरूप के रूप में किया जाने लगा। वर्ष 1963 ई. में टेफ मारिल, एवं गुड (Taaffe, Morrill and Gould) ने परिवहन भूगोल में क्षेत्रीय प्रतिरूप के अध्ययन पर अधिक बल दिया। इनके द्वारा यह कहा गया की परिवहन भूगोल यात्री, यातायात और वस्तु यातायात की मात्र, उनके उद्‌गम गति गंतव्य परिवहन की उत्पत्ति एवं विकास, परिवहन के विविध माध्यमों के सापेक्षिक महत्व और वातवरण पर इनके प्रभाव का अध्ययन करता है।

1.4 परिवहन भूगोल के उपागम

भूगोल की अन्य शाखाओं के समान ही परिवहन भूगोल के घटकों को अनेक कारक प्रभावित करते है, जिनके आधार पर ही इनकी गुणवत्ता एवं प्रभाविता निर्धारित होती है। भूगोल में मात्रात्मक क्रांति के प्रयोग के पश्चात परिवहन भूगोल में संरचनात्मक विश्लेषण के साथ–साथ सिद्धांतों एवं तथ्यों की व्याख्या के लिए सांख्यिकी विधियों का प्रयोग का किया जाने लगा। सांख्यिकी विधियों द्वारा विविध प्रकार के आकड़ों का विश्लेषण उद्देश्य के अनुरूप करने के पश्चात उन्हे ग्राफों के माध्यम से भी प्रदर्शित किया जाने लगा। इस प्रकार परिवहन भूगोल में तंत्र उपागम अथवा कार्यात्मक उपागम पर अधिक जोर दिया जाने लगा। इसके साथ ही परिवहन का भू–दृश्य के विभिन्न तत्वों से अंतरसंबंध विश्लेषण की परंपरा शुरू हुई। व्यापक दृष्टिकोण में परिवहन भूगोल के क्षेत्र में उन विशेषताओं का अध्ययन होने लगा जिससे किसी क्षेत्र के परिवहन स्वरूप को नियमित और नियंत्रित किया जा सके। इस प्रकार सामाजिक, सांस्कृतिक एवं राजनैतिक एवं आर्थिक क्रियाकलापों की स्थिति परक व्याख्या को भी परिवहन भूगोल में सम्मिलित किया गया। इसके साथ ही उपलब्ध संसाधन, प्रौद्योगिकी एवं तकनीकी को भी इसमें सम्मिलित किया गया ताकि भविष्य की आवश्यकताओं को देखते हुये परिवहन नियोजन को भी सम्पन्न किया जाए। इस प्रकार परिवहन भूगोल के उपगमों का अध्ययन निम्नलिखित पाँच शीर्षकों के अंतर्गत किया जा सकता है –

1.4.1 परिवहन समुच्चय

परिवहन भूगोल के अध्ययन के दौरान परिवहन समुच्चय में आधारभूत तत्वों को रखा जाता है, जिनके सहयोग से परिवहन कार्य संपादित होता है। इन आधारभूत तत्वों के मध्य एक निश्चित क्रमबद्ध जाल पाया जाता है जिनमें से किसी एक के अभाव में सम्पूर्ण परिवहन प्रक्रिया बाधित हो जाती है। परिवहन समुच्चय के आधारभूत तत्वों को दो वर्गों में विभाजित किया जाता है।

प्रथम वर्ग, गतिशील साधन– गतिशील साधनों से तात्पर्य उन वाहनों से है जिनके द्वारा व्यक्तियों वस्तुओं एवं सेवाओं को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाया जाता है, जैसे कार, बस, ट्रक इत्यादि।

द्वितीय वर्ग, स्थैतिक सुविधाएँ– इसके अंतर्गत परिवहन के उन घटकों को सम्मिलित करते है जिनके माध्यम से परिवहन कार्य संपादित होता है। ये घटक गतिशील नही होते जबकि स्थैतिक होते है। इसके अंतर्गत सड़क, रेलमार्ग, बन्दरगाह इत्यादि आते है। सड़क एवं रेलमार्ग की लंबाई तथा गुणवत्ता परिवहन की प्रभाविता को प्रभावित करती है।

उपरोक्त तत्वों का अध्ययन जनसंख्या और उनके आय के मानकों के संदर्भ में निर्धारित होती है। यह भी विशेष रूप से उल्लेखनीय है कि परिवहन के उपरोक्त दोनों वर्गों का वितरण क्षेत्र का आकार, प्रतिव्यक्ति आय, सामाजिक संरचना और तकनीकी विकास का स्तर आपस में अंतरसंबन्धित होते है।

1.4.2 अंतर सम्बन्धों का अध्ययन

किसी विशेष भौगोलिक क्षेत्र में मार्ग जाल का उद्भव एवं विकास का उद्देश्य उस क्षेत्र कि सामाजिक, सांस्कृतिक, राजनैतिक एवं आर्थिक विकास की स्थिति पर निर्भर करती है। मार्ग जाल के विस्तार एवं प्रसार का अर्थतंत्र के विविध उपखण्डों जैसे कृषि उद्योग एवं सेवा पर विशेष प्रभाव पड़ता है। इसका मूल्यांकन समय–समय पर किया जाता है ताकि वर्तमान एवं भविष्य की आवश्यकता अनुसार उसमें आवश्यक परिवर्तन किया जा सके। ऐसा इसलिए किया जाता है ताकि मार्ग जाल के विस्तार का लाभ वर्तमान के साथ ही भविष्य में सतत रूप से गुणवत्ता युक्त बनी रहै। इसमें इस बात का भी ध्यान दिया जाता है कि जो पूंजी फंस रही है, उससे अर्थव्यवस्था को किसी प्रकार का नुकसान न हो और देश के विकास पर किसी प्रकार का नकारात्मक प्रभाव न पड़े।

1.4.3 मार्ग जाल

मार्ग जाल के अंतर्गत विभिन्न प्रकार के मार्ग और उनके संगम बिन्दु सम्मिलित होते है। परिवहन भूगोल में अध्ययन के दौरान मार्ग जाल में जाल विन्यास, मार्ग जाल प्रतिरूप एवं मार्गो की स्थिति को भी शामिल कर लिया जाता है। मार्ग जाल घनत्व अभिगम्यता का भी विश्लेषण इसके अंतर्गत किया जाता है। इन सभी उपरोक्त मानकों के आधार पर किसी भौगोलिक भू–भाग जिसका आकार छोटा या बड़ा कुछ भी हो सकता है, में मार्ग जाल के

विकास स्तर को मापा जा सकता है। इन्हीं घटकों के आधार पर कांस्की एवं हैगेट (Kansky,1963; Haggett and Chorley,1969) द्वारा ज्यामितिक निर्देशांकों का उपयोग करके मार्ग जाल की संरचनात्मक एवं कार्यात्मक विशेषताओं का अध्ययन किया गया है। इस प्रकार देखा जाता है कि जिन देशों की अर्थव्यवस्था में स्थायित्व है तथा सामाजिक एवं राजनीतिक क्षेत्र में अशांति कम है, वहाँ मार्ग जाल का सघन घनत्व पाया जाता है।

1.4.4 परिवहन के माध्यम एवं साधन

परिवहन के माध्यम से तात्पर्य होता है जिसके द्वारा परिवहन कार्य को किया जाता है जैसे सड़क परिवहन, रेल परिवहन, जल परिवहन इत्यादि जबकि परिवहन के साधन के अंतर्गत बस, कार, ट्रक, रेल, जलयान इत्यादि सम्मिलित होते है। किसी क्षेत्र विशेष में परिवहन के माध्यम एवं साधनों की प्रतिस्पर्धा एवं परिपूरकता का अध्ययन परिवहन भूगोल का एक महत्वपूर्ण कार्य है। इनकी सघनता एवं प्रभाविता किसी क्षेत्र के अर्थ तंत्र के संतुलित एवं समन्वित विकास का परिचायक होती है

1.4.5 यातायात प्रवाह

यातायात प्रवाह के अंतर्गत विभिन्न मार्गो पर यातायात घनत्व और विभिन्न वस्तुओं की संरचना का अध्ययन किया जाता है। इस तरह के अध्ययन से यह ज्ञात करने का प्रयास किया जाता है कि किस मार्ग जाल पर यातायात अधिक है तथा किस मार्ग जाल पर कम है। इन्हीं तथ्यों को ध्यान में रखते हुए भविष्य में नियोजन एवं रणनीतियाँ बनाई जाती है। ताकि क्षेत्र का सतत सम्पूर्ण एवं संतुलित विकास हो सके।

1.5 परिवहन भूगोल के अध्ययन की रूचि

एक बार स्वतंत्र शाखा के रूप में स्थापित होने के पश्चात परिवहन भूगोल अध्ययन की नवीन विधा बनी जिसने अधिक संख्या में भूगोलवेत्ताओं को आकर्षित किया। यह मानव जीवन के लिए मूलभूत आवश्यकताओं की आपूर्ति सुनिश्चित करने हेतु व्यापार में प्रवेश करने वाली वस्तुओं के उत्पादन की कुल लागतों और उन लागतों के माध्यम से उनके मध्य उत्पन्न होने वाली प्रतिस्पर्धा की क्षमता को बढ़ाने वाले कारकों का अध्ययन करती है। इसीलिए परिवहन भूगोल की भूमिका उद्योगों की स्थापना उनके स्थानीकरण एवं वस्तुओं की आपूर्ति पर महत्वपूर्ण प्रभाव डालता है। यही कारण है कि परिवहन भूगोल को आर्थिक भूगोल के अभिन्न घटक के रूप में संदर्भित किया जाता है। कालांतर में परिवहन भूगोल अपने आप में एक विषय के रूप में उभरता है, जो अपने कार्य एवं महत्व के कारण मानव जीवन पर गहरा प्रभाव डालता है। इन्हीं संदर्भों को प्रकट करते हुए परिवहन भूगोल में विकसित होने वाली रुचि को दो निम्नलिखित वर्गों में विभक्त किया जाता है –

1. परिवहन भूगोल अनेक सामाजिक और आर्थिक गतिविधिओं में स्थानिक भिन्नता को प्रभावित करने वाले कारकों का एक महत्वपूर्ण स्रोत है।
2. परिवहन एक महत्वपूर्ण मानवीय गतिविधि है, जिसमें एक मजबूत स्थानिक घटक पाया जाता है।

परिवहन भूगोल के प्रारम्भिक अवस्था में भूगोलवेत्ताओं ने परिवहन के सामान्य माध्यमों का अध्ययन किया जिसमें किसी देश या क्षेत्रीय परिवहन जाल का विवरण मिलता है। बाद में इस अध्ययन प्रणाली में परिवर्तन हुआ और परिवहन के स्थानिक प्रणाली के स्थान पर समग्र रूप पर अधिक जोर दिया जाने लगा। इस नवीन अध्ययन विधि में मुख्य रूप से संरचनात्मक विश्लेषण, पहुँच, संपर्क, वस्तु प्रवाह, प्रभाव निहितार्थ और नीतियों पर बल दिया जाने लगा। इसके साथ ही मात्रात्मक तकनीकियों को अपनाने से परिवहन के भौगोलिक अध्ययन को एक नवीन आयाम प्राप्त हुआ। इसी को संदर्भित करते हुए उलमैन लिखते है। कि परिवहन क्षेत्रों के बीच सम्बन्धों का एक माप है। यही कारण है कि यह भूगोल का एक अनिवार्य पहलू बन गया है। इससे यह स्पष्ट होता है कि स्थानीय तथा बाह्य क्षेत्रों के बीच आर्थिक संबंध परिवहन सुविधाओं के प्रवाह एवं उनके चरित्र से परिलक्षित होता है। पुनः वे लिखते है कि भूगोल संचार एवं परिवहन सहित सभी स्थानिक सम्बन्धों एवं अंतःक्रियाओं से जुड़ा हुआ है। इस प्रकार परिवहन का अध्ययन मानव भूगोल के सभी क्षेत्रों के लिए अनिवार्य हो जाता है।

परिवहन भूगोलवेत्ताओं का दृष्टिकोण पृथ्वी की सतह पर व्याप्त वास्तविक विभेदन को न केवल अतिव्यापी प्रतिरूप के रूप में प्रस्तुत करना है बल्कि गतिशील घटकों के स्वरूप के रूप में देखने की आवश्यकता को भी

रेखांकित करना है। भूगोलवेत्ताओं के बीच परिवहन में या तो एक महत्वपूर्ण मानवीय गतिविधि के रूप में या अपरोक्ष रूप से अन्य गतिविधिओं के स्थानिक वितरण पर इसके प्रभाव के माध्यम को मजबूत करना है। परिवहन भूगोल की विभिन्न पहलुओं का अध्ययन क्षेत्रों के बीच अन्तःसंबंध एवं स्थानिक उत्पादों के आदान–प्रदान की प्रकृति को स्थापित करता है। यातायात के वृद्धि, विकास एवं प्रवाह को प्रभावित करने एवं पर्यावरणीय स्थितियों का मापन और उनके मानचित्रण के लिए नवीन तकनीकियों एवं तरीकों को खोजने की आवश्यकता है। परिवहन का अध्ययन भी भूगोल की सभी अवधारणाओं से निकटता से जुड़ा हुआ है। ऐसी स्थिति में परिवहन भूगोल के संकल्पनाओं एवं सिद्धांतों के निर्माण में भूगोल की अवधारणाओं का सहयोग लेना चाहिए।

व्हाइट एवं सीनियर (White and Senior, 1983) ने अपनी पुस्तक 'Transport Geography' में लिखा है कि भूगोलवेत्ताओं को अपने अनुभव तथा प्रशिक्षण के आधार पर परिवहन अध्ययन के विकास एवं कार्य प्रणाली में महत्वपूर्ण योगदान देना होता है। इन लोगों के द्वारा परिवहन भूगोल के तीन पहलुओं की पहचान की गयी है, जो निम्नलिखित है –

1. यह परिवहन प्रणाली दृष्टिकोण को अपनाकर पर्यावरणीय कारकों एवं पर्यावरणीय घटकों के साथ मानवीय गतिविधियों के बीच सहसंबंध एवं अन्तःक्रिया का अध्ययन करना।
2. स्थानीय चरों के संदर्भ में परिवहन प्रणालियों के उपयोग एवं महत्व का अध्ययन करना।
3. परिवहन प्रणालियों के लिए आगत कारकों के रूप में तकनीकी विकास के बारे में जागरूकता पैदा करके भौगोलिक दृष्टिकोण का अध्ययन करना।

परिवहन भूगोल में शोध एवं अनुसंधान की दिशा में समय के अनुरूप बदलाव करने की आवश्यकता पर बल दिया गया क्योंकि समय के साथ आवश्यकताएँ बदलती जाती है और परिवहन के नए स्वरूप उभरते है।

1.6 परिवहन भूगोल के अध्ययन की प्रासंगिकता

उलमैन द्वारा परिवहन भूगोल को भूगोल की एक अलग स्वतंत्र शाखा के रूप में स्थापित किया गया। इसके लिए उन्होंने तत्कालीन साहित्य तथा भौगोलिक परिस्थितियों के अध्ययन पश्चात इसके विषय क्षेत्र को निर्धारित किया। बाद में अनेक भूगोलवेत्ताओं ने भी इसके विषय में कार्य किया। इन सभी के कार्यों का अवलोकन एवं मूल्यांकन करने के पश्चात परिवहन भूगोल के अध्ययन के निम्नलिखित प्रासंगिकताएँ निर्धारित की जा सकती है।

1. व्यक्तियों, सामानों, सेवाओं एवं विचारों को उनके उत्पत्ति स्थल से गंतव्य तक संचरण का माध्यम परिवहन ही होते है। इन दोनों स्थलों के बीच संचरण की मात्रा एवं गति का मापन तथा उनका मानचित्रण करना परिवहन भूगोल का प्रमुख कार्य होना चाहिए।
2. भौगोलिक अवस्थिति एवं पर्यावरणीय दशाओं के आधार पर परिवहन लागत एवं लागत दर संरचना का विश्लेषण करना।
3. परिवहन को प्रभावित करने वाले पर्यावरणीय घटकों जिनमें धरातलीय उच्चावच, स्थानीय मिट्टी, जल प्रवाह का वितरण, जलवायु, प्राकृतिक वनस्पति एवं अन्य सांस्कृतिक घटकों का अध्ययन मानव कल्याण के दृष्टिकोण में रखते हुए करना चाहिए।
4. समय एवं कालक्रम के अनुसार निरंतर विकासमान तथा परिवर्तित होती तकनीकियों का परिवहन पर प्रभाव का अध्ययन करना।
5. पृथ्वी के धरातल पर आर्थिक विकास की विविध प्रक्रियाओं के साथ–साथ विकसित होने वाले परिवहन मार्ग जाल का अध्ययन भौगोलिक दृष्टिकोण से करना।
6. भूतल पर परिवहन मार्ग जाल, परिवहन के माध्यम, परिवहन के साधन, उनके मध्य विकसित संयोजकता तथा संगम स्थल अभिगम्यता की क्षेत्रीय और स्थानीय विभिन्नताओं का तुलनात्मक अध्ययन करना।

1.7 परिवहन भूगोल के अध्ययन का महत्व

परिवहन भूगोल की वर्तमान में प्रासंगिकता बढ़ती जा रही है, जिसके कारण इसके क्षेत्र में शोध एवं अनुसंधान को अधिक बढ़ावा दिया जा रहा है। इसके साथ ही परिवहन के माध्यम एवं साधनों की गुणवत्ता एवं प्रभाविता बढ़ती जा रही है। इससे जन सामान्य का जीवन स्तर में सुधार के साथ अर्थव्यवस्था भी सुदृढ़ होती है, इसलिए परिवहन भूगोल के निम्नलिखित दो महत्व की पहचान की गयी है –

1. परिवहन उद्योग, सुविधाएं, अवसंरचनाएं तथा मार्ग जाल भौगोलिक स्थान के बड़े भू–भाग को घेरते है। तथा जटिल स्थानिक प्रणालियों का निर्माण करते है। इस प्रकार एक वृहद तंत्र विकसित होता है जो देश एवं लोगों के जीवन स्तर को उच्च आयाम तक ले जाता है। इसीलिए कुछ भूगोलवेत्ताओं द्वारा परिवहन प्रणाली को अर्थव्यवस्था के नाड़ी के रूप में संबोधित किया जाता है। इससे पर्याप्त मात्रा में नौकरियाँ एवं सेवाएँ विकसित होती है।
2. भूगोल का संबंध स्थानिक भौगोलिक परिवेश में घटित होने वाली घटनाओं के बीच अंतरसम्बन्धों एवं स्थानिक प्रतिरूपों की व्याख्या करने से है। ऐसी स्थिति में परिवहन प्रायः सबसे सशक्त कारक के रूप में उभरता है, जिससे विकास को उत्प्रेरण प्राप्त होता है।

परिवहन क्षेत्रों के बीच अंतःक्रियाओं का एक माप है, जो अधिकांशतः श्रम विभाजन के कारण ही संभव बनता है। स्थानिक विभेदीकरण व्यापक बाजार क्षेत्र एवं उत्पादन में बड़े पैमाने की सघनता, परिवहन की उपलब्धता एवं उपयोग का परिणाम होती है। इस प्रकार काल एवं स्थानीय आवश्यकताओं के अनुरूप परिवहन के कारकों में परिवर्तनीयता देखी जाती है। नोल्स 1993 (Knowles) लिखते है कि स्थान अभी भी महत्वपूर्ण बना हुआ है क्योंकि परिवहन और दूर संचार में तकनीकी नवाचारों के विकास के कारण अलग–अलग दूरी पर स्थित होते हुए भी स्थान आपस में संबद्धता के साथ जुड़े हुए है। इसी संकल्पना को मूर्त रूप देते हुए कुछ विद्वानों द्वारा वैश्विक गाँव की संकल्पना को स्वीकार किया गया है, जहां सम्पूर्ण विश्व एक दूसरे के अत्यंत समीप प्रतीत होता है। फ्लेमिंग एवं हेयूथ (Flemming and Hayuth, 1994) लिखते है कि नोडल स्थितियाँ बदलती है। साथ ही केन्द्रीयता और मध्यस्थ के स्थानिक गुण परिवहन प्रणालियों के मध्य रणनीतिक रूप से उपलब्ध होते है। जिससे सामाजिक आर्थिक एवं औद्योगिक संरचना सुदृढ़ होती है।

1.8 सारांश

आपने इस इकाई में परिवहन भूगोल की परिभाषा एवं विषय–क्षेत्र का अध्ययन किया है। आप समझ गए होगें कि परिवहन भूगोल के विकास को प्रभावित करने में किन–किन घटकों को सम्मिलित किया जाता है। इससे विश्व या किसी देश की परिवहन प्रणाली को गतिशीलता मिलती है तथा उसके विकास को प्रोत्साहन प्राप्त होता है। वास्तव में किसी देश की परिवहन संरचना तथा वहाँ परिवहन भूगोल का अध्ययन उसकी भौगोलिक अवस्थिति, सरकारी नीतियों, सांस्कृतिक संगठन आदि से प्रभावित होता है।

इस इकाई में परिवहन भूगोल एवं उसके विषय क्षेत्र की उपयोगिता, क्षेत्रीय विभिन्नता के विविध आयाम तथा वर्तमान समय में उसकी उपयोगिता को प्रस्तुत किया गया है। आपने देखा है कि परिवहन भूगोल, भूगोल की नवीनतम तथा महत्त्वपूर्ण शाखा है। इसका अध्ययन भूगोल में बहुत बाद में शुरू हुआ जिसके कारण वैश्विक स्तर पर इसके अध्ययन के विविध स्वरूप प्रकट हुए है। किन्हीं देशों में इसके अध्ययन को ज्यादा महत्त्व दिया गया है तो किन्हीं देशों में कम। समय में होने वाले परिवर्तन के साथ ही परिवहन के अध्ययन की प्रासंगिकता में वृद्धि हुई है, जिसने परिवहन भूगोल के विकास में महत्त्वपूर्ण योगदान दिया। इस प्रकार आपने परिवहन भूगोल की परिभाषा एवं विषय–क्षेत्र का विस्तृत एवं सारगर्भित अध्ययन किया है।

1.9 स्वमूल्यांकन प्रश्न एवं आदर्श उत्तर

1. परिवहन भूगोल का उद्भव कब हुआ था ।

(क) 1954 ई. (ख) 1953 ई. (ग) 1967 ई. (घ) 1912 ई.

2. परिवहन भूगोल का उद्भव एवं विकास किस देश में हुआ था ।

(क) ब्रिटेन (ख) संयुक्त राज्य अमेंरिका (ग) जर्मनी (घ) रूस

3. परिवहन भूगोल का पिता किसे कहा जाता है ।

(क) जी. टी. ट्रिवार्था (ख) जेलिन्सकी (ग) एडवर्ड उलमैन (घ) डेम्को

4. परिवहन भूगोल के महत्त्व, उपयोगिता एवं प्रासंगिकता स्पष्ट वाला निबंध 'Recent studies concerning the role of transportation in the space economy' किसके द्वारा लिखा गया है।

(क) बी. जे. एल. बेरी (ख) जी. एस. गोसाल (ग) जी. टी. ट्रिवार्था (घ) क्लार्क

5. एडवर्ड उलमैन ने परिवहन भूगोल की परिभाषा एवं विषय क्षेत्र को समझने के लिए कितने सिद्धांतों को प्रस्तुत किया है।

(क) 5 (ख) 4 (ग) 3 (घ) 7

1.10 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

Berry, B. J. L. (1959). Recent Studies Concerning the Role of Transportation in the Space Economy. *Annals of the Association of American Geographers,* 49: 328-42.

Flemming, D. K. and Hayuth, Y. (1994). Spatial Charateristics of Transportation Hubs: Centrality and Intermediacy. *Journal of Transport Geography,* 2 (1): 3-18.

Haggett, P. and Chorley, R. (1969). *Networks Analysis in Geography*. Arnold.

Kansky, K. J. (1963). *Structure of Transport Networks: Relationship between Network Geomerty and Regional Charatreistics,* University of Chicago, Departmen of Geography, Research Paper, 84.

Singh, J. (1964). *Transport Geography of South Bihar*. National Geographical Society of India, BHU Press, Varanasi.

Singh, K. N. (1990), *Transport Network in Rural Development in Eastern UP*. IRED. Gorakhpur.

Singh, R. B. (1966). *Transport Geography of Uttar Pradesh*. National Geographical Society of India, BHU Press, Varanasi.

Taaffe, E. J, Morrill, R. L., and Gould, P. R. (1963). Transport Expansion in Underdeveloped Countries: A Comparative Analysis. *Geographical Review,* 53: 503-529.

White, H.P and Senior, M. L. (1983). *Transport Geography.* Longman.

सिंह, के. एन. (2003). परिवहन भूगोल, ज्ञानोदय प्रकाशन, 234, दाऊदपुर, गोरखपुर – 273001.

सिंह, जगदीश, (1977). परिवहन एवं व्यापार भूगोल, उत्तर प्रदेश हिन्दी संस्थान लखनऊ.

तिवारी, आर. सी. (2023). भारत का भूगोल, प्रवालिका प्रकाशन, प्रयागराज.

1.11 अभ्यास प्रश्न (सत्रांत परीक्षा की तैयारी)

1. भूगोल में परिवहन के अध्ययन की विस्तृत व्याख्या कीजिए?
2. परिवहन भूगोल को परिभाषित कीजिए?
3. परिवहन भूगोल के विषय – क्षेत्र का वर्णन कीजिए?
4. परिवहन भूगोल के विविध उपगमों का विश्लेषण कीजिए?
5. परिवहन भूगोल के अध्ययन की प्रासंगिकता तथा महत्त्व पर प्रकाश डालिए?

इकाई–2 क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया– परिपूरकता, मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोत का अभाव एवं विनिमय क्षमता

इकाई की रूपरेखा

2.0 प्रस्तावना

2.1 उद्देश्य

2.2 क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया की संकल्पना

2.3 परिपूरकता

2.4 मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोतों का अभाव

2.5 विनिमय क्षमता अथवा सीनांतरण शीलता

2.6 सारांश

2.7 स्वमूल्यांकन प्रश्न एवं आदर्श उत्तर

2.8 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

2.9 अभ्यास प्रश्न (सत्रांत परीक्षा की तैयारी)

2.0 प्रस्तावना

किसी भौगोलिक प्रदेश अथवा क्षेत्र में परिवहन अंतर प्रक्रिया का स्तर उस क्षेत्र विशेष में विकास के स्तर की पहचान होती है । यह पहचान उस क्षेत्र में विद्यमान परिवहन मार्ग के जाल के रूप में दृष्टिगत होता है। भौगोलिक अध्ययन में अंतर प्रक्रिया के अध्ययन का विशेष महत्व होता है क्योंकि भूगोल किसी भी क्षेत्र विशेष के भू वैन्यासिक संगठन के सभी आर्थिक तत्व एवं उनकी कार्यात्मक भूमिका के साथ–साथ विभिन्न तत्वों और क्रियाकलापों के मध्य कार्यात्मक अन्तःसम्बन्धों पर बल देता है। प्रोफेसर जगदीश अपने शोध कार्य दक्षिणी बिहार का परिवहन तंत्र में भू–वैन्यासिक अंतर प्रक्रिया के अर्थ को स्पष्ट करते हुए लिखते हैं कि एक क्षेत्र से दूसरे क्षेत्र में व्यक्तियों, वस्तुओं और संसाधनों का आदान –प्रदान जो परिवहन और यातायात प्रवाह प्रतिरूप के रूप में देखा जाता है वहीं भू–वैन्यासिक अंतर्संबंध है।

2.1 उद्देश्य

पृथ्वी के धरातल पर पाए जाने वाले प्रत्येक स्थान की भौतिक एवं सांस्कृतिक विशेषताएँ एक– दूसरे से भिन्न होती है। वे क्षेत्र कुछ वस्तुओं एवं सेवाओं के उत्पादन में विशिष्टता प्राप्त कर लेते हैं। इसी प्रकार देखा जाता है कि मनुष्य एक सामाजिक प्राणी है जिसकी अनेक आवश्यकताएँ होती है। चूंकि एक ही स्थान पर व्यक्ति की सभी जरूरतें पूर्ण नहीं होती है। ऐसी स्थिति में मानव अपनी आवश्यकताओं को पूर्ण करने के लिए एक से अधिक क्षेत्रों के मध्य संबंध स्थापित करता है जिसे क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया के नाम से जाना जाता है। इस अंतर प्रक्रिया को स्थापित करने में परिवहन की महत्त्वपूर्ण भूमिका होती है । इस इकाई के प्रमुख उद्देश्य निम्नलिखित है –

1. क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया की संकल्पना एवं महत्त्व को स्पष्ट करना।
2. क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया स्थापित करने परिपूरकता, मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोत का अभाव एवं विनिमय क्षमता की उपयोगिता का वर्णन करना।

2.2 क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया की संकल्पना

सामान्य रूप में देखा जाए तो भौगोलिक अध्ययन की मुख्य विषय वस्तु किसी निश्चित भौगोलिक क्षेत्र की भौतिक और सांस्कृतिक विशेषताओं तथा अंतर क्षेत्रीय सम्बन्धों का अध्ययन करना है। पृथ्वी के प्रत्येक स्थान की अपनी एक निरपेक्ष एवं सापेक्ष भौगोलिक अवस्थिति होती है, जिसके कारण पृथ्वी पर हर स्थान अपने आप में अनूठा होता है। आर्थिक विशेषीकरण के वर्तमान युग में कोई भी स्थान अन्य क्षेत्र से अछूता नही रह सकता है। वहाँ पर होने वाले भौतिक तथा सांस्कृतिक क्रियाकलापों का प्रभाव अन्य स्थानों पर भी होता है। इसका मुख्य कारण यह है कि एक स्थान का प्राकृतिक एवं सांस्कृतिक वातावरण दूसरे स्थान के प्राकृतिक एवं सांस्कृतिक वातावरण से अलग होता है। पृथ्वी के धरातल पर स्थित किसी भी स्थान पर पूर्ण तत्वगत निपेक्षता नहीं मिलती है दूसरी तरफ कुछ भूगोलवेत्ताओं का मानना है कि एक स्थान पर पाये जाने वाले तत्व समूह अन्य स्थानों पर स्थित तत्व समूहों से किसी न किसी प्रकार से अन्तःसंबन्धित होते हैं। इसके परिणामस्वरूप आर्थिक तत्वों में क्षेत्रीय विषमता के साथ–साथ क्षेत्रीय अंतर्संबंध भी पाया जाता है। परिवहन तंत्र उसी अंतर्संबंध के संचालन और नियमन का कार्य करते हैं। इस प्रक्रिया से क्षेत्रीय विशेषीकरण उत्पन्न होता है और क्षेत्रीय विभिन्नता अधिक से अधिक गहन होती जाती है। इन सभी तत्वों और कारकों के क्षेत्रीय अंतर्संबंध क्रमशः मजबूत होते जाते हैं। इसी का परिणाम होता है कि परस्पर क्षेत्रीय अंतर्संबंध का स्वरूप परिवहन तंत्र के रूप में विद्यमान होता है। उलमैन द्वारा इस सम्पूर्ण प्रक्रिया को क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया के नाम से संबोधित किया जाता है। इसी बात को स्पष्ट करते हुए उलमैन पुनः लिखते हैं कि जिस प्रकार समाजशास्त्र को सामाजिक अंतर प्रक्रिया के रूप में परिभाषित किया जाता है। उसी प्रकार भूगोल को क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया का अध्ययन कहा जाता है। उलमैन ने अपनी परिवहन भूगोल में अंतर्संबंध की व्याख्या सर्वप्रथम की है। इस अंतर्संबंध को समझने के लिए उन्होंने संयुक्त राज्य अमेंरिका में लकड़ी के व्यापार के प्रवाह प्रतिरूप का उल्लेख करते हुए क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया के सिद्धांत का पालन किया है। इस सिद्धांत की सार्थकता एवं प्रभाविता को प्रमाणित करने के लिए उन्होंने अपना एक शोध पत्र प्रकाशित कराया जिसका शीर्षक The Role of Transportation and The Bases for Interaction था। उलमैन ने अपने शोध पत्र में विचार ब्यक्त किया है कि क्षेत्रीय अंतर्संबंध से मेरा तात्पर्य किसी स्थान विशेष में मनुष्य और वहाँ के क्षेत्र के मध्य सम्बन्धों से है। जैसे किसी स्थान विशेष की औद्योगिक इकाइयों, कच्चे माल, बाजार, संस्कृति एवं परिवहन के माध्यम स्थायी नही होते हैं। उनमें स्थानिक एवं कालिक परिवर्तन की प्रवृत्ति देखी जाती है। इन्हीं के सम्बन्धों के विश्लेषण की प्राथमिकता उलमैन ने अपने शोध पत्र में दी है।

उलमैन ने परिवहन भूगोल के जिन सिद्धांतों का प्रतिपादन किया है, उनकी मूल अवधारणा मुख्य रूप से अल्फ्रेड हेटनर (Alfred Hettner) के विचारों से प्रभावित है। हेटनर लिखते हैं कि भूगोल क्षेत्रीय विभिन्नताओं का अध्ययन करने वाला विषय है। वे बताते हैं कि पृथ्वी के सभी बिन्दु अपने आप में विलक्षण हैं तथा उनके मध्य अंतर प्रक्रिया स्वाभाविक है। इसी विलक्षणता एवं अंतर्संबंध की व्याख्या करते हुए उलमैन लिखते हैं कि भूगोल क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया का अध्ययन करता है तथा यह अंतर प्रक्रिया परिवहन तंत्र में व्याप्त प्रवाह प्रतिरूप में देखी जाती है।

परिवहन के संचालन एवं क्रियान्वयन की किसी भी अवस्था में विकास परिवहन प्रणाली की उपलब्धता तथा लोगों की पारस्परिक प्रक्रियाओं तथा उनकी इच्छा की प्रातक्रिया संचरण के फलस्वरूप उत्पन्न होती है। संचरण मुख्यतः सतह पर मांग एवं पूर्ति के क्षेत्रों के बीच स्थानिक असंतुलन के कारण उत्पन्न होते हैं। स्थानिक संचरण को प्रोत्साहित करने वाले घटक दो प्रकार के होते हैं। सकारात्मक घटक एवं नकारात्मक घटक । सकारात्मक घटक परिवहन क्रिया को प्रोत्साहित करते हैं तथा लोगों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाने के लिए प्रेरित करते हैं। इसके अंतर्गत परिपूरकता, मध्यवर्ती स्रोत सुविधाएं एवं सांस्कृतिक समानता सम्मिलित होती है। इसके विपरीत नकारात्मक घटक किसी क्षेत्र विशेष में स्थानिक संचरण को हतोत्साहित करते हैं। ये घटक एक क्षेत्र से दूसरे क्षेत्र के मध्य होने वाली आवागमन प्रक्रिया के बीच सीमा खड़ा करते हैं। नकारात्मक घटकों के अंतर्गत मुख्य रूप से परिवहन की लागत, दूरी, स्थानांतरणशीलता एवं राजनैतिक अवरोध सम्मिलित होते हैं।

भूगोलवेत्ताओं का मानना है कि परिवहन प्रणाली की दूसरी अवस्था में परिवहन क्रिया एक निश्चित मार्ग के सहारे सम्पन्न होती है, जिसके फलस्वरूप परिवहन जाल का विकास होता है। परिवहन भूगोल के अध्ययन में परिवहन जाल का विश्लेषण उसकी केन्द्रीय विषय वस्तु है। इसका वास्तुनिष्ठ एवं स्पष्ट व्याख्या भूगोल के सभी विद्यार्थी के लिए आवश्यक होती है।

क्षेत्रीय विस्तार के दृष्टिकोण से परिवहन जाल दो प्रकार का होता है। दृश्यमान परिवहन जाल एवं अदृश्यमान परिवहन जाल।

इन परिवहन मार्ग जालों के सहारे विभिन्न परिवहन साधनों द्वारा वस्तुओं तथा सेवाओं का वहन कम अथवा अधिक संख्या में छोटी दूरी से लंबी दूरी तक सम्पन्न होती है। इस प्रकार देखा जाता है कि परिवहन जाल के विकास एवं विस्तार कि दृष्टिकोण से परिवहन के विभिन्न साधन प्रतिस्पर्धी होते हुए भी एक दूसरे के पूरक होते हैं। ऐसी अवस्था में इन सभी के द्वारा वस्तुओं, व्यक्तियों तथा विचारों का वहन होता है। इसके साथ ही साथ ये सभी घटक मिल कर एक प्रदेश की अर्थव्यवस्था को प्रभावित करते हुए उसके सामाजिक एवं सांस्कृतिक परिवेश को नियंत्रित करते हैं। इसी अवधारणा को व्यापक स्वरूप देते हुए हर्स्ट लिखते हैं कि अपनी कार्यकलापी विचारधारा में परिवहन भूगोल के अध्ययन के लिए विभिन्न परिवहन साधनों के समग्र अध्ययन के साथ–साथ संचरण की अवधारणा को निर्धारित करने में परिवहन व्यवस्था को विभिन्न अवययों में विभक्त किया जाता है। उन्होंने अपने अध्ययन में परिवहन व्यवस्था के निम्नलिखित अवययों की बात की है –

अ. वस्तुओं की सूची तालिका।

ब. किसी क्षेत्र विशेष में विकसित होने वाले परिवहन जाल।

स. परिवहन के माध्यमों एवं परिवहन के साधनों की वहन क्षमता।

द. किसी भौगोलिक क्षेत्र में परिवहन की साधन व्यवस्था ।

य. उपरोक्त अवयवों के अंतर्संबंध से विकसित होने वाला भौगोलिक स्वरूप।

इसी प्रकार परिवहन भूगोल के अन्य कारकों के संचरण के सहारे विकसित होने वाली एक समन्वित प्रादेशिक व्यवस्था की व्याख्या पीटर हैगेट द्वारा अपने कार्यों में की गयी है। वे लिखते हैं कि किसी भौगोलिक प्रदेश में विकसित होने वाले परिवहन जाल के द्वारा उस क्षेत्र की विशेष पहचान बनती है जो उसे अन्य से भिन्न बनाती है। अपने कार्यों में परिवहन जाल के विकास के पाँच अवययों की व्याख्या इनके द्वारा की गयी है जो निम्नलिखित है।

1. संचरण
2. जाल
3. केंद्र
4. श्रेणी क्रम
5. सतह

किसी भौगोलिक प्रदेश की क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया एवं परिवहन अंतर्संबंध में स्थापित होने वाले सम्बन्धों की व्याख्या परिवहन भूगोल की मूल विषय वस्तु में आता है। इन्हीं असमानताओं एवं जटिलताओं का विश्लेषण करने के लिए उलमैन ने दो प्रदेशों के बीच भू–वैन्यासिक अंतर प्रक्रिया एवं परिवहन संबंध स्थापित करने के लिए तीन मौलिक तत्वों का विश्लेषण किया है, जिन्हें परिवहन भूगोल में त्रिसूत्र परिवहन सिद्धांत के नाम से जाना जाता है। इन सिद्धांतों के प्रतिपादन से पूर्व उलमैन ने यह परिकल्पना की है कि यदि किन्ही दो क्षेत्रों के बीच परिवहन लागत अधिक है या दोनों क्षेत्र अपने आप में पूर्णतः आत्म निर्भर हैं तो इन दोनों स्थितियों के मध्य बहुत निम्न स्तरीय विनिमय या अंतर प्रक्रिया स्थापित होगी। इन्हीं मान्यताओं के आधार पर उलमैन ने निम्न लिखित तीन सिद्धांतों का प्रतिपादन किया है।

1. परिपूरकता
2. मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोतों का अभाव
3. विनिमय क्षमता अथवा स्थानांतरण शीलता

2.3 परिपूरकता

अनेक भौगोलिक क्षेत्रों के मध्य अंतर प्रक्रिया स्थापित होने के लिए सबसे आवश्यक शर्त परिपूरकता की होती है। विकास के सभी स्तर पर परिपूरकता का होना अपरिहार्य होता है। उलमैन ने परिपूरकता का अर्थ एवं परिभाषा स्पष्ट करते हुए लिखा है कि परिपूरकता का अर्थ किसी क्षेत्र विशेष में किसी वस्तु विशेष का अधिक होना तथा दूसरे क्षेत्र में उस वस्तु विशेष की न्यूनता का होना। इस प्रकार देखा जाता है कि एक क्षेत्र विशेष में अधिकता तथा दूसरे क्षेत्र में न्यूनता के चलते प्रथम क्षेत्र से आपूर्ति उत्पन्न होती है जबकि दूसरे क्षेत्र में मांग के स्रोत होते हैं। ऐसी दशा में आवश्यकता एवं आपूर्ति के फलस्वरूप अंतर्क्रिया स्थापित होती है। उदाहरण के लिए झारखंड राज्य में कोयला का आधिक्य है। भारत के अन्य राज्यों में इसकी कमी के कारण वहाँ मांग उत्पन्न होती है। ऐसी स्थिति में प्रति इकाई कम मूल्य होने के कारण कोयले का यातायात अधिकतम दूरी तक सम्पन्न होता है। इसी प्रकार परिपूरकता की संकल्पना का सत्यापन उलमैन ने अमेंरिका में लकड़ी यातायात एवं उसकी मांग और पूर्ति के सम्बन्धों को जोड़ कर किया है।

यद्यपि परिपूरकता किसी विशिष्ट वस्तु के संदर्भ में उत्पन्न होती है जिसके कारण एक क्षेत्र विशेष प्रकार की वस्तुओं का आपूर्तिकर्ता होता है क्योंकि वहाँ के अन्य क्षेत्रों की तुलना में वस्तु विशेष के उत्पादन के लिए उच्चावच, अपवाह, पर्यावरणीय दशाएँ एवं अन्य कारक अनुकूल होते हैं। इसके कारण यह क्षेत्र उस वस्तु विशेष के उत्पादन में समृद्धि प्राप्त कर लेता है। वहीं दूसरी ओर अन्य क्षेत्रों में ऐसी स्थितियों के नही पाये जाने के कारण वहाँ इनकी कमी होती है। कमी होने के कारण स्थानीय लोगों की मांग स्थानीय स्तर पूर्ण नही हो पाती है, जिसके कारण उस वस्तु विशेष का अन्य क्षेत्रों से आयात करना पड़ता है। इस आयात और निर्यात कार्य का माध्यम परिवहन के साधन बनते हैं। इसी कारण इन दोनों प्रदेशों के बीच अंतर प्रक्रिया स्थापित करने के लिए परिवहन आवश्यक हो जाता है। परिपूरकता को प्राकृतिक तथा मानवीय दोनों कारक उत्पन्न करते हैं, जिसके फलस्वरूप क्षेत्रीय विभिन्नता उत्पन्न होती है।

यद्यपि किसी भौगोलिक क्षेत्र में पाई जाने वाली परिपूरकता उस क्षेत्र विशेष में विद्यमान संसाधनों का परिणाम होती है, बशर्ते उसके लिए आवश्यक है कि यह परिपूरकता संसाधन विशेष में होनी चाहिए। इस प्रकार परिपूरकता के व्यावहारिक एवं अनुप्रयोगात्मक दृष्टिकोण से देखने पर इसके तीन स्वरूप उत्पन्न होते हैं। जिनके आधार पर परिपूरकता की संकल्पना सिद्ध होती है । परिपूरकता के वे तीनों स्वरूप निम्नलिखित हैं –

1. प्रच्छन्न परिपूरकता
2. संभाव्य परिपूरकता
3. वास्तविक परिपूरकता

2.3.1 प्रच्छन्न परिपूरकता

यदि दो विभिन्न भौगोलिक उच्चावच एवं भौगोलिक दशाओं में स्थित प्रदेशों एवं क्षेत्रों में प्राकृतिक संसाधन, सांस्कृतिक संसाधन एवं राजनैतिक व्यवस्था एक दूसरे क्षेत्र से भिन्न हों तथा उनके मध्य परिवहन का अंतर्संबंध नहीं के बराबर हो अथवा यदि हो भी तो अति न्यून स्तरीय हो तो ऐसी दशा में प्रच्छन्न अथवा अप्रत्यक्ष उत्पन्न होती है।

कामेंश्वर नाथ सिंह अपनी पुस्तक परिवहन भूगोल में प्रच्छन्न परिपूरकता को स्पष्ट करते हुए लिखते हैं कि सापेक्षिक लाभ के चलते प्रादेशिक विशेषीकरण उत्पन्न होता है। लेकिन इससे यह ज्ञात नही हो पाता है कि आधिक्य कितना है और मांग कितनी है। प्रच्छन्न परिपूरकता का मापन सापेक्षिक उत्पादन लागत अथवा सापेक्षिक मूल्य के आधार पर होता है।

2.3.2 संभाव्य परिपूरकता

संभाव्य परिपूरकता को एक ऐसी परिस्थिति के स्वरूप में परिभाषित किया जाता है जिसमें किन्ही दो क्षेत्रों की उत्पादन क्षमता का उपयोग इस प्रकार किया जाता है। इसमें एक क्षेत्र में किसी वस्तु विशेष का आधिक्य और दूसरे क्षेत्र में कमी या मांग हो ऐसी स्थिति में संभाव्य परिपूरकता की स्थिति पायी जाती है। उदाहरण के लिए किसी क्षेत्र में उत्पादन की तुलना में मांग कितनी है तथा दूसरे क्षेत्र में मांग की तुलना में उत्पादन कितना है। इसी से प्राप्त होने वाले अंतर की माप को संभाव्य परिपूरकता कहा जाता है।

संभाव्य परिपूरकता के मापन के लिए आयात–निर्यात के आधार पर वर्ष 1964 ई. में एडम स्मिथ ने संभाव्य परिपूरकता के मापन का सूत्र प्रतिपादित किया जो निम्नलिखित है –

PCIJ = SIPJ/ DIJ

जहाँ

PCIJ = संभाव्य परिपूरकता

SI = प्रथम प्रदेश का उत्पादन आधिक्य

PJ = द्वितीय प्रदेश की कुल जनसंख्या

DIJ = दोनों प्रदेशों के बीच की दूरी

इसी सूत्र के आधार पर एडम स्मिथ के बाद भी अनेक भूगोलवेत्ताओं ने संभाव्य परिपूरकता को स्पष्ट करते हुए परिवहन भूगोल में इसकी प्रासंगिकता स्पष्ट किया है।

2.3.3 वास्तविक परिपूरकता

जब किसी भौगोलिक प्रदेश में एक क्षेत्र विशेष में उतना ही अधिक उत्पादन हो जितना दूसरे क्षेत्र में कमी हो अथवा मांग हो ऐसी स्थिति को वास्तविक परिपूरकता कहते हैं। इस प्रकार के परिपूरकता किन्ही दो स्थानों के मध्य वास्तविक यातायात तथा संभावित यातायात के संदर्भ को व्यक्त करती है। परिवहन भूगोल में परिपूरकता की संकल्पना का सर्वप्रथम प्रतिपादन उलमैन द्वारा किया गया था परंतु वर्ष 1973 ई. में गाथर तथा टाफे ने इसकी उपयोगिता तथा प्रासंगिकता बढ़ाने के लिए सूत्रबद्ध किया। इसी सूत्र की सहायता से परिवहन भूगोल में मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोतों का अभाव तथा विनिमय क्षमता का मापन करने के लिए एक समीकरण बनाया गया जो निम्न लिखित है –

EIJ = BIJ MI MJ/ OIS DIS (a)

जहाँ,

EIJ = I तथा J क्षेत्रों के मध्य प्रत्याशित यातायात

BIJ = I तथा J के मध्यम परिपूरकता का मापक तत्व

MI = I का सामान्यीकृत माप

MJ = Measure of the attracting power J

(J द्वारा आकर्षित करने की क्षमता से संबन्धित माप)

OIS = Measure of Intervening Opportunity

(मध्यवर्ती आपूर्ति का माप)

DIS ¾ Measure of distance (दूरी का माप)

b ¾ Emperically derived constant

(अनुभविक स्थिरांक)

a = Emperically derived exponent

2.4 मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोतों का अभाव

पृथ्वी के धरातल पर स्थित दो भौगोलिक क्षेत्रों के मध्य किसी वस्तु के लिए विशिष्ट परिपूरकता होने के बावजूद भी उनमें उस वस्तु विशेष का परिवहन करना तभी संभव होता है जब उनके बीच में कोई मध्यवर्ती आपूर्ति का स्रोत उपलब्ध नही हो। यदि किसी प्रदेश में किसी वस्तु विशेष की मांग और उसकी आपूर्ति के कई स्रोत उपलब्ध हों तो उस स्थिति में वह प्रदेश किसी भी स्रोत से अपनी अवश्यकताओं की पूर्ति के लिए उस वस्तु की मांग

की आपूर्ति कर सकता है। इसके लिए अनेक कारक पाए जाते हैं, जो निर्धारित करते हैं कि उपभोक्ता उस विशेष वस्तु की आपूर्ति किस स्थान से करना चाहता है। वे कारक हैं वस्तु की गुणवत्ता, वस्तु का मूल्य तथा वस्तु को लाने में लागने वाली लागत। ऐसी स्थिति में समान्यतः यह देखा जाता है की निकटतम स्रोत से ही वस्तु के मांग की आपूर्ति की जाएगी क्योंकि कम दूरी होने कारण परिवहन व्यय कम होगा। अतः किसी दूर स्थित स्थान और इस प्रदेश के बीच विशिष्ट परिपूरकता होने के बावजूद भी इनके बीच में परिवहन अंतर्क्रिया नही हो पाती है क्योंकि बीच में अन्य आपूर्ति स्रोत उपलब्ध हो जाते हैं।

यदि मध्यवर्ती आपूर्ति के स्रोत का अभाव पाया जाता है तो विशिष्ट परिपूरकता वाले स्थान तथा उपभोग वाले स्थान के बीच परिवहन की आवश्यकता होती है। इसे एक उदाहरण के द्वारा समझा जा सकता है जैसे साधारण किस्म के कोयले की मांग महाराष्ट्र, केरल एवं तमिलनाडू में है जबकि कोयले का आपूर्ति स्रोत झारखण्ड एवं पश्चिम बंगाल की कोयला खानों में पाया जाता है। यदि इन उत्पादक और उपभोग वाले स्थानों के बीच आंध्र प्रदेश तथा मध्य प्रदेश की खानों में साधारण किस्म का कोयला प्राप्त होने लगे तो उपभोक्ता राज्यों महाराष्ट्र, केरल एवं तमिलनाडू में मध्य प्रदेश और आंध्र प्रदेश से कोयले की आपूर्ति के साथ परिवहन अंतर प्रक्रिया का स्थापित होना स्वाभाविक हो जाता है क्योंकि कम दूरी के कारण परिवहन व्यय कम करना पड़ेगा। इस प्रकार मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोत के अन्य जगह पर विद्यमान होने के कारण आपूर्ति स्रोत प्रतिस्थापित हो जाते हैं। इसका मुख्य कारण यह है कि मनुष्य एक सामाजिक आर्थिक प्राणी है, जो विभिन्न प्रकार के सामाजिक एवं आर्थिक सम्बन्धों से जुड़ा होता है। ऐसी दशा में उसे अनेक सामाजिक एवं आर्थिक कार्यों का सम्पादन करना पड़ता है। जिसके लिए अतिरिक्त धन की आवश्यकता होती है। ऐसी स्थिति में उसकी पूर्ति वह विभिन्न प्रकार के व्यय मदों में कटौती करके करता है। इन्हीं मदों में से एक परिवहन लागत भी होती है जिसे कम दूरी से आपूर्ति करने पर व्यय में कमी आती है और कुछ अतिरिक्त बचत हो जाती है।

मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोत के अभाव एवं उपलब्धता के संदर्भ में निम्नलिखित तीन तथ्यों की पहचान की गयी है।

1. किसी भी भौगोलिक प्रदेश अथवा देश में मध्यवर्ती स्रोत जितनी अधिक मात्रा में उपलब्ध होंगे क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया उतना ही अल्प स्थापित होगी जबकि इसके विपरीत यदि मध्यवर्ती स्रोत का अभाव होगा तो क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया का स्तर उच्चतम होगा।
2. यदि किन्ही दो भौगोलिक विशेष क्षेत्र में प्राप्त होने वाले संसाधनों में समरूपता मिलती है, तो उनमें परिवहन के साथ क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया कम स्थापित होगी इसके विपरीत असमरूपता तथा विभिन्नता के अधिक होने पर क्षेत्रीय परिवहन अंतर प्रक्रिया अधिक देखी जाएगी।
3. दो या दो से अधिक भौगोलिक क्षेत्रों में अधिक भिन्नता वाले संसाधन स्रोतों की उपलब्धता की स्थिति में परिवहन अंतर प्रक्रिया संबंध अधिक प्रबल होता है।

2.5 विनिमय क्षमता अथवा स्थानांतरण शीलता

किन्ही दो भौगोलिक क्षेत्रों के मध्य यातायात अंतर्संबंध की स्थिति स्थापित होने के लिए तीसरी शर्त वस्तुओं तथा सेवाओं की विनिमय क्षमता है। इसका तात्पर्य है कि दो या दो से अधिक स्थानों पर आर्थिक कुशलता के पर्याप्त स्तर का विद्यमान होना। इस प्रकार देखा जाता है कि परिपूरकता और मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोतों का अभाव होने पर भी दो भौगोलिक प्रदेशों के बीच परिवहन संबंध तब तक स्थापित नही होगा जब तक उनके मध्य विनिमयता के गुण विद्यमान न हों। प्रसिद्ध भूगोलवेत्ता प्रोफेसर जगदीश सिंह अपनी पुस्तक परिवहन और व्यापार भूगोल में विनियमता के अर्थ को स्पष्ट किया है, वे लिखते हैं कि विनियमता का अर्थ होता है एक प्रदेश से दूसरे प्रदेश की वस्तु एवं सेवाओं को मंगाने की क्षमता अथवा सामर्थ्य। ऐसा तभी संभव होगा जब उस वस्तु के परिवहन में लगने वाला लागत अथवा समय उतना हो जो आर्थिक दृष्टिकोण से लाभदायक हो। यदि मांग वाले प्रदेश और आपूर्ति स्रोत वाले प्रदेश के बीच दूरी इतनी अधिक हो कि आर्थिक दृष्टिकोण से परिवहन लागत के साथ–साथ समय भी बहुत अधिक लगता हो तो इनके बीच परिवहन अथवा भू–वैन्यासिक अंतर प्रक्रिया स्थापित नही हो पाएगी। उदाहरणस्वरूप यदि गुजरात राज्य में ईट उद्योग लगाने के लिए मध्य प्रदेश से मंगाये गए कोयले का परिवहन व्यय अधिक हो जाने के कारण महंगा पड़ने लगे तो उसके स्थान पर चारकोल की सहायता से ईटों का पकाना यदि सस्ता पड़ रहा है तो गुजरात राज्य द्वारा मध्य प्रदेश से कोयला नही मंगाया जाएगा।

यद्यपि अनेक प्रकार की वस्तुओं की स्थानांतरणशीलता विभिन्न वस्तुओं के भाड़े की दर को प्रभावित करती है तथा विभिन्न वस्तुओं के भाड़े की दर भी भिन्न–भिन्न होती है। जिन वस्तुओं की प्रति इकाई भाड़े की दर अपेक्षाकृत कम होती है। उनके परिवहन की अधिक मात्रा में अधिकतर अधिक दूर तक होने की संभावना बढ़ जाती है। ऐसी स्थिति में किसी भी वस्तु के परिवहन की परिपूरकता को मापने के लिए भाड़े की दर की प्रति इकाई की जानकारी होना आवश्यक हो जाता है। इसके साथ ही स्थानांतरणशीलता को प्रभावित करने वाले महत्वपूर्ण कारकों में से एक किसी निश्चित क्षेत्र विशेष में निवास करने वाले व्यक्तियों की क्रय क्षमता के स्तर को भी माना जाता है। यदि किसी भौगोलिक क्षेत्र विशेष की सीमा के अंदर किसी वस्तु विशेष की मांग है परंतु वहाँ निवास करने वाले व्यक्तियों के पास उस वस्तु के क्रय करने की पूर्ण क्षमता नही है, तो ऐसी दशा में भी उन दोनों क्षेत्रों के मध्य क्षेत्रीय अंतर्संबंध स्थापित नही हो पाएगा।

इन उपरोक्त विश्लेषणों के आधार पर उलमैन का क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया सिद्धांत एक स्तर तक यातायात प्रवाह प्रतिरूप को स्पष्ट करने में समर्थ हो जाता है परंतु यह पूरी तरह से उसके सभी घटकों एवं कारकों की व्याख्या नही कर पाता है। इनके द्वारा प्रस्तुत परिवहन का यह सिद्धांत रोचक एवं तर्कसंगत तो है परंतु व्यावहारिक जीवन में इसका प्रयोग बहुत कम ही दिखता है। विभिन्न समीकरणों एवं सूत्रों के माध्यम से इसके सैद्धांतिक स्वरूप को आसानी से समझा जा सकता है। यही कारण है कि जन सामान्य के बीच यह सिद्धांत मूर्त रूप नही ले पाता है। इसके व्यावहारिक न होने का एक कारण वैश्विक एवं स्थानीय स्तर पर आंकड़ों की अनुपलब्धता भी है। कुछ विद्वानों का मानना है कि यातायात प्रवाह प्रतिरूप किसी एक कारण द्वारा स्पष्ट नही किया जा सकता। अतः परिवहन के अन्य घटकों एवं कारकों के साथ इन तीनों सिद्धांतों के मध्य समन्वय की स्थापना करने पर विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए। इन कुछ विशिष्ट कमियों के बावजूद भी उलमैन द्वारा प्रतिपादित ये तीनों सिद्धांत परिवहन भूगोल के आधार हैं, जो पृथ्वी के धरातल पर परिवहन की विशिष्टताओं को एक सीमा तक स्पष्ट करने में सक्षम होते हैं।

2.6 सारांश

आपने इस इकाई में क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया के साथ–साथ परिपूरकता, मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोत का अभाव एवं विनिमय क्षमता का अध्ययन किया है। आप समझ गए होगें कि परिवहन के विभिन्न माध्यमों ने क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया को किस प्रकार से प्रभावित किया जाता है। क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया को विश्व या किसी देश की परिवहन माध्यमों को गतिशीलता मिलती है तथा उसके विकास को प्रोत्साहन प्राप्त होता है। वास्तव में किसी देश के परिवहन माध्यम लोगों को एक दूसरे से जोड़ कर क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया को बढ़ाते हैं तथा वहाँ पर पाए जाने वाले भौगोलिक अवस्थिति, सरकारी नीतियों, सांस्कृतिक संगठन आदि की जानकारी को वैश्विक स्वरूप प्रदान करते हैं।

इस इकाई में परिपूरकता, मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोत का अभाव एवं विनिमय क्षमता प्रासंगिकता को प्रस्तुत किया गया है। आपने देखा है कि प्राचीन काल, मध्य काल एवं आधुनिक काल में परिवहन के विभिन्न माध्यमों तथा साधनों के विकास को परिपूरकता, मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोत का अभाव एवं विनिमय क्षमता ने किस प्रकार से प्रभावित किया है। परिपूरकता, मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोत का अभाव एवं विनिमय क्षमता परिवहन प्रणाली से प्रत्यक्ष रूप से जुड़ी है। किन्हीं देशों परिवहन के माध्यमों एवं साधनों के विकास में परिपूरकता, मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोत का अभाव एवं विनिमय क्षमता अधिक महत्त्व दिया गया है, तो किन्हीं देशों में कम। समय में होने वाले परिवर्तन के साथ ही परिपूरकता, मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोत का अभाव एवं विनिमय क्षमता की प्रासंगिकता में वृद्धि हुई है, जिसने परिवहन भूगोल के अध्ययन को महत्त्वपूर्ण आयाम दिया है। इस प्रकार आपने क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया के साथ–साथ परिपूरकता, मध्यवर्ती आपूर्ति स्रोत का अभाव एवं विनिमय क्षमता का विस्तृत एवं सारगर्भित अध्ययन किया है।

2.7 स्वमूल्यांकन प्रश्न एवं आदर्श उत्तर

1. उलमैन ने परिवहन भूगोल में क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया के सिद्धांत को स्पष्ट करने के लिए लकड़ी के व्यापार के प्रवाह के उदाहरण को किस देश से लिया है।

(क) जर्मनी (ख) संयुक्त राज्य अमेंरिका (ग) ब्राजील (घ) भारत

2. The Role of Transportation and the Bases for Interaction शोध पत्र किसके द्वारा लिखा गया है ।

(क)पीटर हैगेट (ख) विलियम गैरिसन (ग) कांस्की (घ) उलमैन

3. उलमैन द्वारा परिवहन भूगोल के सिद्धांतों का प्रत्पादन करने के लिए किसकी अवधारणा को आधार बनाया गया था ।

(क) मार्क जैफरशन (ख) कांस्की (ग) अल्फ्रेड हेटनर (घ) डेविस

4. परिपूरकता को सैद्धांतिक दृष्टिकोण से कितने वर्गों में विभाजित किया गया है ।

(क) 4 (ख) 5(ग) 7 (घ) 3

5. संभाव्य परिपूरकता के मापन के सूत्र का प्रतिपादन निम्नलिखित में से किसके द्वारा किया गया था ।

(क) वेबर (ख) एडम स्मिथ (ग) डुडले स्टांप (घ) कार्ल सावर

2.8 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

Singh, J. (1964). *Transport Geography of South Bihar*. National Geographical Society of India, BHU Press, Varanasi.

Singh, K. N. (1990) *Transport Network in Rural Development in Eastern U P.* IRED, Gorakhpur.

Singh, R. B. (1966). *Transport Geography of Uttar Pradesh*. National Geographical Society of India, BHU Press, Varanasi.

Ullman, E.L. (1956) The Role of Transportation and The Bases for Interaction, in W.L. Thomas, (ed). Man's Role in Changing the Face of the Earth, Chicago University, Chicago: 862-880.

सिंह, के. एन. (2003). परिवहन भूगोल, ज्ञानोदय प्रकाशन, 234, दाऊदपुर, गोरखपुर.

सिंह, जगदीश. (1977). परिवहन एवं व्यापार भूगोल, उत्तर प्रदेश हिन्दी संस्थान लखनऊ.

तिवारी, आर. सी. (2023). भारत का भूगोल, प्रवालिका प्रकाशन, प्रयागराज.

2.9 अभ्यास प्रश्न (सत्रांत परीक्षा की तैयारी)

1. क्षेत्रीय अंतर प्रक्रिया की संकल्पना को स्पष्ट कीजिए?
2. परिपूरकता से आप क्या समझते हैं। इसके प्रकारों की व्याख्या कीजिए?
3. स्थानांतरणशीलता की संकल्पना को परिभाषित कीजिए?

इकाई–3 परिवहन के माध्यमों का क्रमिक विकास, परिवहन के माध्यम एवं साधन, प्राचीन काल, मध्य काल एवं आधुनिक काल

इकाई की रूपरेखा

3.0 प्रस्तावना

3.1 उद्देश्य

3.2 परिवहन विकास का ऐतिहासिक परिदृश्य

3.3 परिवहन माध्यमों का क्रमिक विकास

3.4 परिवहन के माध्यम एवं साधन

3.5 परिवहन के विभिन्न साधनों का विकास एवं इतिहास

3.6 परिवहन के साधन

3.7 प्राचीन काल, मध्य काल एवं आधुनिक काल में परिवहन के साधन

3.8 सारांश

3.9 स्वमूल्यांकन प्रश्न एवं आदर्श उत्तर

3.10 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

3.11 अभ्यास प्रश्न (सत्रांत परीक्षा की तैयारी)

3.0 प्रस्तावना

मानव सभ्यता के विकास के साथ ही परिवहन के साधनों के विकास का इतिहास जुड़ा हुआ है। जब से पृथ्वी के धरातल पर मानव ने संचरण करना प्रारम्भ किया चाहे वह अवधि पुरापाषाण काल, पाषाण काल, पुरा ऐतिहासिक काल एवं ऐतिहासिक काल में किसी न किसी निश्चित मार्ग का अनुसरण किया होगा। ऐसी स्थिति में मानव सभ्यता का विकास एवं परिवहन मार्गों के विकास का इतिहास एक दूसरे से अंतर संबन्धित रहा होगा। यद्यपि पृथ्वी पर अवस्थित हर एक बिन्दु अपने आप में किसी न किसी प्रकार की विलक्षण प्रतिभा अथवा विविधता सँजोए रहता है। ऐसी स्थिति में एक प्रदेश का दूसरे प्रदेश से स्वभावतया भिन्न होना अपरिहार्य परिघटना है। मनुष्य विविध अवश्यकताओं वाला एक प्राणी है, जिसकी सभी आवश्यकताओं की आपूर्ति एक स्थान पर संभव नही होती। ऐसी स्थिति में मानव समुदाय को अपनी अवश्यकताओं को पूर्ण करने के लिए दूसरे प्रदेशों अथवा क्षेत्रों पर निर्भर रहना पड़ता है। चूंकि वस्तुओं तथा सेवाओं की उत्पादक स्थल एवं उपभोग स्थल जरूरी नही है की पास–पास हों । उनकी भौगोलिक अवस्थिति कुछ मीटर, कुछ किलोमीटर से लेकर हजारों किलोमीटर तक हो सकती है। इन्हीं अवस्थाओं में वस्तुओं तथा सेवाओं का एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाना या ले जाना परिवहन मार्ग के विकास की प्रारम्भिक अवस्था होती है।

3.1 उद्देश्य

किसी भी सभ्यता का विकास तत्काल नहीं होता है, उसकी एक विकास प्रक्रिया होती है। यह प्रक्रिया कई सौ वर्षों में सम्पन्न होती है। उसी विकास प्रक्रिया का एक अभिन्न अंग परिवहन तंत्र होता है। परिवहन तंत्र को किसी भी अर्थव्यवस्था का नाड़ी तंत्र कहा जाता है, जिसके सहारे सम्पूर्ण प्रदेश में व्यक्तियों, वस्तुओं एवं सेवाओं को एक स्थान से दूसरे स्थान तक आसानी से पहुंचाया जाता है। प्रस्तुत अध्याय के प्रमुख उद्देश्य निम्नलिखित हैं –

1. परिवहन के माध्यमों के क्रमिक विकास का अध्ययन करना।
2. परिवहन के माध्यम एवं साधन की संकल्पना को स्पष्ट करना।
3. प्राचीन काल, मध्य काल एवं आधुनिक काल में प्रयुक्त होने वाले परिवहन के माध्यम एवं साधनों का विश्लेषण करना।

3.2 परिवहन विकास का ऐतिहासिक परिदृश्य

जब तक मानव समुदाय की आवश्यकताएँ केवल उदर पूर्ति तक ही सीमित थी तब तक उनके आवागमन का क्षेत्र बहुत संकुचित हुआ करता था। दूसरे शब्दों में हम कह सकते हैं कि उसकी सभी अवश्यक्ताओं की पूर्ति स्थानीय स्तर पर ही सम्पन्न हो जाती थी। यह स्थिति मनुष्य की खानाबदोश अवस्था की बोधक है। जैसे–जैसे मानव सभ्यता में स्थायित्व आने लगा और समाज क्रमिक रूप से विकसित होने लगे उनकी अवश्यकताएँ एवं अपेक्षाएँ बढ़ती गयी। उसी के फलस्वरूप परिवहन के अपेक्षाकृत गतिशील माध्यमों और साधनों की आवश्यकता में गुणात्मक वृद्धि होती गयी तथा इसी के साथ ही परिवहन के अनेक माध्यम और साधन विकसित होने लगे। जिससे एक स्थान पर स्थायी रूप से निवास करने वाले मानव समुदाय की आवश्यकताओं की पूर्ति होने लगी। परिवहन के साधनों के इस क्रमिक विकास का परिणाम यह हुआ कि विभिन्न स्थानों के मध्य समय एवं दूरी का अंतराल घटता गया। वर्तमान समय में भू–मंडलीकरण और उदारीकरण के युग में यह अंतराल और कम होता चला गया तथा वैश्विक गाँव की संकल्पना अपने मूर्त रूप में आयी। कुछ विद्वानों का मानना है कि मानव सभ्यता के ऐतिहासिक कालक्रम में परिवहन का एक ही स्वरूप हर समय विद्यमान नही रहा। समय के साथ होने वाले विकास तथा प्रौद्यिगिकी एवं तकनीकी के उदय से कालांतर में परिवहन के माध्यमों एवं साधनों में परिवर्तन दिखाई दिया। जो मानव समुदाय अपने विकास की प्रारम्भिक अवस्था में जानवरों के सहायता से व्यक्तियों और सामानों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाता था। इसमें समय भी अधिक लगता था जबकि वर्तमान समय में यातायात के साधनों में हवाई संचरण भी सम्मिलित हो चुका है, जिसके कारण विश्व के एक भाग से दूसरे भाग तक व्यक्तियों एवं सामानों को कुछ घंटों में भी पहुंचाया जा सकता है ।

सामान्य अर्थों में परिवहन के माध्यम तथा साधन समानार्थी माने जाते हैं परंतु बौद्धिक स्तर पर विश्लेषण करने पर स्पष्ट होता है कि दोनों एक दूसरे से भिन्न होते हैं तथा भिन्न होते हुए भी एक दूसरे के पूरक होते हैं। जगदीश सिंह (Jagdish Singh, 1964) ने अपनी पुस्तक दक्षिणी बिहार का परिवहन भूगोल में परिवहन के माध्यम एवं साधनों के मध्य अंतर स्पष्ट किया है। वे लिखते हैं कि परिवहन माध्यम से तात्पर्य परिवहन के मार्ग से है। जिस पर परिवहन के साधन संचरण करते हैं। इसके अंतर्गत सड़क, रेल मार्ग, नदियां, नहरें, वायु मार्ग एवं समुद्री मार्ग सम्मिलित होते हैं। दूसरी तरफ परिवहन साधन का प्रयोग उन घटकों के लिए किया जाता है, जो परिवहन माध्यमों पर संचरण करते हैं तथा व्यक्तियों एवं सामानों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुंचाते हैं। परिवहन साधनों के अंतर्गत बस, ट्रक, मालगाड़ी, सवारी गाड़ी, नाव, वायुयान एवं जलयान आदि सम्मिलित होते हैं।

परिवहन के माध्यमों को प्रकृति के आधार पर क्रमशः तीन मंडलों में बांटा जाता है। ये हैं स्थल मण्डल, जल मण्डल एवं वायुमंडल। जगदीश सिंह अपनी पुस्तक दक्षिणी बिहार का परिवहन भूगोल में विचार व्यक्त करते हैं कि परिवहन का ऐतिहासिक विकास परिवहन के घटक तत्वों के समन्वित संयोजन एवं विकास पर निर्भर होता है। अतः उनका परिचय, परिवहन के उद्‌गम एवं विकास के साथ वितरण हेतु अपेक्षित होता है। किसी भी क्षेत्र में परिवहन के माध्यम से परिवहन की क्रियाविधि को कार्यात्मक स्वरूप देने के लिए परिवहन के पाँच अनिवार्य तत्व माने जाते हैं जो निम्न लिखित हैं –

प्रथम – मार्ग जाल

द्वितीय – वाहन शक्ति और उत्पादन

तृतीय – वस्तुओं की पैकिंग विधि

चतुर्थ – उद्‌गम एवं गंतव्य बिन्दुओं पर माल को लादने उतारने तथा रखने कि सुविधाएं

पंचम – यातायात प्रवाह

3.3 परिवहन माध्यमों का क्रमिक विकास

परिवहन का वर्तमान स्वरूप जो चाहे वह वैश्विक हो या किसी देश विशेष का हो एक निश्चित विकास क्रम का प्रतिफल होता है वह एकाएक विकसित नही होता है। उसमें निरंतर विकास होता रहता है। यह विकास सभी कालों में एक समान नही होता उसमें कुछ न कुछ अंतर जरूर पाया जाता है। परिवहन विकास की यह विविधता उस युग की आवश्यकता, तकनीकी एवं प्राविधिकी आविष्कार, आर्थिक विशेषताओं एवं विशिष्टताओं के अनुरूप विकसित होता है। कामेंश्वर नाथ सिंह (Kameshwar Nath Singh, 2003) अपनी पुस्तक परिवहन भूगोल में लिखते हैं कि ऐतिहासिक दृष्टिकोण से परिवहन के माध्यमों का विकास निःसंदेह तथा निर्विवाद रूप में वर्तमान में भू–वैन्यासिक संगठन की प्रक्रिया और प्रतिरूप को प्रभावित करता है। इसके आधार पर कहा जा सकता है कि भू–वैन्यासिक संगठन को स्पष्ट करने के लिए ऐतिहासिक रूप से विकसित होने वाले परिवहन के माध्यमों के विकास क्रम की गाथा का विश्लेषण करना अति आवश्यक हो जाता है। विभिन्न विद्वानों द्वारा परिवहन भूगोल के विकास क्रम का जो वर्णन प्रस्तुत किया गया है, उसका अध्ययन निम्नलिखित चरणों में किया जा सकता है –

3.3.1 परिवहन विकास क्रम का प्रारम्भिक चरण

परिवहन के विविध माध्यमों के ऐतिहासिक विकास क्रम का अध्ययन करने पर यह स्पष्ट होता है कि स्थल परिवहन सबसे प्राचीनतम है क्योंकि प्रारम्भिक अवस्था में जल परिवहन की अपेक्षा स्थल परिवहन सहज, सुगम एवं सामान्य पहुँच का था। प्रारम्भिक अवस्था में वायु परिवहन के विकास के कोई साक्ष्य नही मिलते हैं। प्राथमिक अवस्था में मानव की स्वयं की शक्ति द्वारा परिवहन कार्य सम्पन्न होता था। इसके साथ ही यातायात की सभी सामाग्री व्यक्तिगत हाथों में निहित रहती थी। समय बीतने के साथ पर्यावरणीय एवं धरातलीय उच्चावचों में अनेक परिवर्तन हुए तथा अपने परिवेश से परिचित होने के पश्चात मानव समुदाय ने सभ्यता के विकास क्रम में पशुओं को पालतू बनाया। पालतू जानवरों के माध्यम से मनुष्य ने उदर पूर्ति के साथ बोझा ढोने का काम करने लगा। इसके पश्चात यह देखा गया कि परिवहन शक्ति के रूप में कार्य करने वाले मनुष्य का स्थान पशु शक्ति ने ले लिया। विभिन्न साक्ष्यों के आधार पर भूगोलवेत्ताओं का मानना है कि गाड़ी का आविष्कार दक्षिणी एशिया में हुआ था तथा इसमें पशु शक्ति का ठीक ढंग से प्रयोग होने लगा। कामेंश्वर नाथ सिंह अपनी पुस्तक परिवहन भूगोल में लिखते हैं कि पहिये की गाड़ी के प्रचालन के लिए समतल मार्ग की आवश्यकता थी और इसका व्यापक पैमाने पर प्रारम्भिक अवस्था में अभाव था। अतः पहिये की गाड़ी का परिवहन के रूप में व्यापक प्रयोग भी कुछ सीमित क्षेत्रों में ही हो सका। ऐसी दशा में देखा जाता है कि परिवहन विकास के प्राथमिक चरण में पगडंडियों का उपयोग अधिक होता था। कुछ विद्वानों ने दक्षिण पश्चिम एशिया में पगडंडियों से होने वाले विशाल परिवहन को कारवां नाम दिया है।

रोमन साम्राज्य में भी प्रसिद्ध परिवहन मार्गो के समतल क्षेत्र का वर्णन मिलता है इसके साथ ही इराक, ईरान, चीन तथा तुर्की में भी समतल मार्गों के साथ पगडंडियों का विवरण प्राप्त होता है। चीन सहित कुछ ऐसे देशों में सीढ़ीदार भू–स्वरूप के परिवहन मार्गों का उल्लेख मिलता है। इस प्रकार के मार्ग उन्हीं क्षेत्रों में अधिकांश पाये जाते हैं, जहाँ पर्वतीय एवं पठारी उच्चावच का वितरण पाया जाता है। ऐसे मार्गों पर हल्के सामानों का परिवहन आसानी से होता था क्योंकि भारी सामानों को ले जाने वाली गाड़ियों के लिए समतल मार्ग आवश्यकता होती थी। परिवहन विकास के प्रारम्भिक अवस्था में मशीनों का विकास नही होने के कारण सामानों को चढ़ाने एवं उतारने के लिए मनुष्यों का प्रयोग किया जाता था। ऐसी स्थिति में सामानों के गट्ठर या बोझ बनाए जाते थे जिन्हे मनुष्य द्वारा आसानी से उठा कर चढ़ाया या उतारा जा सके। इस प्रकार स्पष्ट है कि आधुनिक रेल प्रणाली के विकास के पूर्व परिवहन के विभिन्न तत्वों जैसे परिवहन मार्ग का निर्माण, वाहन शक्ति, यातायात प्रवाह एवं वस्तुओं को उतारने और चढ़ाने आदि कार्यों के लिए समुचित तंत्र का विकास नही हो पाया था। प्रारम्भिक अवस्था में पहियेदार गाड़ी एवं पशु शक्ति के उपयोग के अतिरिक्त एक लंबी अवधि में किसी विशेष प्रकार की प्राविधिकी एवं तकनीकी से सम्पन्न परिवहन तंत्र का विकास नही हो सका था।

परिवहन के एक अन्य माध्यम के रूप में जल परिवहन का उपयोग भी प्राचीन काल से ही होता आ रहा है। परंतु यह स्थल परिवहन की तुलना में नवीनतम है। स्थल परिवहन की तरह इसका विकास धरातल पर सभी जगह नही हो सकता। इसके लिए आवश्यक है कि यह वहीं पाया जाएगा जहाँ पर्याप्त मात्रा में जल राशि उपलब्ध हो। सर्वप्रथम जल परिवहन की शुरुआत कहाँ हुई थी इस पर विद्वानों में एक मत नही है, फिर भी प्राप्त ऐतिहासिक साक्ष्यों के आधार पर लोगों का मानना है कि 3000 ईशा पूर्व तक धरातल के विभिन्न भागों में नावों का निर्माण

किया जाने लगा था। इस समय तक नावों का प्रयोग माल एवं सवारी ढोने के लिए कुछ चयनित एवं सीमित क्षेत्रों में ही होता था। ऐसी स्थिति में यह देखा जाता है कि समुद्र के तटवर्ती क्षेत्रों में नावों के संचालन का प्रचलन तेजी से बढ़ने लगा। भूमध्य सागर, अरब सागर एवं हिन्द महासागर के क्षेत्र नाव निर्माण एवं नावों के संचालन के लिए विशेष रूप से उल्लेखनीय है। इन नावों के सहारें लोगो द्वारा एक क्षेत्र से दूसरे क्षेत्र में आवागमन, सामानों का आदान प्रदान एवं संस्कृतियों का मिश्रण किया जाने लगा जिससे अन्वेषण कार्यों को भी प्रोत्साहन मिला। कालांतर में प्रचालित हवाओं का प्रयोग भी नौकायन के लिए किया जाने लगा जिसने जल परिवहन को और सुगम बना दिया। हवाओं की दिशा और स्थानीय विशेषताओं के अनुसार अलग–अलग प्रकार की नाव एवं उपकरणों का निर्माण किया जाने लगा। जैसे समुद्री भाग में प्रचालन के लिए बड़ी नावों का निर्माण किया गया तो नदी जैसे माध्यमों में चलने के लिए पतली नावें बनाई गयी जिससे उनका प्रचालन सहजता पूर्वक किया जा सके।

हवाओं की विपरीत धाराओं से निपटने के लिए लोगों द्वारा भी कुछ विशेष परिवर्तन किए गए जिससे विपरीत वायु धारा के क्षेत्र में फसी नावों को आसानी से गंतव्य स्थलों तक पहुंचाया जा सके। इसके साथ ही नदियों, समुद्र तटों, गहरे समुद्रों में चलने वाली नावों के बनावट एवं उपकरण में भिन्नता होती गयी साथ ही नाविकों द्वारा समुद्री जल धाराओं का उपयोग भी नावों को चलाने के लिए किया जाने लगा। कामेश्वर नाथ सिंह लिखते हैं कि 1500 ई. के आस–पास सर्वाधिक विकसित प्रकार की नावों का निर्माण दक्षिणी चीन के क्षेत्रों में किया जाता था। ये नावें इतनी कुशल थी कि इनको गहरे समुद्रों में अधिक दूरी तक आसानी से ले जाया जा सकता था। इस प्रकार देखा गया कि जल परिवहन का सर्वाधिक उपयोग वाहन निर्माण के क्षेत्र में हुआ क्योंकि वाहन शक्ति पूरी तरह मानव शक्ति पर निर्भर थी। कालांतर में बड़ी–बड़ी नदियों पर भी नावों का अधिक मात्रा में प्रचालन होने लगा जिसका परिणाम यह हुआ कि भारत सहित विश्व के प्रसिद्ध नगर नदियों के किनारे ही विकसित हुए।

इस प्रकार देखा जाता है कि परिवहन विकास के प्राथमिक चरण में स्थल एवं जल परिवहन का विस्तार आधुनिक युग की अपेक्षा सीमित क्षेत्र में ही था तथा परिवहन क्षमता भी कम थी। फिर भी ये परिवहन प्रादेशिक और क्षेत्रीय आयाम के दृष्टिकोण से महत्वपूर्ण थे । यूरोप, उत्तरी अफ्रीका, दक्षिण पश्चिम एवं दक्षिण पश्चिम एशिया के सम्पूर्ण भूभाग स्थल एवं जल परिवहन से पूरी तरह संबद्ध थे। चीन का उत्तरी एवं मध्यवर्ती भाग मुख्य रूप से स्थल परिवहन का प्रतिरूप व्यक्त करता था। 15वीं शताब्दी के अंतिम दशक में कोलंबस एवं वास्कोडिगामा (Columbus and Vasco da Gama) की साहसिक यात्राओं ने जल परिवहन के माध्यम से यूरोप, एशिया तथा अमेरिका को आपस में जोड़ दिया। विद्वानों का मानना है कि जल परिवहन के माध्यम से व्यापारिक गहनता बढ़ी और परिवहन के माध्यमों में परिमार्जन तथा परिष्करण हुआ। यह विदित है कि प्राचीन समय में स्थल परिवहन समय साध्य था परंतु अनुकूल परिस्थितियों के अंतर्गत प्रादेशिक व्यापार को इसने अनुकूल वातवरण दिया जिसके फलस्वरूप पुर्जागरण काल के पश्चात नवीन विचारों, सोचों, तार्किकता एवं नए आर्थिक पहलुओं का वैश्विक विस्तार हुआ। इससे पूर्व यूरोप, मध्य एशिया के देश तथा अफ्रीका के साथ ही दक्षिण पूर्वी एशिया के देश स्थल मार्ग से संबद्ध थे जिसका परिणाम यह हुआ कि औपनिवेशिक शक्तियों का प्रसार आसानी से हो सका।

3.3.2 परिवहन विकास क्रम का द्वितीय चरण

परिवहन भूगोल में परिवहन माध्यमों के विकास का दूसरा चरण तब प्रारम्भ हुआ जब रेलों का परिचालन शुरू होता है। इससे परिवहन के इतिहास में क्रांतिकारी परिवर्तन आया। इससे पूर्व परिवहन का क्षेत्र सीमित होता था क्योंकि इसके पहले परिवहन कार्य मानव अथवा पशु ऊर्जा पर आधारित था। रेल परिवहन के आविष्कार और प्रचलन के साथ ही व्यापक पैमाने पर अधिक दूरी तक परिवहन संभव हो पाया। इसके साथ ही परिवहन के सभी तत्वों के मध्य समन्वय एवं संतुलन बैठाने की आवश्यकता पड़ी जिससे व्यक्तियों, वस्तुओं एवं सेवाओं को उनकी आवश्यकता वाले स्थानों पर सुगमता पूर्वक पहुंचाया जा सके। रेल मार्गों के निर्माण हो जाने के पश्चात इच्छित और वांछित केन्द्रों के मध्य यातायात पहले की तुलना में और सरल हो गया। इसके साथ ही रेल मार्ग केन्द्रों का जहाँ अंत होता था वहाँ से अन्य क्षेत्रों में वस्तुओं एवं सेवाओं की आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए उत्तम एवं परिकृष्ट वाहनों का निर्माण किया जाने लगा। ब्रिटेन में देश के एक छोर से दूसरे छोर को जोड़ने के लिए वर्ष 1825 ई. में रेल निर्माण का कार्य पूर्ण हुआ। इसी के साथ ही वर्ष 1840 ई. तक लगभग 4000 किलोमीटर लंबे रेल मार्गों का निर्माण करके देश के आंतरिक भाग में आवागमन एवं व्यापार की दशा बदल दी गयी। इसका परिणाम यह देखा गया कि रेल मार्ग निर्माण से पूर्व नगरीकरण और औद्योगिकीकरण के पुंज जो केवल बड़ी नहरों, नदियों एवं तटवर्ती भागों में अवस्थित थे। अब उनका प्रसार आंतरिक भागों में तीव्रता से होने लगा। इस व्यापक परिवर्तन एवं परिमार्जन

का प्रतिफल यूरोप में औद्योगिक क्रांति के रूप में सामने आया। इसके अतिरिक्त जर्मनी, फ्रान्स, बेल्जियम, स्पेन एवं संयुक्त राज्य अमेंरिका में भी रेल मार्गों का निर्माण शुरू हुआ। रूस में 1836 ई. तथा भारत में 1850 ई. में रेल मार्गों के निर्माण का कार्य प्रारम्भ हुआ जिसके फलस्वरूप तेजी से औद्योगिकीकरण का प्रसार हुआ। रेल मार्गों के निर्माण के लिए पूंजी एकत्र करने हेतु निजी व्यक्तियों को भी आमंत्रित किया जाने लगा। बीसवीं शताब्दी के प्रारम्भिक अवस्था तक विश्व के सभी देशों में रेल मार्गों का प्रसार लगभग हो चुका था। इससे नगरीकरण और औद्योगिकीकरण की इकाइयों में जहाँ तीव्रता से संख्यात्मक वृद्धि हुई वहीं इनके क्षेत्रीय आयाम में भी प्रसार हुआ। इन सभी विकास के घटकों का प्रभाव यह पड़ा कि परिवहन के माध्यमों एवं साधनों के विकास तथा विस्तार को अधिक बल मिला।

3.3.3 परिवहन विकास क्रम का तृतीय चरण

परिवहन विकास क्रम के तृतीय चरण में मोटर गाड़ियों जैसे लचीले वाहनों का उद्‌भव हुआ इसके अंतर्गत ट्रक बस एवं जीप जैसे साधन सम्मिलित होते हैं। इनके द्वारा देश के आंतरिक भागों में परिवहन जाल में अधिक वृद्धि हुई तथा रेल मार्ग जैसे वाहनों पर लोगों की निर्भरता कम होने लगी। तीसरे चरण में विकसित होने वाले परिवहन के साधन मनमाने ढंग से गंतव्य पर जाने की सुविधा उपलब्ध कराते हैं। इसके साथ ही अल्प व्यय में भी इच्छानुसार यातायात की सुविधा प्राप्त होने लगी। प्रारम्भिक अवस्था में इन वाहनों का परिचालन सकरी पक्की सड़कों एवं कच्ची सड़कों पर भी होता था। परंतु काल एवं परिस्थितियों के अनुसार अधिक वहन क्षमता वाली चौड़ी और पक्की सड़कों का निर्माण होने लगा। के. एन. सिंह (K. N. Singh, 2003) अपनी पुस्तक परिवहन भूगोल में लिखते हैं कि स्थानिक आवश्यकताओं तथा प्रादेशिक अनिवार्यताओं के अनुरूप सड़कों का स्तरीकरण एवं वर्गीकरण पर जोर दिया जाने लगा। इस प्रकार प्रादेशिक नियोजन में नीति निर्माण के दौरान सड़कों के निर्माण एवं विस्तार हेतु नीतियाँ भी बनाई जाने लगी। ऐसी स्थिति में रेल मार्ग एवं सड़क मार्ग के मध्य में प्रतिस्पर्धा उत्पन्न हो गयी। प्रथमतया देखने पर तो रेल मार्ग एवं सड़क मार्ग एक दूसरे के प्रतिस्पर्धी लगते हैं। परंतु यदि क्षेत्रीय विविधता स्थानीय आवश्यकता एवं अनिवार्यता को देखा जाए तो दोनों परिवहन माध्यम एक दूसरे के परिपूरक हैं। इन दोनों के मध्य समन्वय स्थापित करके विकास कार्य को अधिक सरल बनाया जा सकता है।

भूगोलवेत्ताओं का मानना है कि परिवहन की व्यापकता की दृष्टिकोण से यह चरण सर्वाधिक महत्वपूर्ण है क्योंकि इस अवस्था में सड़क परिवहन के माध्यम से वांछित स्थानों पर अवश्यकता वाली वस्तुओं एवं सुविधाओं को पहुंचाने की प्रक्रिया सम्पन्न हुई। अपने लचीले स्वभाव एवं सभी स्थानों तक पहुँच रखने वाले गुण के कारण सड़क परिवहन लोगों के बीच काफी लोकप्रिय हुआ तथा मार्ग जाल की अभिगम्यता में क्रांतिकारी परिवर्तन हुआ। इस माध्यम के द्वारा किसी भौगोलिक प्रदेश में सुदूर अवस्थित अधिवासों तक अभिगम्यता को स्थापित करना संभव हो जाता है।

3.3.4 परिवहन विकास का चतुर्थ चरण

परिवहन विकास के चतुर्थ चरण का प्रारम्भ वायुयान विकास से शुरू होता है। वायुयान प्रणाली के विकास से परिवहन के क्षेत्र में गति और समय के संदर्भ में अभूतपूर्व तीव्रता देखी गयी साथ ही अंतर्राष्ट्रीय संयोजकता पर इसका व्यापक प्रभाव पड़ा। वायुयान प्रणाली ने एक देश से दूसरे देश के मध्य स्थापित होने वाले संपर्क को बहुत सरल बना दिया तथा अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर व्यक्तियों, वस्तुओं एवं सेवाओं की आपूर्ति बहुत अल्प अवधि में संभव कर दी। परिवहन के अन्य माध्यमों की तुलना में यह परिवहन थोड़ा अधिक महंगा पड़ता है, इसलिए प्रारम्भिक अवस्था में परिवहन का यह माध्यम जन साधारण से दूर रहा तथा अधिक मूल्य वाली वस्तुओं तथा आर्थिक रूप से सम्पन्न लोगों का इस परिवहन पर एकाधिकार बना रहा। देश के आंतरिक भाग में वायु परिवहन का विकास उन्हीं देशों में अधिक देखा गया जिनकी या तो अर्थव्यवस्था बड़ी थी या उनका भौगोलिक क्षेत्रफल बड़ा था। इसके साथ ही साथ वायु परिवहन आज भी समृद्धि का प्रतीक माना जाता है तथा परिवहन के अन्य माध्यमों की तुलना में इसके विकास की अधिक संभावना है। वायुयानों की क्षमता और उड़ान पद्धतियों में परिष्करण तथा परिमार्जन के नित नए प्रयास चल रहे हैं। नवीन तकनीकी एवं प्रौद्योगिकी का प्रयोग करके अधिक कुशल, सक्षम छोटे आकार से लेकर बड़े आकार के वायुयानों का निर्माण किया जा रहा है। छोटे वायुयानों के द्वारा जहाँ देश के आंतरिक भाग में परिवहन सुविधा की पहुंच को सभी स्थानों तक उपलब्ध करने का प्रयास किया जा रहा है। वहीं बड़े वायुयानों से अंतर्राष्ट्रीय

व्यापार एवं आवागमन अधिक सरल हो रहा है। इससे कम लागत पर अधिक परिवहन सुविधा उपलब्ध कराकर लोगों के साथ देश के विकास को अधिक प्रोत्साहित किया जा रहा है।

3.3.5 परिवहन विकास क्रम का नवीन प्रवृतियाँ

यद्यपि विश्व की वर्तमान परिवहन व्यवस्था विकास के नए द्वार पर खड़ी है, जिसमें अनेकों क्रांतिकारी परिवर्तन किए जा रहे हैं जिसके दूरवर्ती परिणाम संभव हैं। इस चरण की सबसे बड़ी विशेषता यह है कि इसमें जमीन पर दौड़ने वाले पहियों के प्रचालन को समाप्त किया जा रहा है। इस प्रकार कई ऐसे परीक्षण भी किए जा रहे हैं जिनके द्वारा ग्राउंड रिएक्शन वेहिकल का प्रयोग करके पहियों पर चलने वाली गाड़ियों में क्रांतिकारी परिवर्तन करने का प्रयास किया जा रहा है। इस प्रकार के वाहन जमीन अथवा जल सतह के कुछ ऊपर चलेंगी। भविष्य में हाइड्रोफायल जल पोतों को निर्मित करने की अनेकों परियोजनाएं बनाई जा रही हैं जिनके द्वारा निर्मित वाहनों की परिवहन क्षमता 5,000 से 20,000 टन के मध्य होगी तथा इनकी गति 45 से 100 नॉटिकल मील के बीच होगी। इसी के साथ पर्यटन उद्योग के एक विश्वव्यापी स्वरूप में नए आयाम के साथ उभरने से परिवहन के क्षेत्र में व्यापक विकास की संभवना है। विश्व के सभी देशों की अपने भौगोलिक अवस्थिति एवं पर्यावरणीय दशाएँ अलग–अलग हैं, जिनके कारण इन स्थानों पर विकसित होने वाले पर्यटन की प्रवृत्ति एवं स्वभाव में भिन्नता पायी जाती है। इस पर्यटन उद्योग से प्रेरित होकर विश्व की अधिकांश जनसंख्या एक देश से दूसरे देश के भ्रमण के लिए प्रेरित हो रही है। इससे वायुमार्ग के साथ ही सड़क, रेल एवं स्थानीय परिवहन में तीव्रता से सुधार आ रहे हैं। जैसे भारत में वर्तमान समय में चिकित्सा पर्यटन का विकास तीव्रता से हो रहा है, जिसकी सेवाएँ प्राप्त करने के लिए एशिया एवं यूरोप के अधिकांश देशों से लोग भारत की ओर प्रवास कर रहे हैं। जिसका प्रत्यक्ष प्रभाव स्थानीय अर्थव्यवस्था के साथ देश कि अर्थव्यवस्था पर भी पड़ रहा है।

3.4 परिवहन के माध्यम एवं साधन

जब व्यक्ति यात्रा करता है तो उसे किसी न किसी प्रकार के परिवहन माध्यम या परिवहन साधन की आवश्यकता होती है। लोगों और सामानों के स्थानीय वितरण के साथ–साथ वैश्विक आवा–जाही के लिए परिवहन आवश्यक होता है। जैसे जैसे तकनीकी और प्रौद्योगिकी उन्नत होती चली जा रही है, परिवहन क्षमता में गुणात्मक वृद्धि होती चली जा रही है। यही कारण है कि मोटर चालित परिवहन प्रणाली ने औद्योगिक क्षेत्र में क्रांति ला दी है। परिवहन का साधन शब्द लोगों, वस्तुओं या दोनों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने के कई तरीकों को संदर्भित करता है। परिवहन के साधनों में स्थल परिवहन, जल परिवहन, वायु परिवहन सम्मिलित सम्मिलित हैं, जिनमें राजमार्ग, रेल मार्ग एवं वायु मार्ग की गतिविधियां देखी जाती हैं। वर्तमान समय में परिवहन के इन साधनों में कुछ अन्य घटक भी जुड़ गए हैं जैसे पाइप लाइन एवं केबल ट्रांसमिशन आदि।

3.5 परिवहन के विभिन्न साधनों का विकास एवं इतिहास

भूगोलवेत्ताओं का मानना है कि प्रौद्योगिकी एवं उन्नत तकनीकी ने परिवहन के इतिहास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। प्रौद्योगिकी के विकास ने व्यक्तियों तथा वस्तुओं के लिए दूर तक जाना तथा अगम्य क्षेत्रों की खोज जैसे कार्यों को सरल बना दिया है। इसने संयुक्त रूप से मानव की कार्यात्मक क्षमता में गुणात्मक सुधार किया है तथा व्यक्ति से व्यक्ति देश से देश की संबद्धता को नया आयाम दिया है। इस प्रकार परिवहन के साधनों के विकास के निम्नलिखित चरण देखे जाते हैं –

- प्राप्त स्रोतों के आधार पर ज्ञात होता है कि सबसे पहले पहियों का प्रयोग लगभग 3500 ई. पूर्व वाहनों में किया गया था। पहियों को गाड़ियों एवं रथों में लगाने का मुख्य उद्देश्य यह था कि वस्तुओं को ढोया जा सके। ऐसे पहिये युक्त गाड़ियों में ऊर्जा का स्रोत मनुष्य या पशु हुआ करते थे।
- कालांतर में मानव की कौशल एवं बौद्धिक क्षमता में विकास होने के फलस्वरूप पहिये वाली गाड़ियों की संरचना में सुधार किया गया तथा जानवरों जैसे घोड़े, बैल एवं अन्य को विशिष्ट प्रशिक्षण दिया गया ताकि परिवहन कार्य सुगम हो सके। इसी अवधि में जानवरों को पालतू बनाने की प्रक्रिया भी शुरू हुई।

- मध्य काल एवं आधुनिक काल में स्थल, जल एवं वायु मार्गो के विकास के साथ परिवहन के आधुनिक स्वरूप का प्रतिरूप सामने आया। प्रारम्भिक समय में ये मार्ग अधिक गुणवत्ता युक्त नही थे, लेकिन बाद में होने वाले विकास कार्यों से इनमें काफी सुधार हुआ।
- 1500 ई. के बाद पुनर्जागरण का प्रभाव देखा गया इसने नवीन जल मार्गों के खोज को प्रोत्साहन प्रदान किया जिसका परिणाम यह हुआ कि सम्पूर्ण विश्व एक परिवहन जाल से बंध गया। इसका प्रभाव स्थानीय स्तर के साथ–साथ विश्व के अन्य भागों में देखा गया।

3.6 परिवहन के साधन

परिवहन भूगोल में परिवहन के साधनों का अध्ययन एवं विश्लेषण काफी महत्वपूर्ण होता है। इनके द्वारा वस्तुओं एवं सेवाओं को उनके उद्‌गम स्थान से गंतव्य स्थल तक कई तरीकों का प्रयोग किया जाता है। ऐसी स्थिति में परिवहन के माध्यमों के विकास पर विशेष ध्यान दिया जाता है। परिवहन के माध्यमों से तात्पर्य ऐसे परिपथों से है, जिन पर परिवहन के साधन सुगमता से संचरण करते हैं। परिवहन के माध्यमों के वितरण एवं विकास को स्थानीय उच्चावच, पर्यावरणीय दशाएँ, सामाजिक एवं आर्थिक संरचना मुख्य रूप से प्रभावित करती हैं। मैदानी भागों में परिवहन के माध्यमों का विकास सुगमता से हो जाता है। यहाँ का उच्चावच एवं भौगोलिक दशाएँ परिवहन के माध्यमों को विकसित होने में अनुकूल दशाएँ उत्पन्न कराते हैं साथ ही परिवहन लागत भी कम से कम पड़ती है। इसके विपरीत पर्वतीय एवं पठारी भागों के उच्चावच परिवहन माध्यमों के निर्माण हेतु विषम दशाएँ प्रस्तुत करते हैं। जहाँ पर पर्वतों एवं पठारों के पादस्थलीय वाले भागों में परिवहन के माध्यमों का कुछ निर्माण होता है जबकि उच्चवर्ती भागों एवं नदी घाटियों के दलदली भागों में परिवहन माध्यमों का विकास एक दुष्कर कार्य होता है। इन क्षेत्रों में परिवहन के माध्यमों एवं साधनों के विकास पर अधिक धन व्यय करना पड़ता है। यही कारण है कि मैदानी भागों में जहाँ परिवहन के माध्यमों का सघन जाल पाया जाता है, वही पर्वतीय एवं पठारी भागों में इनका विरल वितरण पाया जाता है।

3.6.1 परिवहन के सड़क मार्ग

समान्यतः यह देखा जाता है कि परिवहन के सबसे लोकप्रिय माध्यमों में सड़क परिवहन है क्योंकि यही एक मात्र साधन है, जो महामार्ग से घर तक यातायात की सुविधा उपलब्ध कराता है। परिवहन विकास के प्रारम्भिक अवस्था में अधिकांश सड़कें कच्ची होती थी, जो बरसात के मौसम में चलने लायक नही होती थी परंतु बाद में होने वाले विकास ने सड़कों की दिशा एवं दशा को परिवर्तित किया है। धीरे–धीरे कच्ची सड़कों की संख्या एवं लंबाई कम होती गयी। इनके स्थान पर चौड़ी और पक्की सड़कों का निर्माण किया जाने लगा। पहाड़ी क्षेत्रों में यातायात का माध्यम अधिकांशतः सड़कें ही होती हैं फिर भी इन क्षेत्रों में इनका वितरण कम पाया जाता है। मैदानी भागों में सड़कों का घना जाल पाया जाता है। सड़क निर्माण कार्य एवं उस पर नियंत्रण के आधार पर भारत में सड़कों को पाँच वर्गों में विभाजित किया जाता है –

राष्ट्रीय राज मार्ग– ये महामार्ग देश की राजधानी को राज्यों की राजधानियों के साथ देश के महत्वपूर्ण नगरों को यातायात की सुविधा उपलब्ध कराते हैं। ये महामार्ग देश के सम्पूर्ण सड़क मार्ग की लंबाई के 2% भाग को आच्छादित करते हैं, जबकि इनके माध्यम से सम्पूर्ण परिवहन का 40% भाग संपादित होता है। राष्ट्रीय राजमार्ग निर्माण प्राधिकरण इनके निर्माण एवं संचालन की सर्वोच्च संस्था है। केंद्र सरकार द्वारा वर्ष 2004 में देश के चार प्रमुख महानगरों दिल्ली, मुंबई, चेन्नई एवं कोलकाता को तीव्रगामी सड़क परिवहन सुविधा उपलब्ध कराने के लिए स्वर्णिम चतुर्भुज योजना की शुरुआत की गयी थी। इसी प्रकार देश के उत्तर से दक्षिण भाग को जोड़ने के लिए उत्तर–दक्षिण गलियारा का निर्माण किया गया। इसका उत्तरी बिन्दु श्रीनगर तो दक्षिणी बिन्दु कन्याकुमारी है। इसी प्रकार पूरब से पश्चिम परिवहन संबद्धता को बनाने के लिए पोरबंदर से सिलचर के मध्य पश्चिम–पूर्व गलियारे का निर्माण किया गया था। उत्तर–दक्षिण एवं पश्चिम–पूर्व गलियारा एक दूसरे को उत्तर प्रदेश के झाँसी प्रतिच्छेदित करते हैं।

राज्य महामार्ग– राज्य महामार्ग के अंतर्गत वे सभी सड़कें आती हैं, जिनके निर्माण एवं रख–रखाव का कार्य संबन्धित राज्य के सार्वजनिक निर्माण विभाग (Public Works Department) द्वारा किया जाता है। ये सड़कें राज्य

के सभी बड़े कस्बों एवं नगरों को जोड़ती है। इनके द्वारा राज्य के आंतरिक भाग में वस्तुओं एवं सेवाओं की आपूर्ति सुनिश्चित होती है। वर्ष 2016 ई. में राज्य महामार्गों की कुल लम्बाई 176,166 कि मी. थी जिनमें 170,237 कि मी. सड़कें पक्की हैं यानि राज्य महामार्गों की 96.6% सड़कें पक्की हो चुकी है। महाराष्ट्र में राज्य महामार्गों की कुल लम्बाई सबसे अधिक है, इसके पश्चात क्रमशः कर्नाटक, गुजरात, राजस्थान, तमिलनाडु, मध्य प्रदेश, एवं उत्तर प्रदेश का स्थान आता है। इस प्रकार इनके विश्लेषण से यह बात स्पष्ट होती है कि देश के सात राज्यों में लगभग 69% राज्य महामार्ग पाए जाते है।

जिला सड़कें– ये सड़कें मुख्यतः जिले के अंदर परिवहन का मुख्य माध्यम होती है। इनके माध्यम से जिला मुख्यालय से कस्बों एवं बड़े गाँवों को जोड़ा जाता है। पहले ये सड़कें अधिकांशत कच्ची होती थी तथा अवसंरचनात्मक अभाव का सामना करती थी। इन पर पुलों एवं पुलियों का अभाव था। वर्ष 2016 ई. में इन सड़कों की कुल लम्बाई 561,940 कि मी. थी जिनमें से लगभग 94.94% सड़कें पक्की हो चुकी है। इन सड़कों में से 62. 93% सड़कों का निर्माण लोक निर्माण विभाग द्वारा जबकि 37.07% सड़कों का निर्माण जिला परिषद द्वारा कराया गया था।

ग्रामीण सड़कें– वे सड़कें जिनके निर्माण एवं रख–रखाव का दायित्व ग्राम पंचायतों पर होता है ग्रामीण सड़कें कहलाती है। इनमें पंचायत सड़कें, सामुदायिक विकासखण्ड / पंचायत समिति की सड़कें और जवाहर योजना के अंतर्गत आने वाली सड़कें सम्मिलित होती है। इनमें से अधिकांश सड़कें संकरी, टेढ़ी–मेंढ़ी और कच्ची होने के साथ ही बड़े वाहनों हेतु अनुपयुक्त होती है। वर्षा ऋतु में इन पर यातायात कठिन हो जाता है। 31 मार्च 2016 तक इन सड़कों की कुल लम्बाई 3,035,337 कि मी. जो देश की कुल सड़कों के 54.17% भाग का प्रतिनिधित्व करती है। इनमें से केवल 66.15% सड़कें ही पक्की बनाई जा सकी है। वर्तमान समय में प्रधानमंत्री ग्राम सड़क योजना के अंतर्गत ग्रामीण परिवहन में सुधार करने के लिए इनका पुनरुद्धार किया जा रहा है। इस योजना के तहत समतल मैदानी क्षेत्रों में 500 की जनसंख्या वाले सभी गाँव तथा पर्वतीय, पठारी एवं जनजातीय क्षेत्रों में 250 की जनसंख्या वाले सभी गाँवों को हर मौसम में चालू एवं पक्की सड़कों से जोड़ने का प्रयास किया जा रहा है।

सीमावर्ती सड़कें– वे सड़कें जिनके निर्माण एवं रख–रखाव का दायित्व सीमा सड़क संगठन को है सीमावर्ती सड़कें कहलाती है। सीमा सड़क संगठन की स्थापना 1960 ई. उत्तरी एवं उत्तर–पूर्वी सीमा क्षेत्र में सामरिक महत्त्व वाली सड़कों के निर्माण हेतु किया गया था। मार्च 2005 तक इस संगठन ने कुल 40,450 कि मी लम्बी सड़कों एवं 21,314 मीटर लम्बे पुलों का निर्माण किया था।

3.6.2 भारत में रेलमार्ग का वितरण प्रतिरूप

भारत में रेलपथ के वितरण पर मुख्य रूप से स्थानीय स्थलाकृति, जनसंख्या घनत्व एवं आर्थिक संरचना का प्रभाव दिखाई देता है। समतल उच्चावच, मंद ढाल, उच्च कृषि उत्पादकता एवं सघन जनसंख्या घनत्व के कारण गंगा के मैदानी भाग में रेलों का सर्वाधिक संकेन्द्रण पाया जाता है। देश के सम्पूर्ण रेलजाल का लगभग आधा भाग यहीं केन्द्रित है। छोटा नागपुर पठार के खनिज सम्पन्न पठारी क्षेत्र के संसाधनों ने रेलों के विकास में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाई है। दक्कन पठार में भौगोलिक विषमताओं के बावजूद सघन जनसंख्या, कपास उत्पादक क्षेत्र, प्रमुख औद्योगिक केंद्र एवं समुचित बन्दरगाहों के वितरण ने यहाँ रेल के विकास हेतु उपयुक्त परिस्थितियाँ प्रदान की है। इसके साथ ही रेलमार्गों के निर्माण को प्रोत्साहन सैनिक, प्रशासनिक एवं पर्यटन संबन्धित गतिविधियों ने भी दिया है। इन सभी उत्प्रेरक कारकों के बावजूद देश के उत्तरी, उत्तर–पूर्वी, पश्चिमी घाट के पहाड़ी क्षेत्रों, सघन वनीय क्षेत्र, दलदली क्षेत्र एवं राजस्थान के मरुस्थलीय क्षेत्रों में आज भी विरलता पाई जाती है।

देश में रेल परिपथ का प्रादेशिक विश्लेषण प्रति हजार वर्ग कि मी. क्षेत्रफल एवं प्रति लाख जनसंख्या पर रेलमार्ग की लम्बाई के आधार पर किया जाता है। इस प्रकार भारत में रेलमार्गों के घनत्व के चार क्षेत्र सामने आते है –

उच्च घनत्व के क्षेत्र (25 कि मी. से अधिक क्षेत्रफल/1000 वर्ग कि मी. क्षेत्र)– इसके अंतर्गत मुख्य रूप से गंगा का मैदानी भाग सम्मिलित है जहाँ समतल स्थलाकृति, उच्च जनसंख्या घनत्व एवं आर्थिक विकास का उच्च स्तर पाया जाता है। इस क्षेत्र में पंजाब, हरियाणा, चंडीगढ़, दिल्ली, उत्तर प्रदेश, बिहार, पश्चिम बंगाल, असम, पुडुचेरी, तमिलनाडु एवं गुजरात राज्य के भाग सम्मिलित है।

मध्यम घनत्व के क्षेत्र (15–25 कि मी. के मध्य क्षेत्रफल/1000 वर्ग कि मी. क्षेत्र)– इसके अंतर्गत पठारी स्थलाकृति वाले वे क्षेत्र सम्मिलित हैं जहाँ पर जनसंख्या घनत्व मध्यम श्रेणी का पाया जाता है एवं प्रमुख कृषि उत्पादक क्षेत्र भी है। औद्योगिक दृष्टिकोण से भी यह क्षेत्र समृद्ध परंतु धरातलीय विषमता के कारण यहाँ रेल पथो का मध्यम जाल पाया जाता है। इस क्षेत्र में महाराष्ट्र, गोवा, कर्नाटक, आन्ध्र प्रदेश, केरल एवं राजस्थान के भाग सम्मिलित है।

निम्न घनत्व के क्षेत्र (5–15 कि मी. के मध्य क्षेत्रफल/1000 वर्ग कि मी. क्षेत्र)– इसके अंतर्गत छोटा नागपुर पठार के ओडिशा, झारखण्ड, मध्य प्रदेश एवं छत्तीसगढ़ राज्य सम्मिलित है। यहाँ विषम धरातल, कम जनसंख्या घनत्व तथा निम्न आर्थिक विकास का स्तर रेल विकास में बाधक है। इस क्षेत्र में जो भी रेलवे का विकास हुआ है वह उत्खनन क्षेत्रों तक ही सीमित है।

अति मध्यम घनत्व के क्षेत्र (5 कि मी. से कम क्षेत्रफल/1000 वर्ग कि मी. क्षेत्र)– रेल परिपथ के अति निम्न घनत्व वाले क्षेत्र के अंतर्गत जम्मू, लद्दाख, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखण्ड, नागालैंड एवं त्रिपुरा जैसे राज्य आते है। यहाँ की पठारी स्थलाकृति, कम जनसंख्या घनत्व और आर्थिक पिछड़ापन रेल विकास में अवरोधक बने हुए है। इसके अतिरिक्त सिक्किम, मेंघालय, अरुणाचल प्रदेश, अण्डमान एवं निकोबार द्वीप समूह, लक्ष्य द्वीप समूह एवं दमन और दीव आदि में रेल परिपथ का अभाव पाया जाता है।

3.6.3 जल परिवहन

जल परिवहन मानव सभ्यता के सभी परिवहन माध्यमों में सबसे पुराना है। रेल एवं सड़क मार्गों के विकास से पूर्व माल एवं यात्रियों के यातायात का एकमात्र जरिया यह है। जल परिवहन के विकास एवं रख–रखाव में रेलों एवं सड़कों की तुलना कम खर्च होता है। वर्तमान समय में जल परिवहन के दो स्वरूप विद्यमान है –

- आन्तरिक जल परिवहन
- समुद्री जल परिवहन

आन्तरिक जल परिवहन यात्रियों एवं सामानों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक लाने ले जाने हेतु नदियों, नहरों, सकरी खाइयों एवं अन्तर जल आदि का उपयोग किया जाता है। भारत में आन्तरिक जल परिवहन के लिए गंगा, ब्रह्मपुत्र, सिंधु, यमुना, महानदी, गोदावरी, कृष्णा, कावेरी, नर्मदा एवं तापी आदि नदियों का प्रयोग किया जाता है। इनके तटों और किनारों पर कई नदी पत्तनों एवं घाटों को विकसित किया गया है। 19वीं शताब्दी के बाद रेलमार्गों के निर्माण एवं सड़क परिवहन के विकसित हो जाने के फलस्वरूप इसे नुकसान का सामना करना पड़ा है। सिचाई एवं अन्य कार्यों हेतु नदियों पर बाँध बनाकर उनके जल अपवर्तन के कारण अनेकों नदियों का प्रवाह प्रभावित हुआ है जिसके कारण उनकी परिवहन क्षमता कम हुई है। यही कारण है कि वर्तमान समय में देश के परिवहन तंत्र में जल परिवहन की भागीदारी घटकर मात्र 1% रह गई है। भारत में अनेकों नित्यवाही नदियां हैं फिर भी यहाँ नदी परिवहन का समुचित विकास नहीं हो सका है। भारत के नदियों में जल परिवहन के विकसित न होने का मुख्य कारण मौसमी वर्षा, नदी प्रवृत्ति में अस्थिरता, भयंकर बाढ़ों, नदी मार्ग में परिवर्तन, सिचाई नहरों में अधिक जल का अपवर्तन, अवसादन, पहाड़ी एवं पठारी भागों की असमतल स्थलाकृति, डेल्टा निर्माण और नदी मुख का सकरा होना आदि है। भारत में लगभग 14,500 कि मी. नाव्य आन्तरिक जलमार्ग है। इसमें यात्रिक जलयानों के माध्यम से बड़ी नदियों में केवल 3,700 कि मी. और नहरों में 900 कि मी. लम्बा जलमार्ग का विकास हुआ है। भारत में आन्तरिक जल परिवहन द्वारा हर साल लगभग 5 करोड़ टन माल ढोया जाता है। भारत के प्रमुख आन्तरिक जलमार्ग गंगा, भागीरथी, हुगली, ब्रह्मपुत्र, बराक, गोदावरी, महानदी, कृष्ण, कावेरी, नर्मदा एवं तापी के निचले भाग, गोवा की मांडवी एवं जुआरी नदी, कर्नाटक की काली नदी, श्रावती एवं नेत्रावती, केरल के अन्तरजल एवं लैगून, मुम्बई के आन्तरिक जल क्षेत्र, तमिलनाडु राज्य की बकिंघम नहर, कावेरी की जुआ नहर एवं आन्ध्र प्रदेश के तटीय क्षेत्र एवं नहरें।

भारत के आन्तरिक जल परिवहन का यदि प्रादेशिक अध्ययन किया जाए तो नव्य आन्तरिक जलमार्गों की दृष्टिकोण से उत्तर प्रदेश का प्रथम स्थान है। उसके बाद क्रमशः पश्चिम बंगाल, आन्ध्र प्रदेश, असम एवं केरल राज्य का स्थान आता है। भारत के आन्तरिक जल परिवहन का प्रबन्धन एवं परिचालन भारतीय आन्तरिक जलमार्ग प्राधिकरण (1986) के प्रावधानों के अधीन होता है।

3.6.4 वायु परिवहन

यद्यपि वायु परिवहन एक सबसे महंगा परिवहन माध्यम है लेकिन यह सबसे ज्यादा तेज और सुरक्षित भी होता है। वायु परिवहन का इतिहास बहुत पुराना नही है, यह आधुनिक काल की देन है। यह परिवहन का एक ऐसा माध्यम है जो अगम्य और कठिन इलाकों में भी परिवहन के सुरक्षित पहुँच की सुविधा उपलब्ध कराता है। प्राकृतिक एवं मानव जनित आपदाओं के समय जब परिवहन के अन्य माध्यम प्रभावहीन हो जाते हैं तब वायु परिवहन ही अंतिम विकल्प होता है। जैसे बाढ़ एवं भूकंप जैसी आपदाओं के समय वहाँ फंसे लोगो तक राहत एवं सहायता समग्रियों को उपलब्ध कराना। वायु परिवहन देशों के सुरक्षा की दृष्टिकोण से भी महत्वपूर्ण होते हैं। यात्रियों एवं सामानों के परिवहन के अतिरिक्त वायु सेना द्वारा देश की सुरक्षा भी की जाती है इसके लिए अति आधुनिक तकनीकी आधारित छोटे एवं बड़े वायुयानों का निर्माण किया जा रहा है।

3.7 प्राचीन काल, मध्य काल एवं आधुनिक काल में परिवहन के साधन

परिवहन के विकास की प्रारम्भिक अवस्था भी प्राचीन काल के नाम से जानी जाती थी। इस अवधि में मनुष्य खानाबदोश जीवन से स्थावित्व प्राप्त कर रहा था और स्थायी मकान बना कर एक जगह रहना शुरू किया था। विकास की इस प्रारम्भिक अवस्था में परिवहन कार्य या तो पैदल या जानवरों की सहयोग से संपादित होता था। यह परिवहन सीमित क्षेत्रों में होता था तथा हल्के वस्तुओं तथा सामानों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक लाया ले जाया जाता था। इस प्राचीन काल के अंतिम अवस्था में ही पहिये का भी निर्माण हुआ जिससे पहियायुक्त वाहनों का प्रयोग होने लगा। कालांतर में मध्य काल में भी पहिया युक्त वाहनों के साथ ही उन्नति किस्म के जानवरों का भी प्रयोग वाहनों के रूप में किया जाने लगा जैसे घोड़ा। इसी अवधि में यूरोपीय देशों द्वारा समुद्री अन्वेषण यात्राओं को भी प्रोत्साहन दिया गया जिसके कारण बड़े पैमाने पर समुद्री यात्राएं सम्पन्न हुई तथा उत्तरी अमेंरिका दक्षिणी अमेंरिका एवं आस्ट्रेलिया जैसे महाद्वीपों की खोज हुई। औद्योगिक क्रांति की शुरुआत उत्तर मध्य काल की देन है, इसके पश्चात अनेकों उद्योग स्थापित हुये जिनसे रेल तथा अन्य वाहनों का निर्माण किया जाने लगा। इस प्रकार आधुनिक काल की शुरुआत होने तक ईधन चालित रेल एवं अन्य वाहनों का विकास हो चुका था। ईधन युक्त वाहनों के विकास ने परिवहन के क्षेत्र में क्रांति लाई जिसके कारण अधिक दूरी तक के परिवहन सम्पन्न होने लगे। दूर स्थित स्थानों पर भी वस्तुओं तथा सेवाओं की आपूर्ति आसानी से होने लगी। वायु परिवहन का विकास आधुनिक काल की महत्वपूर्ण उपलब्धि है। इसके माध्यम से वस्तुओं और सेवाओं को अल्प समय में एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाया जा सकता है। दुर्गम स्थानों तथा आपदा प्रवाहित क्षेत्रों में भी राहत सामाग्री उपलब्ध करने का यह एक सर्वोतम साधन है। उपरोक्त परिवहन के साधनों के अतिरिक्त बढ़ती आवश्यकताओं को पूर्ण करने के लिए पाइप लाइन परिवहन एवं केबल परिवहन का भी उपयोग किया जा रहा है।

3.8 सारांश

आपने इस इकाई में परिवहन के माध्यमों का क्रमिक विकास, परिवहन के माध्यम एवं साधन, प्राचीन काल, मध्य काल एवं आधुनिक काल में परिवहन के माध्यमों एवं साधनों का अध्ययन किया है। आप समझ गए होगें कि परिवहन के विभिन्न माध्यमों का विकास किस प्रकार हुआ तथा उनके विकास को प्रभावित करने में किन–किन घटकों को सम्मिलित किया जाता है। इससे विश्व या किसी देश की परिवहन माध्यमों को गतिशीलता मिलती है तथा उसके विकास को प्रोत्साहन प्राप्त होता है। वास्तव में किसी देश के परिवहन माध्यमों तथा वहाँ पर पाए जाने वाले परिवहन के साधनों के विकास पर उसकी भौगोलिक अवस्थिति, सरकारी नीतियों, सांस्कृतिक संगठन आदि का प्रभाव होता है।

इस इकाई में परिवहन के विभिन्न साधनों की उपयोगिता, क्षेत्रीय विभिन्नता के विविध आयाम तथा वर्तमान समय में उसकी प्रासंगिकता को प्रस्तुत किया गया है। आपने देखा है कि प्राचीन काल, मध्य काल एवं आधुनिक काल में परिवहन के विभिन्न माध्यमों तथा साधनों का विकास किस प्रकार हुआ है। प्राचीन काल में जिन परिवहन के साधनों का महत्त्व अधिक था मध्य काल में महत्त्व एवं उपयोगिता कम हुई तथा वर्तमान समय में वे अप्रासंगिक हो गए है। किन्हीं देशों परिवहन के माध्यमों एवं साधनों के विकास का अधिक महत्त्व दिया गया है, तो किन्हीं देशों में कम। समय में होने वाले परिवर्तन के साथ ही परिवहन के माध्यमों एवं साधनों की प्रासंगिकता में वृद्धि हुई है,

जिसने परिवहन भूगोल के अध्ययन को महत्त्वपूर्ण आयाम दिया है। इस प्रकार आपने परिवहन के माध्यमों का क्रमिक विकास, परिवहन के माध्यम एवं साधन तथा प्राचीन काल, मध्य काल एवं आधुनिक काल में उनके विकास एवं महत्त्व का विस्तृत एवं सारगर्भित अध्ययन किया है।

3.9 स्वमूल्यांकन प्रश्न एवं आदर्श उत्तर

1. दक्षिणी बिहार का परिवहन भूगोल पुस्तक किसके द्वारा लिखी गई थी।

(क) के. एन. सिंह (ख) जगदीश सिंह (ग) परशुराम शर्मा (घ) रामलोचन सिंह

2. परिवहन की क्रियाविधि को कार्यात्मक स्वरूप देने के लिए कितने अनिवार्य तत्व माने जाते हैं।

(क) 3 (ख) 4 (ग) 5 (घ) 10

3. परिवहन विकास के कितने चरणों की पहचान की गई है।

(क) 9 (ख) 4 (ग) 5 (घ) 7

4. परिवहन का कौन सा माध्यम ष्प्रत्येक द्वारष् तक परिवहन की सुविधा उपलब्ध कराता है।

(क) रेल परिवहन(ख) वायु परिवहन (ग) सड़क परिवहन (घ) जल परिवहन

5. स्वर्णिम चतुर्भुज निम्नलिखित में से किस महानगर से नहीं गुजरती है।

(क) मुंबई (ख) बेंगलुरु (ग) कोलकाता (घ) चेन्नई

3.10 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

Singh, J. (1964). *Transport Geography of South Bihar*. National Geographical Society of India, BHU Press, Varanasi.

Singh, K. N. (1990) *Transport Network in Rural Development in Eastern U P.* IRED, Gorakhpur.

Singh, R. B. (1966). *Transport Geography of Uttar Pradesh*. National Geographical Society of India, BHU Press, Varanasi.

सिंह, के. एन. (2003). परिवहन भूगोल, ज्ञानोदय प्रकाशन, 234, दाऊदपुर, गोरखपुर.

सिंह, जगदीश. (1977). परिवहन एवं व्यापार भूगोल, उत्तर प्रदेश हिन्दी संस्थान लखनऊ.

तिवारी, आर. सी. (2023). भारत का भूगोल, प्रवालिका प्रकाशन, प्रयागराज.

3.11 अभ्यास प्रश्न (सत्रांत परीक्षा की तैयारी)

1. परिवहन के क्रमिक विकास की प्रक्रिया की विस्तृत व्याख्या कीजिए ?
2. परिवहन के विभिन्न साधनों के विकास एवं इतिहास का वर्णन कीजिए ?
3. प्राचीन काल, मध्य काल एवं आधुनिक काल में परिवहन के विविध साधनों का वर्णन कीजिए ?

इकाई–4 परिवहन के माध्यम एवं साधन, परिवहन के माध्यमों का सापेक्षिक महत्व

इकाई की रूपरेखा

4.0 प्रस्तावना

4.1 उद्देश्य

4.2 परिवहन के माध्यम एवं साधन

4.3 परिवहन के साधनों के विविध स्वरूप

4.4 परिवहन और विकास के मध्य पाया जाने वाला अंतर्संबंध

4.5 परिवहन के माध्यमों का सापेक्षिक महत्व

4.6 सारांश

4.7 स्वमूल्यांकन प्रश्न एवं आदर्श उत्तर

4.8 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

4.9 अभ्यास प्रश्न (सत्रांत परीक्षा की तैयारी)

4.0 प्रस्तावना

जब व्यक्ति यात्रा करता है तो उसे किसी न किसी प्रकार के परिवहन माध्यम या परिवहन साधन की आवश्यकता होती है। लोगों और सामानों के स्थानीय वितरण के साथ–साथ वैश्विक आवा–जाही के लिए परिवहन आवश्यक होता है। जैसे–जैसे तकनीकी और प्रौद्योगिकी उन्नत होती चली जा रही है, परिवहन क्षमता एवं साधनों में गुणात्मक वृद्धि होती चली जा रही है। यही कारण है कि मोटर चालित परिवहन प्रणाली ने औद्योगिक क्षेत्र में क्रांति ला दी है। परिवहन के साधन लोगों, वस्तुओं या दोनों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने के कई तरीकों को संदर्भित करता है। परिवहन के साधनों में स्थल परिवहन, जल परिवहन, वायु परिवहन सम्मिलित हैं, जिनमें राजमार्ग, रेल मार्ग एवं वायु मार्ग की गतिविधियां देखी जाती हैं। वर्तमान समय में परिवहन के इन साधनों में कुछ अन्य घटक भी जुड़ गए हैं जैसे पाइप लाइन एवं केबल ट्रांसमिशन आदि।

4.1 उद्देश्य

परिवहन के साधनों के उद्भव के पश्चात मानव जीवन में जो क्रांतिकारी परिवर्तन आया हैं उसने मानव सभ्यता को आधुनिक स्तर तक पहुंचा दिया है। परिवहन के माध्यमों एवं साधनों का महत्त्व समय एवं स्थान के साथ परिवर्तित होता रहता है। जिन परिवहन के साधनों का पूर्व अधिक महत्त्व था अब उसमें कमी आयी है। उसी प्रकार सभी स्थानों पर एक ही परिवहन के साधन का उपयोग नहीं हो सकता है। उनमें स्थान के सापेक्ष में परिवर्तनीयता देखी जाती है। इस इकाई के प्रमुख उद्देश्य निम्नलिखित है –

1. परिवहन के माध्यमों एवं साधनों की संकल्पना एवं उपयोगिता का विश्लेषण करना।
2. परिवहन के माध्यमों एवं साधनों के सापेक्षिक महत्त्व का वर्णन करना।

4.2 परिवहन के माध्यम एवं साधन

परिवहन भूगोल में परिवहन के साधनों का अध्ययन एवं विश्लेषण काफी महत्वपूर्ण होता है। इनके द्वारा वस्तुओं एवं सेवाओं को उनके उद्‌गम स्थान से गंतव्य स्थल तक कई तरीकों से परिवहित किया जाता है। परिवहन एक अवस्थापनात्मक अवयव है, जिसके अभाव में किसी क्षेत्र का विकास अपूर्ण रह जाता है। ऐसी स्थिति में परिवहन के माध्यमों के विकास पर विशेष ध्यान दिया जाता है। परिवहन के माध्यमों से तात्पर्य ऐसे परिपथों से है, जिन पर परिवहन के साधन सुगमता से संचरण करते हैं। परिवहन के माध्यमों के वितरण एवं विकास को स्थानीय उच्चावच, पर्यावरणीय दशाएँ, सामाजिक एवं आर्थिक संरचना मुख्य रूप से प्रभावित करती हैं। इसी सन्दर्भ में प्रसिद्ध विद्वान विलियम गाथर का कहना है कि परिवहन के द्वारा किसी भी प्रकार का उत्पादन नहीं किया जाता है, फिर भी इसके बिना उत्पादन कार्य पूर्ण नहीं हो सकता है। साथ ही साथ वह मानव एवं अर्थव्यवस्था के अर्थ, संरचना, कार्यात्मकता एवं क्रियाशीलता का नियामक होता है। यही कारण है कि परिवहन और प्रादेशिक विकास के मध्य विकसित होने वाले अंतर्संबंध की व्याख्या करने के लिए प्रादेशिक विकास की संकल्पना का सहारा लिया जाता है। मैदानी भागों में परिवहन के माध्यमों का विकास सुगमता से हो जाता है। यहाँ का उच्चावच एवं भौगोलिक दशाएँ परिवहन के माध्यमों को विकसित होने में अनुकूल दशाएँ उत्पन्न कराते हैं साथ ही परिवहन लागत भी कम से कम पड़ती है। इसके विपरीत पर्वतीय एवं पठारी भागों के उच्चावच परिवहन माध्यमों के निर्माण हेतु विषम दशाएँ प्रस्तुत करते हैं। जहाँ पर पर्वतों एवं पठारों के पादस्थलीय वाले भागों में परिवहन के माध्यमों का कुछ निर्माण होता है जबकि उच्चवर्ती भागों एवं नदी घाटियों के दलदली भागों में परिवहन माध्यमों का विकास एक दुष्कर कार्य होता है। इन क्षेत्रों में परिवहन के माध्यमों एवं साधनों के विकास पर अधिक धन व्यय करना पड़ता है। यही कारण है कि मैदानी भागों में जहाँ परिवहन के माध्यमों का सघन जाल पाया जाता है, वही पर्वतीय एवं पठारी भागों में इनका विरल वितरण पाया जाता है।

परंपरागत मान्यता के अनुसार किसी भी राष्ट्र के विकास स्तर का मानक प्रति व्यति आय होती है। इसके समर्थकों का मानना है कि जिस देश की प्रति व्यक्ति आय जितना अधिक होती है वह देश उतना ही विकसित माना जाता है। दूसरी तरफ यह भी देखा जाता है कि पिछड़े देशों की प्रति व्यक्ति आय अत्यधिक कम होती है। समय में होने वाले परिवर्तन के साथ ही परिवहन के साधन एवं परिवहन के साधनों की पहुँच, वितरण तथा उनके जाल को भी विकास के प्रमुख मानकों के रूप में स्वीकार किया जाने लगा है। इन परिवहन के माध्यमों एवं साधनों की सघनता जिन क्षेत्रों में अधिक पाई जाती है, वहाँ वस्तुओं एवं सेवाओं की आपूर्ति आसानी से हो जाती है। विकास स्थान और काल के सापेक्ष एक संकल्पना है। कामेश्वर नाथ सिंह अपनी पुस्तक परिवहन भूगोल में लिखते हैं कि एक स्थान अथवा एक समय पर विकास की जो अवधारणा व्याप्त होती है, वह दूसरे स्थान अथवा समय पर लागू नहीं होती है। प्रायः देखा जाता है कि विकसित देश अपने विद्यमान उपभोग स्तर को बनाए रखने का प्रयास करते हैं, जबकि विकासशील देशों का मुख्य उद्देश्य जीवन की आवश्यक आवश्यकताओं की आपूर्ति बनाए रखना होता है। ऐसी स्थिति में दोनों देशों में परिवहन के माध्यमों एवं साधनों के विकास के आधुनिक तरीकों एवं प्रणालियों की बहुत आवश्यकता होती है।

भूगोलवेत्ताओं का मानना है कि प्रौद्योगिकी एवं उन्नत तकनीकी ने परिवहन के इतिहास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। प्रौद्योगिकी के विकास ने व्यक्तियों तथा वस्तुओं के लिए दूर तक जाना तथा अगम्य क्षेत्रों की खोज जैसे कार्यों को सरल बना दिया है। इसने संयुक्त रूप से मानव की कार्यात्मक क्षमता में गुणात्मक सुधार किया है तथा व्यक्ति से व्यक्ति एवं देश से देश की संबद्धता को नया आयाम दिया है। इस प्रकार परिवहन के साधनों के विकास के निम्नलिखित चरण देखे जाते हैं –

- प्राप्त स्रोतों के आधार पर ज्ञात होता है कि सबसे पहले पहियों का प्रयोग लगभग 3500 ई. पूर्व वाहनों में किया गया था। पहियों को गाड़ियों एवं रथों में लगाने का मुख्य उद्देश्य यह था कि वस्तुओं को आसानी से ढोया जा सके। ऐसे पहिये युक्त गाड़ियों में ऊर्जा का स्रोत मनुष्य या पशु हुआ करते थे।
- कालांतर में मानव की कौशल एवं बौद्धिक क्षमता में विकास होने के फलस्वरूप पहिये वाली गाड़ियों की संरचना में सुधार किया गया तथा जानवरों जैसे घोड़े, बैल एवं अन्य को विशिष्ट प्रशिक्षण दिया गया ताकि परिवहन कार्य सुगम हो सके। इसी अवधि में जानवरों को पालतू बनाने की प्रक्रिया भी शुरू हुई।

- मध्य काल एवं आधुनिक काल में स्थल, जल एवं वायु मार्गो के विकास के साथ परिवहन के आधुनिक स्वरूप का प्रतिरूप सामने आया। प्रारम्भिक समय में ये मार्ग अधिक गुणवत्ता युक्त नही थे, लेकिन बाद में होने वाले विकास कार्यों से इनमें काफी सुधार हुआ।
- 1500 ई. के बाद पुनर्जागरण का प्रभाव देखा गया इसने नवीन जल मार्गों के खोज को प्रोत्साहन प्रदान किया जिसका परिणाम यह हुआ कि सम्पूर्ण विश्व एक परिवहन जाल से बध गया। इसका प्रभाव स्थानीय स्तर के साथ–साथ विश्व के अन्य भागों में देखा गया।

4.3 परिवहन के साधनों के विविध स्वरूप

परिवहन एक ऐसा माध्यम जिसके द्वारा व्यक्तियों, वस्तुओं एवं सेवाओं को एक स्थान से दूसरे स्थान तक आसानी से पहुंचाया जाता है। सम्पूर्ण मानवीय क्रियाकलाप के ये आधार होते हैं। परिवहन की उपलब्धता, प्रभावशीलता एवं वितरण के आधार पर परिवहन के विभिन्न अवयव निम्नलिखित है –

4.3.1 परिवहन के सड़क मार्ग

समान्यतः यह देखा जाता है कि परिवहन के सबसे लोकप्रिय माध्यमों में सड़क परिवहन है क्योंकि यही एक मात्र साधन है, जो महामार्ग से घर तक यातायात की सुविधा उपलब्ध कराता है। परिवहन विकास के प्रारम्भिक अवस्था में अधिकांश सड़कें कच्ची होती थी, जो बरसात के मौसम में चलने लायक नही होती थी परंतु बाद में होने वाले विकास ने सड़कों की दिशा एवं दशा को परिवर्तित किया है। धीरे – धीरे कच्ची सड़कों की संख्या एवं लंबाई कम होती गयी। इनके स्थान पर चौड़ी और पक्की सड़कों का निर्माण किया जाने लगा। पहाड़ी क्षेत्रों में यातायात का माध्यम अधिकांशतः सड़कें ही होती हैं फिर भी इन क्षेत्रों में इनका वितरण कम पाया जाता है। मैदानी भागों में सड़कों का घना जाल पाया जाता है।

4.3.2 जल परिवहन

जल परिवहन मानव सभ्यता के सभी परिवहन माध्यमों में सबसे पुराना है। रेल एवं सड़क मार्गों के विकास से पूर्व माल एवं यात्रियों के यातायात का एकमात्र जरिया यह है। जल परिवहन के विकास एवं रख–रखाव में रेलों एवं सड़कों की तुलना कम खर्च होता है। वर्तमान समय में जल परिवहन के दो स्वरूप विद्यमान है –

- आन्तरिक जल परिवहन
- समुद्री जल परिवहन

आन्तरिक जल परिवहन यात्रियों एवं सामानों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक लाने ले जाने हेतु नदियों, नहरों, सकरी खाइयों एवं आन्तरिक जल आदि का उपयोग किया जाता है। भारत में आन्तरिक जल परिवहन के लिए गंगा, ब्रह्मपुत्र, सिंधु, यमुना, महानदी, गोदावरी, कृष्णा, कावेरी, नर्मदा एवं तापी आदि नदियों का प्रयोग किया जाता है। इनके तटों और किनारों पर कई नदी पत्तनों एवं घाटों को विकसित किया गया है। 19वीं शताब्दी के बाद रेलमार्गों के निर्माण एवं सड़क परिवहन के विकसित हो जाने के फलस्वरूप इसे नुकसान का सामना करना पड़ा है। सिचाई एवं अन्य कार्यों हेतु नदियों पर बाँध बनाकर उनके जल अपवर्तन के कारण अनेकों नदियों का प्रवाह प्रभावित हुआ है जिसके कारण उनकी परिवहन क्षमता कम हुई है।

4.3.3 वायु परिवहन

यद्यपि वायु परिवहन एक सबसे महंगा परिवहन माध्यम है लेकिन यह सबसे ज्यादा तेज और सुरक्षित भी होता है। वायु परिवहन का इतिहास बहुत पुराना नही है, यह आधुनिक काल की देन है। यह परिवहन का एक ऐसा माध्यम है जो अगम्य और कठिन इलाकों में भी परिवहन के सुरक्षित पहुँच की सुविधा उपलब्ध कराता है। प्राकृतिक एवं मानव जनित आपदाओं के समय जब परिवहन के अन्य माध्यम प्रभावहीन हो जाते हैं तब वायु परिवहन ही अंतिम विकल्प होता है। जैसे बाढ़ एवं भूकंप जैसी आपदाओं के समय वहाँ फंसे लोगो तक राहत एवं सहायता समग्रियों को उपलब्ध कराना। वायु परिवहन देशों के सुरक्षा की दृष्टिकोण से भी महत्वपूर्ण होते हैं। यात्रियों एवं

सामानों के परिवहन के अतिरिक्त वायु सेना द्वारा देश की सुरक्षा भी की जाती है। इसके लिए अति आधुनिक तकनीकी आधारित छोटे एवं बड़े वायुयानों का निर्माण किया जा रहा है।

4.3.4 भारत में रेलमार्ग का वितरण प्रतिरूप

भारत में रेलपथ के वितरण पर मुख्य रूप से स्थानीय स्थलाकृति, जनसंख्या घनत्व एवं आर्थिक संरचना का प्रभाव दिखाई देता है। समतल उच्चावच, मंद ढाल, उच्च कृषि उत्पादकता एवं सघन जनसंख्या घनत्व के कारण गंगा के मैदानी भाग में रेलों का सर्वाधिक संकेन्द्रण पाया जाता है। देश के सम्पूर्ण रेलजाल का लगभग आधा भाग यहीं केन्द्रित है। छोटा नागपुर पठार के खनिज सम्पन्न पठारी क्षेत्र के संसाधनों ने रेलों के विकास में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाई है। दक्कन पठार में भौगोलिक विषमताओं के बावजूद सघन जनसंख्या, कपास उत्पादक क्षेत्र, प्रमुख औद्योगिक केंद्र एवं समुचित बन्दरगाहों के वितरण ने यहाँ रेल के विकास हेतु उपयुक्त परिस्थितियाँ प्रदान की है। इसके साथ ही रेलमार्गों के निर्माण को प्रोत्साहन सैनिक, प्रशासनिक एवं पर्यटन संबन्धित गतिविधियों ने भी दिया है। इन सभी उत्प्रेरक कारकों के बावजूद देश के उत्तरी, उत्तर–पूर्वी, पश्चिमी घाट के पहाड़ी क्षेत्रों, सघन वनीय क्षेत्र, दलदली क्षेत्र एवं राजस्थान के मरुस्थलीय क्षेत्रों में आज भी विरलता पाई जाती है।

4.4 परिवहन और विकास के मध्य पाया जाने वाला अंतर्संबंध

परिवहन मानव जीवन की एक अनिवार्य प्रक्रिया है। इसके अभाव में सम्पूर्ण मानव जीवन में ठहराव आ जाएगा। इनके मध्य पाए जाने वाले संबंध की व्याख्या अलग–अलग विद्वानों ने अपने शोध एवं उद्देश्य के आधार पर की है। वर्ष 1959 ई. में बी. जे. एल. बेरी लिखते है कि परिवहन एवं आर्थिक विकास में धनात्मक सहसंबंध पाया जाता है। किसी देश की परिवहन क्षमता में जैसे–जैसे विस्तार होता जाता है उसी के अनुरूप उस देश का विकास भी होगा। विलियम्सन भी अपने शोध पत्र परिवहन एवं नगरीय विकास में लिखते हैं कि परिवहन मार्ग जाल, विकास स्तर और नगरीय विकास में धनात्मक सहसंबंध पाया जाता है। इसके साथ ही वह यह भी लिखते हैं कि आवागमन सुविधाओं के बढ़ने से विविध प्रकार के नगरों के मध्य अंतरक्रिया में स्वतः ही वृद्धि हो जाती है। इसी प्रकार हंटर भी लिखते हैं कि यदि परिवहन क्रांति नहीं हुई होती तो औद्योगिकीकरण संभव ही नहीं होता। अर्थात उनका मानना है कि औद्योगिकीकरण की क्रांति के पीछे परिवहन की ऊर्जा छिपी हुई है। एक अन्य विद्वान ओवेन अपनी पुस्तक 'Distance and Development' में लिखते हैं कि आर्थिक विकास की सफलता इस बात पर निर्भर करती है कि उस क्षेत्र विशेष में परिवहन मार्गजाल कितना सक्षम है। इसके आधार पर कहा जा सकता है कि किसी क्षेत्र विशेष के समन्वित एवं संतुलित विकास की मूल अवधारणा परिवहन में निहित है। इनके समुचित प्रसार से असमानता में कमी आती है तथा क्षेत्र के सभी भागों संतुलित एवं समन्वित विकास होता है।

4.5 परिवहन के माध्यमों का सापेक्षिक महत्व

पृथ्वी के धरातल पर परिवहन के माध्यमों का सापेक्षिक महत्व विभिन्न प्रादेशिक, प्राकृतिक, सांस्कृतिक, सामाजिक, राजनैतिक और आर्थिक घटकों तथा कारकों से प्रभावित होता है। विश्व स्तर पर व्याप्त अंतर्राष्ट्रीय परिवहन प्रणाली के अवलोकन से स्पष्ट होता है कि समुद्री जल परिवहन एवं वायु परिवहन का अधिकतम महत्व है क्योंकि अनेक राजनैतिक, सामाजिक, परिस्थितियों एवं समीकरणों के कारण सड़क परिवहन तथा रेल परिवहन का

विस्तार सीमित हो जाता है। वे अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर प्रभावी नही हो पाते हैं। ऐसी स्थिति में अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर सामुद्रिक परिवहन एवं वायु परिवहन क्रमशः माल तथा यात्री यातायात में विशेषीकरण प्राप्त कर लेते हैं। इसका मुख्य कारण यह है कि इन दोनों माध्यमों में लागत के साथ साथ गति में अंतर पाया जाता है। वायु परिवहन की लागत एवं व्यय तुलनात्मक रूप से अन्य माध्यमों से अधिक होती है तथा इसके द्वारा बड़ी मात्रा में भारी वस्तुओं का वहन नही हो सकता। वायु परिवहन के द्वारा केवल उन्ही वस्तुओं का वहन हो सकता है जो अपेक्षाकृत कम वजन वाले होते हैं तथा कम स्थान भी घेरते हैं। उनका प्रति इकाई मूल्य भी अधिक होता है। इसके अतिरिक्त कुछ वस्तुएं ऐसी भी होती हैं, जिनका यदि स्थान परिवर्तित कर दिया जाए तो उनका सापेक्षिक मूल्य बढ़ जाता है। ऐसी वस्तुएं भी वायु परिवहन के व्यय को सहन कर सकती हैं। इन सभी वस्तुओं के परिवहन में वायु परिवहन की महत्ता परिवहन के अन्य माध्यमों की तुलना में अधिक हो जाती हैं।

समुद्री परिवहन की लागत अत्यधिक कम होती है जिसके कारण प्रति इकाई कम मूल्य वाली भारी वस्तुएं जिनका वजन अधिक होता है, को विश्व के किसी एक देश से अन्य देश तथा विभिन्न देशों के मध्य यातायात आसानी से सम्पन्न होता है। इस परिवहन की सबसे महत्वपूर्ण विशेषता यह है कि इसकी गति अत्यंत धीमी होती है। इस कारण व्यक्तियों, वस्तुओं तथा सेवाओं को उद्‌गम स्थल से आपूर्ति स्थल तक पहुँचने में अधिक समय लगता है। इस प्रकार देखा जाता है कि जहाँ समुद्री परिवहन के द्वारा वस्तुओं एवं सामानों को विश्व के एक भाग से दूसरे भाग में ले जाने के लिए महीनों का समय लगता है वहीं वायु परिवहन द्वारा इस दूरी को तय करने में कुछ घंटे ही लगते हैं। ऐसी स्थिति में अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर यात्रियों का परिवहन पुनः वायुयानों द्वारा ही सम्पन्न होता है।

राष्ट्रीय स्तर पर एवं देश के आंतरिक भाग में जहाँ नदियां अधिक हैं तथा उनमें वर्ष पर्यन्त पर्याप्त जल प्रवाहित होता है। ऐसे देशों में जल परिवहन, रेल परिवहन एवं सड़क परिवहन का सापेक्षिक महत्व अधिक देखा जाता है। यात्री यातायात में जल मार्गों का महत्व तो अधिक नही होता है परंतु वस्तुओं के परिवहन में जल परिवहन की महत्ता बढ़ जाती है। ऐसी परिवहन के लिए आवश्यक है कि वहाँ की नदियां उपयुक्त दिशा में प्रवाहित हों, पर्याप्त मात्रा में जल उपलब्ध हो तथा नदियों की तली में कम से कम गादों का निक्षेपण हो। इस प्रकार देखा जाता है कि जल परिवहन न्यूनतम लागत वाला परिवहन माध्यम है क्योंकि एक बार इसका स्थायी निर्माण कर लेने के पश्चात मरम्मत की लागत अति न्यून होती है। कामेंश्वर नाथ सिंह (K. N. Singh, 2003) अपनी पुस्तक परिवहन भूगोल में लिखते हैं कि नदियों द्वारा परिवहन नदियों के घुमावदार प्रतिरूप के कारण अधिक समय साध्य होता है। इसके अतिरिक्त इस परिवहन की गति सड़क परिवहन एवं रेल परिवहन की तुलना में अति न्यून होती है। भूगोलवेत्ताओं का मानना है कि नदियों में अनेक कारणों जैसे ऋतु के अनुसार जल स्तर में उतार–चढ़ाव, नदियों की तलछट में जमाव तथा मनुष्य द्वारा विविध कार्यों के लिए जल का उपयोग होने से नदियों की नवगम्यता में बाधा पड़ती है। जल स्तरों में वृद्धि तथा ह्रास के कारण परिवहन के दौरान वस्तुओं को चढ़ाने तथा उतारने के लिए उपयुक्त स्थान का चयन कर पाना कठिन होता है। कभी–कभी अधिक हानि का सामना करना पड़ता है। इसके अतिरिक्त अधिक दूर तक नदी परिवहन के संचालन के लिए विविध प्रकार की सुविधाओं के रख–रखाव के लिए विशेष सुरक्षा करनी पड़ती है क्योंकि इस परिवहन में संगठन का सर्वथा अभाव दिखाई देता है।

इसके अतिरिक्त नदी परिवहन के दौरान उसके तटवर्ती भाग से दूर स्थित स्थानों पर वस्तुओं एवं सेवाओं की आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए परिवहन के अन्य साधनों का सहारा लेना पड़ता है। इससे यातायात व्यय तथा वस्तुओं एवं सेवाओं को उपभोग स्थल तक पहुँचने में अधिक समय लग जाता है। यही कारण है कि रेल अथवा सड़क परिवहन की अपेक्षा नदीय परिवहन को माल यातायात के लिए अधिक प्रयोग किया जाता है। नदियों द्वारा परिवहन के लिए आवश्यक है कि अधिक भार वाली तथा प्रति इकाई कम मूल्य वाली वस्तुएं हो जिनका उद्‌गम स्थल से जल मार्ग द्वारा अधिक दूरी तक परिवहन किया जाता हो। इसके लिए यह भी आवश्यक है कि इससे परिवहित होने वाली वस्तुएं शीघ्र खराब होने वाली न हों।

यद्यपि जल परिवहन, सड़क एवं रेल परिवहन की भांति पूर्ण सेवा प्रदान नही कर पाती है क्योंकि व्यक्तियों, वस्तुओं तथा सेवाओं को नदी अथवा नहर से आवश्यकता वाले सभी स्थानों तक नही पहुंचाया जा सकता है। इसके लिए सड़कों एवं रेलों की आवश्यकता पड़ती है। जल परिवहन के अंतर्गत सम्मिलित होने वाली सामुद्रिक जहाज की सेवाएँ राष्ट्रीय ही न होकर अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर भी कुशलता पूर्वक परिवहन सुविधा उपलब्ध कराती हैं। जहाँ परिवहन के अन्य माध्यम देश की राजनैतिक सीमा के अंतर्गत अधिकांश परिवहन सेवाएँ उपलब्ध कराते हैं, वहीं सामुद्रिक जहाज परिवहन की सेवा विदेशी व्यापार को पूर्ण करने में महत्वपूर्ण योगदान देती है। भारत सरकार के विदेश मंत्रालय से प्राप्त आंकड़ों से ज्ञात होता है कि भारत का लगभग 93% अंतर्राष्ट्रीय व्यापार समुद्री परिवहन मार्ग से सम्पन्न होता है (भारत, 2015)।

परिवहन का सबसे महत्वपूर्ण माध्यम रेल परिवहन है, जिसके आविष्कार के पश्चात सम्पूर्ण विश्व में औद्योगिक क्रांति का बहुत तीव्रता से विस्तार हुआ। औपनिवेशिक काल के दौरान अमेंरिका, यूरोप सहित विश्व के सभी उपनिवेशों में रेल मार्गों का तीव्रता से विस्तार किया गया। प्रारम्भिक समय में रेल मार्गों के निर्माण का मुख्य उद्देश्य उपनिवेशों से कच्चा माल अपने देश में लाना तथा अपने उद्योगों का विकास करके औपनिवेशिक देशों में तैयार सामानों को बेच कर अधिक से अधिक लाभ कमाना था। इसी का परिणाम था कि भारत जैसे उपनिवेशों में प्रारम्भिक समय में रेल मार्गों का विकास उन्हीं क्षेत्रों में किया गया जो कोयला, लौह अयस्क एवं अन्य संसाधनों के दृष्टिकोण से सम्पन्न थे। दूसरी तरफ इनके साथ विकसित होने वाले बड़े व्यापारिक केन्द्रों को भी रेल मार्ग से

जोड़ने का प्रयास किया गया ताकि औपनिवेशिक देशों में व्यापार पूरी तरह से स्थापित हो सके। उदाहरण के लिए भारत में पहली रेलवे लाइन मुंबई से ठाणे के बीच में तथा दूसरी रेल लाइन का निर्माण कोलकाता से रानीगंज के मध्य किया गया था। इन दोनों लाइनों के निर्माण का मुख्य उद्देश्य ब्रिटेन को कच्चे माल की आपूर्ति एवं वहाँ से आने वाले तैयार मालों को भारत के आंतरिक भागों में वितरित करना था।

यद्यपि रेल परिवहन में जल परिवहन की अपेक्षा अधिक लागत लगती है क्योंकि सम्पूर्ण रेल परिवहन के तंत्र को संचालित करने के लिए स्थायी निर्माण की आवश्यकता होती है, इसके देख रेख एवं मरम्मत पर भी अधिक धन खर्च करना पड़ता है। सम्पूर्ण तंत्र के संचालन के लिए अधिक मानव शक्ति की आवश्यकता पड़ती है। यही कारण है कि भारत में लगभग 15 लाख व्यक्तियों को संगठित रोजगार प्रदान करने वाला एकमात्र क्षेत्र रेलवे ही है। थोक मात्रा में मालों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने हेतु रेल सबसे मत्वपूर्ण माध्यम है। इसके साथ ही उपनगरीय तथा सुदूरवर्ती क्षेत्रों में यात्री एवं माल के परिवहन में रेलों का स्थान सर्वपरि है। प्रायः सभी प्रकार के माल के यातायात में रेलों के सामान अन्य कोई परिवहन का माध्यम उपयुक्त नही होता इसी के संदर्भ में रेल परिवहन के सापेक्षिक लाभ को निम्नलिखित प्रकार से व्यक्त किया जाता है –

1. किसी विस्तृत देश के आंतरिक भागों में मालों को ढोने के लिए रेलें सबसे अच्छी माध्यम मानी जाती हैं। परिवहन के अन्य साधनों की अपेक्षा रेलों द्वारा सबसे अधिक यात्रियों एवं मालों का परिवहन किया जाता है।

2. अधिक दूरी पर स्थित महानगरों को उत्खनन क्षेत्र से अयस्क एवं कच्चे मालों को कारखानों तक पहुँचने के लिए रेल परिवहन सबसे आदर्श व्यवस्था होती है।

3. आकार एवं भार में अधिकता दर्शाने तथा अपेक्षाकृत कम मूल्य वाली वस्तुओं के परिवहन हेतु सबसे अधिक रेल परिवहन का उपयोग किया जाता है।

4. परिवहन के अन्य साधनों की अपेक्षा अधिक तीव्र गति से यात्रियों एवं मालों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने के लिए रेलों की आवश्यकता पड़ती है। माल एवं यात्रियों की तुलना में रेल परिवहन के संचालन के लिए कम चालक शक्ति की आवश्यकता पड़ती है।

5. एक संगठित संस्थान होने के कारण रेल परिवहन लंबी दूरी तक सुरक्षित रहता है। इसके साथ ही एक प्रादेशिक क्षेत्र से दूसरे प्रादेशिक क्षेत्र में जाने पर करों में होंने वाली विषमता का सामना इसे नही करना पड़ता है।

6. जल परिवहन का एक विशेष अंग नहर की अपेक्षाकृत कम लागत पर बनाई जाती है, जबकि सड़कों पर अपेक्षाकृत अधिक व्यय होता है। यही कारण है कि लंबी दूरी के परिवहन के लिए रेल परिवहन को प्राथमिकता दी जाती है।

रेल परिवहन का सबसे महत्वपूर्ण पक्ष यह है कि इसमें स्थायी लागत की तुलना में तात्कालिक लागत का कम अनुपात होने के कारण अधिक दूरी तथा भारी सामानों की यातायात लागत अपेक्षाकृत कम होती है। इस लिए किसी देश में सुदूरवर्ती स्थानों के परिवहन के लिए रेल परिवहन ही सबसे अधिक प्रयोग में लाया जाता है। इन गुणों और विशेषताओं के बावजूद रेल परिवहन में कुछ कमियाँ भी पायी जाती है जिसके कारण सम्पूर्ण देश में रेल परिवहन का जाल सामान्य रूप से वितरित नहीं पाया जाता है। वे प्रमुख कमियाँ निम्नलिखित है –

1. रेलों में सामानों को उतारने एवं चढ़ाने में अधिक समय के साथ अधिक मात्रा में धन भी व्यय होता है, जो परिवहन के अन्य साधनों में अपेक्षाकृत कम लगता है।

2. रेल परिवहन का विस्तार चूंकि सभी जगह सामान्य रूप से नही होता है। ऐसी स्थिति में सामानों को चढ़ाने से पहले सुरक्षित गोदामों में रखने तथा रेल से आए हुये विविध प्रकार की वस्तुओं एवं सामानों को वितरित करने से पूर्व भी गोदामों में ही रखना पड़ता है। यही कारण है कि रेल परिवहन के समीप अत्यधिक मात्रा में गोदामों की आवश्यकता पड़ती है। पर्याप्त मात्रा में गोदामों की उपलब्धता नही होने के कारण अधिक मात्रा में वस्तुएँ नष्ट भी हो जाती है।

3. माल गाड़ियों की गति सड़क परिवहन की अपेक्षा थोड़ी कम होती है जिसके कारण अति आवश्यकता वाली वस्तुओं का परिवहन रेल मार्ग से नही हो पाता है।

4. रेल परिवहन में सड़क परिवहन की भांति लोच का अभाव पाया जाता है, जिसके कारण रेल परिवहन के द्वारा द्वार से द्वार तक परिवहन सेवा प्रदान नही किया जा सकता है जबकि सड़क परिवहन के द्वारा द्वार से द्वार तक परिवहन की सुविधा उपलब्ध हो जाती है।

विश्व स्तर के साथ–साथ राष्ट्रीय स्तर पर बदलती आवश्यकताओं के अनुरूप परिवहन के क्षेत्र में विविधता आती जा रही है। यही कारण है कि बदलते स्वरूपों के फलस्वरूप सभी देशों में वस्तु, व्यक्ति तथा सेवाओं के परिवहन के लिए सड़क परिवहन सबसे आकर्षक माध्यम बनता चला जाता है। इसकी तुलना में रेल मार्गों के विकास की प्रवृत्ति अत्यंत कम है। कामेंश्वर नाथ सिंह अपनी पुस्तक परिवहन भूगोल में लिखते हैं कि लंबी दूरी के लिए भारी मात्रा में परिवहन हेतु सभी स्थल मार्गों की अपेक्षा सड़क मार्ग खर्चीला होता है। जबकि सड़क परिवहन ही ऐसा माध्यम है जिसके द्वारा अधिक से अधिक लोग लाभान्वित होते हैं तथा इसकी गतिशीलता अधिक होती है। कुछ विद्वानों ने आंकड़ों को संग्रहित करके विश्लेषण करने के पश्चात बताया है कि औसतन प्रति टन प्रति मील सड़क परिवहन की लागत रेल परिवहन की तुलना में 4.5 गुना और जल परिवहन की तुलना में 20 गुना अधिक होती है। इस तुलनात्मक परिवहन व्यय की अधिकता के बावजूद भी सड़क परिवहन लोगों के बीच ज्यादा लोकप्रिय है क्योंकि सड़क परिवहन के माध्यम से वस्तुएँ तथा सेवाएँ मन चाहे ढंग से गंतव्य स्थान तक एक ही ट्रक या बस के माध्यम से आसानी से भेजी जा सकती हैं। ऐसा करने से जहाँ एक तरफ समय की बचत होती है, वहीं माल के निश्चित स्थान तक पहुँचने की सुनिश्चितता भी पायी जाती है।

सड़क परिवहन का अधिकांश अंग निजी या भाड़े के ट्रकों द्वारा सम्पन्न होता है। भारत जैसे लोकतान्त्रिक देश में कल्याणकारी राज्य की स्थापना होने के कारण सड़क परिवहन में कुछ सरकारी बसों के साथ माल वाहक वाहन भी चलाये जाते हैं। इससे जहाँ एक तरफ यात्रियों को उचित किराए पर एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाने के लिए परिवहन के साधन उपलब्ध हो जाते हैं। वहीं सरकार द्वारा क्रियान्वित कल्याणकारी योजनाओं के अंतर्गत विभिन्न प्रकार के खाद्य सामाग्री, यंत्र, दवाइयों एवं अन्य आवश्यक वस्तुओं के परिवहन हेतु भी कुछ सरकारी अथवा सरकार द्वारा अनुबंधित वाहन चलाये जाते हैं। इस समाज के अंतिम पायदान पर बैठे व्यक्ति तक वस्तुएँ एवं सेवाएँ उपलब्ध हो जाती हैं जिसके कारण सरकार की समावेशी विकास की संकल्पना भी पूर्ण होती है।

सड़क परिवहन पर प्रायः अधिक मात्रा में निजी एवं अधिक भार वाले ट्रक अधिक संख्या में चलते हैं। ऐसी स्थिति में सड़कों के टूटने– फूटने की संभावना अधिक रहती है जबकि रेल परिवहन में एक बार रेल मार्गों का निर्माण हो जाने पर वे अधिक समय तक कार्यरत रहते हैं। इसके कारण सड़क परिवहन की मरम्मत लागत अधिक लगती है। मार्गों के क्षतिग्रस्त होने के कारण निर्बाध गति से चलने वाले वाहनों के मार्ग अवरुद्ध हो जाते हैं। इस कारण न तो वांछित समय पर वस्तुएं एवं सेवाएँ आवश्यकता वाले स्थानों पर पहुँच पाती हैं, वहीं जाम की समस्या भी आम हो जाती है। टूटे–फूटे सड़क मार्गों पर परिवहन के साधनों में टूट–फूट ज्यादा होने के साथ दुर्घटनाएँ भी अधिक होती हैं। इसके अतिरिक्त माल को स्टेशन तक पहुंचाने एवं पुनः स्टेशन से उपभोक्ताओं तक पहुंचाने में सड़क परिवहन ज्यादा सार्थक होता है। इसके साथ समस्या यही होती है कि ऐसी स्थिति में परिवहन लागत दोहरी हो जाती है। भूगोलवेत्ताओं का मानना है कि कम दूरी तक अधिक प्रति इकाई कीमत वाली वस्तुओं तथा सेवाओं के यातायात में रेल तथा सड़क परिवहन के भाड़े में अंतर धीरे–धीरे कम होने लगता है। कुछ वस्तुओं की स्थिति में ऐसा भी पाया जाता है जिनका भाड़ा रेल परिवहन में उच्चतम श्रेणी में वर्गीकृत किया जाता है परंतु सड़क परिवहन में उस वस्तु का यातायात भाड़ा सस्ता हो जाता है। इस कारण ऐसी वस्तुओं के परिवहन के लिए सड़क मार्ग को प्राथमिकता दी जाती है।

उपरोक्त सभी प्रकार के परिवहन माध्यमों की सापेक्षिक विशेषताएँ अलग–अलग देशों के संदर्भ में अलग–अलग महत्व रखती हैं। यही कारण है कि सभी देशों में सभी प्रकार के परिवहन माध्यमों का समान रूप से विकास नही होता है। देश का उच्चावच पर्यावरणीय दशाएँ एवं अन्य भौगोलिक तथ्यों के आधार पर जिन देशों में जिस परिवहन के माध्यम की अनुकूलता ज्यादा होती है वहाँ पर उन्ही माध्यमों का विकास अधिक होता है। भौगोलिक आकार की दृष्टि से छोटे देशों में सड़क एवं जल परिवहन ज्यादा सुविधाजनक होते हैं, वहीं विशाल आकार वाले देशों में यातायात के लिए रेल परिवहन सर्वाधिक उपयोगी होता है। यूरोप के कुछ देशों में जहाँ नावों के संचालन के लिए नौगम्य नदियां तथा नहरों का सघन जाल पाया जाता है। इसके साथ ही साथ ऐसे देशों में

अगर प्राकृतिक सुविधाएं न्यूनतम उपलब्ध हों तो ऐसी स्थिति में उन्नत तकनीकी का प्रयोग करके जल परिवहन का भाड़े पर विकास किया जाएगा और परिवहन की कठिनाईयों को दूर करने का प्रयास किया जाता है। इसके अतिरिक्त देश के आंतरिक भाग में जल परिवहन को समुचित ढंग से विकसित करने के लिए व्यवस्थित संगठन डीजल चलित नावें, स्टीमर तथा वस्तुओं को खराब होने से बचाने के लिए वातनुकूलित सुविधाओं का भी विकास किया जाता है। इसके साथ ही विदेशी व्यापार के लिए उन्नत एवं अधिक भार वहन करने वाले जलपोतों का निर्माण भी किया जा रहा है। इसका लाभ यह हुआ है कि पोत जहाँ पहले उद्‌गम स्थल पर वस्तुओं को लादने के लिए दो से तीन दिन के लिए रुकते थे, यही स्थिति माल को उतारते समय भी उत्पन्न होती थी। परंतु अत्याधुनिक शक्ति चालित मशीनों के निर्माण के कारण दो से तीन दिनों में सम्पन्न होने वाला कार्य कुछ घंटों में ही पूर्ण हो जाता है। इस प्रकार तुलनात्मक रूप से अधिक भार वहन क्षमता के आधार पर देखा जाए तो स्पष्ट होता है कि जल परिवहन, रेल परिवहन की अपेक्षा अधिक सक्षम एवं सशक्त होता है।

ऐसे देश जिनमें परिवहन के विभिन्न माध्यमों के मध्य परस्पर प्रतिस्पर्धा होती है तथा वाहन भाड़े की दर में एक में होने वाली वृद्धि अथवा कमी दूसरे यातायात के साधन की क्रियाविधि को प्रभावित करती है, तो ऐसी स्थिति में उस देश में परिवहन के साधनों के विकास के स्तर में समानता पायी जाती है। ये साधन देश के सभी भागों में लगभग समान रूप से पहुँचते हैं, जिसके कारण इनसे प्राप्त होने वाले लाभ में समानता देखी जाती है। इस स्थिति में परिवहन के सभी माध्यम अपनी गुणवत्ता एवं प्रभाविता को बढ़ाने का प्रयास करते हैं जैसे रेल विभाग द्वारा यह जिम्मेदारी ली जाती है की वह वस्तुओं तथा सेवाओं की आपूर्ति दरवाजे तक करेगी। इसके साथ ही रेल मार्गों में तकनीकी सुधार करके वाष्प चालित इंजनों के स्थान पर डीजल अथवा विद्युत से चलने वाले इंजनों का उपयोग करके मालगाड़ियों की गति में तीव्रता प्रदान करने की व्यवस्था की जाती है। ताकि वस्तुएँ एवं सेवाएँ सुरक्षित निर्धारित समय में अपने गंतव्य स्थल तक पहुँच सके।

दूसरी तरफ विकसित देशों के विपरीत विकासशील देशों में परिवहन के माध्यमों एवं साधनों के वितरण उपलब्धता, गुणवत्ता एवं प्रभाविता में पर्याप्त अंतर पाया जाता है। ये देश द्वितीय विश्व युद्ध के पश्चात स्वतन्त्रता प्राप्त कर लिए हैं तथा एक लंबी अवधि के विकास के पश्चात भी इन देशों पर औपनिवेशिकता के प्रभाव अधिकांश दिखाई देते हैं। जैसे इन देशों में परिवहन के माध्यमों में जहाँ रेल का विकास मुख्य रूप से औपनिवेशिक शासन के दौरान ही हुआ है जबकि स्वतन्त्रता प्राप्ति के पश्चात इन देशों ने रेल लाइनों का बहुत कम विकास किया है। उदाहरण स्वरूप स्वतन्त्रता प्राप्ति के समय 1947 में भारत में लगभग 53,000 किलोमीटर लाइनें बिछी थीं। उसके पश्चात वर्ष 2020 तक इन लाइनों की लंबाई बढ़ कर लगभग 68,000 किलोमीटर हो गयी थी। इस प्रकार अवलोकन करने पर स्पष्ट होता है कि स्वतन्त्रता प्राप्ति के पश्चात रेल माध्यम का विकास तुलनात्मक रूप से कम हुआ है। दूसरी तरफ विकासशील देशों में सड़कों की अवस्था अति असंबद्ध है तथा इनके भी विकास एवं गुणवत्ता में वृद्धि उतनी नही पायी है जितनी आवश्यकता है। इन सड़क पर उनकी क्षमता से अधिक परिवहन के साधन चलते हैं जिसके कारण उनमें टूट–फूट अधिक बनी रहती है। ऐसी स्थिति में देश कि अर्थव्यवस्था का अधिकांश भाग इनकी मरम्मत पर व्यय हो जाता है जो कि अन्य कार्यों पर होता। ऐसी स्थिति में विकासशील देशों में रेल एवं सड़क परिवहन दोनों एक दूसरे के समानांतर विकसित हो रहे हैं।

कुछ देश ऐसे भी हैं जिनकी भौगोलिक अवस्थिति मुख्य रूप से द्वीपों पर पायी जाती है, ये देश कुछ द्वीपों के संयुक्त भाग पर वितरित पाये जाते हैं जिसके कारण यहाँ परिवहन के माध्यमों एवं साधनों का अलग प्रतिरूप देखने को मिलता है। उदाहरण स्वरूप इन्डोनेशिया जैसे द्वीप प्रधान भौगोलिक विस्तार वाले देश के आंतरिक भाग में परिवहन के लिए स्थल मार्ग की अपेक्षा वायु मार्ग का विकास अपेक्षाकृत अधिक सरल एवं सस्ता पड़ता है। यही कारण है कि इन्डोनेशिया में वायु परिवहन का वर्चस्व दिन प्रतिदिन बढ़ता चला जा रहा है। यहाँ पर परिवहन की उपयोगिता तथा प्रभविता की दृष्टिकोण से सड़क परिवहन दूसरे स्थान पर है। इन सड़कों का निर्माण कम दूरी के साथ–साथ एक द्वीप के आंतरिक भाग तक ही सीमित है। उच्चावच में विभिन्नता के साथ–साथ पर्वतीय एवं पठारी भू–भाग के अधिक विस्तार के कारण यहाँ पर रेल मार्ग निर्माण की संभावनाएं अत्यंत कम हैं। द्वीपीय अवस्थिति वाले देशों में जल परिवहन के विकास की अच्छी संभावनाएँ हैं। इसके माध्यम से देश के आंतरिक भाग में परिवहन के साथ ही विदेशी व्यापार में भी इसकी सहभागिता उच्चस्तरीय है। इन देशों का भौगोलिक विस्तार अनेकों द्वीपों पर पाया जाता है, जिसके कारण द्वीपों के मध्य अनेक छोटी–बड़ी खाइयाँ पाई जाती है। यही खाइयाँ एक द्वीप को दूसरे द्वीप से अलग करती हैं। देश के आंतरिक भाग में वस्तुओं एवं सेवाओं के वितरण के आंतरिक जल परिवहन का विकास हुआ है। ऐसी स्थिति में नावों की सहायता से एक द्वीप से दूसरे द्वीप तक व्यक्तियों, वस्तुओं एवं सेवाओं

का आसानी से आवागमन होता है। चतुर्दिक समुद्र से घिरे होने के कारण मछली पकड़ने के साथ ही अन्य समुद्री उत्पादों का यहाँ अधिक से अधिक उत्पादन होता है। भौगोलिक अवस्थिति, स्थानीय जलवायु, ज्वालामुखी क्रिया की बारंबार पुनरावृत्ति तथा वन संसाधनों की प्रचुरता के कारण यहाँ के उत्पादों की मांग विश्व के अनेक देशों में अधिक होती है। इसके साथ ही ये देश कम मात्रा में कृषि उत्पादों का उत्पादन करते है। ऐसी स्थिति में अपने नागरिकों की भोजन की आवश्यकता की पूर्ति हेतु विदशों से खाद्यान्न का आयात भी करना पड़ता है। इन दोनों स्थितियों में विदेशी व्यापार को सम्पन्न कराने में जल परिवहन की भूमिका अधिक हो जाती है। इससे स्पष्ट होता है कि द्वीपीय भौगोलिक अवस्थिति वाले देशों में सड़क परिवहन, वायु परिवहन एवं जल परिवहन का सापेक्षिक महत्त्व अधिक है, जबकि भौगोलिक अवरोधों के कारण यहाँ रेल मार्ग निर्माण में कठिनाई आती है। जिसके कारण परिवहन की दृष्टि से द्वीपीय अवस्थिति वाले देशों में रेल परिवहन का महत्व अपेक्षाकृत कुछ कम होता है।

उपरोक्त विवरणों से स्पष्ट होता है कि परिवहन के सभी माध्यमों की अपनी अलग–अलग विशेषता और विशिष्टता होती है। जिसके कारण किसी भी परिवहन माध्यम की सापेक्षिक महत्ता विभिन्न स्थानों और कालों के संदर्भ में अलग–अलग होती है। यही कारण है कि परिवहन विकास की प्रारम्भिक अवस्था में जिन परिवहन के साधनों की महत्ता अधिक थी, समय के साथ धीरे–धीरे उनके स्थान पर दूसरे परिवहन के माध्यम एवं साधन विकसित होते गये। इसका प्रभाव यह हुआ है कि परिवहन के जो साधन पहले ज्यादा उपयोगी थे अब उनकी प्रासंगिगता कम हुई है। भूगोलवेत्ताओं का एक समूह निसंदेह रूप में इस बात को स्वीकार करता है कि वैश्विक स्तर पर यात्री यातायात के लिए वायु परिवहन जबकि वस्तुओं तथा सेवाओं के यातायात के लिए समुद्री परिवहन का वर्चस्व वर्तमान समय में देखा जा रहा है। इसके साथ ही देशों के आंतरिक भाग में सड़क एवं रेल परिवहन की प्रधानता बनी हुई है। बदलते समय के अनुरूप परिवहन के क्षेत्र में जो परिवर्तन हुए उनमें सबसे प्रमुख पाइप लाइन परिवहन भी है। पेट्रोलियम पदार्थों एवं गैसों के परिवहन के लिए सड़क एवं रेल मार्ग यातायात की अपेक्षा पाइप लाइन परिवहन का महत्व अधिक है क्योंकि पाइप लाइनों का संचालन सरल होने के साथ – साथ सुविधा जनक भी होता है। इस कार्य को सम्पन्न करने में अधिक श्रम शक्ति की अवश्यकता भी नही पड़ती है। पाइप लाइन परिवहन में एक बार इसे बिछाते समय अधिक निवेश की आवश्यकता होती है। उसके पश्चात यह अधिक दिनों तक कार्यों को संपादित करती है। पाइप लाइन परिवहन एक ऐसा माध्यम है जिसमें वापसी परिवहन के लिए किसी भी विशेष प्रकार की समस्या नही होती है तथा मार्ग में ईंधनों का अपव्यय न्यूनतम मात्रा में होता है। इसके अतिरिक्त जल परिवहन एक पूर्ण सुविधा का माध्यम है, जिसका प्रयोग आसान होता है। साथ ही साथ इसमें लागत भी अपेक्षाकृत न्यूनतम होती है।

4.6 सारांश

आपने इस इकाई में परिवहन के माध्यम एवं साधन के साथ–साथ परिवहन के माध्यमों का सापेक्षिक महत्व का अध्ययन किया है। आप समझ गए होगें कि परिवहन के विभिन्न माध्यमों एवं साधनों की संकल्पना किस प्रकार विकसित हुई है। इन संकल्पनाओं के विकास को किन–किन घटनाओं एवं विचारों को सम्मिलित किया जाता है। इससे विश्व या किसी देश की परिवहन माध्यमों के विकास एवं प्रभाव को गतिशीलता मिलती है तथा उसके विकास को प्रोत्साहन प्राप्त होता है। किसी देश के परिवहन माध्यमों तथा वहाँ पर विकसित होने वाले परिवहन के साधनों के विकास पर उसकी भौगोलिक अवस्थिति, सरकारी नीतियों, सांस्कृतिक संगठन आदि का संयुक्त प्रभाव होता है।

इस इकाई में परिवहन के माध्यमों एवं साधनों की उपयोगिता, क्षेत्रीय विभिन्नता के विविध आयाम तथा वर्तमान समय में उनके सापेक्षिक महत्त्व को प्रस्तुत किया गया है। आपने देखा है कि प्राचीन काल, मध्य काल एवं आधुनिक काल में परिवहन के विभिन्न माध्यमों तथा साधनों का स्वरूप किस प्रकार हुआ है। प्राचीन काल से आधुनिक काल के बीच एक लंबी अवधि में परिवहन विकास के अनेक चरण देखे गए है। किन्हीं देशों के परिवहन के माध्यमों एवं साधनों के शोध एवं विकास पर अधिक महत्त्व दिया गया है, तो किन्हीं देशों में कम। समय में होने वाले परिवर्तन के साथ ही परिवहन के माध्यमों एवं साधनों के अध्ययन एवं अध्यापन में तीव्रता से बढ़ोत्तरी होने लगी, जिसके कारण परिवहन भूगोल के अध्ययन को नया आयाम प्राप्त हुआ। इस प्रकार आपने परिवहन के माध्यम एवं साधन की संकल्पना के विस्तृत वर्णन साथ–साथ परिवहन के माध्यमों का सापेक्षिक महत्व का विस्तृत एवं सारगर्भित अध्ययन किया है।

4.7 स्वमूल्यांकन प्रश्न एवं आदर्श उत्तर

1. निम्नलिखित में से कौन सा परिवहन का माध्यम नहीं होता है।

(क) सड़क मार्ग (ख) रेल मार्ग (ग) जल मार्ग (घ) रेलगाड़ी

2. निम्नलिखित में से कौन सा परिवहन का साधन नहीं होता है।

(क) रेलगाड़ी (ख) जलयान(ग) रेलमार्ग (घ) ट्रक

3. भारत का लगभग प्रतिशत अंतर्राष्ट्रीय व्यापार समुद्री परिवहन मार्ग से सम्पन्न होता है।

(क) 50% (ख) 80% (ग) 93% (घ) 99%

4. वर्तमान समय में पेट्रोलियम एवं गैस जैसे तरल पदार्थों के परिवहन के लिए किस नए परिवहन साधन का उपयोग किया जा रहा है।

(क) रेलगाड़ी (ख) पाइप लाइन (ग) जलयान(घ) टैंकर

5. निम्नलिखित परिवहन माध्यमों में से किस परिवहन माध्यम में सर्वाधिक लोच पाया जाता है।

(क) सड़क मार्ग (ख) जल मार्ग (ग) रेल मार्ग (घ) वायु मार्ग

4.8 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

Singh, J. (1964). *Transport Geography of South Bihar*. National Geographical Society of India, BHU Press, Varanasi.

Singh, K. N. (1990) *Transport Network in Rural Development in Eastern U P.* IRED, Gorakhpur.

Singh, R. B. (1966). *Transport Geography of Uttar Pradesh*. National Geographical Society of India, BHU Press, Varanasi.

सिंह, के. एन. (2003). परिवहन भूगोल, ज्ञानोदय प्रकाशन, 234, दाऊदपुर, गोरखपुर.

सिंह, जगदीश. (1977). परिवहन एवं व्यापार भूगोल, उत्तर प्रदेश हिन्दी संस्थान लखनऊ.

तिवारी, आर. सी. (2023). भारत का भूगोल, प्रवालिका प्रकाशन, प्रयागराज.

4.9 अभ्यास प्रश्न (सत्रांत परीक्षा की तैयारी)

1. परिवहन के माध्यमों एवं साधनों की संकल्पना को स्पष्ट कीजिए?
2. परिवहन के विभिन्न साधनों का वर्णन कीजिए?
3. परिवहन के विविध माध्यमों के सापेक्षिक महत्त्व की व्याख्या कीजिए?

इकाई–5 मार्ग जाल का विश्लेषण–परंपरागत एवं आधुनिक विधियाँ

इकाई की रूपरेखा

5.0 प्रस्तावना

5.1 उद्देश्य

5.2 मार्ग जाल की संकल्पना

5.3 मार्ग जाल विश्लेषण की विधियाँ

5.4 मार्ग जल विश्लेषण के पुरातन विधि तंत्र

5.5 मार्ग जल विश्लेषण के अभिनव अथवा आधुनिक विधितंत्र

5.6 सम्पूर्ण मार्ग जाल की संबद्धता स्तर का मापन

5.7 मार्गजाल विश्लेषण के लिए प्रयुक्त अन्य सूचकांक

5.8 सारांश

5.9 स्वमूल्यांकन प्रश्न एवं आदर्श उत्तर

5.10 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

5.11 अभ्यास प्रश्न (सत्रांत परीक्षा की तैयारी)

5.0 प्रस्तावना

भौगोलिक अध्ययन एवं क्षेत्रीय अंर्तप्रक्रिया को संपादित करने में परिवहन और संचार के माध्यमों की बहुत भूमिका होती है। एक प्रदेश से दूसरे प्रदेश के मध्य व्यक्तियों एवं सेवाओं का आदान–प्रदान परिवहन के माध्यम से करके क्षेत्रीय विविधता और समानता की प्रवृत्ति का अध्ययन किया जाता है। परिवहन के विभिन्न माध्यम एवं साधन मूल रूप से उद्गम स्थल एवं गंतव्य स्थल जोड़ता है। इस प्रकार देखा जाता है कि उद्गम एवं गंतव्य बिन्दु के साथ–साथ मार्ग आपस में अंतर संबन्धित होकर मार्ग जाल का स्वरूप धारण करते हैं। मार्ग जालों का वितरण पूर्ण रूप से सांस्कृतिक भू–दृश्य होते हैं। संकल्पनात्मक रूप से देखने पर स्पष्ट होता है कि मार्ग जाल विभिन्न मार्गों का एक समुच्चय है जिसके माध्यम से परिसंचलन का कार्य पूर्ण होता है। कांस्की (Kansky, 1963) के शब्दों में विभिन्न मार्गों के अंतर ग्रंथित तथा अंतर संबन्धित स्वरूप के समुच्चय को मार्ग जाल कहते हैं।

5.1 उद्देश्य

मानव सभ्यता के लिए आवश्यक सबसे प्रमुख घटकों में परिवहन भी एक है। परिवहन भूगोल में मार्ग जाल का अध्ययन उसकी केंद्रीय विषय वस्तु होता है। मार्ग जाल का वितरण, उपलब्धता एवं किसी भौगोलिक क्षेत्र के विकास के सूचक होते हैं। इनकी अनुपस्थिति में सम्पूर्ण मानव जाति क्रियाकलाप ठप्प हो जाते है। ऐसी स्थिति में परिवहन भूगोल की इस इकाई के उद्देश्य निम्नलिखित हैं –

1. मार्ग जाल की संकल्पना को स्पष्ट करना।
2. मार्ग जाल की परिगणना की परंपरागत एवं आधुनिक विधियों का विश्लेषण करना।

5.2 मार्ग जाल की संकल्पना

यद्यपि किसी भी भौगोलिक क्षेत्र का मार्ग जाल हमेशा के लिए स्थायी नही होता है, उसमें परिस्थितियों के अनुसार परिवर्तन एवं परिष्करण होता रहता है। चूंकि परिवहन मार्ग जाल के विकास में अधिक पूंजी निवेश की आवश्यकता होती है साथ ही पूंजी विनियोग से आर्थिक विकास को प्रोत्साहन मिलता है। ऐसी स्थिति में किसी भौगोलिक क्षेत्र में पाया जाने वाले मार्ग जाल संरचना एवं आर्थिक विकास के स्तर में सकारात्मक सहसंबंध पाया जाता है। ऐसी स्थिति में सभी क्षेत्रों के समुचित विकास के लिए आवश्यक होता है कि वहाँ पर एक सक्षम एवं गतिशील तंत्र का विकास हो जिसके सहारे सम्पूर्ण क्षेत्र में नवाचार आधुनिकता तथा शिक्षा जैसे मौलिक तत्वों का प्रसार हो। कामेंश्वर नाथ सिंह (Singh, 2003) अपनी पुस्तक परिवहन भूगोल में लिखते हैं कि मार्ग जाल की सक्षमता तथा प्रभावशीलता का ज्ञान किसी भौगोलिक क्षेत्र में विद्यमान मार्ग जाल विश्लेषण के माध्यम से ही हो पाता है। अतः मार्ग जाल का विश्लेषण तथा उसके अनुरूप इसमें रचनात्मक परिवर्तन ही मार्ग जाल विश्लेषण के प्रमुख उद्देश्य होते हैं।

भौगोलिक अध्ययन में मात्रात्मक क्रांति के प्रयोग से पूर्व मार्ग जाल विश्लेषण का माध्यम विवरणात्मक था परंतु मात्रात्मक क्रांति के आ जाने के पश्चात परिवहन संबन्धित आंकड़ों का विश्लेषण के लिए सारणी एवं ग्राफ (Table and Graph) का प्रयोग किया जाने लगा। इसके फलस्वरूप परिवहन भूगोल की प्रभाविता का स्तर उच्च हो गया है। मात्रात्मक क्रांति आने से पहले केवल मानचित्र के माध्यम से किसी प्रदेश में मार्ग जाल की अभिगम्यता तथा मार्ग जाल के घनत्व का विश्लेषण किा जाता था। लेकिन जब से भौगोलिक अध्ययन में मात्रात्मक क्रांति की तकनीकियों का प्रयोग होने लगा तब से मार्ग जाल की संबद्धता एवं उसके परिणाम के अध्ययन करने के लिए कई सूचकांको को निर्मित किया गया। इन्ही सूचकांको की सहायता से अब किसी प्रदेश में मार्ग जाल एवं उसके वितरण का अध्ययन करने के लिए अनेकों तकनीकियों अथवा विधि तंत्रों का प्रयोग हुआ।

5.3 मार्ग जाल विश्लेषण की विधियाँ

किसी क्षेत्र में विस्तृत परिवहन के मार्ग बिन्दु एवं उसके फलस्वरूप बनने वाली संरचना मार्ग जाल कहलाती है। परिवहन भूगोल के अध्ययन में मार्ग जाल का विश्लेषण केन्द्रीय विषय वस्तु है जिसके कारण इसका अध्ययन प्रारम्भिक समय से आज तक महत्वपूर्ण बना हुआ है। इसीलिए परिवहन भूगोल में मार्ग जाल विश्लेषण का अध्ययन मुख्य रूप से दो वर्गों में विभाजित करके किया जाता है। कालांतर में परिवहन भूगोल में अध्ययन की बढ़ती विविधता के फलस्वरूप इन दोनों वर्गों को पुनः उपवर्गों में विभाजित करके अध्ययन की संपूर्णता को पूरा किया जाता है। वे प्रमुख विधियाँ निम्नलिखित हैं–

1. **पुरातन विधि (Old Mehtods)-** इस विधि को पुनः तीन उपवर्गों में विभाजित किया है –

अ. आकार विश्लेषण

ब. घनत्व विश्लेषण– अध्ययन की प्रासंगिगता के आधार पर घनत्व विश्लेषण भी दो भागों में विभाजित होता है जो निम्न है –

क. क्षेत्रफल के संदर्भ में

ख. जनसंख्या के संदर्भ में

स. अभिगम्यता विश्लेषण– अभिगम्यता की विशेषताओं के आधार पर इसके चार उप–वर्ग पाये जाते हैं जो निम्न लिखित हैं।

क. दूरी

ख. समय

ग. लागत

घ. ग्राफ के माध्यम से प्रदर्शन

2. **अभिनव विधियाँ (Recent Methods)-** मार्ग जाल विश्लेषण की अभिनव विधिओं को समय की आवश्यकता के अनुसार मुख्य रूप से तीन वर्गों में वर्गीकृत किया जाता है जो निम्नलिखित है।

अ. संबद्धता

ब. परिक्रमणता

स. अन्य

परिवहन मार्ग जाल के अध्ययन के विविध विधि तंत्रों की विस्तृत व्याख्या निम्नलिखित है।

5.4 मार्ग जल विश्लेषण के पुरातन विधि तंत्र

परिवहन मार्ग जाल विश्लेषण के पुरातन विधि तंत्र की अवधि परिवहन भूगोल के विकास की प्रारम्भिक अवस्था थी। इस दौरान परिवहन भूगोल में विभिन्न तथ्यों की व्याख्या के लिए मात्रात्मक विधि का प्रयोग नही होता था। इस अवधि में आंकड़ों का विश्लेषण न करके भौगोलिक तथ्यों की व्याख्या पर विशेष बल दिया जाता था। भौगोलिक अध्ययन में परिवहन भूगोल के पुरातन विधि तंत्र के प्रमुख उप समूह निम्नलिखित है।

5.4.1 आकार विश्लेषण

भौगोलिक विश्लेषण के अंतर्गत मार्ग जाल का प्रतिरूप किसी एक निश्चित क्षेत्र में सामाजिक सांस्कृतिक राजनैतिक एवं आर्थिक विकास के स्तर का बोधक होता है। यद्यपि किसी एक क्षेत्र के मार्ग जाल का आकार दूसरे क्षेत्र के मार्ग जाल आकार से विविधता को प्रकट करता है। इसका मुख्य कारण वहाँ के क्षेत्रीय उच्चावच परिवहन तंत्र सामाजिक सांस्कृतिक दशाएँ एवं आर्थिक तंत्र का प्रतिफल होता है। समय काल एवं परिस्थितियों के अनुसार मार्ग जाल के वितरण घनत्व एवं प्रभाविता में परिवर्तन होता रहता है। जिसके कारण एक ही क्षेत्र के मार्ग जाल का दो भिन्न समय के स्वरूप में अंतर पाया जाता है। आकार के आधार पर मार्ग जाल के अनेक प्रतिरूप दिखाई देते हैं जैसे वृत्ताकार, रेखीय, आयताकार एवं पंखाकार प्रतिरूप। ये सभी प्रतिरूप वहाँ के स्थानीय उच्चावच, भौगोलिक परिस्थितियों, पर्यावरणीय दशाएँ एवं आर्थिक तंत्र के सम्मिलित प्रभाव के परिणामस्वरूप उत्पन्न होते हैं।

5.4.2 घनत्व विश्लेषण

किसी प्रदेश के मार्ग जाल का घनत्व वितरण उसके सामाजिक एवं आर्थिक विकास का सूचकांक होता है। विकसित अर्थ तंत्र की अर्थव्यवस्था में मार्ग जाल घनत्व का उच्च वितरण पाया जाता है जबकि अविकसित अर्थतंत्र वाले देश में न्यून मार्ग जाल पाया जाता है। जगदीश सिंह अपनी पुस्तक दक्षिणी बिहार के परिवहन भूगोल में लिखते हैं कि मार्ग जाल घनत्व विश्लेषण के परंपरागत स्वरूप होने के साथ इसके विश्लेषण को इतना लोकप्रिय एवं सरल बनाया जाना चाहिए ताकि सामान्य जनों में उसकी ग्राह्यता का स्तर उच्च हो। किसी क्षेत्र में मार्ग जाल घनत्व कि गहनता वहाँ के मार्ग जाल पर निर्भर करता है। मार्ग जाल की लंबाई अधिक होने पर मार्ग जाल का घनत्व उच्च पाया जाता है (के. एन. सिंह , 2003)। किसी देश या प्रदेश में मार्ग जाल घनत्व का विश्लेषण मुख्यतः दो संदर्भों में किया जाता है –

अ. **प्रथम– क्षेत्रफल के संदर्भ में–** इस सूचकांक का परिकलन किसी भौगोलिक क्षेत्र के सम्पूर्ण मार्ग जाल की लंबाई को सम्पूर्ण क्षेत्र के क्षेत्रफल से विभाजित करके ज्ञात किया जाता है। क्षेत्रफल एवं लंबाई का आनुपातिक संबंध होने के कारण इसे क्षेत्रफल के संदर्भ में ज्ञात किया जाता है। चूंकि प्रत्येक भौगोलिक क्षेत्र का क्षेत्रफल अलग– अलग होता है। ऐसी स्थिति में उनका तुलनात्मक अध्ययन करने के लिए किसी स्थिरांक से भागफल में गुणा कर दिया जाता है। इसके पश्चात उससे प्राप्त होने वाले मानों को मानचित्रों पर छाया अथवा बिन्दु विधियों से प्रदर्शित किया जाता है। इस विधि के सूचकांक को निम्नलिखित सूत्र की सहायता से अभिव्यक्त किया जाता है।

$$\frac{\text{क्षेत्र विशेष में मार्ग जाल की लंबाई}}{\text{क्षेत्र विशेष का सम्पूर्ण क्षेत्रफल}} \times \text{माना हुआ स्थिरांक}$$

ब. **द्वितीय– जनसंख्या के संदर्भ में–** पृथ्वी के धरातल पर पाये जाने वाले सम्पूर्ण प्रदेश का क्षेत्रफल एक समान नही होता है। भौगोलिक एवं सांस्कृतिक विविधताओं के आधार पर उनका आकार छोटा या बड़ा हो सकता है। ऐसी स्थिति में यह देखा जाता है कि वहाँ पायी जाने वाली जनसंख्या में भी अंतर होता है। इस दशा में वहाँ पर विस्तृत मार्ग जाल और जनसंख्या के संबंध का अध्ययन करने के लिए एक निश्चित स्थिरांक का प्रयोग किया जाता है। इसमें जनसंख्या घनत्व का विश्लेषण मार्ग जाल एवं जनसंख्या के अनुपात में किया जाता है। इस स्थिरांक के अंतर्गत सम्पूर्ण मार्ग जाल की लंबाई को वहाँ निवास करने वाली कुल जनसंख्या से विभाजित किया जाता है। उसके पश्चात प्राप्त होने वाले प्रतिफल में किसी निश्चित स्थिरांक से गुणा किया जाता है। इस विश्लेषण के फलस्वरूप प्राप्त होने वाले मान को विभिन्न तकनीकियों के द्वारा मानचित्रों पर प्रदर्शित किया जाता है। इस सूचकांक को ज्ञात करने के लिए निम्न लिखित सूत्र का प्रयोग किया जाता है।

$$\frac{\text{क्षेत्र विशेष में मार्ग जाल की लंबाई}}{\text{क्षेत्र विशेष की सम्पूर्ण जनसंख्या}} \times \text{माना हुआ स्थिरांक}$$

5.4.3 अभिगम्यता

कम से कम मात्रा में ऊर्जा एवं समय का प्रयोग करते हुए परिवहन साधनों तक सापेक्षिक पहुँच को अभिगम्यता कहा जाता है। मानव की यह स्वाभाविक प्रवृत्ति है कि वह सभी प्रकार की सुविधाओं को निम्नतम प्रयास के द्वारा कम समय का प्रयोग करते हुए प्राप्त करने का प्रयास करता है। ऐसी स्थिति में मार्ग जालों अथवा परिवहन के साधनों का विस्तार करके पृथ्वी के धरातल पर सभी स्थानों पर अभिगम्यता बढ़ाने का प्रयास करता है। सामान्य रूप में यह देखा जाता है कि जिस स्थान की अभिगम्यता अधिक होती है उस स्थान की केन्द्रीयता भी अधिक पायी जाती है सभी प्रकार की आर्थिक क्रियाएँ सेवाएँ एवं आधुनिक एवं तकनीकी सुविधाएं यहीं पर केन्द्रित होती हैं। इन्ही क्रियाकलापों एवं सुविधाओं से प्रभावित होकर अधिक संख्या में लोग इन केन्द्रीय स्थानों कि ओर आकर्षित होते हैं। जिन स्थानों की केन्द्रीयता अधिकतम होती है वे अपने चतुर्दिक फैले ग्रामीण क्षेत्रों से अधिक संख्या में लोगों को अपनी ओर खीचते हैं। कामेंश्वर नाथ सिंह अपनी पुस्तक परिवहन भूगोल में लिखते हैं कि ऐसी क्रियाकलाप जिनके संचालन के लिए कम संसाधनों की आवश्यकता होती है, वे अधिकतम अभिगम्य बिन्दु पर केन्द्रित होते हैं तथा ऐसी स्थिति में अर्थतन्त्र में विशेषीकरण उत्पन्न होता है। इसका प्रभाव यह होता है कि कुछ स्थान किसी वस्तु विशेष या सेवाओं के आपूर्ति पुंज के रूप में उभरते हैं और स्थानीय अर्थतन्त्र के साथ राष्ट्रीय अर्थतन्त्र के संचालन तथा क्रियान्वयन को उत्प्रेरण प्रदान करते हैं । ऐसी दशा में सामान्य रूप से देखा जाता है कि अभिगम्यता तथा विभिन्न स्थानों की केन्द्रीयता में धनात्मक सहसंबंध पाया जाता है।

एक्स्ट्रम तथा विलियमसन (Ekstorm and Williamson, 1971) ने अपनी शोध कार्य के आधार पर किसी नगरीय केंद्र की अभिगम्यता तथा उसकी वृद्धि दर में धनात्मक सहसंबंध होता है। जिन स्थानों पर यह सहसंबंध उच्च पाया जाता है वे स्थल जनसंख्या संकेन्द्रण के सर्वोत्तम बिन्दु होते हैं। कुछ विद्वानों का मानना है कि केंद्र स्थल पदानुक्रम का निर्धारण अभिगम्यता के आधार पर ही किया जाना चाहिए। साथ ही अभिगम्यता के आधार पर ही भूमि उपोग एवं उद्योगों के स्थानीकरण का निर्धारण किया जाना चाहिए। इसी संकल्पना से प्रेरित होकर वेबर (Weber, 1909) ने अपने उद्योग स्थापना सिद्धांत में अभिगम्यता को अधिक महत्व प्रदान किया है। विभिन्न परिवहन भूगोलवेत्ताओं ने अपने कार्यों के उदेश्य सर्वेक्षण से प्राप्त आकड़ें तथा विभिन्न अवलोकन के आधार पर विभिन्न प्रकार की विधियों का ईजाद किया है जिनके सहयोग से अभिगम्यता का मापन किया जाता है। इन सभी के कार्यों का विश्लेषण करने के पश्चात अभिगम्यता की मापन विधिओं को दो वर्गों में विभक्त किया जाता है –

परंपरागत विधि– परंपरागत विधि से अभिगम्यता के मापन में समय दूरी एवं लागत के आपसी संबंध का विश्लेषण किया जाता है। इस विश्लेषण के फलस्वरूप निम्नलिखित तथ्य उभर कर सामने आते हैं। जो अभिगम्यता की सार्थक व्याख्या को बल प्रदान करते हैं वे तथ्य निम्नलिखित हैं –

5.4.3.1 समय के संदर्भ में अभिगम्यता का मापन

चूंकि मनुष्य एक विवेकशील प्राणी है ऐसी स्थिति में उसका यह प्रयास होता है कि वह न्यूनतम व्यय करके अधिक से अधिकतम लाभ प्राप्त करे। यह व्यय समय या धन किसी भी रूप में हो सकता है। ऐसी दशा में विभिन्न

स्थानों तक पहुँचने के लिए समय को न्यूनतम करना अभिगम्यता प्राप्त करने का एक मौलिक उद्देश्य होता है। परिणामस्वरूप परिवहन भूगोलवेत्ताओं के अध्ययन के लिए यह आवश्यक हो जाता है कि एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुँचने में कितना समय लगेगा। इसके आधार पर विभिन्न परिवहन के साधनों के परिप्रेक्ष्य में एक विस्तृत एवं सार्थक अध्ययन प्रस्तुत किया जाए। भौगोलिक अध्ययन में यह देखा जाता है कि कोई भी अध्ययन एवं शोध तब तक पूर्ण नही हो सकता जब तक उसे मानचित्र के रूप में प्रदर्शित न किया जाए। इसी मूल भावना को संदर्भित करते हुए हार्टशोर्न लिखते हैं कि हम उस किसी विषय वस्तु को भूगोल की अध्ययन का विषय वस्तु नही मान सकते जिसका मानचित्रण न किया जा सके। ऐसी स्थिति में अभिगम्यता विश्लेषण के दौरान परिवहन भूगोलवेत्ताओं के लिए आवश्यक हो जाता है कि अभिगम्यता और उससे उत्पन्न होने वाली केन्द्रीयता को मानचित्रों द्वारा प्रदर्शित करें ताकि अध्ययन की मूल भावना सामान्य जन समझ सके।

5.4.3.2 दूरी के संदर्भ में अभिगम्यता मापन

पृथ्वी के धरातल पर स्थित प्रत्येक स्थान के मध्य कोई न कोई निश्चित दूरी अवश्य होती है। यह दूरी कुछ मीटर से लेकर हजारों किलोमीटर के मध्य कुछ भी हो सकती है। परिवहन भूगोल के अंतर्गत क्षेत्रीय अंतर्संबंध एवं उनके बीच पाई जाने वाली अंतर निर्भरता का विशेष महत्व होता है। भौगोलिक जगत में पाये जाने वाले दो विविध स्वभाव वाले स्थानों के बीच की दूरी का मापन करके अभिगम्यता का विश्लेषण किया जाता है। चूंकि वस्तुओं तथा सेवाओं के उद्‌गम स्थल एवं उपभोग स्थल के मध्य कुछ न कुछ दूरी अवश्य होती है। ऐसी स्थिति में कितनी दूरी को अभिगम्य माना जाएगा यह वस्तु के स्थान सापेक्ष पर निर्भर करता है। उस वस्तु या सेवा की उपयोगिता तथा प्रभाविता यह निर्धारित करती है कि उस वस्तु या सेवा का कितनी दूरी तक परिवहन किया जा सकता है। फिर भी विभिन्न भूगोलवेत्ताओं ने अभिगम्यता की दूरी का विश्लेषण करके एक निश्चित मानक तैयार किया है। इसके आधार पर कहा जा सकता है कि रेल परिवहन के संदर्भ में किसी स्टेशन से 5 किलोमीटर के अंदर की दूरी अभिगम्य मानी जाती है, जबकि सड़क परिवहन के संदर्भ में दो किलोमीटर के अंदर के दूरी को अभिगम्य कहा जाता है। इस प्रकार दूरी के संदर्भ में किसी क्षेत्र विशेष की मार्ग जाल अभिगम्यता का विश्लेषण करके प्राप्त होने वाले निष्कर्ष को मानचित्रों के द्वारा प्रदर्शित किया जाता है, ताकि बोधगम्यता अधिक से अधिक प्रदर्शित हों।

5.4.3.3 लागत के संदर्भ में अभिगम्यता का मापन

अभिगम्यता दो स्थलों के बीच परस्परिक सहसंबंधों को अभिव्यक्त करती है, ऐसी स्थिति में अभिगम्यता का उपयोग परिवहन साधनों के संदर्भ में जन साधारण के क्रय क्षमता पर निर्भर करती है। जिन व्यक्तियों की क्रय क्षमता उच्चतम होती है, वह किसी दूरी पर स्थित स्थान से अभिगम्यता आसानी से स्थापित कर सकता है। इसके विपरीत कम आय वाले लोगों की अभिगम्यता की दूरी भी न्यूनतम होती है। ऐसी दशा में देखा जाता है कि पृथ्वी के धरातल पर स्थित विभिन्न स्थानों के संदर्भ में सापेक्षिक परिवहन लागत के आधार पर अभिगम्यता को आसानी से आंकलित किया जा सकता है।

ज्यामितीय विधि द्वारा अभिगम्यता का मापन– भौगलिक अध्ययन में मात्रात्मक क्रांति के प्रयोग के पश्चात आंकड़ों के विश्लेषण एवं प्रदर्शन की ज्यामितीय विधि या ग्राफ सिद्धांत भूगोल की अभिनव प्रवृत्ति है। इसके प्रयोग होने से अध्ययन के वे सभी सिद्धांत एवं परिकल्पनाएं जो पहले सिर्फ व्याख्यात्मक स्वरूप की हुआ करती थी, अब सारणीय एवं ग्राफ के माध्यम से अभिव्यक्त करके उनके मूल तत्व की व्याख्या आसान हो गयी है। इस विधि का उपयोग करते हुए परिवहन भूगोल में अभिगम्यता के मापन हेतु मैट्रिक्स (Matrix) तैयार की जाती है। कामेंश्वर नाथ सिंह अपनी पुस्तक परिवहन भूगोल में लिखते हैं कि ग्राफ की शब्दावली में ग्राफ की कटान बिन्दुओं को बिन्दु (Vertex) तथा दो बिन्दुओं को जोड़ने वाले मार्ग को भुजा (Edge) कहते हैं। न्यूनतम लागत के साथ कम समय व्यतीत करके लक्षित स्थानों तक पहुँचने के लिए ग्राफ प्रणाली का अधिक उपयोग किया जाता है। इसमें बताया जाता है कि किसी बिन्दु तक पहुँचने के लिए न्यूनतम भुजाओं की उपलब्धता अधिक अधिगम्यता का प्रतीक होती है। इस अभिगम्यता को निम्नलिखित चित्र की सहायता से आसानी से समझा जा सकता है। नीचे दिए गए चित्र में A, B, C, D एक काल्पनिक मार्गजाल ग्राफ है। इसमें प्रत्येक दो स्थानों के मध्य एक भुजा है। मैट्रिक्स बनाने के लिए विभिन्न स्थानों तक पहुँचने के लिए भुजाओं की गणना करनी पड़ेगी। ऐसी स्थिति में यह देखा जाता है कि बिन्दु से बिन्दु तक जाने के लिए दो स्थान है तथा बिन्दु तक पहुँचने के लिए तीन भुजाएँ पार करनी पड़ेंगी।

अध्ययन के क्षेत्र में ग्राफ एवं मैट्रिक्स कि प्रणाली का प्रयोग सर्वप्रथम कोनिंग (Koning) द्वारा किया गया था। इसीलिए कुछ विद्वानों द्वारा मार्ग जाल विश्लेषण के इस पद्धति को कोनिंग सूचकांक (Koning Number) भी कहा जाता है। बाद में इस विधि का प्रयोग भूगोल के साथ अन्य विषयों में भी किया जाने लगा। ऐसी स्थिति में इन स्थानों तक पहुँचने के लिए न्यूनतम अभिगम्यता को प्राप्त करने के लिए मैट्रिक्स सारणी का सहारा लेना पड़ेगा। जिसके आधार पर हमें इस बात का बोध होता है कि एक निश्चित स्थान से किसी दूसरे निश्चित स्थान तक जाने के लिए हमें न्यूनतम कितनी भुजाओं और बिन्दुओं से गुजरना पड़ेगा। उपरोक्त चित्र की मार्गजाल अभिगम्यता को दर्शाने के लिए निम्नलिखित मैट्रिक्स का उपयोग किया गया है।

तालिका– 5.1

	A	B	C	D	E	Total
A	0	1	1	2	3	7
B	1	0	1	2	3	7
C	1	1	0	1	2	5
D	2	2	1	0	1	6
E	3	3	2	1	0	9

उपरोक्त मैट्रिक्स सारणी अवलोकन करने के पश्चात स्पष्ट होता है कि बिन्दु जिसका योग 9 है, उसकी अभिगम्यता न्यूनतम होगी जबकि बिन्दु जिसका योग 5 है, उसकी अभिगम्यता अधिकतम होगी। इस चित्र का उपयोग करते हुए किसी भौगोलिक क्षेत्र में मार्ग जाल विश्लेषण को अधिक समृद्ध बनाया जा सकता है।

5.4.3.4 ग्राफ सिद्धांत

ग्राफ सिद्धांत एक ज्यामितीय विधि है जिसका उपयोग करके किसी निश्चित भौगोलिक क्षेत्र में मार्ग जाल का मात्रात्मक अध्ययन किया जाता है। भौगोलिक अध्ययन में इस विधि तंत्र का सर्वप्रथम प्रयोग करने का श्रेय विलियम गैरिसन (Garrison,1960) को है जिन्होने वर्ष 1960 ई. में संयुक्त राज्य अमेरिका के मार्ग जाल का अध्ययन करने के लिए इस विधि तंत्र का प्रयोग किया था। इस विधि तंत्र को कार्यात्मक स्वरूप प्रदान करने के लिए मार्ग जाल को सबसे पहले ग्राफ में परिवर्तित किया जाता है। उसके पश्चात मार्गों के कटान बिन्दु और बिन्दुओं को जोड़ने वाली भुजाओं की सहायता से अनेकों निर्देशांकों की गणना की जाती है। गैरिसन ने अपने अध्ययन के व्यापकता और प्रासंगिकता को बताने के लिए इस ग्राफ विश्लेषण तंत्र की निम्नलिखित पाँच विशेषताओं का वर्णन किया है।

1. प्रत्येक ग्राफ में मार्ग जाल की कुछ निश्चित बिंदु होते हैं।
2. सभी मार्ग दो बिन्दुओं को जोड़ते हैं ।
3. सभी मार्ग दो स्थानों का एक–दूसरे से संबद्धता का समुच्चय होते हैं।
4. एक मार्ग जाल द्वारा एक जोड़े स्थानों को ही जोड़ा जाता है।
5. ग्राफ विश्लेषण में प्रत्येक बिन्दु का समान महत्व होता है।

गैरिसन द्वारा वर्णित ग्राफ दो प्रकार के होते हैं –

1. **प्लानर ग्राफ**– प्लानर ग्राफ के अंतर्गत ऐसे मार्ग जाल को सम्मिलित किया जाता है जिसका धरातल पर अस्तित्व होता है जैसे रेल मार्ग, सड़क मार्ग, जल मार्ग इत्यादि। इन मार्गों के कटान स्थल हमेंशा एक बिन्दु के रूप में जाना जाता है।

2. **नॉन प्लानर ग्राफ–** वे सभी मार्ग जाल जिनका धरातल पर कोई अस्तित्व नही होता है नॉन प्लानर ग्राफ कहलाते हैं जैसे वायु मार्ग। चूंकि इन मार्गों का कोई निश्चित परिपथ नही होता है। ऐसी स्थिति में इनके सभी कटान स्थल बिन्दु के रूप में नही माने जाते हैं।

मार्ग जाल विश्लेषण पर कुछ अन्य विद्वानों ने भी अपने कार्य किए हैं जिसके कारण परिवहन भूगोल में इसकी महत्ता और बढ़ जाती है। वर्ष 1963 ई. में कांस्की द्वारा एक पुस्तक लिखी गयी थी जिसका शीर्षक था The Structure of Transport Network इस पुस्तक में उनके द्वारा ग्राफ सिद्धांत के कुछ नए सूचकांकों का उपयोग किया गया तथा इसके साथ ही कुछ निश्चित प्रमाण भी प्रस्तुत किए गए जो इस सिद्धांत की प्रमाणिकता को सिद्ध करते हैं। दूसरी तरफ वर्ष 1965 ई. में पीटर हैगेट (Haggett, 1965) ने अपनी पुस्तक Locational Analysis in Human Geography में भी ग्राफ सिद्धांत का वर्णन किया है। उन्होंने ग्राफ सिद्धांत के विविध पक्षों का विश्लेषण करने के लिए गणितीय सूत्रों का प्रयोग किया। कुछ नए निर्देशांकों के आधार पर विश्लेषण करके मार्ग जाल संकल्पना को अधिक व्यावहारिक बनाया। इस प्रकार ग्राफ सिद्धांत के माध्यम से मार्ग जाल की संबद्धता की गणना की गयी है।

5.5 मार्ग जाल विश्लेषण के अभिनव अथवा आधुनिक विधितंत्र

मार्ग जाल विश्लेषण के अभिनव अथवा आधुनिक विधितंत्र के लिए निम्नलिखित तथ्यों का उल्लेख किया जाता है।

5.5.1 संयोजकता अथवा संबद्धता का मापन

परिवहन भूगोल में मार्ग जाल अध्ययन के दौरान बिन्दुओं के मध्य संपर्क की पूर्णता को मार्ग जाल संबद्धता कहते हैं। इस प्रकार देखा जाता है कि किसी मार्ग जाल में वैकल्पिक मार्गों अथवा भुजाओं की संख्या यदि अधिक है तो वहाँ संबद्धता का स्तर उतना ही उच्च पाया जाता है। इसके साथ ही वह स्थल मार्ग जाल के दृष्टिकोण से अधिक सक्षम होता है। इसके अतिरिक्त विकास का स्तर मार्ग जाल के वितरण के आधार पर अतिरिक्त उच्च संबद्धता वाले मार्ग जाल को मुख्यतः दो वर्गों में विभक्त किया जाता है जो निम्नलिखित है –

1. किसी क्षेत्र में विशेष बिन्दु की संबद्धता का विश्लेषण।
2. सम्पूर्ण क्षेत्र के मार्ग जाल की संबद्धता का विशेष वर्णन।

5.5.2 संबद्धता का मापन

किसी क्षेत्र विशेष में संबद्धता के स्तर का मापन करने के लिए निम्नलिखित तथ्यों का उल्लेख किया जाता है।

1. **संबद्ध संख्या गणना द्वारा मापन–** परिवहन भूगोल में इस सूचकांक का प्रयोग अभिगम्यता के मापन के संदर्भ में किया जाता है। इस सिद्धांत का सर्वप्रथम विश्लेषण मोरयास ने अपनी पुस्तक 'The Geography of Transport' में वर्णन किया है। इस सिद्धांत का प्रतिपादन करने के लिए उन्होंने कोनिंग सूचकांक का प्रयोग किया है। कोनिंग सूचकांक के सिद्धांत के आधार पर उन्होंने 'Associated Number' की गणना की और इस सिद्धांत की व्याख्या की है।

2. **बाइनरी मैट्रिक्स द्वारा संबद्धता का मापन–** परिवहन भूगोल में मार्ग जाल विश्लेषण का यह एक मूलभूत सिद्धांत है। इस विधि के अंतर्गत सबसे पहले मार्गजाल को एक ग्राफ में परिवर्तित किया जाता है, उसके पश्चात किसी एक बिन्दु विशेष से दूसरे बिन्दु तक जाने के लिए सीधे मार्गों की संख्या ज्ञात करने के लिए मैट्रिक्स तैयार किया जाती है। इसी मैट्रिक्स के आधार पर किसी स्थान की संयोजकता की गणना करके वहाँ पर पहुँचने के न्यूनतम प्रयास मार्ग को ज्ञात किया जाता है। उनके द्वारा निर्मित मैट्रिक्स नीचे दी गयी है –

तालिका – 5. 2

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8
V1	0	0	0	0	0	0	1	0
V2	0	0	0	0	0	0	1	0
V3	0	0	0	1	0	0	0	1
V4	0	0	1	0	1	1	0	1
V5	0	0	0	1	0	0	0	1
V6	0	0	0	1	0	0	1	0
V7	1	1	0	0	0	1	0	0
V8	0	0	1	1	1	0	1	0
Total	1	1	2	4	2	2	3	3

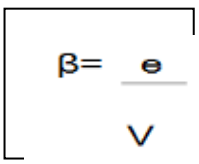
उपरोक्त सारणी के अवलोकन से स्पष्ट होता है कि जिन बिन्दुओं के मध्य प्रत्यक्ष संबंध पाया जाता है उनके मैट्रिक्स में 1 अंक प्रदान किया जाता है तथा जिनके मध्य प्रत्यक्ष संबंध का अभाव पाया जाता है उनके लिए 0 अंक निर्धारित किया जाता है। सारणी में दिए गए वितरण से स्पष्ट हो रहा है कि बिन्दु V4 का प्रत्यक्ष संबंध V8, V5, V3, V6 से पाया जा रहा है। ऐसी स्थिति में इन चारों के मध्य संयोजकता को प्रदर्शित करने के लिए 1–1 अंक प्रदान किया गया है। दूसरी तरफ बिन्दु 4 की स्तंभीय योग का मान भी ज्ञात किया गया जो अधिकतम 4 प्राप्त हो रहा है। इसके विपरीत बिन्दु V1,V2 के मान क्रमशः 1–1 प्राप्त हो रहे हैं ऐसी स्थिति में स्पष्ट होता है कि उपरोक्त मार्ग जाल में बिन्दु V4 अधिकतम संबद्ध है जबकि बिन्दु V1, V2 की संबद्धता का स्तर निम्नतम है।

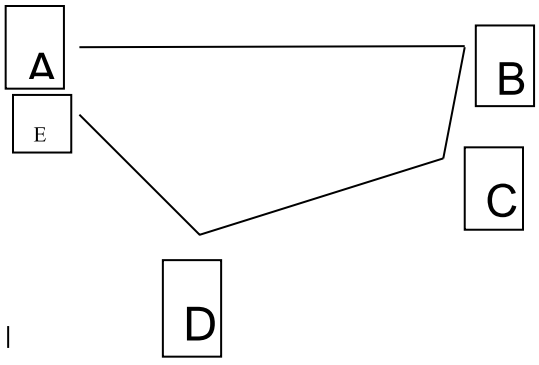
5.6 सम्पूर्ण मार्ग जाल की संबद्धता स्तर का मापन

परिवहन भूगोल में मार्ग जाल विश्लेषण के दौरान ग्राफ सिद्धांत के मापकों की सहायता से न केवल विभिन्न बिन्दुओं के बीच संबद्धता का अध्ययन किया जाता है बल्कि इसके द्वारा सम्पूर्ण मार्ग जाल की संबद्धता का भी मापन किया जाता है। अपने अध्ययन में अमेरिका के प्रसिद्ध भूगोलवेत्ता कांस्की (1963) ने मार्ग जालों की संरचना का अध्ययन करके संबद्धता के मापन हेतु अनेक सूचकांक विकसित किए हैं जिनका उपयोग करके मार्ग जाल का विश्लेषण किया जाता है। वे सूचकांक निम्नलिखित हैं–

अ. **बीटा सूचकांक (Bita Index)**– बीटा सूचकांक के माध्यम से भुजाओं और बिन्दुओं की संख्या के अनुपात का वर्णन किया जाता है। दूसरे शब्दों में कहा जा सकता है कि बीटा सूचकांक किसी स्थान या बिन्दु की संपर्क संख्या का प्रतीक होता है। जिसे संपर्क गहनता के नाम से भी जाना जाता है। इसके लिए निम्नलिखित सूत्र का प्रयोग किया जाता है।

चित्र संख्या 5.1





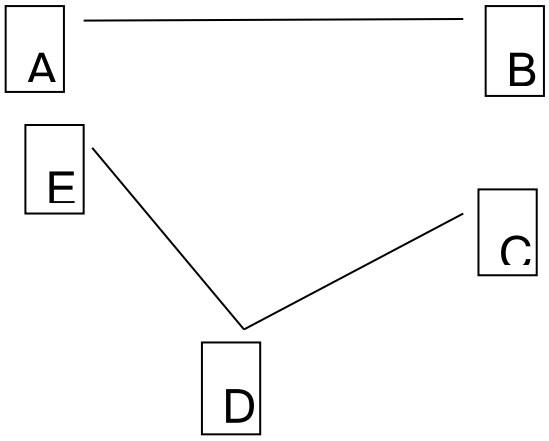
जहां e = भुजाएँ– उपरोक्त चित्र में भुजाओं की संख्या 4 है।

V = बिन्दु– इस चित्र में बिन्दुओं की कुल संख्या 5 है।

उपरोक्त चित्र के माध्यम से गणना करने पर हमें बीटा सूचकांक 0.8 प्राप्त होता है। कांस्की द्वारा दिये गए इस सूचकांक की न्यूनतम सीमा शून्य होती है जबकि अधिकतम सीमा का निर्धारण भुजाओं की संख्या के आधार पर होता है। गणना से प्राप्त प्रतिफल के आधार पर ज्ञात होता है कि जिस मार्ग जाल का बीटा सूचकांक जितना ही अधिक होता है वह मार्ग जाल उतना ही संबद्ध माना जाता है। वैश्विक स्तर के परिवहन जाल का अध्ययन करने पर विदित होता है कि विकसित क्षेत्रों में यह सूचकांक उच्च होता है, जबकि अविकसित क्षेत्रों में यह न्यून पाया जाता है। उपरोक्त मार्ग जाल का बीटा सूचकांक 0.8 है, जो इस बात का सूचक है कि इस मार्ग जाल में प्रति बिन्दु पर औसतन संपर्क संख्या 0.8 है।

ब. **गामा सूचकांक (Gamma Index)**– मार्ग जाल विश्लेषण के दौरान गामा सूचकांक द्वारा किसी ग्राफ में विद्यमान वास्तविक भुजाओं की संख्या के साथ अधिकतम संभावित भुजाओं का अनुपात होता है। इस सूचकांक का प्रसार 0 से 1 के बीच में पाया जाता है तथा गणना के पश्चात प्राप्त होने वाली संख्या में 100 से गुना करके उसे प्रतिशत के रूप में अभिव्यक्त किया जा सकता है। इस सूचकांक की गणना के लिए निम्नलिखित सूत्र का प्रयोग किया जाता है।

$$\gamma = e/3(V-2)$$



चित्र संख्या 5.2

इस सूचकांक के अवलोकन से स्पष्ट होता है कि जो मार्ग जाल जितना अधिक संबद्ध होगा उसका ग्राफ सूचकांक उतना ही अधिक होगा। उपरोक्त चित्र के आधार पर गणना करने पर ज्ञात होता है कि इसका गामा सूचकांक 0.44 है जिसे प्रतिशत में परिवर्तित करने पर प्रतिफल 44 प्रतिशत प्राप्त होता है।

स. **अल्फा सूचकांक**– अल्फा सूचकांक मार्ग जाल विश्लेषण में संबद्धता के अध्ययन की प्रमुख विधि है। यह किसी भौगोलिक क्षेत्र के मार्ग जाल में विद्यमान वास्तविक परिभ्रमण तथा अधिकतम संभावित परिभ्रमणों का अनुपात होती है इस प्रकार देखा जाता है कि अल्फा सूचकांक का मान 0 से 1 अथवा 0 से 100 प्रतिशत के बीच पाया जाता है। कामेंश्वर नाथ सिंह अपनी पुस्तक परिवहन भूगोल में लिखते हैं कि जिस मार्ग जाल का संबद्धता स्तर जितना ही अधिक होता है वह मार्ग जाल उतना ही अधिक अल्फा सूचकांक को अभिव्यक्त करता है। अल्फा सूचकांक की गणना निम्नलिखित सूत्र की सहायता से की जाती है।

$$\alpha = e - v + p / 2v - 5$$

यदि मार्ग जाल विश्लेषण के दौरान किसी ग्राफ में म तथा अ दोनों चरों का मान 5 हो तो उसका अल्फा सूचकांक 0.2 प्राप्त होता है। इसे प्रतिशत में परिवर्तित करने पर इसका मान 20 % प्राप्त होता है।

5.7 मार्गजाल विश्लेषण के लिए प्रयुक्त अन्य सूचकांक

परिक्रमणता सूचकांक के द्वारा किसी क्षेत्र विशेष में मार्ग जाल के विशिष्ट तत्वों की व्याख्या सम्पूर्ण मार्ग जाल के सापेक्षिक महत्व का अध्ययन करने के लिए अध्ययन किया जाता है इसके द्वारा किसी क्षेत्र में परिवहन के साधनों की गहनता उपयोग एवं प्रभाविता का अध्ययन किया जाता है इसे ज्ञात करने के लिए निम्नलिखित सूत्र का प्रयोग किया जाता है।

परिक्रमणता सूचकांक = En (E&D)2/v

जहां

E = परिवहन मार्ग की विद्यमान कुल लंबाई

D = उसी क्षेत्र में परिवहन मार्ग की इच्छित लंबाई

V = बिन्दुओं की कुल संख्या

इस प्रकार उपरोक्त सूत्र का प्रयोग करते हुए किसी क्षेत्र का परिक्रमणता सूचकांक ज्ञात करने के लिए सबसे पहले विद्यमान मार्ग की लंबाई तथा इच्छित मार्ग की लंबाई से प्राप्त होने वाले अंतर के वर्ग को बिन्दुओं की संख्या से विभाजित किया जाता है। इसके पश्चात उस क्षेत्र विशेष में मार्ग जाल की गुणवत्ता का अध्ययन किया जाता है। जगदीश सिंह अपनी पुस्तक दक्षिणी बिहार का परिवहन भूगोल में उपर्युक्त सूत्र का प्रयोग करके इस सूचकांक की गणना करने के पश्चात उस क्षेत्र मार्ग जाल विश्लेषण किया है वे लिखते है कि दो बिन्दुओं के बीच की इच्छित दूरी वायु मार्ग दूरी होती है। अतः उपरोक्त व्याख्या के आधार पर कहा जा सकता है कि एक बिन्दु विशेष के परिक्रमणता सूचकांक और मार्ग जाल के औसत परिक्रमण सूचकांक कि गणना करके विभिन्न बिन्दुओं की सापेक्षिक स्थिति का वर्णन किया जा सकता है। निष्कर्ष रूप में कहा जा सकता है कि उच्च परिक्रमणता सूचकांक वाले क्षेत्र उच्च अभिगम्यता के बोधक होते हैं जबकि कम विकसित क्षेत्रों में विपरीत परिस्थितियाँ पायी जाती हैं।

5.8 सारांश

आपने इस इकाई में मार्ग जाल का विश्लेषण करने के साथ ही उसकी गणना हेतु प्रयुक्त परंपरागत एवं आधुनिक विधियों का अध्ययन किया है। आप समझ गए होगें कि परिवहन के विभिन्न मार्ग जालों का विकास किस प्रकार हुआ तथा उनके विकास को प्रभावित करने में किन–किन प्रमुख कारकों का महत्त्वपूर्ण योगदान रहा है। इससे विश्व या किसी देश की परिवहन मार्ग जाल को वितरण, विस्तार, पहुँच, प्रभाविता, घनत्व एवं अभाव की जानकारी मिलती है तथा भविष्य में उनके विकास के प्रोत्साहन का मार्गदर्शन प्राप्त होता है। वास्तव में किसी देश के परिवहन मार्ग जाल तथा वहाँ पर पाए जाने वाले परिवहन के साधनों के विकास पर उसकी भौगोलिक अवस्थिति, सरकारी नीतियों, सांस्कृतिक संगठन आदि का सबसे अधिक प्रभाव होता है।

इस इकाई में परिवहन के विभिन्न मार्ग जाल की उपयोगिता, क्षेत्रीय विभिन्नता के विविध आयाम के मापन की परंपरागत एवं आधुनिक विधियों को प्रस्तुत किया गया है। आपने देखा है कि प्राचीन काल, मध्य काल एवं आधुनिक काल में परिवहन के विभिन्न मार्ग जाल का विकास किस प्रकार हुआ है। प्राचीन काल में जिन परिवहन के मार्ग जाल के मापन की जिन विधियों का महत्त्व अधिक था मध्य काल में उनकी महत्त्व एवं उपयोगिता कम हुई तथा वर्तमान समय में वे अप्रासंगिक हो गए है। उनके स्थान पर विभिन्न प्रकार की नवीन विधियों को समय–समय विद्वानों ने परिकल्पित किया और सिद्ध किया। किन्हीं देशों परिवहन मार्ग जाल की इन विधियों का अधिक महत्त्व है, तो किन्हीं देशों में कम। समय में होने वाले परिवर्तन के साथ ही परिवहन के मार्ग जाल के अध्ययन की प्रासंगिकता में वृद्धि हुई है, जिसने परिवहन भूगोल के अध्ययन को महत्त्वपूर्ण आयाम दिया है। इस प्रकार आपने परिवहन के मार्ग जाल का क्रमिक विकास, क्षेत्रीय वितरण, प्रसार एवं प्रभाविता का प्राचीन काल, मध्य काल एवं आधुनिक काल में उनके विकास एवं महत्त्व का विस्तृत एवं सारगर्भित अध्ययन किया है।

5.9 स्वमूल्यांकन प्रश्न एवं आदर्श उत्तर

1. 'The Structure of Transport Network' पुस्तक किसके द्वारा लिखी गई थी ।

(क) कांस्की (ख) उलमैन (ग) पीटर हैगेट (घ) रामलोचन सिंह

2. निम्नलिखित में से किस विद्वान ने उद्योगों की स्थापना के लिए अभिगमता को अधिक महत्त्व दिया हैं।

(क) वान थ्यूनेन(ख) मैक्स वेबर (ग) उलमैन (घ) विलियम गैरिसन

3. परिवहन भूगोल में मार्ग जाल विश्लेषण की अध्ययन की विधियों को कितने वर्गों में विभाजित किया गया है ।

(क) 2 (ख) 4 (ग) 5 (घ) 7

4. परिवहन भूगोल के अध्ययन के दौरान ग्राफ सिद्धांत ज्यामितीय विधि का प्रयोग किसके द्वारा किया गया है ।

(क) विलियम गैरिसन(ख) उलमैन (ग) पीटर हैगेट (घ) वान थ्यूनेन

5. भौगोलिक अध्ययन में ग्राफ एवं मैट्रिक्स प्रणाली का सर्वप्रथम प्रयोग किसके द्वारा किया था ।

(क) कोनिंग (ख) मार्क जैफरसन (ग) एस. एम. अली (घ) आर. पी. मिश्र

5.10 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

Ekstrom, A. and Williamson, M. (1971). *Transportation and Urbanization*. In Wilson, A.G. (ed.), Urban and Regional Planning, Papers in Reginal Science, 3, Pion: 33-46.

Haggett, P. (1965). *Locational Analysis in Human Geography*. Arnold.

Kansky, K. J. (1963). *Structure of Transport Networks: Relationship between Network Geomerty and Regional Charatreistics,* University of Chicago, Departmen of Geography, Research Paper, 84.

Singh, J. (1964). *Transport Geography of South Bihar*. National Geographical Society of India, BHU Press, Varanasi.

Singh, K. N. (1990) *Transport Network in Rural Development in Eastern U P.* IRED, Gorakhpur.

Singh, R. B. (1966). *Transport Geography of Uttar Pradesh*. National Geographical Society of India, BHU Press, Varanasi.

सिंह, के. एन. (2003). परिवहन भूगोल, ज्ञानोदय प्रकाशन, 234, दाऊदपुर, गोरखपुर.

सिंह, जगदीश. (1977). परिवहन एवं व्यापार भूगोल, उत्तर प्रदेश हिन्दी संस्थान लखनऊ.

तिवारी, आर. सी. (2023). भारत का भूगोल, प्रवालिका प्रकाशन, प्रयागराज.

5.11 अभ्यास प्रश्न (सत्रांत परीक्षा की तैयारी)

1. परिवहन भूगोल में मार्ग जाल विश्लेषण की संकल्पना की विस्तृत व्याख्या कीजिए ?
2. परिवहन भूगोल में संयोजकता के मापन के लिए प्रयोग होने वाली विधियों का वर्णन कीजिए ?
3. परिवहन भूगोल में मार्ग जाल विश्लेषण की परंपरागत एवं आधुनिक विधियों की विस्तृत व्याख्या कीजिए ?

इकाई–6 ग्राफ सिद्धांतः प्लानर एवम नान प्लानर ग्राफ, ग्राफ सूचकांक

इकाई की रूपरेखा

6.0 प्रस्तावना

6.1 उद्देश्य

6.2 ग्राफ के प्रकार

6.3 ग्राफ सिद्धांत

6.4 ग्राफ सिद्धांत के तत्व

6.5 लिंक और उनकी संरचनाएं

6.6 अनुप्रयोग

6.7 प्लानर ग्राफ और नॉन प्लानर ग्राफ

6.8 चक्कर सूचकांक

6.10 सारांश

6.11 परीक्षापयोगी प्रश्न

6.12 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

6.0 प्रस्तावना

ग्राफ किसी भी डेटा का व्यवस्थित तरीके से सचित्र प्रतिनिधित्व है। ग्राफ परिवर्तनशील मात्राओं के बीच संबंध दिखाता है। ग्राफ सिद्धांत में, ग्राफ वस्तुओं के समूह का प्रतिनिधित्व करता है, जो किसी न किसी अर्थ में एक दूसरे से संबंधित हैं। वस्तुएँ मूल रूप से गणितीय अवधारणाएँ हैं, जिन्हें शीर्षों या नोड्स द्वारा व्यक्त किया जाता है और नोड्स की जोड़ी के बीच संबंध, किनारों द्वारा व्यक्त किए जाते हैं।

6.1 उद्देश्य

इस अध्याय का मुख्य उद्देश्य ग्राफ सिद्धान्त की मूलभूत अवधारणाओं को समझना और उनको विविध अनुप्रयोगों का विश्लेषण करना है। इस अध्याय में प्लानर और नान प्लानर ग्राफ की संरचना, उनके गुणधर्म और व्यावहारिक उपयोगों का अध्ययन किया जायेगा। इस इकाई का निम्नलिखित उद्देश्य है।

- ग्राफ की बुनियादी समव्य विकसित करना।
- प्लानर और नान प्लानर ग्राफ का विश्लेषण
- ग्राफ इण्डेक्स का अध्ययन
- व्यावहारिक अनुप्रयोगो को समझना

6.2 ग्राफ के प्रकार

ग्राफ़ मूलतः दो प्रकार के होते हैं, निर्देशित और अनिर्देशित। इसे नीचे दिए गए चित्र से अच्छी तरह समझा जा सकता है। चित्र में तीर दिशा को दर्शाता है।

1. **निर्देशित ग्राफ**– ग्राफ सिद्धांत में, निर्देशित ग्राफ किनारों से जुड़े शीर्षों के एक समूह से बना ग्राफ होता है, जिसमें किनारों के साथ एक दिशा जुड़ी होती है।
2. **अनिर्देशित ग्राफ**– अप्रत्यक्ष ग्राफ को ऐसे ग्राफ के रूप में परिभाषित किया जाता है, जिसमें नोड्स का समूह एक साथ जुड़ा होता है, जिसमें सभी किनारे द्वि–दिशात्मक होते हैं। कभी–कभी, इस प्रकार के ग्राफ को अप्रत्यक्ष नेटवर्क के रूप में जाना जाता है।

Undirected Graph

Directed Graph

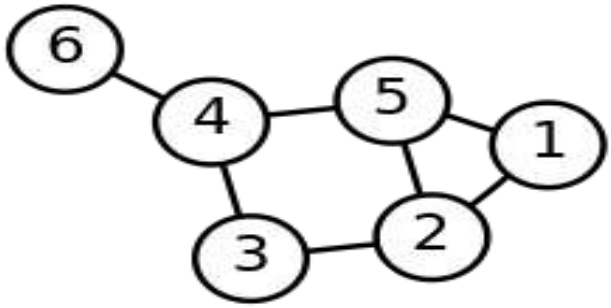
अन्य प्रकार के ग्राफ

- **शून्य ग्राफः** ऐसा ग्राफ जिसमें किनारे नहीं होते।
- **सरल ग्राफः** ऐसा ग्राफ जो अनिर्देशित होता है तथा जिसमें कोई लूप या एकाधिक किनारे नहीं होते।
- **मल्टीग्राफः** एक ग्राफ जिसमें एक ही शीर्ष समूह के बीच कई किनारे होते हैं। इसमें लूप बने होते हैं।
- **संयोजित ग्राफः** ऐसा ग्राफ जिसमें कोई भी दो शीर्ष किसी पथ से जुड़े होते हैं।
- **विच्छेदित ग्राफः** ऐसा ग्राफ जिसमें कोई भी दो शीर्ष या नोड किसी पथ द्वारा विच्छेदित होते हैं।
- **चक्र ग्राफः** एक ग्राफ जो एक चक्र पूरा करता है।
- **पूर्ण ग्राफः** जब शीर्षों का प्रत्येक युग्म एक किनारे से जुड़ा होता है तो ऐसे ग्राफ को पूर्ण ग्राफ कहा जाता है।
- **समतलीय ग्राफः** जब किसी ग्राफ के कोई भी दो किनारे एक दूसरे को नहीं काटते हैं तथा सभी शीर्ष और किनारे एक ही तल में खींचे जाते हैं, तो ऐसे ग्राफ को समतलीय ग्राफ कहा जाता है।

6.3 ग्राफ सिद्धांत

यह सिद्धांत, उत्तल बहुफलक के किनारों, शीर्षों और चेहरों की संख्या से संबंधित यूलर के सूत्र का अध्ययन और सामान्यीकरण कॉची (Kansky, 1963) और एल'हुइलियर द्वारा किया गया था, और यह टोपोलॉजी के रूप में ज्ञात गणित की शाखा की शुरुआत का प्रतिनिधित्व करता है। कोनिग्सबर्ग के पुलों पर यूलर के पेपर के एक शताब्दी से भी अधिक समय बाद केली को एक विशेष वर्ग के ग्राफ, पेड़ों का अध्ययन करने के लिए अंतर कलन से उत्पन्न विशेष विश्लेषणात्मक रूपों में रुचि द्वारा प्रेरित किया गया था। इस अध्ययन में उन्होंने जिन तकनीकों का इस्तेमाल किया, वे मुख्य रूप से विशेष गुणों वाले ग्राफ की गणना से संबंधित थीं। गणनात्मक ग्राफ सिद्धांत तब केली के परिणामों और 1935 और 1937 के बीच पोल्या द्वारा प्रकाशित मौलिक परिणामों से उत्पन्न हुआ। इन्हें 1959 में डी ब्रुइन द्वारा सामान्यीकृत किया गया था। केली ने पेड़ों पर अपने परिणामों को रासायनिक संरचना के समकालीन अध्ययनों से जोड़ा। गणित के विचारों के साथ रसायन विज्ञान के विचारों का संलयन शुरू हुआ विशेष

रूप से, "ग्राफ" शब्द का परिचय सिल्वेस्टर (Sylvester, 1878) द्वारा 1878 में नेचर में प्रकाशित एक शोधपत्र में दिया गया था , जहां उन्होंने बीजगणित और आणविक आरेखों के "क्वांटिक इनवेरिएंट" और "सह–वेरिएंट" के बीच एक सादृश्य खींचा था। ग्राफ सिद्धांत पर पहली पाठ्यपुस्तक डेनेस कोनिग (Denes Koning, 1936) द्वारा लिखित और 1936 में प्रकाशित हुई। 1969 में प्रकाशित फ्रैंक हैरी (Frank Harary,1969) की एक और किताब को "पूरी दुनिया में इस विषय पर निर्णायक पाठ्य पुस्तक माना गया" और इसने गणितज्ञों, रसायनज्ञों, विद्युत इंजीनियरों और सामाजिक वैज्ञानिकों को एक–दूसरे से बात करने में सक्षम बनाया। हैरी ने पोल्या पुरस्कार को निधि देने के लिए सभी रॉयल्टी दान कर दी।

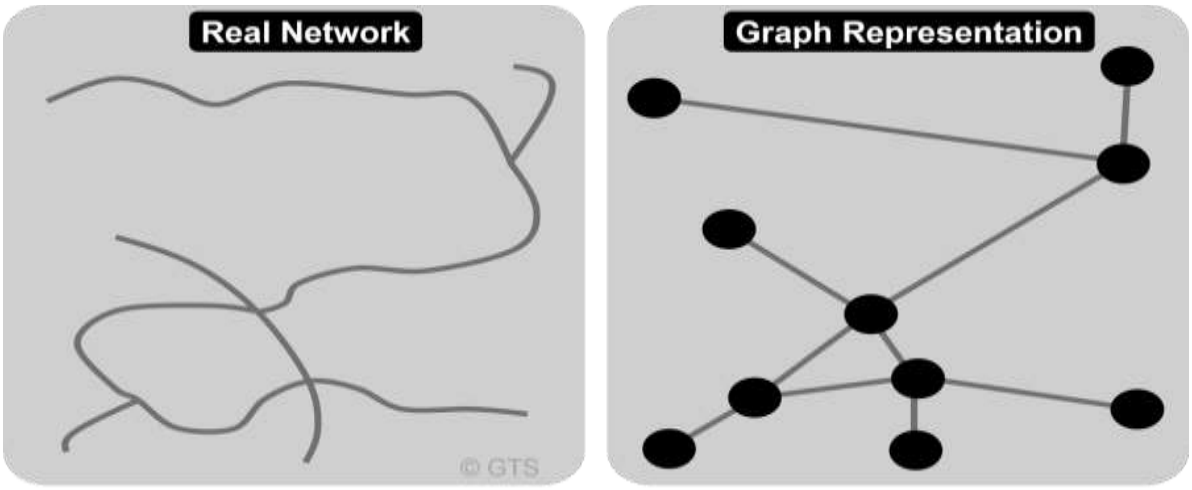


चित्र– ग्राफ

ग्राफ सिद्धांत में सबसे प्रसिद्ध और प्रेरक समस्याओं में से एक चार रंग की समस्या है। "क्या यह सच है कि समतल में खींचे गए किसी भी मानचित्र के क्षेत्र चार रंगों से रंगे हो सकते हैं, इस तरह से कि एक समान सीमा वाले किसी भी दो क्षेत्रों के रंग अलग–अलग हों?" यह समस्या सबसे पहले 1852 में फ्रांसिस गुथरी (Francis Guthrie, 1852) द्वारा प्रस्तुत की गई थी और इसका पहला लिखित रिकॉर्ड उसी वर्ष हैमिल्टन को संबोधित डी मॉर्गन के एक पत्र में है। कई गलत प्रमाण प्रस्तावित किए गए हैं, जिनमें केली, केम्पे और अन्य शामिल हैं। टैट , हेवुड , रैमसे और हैडविगर द्वारा इस समस्या के अध्ययन और सामान्यीकरण ने मनमाने जीनस के साथ सतहों पर एम्बेडेड ग्राफ़ के रंगों के अध्ययन को जन्म दिया। टैट के सुधार ने समस्याओं की एक नई श्रेणी उत्पन्न की, कारकीकरण समस्याएँ , विशेष रूप से पीटरसन और कोनिग द्वारा अध्ययन की गईं। रंगों पर रैमसे के कार्य और अधिक विशेष रूप से 1941 में टुरान द्वारा प्राप्त परिणाम ग्राफ सिद्धांत की एक और शाखा, चरम ग्राफ सिद्धांत की उत्पत्ति थी। चार रंगों की समस्या एक सदी से भी ज़्यादा समय तक अनसुलझी रही। 1969 में हेनरिक हेश ने कंप्यूटर का उपयोग करके समस्या को हल करने के लिए एक विधि प्रकाशित की। केनेथ एपेल और वोल्फगैंग हेकेन द्वारा 1976 में निर्मित एक कंप्यूटर–सहायता प्राप्त प्रमाण हेश द्वारा विकसित "डिस्चार्जिंग" की धारणा का मौलिक उपयोग करता है। प्रमाण में कंप्यूटर द्वारा 1,936 विन्यासों के गुणों की जाँच शामिल थी, और इसकी जटिलता के कारण उस समय इसे पूरी तरह से स्वीकार नहीं किया गया था। केवल 633 विन्यासों पर विचार करते हुए एक सरल प्रमाण बीस साल बाद रॉबर्टसन , सीमोर , सैंडर्स और थॉमस द्वारा दिया गया था। जॉर्डन, कुराटोव्स्की और व्हिटनी के कार्यों के माध्यम से ग्राफ सिद्धांत को निषेचित किया। ग्राफ सिद्धांत और टोपोलोजी के साझा विकास का एक और महत्वपूर्ण कारक आधुनिक बीजगणित की तकनीकों के उपयोग से आया। इस तरह के उपयोग का पहला उदाहरण भौतिक विज्ञानी गुस्ताव किरचॉफ के काम से आता है, जिन्होंने 1845 में विद्युत परिपथों में वोल्टेज और करंट की गणना के लिए किरचॉफ के सर्किट कानून प्रकाशित किए थे ।ग्राफ कनेक्टिविटी की असिम्टोटिक संभावना के एर्डो और रेनी के अध्ययन में , एक और शाखा को जन्म दिया, जिसे यादृच्छिक ग्राफ सिद्धांत के रूप में जाना जाता है, जो ग्राफ–सैद्धांतिक परिणामों का एक उपयोगी स्रोत रहा है। परिवहन भूगोल में, अधिकांश नेटवर्क में एक प्रमुख स्थानिक आधार होता है, जैसे कि सड़क, पारगमन और रेल नेटवर्क, जो अपने नोड्स की तुलना में अपने लिंक द्वारा अधिक परिभाषित होते हैं। यह सभी परिवहन नेटवर्क के लिए जरूरी नहीं है। उदाहरण के लिए, चूंकि वे अक्सर अस्पष्ट होते हैं, समुद्री और हवाई नेटवर्क लिंक की तुलना में अपने नोड्स द्वारा अधिक परिभाषित होते हैं।

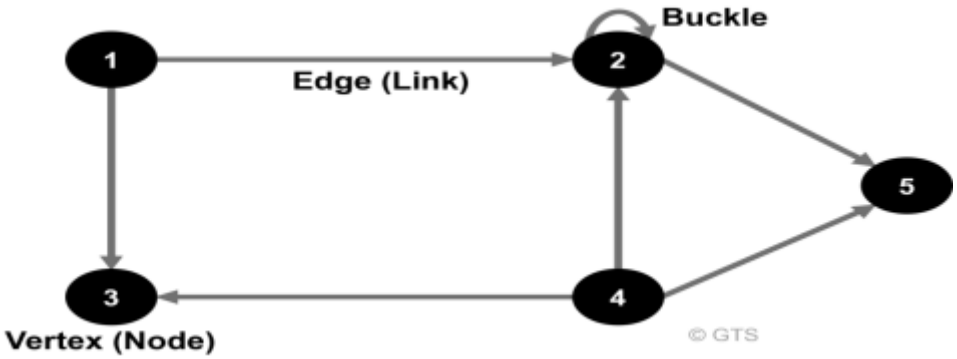
6.4 ग्राफ सिद्धांत के तत्व

1. **ग्राफः– ग्राफ G,** किनारों (लिंक) e से जुड़े शीर्षों (नोड्स) v का एक समूह है। इस प्रकार G=(v, e)।



चित्र– एक वास्तविक नेटवर्क का ग्राफ प्रतिनिधित्व

2. **वर्टेक्स (नोड)**– नोड v ग्राफ का एक टर्मिनल पॉइंट या इंटरसेक्शन पॉइंट होता है। यह किसी स्थान जैसे शहर का अमूर्तन होता है, एक प्रशासनिक प्रभाग, एक सड़क चौराहा, या एक परिवहन टर्मिनल (स्टेशन, टर्मिनस, बंदरगाह और हवाई अड्डे)।



चित्र– परिवहन नेटवर्क का मूल ग्राफ प्रतिनिधित्व

3. **किनारा (लिंक)**– किनारा e दो नोड्स के बीच एक लिंक है। लिंक (i , j) प्रारंभिक छोर i और टर्मिनल छोर j का है। एक लिंक नोड्स के बीच आंदोलनों का समर्थन करने वाले परिवहन बुनियादी ढांचे का अमूर्त रूप है। इसकी एक दिशा होती है जिसे आमतौर पर एक तीर के रूप में दर्शाया जाता है। जब तीर का उपयोग नहीं किया जाता है, तो यह माना जाता है कि लिंक द्वि–दिशात्मक है।

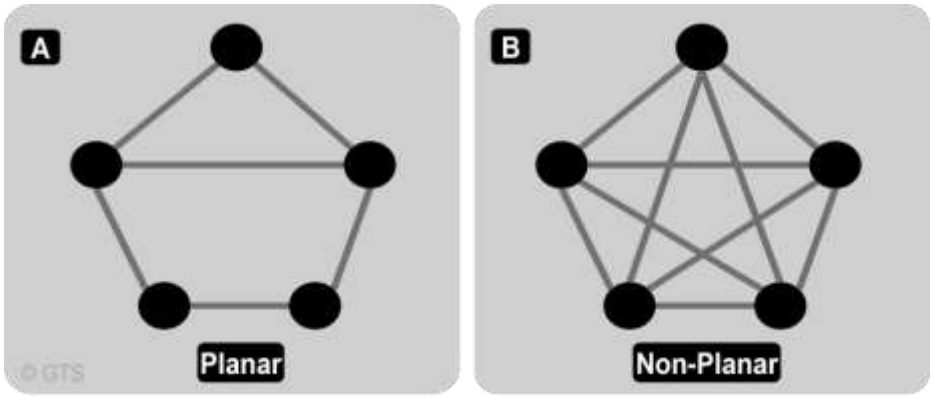
4. **सब–ग्राफ–** सब–ग्राफ ग्राफ G का एक उपसमूह होता है, जहाँ p सब–ग्राफ की संख्या होती है। उदाहरण के लिए, G′ = (v′, e′) G का एक अलग सब–ग्राफ हो सकता है। जब तक वैश्विक परिवहन प्रणाली को उसके संपूर्ण रूप में नहीं माना जाता, तब तक हर परिवहन नेटवर्क सिद्धांत रूप में दूसरे का सब–ग्राफ होता है। उदाहरण के लिए, किसी शहर का सड़क परिवहन नेटवर्क एक क्षेत्रीय परिवहन नेटवर्क का सब–ग्राफ होता है, जो खुद एक राष्ट्रीय परिवहन नेटवर्क का सब–ग्राफ होता है।

5. **बकल (लूप या सेल्फ एज)**– एक लिंक जो नोड को स्वयं के अनुरूप बनाता है, बकल कहलाता है।

6. **प्लेनर ग्राफ–** एक ग्राफ जिसमें दो किनारों के सभी चौराहे एक शीर्ष होते हैं। चूंकि यह ग्राफ एक समतल के भीतर स्थित होता है, इसलिए इसकी टोपोलॉजी दो–आयामी (Two Dimensional) होती है।

   यह आमतौर पर पावर ग्रिड, सड़क और रेलवे नेटवर्क के लिए होता है, हालांकि नोड्स (टर्मिनल, गोदाम, शहर) की परिभाषा के लिए बहुत सावधानी बरतनी चाहिए।

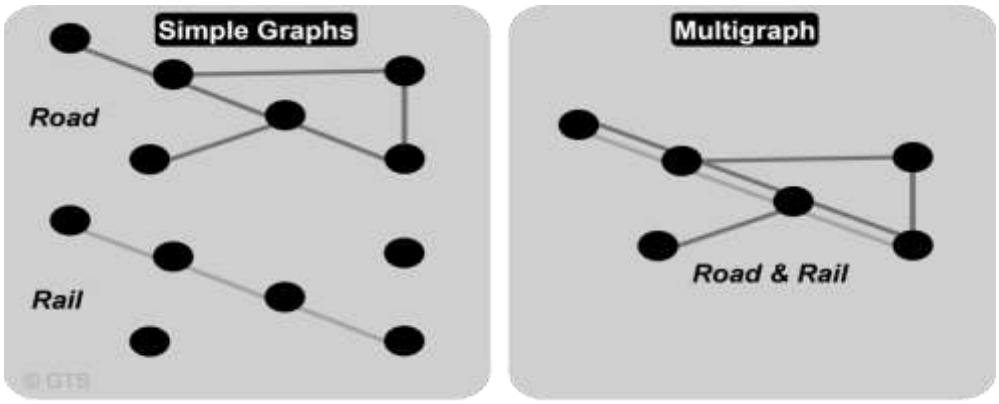
7. **गैर–तलीयग्राफ–** ऐसा ग्राफ जिसमें कम से कम दो किनारों के चौराहे पर कोई शीर्ष नहीं होता। नेटवर्क जिन्हें समतलीय तरीके से माना जा सकता है, जैसे कि सड़कें, उन्हें गैर–तलीय नेटवर्क के रूप में दर्शाया जा सकता है। इसका तात्पर्य ग्राफ की टोपोलॉजी में एक तीसरे आयाम से है क्योंकि एक आंदोलन के दूसरे आंदोलन के ऊपर से गुजरने की संभावना है जैसे कि हवाई और समुद्री परिवहन के लिए, या सड़क के लिए एक ओवरपास। एक गैर–तलीय ग्राफ में संभावित रूप से समतलीय ग्राफ की तुलना में बहुत अधिक लिंक होते हैं।



चित्र– प्लानर और नॉन–प्लानर ग्राफ

8. **सरल ग्राफ–** एक ग्राफ जिसमें इसके नोड्स के बीच केवल एक प्रकार का लिंक शामिल होता है। सड़क या रेल नेटवर्क सरल ग्राफ होते हैं।

9. **मल्टीग्राफ–** एक ग्राफ जिसमें इसके नोड्स के बीच कई तरह के लिंक शामिल होते हैं। कुछ नोड्स को एक लिंक प्रकार से जोड़ा जा सकता है जबकि अन्य को एक से अधिक लिंक से जोड़ा जा सकता है जो समानांतर में चल रहे हैं। एक या दोनों मोड द्वारा सेवा प्रदान किए जाने वाले नोड्स के बीच अलग–अलग लिंक के साथ सड़क और रेल नेटवर्क को दर्शाने वाला ग्राफ एक मल्टीग्राफ है।

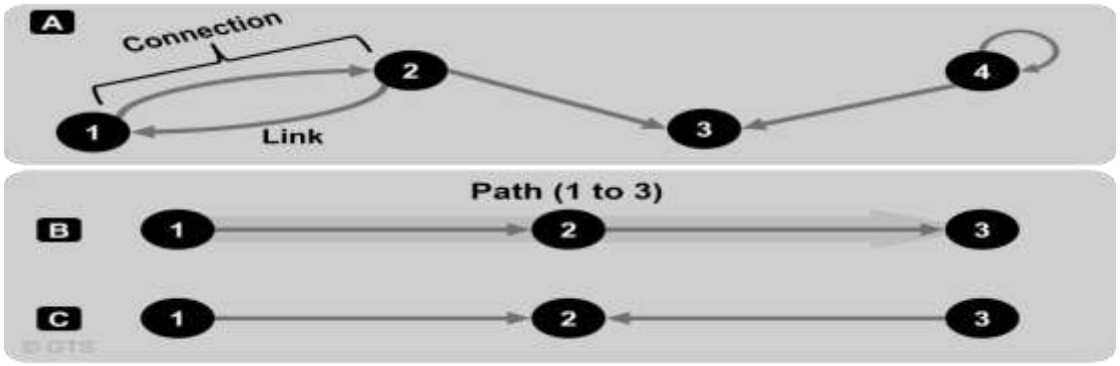


चित्र– सरल और मल्टीग्राफ

6.5 लिंक और उनकी संरचनाएं

परिवहन नेटवर्क लोगों, माल या सूचना के प्रवाह को सक्षम बनाता है, जो इसके लिंक के साथ घटित होते हैं। इस प्रकार ग्राफ सिद्धांत को आंदोलनों को लिंकेज के रूप में दर्शाने की संभावना प्रदान करनी चाहिए, जिस पर कई पहलुओं पर विचार किया जा सकता है।

कनेक्शन– दो नोड्स का एक सेट क्योंकि हर नोड दूसरे से जुड़ा हुआ है। यह विचार करता है कि क्या दो नोड्स के बीच कोई गतिविधि संभव है, चाहे उसकी दिशा कुछ भी हो। कनेक्शन जानने से यह पता लगाना संभव हो जाता है कि क्या ग्राफ के भीतर किसी नोड से दूसरे नोड तक पहुंचना संभव है।

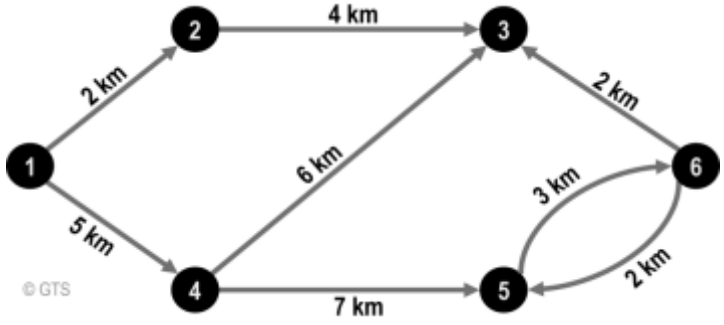


चित्र– कनेक्शन और पथ

पथ– लिंक का एक क्रम जो एक ही दिशा में यात्रा करता है। दो नोड्स के बीच एक पथ मौजूद होने के लिए, लिंक के एक निर्बाध क्रम को यात्रा करना संभव होना चाहिए। ग्राफ़ में सभी संभावित पथों को ढूँढना पहुँच और ट्रैफ़िक प्रवाह को मापने में एक मौलिक विशेषता है।

श्रृंखला– कड़ियों का एक क्रम जिसमें एक दूसरे से समान संबंध होता है। दिशा मायने नहीं रखती।

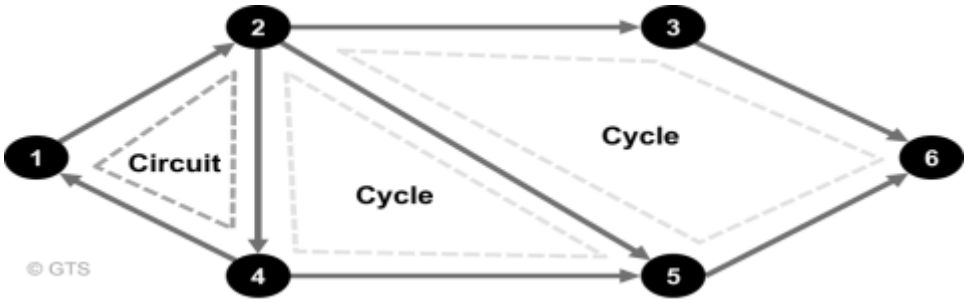
लिंक, कनेक्शन या पथ की लंबाई– किसी लिंक, कनेक्शन या पथ से जुड़े लेबल को संदर्भित करता है। यह लेबल दूरी, ट्रैफ़िक की मात्रा, क्षमता या उस लिंक की कोई प्रासंगिक विशेषता हो सकती है। पथ की लंबाई उस पथ में लिंक (या कनेक्शन) की संख्या है।



चित्र– किसी लिंक, कनेक्शन या पथ की लंबाई

चक्र (Cycle)– यह उस श्रृंखला को कहते हैं जिसमें प्रारंभिक और अंतिम नोड एक ही होता है तथा एक ही लिंक का एक से अधिक बार उपयोग नहीं होता है।

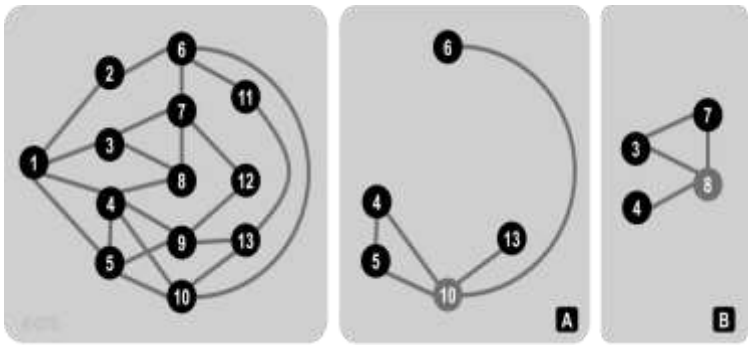
सर्किट– एक पथ जहां प्रारंभिक और टर्मिनल नोड मेल खाता है। यह एक चक्र है जहां सभी लिंक एक ही दिशा में यात्रा करते हैं। परिवहन में सर्किट बहुत महत्वपूर्ण हैं क्योंकि कई वितरण प्रणालियाँ एक दिशा (डिलीवरी मार्ग) में जितना संभव हो उतना क्षेत्र कवर करने के लिए सर्किट का उपयोग कर रही हैं।



चित्र– चक्र, सर्किट.

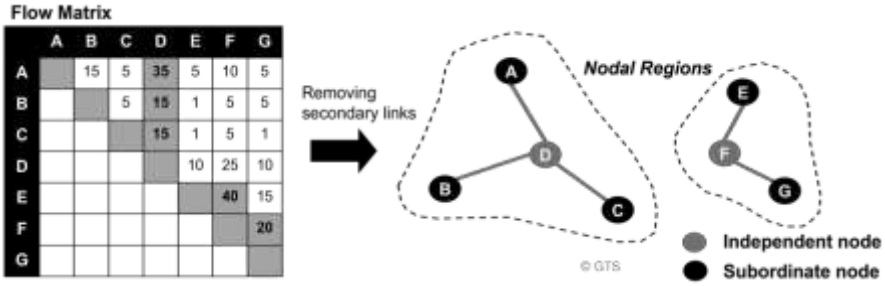
क्लिक– क्लिक एक अधिकतम पूर्ण उपग्राफ है जहां सभी शीर्ष जुड़े होते हैं। इसे समुदाय भी कहा जाता है, यह नोड्स के एक समूह को संदर्भित करता है जो नेटवर्क के बाकी हिस्सों की तुलना में एक दूसरे के साथ सघन संबंध रखते हैं। नेटवर्क में क्लस्टर को प्रकट करने के लिए कई तरह के तरीकों का इस्तेमाल किया जाता है, खास तौर पर वे मॉड्यूलरिटी माप (इंट्रा–बनाम इंटर–क्लस्टर भिन्नता) पर आधारित होते हैं।

अहं नेटवर्क– किसी दिए गए नोड के लिए, अहं नेटवर्क एक उप–ग्राफ के अनुरूप होता है, जिसमें केवल उसके आसन्न पड़ोसी और उनके आपसी लिंक शामिल होते हैं।



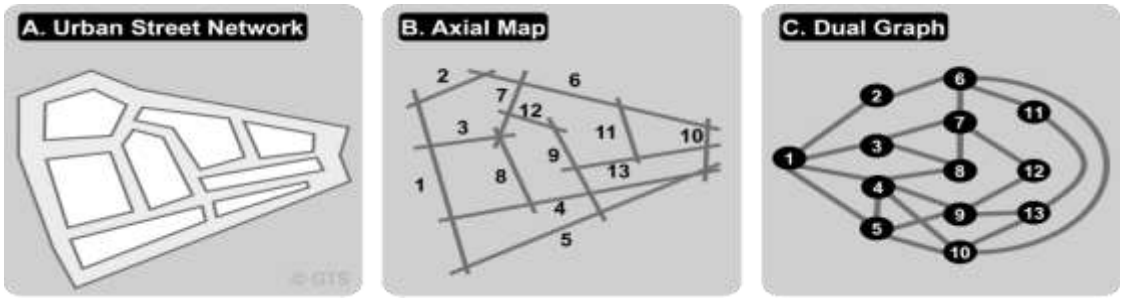
चित्र– अहं नेटवर्क

नोडल क्षेत्र– नोडल क्षेत्र नोड्स के एक उपसमूह (वृक्ष) को संदर्भित करता है जो एक स्वतंत्र नोड (जो सबसे बड़ा प्रवाह लिंक एक छोटे नोड को जोड़ता है) और कई अधीनस्थ नोड्स (जो सबसे बड़ा प्रवाह लिंक एक बड़े नोड को जोड़ता है) द्वारा ध्रुवीकृत होता है। एकल या एकाधिक लिंकेज विश्लेषण विधियों का उपयोग नोड्स के बीच द्वितीयक लिंक को हटाकर केवल सबसे भारी लिंक को रखते हुए ऐसे क्षेत्रों को प्रकट करने के लिए किया जाता है।



चित्र– नोडल क्षेत्र

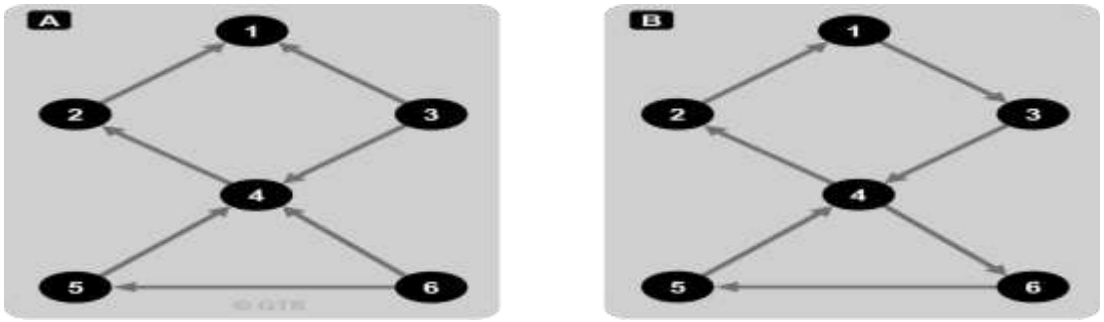
दोहरा ग्राफ– स्पेस सिंटैक्स में एक विधि जो किनारों को नोड्स और नोड्स को किनारों के रूप में मानती है। शहरी सड़क नेटवर्क में, कई खंडों से बने बड़े रास्ते एकल नोड बन जाते हैं जबकि अन्य रास्तों या सड़कों के साथ चौराहे लिंक (किनारे) बन जाते हैं। यह विधि विशेष रूप से एक समतल नेटवर्क में पदानुक्रमित संरचनाओं को प्रकट करने के लिए उपयोगी है।सामान्य पड़ोसी। दो या अधिक नोड्स के लिए, नोड्स की संख्या जो सामान्य रूप से दो से जुड़ी होती है।



चित्र– दोहरा ग्राफ

3. **बुनियादी संरचनात्मक गुण–** ग्राफ़ में नोड्स और लिंक्स का संगठन एक संरचना को व्यक्त करता है जिसे वर्णित और लेबल किया जा सकता है। ग्राफ़ के मूल संरचनात्मक गुण ये हैं: सममिति और विषमता। एक ग्राफ सममित होता है यदि एक दिशा में जुड़े नोड्स की प्रत्येक जोड़ी दूसरी दिशा में भी जुड़ी हो। परंपरा के अनुसार, बिना तीर वाली रेखा एक लिंक को दर्शाती है जहाँ दोनों दिशाओं में आगे बढ़ना संभव है। हालाँकि, दोनों दिशाओं को ग्राफ में परिभाषित किया जाना चाहिए। अधिकांश परिवहन प्रणालियाँ सममित होती हैं, लेकिन विषमता अक्सर हो सकती है जैसा कि समुद्री (पेंडुलम) और हवाई सेवाओं के मामले में होता है। सड़क परिवहन नेटवर्क पर विषमता दुर्लभ है, जब तक कि एकतरफा सड़कों पर विचार न किया जाए।

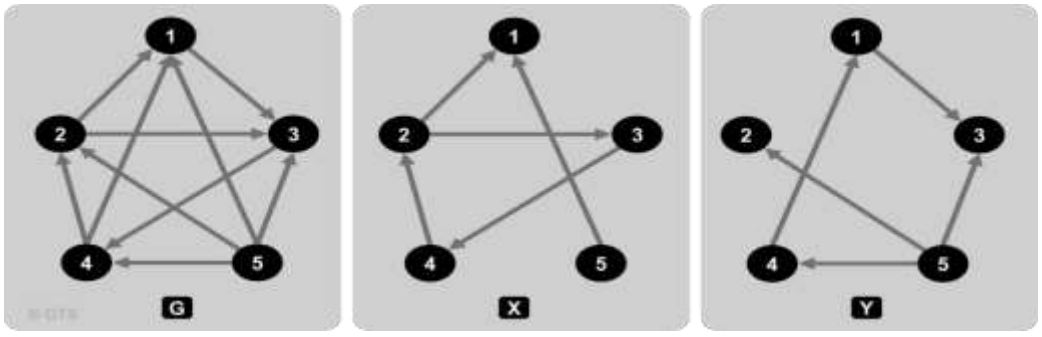
वर्गीकरण और विभाजन। वर्गीकरण नेटवर्क वे होते हैं जो समान नोड्स के बीच संबंधों की विशेषता रखते हैं, जबकि विभाजन नेटवर्क तब पाए जाते हैं जब संरचनात्मक रूप से अलग–अलग नोड्स अक्सर जुड़े होते हैं। परिवहन (या तकनीकी) नेटवर्क अक्सर विभाजनकारी होते हैं जब वे गैर–समतलीय होते हैं, क्योंकि नेटवर्क के कुछ बड़े हब में केंद्रीकृत होने की अधिक संभावना होती है।



चित्र– वर्गीकरण और विवर्गीकरण

पूर्णता– यदि दो नोड कम से कम एक दिशा में जुड़े हुए हैं तो ग्राफ पूर्ण है। एक पूर्ण ग्राफ में कोई उप–ग्राफ नहीं होता है और इसके सभी नोड आपस में जुड़े होते हैं।

संयोजकता (Connectivity)– एक ग्राफ को तब कनेक्टेड माना जाता है जब उसके सभी अलग–अलग नोड्स के जोड़े के लिए एक लिंकिंग चेन हो। किसी ग्राफ के कनेक्ट होने के लिए दिशा का महत्व नहीं होता है, लेकिन कनेक्टिविटी के स्तर के लिए यह एक कारक हो सकता है। यदि $p>1$ है तो ग्राफ कनेक्टेड नहीं है क्योंकि इसमें एक से अधिक सब–ग्राफ (या घटक) हैं। कनेक्टिविटी के विभिन्न स्तर हैं, जो इस बात पर निर्भर करते हैं कि नोड्स का प्रत्येक जोड़ा किस हद तक जुड़ा हुआ है।

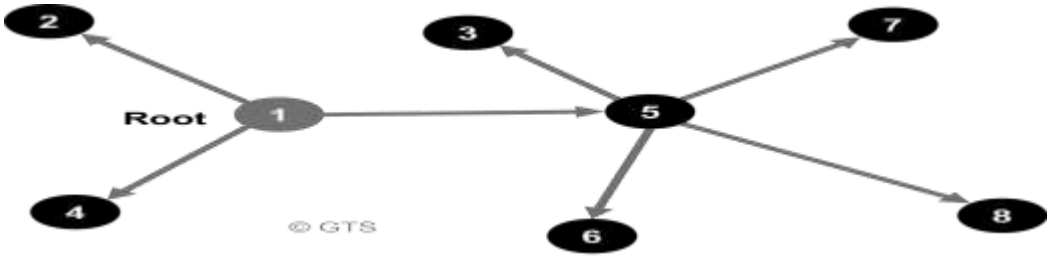


चित्र– कनेक्टिविटी

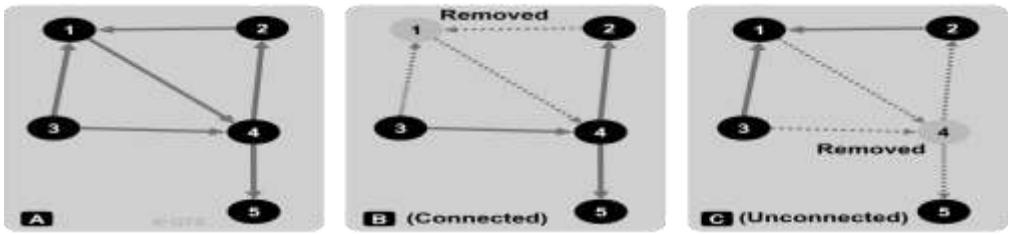
पूरकता– दो उप–ग्राफ़ पूरक होते हैं यदि उनके संयोजन से एक पूर्ण ग्राफ़ बनता है। मल्टीमॉडल परिवहन नेटवर्क पूरक होते हैं क्योंकि प्रत्येक उप–ग्राफ़ (मोडल नेटवर्क) अन्य उप–ग्राफ़ की कनेक्टिविटी से लाभान्वित होता है।

रूट– एक नोड r जहां हर दूसरा नोड r से आने वाले पथ का छोर है, एक रूट है। दिशा का एक महत्व है। एक रूट आम तौर पर एक वितरण प्रणाली का प्रारंभिक बिंदु होता है, जैसे कि एक कारखाना या गोदाम।

पेड़– बिना किसी चक्र के जुड़ा हुआ ग्राफ एक पेड़ है। एक पेड़ में नोड्स प्लस एक की तुलना में समान संख्या में लिंक होते हैं। (Ã = वी–1)। यदि एक लिंक हटा दिया जाता है, तो ग्राफ जुड़ा होना बंद हो जाता है। यदि दो नोड्स के बीच एक नया लिंक प्रदान किया जाता है, तो एक चक्र बनाया जाता है। रूट vkj की एक शाखा एक पेड़ है जहाँ कोई भी लिंक किसी भी नोड को एक से अधिक बार कनेक्ट नहीं कर रहा है। नदी बेसिन एक ही मुहाना की ओर जुड़ने वाले कई स्रोतों पर आधारित पेड़ जैसे नेटवर्क के विशिष्ट उदाहरण हैं। यह संरचना नदी परिवहन प्रणालियों को दृढ़ता से प्रभावित करती है ।

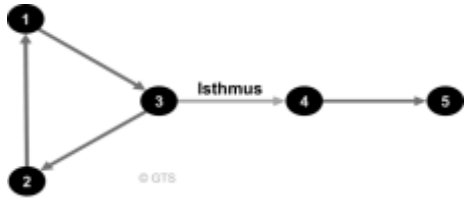


आर्टिक्यूलेशन नोड– कनेक्टेड ग्राफ में, नोड एक आर्टिक्यूलेशन नोड होता है यदि इस नोड को हटाने से प्राप्त सब–ग्राफ अब कनेक्ट नहीं होता है। इसलिए इसमें एक से अधिक सब–ग्राफ (p > 1) होते हैं। आर्टिक्यूलेशन नोड आम तौर पर एक बंदरगाह या हवाई अड्डा या परिवहन नेटवर्क का एक महत्वपूर्ण केंद्र होता है, जो एक अड़चन के रूप में कार्य करता है। इसे ब्रिज नोड भी कहा जाता है।



चित्र– आर्टिक्यूलेशन नोड.

संयोग भूमि, थलसन्धि, बंधनी– एक जुड़े हुए ग्राफ में, एक इस्थमस एक लिंक है जो हटाए जाने पर, कम से कम एक कनेक्शन वाले दो उप–ग्राफ बनाता है। एक जटिल नेटवर्क में अधिकांश केंद्रीय लिंक अक्सर इस्थमस होते हैं, जिन्हें पुनरावृत्ति द्वारा हटाने से घने समुदायों (क्लस्टर) को प्रकट करने में मदद मिलती है।



चित्र– इस्थमस

6.6 अनुप्रयोग

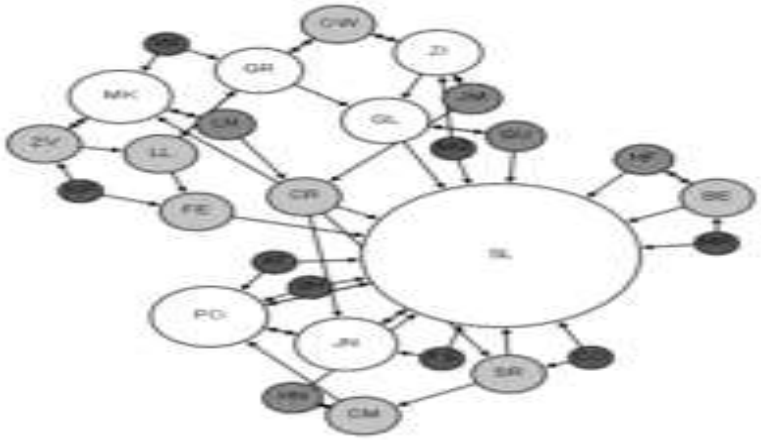
भौतिक, जैविक, सामाजिक और सूचना प्रणालियों में कई प्रकार के संबंधों और प्रक्रियाओं को मॉडल करने के लिए ग्राफ़ का उपयोग किया जा सकता है। कई व्यावहारिक समस्याओं को ग्राफ़ द्वारा दर्शाया जा सकता है। वास्तविक दुनिया की प्रणालियों में उनके अनुप्रयोग पर जोर देते हुए, नेटवर्क शब्द को कभी–कभी एक ऐसे ग्राफ़ के रूप में परिभाषित किया जाता है जिसमें विशेषताएँ (जैसे नाम) कोने और किनारों से जुड़ी होती हैं, और वह विषय जो वास्तविक दुनिया की प्रणालियों को नेटवर्क के रूप में व्यक्त और समझता है, उसे नेटवर्क विज्ञान कहा जाता है।

1. **कंप्यूटर विज्ञानः (Computer Science)-** कंप्यूटर विज्ञान कारण और अकारण जुड़ी संरचनाएं ग्राफ हैं जिनका उपयोग संचार, डेटा संगठन, कम्प्यूटेशनल उपकरणों, गणना के प्रवाह आदि के नेटवर्क का प्रतिनिधित्व करने के लिए किया जाता है। उदाहरण के लिए, किसी वेबसाइट की लिंक संरचना को एक निर्देशित ग्राफ द्वारा दर्शाया जा सकता है जिसमें कोने वेब पेजों का प्रतिनिधित्व करते हैं और निर्देशित किनारे एक पेज से दूसरे पेज के लिंक का प्रतिनिधित्व करते हैं। सोशल मीडिया, यात्रा, जीव विज्ञान, कंप्यूटर चिप डिजाइन, न्यूरो–डीजनरेटिव रोगों की प्रगति का मानचित्रण और कई अन्य क्षेत्रों में समस्याओं के लिए एक समान दृष्टिकोण अपनाया जा सकता है। इसलिए ग्राफ़ को संभालने के लिए एल्गोरिदम का विकास कंप्यूटर विज्ञान में बड़ी रुचि का विषय है। ग्राफ़ के परिवर्तन को अक्सर औपचारिक रूप दिया जाता है और ग्राफ रीराइट सिस्टम द्वारा दर्शाया जाता है

2. **भाषाविज्ञानः (Linguistics)–** ग्राफ–सैद्धांतिक तरीके, विभिन्न रूपों में, भाषा विज्ञान में विशेष रूप से उपयोगी साबित हुए हैं , क्योंकि प्राकृतिक भाषा अक्सर असतत संरचना के लिए अच्छी तरह से उधार देती है। परंपरागत रूप से, वाक्यविन्यास और संरचनागत शब्दार्थ वृक्ष–आधारित संरचनाओं का पालन करते हैं, जिनकी अभिव्यंजक शक्ति संरचना के सिद्धांत में निहित है, जिसे एक पदानुक्रमित ग्राफ में तैयार किया गया है। अधिक समकालीन दृष्टिकोण जैसे हेड–ड्रिवन वाक्यांश संरचना व्याकरण टाइप की गई फीचर संरचनाओं का उपयोग करके प्राकृतिक भाषा के वाक्यविन्यास को मॉडल करता है , जो निर्देशित अचक्रीय ग्राफ हैं। शाब्दिक शब्दार्थ के भीतर , विशेष रूप से कंप्यूटर पर लागू होने पर, शब्द के अर्थ को मॉडलिंग करना आसान होता है जब किसी दिए गए शब्द को संबंधित शब्दों के रूप में समझा जाता है; इसलिए कम्प्यूटेशनल भाषाविज्ञान में शब्दार्थ नेटवर्क महत्वपूर्ण हैं। फिर भी, स्वर विज्ञान में अन्य विधियां (जैसे इष्टतमता सिद्धांत , वास्तव में, भाषा विज्ञान के लिए गणित के इस क्षेत्र की उपयोगिता ने टेक्स्ट ग्राफ्स जैसे संगठनों के साथ–साथ विभिन्न 'नेट' परियोजनाओं, जैसे वर्डनेट , वर्ब नेट और अन्य को जन्म दिया है।

3. **भौतिकी और रसायन विज्ञानः (Physics and Chemistry)-** रसायन विज्ञान और भौतिकी में अणुओं का अध्ययन करने के लिए ग्राफ सिद्धांत का भी उपयोग किया जाता है। संघनित पदार्थ भौतिकी में, परमाणुओं की टोपोलॉजी से संबंधित ग्राफ–सैद्धांतिक गुणों पर आँकड़े एकत्र करके जटिल नकली परमाणु संरचनाओं की त्रि–आयामी संरचना का मात्रात्मक अध्ययन किया जा सकता है। इसके अलावा, "फेनमैन ग्राफ़ और गणना के नियम क्वांटम क्षेत्र सिद्धांत को प्रयोगात्मक संख्याओं के साथ निकट संपर्क में एक रूप में सारांशित करते हैं जिसे कोई समझना चाहता है। रसायन विज्ञान में एक ग्राफ़ एक अणु के लिए एक प्राकृतिक मॉडल बनाता है, जहाँ कोने परमाणुओं और किनारों के बंधनों का प्रतिनिधित्व करते हैं। यह दृष्टिकोण विशेष रूप से आणविक संरचनाओं के कंप्यूटर प्रसंस्करण में उपयोग किया जाता है, जिसमें रासायनिक संपादकों से लेकर डेटाबेस खोज तक शामिल है। सांख्यिकीय भौतिकी में, ग्राफ़ एक प्रणाली के परस्पर क्रियाशील भागों के बीच स्थानीय कनेक्शन का प्रतिनिधित्व कर सकते हैं, साथ ही ऐसी प्रणालियों पर एक भौतिक प्रक्रिया की गतिशीलता भी। इसी तरह, कम्प्यूटेशनल न्यूरोसाइंस में ग्राफ़ का उपयोग मस्तिष्क के उन क्षेत्रों के बीच कार्यात्मक कनेक्शन का प्रतिनिधित्व करने के लिए किया जा सकता है जो विभिन्न संज्ञानात्मक प्रक्रियाओं को जन्म देने के लिए परस्पर क्रिया करते हैं, जहाँ कोने मस्तिष्क के विभिन्न क्षेत्रों का प्रतिनिधित्व करते हैं और किनारे उन क्षेत्रों के बीच कनेक्शन का प्रतिनिधित्व करते हैं। ग्राफ़ सिद्धांत विद्युत नेटवर्क के विद्युत मॉडलिंग में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, यहाँ, नेटवर्क संरचनाओं के विद्युत गुणों को प्राप्त करने के लिए भार तार खंडों के प्रतिरोध से जुड़े होते हैं। ग्राफ़ का उपयोग छिद्रपूर्ण मीडिया के सूक्ष्म–पैमाने के चैनलों का प्रतिनिधित्व करने के लिए भी किया जाता है, जिसमें कोने छिद्रों का प्रतिनिधित्व करते हैं और किनारे छिद्रों को जोड़ने वाले छोटे चैनलों का प्रतिनिधित्व करते हैं। रासायनिक ग्राफ़ सिद्धांत अणुओं को मॉडल करने के साधन के रूप में आणविक ग्राफ़ का उपयोग करता है। चरण संक्रमण और महत्वपूर्ण घटनाओं का अध्ययन करने और समझने के लिए ग्राफ़ और नेटवर्क बेहतरीन मॉडल हैं। नोड्स या किनारों को हटाने से एक महत्वपूर्ण संक्रमण होता है जहाँ नेटवर्क छोटे समूहों में टूट जाता है जिसे चरण संक्रमण के रूप में अध्ययन किया जाता है। इस विखंडन का अध्ययन परकोलेशन सिद्धांत के माध्यम से किया जाता है ।

4. **सामाजिक विज्ञान (Social Science)-**



समाजशास्त्र में ग्राफ सिद्धांतः मोरेनो

सोशियोग्राम (1953)— ग्राफ़ सिद्धांत का उपयोग समाजशास्त्र में भी व्यापक रूप से किया जाता है, उदाहरण के लिए, अभिनेताओं की प्रतिष्ठा को मापने या अफवाह फैलाने का पता लगाने के लिए, विशेष रूप से सोशल नेटवर्क विश्लेषण सॉफ़्टवेयर के उपयोग के माध्यम से। सोशल नेटवर्क के अंतर्गत कई अलग–अलग प्रकार के ग्राफ़ हैं। परिचितता और दोस्ती के ग्राफ़ बताते हैं कि लोग एक–दूसरे को जानते हैं या नहीं। प्रभाव ग्राफ़ मॉडल बनाते हैं कि क्या कुछ लोग दूसरों के व्यवहार को प्रभावित कर सकते हैं। अंत में, सहयोग ग्राफ़ मॉडल बनाते हैं कि क्या दो लोग एक विशेष तरीके से एक साथ काम करते हैं, जैसे कि एक साथ किसी फिल्म में अभिनय करना।

5. **जीव विज्ञानः (Life Science)-** ग्राफ सिद्धांत जीव विज्ञान और संरक्षण प्रयासों में उपयोगी है, जहाँ एक शीर्ष उन क्षेत्रों का प्रतिनिधित्व कर सकता है जहाँ कुछ प्रजातियाँ मौजूद हैं (या निवास करती हैं) और किनारे प्रवास पथ या क्षेत्रों के बीच आंदोलन को दर्शाते हैं। प्रजनन पैटर्न को देखते समय या बीमारी, परजीवियों के प्रसार को ट्रैक करते समय या आंदोलन में परिवर्तन अन्य प्रजातियों को कैसे प्रभावित कर सकते हैं, यह जानकारी महत्वपूर्ण है। आणविक जीव विज्ञान और जीनोमिक्स में जटिल संबंधों वाले डेटासेट को मॉडल करने और उनका विश्लेषण करने के लिए भी ग्राफ़ का आमतौर पर उपयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए, ग्राफ–आधारित विधियों का उपयोग अक्सर एकल–कोशिका ट्रांसक्रिप्टोम विश्लेषण में कोशिकाओं को एक साथ 'क्लस्टर' करने के लिए किया जाता है। इसका एक अन्य उपयोग किसी मार्ग में जीन या प्रोटीन को मॉडल करना और उनके बीच संबंधों का अध्ययन करना है, जैसे कि चयापचय मार्ग और जीन विनियामक नेटवर्क। विकासवादी पेड़, पारिस्थितिक नेटवर्क और जीन अभिव्यक्ति पैटर्न के पदानुक्रमित क्लस्टरिंग को भी ग्राफ संरचनाओं के रूप में दर्शाया जाता है।

   ग्राफ सिद्धांत का उपयोग कनेक्ट ओमिक्स में भी किया जाता है; तंत्रिका तंत्र को एक ग्राफ के रूप में देखा जा सकता है, जहां नोड्स न्यूरॉन्स होते हैं और किनारे उनके बीच के कनेक्शन होते हैं।

6. **गणितः (Mathematics)-** गणित में, रेखांकन ज्यामिति और टोपोलॉजी के कुछ भागों जैसे गाँठ सिद्धांत में उपयोगी होते हैं । बीजीय ग्राफ सिद्धांत का समूह सिद्धांत के साथ घनिष्ठ संबंध है। बीजीय ग्राफ सिद्धांत को गतिशील प्रणालियों और जटिलता सहित कई क्षेत्रों में लागू किया गया है।

7. **अन्य अनुप्रयोग**— ग्राफ संरचना को ग्राफ के प्रत्येक किनारे पर भार निर्दिष्ट करके बढ़ाया जा सकता है। भार वाले ग्राफ, या भारित ग्राफ, उन संरचनाओं को दर्शाने के लिए उपयोग किए जाते हैं जिनमें युग्मित कनेक्शनों के कुछ संख्यात्मक मान होते हैं। उदाहरण के लिए, यदि कोई ग्राफ सड़क नेटवर्क का प्रतिनिधित्व करता है, तो भार प्रत्येक सड़क की लंबाई का प्रतिनिधित्व कर सकता है। प्रत्येक किनारे से जुड़े कई भार हो सकते हैं, जिसमें दूरी (जैसा कि पिछले उदाहरण में है), यात्रा का समय, या मौद्रिक लागत शामिल है। ऐसे भारित ग्राफ़ आमतौर पर GPS और यात्रा–योजना खोज इंजन को प्रोग्राम करने के लिए उपयोग किए जाते हैं जो उड़ान के समय और लागतों की तुलना करते हैं।

समस्याः (Problems)

1. **गणना**– ग्राफ़िकल गणना पर बहुत सारा साहित्य उपलब्ध है। निर्दिष्ट शर्तों को पूरा करने वाले ग्राफ़ की गणना की समस्या। इस कार्य का कुछ हिस्सा हैरी और पामर (1973) में पाया जाता है। सबग्राफ, प्रेरित सबग्राफ और माइनर एक सामान्य समस्या, जिसे सबग्राफ आइसोमोर्फिज्म समस्या कहा जाता है, किसी दिए गए ग्राफ में सबग्राफ के रूप में एक निश्चित ग्राफ को खोजना है। इस तरह के प्रश्न में रुचि रखने का एक कारण यह है कि कई ग्राफ गुण सबग्राफ के लिए वंशानुगत होते हैं, जिसका अर्थ है कि एक ग्राफ में गुण तभी होता है जब सभी सबग्राफ में भी यह गुण हो। दुर्भाग्य से, एक निश्चित प्रकार के अधिकतम सबग्राफ को खोजना अक्सर एक एनपी–पूर्ण समस्या होती है। उदाहरण के लिएः

➢ सबसे बड़ा पूर्ण उपग्राफ ढूंढने को क्लिक समस्या (एनपी–पूर्ण) कहा जाता है।

सबग्राफ आइसोमोर्फिज्म का एक विशेष मामला ग्राफ आइसोमोर्फिज्म समस्या है। यह पूछता है कि क्या दो ग्राफ आइसोमोर्फिक हैं। यह ज्ञात नहीं है कि यह समस्या एनपी–पूर्ण है या नहीं, न ही यह बहुपद समय में हल किया जा सकता है या नहीं।

इसी तरह की समस्या किसी दिए गए ग्राफ में प्रेरित उपग्राफ ढूँढना है। फिर से, कुछ महत्वपूर्ण ग्राफ गुण प्रेरित उपग्राफ के संबंध में वंशानुगत हैं, जिसका अर्थ है कि एक ग्राफ में एक गुण तभी होता है जब सभी प्रेरित उपग्राफ में भी वह गुण हो। एक निश्चित प्रकार के अधिकतम प्रेरित उपग्राफ ढूँढना भी अक्सर NP–पूर्ण होता है। उदाहरण के लिएः

➢ सबसे बड़ा किनारा रहित प्रेरित उपग्राफ या स्वतंत्र सेट ढूंढने को स्वतंत्र सेट समस्या (एनपी–पूर्ण) कहा जाता है।

एक और ऐसी ही समस्या, माइनर कंटेनमेंट समस्या, किसी दिए गए ग्राफ के माइनर के रूप में एक निश्चित ग्राफ को खोजना है। ग्राफ का माइनर या सबकॉन्ट्रैक्शन कोई भी ग्राफ होता है जिसे सबग्राफ लेकर और कुछ (या कोई) किनारों को सिकोड़कर प्राप्त किया जाता है। कई ग्राफ गुण माइनर के लिए वंशानुगत होते हैं, जिसका अर्थ है कि एक ग्राफ में एक गुण होता है यदि और केवल यदि सभी माइनर में भी यह गुण हो। उदाहरण के लिए, वैगनर का प्रमेय कहता हैः

➢ एक ग्राफ समतलीय होता है यदि इसमें न तो लघु और न ही पूर्ण द्विभाजक ग्राफ शामिल हो $K_{3,3}$ (तीन–कॉटेज समस्या देखें) और न ही पूर्ण ग्राफ K_5।

एक समान समस्या, उपविभाजन रोकथाम समस्या, किसी दिए गए ग्राफ के उपविभाजन के रूप में एक निश्चित ग्राफ को खोजने की है। ग्राफ का उपविभाजन या होमोमोर्फिज्म कुछ (या कोई) किनारों को उपविभाजित करके प्राप्त किया गया कोई भी ग्राफ है। उपविभाजन रोकथाम ग्राफ गुणों जैसे कि समतलता से संबंधित है ।

उदाहरण के लिए, कुराटोव्स्की प्रमेय कहता हैः

➢ एक ग्राफ समतलीय होता है यदि इसमें उपविभाजन के रूप में न तो पूर्ण द्विभाजक ग्राफ शामिल हो $K_{3,3}$ न ही पूरा ग्राफ के $(K)_5$.

उपविभाजन नियंत्रण में एक और समस्या केल्मन्स –सीमोर अनुमान है :

➢ प्रत्येक 5–शीर्ष–जुड़े ग्राफ जो समतलीय नहीं है, उसमें 5–शीर्ष पूर्ण ग्राफ का एक उपविभाजन होता है के 5

समस्याओं का एक अन्य वर्ग इस बात से संबंधित है कि किस हद तक ग्राफ़ की विभिन्न प्रजातियाँ और सामान्यीकरण उनके बिंदु–हटाए गए उपग्राफ़ द्वारा निर्धारित किए जाते हैं । उदाहरण के लिएः

➢ पुनर्निर्माण अनुमान

2. **ग्राफ रंग**– ग्राफ सिद्धांत में कई समस्याएं और प्रमेय ग्राफ को रंगने के विभिन्न तरीकों से संबंधित हैं। आम तौर पर, किसी व्यक्ति की रुचि ग्राफ को इस तरह से रंगने में होती है कि कोई भी दो आसन्न कोने

एक जैसे रंग के न हों, या अन्य समान प्रतिबंधों के साथ। कोई व्यक्ति किनारों को रंगने पर भी विचार कर सकता है (संभवतः इसलिए कि कोई भी दो संयोग किनारे एक जैसे रंग के न हों), या अन्य विविधताएँ। ग्राफ रंगने से संबंधित प्रसिद्ध परिणामों और अनुमानों में निम्नलिखित हैं:

- चार–रंग प्रमेय
- सशक्त पूर्ण ग्राफ प्रमेय
- एर्दोज़ –फेबर– लोवास अनुमान
- कुल रंग अनुमान, जिसे बेहज़ाद अनुमान भी कहा जाता
- सूची रंग अनुमान
- हैडविगर अनुमान (ग्राफ सिद्धांत)

3. **समावेशन और एकीकरण– बाधा मॉडलिंग सिद्धांत** आंशिक क्रम से संबंधित निर्देशित ग्राफ़ के परिवारों से संबंधित हैं। इन अनुप्रयोगों में, ग्राफ़ को विशिष्टता के अनुसार क्रमबद्ध किया जाता है, जिसका अर्थ है कि अधिक बाधा वाले ग्राफ़ –जो अधिक विशिष्ट होते हैं और इस प्रकार अधिक मात्रा में जानकारी रखते हैं – उन ग्राफ़ द्वारा समाहित किए जाते हैं जो अधिक सामान्य होते हैं। ग्राफ़ के बीच संचालन में दो ग्राफ़ के बीच किसी उपसमुच्चय संबंध की दिशा का मूल्यांकन करना, यदि कोई हो, और ग्राफ़ एकीकरण की गणना करना शामिल है। दो तर्क ग्राफ़ के एकीकरण को सबसे सामान्य ग्राफ़ (या उसकी गणना) के रूप में परिभाषित किया जाता है जो इनपुट के साथ संगत होता है (यानी इसमें सभी जानकारी शामिल होती है), यदि ऐसा कोई ग्राफ़ मौजूद है; कुशल एकीकरण एल्गोरिदम ज्ञात हैं। प्रतिबंधात्मक ढाँचों के लिए जो सख्ती से रचनात्मक हैं, ग्राफ एकीकरण पर्याप्त संतुष्टि और संयोजन फ़ंक्शन है। प्रसिद्ध अनुप्रयोगों में स्वचालित प्रमेय सिद्ध करना और भाषाई संरचना के विस्तार का मॉडलिंग करना शामिल है ।

4. **मार्ग संबंधी समस्याएं**–
   - हैमिल्टोनियन पथ समस्या
   - न्यूनतम फैलाव वाला पेड़
   - मार्ग निरीक्षण समस्या (जिसे "चीनी डाकिया समस्या" भी कहा जाता है, (Chinese Postman problem)
   - कोनिग्सबर्ग के सात पुल
   - लघुतम पथ समस्या
   - स्टीनर वृक्ष
   - तीन–कॉटेज समस्या
   - यात्रा सेल्समैन समस्या (एनपी–हार्ड)

5. **नेटवर्क प्रवाह**– विशेष रूप से ऐसे अनुप्रयोगों से अनेक समस्याएं उत्पन्न होती हैं जिनका संबंध नेटवर्क में प्रवाह की विभिन्न धारणाओं से होता है , उदाहरण के लिए:
   - अधिकतम प्रवाह न्यूनतम कट प्रमेय

6. **दृश्यता संबंधी समस्याएं**–
   - संग्रहालय गार्ड समस्या

7. **समस्याओं को कवर करना**– ग्राफ में कवरिंग समस्याएं शीर्षों/उपग्राफों के उपसमुच्चयों पर विभिन्न सेट कवर समस्याओं को संदर्भित कर सकती हैं।

- प्रभावी सेट समस्या सेट कवर समस्या का विशेष मामला है जहां सेट बंद पड़ोस हैं ।
- वर्टेक्स कवर समस्या, सेट कवर समस्या का विशेष मामला है, जहां कवर करने वाले सेट प्रत्येक किनारे होते हैं।
- मूल सेट कवर समस्या, जिसे हिटिंग सेट भी कहा जाता है, को हाइपरग्राफ में वर्टेक्स कवर के रूप में वर्णित किया जा सकता है।

8. **अपघटन समस्याएं**– विघटन, जिसे ग्राफ के किनारे सेट को विभाजित करने के रूप में परिभाषित किया जाता है (विभाजन के प्रत्येक भाग के किनारों के साथ आवश्यक रूप से कई शीर्षों के साथ), में कई तरह के प्रश्न होते हैं। अक्सर, समस्या एक ग्राफ को एक निश्चित ग्राफ के समरूप उपग्राफ में विघटित करना है; उदाहरण के लिए, एक पूर्ण ग्राफ को हैमिल्टनियन चक्रों में विघटित करना। अन्य समस्याएं ग्राफ के एक परिवार को निर्दिष्ट करती हैं जिसमें किसी दिए गए ग्राफ को विघटित किया जाना चाहिए, उदाहरण के लिए, चक्रों का एक परिवार, या एक पूर्ण ग्राफ K_n को $n-1$ निर्दिष्ट पेड़ों में विघटित करना , जिसमें क्रमशः 1, 2, 3, ..., $n-1$ किनारे हों।

   कुछ विशिष्ट अपघटन समस्याओं का अध्ययन किया गया है:

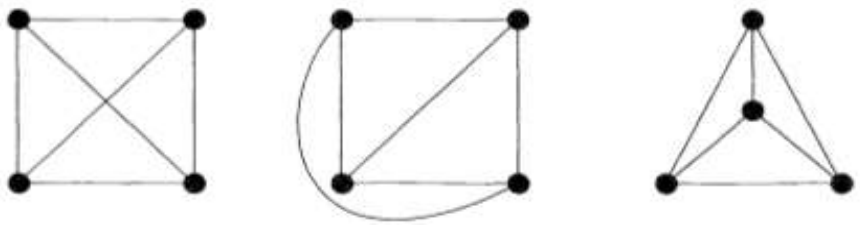
   - **आर्बोरिसिटी**, जितना संभव हो सके उतने कम वनों में विघटन
   - **चक्र दोहरा आवरण,** प्रत्येक किनारे को ठीक दो बार कवर करने वाले चक्रों के संग्रह में विघटन
   - **किनारों को रंगना,** यथासंभव कम मिलानों में विघटन
   - **ग्राफ फैक्टराइजेशन,** एक नियमित ग्राफ का दिए गए डिग्री के नियमित उपग्राफ में विघटन

9. **ग्राफ वर्ग:** कई समस्याओं में ग्राफ़ के विभिन्न वर्गों के सदस्यों की विशेषताएँ बताना शामिल है। ऐसे कुछ प्रश्नों के उदाहरण नीचे दिए गए हैं:

   - किसी वर्ग के सदस्यों की गणना करना
   - निषिद्ध उपसंरचनाओं के संदर्भ में किसी वर्ग का चरित्र–निर्धारण करना
   - वर्गों के बीच संबंधों का पता लगाना (जैसे क्या ग्राफ का एक गुण दूसरे गुण को दर्शाता है)
   - किसी वर्ग में सदस्यता तय करने के लिए कुशल एल्गोरिदम खोजना
   - किसी वर्ग के सदस्यों के लिए प्रतिनिधित्व ढूँढना

6.7 प्लानर ग्राफ और नॉन प्लानर ग्राफ

प्लानर ग्राफ एक ऐसा ग्राफ है जिसे बिना क्रॉसिंग के प्लेन में खींचा जा सकता है – यानी, ताकि कोई भी दो किनारे ज्यामितीय रूप से एक दूसरे को न काटें, सिवाय उस शीर्ष पर जिस पर दोनों आपतित हों। ऐसा कोई भी चित्र एक प्लेन चित्र होता है। सुविधा के लिए, अक्सर प्लेनर ग्राफ के प्लेन चित्र के लिए संक्षिप्त नाम प्लेन ग्राफ का उपयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए, प्लानर ग्राफ $K4$ के तीन चित्र दिखाए गए हैं, लेकिन केवल दूसरा और तीसरा ही प्लेन ग्राफ है।

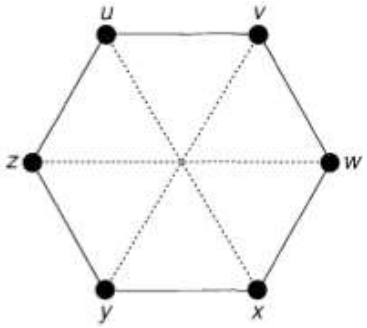


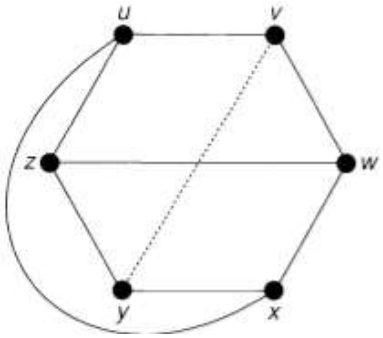
चित्र– 1

चित्र 1 में दाएँ हाथ का चित्र हमें यह पूछने के लिए प्रेरित करता है कि क्या प्रत्येक समतलीय ग्राफ समतल में इस तरह खींचा जा सकता है कि प्रत्येक किनारे को एक सीधी रेखा द्वारा दर्शाया जाए। हालाँकि लूप या कई किनारों को सीधी रेखाओं के रूप में नहीं खींचा जा सकता है, लेकिन 1936 में के. वैगनर और 1948 में आई. फैरी द्वारा स्वतंत्र रूप से यह साबित किया गया था कि प्रत्येक सरल समतलीय ग्राफ को सीधी रेखाओं के साथ खींचा जा सकता है।

सभी ग्राफ समतलीय नहीं होते, जैसा कि निम्नलिखित प्रमेय से पता चलता है:

प्रमेय 1: असमतलीय हैं।





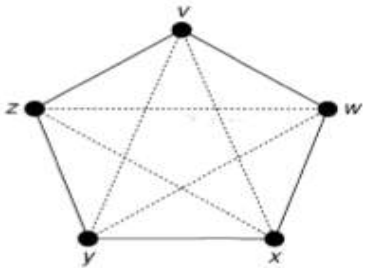
चित्र 2 चित्र 3

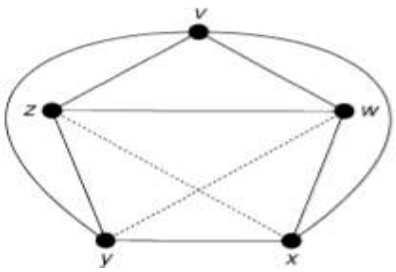
टिप्पणी: इस परिणाम के दो प्रमाण दिए गए हैं। यहाँ प्रस्तुत पहला प्रमाण रचनात्मक है। दूसरा प्रमाण, जो यूलर के सूत्र का परिणाम है।

प्रमाण। मान लीजिए कि K3\3 समतलीय है। चूँकि ज्ञ33 में 6 लंबाई का एक चक्र u —v —>w —>• > y —>z —>u है, इसलिए किसी भी समतल रेखाचित्र में यह चक्र षट्भुज के रूप में खींचा जाना चाहिए, जैसा कि चित्र 2 में दिखाया गया है।

अब किनारा या तो पूरी तरह से षट्भुज के अंदर या पूरी तरह से बाहर होना चाहिए। हम उस मामले से निपटते हैं जिसमें wz षट्भुज के अंदर होता है – दूसरा मामला समान है। चूँकि किनारा uÛ को किनारे wz को पार नहीं करना चाहिए , इसलिए इसे षट्भुज के बाहर होना चाहिए; स्थिति अब चित्र 12.3 जैसी है। तब किनारा अल खींचना असंभव है, क्योंकि यह या तो uÛ या wz को पार करेगा । यह आवश्यक विरोधाभास देता है।

अब मान लीजिए कि K$ समतलीय है। चूँकि K 5 में 5 लंबाई का एक चक्र v ^> &> —> y &> z &^ v है, इसलिए किसी भी समतल रेखाचित्र में यह चक्र पंचकोण के रूप में खींचा जाना चाहिए, जैसा कि चित्र 4 में दिखाया गया है।

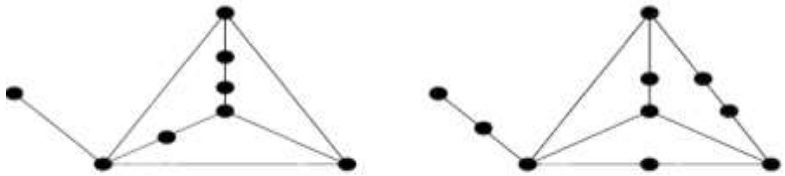




चित्र 4 और 5.

अब किनारा या तो पूरी तरह से पंचकोण के अंदर या पूरी तरह से बाहर होना चाहिए। हम उस मामले से निपटते हैं जिसमें wz पंचकोण के अंदर होता है – दूसरा मामला समान है। चूँकि किनारे vÛ और अल किनारे wz को पार नहीं करते हैं इसलिए उन्हें दोनों को पंचकोण के बाहर होना चाहिए; स्थिति अब चित्र 5 जैसी है। लेकिन किनारा Ûz किनारे अल को पार नहीं कर सकता है और इसलिए उसे पंचकोण के अंदर होना चाहिए; इसी तरह किनारा wy को पंचकोण के अंदर होना चाहिए, और फिर किनारे wy और Ûz को पार करना चाहिए। यह अपेक्षित विरोधाभास देता है। ध्यान दें कि

एक समतलीय ग्राफ का प्रत्येक उपग्राफ समतलीय होता है, और यह कि एक गैर–तलीय उपग्राफ वाला



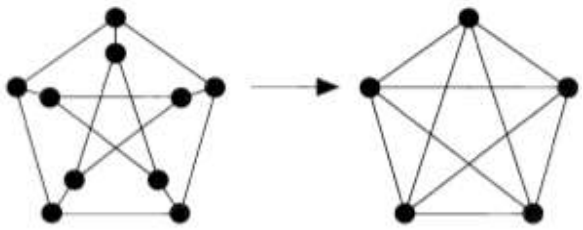
चित्र 6

प्रत्येक ग्राफ गैर–तलीय होना चाहिए। इसका अर्थ है कि ^33 या K5 उपग्राफ वाला कोई भी ग्राफ गैर–तलीय होता है। वास्तव में, जैसा कि हम देखेंगे, ये दो ग्राफ गैर–तलीय ग्राफ के लिए 'निर्माण खंड' हैं, इस अर्थ में कि प्रत्येक गैर–तलीय ग्राफ में उनमें से कम से कम एक 'होना' चाहिए। इस कथन को और अधिक सटीक बनाने के लिए, हम दो ग्राफ़ को होमोइओमॉर्फिक के रूप में परिभाषित करते हैं यदि दोनों को एक ही ग्राफ़ से उसके किनारों में डिग्री 2 के नए कोने डालकर प्राप्त किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, कोई भी दो चक्र ग्राफ़ होमोइओमॉर्फिक होते हैं, जैसे कि चित्र 6 के ग्राफ़ हैं। ध्यान दें कि 'होमोमोर्फिक' शब्द का परिचय केवल एक तकनीकी बात है, क्योंकि डिग्री 2 के शीर्षों का सम्मिलन या विलोपन समतलता के विचारों के लिए अप्रासंगिक है। हालाँकि, यह हमें निम्नलिखित महत्वपूर्ण परिणाम बताने में सक्षम बनाता है, जिसे कुराटोव्स्की प्रमेय के रूप में जाना जाता है, जो एक ग्राफ के समतल होने के लिए एक आवश्यक और पर्याप्त शर्त देता है।

प्रमेय 2 (कुराटोव्स्की, 1930)। एक ग्राफ तभी समतलीय होता है यदि और केवल यदि इसमें K$ या K 33 के समरूप कोई उपग्राफ न हो। कुराटोव्स्की के प्रमेय का प्रमाण लंबा और जटिल है, और हम इसे छोड़ देते हैं; प्रमाण के लिए बॉन्डी और मुर्ति या हरारी (91 देखें। हालांकि हम समतलीयता के लिए एक और मानदंड प्राप्त करने के लिए कुराटोव्स्की के प्रमेय का उपयोग करेंगे। ऐसा करने के लिए, हम सबसे पहले ग्राफ H को K5 या K33 से

संकुचनीय मानते हैं, यदि हम H के किनारों को क्रमिक रूप से संकुचित करके K5 या K33 प्राप्त कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, पीटरसन ग्राफ K5 से संकुचनीय है, जैसा कि हम आंतरिक और बाहरी 5–चक्रों को जोड़ने वाली

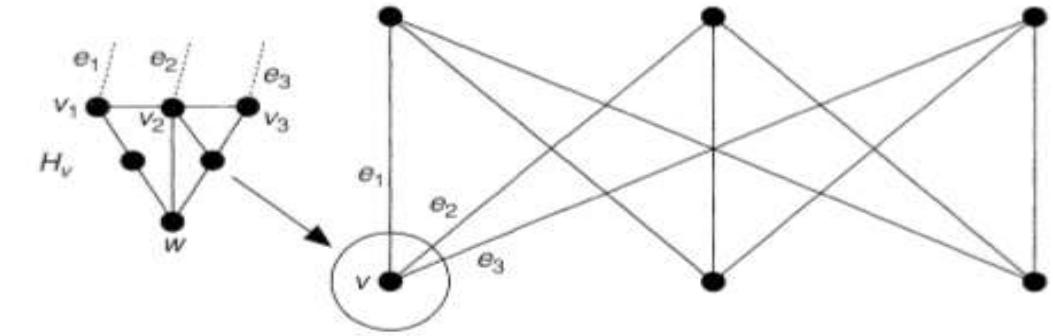
पांच 'स्पोक' को संकुचित करके देख सकते हैं।



चित्र 7

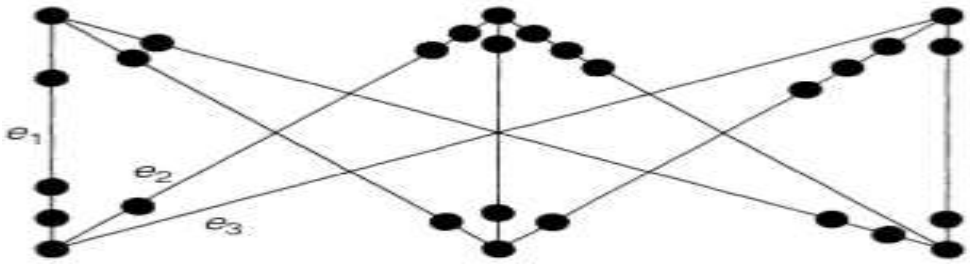
प्रमेय 3 एक ग्राफ समतलीय होता है यदि और केवल यदि इसमें K$ या K33 तक संकुचित होने योग्य कोई उपग्राफ नहीं होता है।

प्रमाण का स्केच। <= पहले मान लें कि ग्राफ G गैर–समतलीय है। फिर, कुराटोव्स्की के प्रमेय के अनुसार, G में K$ या '33 के समरूपी उपग्राफ H शामिल है। H के किनारों को क्रमिक रूप से संकुचित करने पर जो डिग्री 2 के शीर्ष पर होते हैं, हम देखते हैं कि H K$ या '33 के लिए संकुचित है। => अब मान लें कि G में K 3\3 के लिए संकुचित एक उपग्राफ H शामिल है, और मान लें कि i^3 3 का शीर्ष v, H के उपग्राफ Hv के संकुचन से उत्पन्न होता है।



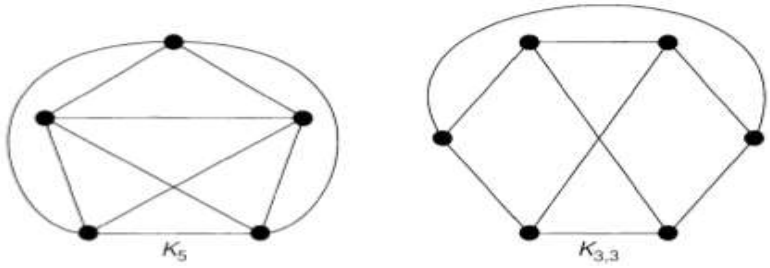
चित्र 8

शीर्ष v '33 में तीन किनारों e\] ^2 और £3 पर आपतित है। जब इन किनारों के किनारों को Hv के तीन (जरूरी नहीं कि अलग–अलग) शीर्षों v1\ v2 और v3 पर आपतित माना जाता है। यदि vi, v2 और V3 अलग–अलग हैं, तो हम Hv का एक शीर्ष w और w से इन शीर्षों तक तीन पथ पा सकते हैं , जो केवल w पर प्रतिच्छेद करते हैं। (यदि शीर्ष अलग–अलग नहीं हैं, तो एक समान निर्माण होता है, इस मामले में पथ एकल शीर्षों में विघटित होते हैं।) यह इस प्रकार है कि हम उपग्राफ Hv को एक शीर्ष w और उससे निकलने वाले तीन पथों से बदल सकते हैं। यदि यह निर्माण K^3 के प्रत्येक शीर्ष के लिए किया जाता है, और परिणामी पथ K^3 के संगत किनारों के साथ जुड़ जाते हैं, तो परिणामी उपग्राफ ^33 के लिए समरूप होता है। यह कुराटोव्स्की के प्रमेय से इस प्रकार है कि G गैर–समतलीय है



चित्र 9

इसी तरह का तर्क तब दिया जा सकता है जब G में ^5 तक संकुचित होने वाला उपग्राफ हो। यहाँ विवरण अधिक जटिल हैं, क्योंकि उपरोक्त प्रक्रिया द्वारा प्राप्त उपग्राफ K5 या ^33 में से किसी एक के लिए समरूप हो सकता है; चार्ट्रेंड और लेस्नियाक देखें । इस खंड का समापन ग्राफ के 'क्रॉसिंग–नंबर' को पेश करके किया गया है। यदि हम समतल पर £5 या £33 खींचने का प्रयास करते हैं, तो किनारों की कम से कम एक क्रॉसिंग होनी चाहिए, क्योंकि ये ग्राफ समतलीय नहीं हैं। हालाँकि, हमें एक से अधिक क्रॉसिंग की आवश्यकता नहीं है।

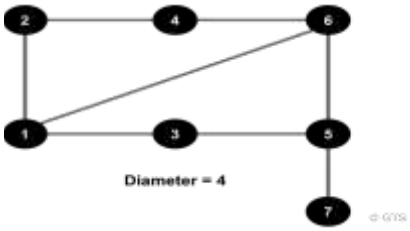


चित्र 10

ग्राफ G की क्रॉसिंग संख्या cr (G) क्रॉसिंग की न्यूनतम संख्या होती है जो G को समतल में खींचने पर हो सकती है। इस प्रकार, क्रॉसिंग संख्या का उपयोग यह मापने के लिए किया जा सकता है कि G कितना ' अनप्लानर ' है। उदाहरण के लिए, किसी भी प्लानर ग्राफ की क्रॉसिंग संख्या 0 है, और cr (K$) = cr (AT3 3) = 1 है। ध्यान दें कि 'क्रॉसिंग' शब्द हमेशा केवल दो किनारों के प्रतिच्छेदन को संदर्भित करता है; तीन या अधिक किनारों की क्रॉसिंग की अनुमति नहीं है।

ग्राफ सिद्धांत के उपायः

व्यास (d): ग्राफ के सबसे अधिक दूरी वाले नोड्स के बीच सबसे छोटे पथ की लंबाई। यह ग्राफ की सीमा और दो नोड्स के बीच टोपोलॉजिकल लंबाई को मापता है।



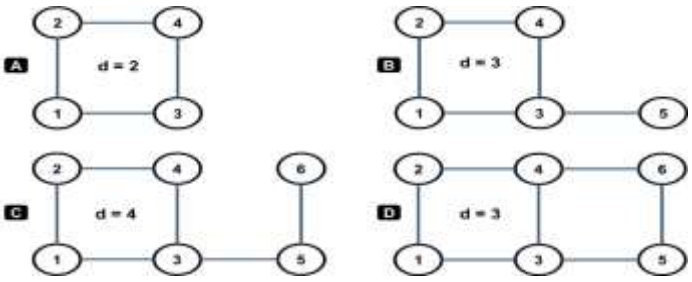
Shimbel Distance

v	1	2	3	4	5	6	7
1	0	1	1	2	2	1	3
2	1	0	2	1	3	2	4
3	1	2	0	3	1	2	2
4	2	1	3	0	2	1	3
5	2	3	1	2	0	1	1
6	1	2	2	1	1	0	2
7	3	4	2	3	1	2	0

चित्र. व्यास में परिवर्तन

व्यास हमें समय के साथ नेटवर्क के विकास को मापने में सक्षम बनाता है । उच्च व्यास का अर्थ है कम–लिंक्ड नेटवर्क। एक जटिल ग्राफ के मामले में, व्यास को एक टोपोलॉजिकल दूरी मैट्रिक्स (शिमबेल दूरी) के साथ पाया जा सकता है, जो प्रत्येक नोड जोड़ी के लिए इसकी न्यूनतम टोपोलॉजिकल दूरी की गणना करता है। ऐसे ग्राफ जिनकी सीमा स्थिर रहती है, लेकिन उच्च कनेक्टिविटी के साथ, उनका व्यास मान कम होता है। दो दूर के नोड्स के बीच कई मध्यवर्ती स्टॉप के कारण प्लानर नेटवर्क में अक्सर बड़ा व्यास होता है।

चक्रों की संख्या (u) : किसी ग्राफ में स्वतंत्र चक्रों की अधिकतम संख्या। यह संख्या (u) नोड्स (v), लिंक (e) और उप–ग्राफ (p) की संख्या के माध्यम से अनुमानित की जाती है। पेड़ों और सरल नेटवर्क का मान 0 होता है क्योंकि उनमें कोई चक्र नहीं होता है। नेटवर्क जितना जटिल होता है, चक्रों की संख्या उतनी ही अधिक होती है, इसलिए इसे परिवहन प्रणाली के विकास और जटिलता के स्तर के संकेतक के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है।



ग्राफ सिद्धांत के सूचकांकः

सूचकांक ग्राफ के संरचनात्मक गुणों को दर्शाने के लिए अधिक जटिल विधियाँ हैं क्योंकि इनमें एक माप की दूसरे से तुलना शामिल होती है। कुछ सूचकांक स्थानिक विशेषताओं (दूरी, सतह) और गतिविधि के स्तर (यातायात) पर विचार करते हैं, जबकि अन्य केवल नेटवर्क के टोपोलॉजिकल आयाम पर निर्भर करते हैं।

लागत वास्तविक परिवहन दूरियों में मापी गई नेटवर्क की कुल लंबाई को दर्शाता है जहां पर i और j के बीच लिंक की मौजूदगी (1) या अनुपस्थिति (0) है और सपर लिंक की लंबाई है। इस माप की गणना नेटवर्क के दो अन्य आयामों के आधार पर भी की जा सकती है; न्यूनतम स्पैनिंग ट्री (MST) और लालची त्रिभुजाकारिता (GT)। MST नेटवर्क के सबसे छोटे और/या सबसे कम लागत वाले उपवृक्ष को दर्शाता है; इसे सबसे छोटे पथ एल्गोरिदम, क्रुस्कल एल्गोरिदम को लागू करके प्राप्त किया जा सकता है, जो नेटवर्क में सभी नोड्स को जोड़ने वाला सबसे कम लागत वाला मार्ग खोजने की अनुमति देता है। GT, मूल नेटवर्क की तुलना में समान संख्या में नोड्स रखते हुए अधिकतम कनेक्टेड प्लानर ग्राफ को संदर्भित करता है, लेकिन इसकी प्लानेरिटी को तोड़े बिना सभी संभावित लिंक जोड़ता है।

6.8 चक्कर सूचकांक

परिवहन नेटवर्क की दक्षता का एक माप, इस संदर्भ में कि यह दूरी या दूरी के घर्षण को कितनी अच्छी तरह से पार करता है। चक्कर सूचकांक 1 के जितना करीब होता है, नेटवर्क उतना ही अधिक स्थानिक रूप से कुशल होता है। 1 के चक्कर सूचकांक वाले नेटवर्क शायद ही कभी देखे जाते हैं, और अधिकांश नेटवर्क 1 के करीब पहुंचने वाले एक असिमोटोटिक वक्र पर फिट होते हैं, लेकिन कभी उस तक नहीं पहुंचते। उदाहरण के लिए, दो नोड्स के बीच सीधी दूरी, D(S), 40 किमी हो सकती है, लेकिन परिवहन दूरी, D(T) (वास्तविक दूरी, 50 किमी है। इस प्रकार चक्कर सूचकांक 0.8 (40/50) है। स्थलाकृति की जटिलता अक्सर चक्कर के स्तर का एक अच्छा संकेतक होती है क्योंकि ऊबड़–खाबड़ क्षेत्र उच्च चक्कर सूचकांकों से जुड़े होते हैं।

सापेक्ष दक्षता का माप प्राप्त करने के लिए, डेटोर इंडेक्स सापेक्ष दक्षता मूल नेटवर्क से गणना किए गए डेटोर इंडेक्स और एमएसटी (न्यूनतम स्पैनिंग ट्री) या जीटी (लालची त्रिभुज) से गणना किए गए डेटोर इंडेक्स के बीच का अनुपात है।

नेटवर्क घनत्व सतह के प्रति वर्ग किलोमीटर (S) लिंक के किलोमीटर (L) के संदर्भ में परिवहन नेटवर्क के क्षेत्रीय कब्जे को मापता है। यह जितना अधिक होता है, नेटवर्क और अर्थव्यवस्था उतनी ही अधिक विकसित होती है।

पाई इंडेक्स ग्राफ की कुल लंबाई L(G) और उसके व्यास D(d) के साथ दूरी के बीच का संबंध। इसे पाई के रूप में लेबल किया गया है क्योंकि यह वास्तविक पाई मान के समान है, जो एक वृत्त की परिधि और व्यास के बीच के अनुपात को व्यक्त करता है। एक उच्च सूचकांक एक विकसित नेटवर्क को दर्शाता है। यह व्यास की प्रति इकाई दूरी का एक माप है और एक नेटवर्क के आकार का एक संकेतक है ।

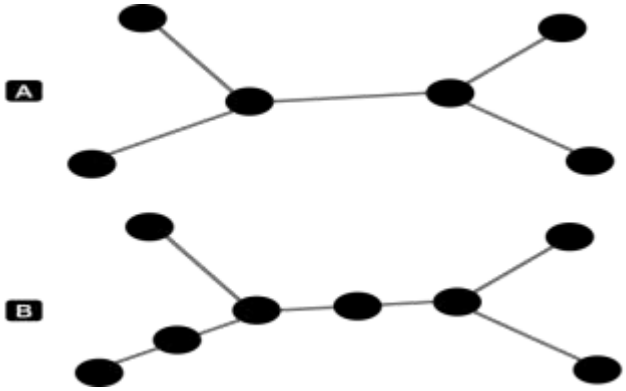
एटा इंडेक्स– प्रति लिंक औसत लंबाई। नए नोड जोड़ने से एटा में कमी आएगी क्योंकि प्रति लिंक औसत लंबाई घटती है। जटिल नेटवर्क में एटा मान कम होता है।

थीटा इंडेक्स नोड के कार्य को मापता है, जो प्रति चौराहे पर ट्रैफ़िक की औसत मात्रा है। थीटा जितना अधिक होगा, नेटवर्क का लोड उतना ही अधिक होगा। माप को लिंक (किनारों) की संख्या पर भी लागू किया जा सकता है, जहाँ यह प्रति लिंक औसत लोड को दर्शाता है।

ग्राफ में थीटा सूचकांक

बीटा इंडेक्स ग्राफ में कनेक्टिविटी के स्तर को मापता है और नोड्स (v) की संख्या पर लिंक (e) की संख्या के बीच संबंध द्वारा व्यक्त किया जाता है। पेड़ों और सरल नेटवर्क का बीटा मान एक से कम होता है। एक चक्र के साथ जुड़े नेटवर्क का मान 1 होता है। अधिक जटिल नेटवर्क का मान 1 से अधिक होता है। नोड्स की एक निश्चित संख्या वाले नेटवर्क में, लिंक की संख्या जितनी अधिक होगी, नेटवर्क में संभावित पथों की संख्या उतनी ही अधिक होगी। जटिल नेटवर्क का बीटा मान अधिक होता है। रिच–क्लब गुणांक बीटा इंडेक्स है जो बड़े ऑर्डर

(डिग्री) नोड्स के बीच संबंधों पर लागू होता है; यह सत्यापित करता है कि पूरे नेटवर्क की तुलना में बड़े डिग्री नोड्स के बीच कनेक्टिविटी अधिक है या नहीं।



$$\theta = \frac{Q(G)}{v}$$

	Q(G)	v	Theta
A	3,500 t	6	583.3
B	3,500 t	8	437.5

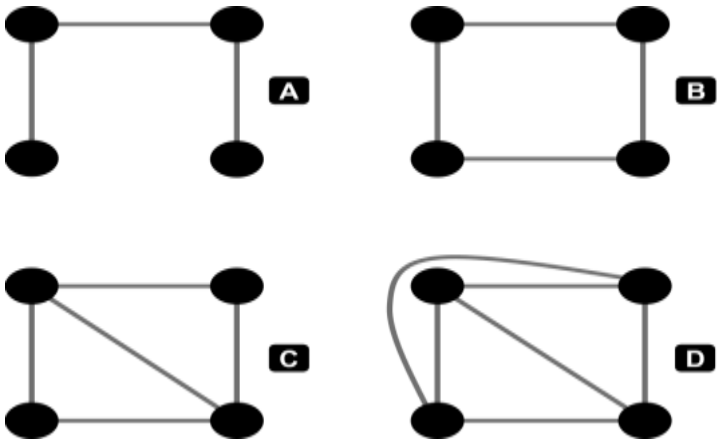
© GTS

चित्र– बीटा सूचकांक

अल्फा इंडेक्स– कनेक्टिविटी का एक माप जो अधिकतम चक्रों की संख्या की तुलना में ग्राफ में चक्रों की संख्या का मूल्यांकन करता है।

अल्फा इंडेक्स जितना अधिक होगा, नेटवर्क उतना ही अधिक जुड़ा होगा। पेड़ों और सरल नेटवर्क का मान 0 होगा। 1 का मान पूरी तरह से जुड़े नेटवर्क को इंगित करता है। नोड्स की संख्या से स्वतंत्र रूप से कनेक्टिविटी के स्तर को मापता है। यह बहुत दुर्लभ है कि किसी नेटवर्क का अल्फा मान 1 होगा, क्योंकि इसका मतलब बहुत गंभीर अतिरेक होगा। इस इंडेक्स को प्लानर नेटवर्क पर साहित्य में मेशेडनेस गुणांक भी कहा जाता है।

समतलीय ग्राफ़ के लिए गैर समतलीय ग्राफ़ के लिए



$$\alpha = \frac{u}{2v - 5}$$

	u (e-v+p)	2v-5	Alpha
A	0	3	0.0
B	1	3	0.33
C	2	3	0.66
D	3	3	1.0

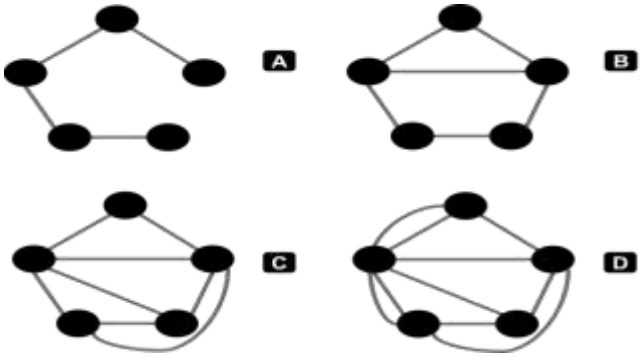
© GTS

चित्र– अल्फा सूचकांक.

गामा इंडेक्स– कनेक्टिविटी का एक माप जो देखे गए लिंक की संख्या और संभावित लिंक की संख्या के बीच संबंध पर विचार करता है। गामा का मान 0 और 1 के बीच होता है जहाँ 1 का मान पूरी तरह से जुड़े हुए नेटवर्क को इंगित करता है और यह बेहद असंभावित होगा। गामा समय के साथ नेटवर्क की प्रगति को मापने के लिए एक कुशल मान है।

समतलीय ग्राफ़ के लिए गैर समतलीय ग्राफ़ के लिए

केवल नोड्स और लिंक की संख्या पर आधारित होने के कारण, अल्फा, बीटा और गामा सूचकांक समान आकार के नेटवर्क के बीच संरचनात्मक अंतर को प्रकट करने में सीमित रहते हैं। इस प्रकार भौतिकी द्वारा अधिक मजबूत उपाय प्रस्तावित किए गए हैं, जो ग्राफ की आंतरिक जटिलता पर विचार करते हैं।



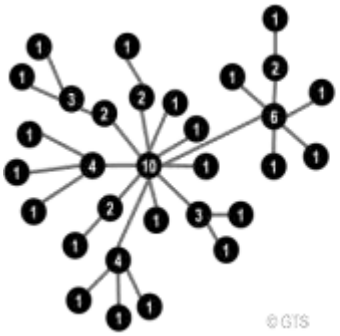
$$\gamma = \frac{e}{3(v-2)}$$

	e	3(v-2)	Gamma
A	4	9	0.44
B	6	9	0.66
C	8	9	0.88
D	9	9	1.0

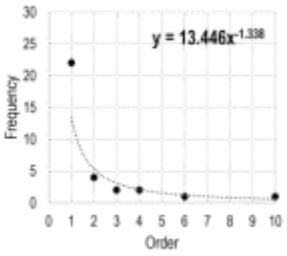
© GTS

चित्र– गामा सूचकांक

पदानुक्रम (h)– डिग्री वितरण पर नोड आवृत्ति के द्वि–लॉग प्लॉट में खींची गई शक्ति–कानून रेखा के लिए ढलान का घातांक। मजबूत पदानुक्रमिक विन्यासों द्वारा चिह्नित नेटवर्क, जैसे कि स्केल–फ्री नेटवर्क (कुछ बड़े डिग्री नोड्स और कई छोटे डिग्री नोड्स), अक्सर 1 या 2 से अधिक मान रखते हैं। 1 से कम मान स्केल–फ्री गुणों की अनुपस्थिति और नोड्स के बीच सीमित पदानुक्रम को इंगित करता है।

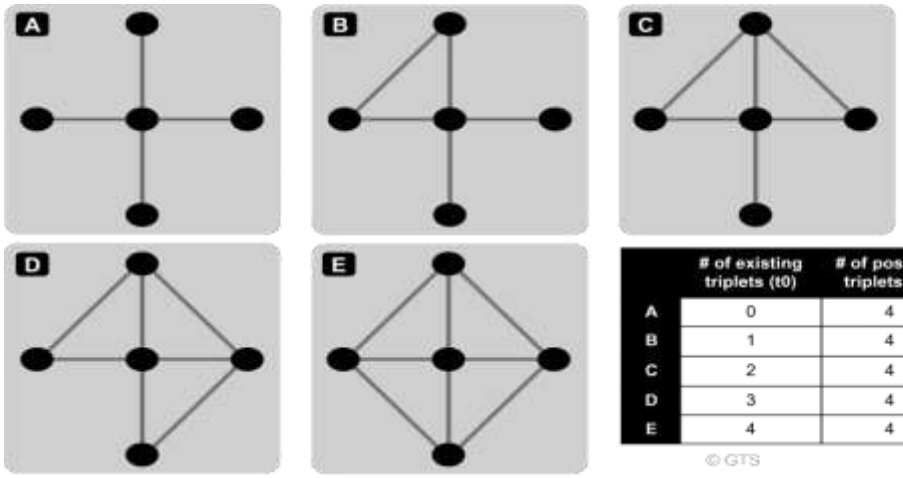


Order (degree)	Node (vertex) frequency
10	1
6	1
4	2
3	2
2	4
1	22



चित्र– पदानुक्रम सूचकांक.

ट्रांजिटिविटी (टी)– इसे क्लस्टरिंग गुणांक भी कहा जाता है, यह नेटवर्क के लिए आसन्न नोड्स के आपस में जुड़े होने की समग्र संभावना है, इस प्रकार कसकर जुड़े समुदायों (या क्लस्टर, उपसमूह, क्लिक्स) के अस्तित्व को प्रकट करता है। इसे बंद ट्रिपल की देखी गई संख्या और ग्राफ में बंद ट्रिपल की अधिकतम संभव संख्या के बीच के अनुपात से गणना की जाती है। ट्रांजिटिविटी की गणना करने का दूसरा तरीका सभी नोड्स के औसत क्लस्टरिंग गुणांक की गणना करना है। जटिल नेटवर्क और विशेष रूप से छोटे–विश्व नेटवर्क में अक्सर उच्च ट्रांजिटिविटी और कम व्यास होता है। क्योंकि नोड्स के बीच पड़ोस घनत्व को देखने के लिए ट्रिपल ही एकमात्र तरीका नहीं है , इसलिए इस उपाय को लंबाई 4 और 5 के चक्रों तक बढ़ाया जा सकता है।



	# of existing triplets (t0)	# of possible triplets (t1)	Transitivity (t0/t1)
A	0	4	0
B	1	4	0.25
C	2	4	0.5
D	3	4	0.75
E	4	4	1.0

© GTS

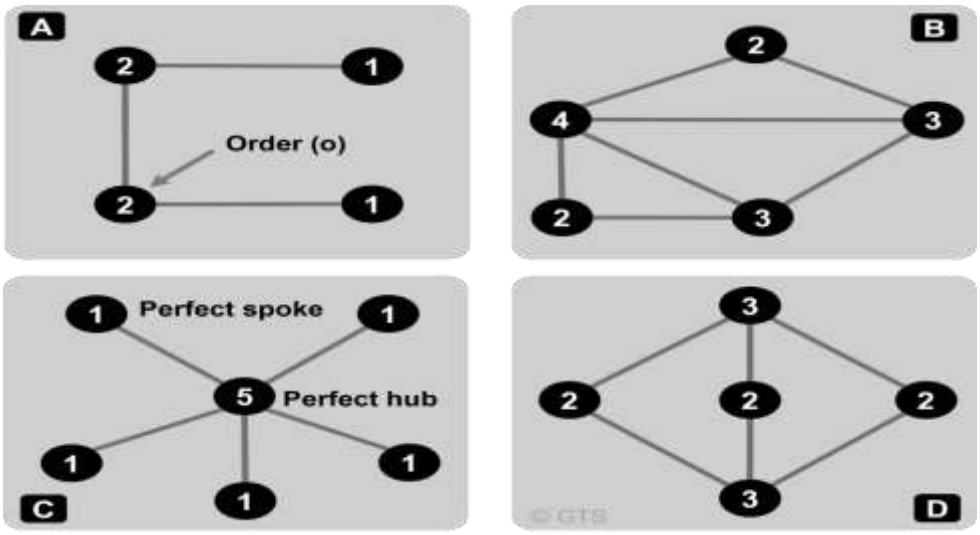
ग्राफ में पारगम्यता

औसत लघुतम पथ लंबाई (सेकंड)। दक्षता का एक माप जो ग्राफ में दो दूर के नोड्स तक पहुँचने के लिए आवश्यक स्टॉप की औसत संख्या है। परिणाम जितना कम होगा, संचलन की आसानी प्रदान करने में नेटवर्क उतना ही अधिक कुशल होगा। तुलना में, व्यास सभी संभावित लघुतम पथों की अधिकतम लंबाई है।

असॉर्टिव गुणांक (आर)। यह गुणांक नेटवर्क में प्रत्येक लिंक (किनारे) के दोनों सिरों पर नोड्स के क्रम (डिग्री) के बीच पियर्सन सहसंबंध है। परिणाम –1 (कम डिग्री नोड्स अक्सर उच्च डिग्री नोड्स को जोड़ते हैं) से 1 (बराबर या समान डिग्री के नोड्स अक्सर जुड़े होते हैं) तक होता है। डिसॉर्टिव नेटवर्क (आर काफी नकारात्मक है) अक्सर मजबूत पदानुक्रमिक विन्यास वाले होते हैं जिनमें बड़े नोड्स छोटे नोड्स को जोड़ते हैं, जैसा कि स्केल–फ्री नेटवर्क में होता है, जबकि नियमित नेटवर्क अक्सर असॉर्टिव होते हैं।

नोड स्तर पर उपाय और सूचकांक– नेटवर्क में नोड की स्थिति को उजागर करने के लिए कई उपाय मौजूद हैं। कुछ उपाय "स्थानीय स्तर" पर आस–पास के नोड्स के साथ लिंक के आधार पर बनाए जाते हैं, जबकि अन्य "वैश्विक स्तर" पर पूरे नेटवर्क में नोड की स्थिति पर विचार करते हैं।

नोड का क्रम (डिग्री) (o)। इसके जुड़े लिंक की संख्या और नोडल महत्व का एक सरल, लेकिन प्रभावी उपाय है। इसका मान जितना अधिक होगा, ग्राफ में नोड उतना ही अधिक महत्वपूर्ण होगा क्योंकि कई लिंक इसमें समाहित होते हैं। हब नोड्स का क्रम उच्च होता है, जबकि टर्मिनल बिंदुओं का क्रम 1 जितना कम हो सकता है। एक आदर्श हब का क्रम ग्राफ में अन्य नोड्स के सभी ऑर्डर के योग के बराबर होगा और एक आदर्श स्पोक का क्रम 1 होगा। इस प्रकार पूरे ग्राफ में सीधे जुड़े नोड्स का प्रतिशत पहुंच योग्यता का एक उपाय है। एक आइसोलेट बिना कनेक्शन वाला नोड होता है (डिग्री 0 के बराबर होती है)। एक निर्देशित ग्राफ (डिग्राफ) में इन–डिग्री और आउट–डिग्री के बीच का अंतर कुछ नोड्स के आकर्षक या प्रेषक के रूप में दिलचस्प कार्यों को रेखांकित कर सकता है। क्रम की गणना अलग–अलग गहराई पर की जा सकती हैः आसन्न नोड्स (गहराई 1), आसन्न नोड्स के आसन्न नोड्स (गहराई 2), आदि। भारित डिग्री केवल लिंक से जुड़े मूल्यों का योग है।



ग्राफ़ में क्रम

कोएनिग संख्या (या संबंधित संख्या, उत्केन्द्रता)। ग्राफ में सबसे दूर स्थित नोड तक पहुंचने के लिए आवश्यक लिंक की संख्या के आधार पर दूरी का माप।

शिंबेल इंडेक्स (या शिंबेल दूरी, नोडल, अभिगम्यता नोडलिटी)। अभिगम्यता (Accessibility) का एक माप जो ग्राफ में अन्य सभी नोड्स को जोड़ने वाले सभी सबसे छोटे रास्तों की लंबाई के योग को दर्शाता है। व्युत्क्रम माप को निकटता केंद्रीयता या दूरी केंद्रीयता भी कहा जाता है।

नेट सेंट्रलिटी (या शॉर्टेस्ट–पाथ बिटवीननेस) के बीच। पहुंच का एक माप जो ग्राफ में सबसे छोटे रास्तों द्वारा नोड को पार करने की संख्या है। असामान्य केंद्रीयता का पता तब चलता है जब नोड में उच्च बिटवीननेस सेंट्रलिटी और कम क्रम (डिग्री सेंट्रलिटी) होती है, जैसा कि हवाई परिवहन में होता है।

हब निर्भरता (एचडी)। नोड भेद्यता का एक माप जो कुल ट्रैफ़िक (भारित डिग्री) में सबसे अधिक ट्रैफ़िक लिंक का हिस्सा है। कुछ लिंक पर निर्भर कमज़ोर नोड्स में उच्च हब निर्भरता होगी, खासकर अगर वे एक बड़े नोड के पड़ोस में स्थित हों, जबकि हब में उनके कनेक्शन के बीच अधिक समान ट्रैफ़िक वितरण होगा। यह इंगित करता है कि सबसे बड़े ट्रैफ़िक लिंक को हटाने से नोड की समग्र गतिविधि किस हद तक प्रभावित होगी। माप को अधिक लिंक (2, 3 ... 10 सबसे बड़े प्रवाह लिंक) तक बढ़ाया जा सकता है।

औसत निकटतम पड़ोसी डिग्री (knn)। पड़ोस का एक माप जो नोड के पर्यावरण के प्रकार को दर्शाता है। कम क्रम (डिग्री) वाला नोड कई अन्य नोड्स, छोटे या बड़े से घिरा हो सकता है, जिसका इसकी अपनी केंद्रीयता और विकास क्षमता पर सीधा प्रभाव पड़ता है। पड़ोसी नोड्स के बीच क्रम (डिग्री) की समानता के आधार पर एक नेटवर्क वर्गीकरण या विघटनकारी होता है, जिसे पियर्सन सहसंबंध (वर्गीकरण गुणांक) के माध्यम से परखा जा सकता है। पड़ोसी कनेक्टिविटी नोड्स के क्रम (डिग्री) और उनके पड़ोसियों के औसत क्रम (डिग्री) के बीच का सहसंबंध है।

सामंजस्य सूचकांक (ci)। किसी दिए गए (लिंक) किनारे पर के लिए , यह सूचकांक नोड्स i और j से जुड़े आम पड़ोसियों की संख्या और उनके पड़ोसियों की कुल संख्या के बीच के अनुपात को मापता है। उच्चतम मान वाले लिंक आमतौर पर ग्राफ में घने समुदायों (या समूहों) को जोड़ते हैं, और ग्राफ को द्विभाजित करने और ऐसे उपसमूहों को प्रकट करने के लिए उन्हें हटाया जा सकता है। इस सूचकांक को लिंक के भार (जैसे ट्रैफ़िक) से गुणा करने पर युग्मन टोपोलॉजी और प्रवाह की अनुमति मिलती है। इस सामंजस्य सूचकांक को शक्ति सूचकांक भी कहा जाता है और यह लंबाई 3 और 4 के चक्रों की देखी गई संख्या के अनुरूप होता है, जिससे किनारा संबंधित होता है, जिसे ऐसे चक्रों की अधिकतम संख्या से विभाजित किया जाता है।

मॉड्यूल के भीतर डिग्री (Zi; या & स्कोर)। दिखाता है कि एक नोड उसी मॉड्यूल (या क्लस्टर, समुदाय) में अन्य नोड्स से कितनी अच्छी तरह से जुड़ा हुआ है, जहां ज्ञप क्लस्टर si में नोड i का क्रम (डिग्री) है, Ksi क्लस्टर si में सभी नोड्स का औसत क्रम (डिग्री) है , और δKsi si में ज्ञ का मानक विचलन है। क्योंकि एक ही z& स्कोर वाले दो नोड्स क्लस्टर के भीतर अलग–अलग भूमिकाएँ निभा सकते हैं, इस माप की तुलना अक्सर भागीदारी गुणांक (Pi) से की जाती है। नेटवर्क में क्लस्टर ज्ञात होने के बाद दोनों माप नोड्स पर लागू होते हैं।

भागीदारी गुणांक (Pi) । नोड i के सभी क्लस्टरों में नोड्स के लिए लिंक की संख्या (क्रम, डिग्री) की तुलना उसके अपने क्लस्टर के भीतर लिंक की संख्या से करता है। Zi और Pi से पता चलता है कि क्या नोड्स वास्तव में नेटवर्क में हब हैं, जबकि अन्य स्थानीय लिंक से बंधे हैं और इसलिए क्लस्टरों के बीच कनेक्टर के रूप में कार्य नहीं करते हैं।

ऐसे इंडेक्स की कई आलोचनाएँ की गई हैं क्योंकि वे हमेशा लिंक की वास्तविक लंबाई, गुणवत्ता और वजन पर विचार नहीं करते हैं; समान आकार के नेटवर्क विपरीत टोपोलॉजिकल रूप प्रदर्शित कर सकते हैं। हालाँकि, वे किसी दिए गए नेटवर्क की बदलती संरचना का वर्णन करने के लिए उपयोगी बने रहते हैं।

6.9 सारांश

यह अध्याय ग्राफ थ्योरी की मूलभूत अवधारणाओं पर केन्द्रित है, जिसमें प्लानर और नान प्लानर ग्राफ तथा ग्राफ इंडेक्स की विस्तृत चर्चा की गयी है। इस अध्याय में सर्वप्रथम ग्राफ थ्योरी की परिभाषा दी गयी है और इसके घटको जैसे कि शीर्ष और नोड्स को समझाया गया है। इसके बाद प्लानर और नान प्लानर ग्राफ की विशेषताओं को बताया गया है। प्लानर ग्राफ ऐसे होते हैं जिन्हें समतल पर बिना किनारो के आपसी प्रतिच्छेदन के खींचा जा सकता है जबकि नॉन प्लानर ग्राफ के कुछ किनारों का प्रतिच्छेदन आवश्यक होता है।

इसके अतिरिक्त ग्राफ इण्डेक्स की अवधारणा को भी समझाया गया है, जो किसी ग्राफ की संरचना और उसकी जटिलता को संख्यात्मक रूप में व्यक्त करने का एक तरीका है। ग्राफ सिद्धान्त के विभिन्न अनुप्रयोगों पर चर्चा की गयी है, जिसमें संचार नेटवर्क, ट्रान्सपोर्ट नेटवर्क, सर्किट डिजाइन और अन्य तकनीकी क्षेत्रों में इसका उपयोग शामिल है।

6.10 परीक्षापयोगी प्रश्न

अति लघु प्रकार के प्रश्न

1. परिवहन भूगोल क्या है?
2. ग्राफ से आपका क्या मतलब है
3. ग्राफ सिद्धांत को परिभाषित करें
4 वर्टेक्स (नोड) क्या है?
5. प्लानर ग्राफ और नॉन प्लानर ग्राफ क्या है?
6. रूट क्या है?
7. इस्थमस इंडेक्स क्या है?
8. पीएल इंडेक्स क्या है?
9. अल्फाबीटा इंडेक्स की परिभाषा दें.
10. सामंजस्य सूचकांक क्या है?
11. परिवहन भूगोल में शिम्बल इंडेक्स के दो महत्व लिखें.

निबंध प्रकार के प्रश्न

1. ग्राफ सिद्धांत की अवधारणा के बारे में चर्चा करें.
2. विभिन्न प्रकार के ग्राफ और परिवहन प्रणाली के अनुप्रयोग की व्याख्या करें.
3. ग्राफ सिद्धांत के मुख्य सिद्धांतों की व्याख्या करें.
4. प्लानर ग्राफ और नॉन प्लानर ग्राफ सिद्धांत की अवधारणा को विस्तार से समझाएँ।

6.11 संदर्भ ग्रन्थ सूची

Kansky, K. J. (1963). *Structure of Transport Networks: Relationship between Network Geomerty and Regional Charatreistics,* University of Chicago, Departmen of Geography, Research Paper, 84.

Singh, J. (1964). *Transport Geography of South Bihar*. National Geographical Society of India, BHU Press, Varanasi.

Singh, K. N. (1990) *Transport Network in Rural Development in Eastern U P.* IRED, Gorakhpur.

Singh, R. B. (1966). *Transport Geography of Uttar Pradesh*. National Geographical Society of India, BHU Press, Varanasi.

सिंह, के.एन, परिवहन भूगोल, ज्ञानोदय प्रकाशन, प्रयागराज।

सिंह, जगदीश, परिवहन एवं व्यापार भूगोल, हिन्दी ग्रन्थ अकादमी, उ.प्र.।

वैष्णव, अखिलेश (2020), परिवहन भूगोल, राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी।

गर्ग, एच. एस. एवं सिंह, अवनीश कुमार (2024), परिवहन एवं व्यापार भूगोल, साहित्य भवन प्रकाशन

इकाई–7 अभिगम्यता परिभाषा, प्रकार एवम् विश्लेषण

इकाई की रूपरेखा

7.1 प्रस्तावना
7.2 उद्देश्य
7.3 अभिगम्यता
7.4 अभिगम्यता की परिभाषा
7.5 अभिगम्यता की अवधारणा
7.6 टोपोलॉजिकल पहुंच
7.7 कनेक्टिविटी और कुल पहुंच
7.8 शिम्बेल सूचकांक और मूल्यांकित ग्राफ
7.9 भौगोलिक और संभावित पहुंच
7.10 संभावित पहुंच
7.11 गतिशीलता
7.12 क्षेत्रीय विकास में परिवहन सुलभता की भूमिका
7.13 सुगम्यता का विश्लेषण
7.14 गुरूत्वाकर्षण आधारित माप
7.15 संचयी अवसर
7.16 आकार दर्शाने के लिए नेटवर्क
7.17 सारांश
7.18 परीक्षापयोगी प्रश्न
7.19 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

7.1 प्रस्तावना

इस अध्याय में अभिगम्यता की अवधारणा उसको विभिन्न प्रकार और विश्लेषण के तरीकों पर चर्चा की गयी है। अभिगम्यता परिवहन भूगोल की एक महत्वपूर्ण अवधारणा है, जिसका उपयोग यह समझने के लिए किया जाता है कि किसी स्थान, सेवा या संसाधन तक लोगों की कितनी सरलता से पहुंच हो सकती है। यह अवधारणा परिवहन, शहरी नियोजन, आर्थिक विकास के अध्ययन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

7.2 उद्देश्य

इस इकाई का निम्नलिखित उद्देश्य है

- इस इकाई के अध्ययन से अभिगम्यता की अवधारणों को समझ सकेगें।
- टोपोलॉजिकल पहुंच, कनेक्टिविटी और कुल पहुंच को समझ सकेगें।
- भौगोलिक और संभावित पहुंच की अवधारणा को समझा सकेगें।

7.3 अभिगम्यता

परिवहन भूगोल और सामान्य रूप से भूगोल में सुगम्यता एक महत्वपूर्ण तत्व है, क्योंकि यह लोगों, माल या सूचना के संदर्भ में गतिशीलता की प्रत्यक्ष अभिव्यक्ति है।

सुगम्यता, सूचना, क्रियाकलापों और वातावरण को अधिक से अधिक लोगों के लिए बोधगम्य, सार्थक और उपयोगी बनाने की प्रक्रिया है।

7.4 अभिगम्यता की परिभाषा

नियोजन भूगोल में; सुगम्यता से तात्पर्य गंतव्य तक पहुंचने (और उनके साथ बातचीत करने) की आसानी के माप से है या अंतरिक्ष में वितरित गतिविधियाँ, उदाहरण के लिए किसी शहर या देश के आसपास पहुंच आम तौर पर मूल स्थान (या स्थानों) से जुड़ी होती है। "उच्च पहुंच" वाला स्थान वह होता है जहाँ से कई गंतव्यों तक पहुँचा जा सकता है या गंतव्यों तक अपेक्षाकृत आसानी से पहुँचा जा सकता है। "कम पहुंच" का तात्पर्य है कि किसी निश्चित समय/प्रयास/लागत में अपेक्षाकृत कम गंतव्यों तक पहुँचा जा सकता है या उस स्थान से गंतव्यों तक पहुँचना अधिक कठिन या महंगा है।

टाइम जियोग्राफी के अनुसार सुगमता को "स्थान आधारित" के बजाय "व्यक्ति आधारित" के रूप में भी परिभाषित किया गया है, जहाँ व्यक्ति को अपने दिन के दौरान किसी प्रकार की सुविधा तक पहुँच के बारे में विचार करना चाहिए क्योंकि वे अंतरिक्ष में घूमते हैं। उदाहरण के लिए, एक व्यक्ति खाद्य रेगिस्तान में रह सकता है लेकिन उसके कार्यस्थल से किराने की दुकान तक आसानी से पहुँच हो सकती है

गणितीय परिभाषाः

पहुँच–योग्यता – । को इस प्रकार परिभाषित किया गया हैः

$$A = £j\ Wj \times f(Cij)$$

कहाँः

- i = मूल स्थानों का सूचकांक
- j = wj गंतव्य स्थानों का सूचकांक
- cij = i और j के बीच की परिवहन लागत ट्रैफ़िक विश्लेषण क्षेत्र में नौकरियों की संख्या तक की यात्रा की लागत है यात्रा लागत पर एक प्रतिबाधा फ़ंक्शन है जो गंतव्य की उपयोगिता देता है।

लागत मीट्रिक्स

यात्रा लागत मीट्रिक विभिन्न रूप ले सकते हैं जैसेः

- यूक्लिडियन दूरी
- नेटवर्क दूरी
- यात्रा के समय
- मौद्रिक लागत या किराया
- यात्रा में आराम या व्यक्तिपरक आसानी
- आंतरिक और/या बाह्य लागत

लागत मीट्रिक को इन या अन्य मीट्रिक के किसी भी संयोजन का उपयोग करके भी परिभाषित किया जा सकता है। परिवहन के गैर–मोटर चालित मोड के लिए, जैसे कि पैदल चलना या साइकिल चलाना, सामान्यीकृत यात्रा लागत में सुरक्षा या ढाल जैसे अतिरिक्त कारक शामिल हो सकते हैं। आवश्यक विचार एक फ़ंक्शन को परिभाषित करना है जो किसी भी मूल से किसी भी गंतव्य तक यात्रा की आसानी का वर्णन करता है

व्यवहार में प्रयुक्त ऐसे लागत मीट्रिक्स का एक बड़ा संग्रह 2012 में लागत कार्रवाई TU1002 के ढांचे के अंतर्गत विकसित किया गया था, और यह ऑनलाइन उपलब्ध है

प्रतिबाधा कार्य:

,Q(lhft)

F(Cij) =1 यदि Cij <0

0 यदि Cij>0

यात्रा लागत पर फ़ंक्शन 0 यह निर्धारित करता है कि गंतव्य तक पहुँचने के लिए यात्रा लागत के आधार पर गंतव्य कितना सुलभ है। दो सामान्य प्रतिबाधा फ़ंक्शन "संचयी अवसर" और एक नकारात्मक घातीय फ़ंक्शन हैं। संचयी अवसर एक बाइनरी फ़ंक्शन है जो 1 देता है यदि किसी अवसर को कुछ सीमा के भीतर पहुँचा जा सकता है और अन्यथा 0 देता है। इसे इस प्रकार परिभाषित किया गया है:

एक नकारात्मक घातीय प्रतिबाधा फ़ंक्शन को इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता है:

Cij)=e& Bcij

जहाँ B & एक पैरामीटर है जो यह परिभाषित करता है कि दूरी के साथ फ़ंक्शन कितनी तेज़ी से घटता है।

गतिशीलता उपयोगकर्ताओं द्वारा किया गया एक विकल्प है और इसलिए, यह क्षेत्रीय विकास पर बुनियादी ढांचे के निवेश और संबंधित परिवहन नीतियों के प्रभावों का मूल्यांकन करने का एक तरीका है। अच्छी तरह से विकसित और कुशल परिवहन प्रणालियाँ उच्च पहुँच स्तर प्रदान करती हैं, जबकि कम विकसित लोगों में पहुँच का स्तर कम होता है। इस प्रकार, पहुँच आर्थिक और सामाजिक अवसरों की एक श्रृंखला से जुड़ी हुई है , लेकिन भीड़भाड़ का गतिशीलता पर नकारात्मक प्रभाव भी पड़ सकता है।

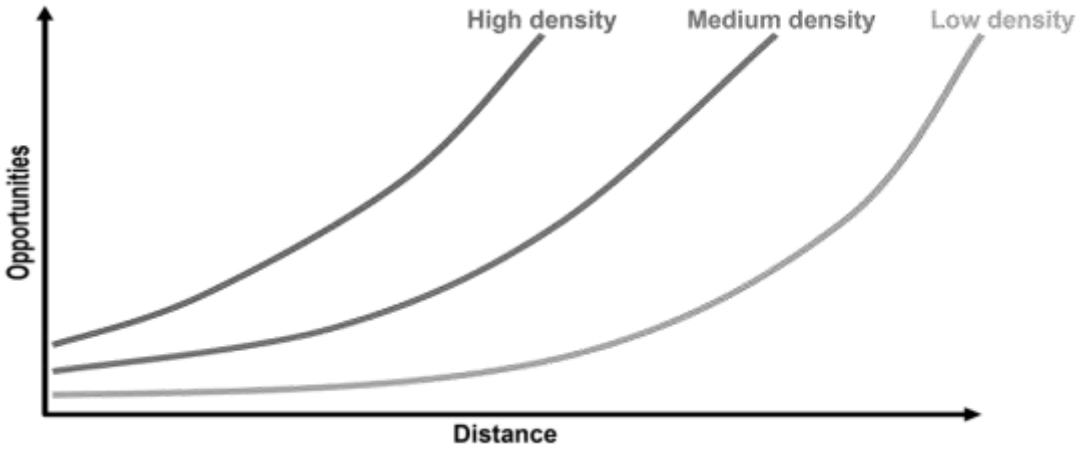
सुगम्यता किसी स्थान की विभिन्न स्थानों से पहुँचने की क्षमता या उनके द्वारा पहुँचने की क्षमता का माप है। इसलिए, सुगम्यता के निर्धारण में परिवहन अवसंरचना की क्षमता और व्यवस्था प्रमुख तत्व हैं।

सभी स्थान समान नहीं हैं क्योंकि कुछ स्थान दूसरों की तुलना में अधिक सुलभ हैं, जिसका अर्थ है असमानताएँ। इस प्रकार, सुलभता स्थानिक असमानताओं का प्रतिनिधि है और मौलिक बनी हुई है क्योंकि किसी क्षेत्र का केवल एक छोटा सा उपसमूह ही सबसे अधिक सुलभ है।

सुगम्यता की अवधारणा

A. **जगह–** वह स्थान जहाँ परिवहन अवसंरचनाओं के संबंध में स्थान की सापेक्षता का अनुमान लगाया जाता है क्योंकि वे गतिशीलता का समर्थन करने के साधन प्रदान करते हैं। प्रत्येक स्थान में संदर्भात्मक विशेषताओं का एक सेट होता है, जैसे कि इसकी जनसंख्या या आर्थिक गतिविधि का स्तर।

B. **दूरी**– दूरी जो स्थानों के बीच भौतिक पृथक्करण से प्राप्त होती है। दूरी केवल तभी मौजूद हो सकती है जब परिवहन के माध्यम से दो स्थानों को जोड़ने की संभावना हो। यह दूरी के घर्षण को व्यक्त करता है, और दूसरों के सापेक्ष सबसे कम घर्षण वाला स्थान सबसे अधिक सुलभ होने की संभावना है। दूरी का घर्षण आमतौर पर किलोमीटर या समय जैसी इकाइयों में व्यक्त किया जाता है, लेकिन लागत या खर्च की गई ऊर्जा जैसे चर का भी उपयोग किया जा सकता है।



चित्र– दूरी और अवसरों के बीच संबंध.

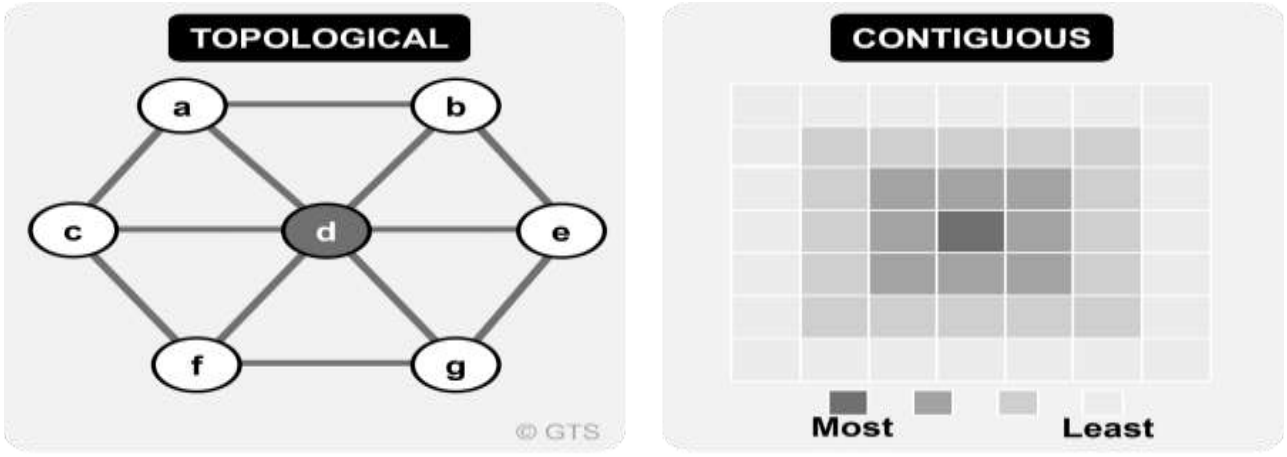
सुगम्यता के प्रकार– पहुँच–योग्यता की समस्याओं पर लागू होने वाले दो स्थानिक प्रकार हैं , जो अन्योन्याश्रित हैं:

7.5 अभिगम्यता की अवधारणा

अभिगम्यता का अर्थ किसी व्यक्ति समूह या स्थान के लिए संसाधनों, सेवाओं और अवसरों तक पहुँचने की सरलता से है। यह अवधारणा परिवहन के भौगोलिक अध्ययन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

7.6 टोपोनलॉजिकल पहुंच

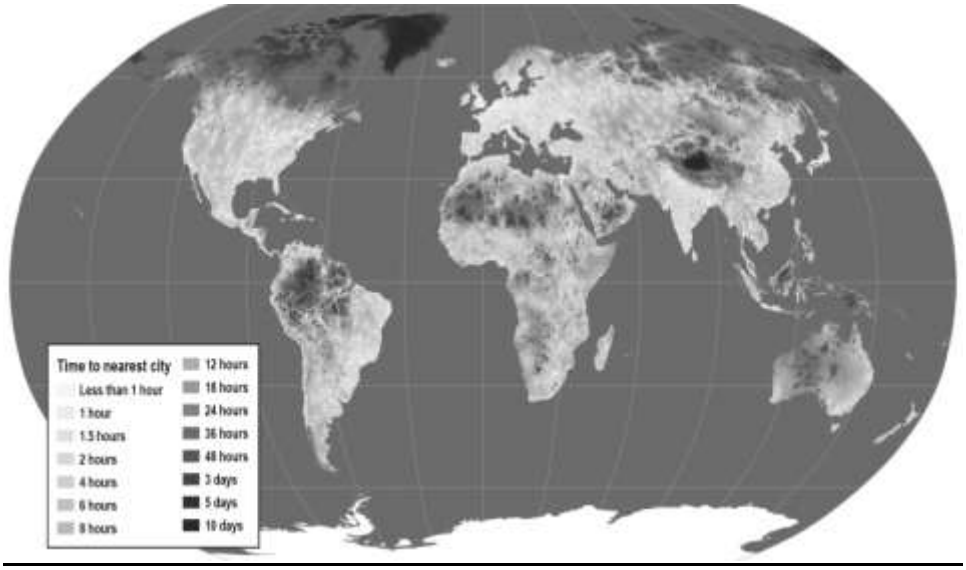
टोपोलॉजिकल एक्सेसिबिलिटी जो नोड्स और पथों (एक परिवहन नेटवर्क) की प्रणाली में एक्सेसिबिलिटी को मापने से संबंधित है। यह माना जाता है कि एक्सेसिबिलिटी एक मापनीय विशेषता है जो केवल परिवहन प्रणाली के विशिष्ट तत्वों, जैसे टर्मिनल (हवाई अड्डे, बंदरगाह या सबवे स्टेशन) के लिए महत्वपूर्ण है।



चित्र– टोपोलॉजिकल और सन्निहित अभिगम्यता

सन्निहित पहुंच– सन्निहित अभिगम्यता जिसमें सतह पर अभिगम्यता को मापना शामिल है। ऐसी स्थितियों के तहत, अभिगम्यता एक पूर्वनिर्धारित दूरी पर प्रत्येक स्थान की विशेषताओं का संचयी माप है, क्योंकि स्थान को सन्निहित माना जाता है। इसे आइसोक्रोनस अभिगम्यता भी कहा जाता है।

अंतिम रूप से, सुगम्यता अंतर्निहित स्थानिक संरचना का एक अच्छा संकेतक है , क्योंकि यह स्थान के साथ–साथ अन्य स्थानों से दूरी के कारण उत्पन्न असमानता को भी ध्यान में रखता है।



चित्र– वैश्विक पहुँच क्षमता: निकटतम बड़े शहर तक पहुँचने का समय

7.7 कनेक्टिविटी और कुल पहुंच

सबसे बुनियादी पहुंच माप में नेटवर्क कनेक्टिविटी शामिल है, जहां एक नेटवर्क को कनेक्टिविटी मैट्रिक्स (C1) के रूप में दर्शाया जाता है, जो प्रत्येक नोड की उसके आस–पास के नोड्स के साथ कनेक्टिविटी को व्यक्त करता है। इस मैट्रिक्स में कॉलम और पंक्तियों की संख्या नेटवर्क में नोड्स की संख्या के बराबर होती है, और प्रत्येक सेल के लिए 1 का मान दिया जाता है जहां यह एक जुड़ा हुआ जोड़ा है और प्रत्येक सेल के लिए 0 का मान दिया जाता है जहां एक असंबद्ध जोड़ा है। सरल नेटवर्क और उनके कनेक्टिविटी मैट्रिक्स दुर्लभ हैं। इस प्रकार, मैट्रिक्स नोड्स की संख्या के साथ तेजी से अधिक जटिल हो जाता है। इस मैट्रिक्स का योग एक्सेसिबिलिटी का एक बहुत ही बुनियादी माप प्रदान करता है, जिसे नोड की डिग्री के रूप में भी जाना जाता है:

C1 = नोड की डिग्री.

Cij = नोड i और नोड j के बीच कनेक्टिविटी (या तो 1 या 0).

n = नोड्स की संख्या.

कनेक्टिविटी मैट्रिक्स नोड्स के बीच सभी संभावित अप्रत्यक्ष पथों पर विचार नहीं करता है। ऐसी परिस्थितियों में, दो नोड्स की डिग्री समान हो सकती है लेकिन उनकी पहुँच अलग–अलग हो सकती है। इस विशेषता पर विचार करने के लिए, कुल पहुँच मैट्रिक्स (T) का उपयोग नेटवर्क में पथों की कुल संख्या की गणना करने के लिए किया जाता है, जिसमें प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष पथ शामिल हैं। इसकी गणना में निम्नलिखित चरण शामिल हैं:

D = नेटवर्क का व्यास.

इस प्रकार, कुल पहुंच, नेटवर्क कनेक्टिविटी की तुलना में अधिक व्यापक पहुंच माप होगी।

लिंक तालिका के साथ कनेक्टिविटी मैट्रिक्स का निर्माण सरल कनेक्टिविटी मैट्रिक्स अधिक जटिल कनेक्टिविटी मैट्रिक्स कुल एक्सेसिबिलिटी मैट्रिक्स टी

7.8 शिम्बेल सूचकांक और मूल्यांकित ग्राफ

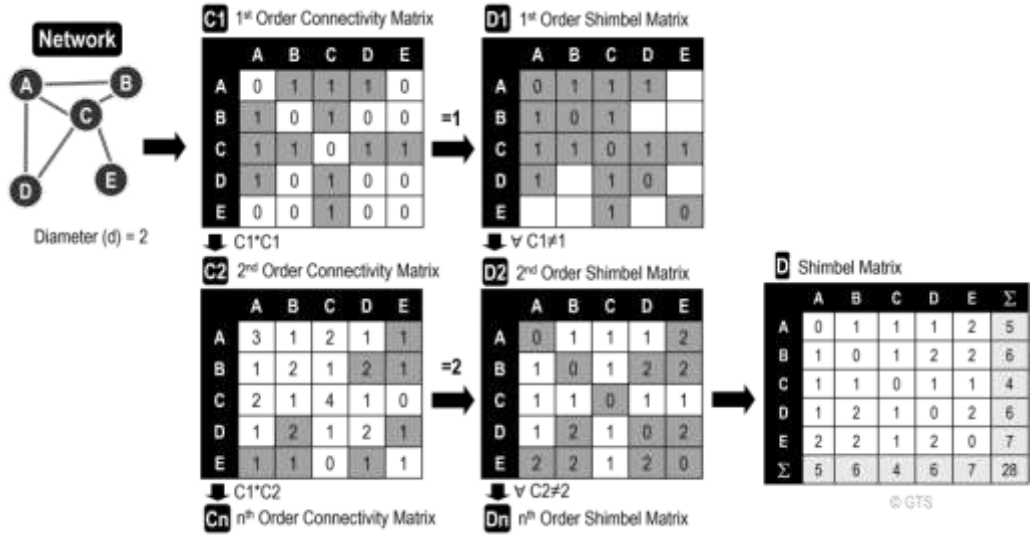
पहुँच क्षमता को मापने का मुख्य उद्देश्य आवश्यक रूप से स्थानों के बीच पथों की कुल संख्या को मापना नहीं है, बल्कि उनके बीच सबसे छोटे पथों को मापना है। भले ही दो स्थानों के बीच कई पथ मौजूद हों, लेकिन सबसे छोटा पथ चुने जाने की संभावना है। भीड़भाड़ वाले नेटवर्क में, प्रत्येक खंड में वर्तमान ट्रैफ़िक स्तर के

अनुसार सबसे छोटा पथ बदल सकता है। नतीजतन, शिंबेल इंडेक्स एक नोड को परिभाषित नेटवर्क में सभी नोड्स से जोड़ने के लिए आवश्यक पथों की न्यूनतम संख्या की गणना करता है।

शिंबेल एक्सेसिबिलिटी मैट्रिक्स– जिसे डी–मैट्रिक्स के रूप में भी जाना जाता है, में सबसे छोटे पथ वाले प्रत्येक संभावित नोड जोड़े को शामिल किया जाता है।

शिंबेल इंडेक्स और इसका डी–मैट्रिक्स यह विचार करने में विफल रहता है कि दो नोड्स के बीच एक टोपोलॉजिकल लिंक में परिवर्तनशील दूरियाँ शामिल हो सकती हैं। इस प्रकार, इसे दूरी की धारणा को शामिल करने के लिए विस्तारित किया जा सकता है, जहाँ नेटवर्क में प्रत्येक लिंक को मूल्य दिया जाता है।

मूल्यांकित ग्राफ मैट्रिक्स– या एल–मैट्रिक्स, इस तरह के प्रयास का प्रतिनिधित्व करता है। यह शिंबेल एक्सेसिबिलिटी मैट्रिक्स से बहुत मिलता–जुलता है। एकमात्र अंतर यह है कि प्रत्येक सेल में न्यूनतम पथ दिखाने के बजाय, यह नेटवर्क के प्रत्येक नोड के बीच न्यूनतम दूरी प्रदान करता है।



शिम्बेल दूरी मैट्रिक्स (डी–मैट्रिक्स)

7.9 भौगोलिक और संभावित पहुंच

अब तक विकसित सुगमता माप से दो सरल और अत्यधिक व्यावहारिक माप प्राप्त करना संभव है, जिन्हें भौगोलिक और संभावित सुगमता के रूप में परिभाषित किया गया है। भौगोलिक सुगमता मानती है कि किसी स्थान की सुगमता अन्य स्थानों के बीच की सभी दूरियों के योग को स्थानों की संख्या से विभाजित करके प्राप्त की जाती है। इसका मान जितना कम होगा, स्थान उतना ही अधिक सुगम होगा।

A(G) = भौगोलिक पहुंच मैट्रिक्स.

dij = स्थान i और j के बीच सबसे छोटी पथ दूरी .

n = स्थानों की संख्या.

L = मानित ग्राफ मैट्रिक्स.

यह माप (A(G)) शिंबेल इंडेक्स और वैल्यूड ग्राफ का एक अनुकूलन है, जहाँ सबसे अधिक सुलभ स्थान में दूरियों का योग सबसे कम होता है। स्थान नेटवर्क में नोड या स्थानिक मैट्रिक्स में सेल हो सकते हैं।

संभावित पहुंच भौगोलिक पहुंच से ज़्यादा जटिल माप है क्योंकि इसमें एक साथ किसी स्थान की विशेषताओं के आधार पर दूरी की अवधारणा शामिल होती है। सभी स्थान समान नहीं होते, और इसलिए, कुछ अन्य की तुलना में ज़्यादा महत्वपूर्ण होते हैं। संभावित पहुंच को निम्न प्रकार से मापा जा सकता है:

A(P) = संभावित पहुंच मैट्रिक्स.

dij = स्थान i और j के बीच की दूरी का घर्षण (मूल्यवान ग्राफ मैट्रिक्स से व्युत्पन्न)।

Pj = स्थान j की विशेषताएँ, जैसे जनसंख्या, खुदरा सतह, पार्किंग स्थान, आदि।

n = स्थानों की संख्या.

संभावित सुगम्यता मैट्रिक्स को स्थानांतरित नहीं किया जा सकता है, क्योंकि स्थानों में समान विशेषताएं नहीं होती हैं, जिससे व्यापकता और आकर्षण की अंतर्निहित धारणाएं सामने आती हैंः

द्रव्यमानता किसी स्थान को छोड़ने की क्षमता है, जो A(P) मैट्रिक्स में एक पंक्ति के मानों का योग है।

आकर्षण किसी स्थान तक पहुंचने की क्षमता है, जो A(P) मैट्रिक्स में एक कॉलम के मानों का योग है।

7.10 संभावित पहुंच

हालाँकि एक्सेसिबिलिटी को स्प्रेडशीट (या सरल समस्याओं के लिए मैन्युअल रूप से) का उपयोग करके हल किया जा सकता है, भौगोलिक सूचना प्रणाली एक्सेसिबिलिटी को मापने के लिए एक बहुत ही उपयोगी और लचीला उपकरण साबित हुई है, विशेष रूप से एक मैट्रिक्स (रास्टर प्रतिनिधित्व) के रूप में सरलीकृत सतह पर। यह प्रत्येक स्थान के लिए एक दूरी ग्रिड बनाकर और फिर सभी ग्रिडों को जोड़कर दूरियों का कुल योग (शिंबेल) ग्रिड बनाकर किया जा सकता है। इस प्रकार सबसे कम मान वाला सेल सबसे सुलभ स्थान है।

7.11 गतिशीलता

चूंकि गतिशीलता अनेक विकलांग व्यक्तियों के लिए एक आम चुनौती है, इसलिए वे एक स्थान से दूसरे स्थान तक यात्रा करने के लिए सार्वजनिक परिवहन पर निर्भर रहते हैं, जैसे कि काम निपटाना, किसी मित्र से मिलना, या स्वास्थ्य सेवा प्राप्त करना।

सार्वजनिक परिवहन उन लोगों के लिए आवागमन को सक्षम बनाता है जिनके पास अन्य परिवहन विकल्प नहीं हैं। जब यह विकलांग लोगों के लिए सुलभ नहीं होता है, तो यह इस आबादी को समुदाय में योगदान करने, सार्थक संबंध बनाने और आवश्यक सेवाओं तक पहुँचने से अयोग्य बना सकता है।

रोजगार—जो लोग शारीरिक रूप से सार्वजनिक परिवहन का उपयोग करने में असमर्थ हैं, उन्हें नौकरी के क्षेत्र में नुकसान उठाना पड़ता है। वास्तव में, विकलांग व्यक्तियों में से 80b जो काम करने के इच्छुक हैं, वे बेरोजगार रहते हैं। इसका एक बड़ा कारण संसाधनों की कमी है – जिसमें सुलभ परिवहन भी शामिल है।

किसी व्यक्ति की शारीरिक क्षमता उसके पेशेवर विकल्पों में बाधा नहीं बननी चाहिए। जब सार्वजनिक परिवहन सभी के लिए सुलभ होगा, तो विकलांग लोगों को रोजगार पाने के अधिक अवसर मिलेंगे।

परिवहन सुगमता क्षेत्रीय विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। यह आर्थिक विकास और स्थानिक एकीकरण को प्रभावित करती है और एक क्षेत्र के भीतर कुशल और संतुलित क्षेत्रीय नियोजन और जीवन की समग्र गुणवत्ता सुनिश्चित करती है।

7.12 क्षेत्रीय विकास में परिवहन सुलभता की भूमिका

1. **आर्थिक विकास के लिए प्रेरक**– परिवहन सुगमता स्थानीय युवाओं के लिए पर्यटन और आर्थिक अवसरों को बढ़ावा देती है। उदाहरण के लिए, हवाई को अमेरिका के प्रमुख शहरों से जोड़ने वाली उड़ानों में वृद्धि, यात्रा का समय कम होना और सामर्थ्य में वृद्धि के कारण पर्यटन हवाई की अर्थव्यवस्था के लिए एक प्रमुख चालक बन गया है।

निर्यात के बेहतर अवसर और इस प्रकार आर्थिक विकास में सुधार हुआ। रेल और सड़क मार्ग से बेहतर संपर्क के कारण भारत दुनिया में कृषि वस्तुओं के शीर्ष निर्यातकों में से एक बन गया।

विदेशी निवेश आकर्षित करना, किसी क्षेत्र की परिवहन पहुंच और निवेश आकर्षण के बीच सीधा संबंध है।

बुनियादी ढांचे में रोजगार की अधिकतम लोच होती है, जो आर्थिक विकास का एक प्रमुख चालक है।

2. **अंतरिक्ष–समय संपीड़न–** कुशल परिवहन अंतरिक्ष–समय संपीड़न में मदद करता है, इस प्रकार समय और स्थान की बाधाओं पर काबू पाता है (टॉर्स्टन का समय भूगोल हेगरस्ट्रैंड).

3. **नवाचार का प्रसार–** बेहतर परिवहन पहुंच से नवाचार और सूचना का बेहतर प्रसार होता है, तथा विकास की संभावनाएं बेहतर होती हैं। उदाहरण के लिए, भारत के दक्षिणी राज्य समुद्री संचार लाइनों के करीब हैं, इसलिए वहां बेहतर सूचना प्रसार, बेहतर आर्थिक वृद्धि और विकास होता है।

4. **बेहतर सामाजिक कल्याण और जीवन की गुणवत्ता–** कुशल परिवहन से अंतिम मील तक सम्पर्कता संभव होती है, लोगों तक सामाजिक सेवाओं (जैसे स्वास्थ्य सेवा और शिक्षा) की बेहतर पहुंच होती है, तथा सामाजिक पूंजी में सुधार होता है।

   इससे तीव्र एवं किफायती यात्रा संभव होती है, सामाजिक बहिष्कार समाप्त होता है, तथा क्षेत्र में सामाजिक पूंजी में वृद्धि होती है।

5. **विकास ध्रुवों और विकास केंद्रों का विकास–** परिवहन मार्गों के प्रमुख जंक्शन विकास ध्रुवों और विकास केंद्रों के रूप में कार्य करते हैं (पेरौक्स और बोडेविले) जैसे कानपुर

6. **संतुलित क्षेत्रीय विकास–** किसी क्षेत्र में कार्यात्मक पश्चगामी और अग्रगामी संपर्कों को सुगम बनाता है, विकास के प्रभाव को निकटवर्ती क्षेत्रों तक बेहतर ढंग से फैलाता है (गुन्नार मिर्डल मॉडल)

क्षेत्रीय नियोजन में क्षैतिज एकता सुनिश्चित करना तथा क्षेत्र का अलगाव के बजाय समग्र रूप से विकास सुनिश्चित करना।

इस प्रकार, परिवहन क्षेत्रीय विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। प्रधानमंत्री ग्राम सड़क जैसी योजनाएं भारत सरकार की प्रधानमंत्री उज्ज्वला योजना, सागरमाला, भारतमाला और उड़ान योजना सही दिशा में उठाया गया कदम है।

7.13 सुगम्यता का विश्लेषण

1. **परिवहन–** पहुँच क्षमता सार्वजनिक परिवहन पहुँच क्षमता स्तर (PTAL) के रूप में जानी जाने वाली गणना की गई विधि का उपयोग करती है जो किसी भी बिंदु से निकटतम सार्वजनिक परिवहन स्टॉप तक की दूरी और उन स्टॉप पर सेवा आवृत्ति का उपयोग करके सार्वजनिक परिवहन सेवाओं के लिए किसी साइट की पहुँच का आकलन करती है। गंतव्य–आधारित पहुँच क्षमता उपाय एक वैकल्पिक दृष्टिकोण है जिसकी गणना करना अधिक जटिल हो सकता है। ये उपाय न केवल सार्वजनिक परिवहन सेवाओं (या यात्रा के किसी अन्य रूप) तक पहुँच पर विचार करते हैं, बल्कि इससे उत्पन्न होने वाले अवसरों तक पहुँच पर भी विचार करते हैं। उदाहरण के लिए, मूल–आधारित पहुँच क्षमता (PTAL) का उपयोग करके हम यह समझ सकते हैं कि कोई व्यक्ति कितनी बसों तक पहुँच सकता है। गंतव्य–आधारित उपायों का उपयोग करके हम यह गणना कर सकते हैं कि कितने स्कूल, अस्पताल, नौकरियाँ, रेस्तराँ (आदि) तक पहुँचा जा सकता है।

2. **शहरी नियोजन–** सुगम्यता–आधारित नियोजन एक स्थानिक नियोजन पद्धति है जो लोगों और व्यवसायों के लक्ष्यों को केंद्रीकृत करती है तथा सुगम्यता नीति को लोगों और व्यवसाय के अवसरों को बढ़ाने के रूप में परिभाषित करती है।परंपरागत रूप से, शहरी परिवहन नियोजन मुख्य रूप से परिवहन प्रणाली की दक्षता पर केंद्रित रहा है और अक्सर स्थानिक योजनाकारों द्वारा बनाई गई योजनाओं पर प्रतिक्रिया करता है। इस तरह का दृष्टिकोण व्यापक और अक्सर परस्पर विरोधी आर्थिक, सामाजिक और पर्यावरणीय लक्ष्यों पर परिवहन प्रणाली में हस्तक्षेप के प्रभाव की उपेक्षा करता है। सुगम्यता आधारित नियोजन सुगम्यता को

सेवाओं और नौकरियों की मात्रा के रूप में परिभाषित करता है जो लोग एक निश्चित यात्रा समय के भीतर प्राप्त कर सकते हैं, जिसमें पैदल चलना, साइकिल चलाना, गाड़ी चलाना या सार्वजनिक परिवहन जैसे परिवहन के एक या अधिक तरीके शामिल हैं।

3. **पहुंच और नेटवर्क**– एक्सेस के विपरीत होता है जो इस बात का बाइनरी संकेतक है कि नेटवर्क पर किसी गंतव्य तक पहुंचा जा सकता है या नहीं।

नेटवर्क आकार– हम सबसे पहले नेटवर्क अवधारणा के रूप में पहुंच को पेश करने के लिए चित्र का उपयोग करते हैं। जैसा कि ऊपर दिखाया गया है, दो शहर (या नोड) हैं, शहर ए और शहर बी। इस प्रकार दो यात्रा बाजार हैंः AB और BA बीच का मामला एक शहर और एक लिंक जोड़ता है, लेकिन यात्रा बाजारों की संख्या में काफी वृद्धि करता हैः AB और BA बने रहते हैं, लेकिन AC और CA और BC और CB जोड़े जाते हैं (हमने चार बाजारों को बढ़ाकर कुल छह कर दिया है)। एक लिंक ने सेवा की गई उत्पत्ति–गंतव्य (OD) जोड़े की संख्या को तीन गुना कर दिया। नीचे का मामला एक और लिंक जोड़ता है (कुल 3 के लिए), लेकिन बाजारों की संख्या फिर से काफी बढ़ जाती हैः हमारे पास अभी भी AB, BA, AC, CA, BC और CB हैं; लेकिन अब हमारे पास AD] DA] BD] DB और CD और DC भी हैं। बाजारों की संख्या दोगुनी हो गई (हमने 6 बाजारों को बढ़ाकर कुल 12 कर दिया)।

7.14 गुरूत्वाकर्षण आधारित माप

हेन्सन, 1959 (Hensen, W. J.) में चर्चित गुरुत्वाकर्षण–आधारित माप अभी भी सुगमता मापने के लिए सबसे व्यापक रूप से प्रयुक्त सामान्य विधि है, यद्यपि इसकी गणना अधिक जटिल है तथा इसमें कुछ कमजोरियां भी हैं।

लक्ष्य = EjOjf (Cijm)

लक्ष्य = Ejvkst lh&2ijm

लक्ष्य= EojeÛp (0cijm)

जहां

लक्ष्य = मोड m का उपयोग करके बिंदु j पर संभावित गतिविधि के लिए बिंदु

i पर पहुंच। = बिंदु j पर अवसर

f(Cijm) = मोड m

i और j के बीच यात्रा करने के लिए प्रतिबाधा या लागत फ़ंक्शन eÛp (0Cijm) = मोड m का उपयोग करके i और j के बीच यात्रा करने के लिए ऋणात्मक घातांकीय फ़ंक्शन

इस पद्धति का उपयोग करने वाले सुलभता के विभिन्न अध्ययनों के बीच अंतर मुख्य रूप से कार्यात्मक रूपों में हैं जो मूल और गंतव्य के बीच जाने की लागत को मापते हैं और अवसरों की गणना कैसे की जाती है। अवसर पारगमन सेवा तक पहुँच को मापते समय बस सेवा की आवृत्ति हो सकते हैं, जबकि काम करने की पहुँच को मापते समय यह कर्मचारियों की संख्या हो सकती है, या पहुँच खुली जगह को मापते समय पार्क का आकार हो सकता है। अवसर माप में वृद्धि के साथ सुलभता माप में वृद्धि होने की उम्मीद है। योग का उपयोग इस तरह किया जाता है कि सभी संभावित साइटों j को शामिल किया जा सके जो वांछित गतिविधियों को शामिल कर सकती हैं। दूसरे शब्दों में, यदि हम ट्विन सिटीज़ में मॉल ऑफ़ अमेरिका तक पहुँच को माप रहे हैं, तो व्यक्तिगत साइटों j (बड़े J से चिह्नित) की कुल संख्या एक के बराबर होगी क्योंकि ट्विन सिटीज़ में केवल एक मॉल ऑफ़ अमेरिका मौजूद है। इस बीच एक ही क्षेत्र में शॉपिंग मॉल तक पहुँच को मापने के लिए क्षेत्र के सभी शॉपिंग मॉल के पिछले फ़ंक्शन की गणना करने की आवश्यकता होगी, जबकि विभिन्न शॉपिंग मॉल आकारों के बीच अंतर करने के लिए संभावित चर के रूप में स्टोर या मॉल क्षेत्र या खुदरा कर्मचारियों की संख्या जैसे कारक का उपयोग करना होगा। यह प्रत्येक शॉपिंग मॉल को गंतव्य j के रूप में उपयोग करके किया जाता है, फिर प्रत्येक के लिए सुगम्यता

चर की गणना की जाती है जब तक कि हमारे पास J (J = गंतव्यों की कुल संख्या) सुगम्यता मान u आ जाए, जिसे प्रक्रिया के अंत में जोड़ दिया जाता है।

अवसर मूल से जितने दूर होंगे, सुलभता में उतनी ही गिरावट आने की उम्मीद है। अधिकांश साहित्य प्रतिबाधा को नकारात्मक घातीय फ़ंक्शन का उपयोग करके परिभाषित करता है। जब हम "दूर" कहते हैं तो इसका मतलब समय या दूरी या सामान्यीकृत लागत हो सकता है।

पिछले समीकरण को एकल परिवहन मोड का उपयोग करके पहुंच को मापने के लिए लागू किया जाता है। विभिन्न परिवहन मोड के लिए एक ही तरीके से पहुंच को मापा जा सकता है, फिर तुलना की जा सकती है। उदाहरण के लिए, ऑटोमोबाइल, सार्वजनिक परिवहन और साइकिल का उपयोग करके नौकरियों तक पहुंच को मापा जा सकता है। फिर निष्कर्षों की तुलना करके कम सेवा वाले क्षेत्रों या स्थानों की पहचान की जा सकती है, जिन्हें एक निश्चित मोड का उपयोग करके पहुंच के मामले में अधिक ध्यान देने की आवश्यकता है।

इस सुगम्यता माप के प्रमुख नुकसान हैं प्रतिबाधा कारक विकसित करने की आवश्यकता (हालांकि गंतव्य विकल्प या यात्रा वितरण मॉडल से गुणांकों का उपयोग क्षेत्रीय परिवहन नियोजन मॉडल के लिए पहले से ही अनुमानित किया जाता है) और गंतव्य के लिए उपयुक्त भार (जैसे खुदरा दुकानों की संख्या, खुदरा नौकरियों की संख्या या क्षेत्र होना चाहिए)।

1/यात्रा समय–वर्ग प्रतिबाधा फ़ंक्शन का उपयोग करके 2000 में ट्विन सिटीज़ क्षेत्र में ऑटोमोबाइल द्वारा नौकरियों के लिए गुरुत्वाकर्षण–आधारित पहुंच। ऋणात्मक घातीय प्रतिबाधा फ़ंक्शन का उपयोग करके 2000 में ट्विन सिटीज़ क्षेत्र में ऑटोमोबाइल द्वारा नौकरियों के लिए गुरुत्वाकर्षण–आधारित पहुंच।

हैनसेन (1959) द्वारा विकसित गुरुत्वाकर्षण–आधारित उपाय अभी भी पहुंच को मापने के लिए सबसे व्यापक रूप से इस्तेमाल की जाने वाली सामान्य विधि है, हालांकि यह गणना में जटिल है और इसमें कुछ कमजोरियां हैं। महानगरीय क्षेत्र को क्षेत्र में नौकरियों के लिए मापी गई गुरुत्वाकर्षण–आधारित पहुंच के साथ दिखाता है (समीकरण 3 बी के बाद)। पहुंच के स्तर को रंग के शेड्स में दिखाया गया है। इस उपाय को विकसित करने में उपयोग की जाने वाली विश्लेषण की इकाई TAZ है, जबकि प्रतिबाधा फ़ंक्शन के रूप में प्रत्येक TA' के बीच यात्रा के समय के वर्ग के व्युत्क्रम का उपयोग किया जाता है। यात्रा के समय के वर्ग का व्युत्क्रम, एक सामान्य और व्यापक रूप से प्रयुक्त प्रतिबाधा फ़ंक्शन है

इस सुगमता माप के प्रमुख नुकसान प्रतिबाधा कारक विकसित करने की आवश्यकता है (हालांकि गंतव्य विकल्प या क्षेत्रीय परिवहन नियोजन मॉडल के लिए पहले से अनुमानित यात्रा वितरण मॉडल से गुणांक अक्सर उपयोग किए जाते हैं), और गंतव्य के लिए उचित भार (जैसे खुदरा दुकानों की संख्या, खुदरा नौकरियों की संख्या या क्षेत्र होना चाहिए)। मोड को मिलाना भी मुश्किल है।

सबसे पहले यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि सुलभता उपायों की तुलना सापेक्ष तरीके से की जानी चाहिए न कि सीधे संख्याओं की तुलना के माध्यम से। चित्र 5 और 6 की तुलना करने से यह स्पष्ट है कि सुलभता के दो उपायों के बीच समानताएं मौजूद हैं। संचयी अवसर मानचित्र में उच्च स्तर की सुलभता वाले **TAZ** में गुरुत्वाकर्षण मानचित्र में 10 मिनट की यात्रा समय सीमा के भीतर नौकरियों की संख्या अधिक होती है। दोनों मानचित्र ट्विन सिटी क्षेत्र में नौकरियों तक पहुंच के स्तर में केंद्रीकरण को इंगित करते हैं जो सुलभता के 10 मिनट के संचयी अवसर उपाय में देखे गए केंद्रीकरण के समान है। इस रिपोर्ट में बाद में किए गए एक सांख्यिकीय विश्लेषण से इन उपायों के बीच संबंध का पता चलता है। यह स्पष्ट है कि नौकरियों तक पहुंच के उच्च स्तर वाले क्षेत्र इस क्षेत्र के दो प्रमुख शहरों (मिनियापोलिस और सेंट पॉल) को शामिल करने वाले और उनके आसपास के क्षेत्र में स्थित हैं।

एक अन्य विकल्प गुरुत्वाकर्षण–आधारित पहुँच–योग्यता माप उत्पन्न करने में उपयोग किए जाने वाले प्रतिबाधा फ़ंक्शन को बदलना है। चित्र यात्रा समय और (समीकरण 3c के अनुसार) के साथ एक घातीय फ़ंक्शन का उपयोग करके ट्विन सिटीज़ क्षेत्र में नौकरियों तक पहुँच–योग्यता के स्तर को दर्शाता है, जिसे मूल और गंतव्य के प्रत्येक TAZ के बीच यात्रा समय से गुणा किया जाता है।

उचित प्रतिबाधा फ़ंक्शन चुनने की प्रक्रिया जटिल है और इसके लिए कई परीक्षणों की आवश्यकता होती है। यात्रा समय के वर्ग का पारस्परिक उपयोग सबसे पहले इस्तेमाल किया जाने वाला फ़ंक्शन था (न्यूटन के

गुरुत्वाकर्षण के नियमों का पालन करते हुए)। कुछ शोधकर्ता विभिन्न प्रतिबाधा फ़ंक्शन बनाते हैं और उन्हें भूमि मूल्य विश्लेषण के भाग के रूप में शामिल करते हैं ताकि सबसे उपयुक्त माप तक पहुँच सकें जो सांख्यिकीय रूप से भूमि मूल्य के साथ सबसे अधिक सहसंबंधित हो (और इस प्रकार लोग भूमि पर परिवहन के प्रभाव को कैसे समझते हैं)। इस अवधारणा को रिपोर्ट में बाद में खोजा गया है।

इसी प्रकार, किसी क्षेत्र में कर्मचारियों की संख्या के लिए पहुंच–योग्यता माप विकसित किया जा सकता है, जिससे संभावित कर्मचारियों तक नौकरियों की पहुंच की आसानी को मापा जा सके।

7.15 संचयी अवसर

विशेष विवरण

आइसोकोरिक या संचयी अवसर माप साहित्य में चर्चित बुनियादी और शुरुआती उपायों में से एक है (विकरमैन, 1974; वाच्स और कुमागाई, 1973)। यह दृष्टिकोण संभावित अवसरों की संख्या की गणना करता है जो पूर्व निर्धारित यात्रा समय (या दूरी) के भीतर पहुँचे जा सकते हैं।

कहाँ

Ai = प से जोन र में संभावित गतिविधि तक मापी गई पहुंच

j = ?? जोन र में अवसर

Bj = A & बाइनरी मान 1 के बराबर होता है यदि ज़ोन पूर्व निर्धारित सीमा के भीतर है और अन्यथा 0 होता है

उदाहरण के लिए, इस माप का उपयोग आवासीय स्थान i के आस–पास मनोरंजन के अवसरों की संख्या की पहचान करने के लिए किया जा सकता है जो नेटवर्क दूरी (क्षेत्र j) के **400 मीटर** (लगभग एक चौथाई मील) के भीतर हैं। यह माप सुविधा के आकार (आकर्षकता) या उस तक पहुँचने की बाधा (लागत) को ध्यान में नहीं रखता है। पड़ोस की सुविधाओं तक पहुँच को नियंत्रित करने के लिए हेडोनिक मॉडलिंग में इसका व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। इसे समझना और गणना करना सरल है, लेकिन यह एक कृत्रिम अंतर बनाता है कि 399 मीटर दूर के अवसर मूल्यवान हैं, जबकि 401 मीटर दूर के अवसरों का कोई मूल्य नहीं है

आइसोकोरिक या संचयी अवसर माप उन संभावित अवसरों की संख्या की गणना करता है जिन्हें पूर्व निर्धारित यात्रा समय (या दूरी) के भीतर पहुँचा जा सकता है। योजनाकार और गैर–पेशेवर इस उपाय की आसानी से व्याख्या कर सकते हैं। इस उपाय की कमज़ोरी का एक मुख्य बिंदु यह है कि यह लोगों के निवास और रोजगार के स्थान के वास्तविक विकल्पों को ध्यान में नहीं रखता है। साथ ही यह उन क्षेत्रों के आकर्षण पर विचार किए बिना यात्रा समय के एक ही बिन में लोगों को समान रूप से तौलता है जहाँ वे रहते हैं या जहाँ वे कार्यरत हैं। विभिन्न समय सीमाओं के लिए एक समान उपाय तैयार किया जा सकता है। आंकड़ों से यह देखा जा सकता है कि यात्रा के समय में वृद्धि के साथ अवसरों की संख्या में वृद्धि हुई है। लगभग **70þ** परिवहन विश्लेषण क्षेत्रों में 50 मिनट की यात्रा के समय में **1,281,710** से अधिक नौकरियाँ थीं, जो इस क्षेत्र में पहुँच के वर्तमान स्तर को दर्शाता है।

इसी प्रकार अन्य गंतव्यों (नौकरियों के अलावा) के लिए भी संचयी अवसर माप तैयार किए जा सकते हैं।

7.16 आकार दर्शाने के लिए नेटवर्क

इस घटना को "नेटवर्क का नियम" (और कंप्यूटर नेटवर्किंग के संदर्भ में, मेटकाफ का नियम) कहा जाता है, जिसे इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है

एस=एन(एन–1)

कहाँ:

S = नेटवर्क का आकार (बाज़ारों की संख्या)

N = नोड्स की संख्या

जब तक सभी नोड कनेक्ट नहीं हो जाते, तब तक S का मान गैर–रैखिक रूप से बढ़ता है, जब तक कि नेटवर्क में नोड जुड़ते नहीं हैं। स्पष्ट रूप से नेटवर्क के बड़े होने पर इसका मूल्य बढ़ता है। चूँकि लोग उच्च मूल्य के सामान के लिए अधिक भुगतान करने को तैयार हैं, इसलिए हम उम्मीद करेंगे कि लोग बड़े नेटवर्क से जुड़ने के लिए अधिक भुगतान करेंगे (बड़े शहर में रहते हैं)।

एक्सेसिबिलिटी (Accessibility) नेटवर्क **साइज+(S)** से अलग है, जिसमें एक्सेसिबिलिटी प्रत्येक इंटरैक्शन को यात्रा लागत के एक फ़ंक्शन से गुणा करती है, जिससे दूर के इंटरैक्शन का वज़न नज़दीकी इंटरैक्शन से कम होता है। एक्सेसिबिलिटी सरल माप, नोड्स की संख्या को थोड़े अधिक परिष्कृत माप से बदल देती है, जैसे कि रोज़गार की पहुँच को मापने के लिए नौकरियों की संख्या (या श्रम बल की पहुँच को मापने के लिए श्रमिकों की संख्या)। इससे हमें यह देखने का मौका मिलता है कि सिस्टम श्रमिकों को नौकरियों से कितनी अच्छी तरह जोड़ता है।

उपयोगिता–आधारित उपाय– सबसे जटिल और डेटा गहन उपयोगिता–आधारित उपाय है। कई शोधकर्ता इस पद्धति का उपयोग करते हैं क्योंकि यह यात्रा व्यवहार सिद्धांतों (बेन– अकीवा और लेरमंड , 1977; न्यूबर्गर , 1971) का पालन करता है। उपाय का सामान्य विवरण इस प्रकार हैः

,su = ln (£ eÛp ( ) Vn (C))

,d lh,u

कहाँ

Ain = स्थान i पर व्यक्तिगत n माप के लिए मापी गई पहुंच

Vn = व्यक्ति n के लिए विकल्प c की अप्रत्यक्ष उपयोगिता का अवलोकनीय लौकिक और स्थानिक घटक

Cn = व्यक्ति n का चयन सेट

यह माप गुरुत्वाकर्षण मॉडल की तुलना में पहुँच माप के भाग के रूप में व्यक्तिगत यात्री वरीयताओं को शामिल करता है जहाँ एक ही क्षेत्र में रहने वाले लोगों में भिन्नता मौजूद नहीं है। गुरुत्वाकर्षण मॉडल का तात्पर्य है कि क्षेत्र i में सभी लोग समान स्तर की पहुँच का अनुभव करेंगे। वास्तव में लोग लाभ को अधिकतम करने के लिए गंतव्य j1 चुनते हैं। यह j2 पर जाने से होने वाले लाभों की तुलना j3 पर जाने के लाभों से करके किया जाता है।

उदाहरण के लिए मान लीजिए कि हम किराने की दुकानों तक पहुँच को माप रहे हैं। एक व्यक्ति n कीमतों और दुकान की सफाई जैसे अन्य कारकों के आधार पर दुकान c का चयन करेगा। फिर भी इस व्यक्ति के लिए अन्य विकल्प उपलब्ध हैं, जो इस पर जाने को अन्य की तुलना में अधिक मूल्यवान मानता है। यह उपाय मानवीय पसंद की नकल करता है क्योंकि इसमें प्रत्येक गंतव्य का आकर्षण शामिल है। यह आर्थिक लाभों पर आधारित है जो लोगों को कुछ गतिविधियों तक पहुँच से प्राप्त होते हैं। इस उपाय के कई फायदे हैं फिर भी इसकी जटिलता और डेटा की तीव्रता इसे लागू करने में मुख्य बाधाएँ हैं।

बाधा–आधारित उपाय– किसी शहर में विभिन्न गतिविधियों के लिए उच्च स्तर की पहुँच मौजूद हो सकती है, फिर भी एक दिन में उपलब्ध समय की मात्रा जो लोग इन गतिविधियों तक पहुँचने के लिए खर्च कर सकते हैं, वह नहीं हो सकती है। यह पहुँच के लिए बाधा–आधारित माप या लोगों–आधारित माप की ओर ले जाता है (वू और मिलर, 2002)। उदाहरण के लिए यदि कोई व्यक्ति समय t1 पर नोड i पर है जबकि समय t2 पर उसी व्यक्ति को i पर वापस लौटना है तो समय t=t2–t1 उपलब्ध j गंतव्यों की संख्या को बाधित करता ळें

समग्र सुगम्यता उपाय– पांचवां उपाय है समग्र सुलभता उपाय। एक समग्र उपाय का सुझाव (हार्वे मिलर, 1999) ने दिया है, जिसमें उन्होंने स्पेस–टाइम और उपयोगिता–आधारित उपायों को एक उपाय में जोड़ दिया है। यह दृष्टिकोण जटिलता के उच्च स्तर को प्रस्तुत करता है, जहां समय की बाधाओं को आरोपित किया जाता है। समग्र सुलभता उपाय के लिए उपयोगिता–आधारित उपायों की तुलना में अधिक डेटा की आवश्यकता होती है और यह गणना के मामले में और भी जटिल है और तदनुसार इसे उपयोग के लिए सामान्यीकृत करना आसान काम नहीं है।

7.17 सारांश

इस इकाई में अभिगम्यता, अभिगम्यता की परिभाषा व अवधारणा का वितरण दिया गया है। वितरण के क्रम में टोपोलोजिकल व पहुंच, कनेक्टिविटी और कुल पहुंच की चर्चा की गयी है। इस अध्याय में शिम्बेल सूचकांक और मूल्याकिंत ग्राफ, भौगोलिक और संभावित पहुंच की चर्चा की गयी है। अभिगम्यता का विश्लेषण गुरूत्वाकर्षण माप और संचयी अवसर के आबार पर किया गया है। इसके आकार दर्शाने वाले नेटवर्क का भी वर्णन किया गया है।

7.18 परीक्षापयोगी प्रश्न

A. अति लघु प्रकार के प्रश्न

1. सुगमता को परिभाषित करें।
2. टोपोलॉजिकल सुगमता क्या है?
3. परिवहन नेटवर्क विश्लेषण क्या है?
4. सुगमता और कनेक्टिविटी के बीच अंतर।

B. निबंध प्रकार के प्रश्न

1. सुगमता के विश्लेषण की व्याख्या करें।
2. परिवहन सुगमता की अवधारणा के बारे में चर्चा करें।

7.19 संदर्भ एवं उपयोगी पुस्तकें

- सिंह, के.एन, परिवहन भूगोल, ज्ञानोदय प्रकाशन, प्रयागराज।
- सिंह, जगदीश, परिवहन एवं व्यापार भूगोल, हिन्दी ग्रन्थ अकादमी, उ.प्र.।
- वैष्णव, अखिलेश (2020), परिवहन भूगोल, राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी।
- गर्ग, एच. एस. एवं सिंह, अवनीश कुमार (2024), परिवहन एवं व्यापार भूगोल, साहित्य भवन प्रकाशन

इकाई–8 सम्बद्धता परिक्रमणता एवम् सूचकांक डेटूर सूचकांक

इकाई की रूपरेखा

8.1 प्रस्तावना

8.2 उद्देश्य

8.3 कनेक्टिविटी

8.4 कनेक्टिविटी सूचकांक

8.5 उद्देश्य

8.6 कनेक्टिविटी प्रभाव के प्रकार

8.7 स्थानिक

8.8 परिवहन नेटवर्क

8.9 परिवहन नेटवर्क के संरचनात्मक घटक

8.10 नेटवर्क कनेक्टिविटी की टोपोलॉजी और टाइपोलॉजी

8.11 नेटवर्क कनेक्टिविटी की समस्याएं

8.12 कनेक्टिविटी नेटवर्क की स्थानिक स्थितियाँ

8.13 नेटवर्क कनेक्टिविटी विस्तार

8.14 कनेक्टिविटी अवधारणा (ग्राफ सिद्धांत)

8.15 सुपर और हाइपर कनेक्टिविटी

8.16 संक्रमणशीलता

8.17 पारगम्यता के माप

8.18 डेटोर सूचकांक

8.19 उन्नत अन्वेषण

8.20 चक्कर सूचकांक का माप

8.21 चक्कर सूचकांक का अनुप्रयोग

8.22 सारांश

8.23 परीक्षापयोगी प्रश्न

8.24 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

8.1 प्रस्तावना

यह परिवहन भूगोल की 8वीं इकाई है। इस अध्याय में सम्बद्धता, सम्बद्धता सूचकांक, परिक्रमणता एवं डेटूर सूचकांक की अवधारणाओं पर चर्चा की गयी है। जो ग्राफ सिद्धान्त और नेटवर्क विश्लेषण के महत्वपूर्ण घटक है। सम्बद्धता किसी नेटवर्क या ग्राफ में विभिन्न बिन्दुओं के आपसी जुड़ाव की मात्रा को दर्शाता है। उच्च सम्बद्धता वाले

नेटवर्क अधिक कुशल और लचीले होते है, जबकि कम सम्बद्धता वाले नेटवर्क अवरोध और अलगाव को दर्शाते हैं। इस अध्याय में परिक्रमणता और डटूर सूचकांक का भी वर्णन किया गया है।

8.2 उद्देश्य

यह अध्याय ग्राफ सिद्धान्त और नेटवर्क विश्लेषण के महत्वपूर्ण पहलुओं को उजागर करता है। जो विभिन्न भौगोलिक और परिवहन अध्ययन में सहायक है। इस इकाई के निम्न उद्देश्य है।

- सम्बद्धता की अवधारणा को स्पष्ट करना।
- परिक्रमणता व परिक्रमणता सूचकांक का विश्लेषण करना
- डेटूर इंडेक्स की व्याख्या करना।
- व्यावहारिक अनुप्रयोगों को समझना

8.3 कनेक्टिविटी

कनेक्टिविटी एक स्थान के अन्य सभी स्थानों से जुड़े होने की डिग्री का माप है। परिवहन नेटवर्क को नोड्स और किनारों की श्रृंखला में कम करके किसी स्थान की कनेक्टिविटी निर्धारित करें। नोड्स या तो ऐसी जगहों का प्रतिनिधित्व करते हैं जहां सड़कें एक दूसरे को काटती हैं और परिवहन नेटवर्क पर रुचि के अन्य स्थान (जैसे शहर)। किनारे लिंक हैं (इस मामले में सड़कें) जो स्थानों (नोड्स) को जोड़ती हैं। यह जांचने के लिए कि एक दूसरे से कितने स्थान जुड़े हुए हैं, ग्राफ विश्लेषण का उपयोग करें। ग्राफ विश्लेषण एक तकनीक है जिसमें कनेक्शन का एक मैट्रिक्स बनाया जाता है, जहां सीधे जुड़े हुए नोड्स को **1** (one) के रूप मे कोड किया जाता है और जो सीधे जुड़े नहीं हैं उन्हें **0 (zero)** के रूप में कोड किया जाता है, परिणाम एक कनेक्टिविटी मैट्रिक्स होता है। कनेक्टिविटी मैट्रिक्स पर मैट्रिक्स पावरिंग करने से एक नोड को अन्य सभी नोड्स से जोड़ने के लिए आवश्यक चरणों (नोड से नोड की गति) की संख्या निर्धारित की जा सकती हैं।

कनेक्टिविटी वह सीमा है जिस तक एक नोड से यात्री या माल का प्रवाह दूसरे नोड्स तक सीधे (प्रत्यक्ष कनेक्शन) या अप्रत्यक्ष रूप से दूसरों नोड या नोड्स की श्रृंखला के माध्यम से पहुँच सकता है। यह पारंपरिक ग्राफ सिद्धांत से लिया गया है, जो नेटवर्क में नोड्स और लिंक की व्यवस्था की जांच करता है। इसलिए, कनेक्टिविटी एक सापेक्ष अवधारणा है क्योंकि एक नोड में अन्य नोड्स के संबंध में कनेक्टिविटी का एक स्तर होता है। जबकि एक नोड कई कार्यात्मक संस्थाओं जैसे कि एक निगम, एक शहर या एक क्षेत्र का प्रतिनिधित्व कर सकता है, परिवहन और व्यापार कनेक्टिविटी आमतौर पर बंदरगाहों और हवाई अड्डों जैसे टर्मिनलों पर ध्यान केंद्रित करती है जो मौलिक नोड्स और उनके बीच वाहक सेवाएँ हैं।

8.4 कनेक्टिविटी सूचकांक

कनेक्टिविटी इंडेक्स कों उपयोग यह मापने के लिए किया जा सकता है कि सड़क नेटवर्क गंतव्यों को कितनी अच्छी तरह से जोड़ता है। मोटरचालित और गैर मोटरचालित यात्रा के लिए सूचकांकों को अलग–अलग मापा जा सकता है, जिसमें गैरमोटरचालित शॉर्ट कट को ध्यान में रखा जाता है, जैसे कि पथ जो कुल–डी–से क को जोड़ते हैं, और बाधाएं जैसे राजमार्ग और सड़कें जिनमें फुटपाथ नहीं होते हैं। कई अलग–अलग तरीकों का इस्तेमाल किया जा सकता है।

- सड़क लिंक की संख्या को सड़क नोड्स की संख्या से विभाजित किया जाता है (इविंग, 1996)। लिंक चौराहों के बीच के खंड हैं, जो चौराहों को नोड करते हैं। कूल–डी–सैकहेड्स की गिनती किसी भी अन्य लिंक एंड पॉइंट के समान ही होती है। एक उच्च सूचकांक का मतलब है कि यात्रियों के पास मार्ग के लिए अधिक विकल्प हैं, जिससे किसी भी दो स्थानों के बीच पहुँच के लिए अधिक प्रत्यक्ष कनेक्शन की अनुमति

मिलती है। इस सूचकांक के अनुसार, एक साधारण बॉक्स को **1.0** का स्कोर दिया जाता है। चार–वर्ग ग्रिड को **1.33** का स्कोर मिलता है जबकि नौ–वर्ग ग्रिड को **1.5** का स्कोर मिलता है। डेड एंड और कूल–डी–सैक सड़कें सूचकांक मूल्य को कम करती हैं। इस तरह की कनेक्टिविटी विशेष रूप से गैर–नोटरीकृत पहुंच के लिए महत्वपूर्ण है। पैदल चलने योग्य समुदाय के लिए **1.4** का स्कोर न्यूनतम आवश्यक है।

- चौराहों और डेड–एंड से विभाजित चौराहों का अनुपात, शून्य से **1.0** के पैमाने पर व्यक्त किया गया **(USEPA 2002)**। **0.75** से अधिक का सूचकांक वांछनीय है।
- किसी दिए गए क्षेत्र में सतही सड़क चौराहों की संख्या, जैसे कि एक वर्गमील। जितने अधिक चौराहे होंगे, कनेक्टिविटी की डिग्री उतनी ही अधिक होगी।
- एक सुगम्यता सूचकांक की गणना वास्तविक यात्रा दूरी को प्रत्यक्ष यात्रा दूरी (वास्तविक पैदल दूरी/प्रत्यक्ष दूरी) से विभाजित करके की जाती है। यदि सड़कें जुड़ी हुई हैं, अपेक्षाकृत छोटी हैं, और अच्छे फुटपाथ हैं, तो लोग लगभग सीधे गंतव्य तक यात्रा कर सकते हैं, जिसके परिणामस्वरूप कम सूचकांक होता है। यदि सड़क नेटवर्क में कई असंबद्ध डेड एंड हैं और ब्लॉक बड़े हैं, तो लोग गंतव्य तक पहुँचने के लिए बहुत दूर यात्रा करते हैं, जिसके परिणाम स्वरूप उच्च सूचकांक होता है। **1.0** का सूचकांक सबसे अच्छी संभव रेटिंग है, जो दर्शाता है कि पैदल यात्री सीधे गंतव्य तक चल सकते हैं। **1.5** का औसतमान स्वीकार्य माना जाता है।
- सर्किटी नेटवर्क और यूक्लिडियन (प्रत्यक्ष) दूरी का अनुपात है। यह यात्राओं की प्रत्यक्षता और परिवहन नेटवर्क की दक्षता का वर्णन करता है (जियाकोमिन और लेविंसन 2015)।
- वॉकिंग पारगम्यता दूरी सूचकांक (PDI) पैदल यात्राओं के लिए विशिष्ट पहुंच सूचकांक है (सोलतानी और एलन 2005)। यह सड़क संपर्क, सड़क की चौड़ाई और फुटपाथ की गुणवत्ता जैसे पैदल चलने के कारकों को एकत्रित करता है।

ये सूचकांक इस बात से प्रभावित होते हैं कि प्रत्येक क्षेत्र को कैसे परिभाषित किया जाता है, जैसे कि विश्लेषण में पार्कलैंड और औद्योगिक क्षेत्र शामिल हैं या नहीं। इसलिए कनेक्टिविटी का मूल्यांकन करते समय मात्रात्मक माप के अलावा पेशेवर निर्णय का उपयोग करना महत्वपूर्ण है।

8.5 उद्देश्य

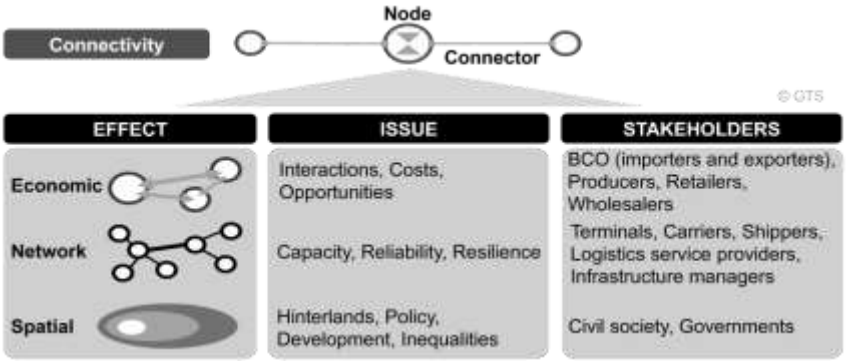
1. देश के सभी क्षेत्रों में सतत आर्थिक विकास को समर्थन प्रदान करना।
2. प्रतिस्पर्धात्मकता में सुधार करने के लिए
3. जीवन की गुणवत्ता में सुधार करना।

कनेक्टिविटी के उपाय– शहरी संपर्क–या स्थानों के भीतर संपर्क; कार द्वारा, सार्वजनिक परिवहन द्वारा और दोनों माध्यमों से

अंतर–शहरी संपर्क– या स्थानों के बीच संपर्क; कार द्वारा, सार्वजनिक परिवहन द्वारा, और दोनों तरीकों से अंतर्राष्ट्रीय संपर्क– शहरों और अंतर्राष्ट्रीय प्रवेश द्वारों के बीच संपर्क; प्रोस्पेक्टिव ने अंतर्राष्ट्रीय संपर्क को मापने के लिए एक दृष्टिकोण विकसित किया है, लेकिन अभी तक इसका अनुमान नहीं लगाया गया है।

8.6 कनेक्टिविटी प्रभाव के प्रकार

कनेक्टिविटी प्रभाव के तीन मुख्य प्रकार हैं:



चित्र– कनेक्टिविटी प्रभाव के प्रकार.

आर्थिक– यह उन अंतर्क्रियाओं से संबंधित है जो उत्पादकों, खुदरा विक्रेताओं या थोक विक्रेताओं जैसे अभिनेताओं के बीच कनेक्टिविटी द्वारा संभव होती हैं। इस प्रकार, कनेक्टिविटी में वृद्धि कम लागत वाली वाणिज्यिक अंतर्क्रियाओं को सक्षम बनाती है, जिसके परिणाम स्वरूप व्यापार के अधिक अवसर मिलते हैं। कनेक्टिविटी के परिणामों का अक्सर पूर्वानुमान लगाना मुश्किल होता है क्योंकि आयात और निर्यात के बारे में वाणिज्यिक निर्णय कई संस्थाओं द्वारा किए जाते हैं जो अपना स्वयं का आकलन करते हैं और स्वतंत्र रूप से उन पर कार्य करते हैं।

8.7 स्थानिक

कनेक्टिविटी स्थानिक संरचना से प्रभावित होती है और नीतिगत हस्तक्षेप के अधीन होती है। नोड्स महानगरीय क्षेत्रों या क्षेत्रों जैसे स्थानिक संस्थाओं की सेवा कर रहे हैं जो उनके भीतरी इलाकों के रूप में कार्य करते है, जिससे कनेक्टिविटी स्थानिक प्रतिस्पर्धा का एक कारक बन जाती है। कनेक्टिविटी में अंतर का परिणाम आमतौर पर सबसे अधिक जुड़े हुए नोड्स के आसपास गतिविधियों का समूहन होता है, जो विकास के अवसरों में असमानताओं से जुड़ा होता है। इसलिए, सरकारों और नागरिक समाज को कनेक्टिविटी को बनाए रखने और सुधारने में रुचि है क्योंकि इससे उनके क्षेत्रों पर प्रत्यक्ष कल्याणकारी परिणाम होते हैं।

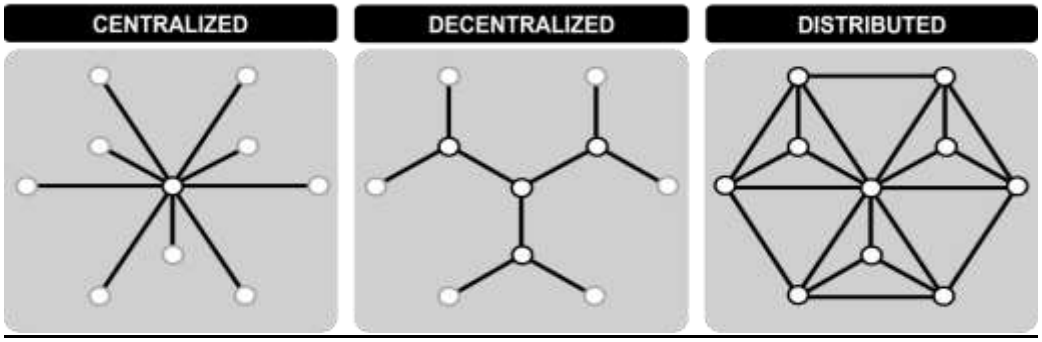
8.8 परिवहन नेटवर्क

परिवहन प्रणालियों को आमतौर पर उनकी संरचना और प्रवाह के लिए सादृश्य के रूप में नेटवर्क का उपयोग करके दर्शाया जाता है। परिवहन नेटवर्क स्थानिक नेटवर्क की व्यापक श्रेणी से संबंधित हैं क्योंकि उनका डिज़ाइन और विकास गैर–स्थानिक नेटवर्क जैसे सामाजिक संपर्क, कॉर्पोरेट संगठन और जैविक प्रणालियों के बजाय शारीरिक रूप से विवश है, जो आम तौर पर अन्य कारकों द्वारा विवश होते हैं और जहां स्थान कम भूमिका निभाता है।

नेटवर्क शब्द का अर्थ स्थानों की एक प्रणाली के भीतर मार्गों के ढांचे से है, जिन्हे नोड्स के रूप में पहचाना जाता है। एक मार्ग दो नोड्स के बीच एक एकल लिंक है जो एक बड़े नेटवर्क का हिस्सा हैं जो सड़क और रेल जैसे मूर्तमार्गों या हवाई और समुद्री गलियारों जैसे कम मूर्तमार्गों को संदर्भित कर सकता है। अधिक से अधिक स्थानों को जोड़ने के लक्ष्य और लागत तथा अव संरचना विकास बाधाओं के बीच व्यापार–नापसंद का परिणाम है। किसी भी क्षेत्र की प्रादेशिक संरचना को एक नेटवर्क के रूप में व्यक्त किया जाता है जिसमें उसके सभी आर्थिक संपर्क शामिल होते हैं, लेकिन अधिक यथार्थवादी रूप से एक आयाम को व्यक्त करने वाले उप–नेटवर्क के रूप में नेटवर्क का कार्यान्वयन शायद ही कभी पूर्व–नियोजित होता है, लेकिन अवसरों आने, के निवेश किए जाने और स्थितियों में बदलाव के साथ निरंतर सुधार का परिणाम होता है। नेटवर्क की स्थापना किसी क्षेत्र में पहुँच और गतिशीलता प्रदान करने, किसी विशिष्ट व्यापार गलियारे या तकनीकी विकास को सुदृढ़ करने और किसी विशेष मोड और नेटवर्क को अधिक लाभप्रद बनाने जैसी रणनीतियों से उत्पन्न होती है।

परिवहन नेटवर्क या तो एक स्थायी ट्रैक (जैसे सड़कें, रेल और नहरें) या एक निर्धारित सेवा (जैसे एयरलाइन, सार्वजनिक परिवहन, ट्रेन) को दर्शाता है। इसे उन बिंदुओं के बीच विभिन्न लिंक को कवर करने के लिए बढ़ाया जा

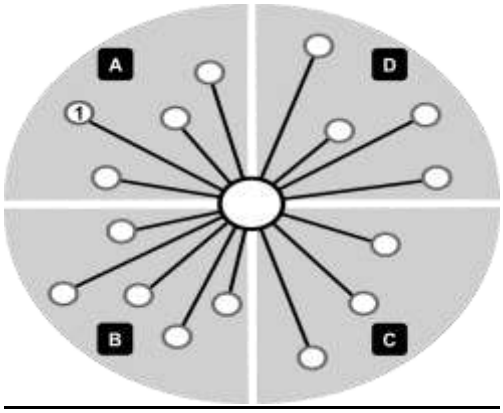
सकता है जिनके साथ गतिशीलता हो सकती है। नेटवर्क की प्रासंगिकता इसकी कनेक्टिविटी से संबंधित है। मेटकाफ का नियम बताता है कि नेटवर्क का मूल्य जुड़े हुए नोड्स के वर्ग के समानुपाती होता है। इसलिए जटिल नेटवर्क सरल नेटवर्क की तुलना में तेजी से अधिक मूल्यवान होते हैं क्योंकि वे स्थानों को जोड़ने के लिए कई विकल्प प्रदान करते हैं। इस प्रकार, आर्थिक विकास आमतौर पर नेटवर्क जटिलता से जुड़ा होता है।



चित्र– नेटवर्क संरचनाएं

परिवहन भूगोल में, परिवहन नेटवर्क से जुड़े कई प्रकार के परिवहन ढाँचों की पहचान करना आम बात है, जिनमें नोड्स, लिंक, प्रवाह, हब या गलियारे जैसे मुख्य तत्व होते हैं। नेटवर्क संरचना स्थानों तक पहुँच प्रदान करने के मामले में केन्द्राभिमुख से लेकर केन्द्रापसारक तक होती है । एक केन्द्राभिमुख नेटवर्क सीमित संख्या में स्थानों का पक्षधर होता है, जबकि एक केन्द्रापसारक नेटवर्क विशिष्ट स्थानीय लाभ नहीं देता है। नेटवर्क संरचनाएँ अपनी कनेक्टिविटी में प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष भी हो सकती हैं। सबसे सीधे जुड़े हुए नेटवर्क पॉइंट–टू–पॉइंट नेटवर्क हैं जहाँ एक सेवा एक ही स्थान पर शुरू और समाप्त होती है। एक अधिक जटिल रूप में एक रूट नेटवर्क शामिल होता है जहाँ मध्यवर्ती स्थानों को एक रैखिक अनुक्रम के साथ सेवा दी जाती है।

हाल के दशको ं में कई प्रकार की परिवहन सेवाओं, विशेष रूप से वायु परिवहन के लिए एक सामान्य नेटवर्क संरचना के रूप में परिवहन केंद्रों, एक अभिकेन्द्रीय रूप का उदय देखा गया है। हालांकि हब–एंड–स्पोक नेटवर्क अक्सर नेटवर्क दक्षता में सुधार करते हैं, लेकिन प्रत्यक्ष कनेक्शन की कमी के कारण हब पर व्यवधान और देरी के प्रति उनकी भेद्यता से जुड़ी कमियां हैं। साक्ष्य रेखांकित करते हैं कि हब–एंड–स्पोक नेटवर्क का उद्भव नेटवर्क विकास का एक संक्रमणकालीन रूप है, जो सीमित संख्या में मार्गों के माध्यम से सीमित मात्रा को युक्तिसंगत बनाता है। जब ट्रैफ़िक पर्याप्त हो जाता है, तो प्रत्यक्ष बिंदु–से–बिंदु सेवाएं स्थापित होने लगती हैं क्योंकि वे उपयोगकर्ताओं की प्राथमिकता को बेहतर ढंग से प्रतिबिंबित करती हैं।इसलिए, एक नेटवर्क जितना अधिक ट्रैफ़िक का समर्थन करता है, प्रत्यक्ष कनेक्शन के प्रति उसकी प्रवृत्ति उतनी ही अधिक होती है।



चित्र– हब–एंड–स्पोक नेटवर्क मेंचक्कर का स्तर

परिवहन नेटवर्क को बाइनरी स्टेट (लिंक की मौजूदगी या अनुपस्थिति) पर आधारित उनकी एक मात्र टोपोलॉजी की तुलना में उपयोग स्तर (जैसे यात्रियों, टन, वाहनों, क्षमता की संख्या) द्वारा बेहतर ढंग से समझा जाता है। स्थानों के बीच असमानताओं को अक्सर नोड्स के बीच लिंक की संख्या और कनेक्टिविटी से जुड़े

संबंधित आर्थिक अवसरों और ट्रैफ़िक के स्तर से मापा जा सकता है। नेटवर्क के भीतर कई स्थानों की पहुँच अधिक होती है, जो अक्सर बेहतर अवसरों से संबंधित होती है। हालाँकि, आर्थिक एकीकरण प्रक्रियाएँ क्षेत्रों के बीच असमानताओं को बदलने की प्रवृत्ति रखती हैं, मुख्य रूप से परिवहन नेटवर्क के भीतर संरचना और प्रवाह को अंतरराष्ट्रीय स्तर पर पुनर्निर्देशित करके आर्थिक और वाणिज्यिक परिवर्तन नेटवर्क विन्यास और कनेक्टिविटी में परिवर्तन से जुड़े हैं।

किसी नेटवर्क की दक्षता, परिचालन स्थितियों के दौरान प्रवाह को सहारा देने की उसकी क्षमता को दर्शाती है, जो गति, क्षमता और सुरक्षा जैसे प्रदर्शन मानदंडों को पूरा करती है। इसे ग्राफ सिद्धांत और नेटवर्क विश्लेषण के माध्यम से मापा जा सकता है। ये विधियाँ इस सिद्धांत पर आधारित हैं कि किसी नेटवर्क की दक्षता आंशिक रूप से इसकी टोपोलॉजी पर निर्भर करती है, जो नोड्स और लिंक का ले आउट है। कुछ नेटवर्क संरचनाओं में दूसरों की तुलना में उच्च दक्षता स्तर होता है, लेकिन विशिष्ट परिवहन नेटवर्क के राजस्व और लागतों के बीच बुनियादी संबंधों पर सावधानीपूर्वक विचार किया जाना चाहिए। इस प्रकार दरें परिवहन नेटवर्क की संरचना से प्रभावित होती हैं क्योंकि हब–एंड–स्पोक संरचना का, विशेष रूप से, परिवहन लागतों पर, अर्थात् पैमाने की अर्थव्यवस्थाओं के माध्यम से, उल्लेखनीय प्रभाव पड़ा है।

परिवहन नेटवर्क की दक्षता उनके लचीलेपन से भी संबंधित है, जो सेवा और कनेक्टिविटी के स्तर को बनाए रखते हुए व्यवधानों का सामना करने की क्षमता है। एक लचीला नेटवर्क टूटे हुए नोड्स या लिंक जैसे व्यवधानों का सामना करने के बाद भी जुड़ा रहता है। एक नेटवर्क कुशल हो सकता है लेकिन बहुत लचीला नहीं हो सकता है, या इसके विपरीत।उदाहरण के लिए, एक हब–एंड–स्पोक नेटवर्क प्रवाह के समेकन और हवाई जहाज की संपत्तियों के बेहतर उपयोग के माध्यम से हवाई परिवहन के लिए उच्च स्तर की दक्षता सक्षम करता है। फिर भी, ऐसा नेटवर्क बहुत लचीला नहीं होता है, खास कर अगर कोई हब बाधित होता है। इस प्रकार, परिवहन नेटवर्क में एक ही व्यवधान के स्थान के आधार पर, इसका प्रभाव व्यापक रूप से भिन्न हो सकता है यदि यह हब या किसी अन्य नोड से संबंधित है।

8.9 परिवहन नेटवर्क के संरचनात्मक घटक

परिवहन नेटवर्क किसी भी क्षेत्र के सांस्कृतिक, सामाजिक व आर्थिक गतिविधियों को प्रभावित करता है। परिवहन नेटवर्क के संरचनात्मक घटक निम्न है।

1. **नोड**– परिवहन नेटवर्क का वह स्थान जहाँ विभिन्न मार्ग आपस में आकर मिलते है नोड कहलाता है। यह स्थान किसी भी परिवहन प्रणाली का मुख्य भाग होता है।

नोड के प्रकार– नोड के निम्न प्रकार होते है।

A. संयोजन नोड– संयोजन नोड ऐसे बिन्दु होते है जो किसी भी मार्ग के बीच में स्थित होते है और यात्रा के समय मोड के रूप में कार्य करते है।

B. टर्मिनल नोड– ऐसा स्थान जहाँ पर गन्तव्य स्थल होता है। टर्मिनल नोड कहलाता है जैसे रेलवे स्टैण्ड, बस स्टैण्ड, हवाई अड्डा और बन्दरगाह आदि।

C. महत्वपूर्ण नोड– ऐसा नोड जहां पर बहुत ही महत्व की गतिविधियां होती है महत्वपूर्ण नोड कहलाता है। जैसे महानगर, व्यापारिक केन्द्र, औद्योगिक क्षेत्र आदि।

D. छोटा नोड– आपेक्षाकृत कम महत्व के स्थान को छोटे नोड कहा जाता है जैसे छोटे बाजार, गांव आदि।

2. **लिंक**– ऐसा स्थान जो एक लोड को दूसरे लोड से जोड़ता है लिंक कहलाता है। लिंक के माध्यम से ही परिवहन सम्भव हो पाता है। यह परिवहन नेटवर्क का सबसे महत्वपूर्ण भाग होता है।

लिंक के प्रकार– लिंक के निम्नलिखित प्रकार है।

A. सड़क लिंक– सड़को को जोड़ने वाली लिंक को सड़क लिंक कहते है। जैसे– हाइवे, एक्सप्रेस वे

B. रेलवे लिंक– रेल ट्रैक को जोड़ने वाली लिंक को रेलवे लिंक कहा जाता है। जैसे– रेल ट्रैक, ब्राड गेज

C. जलमार्ग लिंक– नहरे, समुद्री मार्ग, अन्तर्देशीय जलमार्ग

D. हवाई लिंक– हवाई मार्ग, एअर कोरिडोर

3. **जंक्शन**– वह स्थान जहाँ दो या दो से अधिक परिवहन मार्ग मिलते है, जंक्शन कहलाता है। जंक्शन यातायात का कार्य क्षमता बढ़ाता है और उसे व्यवस्थित करने में मदद करता है।

जंक्शन के प्रकार– जंक्शन के निम्नलिखित प्रकार है।

A. सड़क जंक्शन– हाइवे इंटरसेक्शन चौराहा, फ्लाईंग

B. रेलवे जंक्शन– इलाहाबाद, मुगलसराय जैसे रेलवे स्टेशन जहाँ कई रेलमार्ग मिलते है।

C. समुद्री जंक्शन– जहाँ समुद्री मार्ग एक दूसरे से मिलते है। जैसे सिंगापुर पार्टे

4. **नेटवर्क पैटर्न**– परिवहन नेटवर्क की संरचना में विभिन्न प्रकार की प्रतिरूप विकसित होते हैं जो निम्न है।

A. जरीय प्रतिरूप– इस प्रतिरूप में मार्ग केन्द्र से बाहर की ओर फैलतें है जैसे दिल्ली का सड़क प्रतिरूप

B. ग्रिड प्रतिरूप– इस प्रतिरूप में सड़के एक ग्रिड यानी जाल के रूप में अवस्थित होती है जैसे चण्डीगढ़ शहर का नेटवर्क

C. रेखीय प्रतिरूप– जब मार्ग एक सीधी रेखायें होता है। उदाहरण स्वस्थ्य रेलवे ट्रैक

D. वृत्तीय प्रतिरूप– जब मार्ग वृत्ताकार रूप में होते है। उदाहरण दिल्ली मेट्रो का रिंग रोड नेटवर्क

5. **कनेक्टिविटी**– कनेक्टिविटी का तात्पर्य नेटवर्क में विभिन्न स्थानों को जोड़ने की क्षमता से है।

कनेक्टिविटी को प्रभावित करने वाले कारक

A. सड़क और रेल मार्गों की घनत्व– सड़क या रेल मार्गों का घनत्व अधिक होने से कनेक्टिविटी बेहतर होती है और घनत्व कम होने कनेक्टिविटी कम होती है।

B. इण्टरमॉडल कनेक्टिविटी– जब एक से अधिक परिवहन साधनों के बीच समन्वय हो, जैसे रेलवे स्टेशन के पास टर्मिनल

C. भौगोलिक बाधाएं– नदी, पहाड़, झरना आदि कनेक्टिविटी को प्रभावित कर सकते है।

6. **अवसंरचना**– परिवहन नेटवर्क की भौतिक संरचना जिसे अवसंरचना कहते है, इसके घटक निम्न हैः

- सड़कें और राजमार्ग
- रेलवे ट्रैक
- हवाई अड्डा
- बंदरगाह और जलमार्ग
- पुल और सुरंगे

8.10 नेटवर्क कनेक्टिविटी की टोपोलॉजी और टाइपोलॉजी

परिवहन नेटवर्क, कई नेटवर्क की तरह, आमतौर पर स्थानों के एक सेट और उन स्थानों के बीच कनेक्शन का प्रतिनिधित्व करने वाले लिंक के एक सेट के रूप में सन्निहित होते हैं। किसी नेटवर्क की व्यवस्था और कनेक्टिविटी को उसकी टोपोलॉजी के रूप में जाना जाता है, जिसमें प्रत्येक परिवहन नेटवर्क की एक विशिष्ट टोपोलॉजी होती है। ऐसी संरचना के सबसे बुनियादी तत्व नेटवर्क ज्यामिति और कनेक्टिविटी का स्तर हैं। परिवहन

नेटवर्क को उनके वर्णन करने वाले टोपोलॉजिकल विशेषताओं के आधार पर विशिष्ट श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है। इस प्रकार परिवहन नेटवर्क की एक बुनियादी टाइपोलॉजी स्थापित करना संभव है जो उनकी भौगोलिक सेटिंग के साथ–साथ उनकी मॉडल और संरचनात्मक विशेषताओं से संबंधित है।

नेटवर्क की टोपोलॉजी, नेटवर्क टोपोलॉजी, नेटवर्क ज्यामिति और लिंक की संख्या, नेटवर्क टोपोलॉजी और कनेक्टिविटी– नेटवर्क का भौतिक पद चिह्न परिवहन के माने जाने वाले तरीके के आधार पर प्रासंगिकता में भिन्न होता है। सड़कें और रेलवे ट्रैक इंफ्रास्ट्रक्चर से बने होते हैं, जबकि समुद्री और हवाई परिवहन उनके उच्च स्थानिक लचीलेपन के कारण अस्पष्ट रूप से परिभाषित रहते हैं। अपवाद टर्मिनल हैं, जबकि समुद्री नेटवर्क एयरलाइन नेटवर्क की तुलना में अधिक विवश रहते हैं क्योंकि बंदरगाह स्थल हवाई अड्डे के स्थलों की तुलना में कम प्रचुर मात्रा में होते हैं। नदी नेटवर्क आमतौर पर बेसिन बनाते हैं और उन्हें पेड़ों या डेंड्रोग्राम के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। इसलिए, तीन प्रकार के भौतिक स्थान हैं जिन पर परिवहन नेटवर्क की टाइपोलॉजी निर्धारित की जाती है और जहां प्रत्येक क्षेत्रीय कब्जे के एक विशिष्ट तरीके का प्रतिनिधित्व करता है।

स्पष्ट रूप से परिभाषित और सीमांकित– परिवहन नेटवर्क द्वारा घेरे गए स्थान को उसके विशिष्ट उपयोग के लिए सख्ती से आरक्षित किया जाता है और इसे मानचित्र पर पहचाना जा सकता है। स्वामित्व को परिभाषित अधिकारों के साथ भी स्थापित किया जा सकता है,चाहे वह निजी हो या सार्वजनिक।सबसे प्रासंगिक उदाहरणों में सड़क, नहर और रेलवे नेटवर्क शामिल हैं।

अस्पष्ट रूप से परिभाषित और सीमांकित– इन नेटवर्कों का स्थान अन्य साधनों के साथ साझा किया जा सकता है और यह किसी स्वामित्व का विषय नहीं है, केवल मार्ग के अधिकार का विषय है। उदाहरणों में वायु और समुद्री परिवहन नेटवर्क शामिल हैं ।

परिभाषा के बिना– इन नेटवर्क के साथ, अंतरिक्ष का कोई ठोस अर्थ नहीं है, सिवाय इसके कि यह दूरी तय करता है, जिसमें नोड्स मुख्य संरचना है। थोड़ा नियंत्रण और स्वामित्व संभव है, लेकिन आम उपयोग के लिए समझौते किए जाने चाहिए। उदाहरण के लिए रेडियो, टेलीविजन, वाईफाई और सेलुलर नेटवर्क, जो नियामक एजेंसियों द्वारा दी गई विशिष्ट आवृत्तियों का उपयोग करते हैं।

विश्व रेल नेटवर्क और रेल प्रणालियाँ परिवहन नेटवर्क द्वारा प्रादेशिक कब्जे के तरीके नेटवर्क अपनी लागत से संबंधित परिवहन सेवा का एक स्तर प्रदान करते हैं, जिसका अर्थ है कि आर्थिक विकास के स्तर नेटवर्क घनत्व से संबंधित हैं। एक इष्टतम नेटवर्क सभी संभावित स्थानों की सेवा करेगा, लेकिन ऐसी सेवा में उच्च पूंजी और परिचालन लागत होगी। परिवहन अवसंरचनाएँ असंतत नेटवर्क पर स्थापित की जाती हैं क्योंकि कई एक साथ, एक ही इकाई द्वारा या एक ही तकनीक का उपयोग करके नहीं बनाई गई थीं। एक सब वे सिस्टम को कई दशकों की अवधि में एक अलग तकनीक का उपयोग करके नए खंडों के साथ बनाया जा सकता है। कई रेलवे कंपनियाँ एक रेल नेटवर्क बना सकती हैं और बाद के चरणों में समेकन के अधीन हो सकती हैं। एक हवाई परिवहन प्रणाली कई वाहकों के नेटवर्क से बनी हो सकती है, जिनमें से प्रत्येक का अपना हब होता है और विलय और नए प्रवेशकों के अधीन होता है। इसलिए, परिचालन नेटवर्क शायद ही कभी क्षेत्र के सभी हिस्सों को सीधे और एकरूपता से सेवा प्रदान करते हैं। विभिन्न मार्ग संयोजनों, सेवा के स्तरों और प्रतिस्पर्धात्मकता पर विचार करते हुए विकल्पों के एक सेट के बीच अक्सर कुछ समझौता करना पड़ता है।

नेटवर्क को उनके समग्रगुणों के आधार पर भी लेबल किया जाता है :

नियमित नेटवर्क– ऐसा नेटवर्क जिसमें सभी नोड्स में किनारों की संख्या समान होती है। इसी तरह, एक यादृच्छिक नेटवर्क एक ऐसा नेटवर्क है जो यादृच्छिक प्रक्रियाओं द्वारा बनता है। जबकि नियमित नेटवर्क उच्च स्तर के स्थानिक संगठन (जैसे, एक शहर ग्रिड) से जुड़े होते हैं, यादृच्छिक नेटवर्क संसाधन पहुँच जैसे विकास के अवसरों से जुड़े होते हैं।

छोटे–विश्व नेटवर्क– एक ऐसा नेटवर्क जिसमें निकट पड़ोसियों के बीच सघन कनेक्शन होते हैं और दूर के पड़ोसियों के बीच कुछ लेकिन महत्वपूर्ण कनेक्शन होते हैं। ऐसे नेटवर्क विशेष रूप से बड़े हब के आसपास भयावह विफलताओं के प्रतिसंवेदनशील होते हैं।

स्केल–फ्री नेटवर्क– एक ऐसा नेटवर्क जिसमें एक मजबूत पदानुक्रमिक आयाम होता है, जिसमें कुछ कोने कई कनेक्शन वाले होते हैं और कई कोने कुछ कनेक्शन वाले होते हैं। ऐसे नेटवर्क वरीयता संलग्नक की गतिशीलता के

माध्यम से विकसित होते हैं जिसके द्वारा नेटवर्क में जोड़े गए नए नोड यादृच्छिक रूप से जुड़ने के बजाय मुख्य रूप से बड़े नोड्स को जोड़ेंगे।

विभिन्न परिवहन नेटवर्कों, विशेषकर विभिन्न प्रकृति और संरचनाओं वाले परिवहन नेटवर्कों के बीच अंतरनिर्भरता की जांच करना चुनौतीपूर्ण है।

8.11 अंतर नेटवर्क कनेक्टिविटी की समस्याएं

अंतर–नेटवर्क संबंधों से संबंधित कुछ महत्वपूर्ण पहलू और समस्याएं इस प्रकार हो सकती हैं:

1. **सहविकास**– विभिन्न परिवहन नेटवर्क स्थानिक निकटता और आर्थिक विकास की पथ–निर्भरता के आधार पर समान या भिन्न पथों का अनुसरण कर सकते हैं, जिसमें परिधीय क्षेत्रों की तुलना में कोर क्षेत्रों में नेटवर्क की विविधता अधिक होती है।

2. **संपूरकता**– कुछ स्थान एक नेटवर्क में केंद्रीय हो सकते हैं, लेकिन दूसरे में परिधीय हो सकते हैं, जो उनकी विशेषज्ञता और कार्य और विश्लेषण के पैमाने (टर्मिनल, शहर, क्षेत्र, देश) पर निर्भर करता है; नेटवर्कों के बीच संपूरकता को सामान्य नोड्स और लिंक की संख्या के आधार पर मापा जा सकता है।

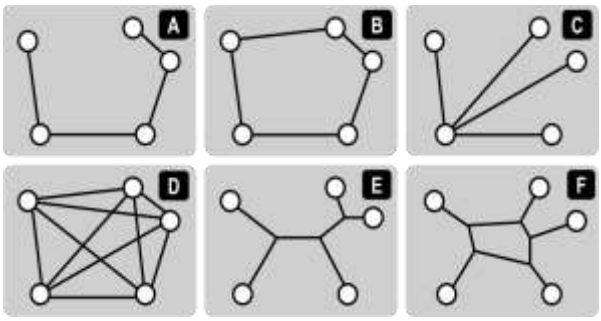
3. **अंतर–संचालनीयता**– आमतौर पर, समुद्री नेटवर्क से सड़क नेटवर्क तक कार्गो प्रवाह एक पैमाने–मुक्त संरचना से एक नियमित संरचना में स्थानांतरित हो जाता है, इस प्रकार विभिन्न टोपोलॉजी का अनुसरण करता है जिन्हें आसानी से संयोजित नहीं किया जा सकता है; तकनीकी रूप से हवाई और समुद्री नेटवर्क को एक ही स्थान पर भौतिक रूप से संयोजित और एकीकृत करने में कठिनाई के कारण दुनिया में हवाई और समुद्री टर्मिनल कम रह गए हैं।

4. **भेद्यता**– एक नेटवर्क में होने वाले परिवर्तन दूसरे नेटवर्क को कैसे प्रभावित करते हैं, वैश्विक स्तर पर (पूरा नेटवर्क) या स्थानीय स्तर पर (एकल नोड या क्षेत्र)? यह दो नेटवर्क के लिए विशेष रूप से महत्वपूर्ण है जो सामान्य नोड्स साझा करते हैं, जैसे कि वैश्विक शहर, लॉजिस्टिक्स प्लेटफ़ॉर्म और बहु–स्तरित हब अचानक होने वाली परिस्थितियों (जैसे प्राकृतिक आपदाएँ, लक्षित हमले, श्रम विवाद, सुरक्षा और भू–राजनीतिक तनाव) के मामले में, जिससे वैकल्पिक मार्गों और स्थानों के माध्यम से प्रवाह को फिर से रूट करने की समस्या उत्पन्न होती है।

5. **नेटवर्क और अंतरिक्ष**– परिवहन नेटवर्क आर्थिक गतिविधियों के क्षेत्रीय संगठन और दूरी को दूर करने के लिए किए गए प्रयासों को रेखांकित करते हैं। इन प्रयासों को निरपेक्ष (दूरी) या सापेक्ष शब्दों (समय) में मापा जा सकता है और वे जिस नेटवर्क का प्रतिनिधित्व करते हैं उसकी दक्षता और संरचना के समानुपाती होते हैं। अपने मोड और टर्मिनलों की परिचालन और तकनीकी विशेषताओं के कारण, परिवहन नेटवर्क में अलग–अलग स्थानिक विन्यास होते हैं। अपनी संरचना और अंतर्निहित गुणों के द्वारा, एक परिवहन नेटवर्क उस स्थानिक संरचना के बारे में जानकारी प्रकट करता है जिसका वह समर्थन करता है, जैसे कि स्थानों का महत्व, वे कैसे जुड़े हुए हैं, क्या महत्वपूर्ण है और क्या कम महत्व का है।

परिवहन नेटवर्क अंतरिक्ष के साथ जो संबंध स्थापित करते हैं और जो जानकारी वे प्रकट करते हैं, वे उनकी निरंतरता, स्थलाकृतिक स्थान और उनके द्वारा बनाए गए स्थानिक सामंजस्य से संबंधित हैं। क्षेत्र परिवहन मोड के आधार पर दो या तीन आयामों वाला एक स्थलाकृतिक स्थान है। सड़कें मोटे तौर पर दो–आयामी स्थान पर स्थापित की जाती हैं, जबकि हवाई परिवहन तीन–आयामी स्थान पर स्थापित होता है। हालाँकि, प्रवाह और अवसंरचनाएँ रैखिक होती हैं, जिनका एक आयाम होता है क्योंकि वे वैचारिक रूप से दो बिंदुओं को जोड़ते हैं। इस प्रकार, नोड्स और लिंक की एक जाली बनाकर एक क्षेत्र की सेवा करने के लिए एक एक–आयामी सुविधा के लिए एक नेटवर्क स्थापित करना एक तार्किक परिणाम है। लंबी दूरी के लिंक उच्च महत्व के नोड्स को जोड़ते हैं, जबकि छोटी दूरी के लिंक कम महत्व के नोड्स या पदानुक्रम में उच्चतर हब के साथ कम महत्व के नोड्स को जोड़ते हैं।

नेटवर्क में निरपेक्ष और सापेक्ष दूरी परिवहन के प्रकार नेटवर्क और भेद्यताएँ



चित्र– नेटवर्क रणनीति

8.12 कनेक्टिविटी नेटवर्क की स्थानिक स्थितियाँ

1. **सर्वव्यापकता**– नेटवर्क पर किसी भी अन्य स्थान से किसी भी स्थान तक पहुँचने की संभावना, इस प्रकार सामान्य पहुँच प्रदान करना। पहुँच वाहन स्वामित्व या एक स्थान से दूसरे स्थान तक मार्ग खरीदने के लिए बाज़ार में बोली लगाने का एक सरल मामला हो सकता है। कुछ नेटवर्क निरंतर होते हैं, जिसका अर्थ है कि वे जिस भी स्थान पर सेवा प्रदान करते हैं, वहाँ से उन तक पहुँचा जा सकता है। सड़कें निरंतर नेटवर्क का सबसे प्रमुख उदाहरण हैं। अन्य नेटवर्क असतत होते हैं, जिसका अर्थ है कि उन्हें केवल विशिष्ट स्थानों पर ही पहुँचा जा सकता है, आमतौर पर टर्मिनल पर। रेल, समुद्री और रेल नेटवर्क को असतत नेटवर्क माना जाता है क्योंकि उन्हें केवल उनके टर्मिनलों के माध्यम से ही पहुँचा जा सकता है।

2. **फ्रैक्शनलाइज़ेशन**– यात्री या माल की एक इकाई को किसी समूह पर निर्भर किए बिना परिवहन की संभावना। यह पैमाने की अर्थव्यवस्थाओं के मूल्य लाभों और समर्पित सेवा की सुविधा को संतुलित करता है। सड़क परिवहन में संभावित फ्रैक्शनलाइज़ेशन का उच्च स्तर है क्योंकि यह एक यात्री को स्वतंत्र रूप से यात्रा करने की अनुमति देता है (पैदल, माइक्रो मोबिलिटी, ड्राइविंग)। समुद्री शिपिंग। इसके विपरीत, समुद्री शिपिंग में पारंपरिक रूप से कार्गो को शिपलोड के रूप में समूहीकृत करने की आवश्यकता होती है। कंटेनरीकरण फ्रैक्शनलाइज़ेशन के लाभों को बताता है क्योंकि व्यक्तिगत इकाइयों (कंटेनर) को ले जाया जा सकता है।

3. **तात्कालिकता**– वांछित या सबसे सुविधाजनक समय पर परिवहन करने की संभावना। अंशांकन और तात्कालिकता के बीच एक सीधा संबंध है क्योंकि परिवहन प्रणाली जितनी अधिक अंशांकन वाली होती है, उतनी ही अधिक संभावना है कि समय की सुविधा को समायोजित किया जा सके। कई हवाई और समुद्री शिपिंग नेटवर्क शेड्यूल के अधीन हैं, जिसका अर्थ है कि दो नोड्स के बीच कनेक्शन केवल एक दैनिक उड़ान या एक साप्ताहिक बंदरगाह कॉल द्वारा ही सेवा प्रदान की जा सकती है। मांग पर गतिशीलता सेवाओं का लाभ उनकी तत्काल उपलब्धता है।

ये तीन शर्तें कभी भी पूरी तरह से पूरी नहीं होती हैं क्योंकि कुछ परिवहन मोड उन्हें दूसरों की तुलना में बेहतर तरीके से पूरा करते हैं। उदाहरण के लिए, ऑटोमोबाइल यात्री परिवहन का सबसे लचीला और सर्वव्यापी तरीका है। हालांकि, इसमें कम क्षमता और उच्च स्थान और ऊर्जा खपत जैसी महत्वपूर्ण बाधाएं हैं। इसकी तुलना में, सार्वजनिक परिवहन अपनी सेवा के स्थानिक कवरेज में अधिक सीमित है, बैच मूवमेंट (बस लोड, ट्रेन लोड) को दर्शाता है, और विशिष्ट शेड्यूल (सीमित तात्कालिकता) का पालन करता है। हालांकि, अगर इसकी मात्रा काफी अधिक है तो यह अधिक लागत और ऊर्जा–कुशल है।

माल परिवहन भी अपनी स्थानिक निरंतरता में भिन्न होता है, जिसमें कच्चे माल (तेल और अयस्क) के भारी भार से लेकर वैन द्वारा ले जाए जाने वाले अत्यधिक लचीले पार्सल मूवमेंट तक शामिल हैं। कंटेनरीकरण सर्वव्यापकता (सिस्टम इंटरमॉडल मूवमेंट की अनुमति देता है), अंशांकन (प्रत्येक कंटेनर एक लोड इकाई है), और तात्कालिकता (इकाइयों को दिन के किसी भी समय ट्रकों द्वारा लोड किया जा सकता है, और कंटेनरशिप अक्सर बंदरगाह पर आते हैं) के मुद्दे को संबोधित करने का एक उल्लेखनीय प्रयास रहा है।

असंततता का एक महत्वपूर्ण कारण आर्थिक गतिविधियों के स्थानिक वितरण से जुड़ा है, विशेष रूप से औद्योगिक और शहरी, जो एकत्रित होने की प्रवृत्ति रखते हैं। भीड़भाड़ इन स्थितियों को भी बदल सकती है। महानगरीय क्षेत्र में सड़क की भीड़भाड़ सर्वव्यापकता को बाधित कर सकती है क्योंकि कुछ स्थानों तक पहुँचना चुनौतीपूर्ण हो सकता है क्योंकि उनकी पहुँच कम हो जाती है। ऐसी परिस्थितियों में भी विभाजन कम हो सकता है क्योंकि लोग सार्वजनिक परिवहन और कारपूलिंग पर विचार करेंगे और इस प्रकार समूहों में आगे बढ़ेंगे। इसके अलावा, जैसे–जैसे यात्री बढ़ती भीड़भाड़ से निपटते हैं, कई यात्राएँ विलंबित हो सकती हैं या पूरी तरह से रद्द हो सकती हैं, जिससे तात्कालिकता कम हो जाती है।

8.13 नेटवर्क कनेक्टिविटी विस्तार

परिवहन नेटवर्क का विस्तार तकनीकी परिवर्तन, आर्थिक विकास और नए अवसरों को विकसित करने के लिए एक आम रणनीति है। इंग्लैंड में औद्योगिक क्रांति के दौरान, सड़कों, नहरों और बंदरगाहों के सह–विकास ने स्थानिक और कार्यात्मक निकटता के आधार पर समय के साथ ध्यान देने योग्य नेटवर्क अंतर–निर्भरता का खुलासा किया। प्रारंभिक नेटवर्क विकास अक्सर मौजूदा नेटवर्क का समर्थन और पूरक करने के लिए किया जाता है। फिर, नया नेटवर्क भौगोलिक और स्थलाकृतिक रूप से विस्तार करके मौजूदा नेटवर्क के साथ प्रतिस्पर्धा करता है, जो पिछले नेटवर्क के लिए उपलब्ध नहीं है। यह विशेष रूप से तब हुआ जब रेल नेटवर्क ने नहर नेटवर्क द्वारा बनाए गए अवसरों का विस्तार किया। बाद में, राजमार्ग और हवाई नेटवर्क ने रेल नेटवर्क द्वारा पेश किए गए अवसरों का विस्तार किया।

परिवहन नेटवर्क के विस्तार के साथ–साथ स्थानिक परिवर्तनों से निपटने के लिए मौजूदा परिवहन अवसंरचनाओं को उन्नत किया जा रहा है। हवाई अड्डों और बंदरगाहों को रूपांतरित, विस्तारित या स्थानांतरित किया जा रहा है। हवाई परिवहन क्षेत्र में, हवाई अड्डों को पूर्ण रूप से विकसित मल्टीमॉडल परिवहन प्रणालियों के साथ एकीकृत करने पर जोर दिया जा रहा है, जिससे हवाई परिवहन को रेल और सड़क परिवहन से जोड़ा जा सके। समुद्री परिवहन में, पनामा और स्वेज नहर का विस्तार करके, अंतर्देशीय जलमार्गों पर यातायात बढ़ाकर और अंतर्देशीय गलियारों का विकास करके नेटवर्क को भी संशोधित किया जा रहा है।

वैश्विक भूमि परिवहन नेटवर्क संरचना आर्थिक गतिविधियों की सघनता और तीव्रता, परस्पर जुड़े शहरों की व्यवस्था और अंतर्देशीय संसाधनों तक पहुँचने के प्रयासों का एक कार्य है। क्षेत्रीय नेटवर्क की लंबाई जनसंख्या और आर्थिक विकास के स्तर का एक कार्य है, जिसमें नेटवर्क रैखिक गलियारों से ग्रिड में स्थानांतरित हो रहे हैं। जबकि पहली नज़र में, वैश्विक सड़क और रेल नेटवर्क एकीकृत और परस्पर जुड़े हुए प्रतीत होते हैं, यह सच नहीं है। सड़क नेटवर्क स्थानीय और क्षेत्रीय प्रवाह की सेवा के लिए डिज़ाइन किए गए हैं, और केवल कुछ गलियारों का उपयोग लंबी दूरी के व्यापार के लिए किया जाता है। समुद्र और भूमि गलियारों के बीच बढ़ती प्रतिस्पर्धा परिवहन लागत को कम करती है, अंतर्राष्ट्रीय व्यापार को बढ़ावा देती है, और कई सरकारों को अपने भूमि–आधारित कनेक्शनों का पुनर्मूल्यांकन करने और छोटे पारगमन मार्गों की तलाश करने के लिए प्रेरित करती है। मौजूदा भूमि मार्गों का भी विस्तार किया जा रहा है। विशेष रूप से रेलवे के माध्यम से पूरी तरह से विकसित भूमि–आधारित महाद्वीपीय कनेक्शन बनाने के लिए कठिन इलाकों से गुजरने वाले मार्गों की जाँच की जा रही है। ये भूमि नेटवर्क विस्तार आर्थिक वैश्वीकरण और अंतर–क्षेत्रीय सहयोग द्वारा संचालित होते हैं और अंततः रेल, सड़क, पाइपलाइनों और ट्रंक दूरसंचार मार्गों के लिए बहुविध अंतरमहाद्वीपीय गलियारे बन जाते हैं। फिर भी, भूमि नेटवर्क विस्तार, विशेष रूप से रेलवे पर, बढ़ते विश्व व्यापार का प्रभाव पैमाने विशेष पर है।

8.14 कनेक्टिविटी अवधारणा (ग्राफ सिद्धांत)

कनेक्टिविटी ग्राफ सिद्धांत की मूल अवधारणाओं में से एक है। यह न्यूनतम संख्या में तत्वों (नोड्स या किनारों) के बारे में पूछता है जिन्हें शेष नोड्स को दो या अधिक पृथक सबग्राफ में अलग करने के लिए हटाया जाना चाहिए। यह नेटवर्क प्रवाह समस्याओं के सिद्धांत से निकटता से संबंधित है। एक ग्राफ की कनेक्टिविटी एक नेटवर्क के रूप में इसके लचीलेपन का एक महत्वपूर्ण उपाय है।

अवयव– एक जुड़ा हुआ घटक एक अप्रत्यक्ष ग्राफ का अधिकतम जुड़ा हुआ उपग्राफ है। प्रत्येक शीर्ष एक जुड़े हुए घटक से संबंधित है, जैसा कि प्रत्येक किनारा है। एक ग्राफ तभी जुड़ा होता है जब और केवल तभी जब उसमें एक जुड़ा हुआ घटक हो।

मजबूत घटक एक निर्देशित ग्राफ के अधिकतम दृढ़ता से जुड़े उपग्राफ हैं।

कनेक्टेड ग्राफ G का वर्टेक्स कट या सेपरेशन सेट वर्टेक्स का एक सेट होता है, जिसके हटाने से G डिस्कनेक्ट हो जाता है। वर्टेक्स कनेक्टिविटी κ (G) (जहाँ G एक पूर्ण ग्राफ़ नहीं है) न्यूनतम वर्टेक्स कट का आकार है। यदि किसी ग्राफ़ की वर्टेक्स कनेक्टिविटी k या उससे अधिक है, तो उसे k –वर्टेक्स–कनेक्टेड या k & कनेक्टेड कहा जाता है।

अधिक सटीक रूप से, किसी भी ग्राफ G (पूर्ण या नहीं) को k –वर्टेक्स–कनेक्टेड कहा जाता है यदि इसमें कम से कम **k + 1** कोने होते हैं, लेकिन इसमें **k − 1** कोने का कोई सेट नहीं होता है जिसे हटाने से ग्राफ डिस्कनेक्ट हो जाता है; और κ (G) को सबसे बड़े k के रूप में परिभाषित किया जाता है ताकि G k –कनेक्टेड हो । विशेष रूप से, n कोने वाले एक पूर्ण ग्राफ , जिसे K n द्वारा दर्शाया जाता है , में कोई भी शीर्ष कट नहीं होता है, लेकिन κ (K n) = n − 1 होता है ।

दो शीर्षों u और v के लिए एक शीर्ष कट शीर्षों का एक समूह है जिसका ग्राफ से हटाने पर u और v डिस्कनेक्ट हो जाते हैं स्थानीय कनेक्टिविटी κ (u , v) u और v को अलग करने वाले सबसे छोटे शीर्ष कट का आकार है। स्थानीय कनेक्टिविटी अप्रत्यक्ष ग्राफ़ के लिए सममित है; यानी, κ (u , v) = κ (v , u) । इसके अलावा, पूर्ण ग्राफ़ को छोड़कर, κ (G) सभी गैर–आसन्न शीर्ष युग्मों u , v पर κ (u , v) के न्यूनतम के बराबर है ।

कनेक्टिविटी को बाइकनेक्टिविटी भी कहते हैं और **3 &** कनेक्टिविटी को ट्राइकनेक्टिविटी भी कहते हैं। एक ग्राफ G जो जुड़ा हुआ है लेकिन 2 –कनेक्टेड नहीं है उसे कभी–कभी पृथक कहा जाता है।

किनारों के लिए समान अवधारणाएँ परिभाषित की जा सकती हैं। सरल मामले में जिसमें एक एकल, विशिष्ट किनारे को काटने से ग्राफ डिस्कनेक्ट हो जाएगा, उस किनारे को ब्रिज कहा जाता है। अधिक सामान्यतः, G का किनारा कट किनारों का एक सेट है, जिसके हटाने से ग्राफ डिस्कनेक्ट हो जाता है। एज–कनेक्टिविटी λ (G) सबसे छोटे किनारे के कट का आकार है, और दो कोने u , v की स्थानीय किनारा–कनेक्टिविटी λ (u , v) u को v से अलग करने वाले सबसे छोटे किनारे के कट का आकार है। फिर से, स्थानीय किनारा–कनेक्टिविटी सममित है। एक ग्राफ को **k &** एज–कनेक्टेड कहा जाता है यदि इसकी एज कनेक्टिविटी k या उससे अधिक है। अधिकतम रूप से जुड़ा हुआ कहा जाता है यदि इसकी कनेक्टिविटी इसकी न्यूनतम डिग्री के बराबर होती है। एक ग्राफ को अधिकतम रूप से किनारा–जुड़ा हुआ कहा जाता है यदि इसकी किनारा–कनेक्टिविटी इसकी न्यूनतम डिग्री के बराबर होती है।

8.15 सुपर और हाइपर कनेक्टिविटी

सुपर–कनेक्टेड या सुपर–κ कहा जाता है यदि प्रत्येक न्यूनतम शीर्ष कट एक शीर्ष को अलग करता है। एक ग्राफ को हाइपर–कनेक्टेड या हाइपर–κ कहा जाता है यदि प्रत्येक न्यूनतम शीर्ष कट के विलोपन से ठीक दो घटक बनते हैं, जिनमें से एक पृथक शीर्ष होता है। एक ग्राफ सेमी–हाइपर–कनेक्टेड या सेमी–हाइपर–κ होता है यदि कोई भी न्यूनतम शीर्ष कट ग्राफ को ठीक दो घटकों में विभाजित करता है। अधिक सटीक रूप से एक G कनेक्टेड ग्राफ को सुपर–कनेक्टेड या सुपर–κ कहा जाता है यदि सभी न्यूनतम शीर्ष–कट एक (न्यूनतम–डिग्री) शीर्ष के साथ आसन्न शीर्षों से मिलकर बने होते हैं। एक G कनेक्टेड ग्राफ को सुपर–एज–कनेक्टेड या सुपर–λ कहा जाता है यदि सभी न्यूनतम एज–कट कुछ (न्यूनतम–डिग्री) शीर्ष पर घटना वाले किनारों से मिलकर बने होते हैं।

एक कटसेट G के X को गैर–तुच्छ क्यूटेस्ट कहा जाता है यदि X में किसी भी शीर्ष u का पड़ोस $N(u)$ शामिल नहीं है $\notin X$- फिर सुपर कनेक्टिविटी जी का है

एक गैर तुच्छ किनारा–कट और किनारा & सुपर कनेक्टिविटी समान रूप से परिभाषित किया गया है।

मेंगर का प्रमेय– ग्राफ में कनेक्टिविटी के बारे में सबसे महत्वपूर्ण तथ्यों में से एक मेंगर का प्रमेय है, जो शीर्षों के बीच स्वतंत्र पथों की संख्या के संदर्भ में ग्राफ की कनेक्टिविटी और किनारा–कनेक्टिविटी को चिह्नित करता है।

यदि u और v ग्राफ G के शीर्ष हैं, तो u और v के बीच पथों के संग्रह को स्वतंत्र कहा जाता है यदि उनमें से कोई भी दो शीर्ष (स्वयं u और v के अलावा) साझा नहीं करते हैं। इसी तरह, संग्रह किनारे–स्वतंत्र है यदि इसमें कोई भी दो पथ किनारे साझा नहीं करते हैं। u और v के बीच परस्पर स्वतंत्र पथों की संख्या को $\kappa'(u, v)$ के रूप में लिखा जाता है, और u और v के बीच परस्पर किनारे–स्वतंत्र पथों की संख्या को $\lambda'(u, v)$ के रूप में लिखा जाता है ।

मेंगर का प्रमेय यह दावा करता है कि अलग–अलग शीर्षों के लिए $u, v, \lambda(u, v)$ बराबर $\lambda'(u, v)$ है , और यदि u भी v के निकट नहीं है तो $\kappa(u, v)$ बराबर $\kappa'(u, v)$ है। यह तथ्य वास्तव में अधिकतम–प्रवाह न्यूनतम–कट प्रमेय का एक विशेष मामला है ।

कम्प्यूटेशनल पहलू– यह निर्धारित करने की समस्या कि क्या ग्राफ में दो कोने जुड़े हुए हैं, एक खोज एल्गोरिथ्म का उपयोग करके कुशलतापूर्वक हल किया जा सकता है, जैसे कि ब्रॉडथ–फर्स्ट सर्च । अधिक सामान्यतः, कम्प्यूटेशनल रूप से यह निर्धारित करना आसान है कि क्या ग्राफ जुड़ा हुआ है (उदाहरण के लिए, एक असंयुक्त–सेट डेटा संरचना का उपयोग करके), या जुड़े हुए घटकों की संख्या की गणना करना। एक सरल एल्गोरिथ्म को छद्म कोड में इस प्रकार लिखा जा सकता हैः

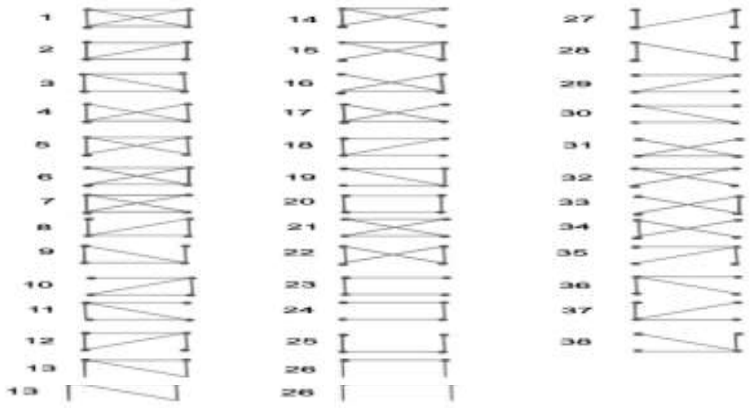
1. ग्राफ G के किसी भी मनमाने नोड से शुरू करें ।
2. उस नोड से गहराई–पहले या चौड़ाई–पहले खोज का उपयोग करते हुए आगे बढ़ें, तथा पहुँचे सभी नोड्स की गिनती करें।
3. एक बार जब ग्राफ पूरी तरह से पार हो जाता है, तो गिने गए नोड्स की संख्या G के नोड्स की संख्या के बराबर होती है , तो ग्राफ जुड़ा हुआ होता है; अन्यथा यह डिस्कनेक्ट हो जाता है।

मेंगर के प्रमेय के अनुसार, किसी भी दो शीर्षों u और v के लिए एक जुड़े हुए ग्राफ G में, संख्याओं $\kappa(u, v)$ और $\lambda(u, v)$ को अधिकतम–प्रवाह न्यूनतम–कट एल्गोरिथ्म का उपयोग करके कुशलतापूर्वक निर्धारित किया जा सकता है। फिर G की कनेक्टिविटी और एज–कनेक्टिविटी की गणना क्रमशः $\kappa(u, v)$ और $\lambda(u, v)$ के न्यूनतम मानों के रूप में की जा सकती है।

कम्प्यूटेशनल जटिलता सिद्धांत में , SL लॉग–स्पेस में आने वाली समस्याओं का वर्ग है, जो यह निर्धारित करने की समस्या तक कम हो जाती है कि क्या ग्राफ में दो कोने जुड़े हुए हैं, जिसे 2004 में ओमर रेनगोल्ड द्वारा L के बराबर साबित किया गया था । इसलिए, अनिर्देशित ग्राफ कनेक्टिविटी को $O(y,x,u)$ स्पेस में हल किया जा सकता है।

बर्नौली रैंडम ग्राफ के जुड़े होने की संभावना की गणना करने की समस्या को नेटवर्क विश्वसनीयता कहा जाता है और यह गणना करने की समस्या कि क्या दो दिए गए कोने जुड़े हुए हैं, ST–विश्वसनीयता समस्या कहलाती है। ये दोनों ही üP– हार्ड हैं

जुड़े हुए ग्राफ़ की संख्याः ,u नोड्स के साथ अलग–अलग जुड़े लेबल वाले ग्राफ की संख्या को पूर्णांक अनुक्रमों के ऑन–लाइन विश्वकोश में अनुक्रम **A001187** के रूप में सारणीबद्ध किया गया है। पहले कुछ गैर–तुच्छ शब्द हैं



एनरेखांकन

11

21

34

438

5728

626704

71866256

8251548592

उदाहरण :

- एक असंयोजित ग्राफ के शीर्ष और किनारे संयोजकता दोनों 0 हैं ।
- 1– संयोजीपन कम से कम दो शीर्षों के ग्राफ के लिए संयोजीपन के समतुल्य है।
- n शीर्षों पर पूर्ण ग्राफ में किनारा–संयोजकता $n-1$ के बराबर होती है। द शीर्षों पर प्रत्येक अन्य सरल ग्राफ में किनारा–संयोजकता बहुत कम होती है।
- वृक्ष में, किन्हीं दो भिन्न शीर्षों के बीच स्थानीय किनारा–संपर्क 1 होता है ।

कनेक्टिविटी की सीमाएं

- किसी ग्राफ की शीर्ष–कनेक्टिविटी उसकी किनारा–कनेक्टिविटी से कम या बराबर होती है। अर्थात, $\underline{\kappa(G) \leq \lambda(G)}$ ।
- कम से कम 2 शीर्षों वाले ग्राफ के लिए किनारा–संयोजकता ग्राफ की न्यूनतम डिग्री से कम या उसके बराबर होती है क्योंकि न्यूनतम डिग्री वाले शीर्ष पर आने वाले सभी किनारों को हटाने से वह शीर्ष ग्राफ के बाकी हिस्से से अलग हो जाएगा। (1)

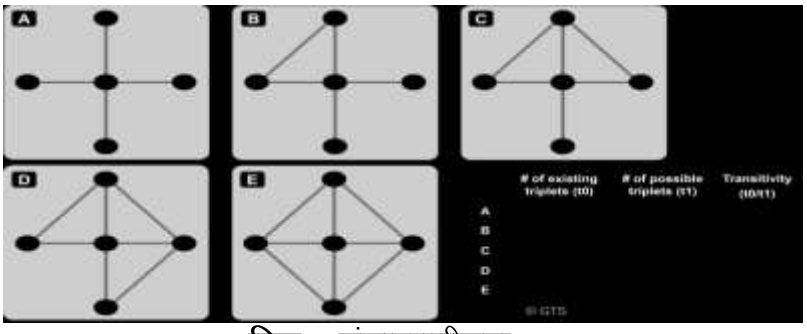
- डिग्री क के एक शीर्ष–संक्रमणीय ग्राफ के लिए, हमारे पास है: $\mathbf{2\ (d\ +\ 1)/3 \leq \kappa\ (dG) \leq \lambda\ (G) = d}$. **(11)**
- क $\leq$ 4 के शीर्ष–संक्रमणीय ग्राफ के लिए , या डिग्री क के किसी भी (अनिर्देशित) न्यूनतम केली ग्राफ के लिए , या डिग्री d के किसी भी सममित ग्राफ के लिए , दोनों प्रकार की कनेक्टिविटी समान हैं: $\kappa\ (\ G\ ) = \lambda\ (\ G\ ) = d$

गुण :

- ग्राफ होमोमोर्फिज्म द्वारा संरक्षित किया जाता है ।
- यदि G जुड़ा हुआ है तो इसका रेखा ग्राफ एल (जी) भी जुड़ा हुआ है.
- एक ग्राफ G 2 –किनारे से जुड़ा होता है यदि और केवल यदि इसका अभिविन्यास दृढ़ता से जुड़ा हुआ हो।
- बालिंस्की प्रमेय में कहा गया है कि k – आयामी उत्तल बहुफलक का बहुफलकीय ग्राफ (1 & कंकाल) एक k – शीर्ष–संयोजित ग्राफ है। स्टीनिट्ज़ का पिछला प्रमेय कि कोई भी 3–शीर्ष–संयोजित समतलीय ग्राफ एक बहुफलकीय ग्राफ है (स्टीनिट्ज़ प्रमेय) एक आंशिक विपरीत देता है ।
- **जीए डिराक** के एक प्रमेय के अनुसार , यदि कोई ग्राफ । $\geq$ 2 के लिए । & संयोजित है, तो ग्राफ में k शीर्षों के प्रत्येक सेट के लिए एक चक्र होता है जो सेट के सभी शीर्षों से होकर गुजरता है। जब k = 2 हो तो विपरीत सत्य है ।

8.16 संक्रामणशीलता

ट्रांजिटिविटी नेटवर्क के लिए आसन्न नोड्स के आपस में जुड़े होने की समग्र संभावना है, जिससे कसकर जुड़े समुदायों (या क्लस्टर, उपसमूह, क्लिक्स) के अस्तित्व का पता चलता है। इसकी गणना बंद ट्रिपल की देखी गई संख्या और ग्राफ में बंद ट्रिपल की अधिकतम संभव संख्या के बीच के अनुपात से की जाती है। जटिल नेटवर्क और विशेष रूप से छोटे–विश्व नेटवर्क में अक्सर उच्च ट्रांजिटिविटी और कम व्यास होता है। चूँकि नोड्स के बीच पड़ोस घनत्व को देखने का एकमात्र तरीका ट्रिपल नहीं है, इसलिए इस माप को 4 और 5 लंबाई के चक्रों तक बढ़ाया जा सकता है। उपरोक्त आंकड़ा बढ़ती ट्रांजिटिविटी स्तरों के ग्राफ को दर्शाता है।



चित्र– संक्रामणशीलता

8.17 पारगम्यता के माप

पारगम्यता T , ग्राफ में त्रिभुजों की सापेक्ष संख्या पर आधारित होती है, जिसकी तुलना नोड्स के जुड़े हुए त्रिगुणों की कुल संख्या से की जाती है।

$T = 3 \times$ नेटवर्क में त्रिभुजों की संख्या नेटवर्क में नोड्स के जुड़े त्रिगुणों की संख्या ।

संख्या में तीन का कारक इस तथ्य को दर्शाता है कि प्रत्येक त्रिभुज ग्राफ में तीन अलग–अलग जुड़े हुए त्रिगुणों में योगदान देता है, जो त्रिभुज के प्रत्येक नोड पर केन्द्रित होता है। इस परिभाषा के अनुसार, $0 \leq T \leq 1$और $T = 1$ यदि नेटवर्क में सभी संभव किनारे शामिल हैं।

किसी ग्राफ की पारगम्यता, ग्राफ के क्लस्टर गुणांक से निकटता से संबंधित होती है, क्योंकि दोनों ही त्रिभुजों की सापेक्ष आवृत्ति को मापते हैं।

8.18 डेटोर सूचकांक

डेटोर इंडेक्स परिवहन नेटवर्क का एक महत्वपूर्ण आयाम है जो दो केंद्रों के बीच प्रत्यक्ष और वास्तविक दूरी का अनुपात है। नीचे दिए गए सूत्र हैं

$Di = Ad / Dd \times 100$

जहाँ; Ad = नेटवर्क पर वास्तविक न्यूनतम दूरी.

Dd = प्रत्यक्ष दूरी.

कम Di मान सीधे या प्रत्यक्ष सड़क संपर्क को दर्शाता है, जबकि का मान विभिन्न परिवहन नोड्स के बीच अप्रत्यक्ष संबंध को दर्शाता है।

टोपोलॉजिकल सूचकांकों ने संचार, सुविधा स्थान, क्रिप्टोलॉजी आदि में अनुप्रयोग पाए हैं। कुछ समय पहले **एफ. हरारी** द्वारा निर्देशित ग्राफ में कनेक्टिविटी का वर्णन करने के लिए ग्राफ सिद्धांत में डेटोर इंडेक्स की शुरुआत की गई थी। वीनर इंडेक्स (जो जोड़ी कोने के बीच सबसे छोटे पथ की लंबाई की गणना करता है) के विपरीत, डेटोर इंडेक्स प्रत्येक कोने के जोड़े के बीच सबसे लंबे पथ की लंबाई पर विचार करता है। इस सूचकांक ने हाल ही में रासायनिक साहित्य में कुछ ध्यान आकर्षित किया है। डेटोर इंडेक्स निश्चित रूप से चक्रीय यौगिकों के लिए कुछ दिलचस्प संरचनात्मक जानकारी प्रदान करता है। इस सूचकांक ने हाल ही में रासायनिक साहित्य में कुछ ध्यान आकर्षित किया है। चक्रीय संरचनाओं के लिए वीनर इंडेक्स और डेटोर इंडेक्स समान हैं, क्योंकि किसी भी कोने के जोड़े को जोड़ने वाला केवल एक ही संभावित पथ है।

परिभाषा 1. यदि G एक संयोजित अनिर्देशित ग्राफ है जिसका शीर्ष सेट $V(G)$ और किनारा सेट $E(G)$ है और यदि $l(vi, vj)$ शीर्षों vi और vj के बीच की सबसे लंबी दूरी है तो G के लिए चक्कर सूचकांक को G के अव्यवस्थित शीर्षों के जोड़े के बीच सभी सबसे लंबी दूरियों स(vi] vj) के योग के आधे के रूप में परिभाषित किया जाता है और इसे $D(G) =) l(vi, vj)$ के रूप में लिखा जाता है जहाँ $vi, vj \in oh(th)$.

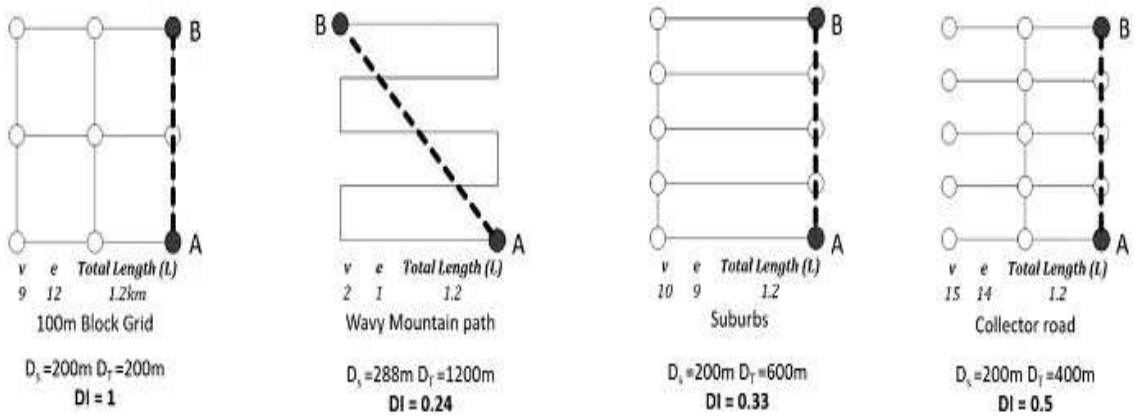
परिभाषा 2. थीटा ग्राफ एक सरल ग्राफ है जिसमें दो शीर्ष J1 और J2 होते हैं जिन्हें ध्रुव (टर्मिनल) कहा जाता है जो कई आंतरिक रूप से असंयुक्त पथों $L1, L2, \ldots, Lm$ से जुड़े होते हैं जिन्हें देशांतर कहा जाता है, जिनमें से प्रत्येक की लंबाई 1 से अधिक होती है जिन्हें $\theta(L1, L2, \ldots, Lm$: n1, n2, . . . , दउ) से दर्शाया जाता है जिसमें $n1, n2, \ldots,$ दउ संबंधित पथों पर आंतरिक शीर्षों की संख्या के रूप में होते हैं।

परिभाषा 3. यदि $n1 = n2 = n3 = \ldots = nm = k$ तो थीटा ग्राफ को एकसमान थीटा ग्राफ कहा जाता है और इसे $\theta(m : ा)$ द्वारा दर्शाया जाता है।

परिभाषा 4. 'm' देशांतर $L1, L2 \ldots,$ स्उ वाला एक सामान्यीकृत समान थीटा ग्राफ ळ, अर्ध–समान कहा जाता है यदि $n1 = n2 = \ldots = nm{-}1 < nm$ जिसे $\theta(L1, L2, \ldots, Lm : द1, n2, \ldots, nm)$ द्वारा दर्शाया जाता है, जहाँ $n1, n2, n3, \ldots, nm$ क्रमशः देशांतर पर शीर्षों की संख्या है।

8.19 उन्नत अन्वेषण

हर कोने के सेट में 2 नेटवर्क होते हैं, महत्वपूर्ण नेटवर्क जिन्हें मिनिमम स्पैनिंग ट्री (MST) कहा जाता है और एक नेटवर्क जो लालची त्रिभुज (GT) द्वारा बनाया जाता है। इन्हें उनके विशिष्ट एल्गोरिदम के माध्यम से उत्पन्न किया जा सकता है। दो नेटवर्क में चक्कर की तुलना करते समय, एक DI rel पर विचार किया जाता है, जो वास्तविक नेटवर्क और उसके MST में चक्कर के अंतर का अनुपात है; और वास्तविक नेटवर्क और GT का अनुपात है।



8.20 चक्कर सूचकांक का माप

परिवहन नेटवर्क की दक्षता का माप यह है कि यह दूरी या दूरी के घर्षण को कितनी अच्छी तरह से पार करता है। डेटोर इंडेक्स 1 के जितना करीब होता है, नेटवर्क उतना ही अधिक स्थानिक रूप से कुशल होता है। डेटोर इंडेक्स 1 वाले नेटवर्क शायद ही कभी देखे जाते हैं, और अधिकांश नेटवर्क 1 के करीब पहुंचने वाले एक असिमोटोटिक वक्र पर फिट होते हैं, लेकिन कभी उस तक नहीं पहुंचते। उदाहरण के लिए, दो नोड्स के बीच सीधी दूरी, D(S)) 40 किमी हो सकती है, लेकिन परिवहन दूरी, D(T); वास्तविक दूरी, 50 किमी है। इस प्रकार डेटोर इंडेक्स 0.8 (40 / 50) है। स्थलाकृति की जटिलता अक्सर डेटोर के स्तर का एक अच्छा संकेतक होती है क्योंकि ऊबड़–खाबड़ इलाके उच्च डेटोर इंडेक्स से जुड़े होते हैं।

सापेक्ष दक्षता का माप प्राप्त करने के लिए, डेटोर इंडेक्स सापेक्ष दक्षता मूल नेटवर्क से गणना किए गए डेटोर इंडेक्स और एमएसटी (न्यूनतम स्पैनिंग ट्री) या जीटी (लालची त्रिभुज) से गणना किए गए डेटोर इंडेक्स के बीच का अनुपात है।

चित्र– चक्कर सूचकांक:

8.21 चक्कर सूचकांक का अनुप्रयोग

चक्कर लगाना एक वास्तविकता है, क्योंकि हर जगह सीधी रेखाओं के माध्यम से एक दूसरे से सीधे जुड़ी नहीं हो सकती। हालाँकि, हम इसे कम करने की कोशिश कर सकते हैं। पहाड़ी क्षेत्रों में सड़कों के निर्माण की लागत को कम करने, सुरंगों या पुलों से बचने के लिए चक्कर लगाए जाते हैं। शहरों में चक्कर लगाने का एक और कारण नदियों, रेलवे या राजमार्ग जैसी भौतिक बाधाओं की उपस्थिति है। अन्य बार यह बस व्यवस्थित रूप से नेटवर्क में अंतर्निहित होता है। फ़िल्टर की गई पारगम्यता और कुछ सड़कों पर एकतरफा होने के कारण, कारों को पैदल चलने वालों और साइकिल चालकों की तुलना में लंबा चक्कर लगाना पड़ता है।

8.22 सारांश

यह इकाई सम्बद्धता, परिक्रमणता और डेटूर इण्डेक्स की अवधारणाओं को स्पष्ट करता है, जो नेटवर्क विश्लेषण और ग्राफ सिद्धान्त के महत्वपूर्ण घटक है। सम्बद्धता नेटवर्क में बिन्दुओं के आपसी जुड़ाव को दर्शाता है। उच्च परिक्रमणता वाले नेटवर्क–अधिक कुशल होते है, जबकि कम परिक्रमणता अवरोध और अलगाव को दर्शाता है। परिक्रमणता यह मापता है कि यदि दो बिन्दु किसी तीसरो बिन्दु से जुड़े है तो वे आपस में कितनी संभावना से जुड़े होगें। डेटूर सूचकांक किसी नेटवर्क में किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच वानस्पतिक मार्ग और सबसे छोटे मार्ग के अनुपात को मापता है। यह परिवर्तन और संचार नेटवर्क की कुशलता को समझने में सहायक होता है।

8.23 परीक्षापयोगी प्रश्न

अति लघु प्रकार के प्रश्न।

1. कनेक्टिविटी क्या है?
2. कनेक्टिविटी इंडेक्स क्या है?
3. टोपोलॉजी क्या है?
4. सुपर और हाइपर कनेक्टिविटी क्या है?
5. ट्रांजिटिविटी क्या है?
6. डेटोर इंडेक्स क्या है?
7. परिवहन के सूचकांकों का क्या महत्व है?
8. डेटोर इंडेक्स का मापन कैसे किया जाता है।

निबंध प्रकार के प्रश्न

1. कनेक्टिविटी की अवधारणा और प्रकृति की व्याख्या करें।
2. टोपोलॉजिकल कनेक्टिविटी की संक्षेप में व्याख्या करें।

8.24 संदर्भ ग्रन्थ सूची

- सिंह, के.एन, परिवहन भूगोल, ज्ञानोदय प्रकाशन, प्रयागराज।
- सिंह, जगदीश, परिवहन एवं व्यापार भूगोल, हिन्दी ग्रन्थ अकादमी, उ.प्र.।
- वैष्णव, अखिलेश (2020), परिवहन भूगोल, राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी।
- गर्ग, एच. एस. एवं सिंह, अवनीश कुमार (2024), परिवहन एवं व्यापार भूगोल, साहित्य भवन प्रकाशन

इकाई–9 रेल परिवहन–वितरण एवं विकास में असमानता एवं समस्याएँ

इकाई की रूपरेखा

9.1 प्रस्तावना

9.2 उद्देश्य

9.3 विश्व में रेल परिवहन का विकास

9.4 रेलमार्गों को प्रभावित करने वाले कारक

9.5 विकास में रेलवे की भूमिका

9.6 रेल परिवहन वितरण

9.7 रेल परिवहन की समस्याएँ

9.8 सारांश

9.9 शब्द सूची

9.10 परीक्षापयोगी प्रश्न

9.11 उपयोगी पुस्तकें व संदर्भ

9.12 अभ्यास प्रश्न

9.1 प्रस्तावना

रेल परिवहन आर्थिक विकास का प्रमुख आधार है। रेलवे का विश्व भर में महत्वपूर्ण भूमिका है। विश्व के अन्य देशों के समान ही भारत में भी रेल परिवहन तंत्र का महत्वपूर्ण भूमिका रही है। यदि कहा जाय कि रेल भारत कि जीवन रेखा है तो अतिश्योक्ति नहीं होगा। रेल का विकास यूरोप में औद्योगिक क्रांति के पश्चात् से प्रारम्भ हुआ इसीलिए वहां सड़कों या जल परिवहन के समान गौरवमयी इतिहास नहीं रहा है, परन्तु तीव्रगति से इसने आधुनिक परिवहन तंत्र में सर्वप्रमुख स्थान प्राप्त कर लिया। आज के समय लाखों लोग रेलवे के द्वारा प्रतिदिन यात्रा करते हैं। और इन्हीं के माध्यम से लाखों के माल का परिवहन किया जाता है।

9.2 उद्देश्य

इस इकाई में रेल परिवहन का अध्ययन करने के उपरान्त आप–

- भारत में रेल परिवहन की संरचना को समझ सकेंगे।
- रेल परिवहन के द्वारा आर्थिक, सामाजिक, राजनैतिक महत्व को समझ सकेंगे।
- रेल परिवहन का मानव जीवन के लिए कितना उपयोगी।
- देश में रेल परिवहन की भूमिका को समझ सकेंगे।
- उद्योगीकरण और नगरीकरण के क्षेत्र में रेलवे के योगदान को समझ सकेंगे।
- पर्यटन के क्षेत्र में रेल परिवहन के महत्व को समझ सकेंगे।

9.3 विश्व में रेल परिवहन का विकास

18वीं सदी में इंग्लैण्ड में कोयला खदानों का विकास हुआ। इन खानों से कोयला निकालने के लिए तथा एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने के लिए लौहमार्ग का निर्माण किया गया। सन् 1758 ई० में इसे इंग्लैण्ड की संसद से मान्यता प्रदान की गयी। इसी समय जेम्स वाट सन् 1788 में वाष्प से चलने वाले इंजन का निर्माण किया और यही से औद्योगीकरण के क्षेत्र में रेलवे का आरम्भ हुआ।

इंग्लैण्ड के सॅम्युमल हॉम्फे ने कोयला खदान मालिकों द्वारा रेल का निर्माण कराया। इनव्हिक्टा नामक वाष्प इंजन को पहली बार रेलवे से लगाकर 1804 को 50 टन भारी माल एवं 60 आदमियों को बैठाकर 8 किमी. की रफ्तार से 16 किमी तक लोहमार्ग पर रेलगाड़ी चलायी गयी।

1823 में इंग्लैण्ड द्वारा स्टाकन से लेकर डार्लिग्टन के बंदरगाहों को रेल मार्गों से जोड़ा गया। यह विश्व पटल पर पहला प्रयोग था, जब इंजन का प्रयोग करके यात्री एवं माल को एक साथ 32 किमी रेलगाड़ी चलाई गयी जो एक सफल प्रयोग माना जाता है। इस प्रकार यह पहली बार सार्वजानिक व्यवस्था साबित हुई। 1827 के बाद से रेल के विस्तार का युग आरम्भ हो गया।

- 1827 में इंग्लैण्ड ने मॉनचेंस्टर रेलवे कम्पनी की स्थापना की।
- 1830 से 1890 तक इंग्लैण्ड ने विश्व भर में रेलवे का विस्तारीकरण किया।
- 1830 में वाल्टीमीर एण्ड ओहायो रेल कंपनी की स्थापना अमेरिका में किया गया जिसके द्वारा अमेरिका में रेल परिवहन व्यवस्था आरम्भ हुई। इसी प्रकार धीरे–धीरे सम्पूर्ण विश्व में रेल परिवहन का विकास हुआ।

9.4 रेलमार्गों को प्रभावित करने वाले कारक

रेल परिवहन को प्रभावित करने वाले निम्नलिखित कारण है जो निम्न हैं–

- लोगों का सामाजिक जीवन स्तर तथा देश में वैज्ञानिक विधि से विकास का स्तर।
- देश में प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग करने की क्षमता।
- देश/प्रदेश में निवास कर रही जनसंख्या का घनत्व एवं आकार।
- रेल परिवहन का विकास करने के लिए किसी भी देश की भैगोलिक स्थिति।
- देश की आर्थिक स्थिति तथा उद्योगों का विकास का स्तर।
- संकट के समय जन उपयोगी वस्तु की सहायता पहुचाना, युद्ध के समय सैनिकों और युद्ध उपयोगी सामाग्रियों को सीमा पर पहुंचाना, और सामान्य समय के दौरान पर्यटकों, यात्रियों, समान को दूर–दराज स्थित स्थानों तक पहुंचाना रेल परिवहन द्वारा ही सम्भव हो पाता है। संयुक्त राज्य अमेरिका, कनाडा, रूस जैसे बड़े आकार वाले देशों के समान भारत के लिए लिए भी रेल परिवहन विकास की धुरी है। यह बड़े–बड़े उत्पादों को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने का उपयुक्त साधन है तथा इसके साथ–साथ यह अधिक लम्बी दूरी की यात्रा करने के लिए सहज और आरामदायक माध्यम है।

भारतीय रेल का विकास– भारतीय रेल परिवहन अपने वृहद जाल के लिए विश्व विख्यात है। भारत में पहली बार रेलवे का प्रस्ताव 1832 में मद्रास में लिया गया था, पहली रेलगाड़ी 1837 में मद्रास के लाल पहाड़ी से चिंताद्रीपेट तक 25 किमी. चलायी गई। इसे आर्थर कॉटन द्वारा सड़क–निर्माण के लिए बनाया गया था। इसमें रोटरी स्टीम इंजन का प्रयोग किया गया था। जिसका निर्माण विलियम एवरी ने किया था। 1845 में गोदावरी नदी पर बांध निर्माण में पत्थरों की आपूर्ति के लिए चलाई गयी थी। 1845 को मद्रास रेलवे की स्थापना हुई, इसी वर्ष ईस्ट इंडिया रेलवे की स्थापना की गयी। 1 अगस्त 1949 को ग्रेट इंडियन प्रायद्वीपीय रेलवे की स्थापना संसद के अधिनियम द्वारा की गयी। सन् 1850 में ग्रेट इंडियन प्रायद्वीप रेलवे के द्वारा बम्बई से थाणे के बीच रेल लाइन बिछाने का कार्य किया गया। इसी काल खण्ड में हावड़ा से रानीगंज के बीच रेल लाइन बिछाने का कार्य प्रारम्भ

हुआ। सन् 1853 ई० में भारत की प्रथम प्रवासी रेल बम्बई से थाणे तक चलाई गयी जिसकी कुल दूरी 34 किमी. थी। आज भारतीय रेल परिवहन विशाल नेटवर्क में विकसित हो गया है।

भारतीय स्वतंत्रता के समय, यहाँ पर लगभग 42 अलग–अलग रेलवे कंपनियाँ कार्य कर रही थी तथा पूरे देश भर में लगभग 55,000 किमी. रेल ट्रैक कार्य कर रहे थे। 1950 ई० में भारतीय रेलवे नामक एक एकल इकाई बनाने के लिए केंद्रीय सलाहकार समिति, भारतीय रेलवे को दक्षिण, मध्य, पश्चिमी क्षेत्रों के साथ 6 क्षेत्रीय जोन में पुनर्गठित करने की मंजूरी दी। भारत में उपयोग किया जाने वाला प्रथम डीजल इंजन 1954 ई० में नार्थ ब्रिटिश लोकोमोटिव कंपनी (मद्रास) द्वारा निर्मित किया गया। पहला रेल कोच 1956 में इण्टीग्रेसन कोच फैक्ट्री मद्रास द्वारा निर्मित किया गया। 1969 ई० देश की प्रथम राजधानी एक्सप्रेस को नई दिल्ली से हावड़ा के बीच चलाया गया। भारत में मेट्रो की शुरूआत 24 अक्टूबर 1984 ई० में कोलकत्ता में प्रारम्भ की गयी। 1986 में कम्प्यूटरीकृत टिकट की शुरूआत की गयी तथा 1996 में दिल्ली, बम्बई और चेन्नई के द्वारा केंद्रीकृत कम्प्यूटर आरक्षण प्रणाली का प्रारम्भ किया गया।

भारतीय रेल की वेबसाइट को फरवरी 2000 में ऑनलाइन कर दिया गया। (आई.आर.सी.टी.सी.) को 1999 में भारतीय रेलवे में शामिल किया गया तथा 3 अगस्त 2002 से इसके माध्यम से ऑनलाइन टिकट की शुरूआत की गयी। 2015 में पहली (सी.एन.जी.) संचालित रेल की शुरूआत की गयी। 31 मार्च 2017 को भारतीय रेलवे ने पूर्ण विद्युतीकरण करने के लक्ष्य की घोषणा की, कि पूरे देश के रेल नेटवर्क को 2023 तक सम्पूर्ण विद्युतीकरण कर दिया जायेगा। आज देश–भर में रेलवे का एक व्यापक जाल बिछा हुआ है। भारतीय रेलवे अपनी यात्रा का आरम्भ 1853 में 34 किमी. से शुरूआत करके आज 68,103 किमी. तक पहुंच चुका है। इसमें 7,337 स्टेशनों का वृहद नेटवर्क के साथ 12,734 इंजन, 71,733 यात्री गाड़ियाँ तथा 3,02,624 डिब्बे है। इस प्रकार भारतीय रेल अपने अस्तित्व में आने के उपरान्त असाधारण विकास किया है।

9.5 विकास में रेलवे की भूमिका

भारत के विकास के रूप में रेलवे एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। भारतीय रेल को भारत के लिए जीवन रेखा कहा जाता है। भारतीय रेलवे ने देश के विभिन्न क्षेत्रों को जोड़ने का कार्य किया है। और देश के लोगों को एक दूसरे के निकट लाकर राष्ट्रीय एकता में महत्वपूर्ण योगदान प्रदान किया है। भारतीय रेलवे आर्थिक, सामाजिक व राजनैतिक दृष्टि से भी अतिआवश्यक है।

आर्थिक महत्व–

1. राष्ट्रीय विकास के लिए नियोजित अर्थव्यवस्था के क्षेत्र में रेलों की भूमिका हमेशा रहेगी। विभिन्न क्षेत्रों में विकास योजनाओं को सफल बनाने का आधार आम तौर पर रेलों के विस्तार पर निश्चित करेगी। क्योंकि अनेक देशों के समान ही भारत में भी रेलवे पर पूर्ण नियंत्रण सरकार का होता है। अतः सरकार द्वारा चलाए गये योजनाओं/कार्यक्रमों के क्रियान्वयन में रेलवे को अवश्य ही ध्यान में रखा जाता है। ताकि सरकार द्वारा चलाये जा रहे विकास योजनाओं का लाभ व्यापक रूप से समाज तक पहुंच सके।

2. भारतीय रेल देश के आर्थिक विकास के निर्माण में प्रमुख योगदान प्रदान करती है यह देश की अर्थव्यवस्था में आर्थिक गतिविधियों को सुनिश्चित करती है। रेल के द्वारा कच्चे उत्पाद, श्रमिकों तथा तैयार उत्पाद आदि को व्यवस्थित रूप से निश्चित स्थान तक तीव्र परिवहन द्वारा सेवा प्रदान करना। फसलों के एकाधिकार को समाप्त करना, आर्थिक गतिविधियों में स्थिरता लाना, मूल्यों का स्थिरीकरण और रोजगार के लिए अवसर प्रदान करने में महत्वपूर्ण भमिका रही है।

3. रेलवे ने कृषि क्षेत्र के विकास में प्रमुख योगदान दिया है। कृषि के लिए उन्नतिशील बीजों, मशीनों, उपकरणों, उर्वरकों तथा श्रमिकों के लिए सर्वोत्तम परिवहन प्रदान करती है तथा दूसरी ओर खाद्यान्नों की आपूर्ति उन सभी स्थानों पर करना जहाँ खाद्यान्न उत्पादन की कमी रहती है। इसके अलावा कृषि उत्पाद तथा खा़द्य सामाग्री के परिवहन में सब्सिडी प्रदान करके कृषि की लागत को रेल द्वारा सहायता प्रदान की है। साथ ही साथ देश में कृषि उत्पाद एवं खाद्यान्न की कीमतों पर नियंत्रण रखने में सहायक सिद्ध हुआ है। आपदा, सूखा के दौरान भी रेल देश के लिए महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

4. रेलवे ने शहरीकरण व औद्योगीकरण के विकास के लिए तीव्रगति प्रदान किया है। उद्योगों के लिए कच्चे माल को उद्योग तक तथा उद्योगों से तैयार माल बाजार तक व्यवस्थित रूप से पहुंचाने का कार्य रेल के द्वारा ही सम्भव हो रहा है। अगर देखा जाय तो विश्व में औद्योगीकरण का तीव्र विकास रेल परिवहन के विकसित होने के बाद हुआ है। भारत में भी जूट उद्योग, सूती वस्त्र उद्योग, चीनी उद्योग, लोहा इस्पात उद्योग, सीमेन्ट उद्योग आदि का विकास रेल की सहायता से ही तीव्रता को प्राप्त कर रहा है।

सामाजिक महत्व– रेलवे के द्वारा मानव जीवन पर काफी गहरा प्रभाव पड़ा है। समाज में होने वाले धार्मिक एवं सांस्कृतिक मूल्यों के प्रति जागरूकता में प्रमुख भूमिका रेल परिवहन का रहा है। लोगों को अधिक दूरी तय करने के लिए तीव्र परिवहन, एक–दूसरे से अन्तःक्रिया का विकास तथा सामाजिक सद्भाव व सहिष्णुतापूर्वक सहयोग की भावना का विकास किया है।

रेल परिवहन सभी प्रकार के समूहों एवं वर्गों के लिए समान सेवा उपलब्ध करती है। क्योंकि रेल परिवहन में भाषा, रंग, जाति धर्म, क्षेत्र तथा सामाजिक–आर्थिक स्तर के भेद–भाव को समाप्त करने में प्रमुख भूमिका अदा की है।

सामाजिक रूढ़िवादिता को समाप्त करने में रेलों का सहयोग प्रमुख रहा है। रेलवे के द्वारा सुदूर के क्षेत्रों तक संकुचित विचारों को तोड़ने का कार्य तथा आधुनिक विचारों व नये वस्तुओं को लोगों तक पहुंचाने में सुगमता प्रदान किया है।

शिक्षा के प्रचार प्रसार में भी रेलवे ने अपनी प्रमुख भूमिका निभाई है। पुस्तकों, पत्र, पत्रिकाओं, समाचार पत्रों, डाकों को प्रतिदिन दूर दराज क्षेत्रों तक रेल द्वारा पहुंचाया जा रहा है। इसके द्वारा न केवल समाज को जागरूक किया जाता है। बल्कि देश के सभी नागरिकों को मुख्य धारा से जोड़े जाने में सहायता प्रदान करती है। इसीलिये भारतीय रेल अर्थव्यवस्था, समाज, राष्ट्रीय एकता एवं सांस्कृतिक एकता की पहचान है।

रेल देश के लिए यात्री एवं माल आवागमन के लिए प्रमुख इकाई है। देश में आयात–निर्यात, तीर्थ–यात्रा, पर्यटन तथा दूर–दराज क्षेत्रों में निवास कर रहे लोगों को एक दूसरे के करीब आने का अवसर प्रदान करती है। भारतीय रेल अपनी एकता को बनाये रखने में महानता को प्राप्त किया है। इसने देश के आर्थिक विकास में प्रमुख योगदान दिया है और कृषि तथा उद्योग क्षेत्र के लिए धुरी के समान है।

राजनैतिक महत्व– विश्वभर में राजनैतिक एकीकरण के लिए रेलों ने अहम भूमिका निभायी है। रेलों के माध्यम से एक देश को दूसरे देश से जोड़कर लोगों के बीच एकता और सद्भाव का बीज रोपा है। साथ ही अल्पविकसित देशों में सहायता एवं विकासात्मक क्रिया कलाप पहुंचा कर लोगों को मुख्य धारा में लाने का प्रयास किया है। इसी प्रकार भारतीय रेलवे भी अपना प्रमुख योगदान दूर–दराज के क्षेत्रों में बसे लोगों को शहर से जोड़ने का कार्य किया है। तथा लोगों को राष्ट्र के मुख्य धारा में लाने का कार्य किया है।

विश्व भर में आयी कोरोना जैसे महामारी एवं संकट के समय दूर–दराज के क्षेत्रों तक अतितीव्र गति से सहायता पहुँचाने में रेलवे ने महत्वपूर्ण भूमिका निभायी है इसी प्रकार भारत में भी रेलवे ने संकट और महामारी जैसी गम्भीर समस्याओं में प्रमुख योगदान दिया है तथा राष्ट्रीय एकता को सुदृढ़ किया है।

विश्वभर में राष्ट्रीय सुरक्षा के मामले में रेल अत्यंत सहायक सिद्ध हुई है। प्रथम विश्व युद्ध व द्वितीय विश्व युद्ध के समय सैनिकों का आवागमन, सैनिकों के साजो समान, खाद्यान्न, अस्त्र शस्त्र के परिवहन में रेल मुख्य माध्यम था। इसी प्रकार भारत में भी प्रतिरक्षा मामले में भारतीय रेल महत्वपूर्ण योगदान दिया है। जैसे भारत–चीन युद्ध, भारत पाक युद्ध के समय सैनिकों के लिए सभी प्रकार की सुविधा उपलब्ध करने में महत्वपूर्ण भूमिका रही है।

रेल के माध्यम से विश्व भर में आंतरिक सुरक्षा एवं सुव्यवस्था को स्थापित करने में अधिक सहायता प्रदान किया है। संवेदनशील स्थानों पर पुलिस बल की तैयारी दंगों को रोकने तथा सभी लोगों तक शीघ्र सेवा पहुंचाने के क्षेत्र में रेल प्रशासन मददगार सिद्ध हुआ है।

9.6 रेल परिवहन का वितरण

रेल परिवहन के वितरण को अगर देखा जाय तो इसका विकास विविधतापूर्ण रहा है। इसके विकास में भौगोलिक कारकों की भूमिका सबसे अधिक प्रभावित की है। इसके अलावा सम्पूर्ण विश्व में रेल के विकास के लिए

आर्थिक कारक, जनसांख्यिकी कारक, राजनैतिक कारक तथा शैक्षणिक कारकों की भूमिका सर्वप्रमुख रही है। मानचित्र से यह स्पष्ट होता है कि रेल परिवहन का सबसे अधिक विस्तार मैदानी क्षेत्रों में हुआ है जो निम्नवत् है–

प्रमुख महाद्वीपों में रेल परिवहन

संयुक्त राज्य अमेरिका– विश्व में संयुक्त राज्य अमेरिका रेल मार्गों की लम्बाई की दृष्टि से प्रथम स्थान पर है। यहाँ पर विश्व का लगभग 26 प्रतिशत रेलमार्ग स्थित है। देश में करीब 40 प्रतिशत मालों का आयात निर्यात रेलों द्वारा किया जाता है। किन्तु द्वितीय विश्व युद्ध के बाद से रेलमार्गों में काफी कमी आयी है। उनका स्थान आन्तरिक जल मार्गों एवं सड़क मार्गों ने प्राप्त कर लिया। संयुक्त राज्य अमेरिका के पूर्वी मध्य भाग में रेल मार्गों का विस्तृत जाल पाया जाता है। यह भाग उत्तरी अमेरिका का सबसे घना आबादी वाला प्रदेश है। यहाँ पर सर्वाधिक लोहे, कायेले के कारखाने अवस्थित है। तथा इसी क्षेत्र में कृषि का भी अधिक विकास हुआ है। किन्तु यहाँ पर रेल द्वारा यात्री परिवहन बहुत कम है। इसके लिए प्रमुख कारण कारों और जहाजों का अधिक प्रयोग है। इस समय 1 प्रतिशत से भी कम यात्री रेल परिवहन का उपयोग करते हैं।

उत्तरी अमेरिका में अटलांटिक तट से प्रशांत महासागर तट के बीच प्रमुख ट्रॉस रेलमार्ग स्थित है।

(i) **उत्तरी ट्रांस महाद्वीपीय रेलमार्ग**– जो अटलांटिक महासागर तट पर स्थित न्यूयार्क से प्रारम्भ होकर प्रशान्त महासागर तट के सिएटल में समाप्त होता है। शिकागो, मिलवॉकी, डुलूथ, सेन्टजाल तथा मिनियापोलिस इस रेलमार्ग पर स्थित प्रमुख स्टेशन हैं।

(ii) **दक्षिणी ट्रांस महाद्वीपीय रेलमार्ग**– इस रेलमार्ग का प्रारम्भ लॉस एंजिलीस से होता है। यह एल्बुकर्क में दो भाग में बट जाता है। इस रेलमार्ग की उत्तरी शाखा न्यूयार्क, शिकागो, कन्सास सिटी से होते हुए विचिता तक जाती है। तथा इसकी दक्षिणी शाखा न्यू आर्लियस, गेलवेस्टन, ह्यूस्टन एवं अलपासो तक है।

(iii) **मध्य ट्रांस महाद्वीपीय रेलमार्ग**– यह रेलमार्ग अटलांटिक महासागर तट पर न्यूयार्क को प्रशान्त महासागर तट पर स्थित सान फ्रॉसिस्को से जोड़ने का कार्य करता है। पिटसबर्ग, फिलाडेल्फिया शिकागो, ओमाहा तथा साल्ट लेक सिटी इस पर स्थित प्रमुख रेलमार्ग स्टेशन है।

कनाडा– कनाडा का लगभग 90 प्रतिशत क्षेत्र पर हिमाच्छादन, टैगा वन, झील, पर्वत आदि का विस्तार है। कनाडा की ज्यादातर आबादी संयुक्त राज्य अमेरिका के सीमावर्ती क्षेत्रों के सहारे एक सकीर्ण पट्टी में निवास करती है। इस देश में दो प्रमुख ट्रांस महाद्वीपीय रेलमार्ग स्थित हैं जो निम्नवत् हैं–

(i) **कनाडियन पैसेफिक रेलमार्ग**– इस रेलमार्ग का प्रारम्भ वैन्कुअर से विनिपेग, मान्ट्रियल होते हुए हैलीफैक्स तक जाता है। इस रेलमार्ग की कुल लम्बाई 7050 किमी. तक विस्तृत है।

(ii) **ट्रांस कनाडा नेशनल रेलमार्ग**– इस रेलमार्ग का निर्माण अटलांटिक तथा प्रशान्त तटों पर स्थित शहरों मूसोनी, चर्चिल तथा प्रिंस रूपर्ट को आपस में जोड़ने के लिए किया गया। यह पार–कनाडा पैसेफिक रेलमार्ग से विनिपेग में मिलता है।

यूरोप के रेलमार्ग– यूरोप में रेलमार्ग का विकास अधिक हुआ है। जबकी क्षेत्रीय विस्तार की दृष्टि से उत्तरी अमेरिका से छोटा होते हुए भी अत्यधिक सघन है। स्केन्डिनेवियन उच्च भूमि रेलमार्गों के विकास के लिए ध्रुवी सीमा बनाती है। पूर्व में रूस की पश्चिमी सीमा क्षेत्र में रेलमार्गों का जाल कम सघन पाया जाता है। विकसित देशों में रेलमार्गों का घनत्व घटने के बावजूद यूरोप में यात्री परिवहन के लिए इसका प्रयोग आज भी अमेरिका से अधिक किया जाता है।

(i) **ट्रांस साइबेरिया रेलमार्ग**– यह विश्व का सबसे लम्बा रेलमार्ग है। जिसकी कुल लम्बाई 9560 किमी. है। जो रूस के सेन्ट पीट्सबर्ग से प्रारम्भ होकर ब्लाडीवॉस्टक स्टेशन तक जाता है। इसके निर्माण से खनिज संसाधनों, कृषि तथा वनों का विकास साइबेरिया क्षेत्र में अधिक सम्भव हुआ है। इस रेलमार्ग का निर्माण हो जाने से यूरोपीय देश को कृषि, वन संसाधन तथा पशु पदार्थ भेजने में सुविधा प्रदान किया है। 1945 ई० में इस रेल मार्ग को दोहरा किया गया। इस रेलमार्ग के सहारे अनेक शहरों का विकास हुआ जिसके कारण प्रदेश का सन्तुलित विकास सम्भव हुआ है। इस रेलमार्ग का विकास अनेक ब्रांच लाइनों में हुआ जैसे– रूस का सुदूर पूर्व का क्षेत्र, यूरॉल प्रदेश, पश्चिमी साइबेरिया, मध्य साइबेरिया के क्षेत्र को लाभान्वित करती है।

(ii) तुर्कमेनिस्तान साइबेरियन रेलमार्ग–इस रेल मार्ग का विस्तार नोवोसिविर्स्क से लेकर ताशकन्द तक हुआ है। इस रेलमार्ग के निर्माण के परिणाम स्वरूप कजाकिस्तान का अधिक विकास हुआ। इस रेलमार्ग की एक लाइन वालकश झील के प० से होते हुए पेट्रो पाइलोवस्क तक गयी है। इस रेलमार्ग के सहारे उजबेकिस्तान में कपास उत्पादन क्षेत्र एवं कारागण्डा कोयला क्षेत्र का विकास हुआ है।

(iii) ट्रांस कैस्पियन रेलमार्ग–इस रेलमार्ग का निर्माण कालासागर तट पर स्थित जार्जिया के एक नगर वाटुकी से आरम्भ होकर अजरबैजान के बाकू शहर, तुर्कमेनिस्तान के मर्व शहर, उज्बेकिस्तान के बुखारा, समरकन्द तथा फरगना प्रमुख नगर तक विकास हुआ है।

(iv) पार काकेशियन रेलमार्ग–यह रेलमार्ग कैस्पियन सागर को काला सागर से जोड़ने का कार्य करता है। यह रेलमार्ग कैस्पियन सागर के दक्षिण में स्थित अजरबैजान की राजधानी नगर व प्रमुख तेल उत्पादक नगर बाकू से अर्मेनिया के प्रमुख नगर येरेवान, जार्जिया के राजधानी नगर तिबलिसी से होते हुए जार्जिया के काला सागर तट पर स्थित नगर वातुमी तक फैला हुआ है। इसकी उत्तरी शाख कैस्पियन सागर तट पर माखचकाला से लेकर ग्रोजनी, आमीवीर, तुआप्से से होते हुए दक्षिणी शाखा से तिबलिसी में मिल जाती है।

(v) सेन्ट पीट्सबर्ग रेलमार्ग–इस रेलमार्ग के निर्माण से रूस की राजधानी नगर मास्को तथा बाल्टिक गणराज्य अधिक लाभान्वित होते हैं। इसकी एक शाखा मुर्मास्क तक दूसरी शाखा वोलोग्दा से आर्केन्जिल्स्क तक तथा अन्य शाखा किरोव से कोटलास तक विस्तृत है। पूर्वी यूरोपीय देश के कई रेलमार्ग मास्को नगर को जोड़ते हैं।

(vi) यूराल ट्रांस रेलमार्ग–यूराल क्षेत्र में बड़े–बड़े औद्योगिक केन्द्रों तक भारी सामान पहुंचाने के लिए सघन रेल जाल का विकास हुआ है। ये रेलमार्ग स्वर्डलोवस्क, चेल्यारेवेन्सिक, मैग्रीटोगोर्स्क आदि प्रमुख नगरों को मास्को एवं सेन्ट पीट्सबर्ग से जोड़ता है।

(vii) ओरिएण्टल एक्सप्रेस रेलमार्ग–इस रेलमार्ग का आरम्भ फ्रांस की राजधानी पेरिस से स्ट्रेस्वर्ग, म्यूनिख, विएना, बुडापेस्ट तथा वेलग्रेड नगर से होते हुए इस्ताम्बुल तक जाता है। इस रेलमार्ग का विस्तार उत्तर में लंदन तक तथा दक्षिण–पूर्व में ईरान, पाकिस्तान, भारत, बांग्लादेश एवं म्यांमार से होते हुए बैंकाक तक प्रस्तावित पार–एशियाई रेलमार्ग में जोड़ने की सम्भावना है।

अन्य प्रमुख रेलमार्ग–

(1) पार एशियाई रेलमार्ग–यह एशिया एवं प्रशान्त क्षेत्र के संयुक्त राष्ट्र आर्थिक व सामाजिक आयोग (UNESCAP) की योजना है जिसमें सिंगापुर से टर्की के प्रमुख नगर इस्ताम्बुल तक 14080 किमी. लम्बे रेलमार्ग का निर्माण कार्य 1950 में प्रारम्भ किया गया। जिसे भविष्य में यूरोप महाद्वीप, अफ्रीका महाद्वीप को जोड़ने की योजना थी इस रेलमार्ग की प्रमुख 4 शाखाएं हैं।

(i) उत्तरी गलियारा–यह यूरोप महाद्वीप को प्रशांत महासागरी क्षेत्र से दक्षिणी कोरिया, उत्तरी कोरिया, मंगोलिया, कजाकस्तान, रूस, बेलारूस, पोलैण्ड तथा जर्मनी को जोड़ता हे।

(ii) दक्षिणी गलियारा–इसके माध्यम से दक्षिणी–पूर्वी एशिया से तुर्की, ईरान, पाकिस्तान, भारत, बांग्लादेश, म्यांमार तथा थाइलैण्ड को यूरोप से जोड़गा और साथ ही सिंगापुर एवं मलेशिया होते हुए चीन के युन्नान प्रान्त तक जायेगा।

(iii) दक्षिणी पूर्वी एशिया रेल जाल–यह रेलमार्ग की लगभग लम्बाई 3900 किमी. है। इस गलियारे को पेन–एशिया रेलवे जाल कहा जाता है। जो चीन के कुमिंग नगर को लाओस, म्यांमार, थाइलैण्ड, तथा मलेशिया को सिंगापुर से जोड़ेगा।

(iv) उत्तर–दक्षिण गलियारा–यह यूरोप को पर्सिया खाड़ी से जोड़ेगा जो फिनलैण्ड की राजधानी हेल्सिंकी से शुरू होकर कैस्पियन सागर तक जायेगा जहाँ यह तीन शाखाओं में बट जाती है। पश्चिम की शाखा, अजरबैजान एवं अर्मेनिया होते हुए पश्चिमी ईरान तथा मध्य शाखा कैस्पियन सागर से ईरान एवं पूर्वी शाखा का विस्तार कजाकस्तान, उज्बेकिस्तान व तुर्कमेनिस्तान के रास्ते ईरान तक पहुंचेगी। तीनों शाखाएँ ईरान के राधानी नगर तेहरान में मिलकर बंदर अब्बास तक जायेगी।

(2) यीबू–मैड्रिड रेलमार्ग–इस रेलमार्ग का आरम्भ चीन सागर तट पर स्थित चीन के यीबू नगर से होकर स्पेन की राजधानी मैड्रिड तक जायेगा। इसकी कुल लम्बाई 12874 किमी. है। इस रेलमार्ग का विस्तार चीन, कजाकिस्तान, रूस, बेलारूस, पोलैण्ड, जर्मनी, फ्रांस तथा स्पेन तक है। इस रेलमार्ग में विभिन्न देशों में भिन्न–भिन्न गेज वाली पटरियों का प्रयोग किया गया है।

(3) मॉस्को–बीजिंग रेलमार्ग–इसका विस्तार चीन की राजधानी बीजिंग से रूस की राजधानी मास्को तक जाती है। इसकी कुल लम्बाई 8986 किमी. है। यह रेलमार्ग विश्व के सबसे लम्बे रेलमार्गों में से एक है। यह रेलमार्ग कुछ दूरी तक ट्रांस–साइबेरिया रेलमार्ग का अनुसरण करता है। इसकी दूरी मास्को से बीजिंग तक तय करने में 6 दिन का समय लगता है। इसमें भी विभिन्न गेज पटरियों का प्रयोग किया गया हे। जिसके कारण वोगी परिवर्तन करना पड़ता है।

(4) यीबू–लंदन रेलमार्ग–चीन के यीबू नगर से आरम्भ होकर ब्रिटेन की राजधानी लंदन तक 12000 किमी. लम्बा रेलमार्ग का निर्माण करता है। जो आधुनिक समय का रेशम मार्ग का एक हिस्सा है। यह 1 जनवरी 2017 को आरम्भ हुआ जो यीबू से लंदन की यात्रा 18 दिन में पूर्ण करता है। यह 9 देशों चीन, कजाकस्तान, रूस, बेलारूस, पोलैण्ड, जर्मनी, वेल्जियम, फ्रांस तथा इंग्लैण्ड से होकर गुजरता है। फ्रांस व इंग्लैण्ड को जोड़ने के लिए 50.450 किमी. इंग्लिश सुरंग का उपयोग किया गया है। इसमें भी कई देशों में विभिन्न गेज पटरियों का उपयोग किया गया है। जिसके कारण बोगियों का परिवर्तन करना पड़ता है।

(5) कैप–काहिरा महाद्वीपीय रेलमार्ग–यह रेलमार्ग दक्षिण अफ्रीका के अटलांटिक तट के केपटाउन शहर से मिश्र की राजधानी अफ्रिका के सबसे बड़े नगर काहिरा तक जाता है। ट्रांस अफ्रिकी रेलमार्ग अफ्रीका महाद्वीप का एक महत्वाकांक्षी परियोजना है। इस योजना का सुझाव सन् 1874 में एडविन आरनोल्ड ने प्रस्तुत किया था। निर्माण के बाद यह लगभग 11000 किमी. लम्बा रेलमार्ग अफ्रिकन देश के लिए आर्थिक, सामाजिक विकास में प्रमुख भूमिका निभाया है। लेकिन वर्तमान समय में यह अनवरत नहीं है। इसको जोड़ने के लिए बीच–बीच में सड़क मार्ग का उपयोग करना पड़ता है। यह मिश्र, सूडान, यूगाण्डा, केन्या, तंजानिया, जाम्बिया, जिम्बांबे, बोत्सवाना तथा दक्षिणी अफ्रीका के देशों तक जाता है।

(6) पार–ऑस्ट्रेलियाई रेलमार्ग–आस्ट्रेलिया महाद्वीप के पश्चिमी आस्ट्रेलिया प्राप्त के हिन्दमहासागर तट पर स्थित पर्थ शहर से आरम्भ होकर विश्व प्रसिद्ध स्वर्ण खदानों कालगुर्ली व कुलगार्डी से होते हुए पोर्ट अगस्ता, पोर्ट पीरो, पीटर बॉरो, ब्रोकन हिल, रोटो व पार्क्स तथा न्यू साउथ वेल्स प्रान्त के सिडनी शहर तक जाता है। इसकी एक शाखा सिडनी से प्रारम्भ होकर एल्बरी तक तथा बॉस जलडमरूमध्य के उत्तर–पश्चिम में स्थित फिलिप खाड़ी के किनारे पर विक्टोरिया प्रान्त के मेलबोर्न शहर तक जाता है।

(7) पार–एण्डियन रेलमार्ग–इस रेलमार्ग का आरम्भ दक्षिणी अमेरिका महाद्वीप के चिली देश के प्रशान्त महासागर के तट पर स्थित वालपरेजो को अटलांटिक महासागर तट पर स्थित अर्जेण्टिना की राजधानी ब्यूनस आयर्स शहर को जोड़ने वाला यह रेलमार्ग एण्डीज पर्वत श्रेणी को पार करके 1440 किमी. लम्बाई में फैला हुआ है। यह रेलमार्ग एण्डीज श्रेणी को एसाप्लाटा दर्रों द्वारा पार करता है। तथा यह विश्व का सबसे उच्चमत रेलमार्ग है।

भारत में रेल परिवहन–भारत में रेलमार्ग की लम्बाई को देखा जाय तो संयुक्त राज्य अमेरिका, चीन, व रूस के बाद चौथे स्थान पर आता है। भारत में प्रथम रेलमार्ग 16 अप्रैल 1853 में मुम्बई से थाणे के बीच 34 किमी. की दूरी तक चलायी गयी।तब से आज तक भारतीय रेल लगातार विकास कर रही है। प्रशासनिक सुविधा के कारण भारतीय रेल तन्त्र को कई भागों में बाँटा गया है। इसमें पुराने 9 नये 8 तथा 2 डीम्ड मण्डल हैं। यद्यपि कोंकण रेलवे प्रशासन की दृष्टि से देखा जाय तो एक मण्डल है लेकिन परिचालन के दृष्टि से इसे मण्डल नहीं माना जाता है। वर्तमान समय में भारतीय रेलवे में 18 मण्डल व 17 खण्ड निम्नलिखित हैं–

पुराने मण्डल–

(1) उत्तरी रेलवे (Northern Railway)- इस मण्डल का मुख्यालय नई दिल्ली में स्थित इण्डिया गेट के पास बड़ौदा हाऊस में है। इस मण्डल की स्थापना 14 अप्रैल 1952 को हुई थी। इसका विस्तार पंजाब, हरियाणा, हिमाचल प्रदेश, उत्तराखण्ड, उत्तर प्रदेश, तथा राजस्थान राज्यों एवं दिल्ली चण्डीगढ़, लद्दाख और जम्मू व कश्मीर केन्द्र शासित प्रदेशों में पाया जाता है। इस मण्डल में कुल 5 खण्ड हैं–

(i) दिल्ली रेलवे खण्ड, (नई दिल्ली)

(ii) अम्बाला रेलवे खण्ड(अम्बाला, हरियाणा)

(iii) लखनऊ उत्तर रेलवे खण्ड (लखनऊ, उत्तर प्रदेश)

(iv) मुरादाबाद रेलवे खण्ड (मुरादाबाद उत्तर प्रदेश)

(v) फिरोजपुर रेलवे खण्ड (फिरोजपुर पंजाब)

(2) उत्तर–पूर्व रेलवे (North-East Railway)- इस मण्डल का मुख्यालय उत्तर प्रदेश के गोरखपुर में स्थित है। इसकी स्थापना 14 अप्रैल 1952 को की गयी थी। इस मण्डल का विस्तार उत्तर प्रदेश, बिहार, व उत्तराखण्ड राज्यों तक है। इसमें निम्नलिखित 3 खण्ड हैं–

(i) वाराणसी सिटी रेलवे खण्ड (वाराणसी, उत्तर प्रदेश)

(ii) लखनऊ उत्तर पूर्व रेलवे खण्ड (लखनऊ, उत्तर प्रदेश)

(iii) इज्जत नगर रेलवे खण्ड (इज्जत नगर, उत्तर प्रदेश)

(3) पूर्वोत्तर सीमांत रेलवे (North East Frontier Railways)- इस मण्डल का मुख्यालय असम राज्य की राजधानी से 9 किमी. दूर स्थित माली गाँव में है। इस मण्डल की स्थापना 15 जनवरी 1958 को किया गया।

इस रेलमार्ग का विस्तार पश्चिम बंगाल, बिहार, सिक्किम, असम, मेघालय, मिजोरम, मणिपुर, नागालैण्ड तथा अरूणांचल प्रदेश तक है। इसमें प्रमुख 5 खण्ड हैं।

(i) अलीपुर द्वार रेलवे खण्ड (पश्चिम बंगाल)

(ii) कटिहार रेलवे खण्ड (बिहार)

(iii) रंगिया रेलवे खण्ड (असम)

(iv) तिनसुखिया रेलवे खण्ड (असम)

(v) लुम्डिंग रेलवे खण्ड (असम)

(4) पश्चिम रेलवे (Western Railway)- इस मण्डल का मुख्यालय महाराष्ट्र राज्य के मुम्बई नगर के चर्चगेट क्षेत्र में स्थित है। यह 5 नवम्बर 1951 को बनाया गया था। इस मण्डल का विस्तार मुख्यतः चार राज्यों महाराष्ट्र, राजस्थान मध्य प्रदेश तथा गुजरात तक है। इसका विभाजन प्रमुख खण्डों में किया गया है।

(i) मुम्बई पश्चिम रेलवे खण्ड (महाराष्ट्र)

(ii) अहमदाबाद रेलवे खण्ड (गुजरात)

(iii) राजकोट रेलवे खण्ड (गुजरात)

(iv) बड़ोदरा रेलवे खण्ड (गुजरात)

(v) रतलाम रेलवे खण्ड (मध्य प्रदेश)

(vi) भावनगर रेलवे खण्ड (गुजरात)

(5) दक्षिण रेलवे (Southern Railway)- इसका मुख्यालय तमिलनाडु के चेन्नई में बनाया गया है। इस मण्डल की स्थापना 14 अप्रैल 1951 को किया गया। इस रेलवे का विकास आन्ध्र प्रदेश, कर्नाटक, केरल तथा तमिलनाडु राज्यों एवं पुदुचेरी केन्द्र शासित प्रदेश तक फैला है। इस मण्डल को निम्नलिखित 6 खण्डों में विभाजित किया गया है।

(i) चेन्नई रेलवे विभाग (तमिलनाडु)

(ii) मदुरै रेलवे विभाग (तमिलनाडु)

(iii) सलेम रेलवे विभाग (तमिलनाडु)

(iv) तिरूचिरापल्ली रेलवे विभाग (तमिलनाडु)

(v) तिरूवनन्तपुरम रेलवे विभाग (केरल)

(vi) मलक्कड़ रेलवे विभाग (केरल)

(6) दक्षिण मध्य रेलवे (South Central Railway)- इस मण्डल का मुख्यालय तेलंगाना राज्य के सिकंदराबाद नगर में स्थित है। इसकी स्थापना 2 अक्टूबर 1966 को हुई। इस मण्डल का विकास तेलंगाना, आंध्र प्रदेश, कर्नाटक तथा महाराष्ट्र तक हुआ है। इस मण्डल के अन्तर्गत मुख्यतयः तीन खण्ड आते हैं।

(i) सिकन्दरा रेलवे विभाग (तेलंगाना)

(ii) हैदराबाद रेलवे विभाग (तेलंगाना)

(iii) नान्देड़ रेलवे विभाग (महाराष्ट्र)

(7) पूर्वी रेलवे (Easterm Railway)- इसका मुख्यालय कोलकाता नगर पश्चिम बंगाल में स्थित है। इस मण्डल की स्थापना 14 अप्रैल 1952 को की गई। इसका विकास पश्चिम बंगाल, झारखण्ड तथा बिहार में हुआ है। प्रशासनिक सुगमता के आधार पर इन्हें 4 खण्डों में विभाजित किया गया है।

(i) हावड़ा रेलवे विभाग (पश्चिम बंगाल)

(ii) माल्दा रेलवे विभाग (पश्चिम बंगाल)

(iii) आसनसोल रेलवे विभाग (पश्चिम बंगाल)

(iv) सियालदाह रेलवे विभाग (पश्चिम बंगाल)

(8) दक्षिणी–पूर्वी रेलवे (South-Eastern Railway)- इस मण्डल का मुख्यालय पश्चिम बंगाल राज्य के कोलकाता नगर में है। इसको 14 अप्रैल 1952 को बनाया गया। इसका विकास देश में निम्न राज्यों पश्चिम बंगाल, झारखण्ड तथा ओडिशा में हुआ है। इस मण्डल के अन्तर्गत 4 खण्ड निम्नलिखित हैं।

(i) आन्द्रा रेलवे विभाग (पश्चिम बंगाल)

(ii) रांची रेलवे विभाग (झारखण्ड)

(iii) खड़गपुर वर्कशॉप रेलवे विभाग (पश्चिम बंगाल)

(iv) चक्रधरपुर रेलवे विभाग (झारखण्ड)

(9) मध्य रेलवे (Central Railway)- इस मण्डल का मुख्यालय महाराष्ट्र के मुम्बई नगर के छत्रपति शिवाजी महाराज टर्मिनल्स पर स्थित है। यह 5 नवम्बर 1951 को स्थापित किया गया था। इस मण्डल का विस्तार महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश तथा कर्नाटक राज्यों तक है। इस मण्डल को 5 खण्डों में विभाजित किया गया है।

(i) मुम्बई छत्रपति शिवाजी महाराज टर्मिनल्स रेलवे विभाग (महाराष्ट्र)

(ii) नागपुर रेलवे विभाग (महाराष्ट्र)

(iii) सोलापुर रेलवे विभाग (महाराष्ट्र)

(iv) पुणे रेलवे विभाग (महाराष्ट्र)

(v) भुसावल रेलवे विभाग (महाराष्ट्र)

नवीन मण्डल (New Zones)

(10) दक्षिण–पश्चिम रेलवे (South-Western Railway)- इस मण्डल का मुख्यालय कर्नाटक राज्य के हुबली शहर में है। जिसकी स्थापना 01 अप्रैल 2003 को हुई। इस मण्डल का विकास कर्नाटक, आंध्र प्रदेश, गोवा तथा तमिलनाडु राज्यों तक हुआ है। इसका विभाजन 3 खण्डों में किया गया है।

(i) हुबली रेलवे विभाग (कर्नाटक)

(ii) बेंगलूरू रेलवे विभाग (कर्नाटक)

(iii) मैसूर रेलवे विभाग (कर्नाटक)

(11) उत्तर–पश्चिम रेलवे (North-Western Railway)- उत्तर–पश्चिम रेलवे का मुख्यालय राजस्थान के जयपुर शहर में स्थित है। जिसकी स्थापना 01 अक्टूबर 2002 को हुई। इस मण्डल का विस्तार गुजरात, राजस्थान, हरियाणा तथा पंजाब तक हुआ है। इसमें प्रमुख 4 खण्ड हैं।

(i) जयपुर रेलवे विभाग (राजस्थान)

(ii) बीकानेर रेलवे विभाग (राजस्थान)

(iii) जोधपुर रेलवे विभाग (राजस्थान)

(iv) अजमेर रेलवे विभाग (राजस्थान)

(12) पश्चिम मध्य रेलवे (Western Central Railway)- पश्चिम मध्यरेलवे का मुख्यालय मध्य प्रदेश के जबलपुर शहर में है। जिसकी स्थापना 01 अप्रैल 2003 को की गयी। इस रेलवे का विस्तार राजस्थान, मध्य प्रदेश तथा उत्तर प्रदेश तक पाया जाता है। इस मण्डल के अन्तर्ग 3 खण्ड प्रमुख हैं।

(i) जबलपुर रेलवे विभाग (मध्य प्रदेश)

(ii) भोपाल रेलवे विभाग (मध्य प्रदेश)

(iii) कोटा रेलवे विभाग (राजस्थान)

(13) उत्तर मध्य रेलवे (North Central Railway)- इस मण्डल का मुख्यालय उत्तर प्रदेश राज्य के प्रयागराज शहर में है। जिसकी स्थापना 01 अप्रैल 2003 को की गयी। इस मण्डल का विस्तार उत्तर प्रदेश, हरियाणा, राजस्थान तथा मध्य प्रदेश राज्य तथा दिल्ली संघ शासित प्रदेश तक पाया जाता है। इसका विभाजन 3 खण्डों में किया गया है।

(i) प्रयागराज रेलवे विभाग (उत्तर प्रदेश)

(ii) झाँसी रेलवे विभाग (उत्तर प्रदेश)

(iii) आगरा रेलवे विभाग (उत्तर प्रदेश)

(14) दक्षिण–पूर्व–मध्य रेलवे (South-East-Central Railway)- इस मण्डल का मुख्यालय छत्तीसगढ़ के बिलासपुर शहर में है जिसकी स्थापना 01 अप्रैल 2003 को की गयी। इस मण्डल का विस्तार छत्तीसगढ़, ओडिशा, मध्य प्रदेश तथा महाराष्ट्र राज्यों तक है। इसका विभाजन 3 खण्डों में किया गया है।

(i) बिलासपुर रेलवे विभाग (छत्तीसगढ़)

(ii) रामपुर रेलवे विभाग (छत्तीसगढ़)

(iii) नागपुर रेलवे विभाग (महाराष्ट्र)

(15) पूर्वी–तटीय रेलवे (East-Coast Railway)- इस मण्डल का मुख्यालय ओडिशा राज्य के राजधानी नगर भूवनेश्वर में स्थित है। जिसकी स्थापना 01 अप्रैल 2003 को की गयी थी। इस मण्डल का विस्तार ओडिशा, छत्तीसगढ़ तथा आंध्र प्रदेश तक पाया जाता है। इस मण्डल के अंतर्गत 3 खण्ड आते हैं–

(i) खुर्दा रोड रेलवे विभाग (ओडिशा)

(ii) सम्बलपुर रेलवे विभाग (ओडिशा)

(iii) रायगड़ा रेलवे विभाग (ओडिशा)

(16) पूर्व–मध्य रेलवे (East Cetral Railway)- इस मण्डल का मुख्यालय बिहार के वैशाली जनपद के हाजीपुर में बनाया गया है। जिसकी स्थापना 01 अक्टूबर 2002 को की गयी। इस मण्डल का विस्तार बिहार, उत्तर प्रदेश, मध्य प्रदेश तथा झारखण्ड तक है। इस मण्डल के अन्तर्गत निम्नलिखित 5 खण्डों को लिया जाता है–

(i) सोनपुर रेलवे विभाग (बिहार)

(ii) धनबाद रेलवे विभाग (झारखण्ड)

(iii) दानापुर रेलवे विभाग (बिहार)

(iv) पण्डित दीन दयाल उपाध्याय रेलवे विभाग (उत्तर प्रदेश)

(v) समस्तीपुर रेलवे विभाग (बिहार)

(17) दक्षिण तटीय रेलवे (South-Coastal Railway)- इस मण्डल का मुख्यालय आंध्र प्रदेश के तटीय क्षेत्र में स्थित विशाखापट्टनम् नगर में स्थापित किया गया है। जिसकी स्थापना 01 अक्टूबर 2002 को की गयी थी। यह भारत का सबसे नया मण्डल है। इस मण्डल का विस्तार आंध्रप्रदेश, तेलंगाना, कर्नाटक तथा तमिलनाडु राज्यों तक फैला हुआ है।

इसके अन्तर्गत मुख्यतः 3 खण्डों को सम्मिलित किया जाता है–

(i) विजयवाड़ा रेलवे विभाग (आन्ध्र प्रदेश)

(ii) गुण्टकल रेलवे विभाग (आन्ध्र प्रदेश)

(iii) गुण्टूर रेलवे विभाग (आन्ध्र प्रदेश)

डीम्ड मण्डल (Deemed Zones)-

(18) कोलकाता मेट्रो रेलवे (Kolkata Metro Railway)- इस मेट्रो रेल का मुख्यालय पश्चिम बंगाल के कोलकाता नगर के मेट्रो रेल भवन में बनाया गया है। इस मेट्रो रेल की स्थापना 24 अक्टूबर 1984 को की गयी। इसका विस्तार कोलकाता, उत्तरी 24 परगना, दक्षिणी 24 परगना तथा हावड़ा तक विस्तृत है। इसका परिचालन भारतीय रेलवे के द्वारा किया जा रहा है। लेकिन यह किसी मण्डल के अन्तर्गत नहीं आता है। बल्कि इस मेट्रो रेल को 29 दिसम्बर 2010 को स्वतंत्र एक मण्डल घोषित कर दिया गया।

(19) कोंकण रेलवे–इस रेलवे का मुख्यालय महाराष्ट्र के नवी मुम्बई के बेलापुर में बनाया गया है। जिसकी स्थापना 26 जनवरी 1998 को हुई, इस रेलवे का विस्तार महाराष्ट्र, गोवा तथा कर्नाटक तक है। इस रेलमार्ग की कुल लम्बाई 736 किमी. है। इसके अधीन कोई भी खण्ड नहीं आते हैं।

9.5 रेलमार्गों परिवहन की समस्याएँ

विश्व पटल पर रेलमार्गो में आने वाली समस्याएँ विविध प्रकार की है एवं जटिलतापूर्ण होती हैं जिनको सुलझाना आज के वर्तमान समय में कठिन प्रतीत हो रहा है।

1. रेलमार्गों का प्रारम्भ में विकास यात्रियों, कृषि उत्पादों, खाद्यान्न सामाग्रियों तथा कच्चे मालों को कुछ निश्चित क्षेत्रों तक पहुंचाने के लिए किया गया था। इसका वर्तमान समय में जाल अतिभार हो गया है तथा वर्तमान में नई समस्याओं का सामना करने में अपर्याप्त हो रही है।

2. अभी भी विश्व के कई हिस्से में रेलों की पहुंच नहीं हो पायी है क्योंकि ये आर्थिक दृष्टि से पिछड़े हैं इसके साथ–साथ यहां की स्थलाकृति भी रेलमार्गों के विकास में बाधा उत्पन्न करती है। आर्थिक विकास के लिए क्षेत्रीय असमानता को समाप्त करना होगा एवं पिछड़े क्षेत्रों में रेलों का अत्यधिक विकास करने की आवश्यकता है इसलिए देशों को चाहिए की इन क्षेत्रों में भारी निवेश करें।

3. वर्तमान समय में रेल परिवहन को सड़क परिवहन के द्वारा भारी स्पर्धा का सामना करना पड़ रहा है इसका सीधा प्रभाव यात्री एवं व्यापार परिवहन पर देखने को मिलता है। विश्व के कई देशों में सड़क एवं रेल परिवहन का विकास समानान्तर हुआ है लेकिन अभी भी कई देशों में विकास सम्पूरक तरीके से किये जाने की आवश्यकता है।

4. रेल परिवहन में राजनैतिक दबाव एवं दखलंदाजी के कारण रेलवे द्वारा कई ऐसी परियोजनाओं का प्रारम्भ किया गया जो आर्थिक दृष्टि से लाभकारी नहीं है परन्तु व्यावहारिक रूप में लगातार हानियां उत्पन्न कर रही हैं।

5. रेल परिवहन के प्रशासनिक कार्यों में निर्णय का कार्य प्रायः केंन्द्र सरकार के हाथों में होता है जिसमें रेल मंत्री की भूमिका महत्वपूर्ण होती है इसी कारण कभी–कभी रेल के लिए, लिये गए निर्णय गलत हो जाते हैं जो कि संस्था के लिए घातक हो जाते हैं इसका संचार एवं खर्च प्रतिदिन बढ़ रहा है लेकिन व्यय के अनुसार सरकारें रेलवे में सुधार नही कर रही है परिणामस्वरूप रेलवे की प्रतिवर्ष हानि का सामना करना पड़ता है जो कि रेलवे के लिए सही नहीं है।

6. रेल परिवहन में प्रयोग किये जाने वाले अनेक उपकरण अभी भी पुराने हैं इनको बदलने की आवश्यकता है नये रेल इंजनों, पटरियों का नवीनीकरण, सिग्नल व्यवस्था की सुधार, सिंगल पटरियों का प्रसार, तथा यात्री कोच का सुधार वर्तमान समय की मांग है।

7. **गेज समस्या**–रेलमार्गों के पटरियों के बीच में होने वाली दूरी में आधार पर देश में रेलमार्गों को तीन भागों में बांटा गया है इन रेलमार्गों को वर्ग गेज के नाम से जाना जाता है। इन रेलमार्गों का वर्गीकरण निम्न प्रकार से किया गया है–

नैनो गेज	0.76 मीटर
मीटर गेज	1 मीटर
ब्रॉड गेज	1.68 मीटर

भारत में रेल परिवहन के आरम्भ से लेकर वर्तमान समय तक यात्रियों की संख्या तथा कारखानों के लिए ढोये जाने वाले माल की मात्रा में अत्यधिक वृद्धि देखने को मिलती है। आज तक अगर देखा जाय तो मात्रा में यात्रा करने वाले व्यक्तियों की संख्या तथा माल की मात्रा में वृद्धि हुई है। उस अनुसार रेलवे के क्षेत्र में विकास बहुत कम हुआ है। आज देश के कई हिस्से में गेजों की विभिन्नता के कारण अनेक समस्याएँ जन्म ले रही हैं। जैसे– नैनो गेज एवं मीटर गेज की पटरियों पर चलने वाली ट्रेन को ब्रॉड गेज की पटरियों पर नहीं चलायी जा सकती हैं तथा इसी प्रकार ब्रॉड गेज की पटरियों की रेलगाड़ियाँ नैनो गेज एवं मीटर गेज की पटरियों पर नहीं उतारा जा सकता है। यही कारण है कि यात्रियों को यात्रा करते समय भिन्न–भिन्न गेज वाली पटरियों के कारण अपनी यात्रा को बीच में रोकना पड़ता है गेजों की विभिन्नता के कारण अकाल और बाढ़ के समय, महामारी के समय, फसल की कटाई के समय, सुनामी के समय, तथा युद्ध के समय खाद्य सामाग्री एवं उपयोगी वस्तुओं को लाने ले जाने में अधिक समस्या उत्पन्न होती है। इसलिए सरकार को चाहिए कि इस प्रकार की समस्या को जल्द से जल्द दूर करने की उपाय सोचे तथा नैनो एवं मीटर गेज वाली पटरियों को ब्रॉड गेज रेलवे लाइन में बदलने का प्रयास करें।

9.8 सारांश

आप लोग इस इकाई में रेल परिवहन के इतिहास, विश्व में रेल परिवहन की भूमिका, रेल परिवहन का प्रतिरूप तथा रेल परिवहन मानव जीवन के लिए कितना महत्वपूर्ण है। इसके माध्यम से आप रेल परिवहन को समझ

सकेंगे। रेलमार्गों का विकास तथा औद्योगिक क्षेत्र में रेल परिवहन की भूमिका क्या है रेल परिवहन यातायात की दृष्टि से एक प्रमुख संसाधन है इसके अध्ययन से हमें परिवहन साधनों की समस्या, परिवहन साधनों का वितरण, ट्रॉस रेल मार्ग, महा मार्ग का अध्ययन करने को मिलता है।

9.9 शब्द सूची

वृहताकार, अर्थव्यवस्था, औद्योगीकरण, एकीकरण, प्रतिरक्षा सामाग्री, प्राकृतिक विपदा, श्रम शक्ति, विद्युत चालन, सिग्नल व्यवस्था, टॉस रेल महामार्ग

9.10 परीक्षोपयोगी प्रश्न

1. विश्व में सबसे लम्बा रेलमार्ग किसे कहा जाता है?
   a. परकाकेशस b. पारकैस्पियन
   c. ट्रास–साइबेरियन d. पार कनाडा
2. निम्नलिखित में से किसे ब्राड गेज रेल लाइन कहा जाता है?
   a. 1 मीटर b. 1.68 मीटर
   c. 0.76 मीटर d. कोई नहीं
3. किस रेलमार्ग को आधुनिक समय का रेशम मार्ग कहा जाता है?
   a. पार–एशियन b. ट्रास–कनाडा पैसिफिक
   c. यीवू–लंदन d. मॉस्को–बिजिंग
4. भारत में प्रथम रेलगाड़ी कब चलाई गयी?
   a. 1953 b. 1954
   c. 1955 d. 1956
5. भारत में वर्तमान समय में रेलवे को कितने मण्डलों में बाँटा गया है?
   a. 19 मण्डल b. 18 मण्डल
   c. 17 मण्डल d. 22 मण्डल

उत्तर–

1 (c) 2 (b) 3 (c) 4 (a) 5 (b)

9.11 उपयोगी पुस्तकें एवं संदर्भ

- प्रो० जगदीश सिंह व प्रो० काशीनाथ सिंह : आर्थिक भूगोल के मूल तत्व, ज्ञानोदय प्रकाशन
- डॉ० अलका गौतम : आर्थिक भूगोल के मूल तत्व, शारदा पुस्तक भवन, प्रयागराज
- डॉ० अखिलेश वैष्णव : परिवहन भूगोल, राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी, जयपुर

9.12 अभ्यास प्रश्न

1. परिवहन क्या है? रेल परिवहन के बारे में संक्षिप्त वर्णन करो?
2. रेल परिवहन से होने वाले हानि एवं लाभ का वर्णन करों।
3. संयुक्त राज्य अमेरिका के रेल विकास पर प्रकाश डालिए।
4. रेल परिवहन का आधुनिक समय में महत्व।
5. रेलमार्गों को मुख्य बन्दरगाहों से जोड़ने से लाभ।

इकाई–10 सड़क परिवहन वितरण एवं असमानता एवं समस्याए

इकाई की रूपरेखा

10.0 प्रस्तावना

10.1 उद्देश्य

10.2 सड़क परिवहन का महत्व

10.3 सड़क परिवहन का वितरण

10.4 सड़क परिवहन की समस्याएँ

10.5 सड़क परिवहन को प्रभावित करने वाले कारक

10.6 सारांश

10.7 शब्द सूची

10.8 परीक्षापयोगी प्रश्न

10.9 उपयोगी पुस्तकें व संदर्भ

10.10 अभ्यास प्रश्न

10.0 प्रस्तावना

सड़क परिवहन मानव इतिहास का आधार भूत साधन के रूप माना जाता है। सड़क मार्ग का आरम्भ मानव अपने वस्तुओं को लाने ले जाने से बनी पगडण्डियों के द्वारा हुआ। सड़क मार्ग के आरम्भिक समय में ऊँट, घोड़ा, बैल व गधों का उपयोग भार ढोने हेतु, यात्रा करने तथा व्यापार करने के लिए मार्ग का उपयोग करते थे।

सड़क भूमि पर बने उस मार्ग को कहा जाता है जो भूमि को समतल करके एक सरल रेखा में विकसित करके उस पर परिवहन कार्य किया जाय उसे सड़क कहते हैं। भारतीय उपमहाद्वीप में सड़कों का विकास लगभग 5000 वर्ष पूर्व (3000 ई०पू०) से पाया गया है पुरा पाषाण युग में, मानव को पगडण्डियों की आवश्यकता नहीं पड़ती थी। आरम्भिक परिष्कृत पगडण्डिया पर्वत, पठार, जंगल, पर्वतीय दर्रों तथा दलदली क्षेत्रों से गुजरती रही होगी। परन्तु बाद में जंगल को बड़े पैमाने पर काटा गया होगा झाड़ियों एवं बड़े पत्थरों को हटाकर मार्ग बनाये गये होंगे। धीरे–धीरे मानव का विकास हुआ तब मानव पशुओं को परिवहन का माध्यम बनाया तथा पगडण्डियों को थोड़ा समतल एवं जल निकासी युक्त व सपाट पत्थरों का प्रयोग किया जाने लगा। प्रारम्भ में मनुष्य वस्तुओं का परिवहन अपने पीठ व सिर पर रखकर करता था। बाद में पशुओं के माध्यम से परिवहन करने लगा। नव पाषाण काल में पहिये का आविष्कार हुआ फिर पहिया वाली गाड़ी बनाकर पशुओं द्वारा खींची जाने लगी। इसके बन जाने से यात्रा व व्यापार में तेजी से वृद्धि हुई।

भारतीय उपमहाद्वीप के सिन्धु घाटी सभ्यता के समय विकसित नगरों में लगभग 5000 वर्ष पूर्व सड़के लम्बी, सीधी तथा एक दूसरे को समकोश पर कटने वाली बनायी गई थी। प्रथम पहिया युक्त गाड़ियों का प्रयोग 3000 ईसा पू० मेसोपोटामिया व ईरान में हुआ था इसके बाद दो पहिया वाले रथों का निर्माण हुआ जिसे घोड़े खींचते थे।

पहिया युक्त परिवहन के विकास होने से सड़कों की आवश्यकता बढ़ गयी। 4000 ई०पू० इराक के उर में प्रथम पक्की सड़क के चिन्ह पाये गये। तथा इंग्लैण्ड में 3000 ई०पू० एक प्रकार की लकड़ी से बने सड़क का निर्माण हुआ। सिन्धु घाटी सभ्यता के हड़प्पा व मोहनजोदड़ो में पक्की ईटों का प्रयोग कर पक्की सड़कों का निर्माण

हुआ था। यूनान में पत्थरों को काटकर पक्की सड़क बनायी गयी। 2000 ई०पू० उत्तरी क्रेट में नारटोस से लेवेना तक लगभग 50 किमी. लम्बी पक्की सड़क का निर्माण कार्य हुआ। डेरियन्स ने 500 ई०पू० रॉयल रोड का निर्माण कराया जो उस समय का सर्वोत्तम राजमार्ग था। भारतीय उपमहाद्वीप में अशोक सम्राट ने 268 ई०पू० राजमार्गों का निर्माण करवाया। 322 से 187 ई०पू० के मध्य उत्तरापथ (ग्राण्ट ट्रंक रोड) काबुल से लाहौर, दिल्ली होते हुए चटगाँव (बांग्लादेश) तक 2700 किलोमीटर लम्बे राजमार्ग का निर्माण चन्द्रगुप्त मौर्य एवं उनके वंशजों ने करवाया। जिसे 16वीं शताब्दी में शेरशाह सूरी ने इस पथ का नाम ग्राण्ट ट्रंक रोड रखा। तथा 19वीं शताब्दी के मध्य में ब्रिटिश सरकार ने इस रोड का मरम्मत करवाया।

10.1 उद्देश्य

सड़क परिवहन की इस इकाई का अध्ययन करने के बाद–

- विश्वभर में सड़क परिवहन का कितना उपयोग किया जा रहा है? उसकी व्याख्या कर सकेंगे।
- सड़क का रख–रखाव एवं सड़क निर्माण का अध्ययन करेंगे।
- सड़क परिवहन के प्रकार तथा उसके वितरण की व्याख्या कर सकेंगे।
- सड़क परिवहन के द्वारा पर्यटन का विकास को समझा जा सकता है।
- सड़क परिवहन के माध्यम से देश के विकास का अध्ययन कर सकेंगे।
- ग्रामीण क्षेत्रों के उत्थान के लिए सड़कों का उपयोग पर्याप्त किया गया है।
- सड़कों के द्वारा शिक्षा व संस्कृति के क्षेत्र में विकास का अध्ययन कर सकेंगे।

10.2 सड़क परिवहन का महत्व

सड़क परिवहन का अन्य साधनों की तुलना में अधिक महत्व है जो निम्नलिखित हैं–

- कम दूरी के स्थानों के लिए माल ढोने व यात्रा करने में सड़कों का योगदान महत्वपूर्ण है।
- सड़कों का निर्माण कार्य और उसका देख–रेख सरलतापूर्वक हो जाता है।
- तीव्र ढालों पर सड़कों का निर्माण कार्य सरल होता है।
- सड़कों के द्वारा कृषि उत्पादों को बाजारों तक पहुंचाना तथा निकट के रेलवे स्टेशनों से जोड़ने का कार्य करती हैं जिससे कृषि क्षेत्र में उत्पादित उत्पाद को समुचित मात्रा में सुव्यवस्थित ढंग से मांग आपूर्ति के लिए ले जाया जा सकता है।
- सड़क परिवहन के द्वारा माल ढोना अन्य साधनों की तुलना में अधिक लोचदार हैं इसके द्वारा कभी भी कहीं भी किसी स्थान पर बसों, ट्रकों, कारों तथा अन्य साधनों का प्रयोग करके किसी भी कार्य को बिना परेशानी के कर सकते हैं।
- आपदा एवं प्रकोप के समय सड़कों का उपयोग अत्यधिक महत्वपूर्ण सिद्ध होता है। युद्ध तथा अकाल के समय युद्ध उपकरण खाद्य सामग्री के लिए सड़के अधिक सहायता प्रदान करती है।
- ग्रामीण क्षेत्रों के विकास के लिए भी सड़कों का योगदान महत्वपूर्ण है। सड़कों के द्वारा ही ग्रामीण क्षेत्रों में संस्कृति, सभ्यता व शिक्षा का प्रचार प्रसार हो पाया है।
- सड़क परिवहन के द्वारा ही आज पर्यटन के क्षेत्र में अधिक विकास देखने को मिलता है क्योंकि देश के कई पर्वतीय नगरों में यातायात के प्रमुख साधन सड़क मार्ग ही है।
- सडक परिवहन के माध्यम से जल्द खराब होने वाले वस्तु जैसे फल, सब्जी, दूध, पनीर, आदि ट्रकों के द्वारा शीघ्रता से आपूर्ति वाले स्थानों तक आसानी से पहुंचाया जा रहा है।

- सड़क मार्ग के द्वारा आप दूर दराज के स्थानों व क्षेत्रों तक आसानी से पहुंव सकते हैं परन्तु वहाँ रेलमार्ग द्वारा जाना असम्भव लगता है।
- ट्रकों में किसी वस्तुओं को चढ़ाना तथा उससे वस्तुओं का उतारना आसान एवं श्रम सस्ता होता है। इसके माध्यम से व्यक्तियों को अधिक रोजगार प्राप्त होता है।

10.3 सड़क परिवहन का वितरण

विश्वभर में आधुनिक राजमार्गों का विकास 20वीं शताब्दी के पश्चात से हुआ जब मानव समाज में आटोमोबाइल्स के प्रति लोकप्रियता अधिक बढ़ने लगी। विश्व में सर्वप्रथम आधुनिक राजमार्ग का विकास 1911 ई० में न्यूयार्क में किया गया था जिसे 'लांग आइलैण्ड मोटर पार्क' के नाम से प्रसिद्ध है। जिसकी कुल लम्बाई मात्र 72 किलोमीटर थी। वर्तमान समय में विश्वभर में आधुनिक राजमार्गों व समस्त सड़कों की कुल लम्बाई 6,42,85009 किलोमीटर है। अगर देखा जाय तो विश्वभर में आधुनिक मार्गों का घनत्व 43 किलोमीटर प्रति 100 वर्ग किलोमीटर पाया जाता है। विश्वभर में प्रमुख सड़क मार्ग का वर्णन निम्नलिखित है।

1. अमेरिका महाद्वीप के राजमार्ग

(i) अखिल अमेरिकी राजमार्ग—इस राजमार्ग की सम्पूर्ण लम्बाई 30,000 किलोमीटर है। यह उत्तरी अमेरिका के आर्कटिक महासागर तट पर स्थित अलास्का प्रान्त से आरम्भ होकर लैटिन अमेरिका के देश अर्जेण्टीना के पूर्वी तट पर स्थित नगर उशुआइया तक जाता है यह उत्तरी अमेरिका महाद्वीप के कनाडा, अमेरिका एवं मेक्सिको तथा सेन्टर अमेरिका के ग्वाटेमाला, अलसल्वाडोर, निकारागुआ, कोस्टारिका, डोण्डूरास एवं पनामा और लैटिन अमेरिका के देश कोलम्बिया, इक्वेडोर, पेरू, चिली होते हुए अर्जेण्टीना तक जाता है।

(ii) संयुक्त राज्य राजमार्ग—20—यह राजमार्ग संयुक्त राज्य अमेरिका के अटलाण्टिक महासागर तट के मैसाचुसेट्स प्रान्त में स्थित वोस्टन को प्रशान्त महासागरीय तट के ओरेगन प्रान्त में स्थित न्यूपोर्ट को जोड़ने का कार्य करता है। इसकी कुल लम्बाई लगभग 5415 किलोमीटर है। तथा यह मेसाचुसेट्स न्यूयार्क, पेंसिल्वेनिया, ओहियो, इण्डियाना, इलिनॉइस, आयोवा, नेब्रास्का, व्योमिंग मोंटाना, इडाहो व ओरेगन प्रान्त से होकर जाता है। इस राजमार्ग पर बोस्टन, अल्बेनी, टालेडो, शिकागों, गैरी, सियोक्स, कैस्पर, बॉइस, अल्बेनी तथा न्यूपोर्ट आदि प्रमुख नगर स्थित है।

(iii) संयुक्त राज्य महामार्ग 6—इसे 'Grand Army of the Republic Highway' भी कहा जाता है यह मेसाचुसेट्स प्रान्त के प्रोविंस नगर से प्रारम्भ होकर कैलिफोर्निया प्रान्त के विशप नगर तक जाता है। इसकी कुल लम्बाई लगभग 5148 किलोमीटर है। यह मेसाचुसेट्स, रोड आइलैण्ड, कनेक्टिकट, न्यूयार्क, पेंसिल्वेनिया, ओहियो, इण्डियाना, आयोवा, नेब्रास्का, कोलोरेडो, उटाह, नेवादा तथा कैलिफोर्निया प्रान्त से होकर जाता है।

संयुक्त राज्य राजमार्ग—66 (U.S. Highway 66)- इसे अमेरिका में मदर रोड के नाम से तथा विल रोजर्स के नाम से भी जाना जाता है। यह इलिनाइस प्रान्त के शिकागो नगर से प्रारम्भ होकर कफलिफोर्निया प्रांत में स्थित सांता मोनिका तक जाता है। यह सड़क मार्ग 3940 किलोमीटर लम्बाई में फैला हुआ है जो इलिनोइस, मिसौरी, कन्सास, ओक्नोहोमा, टैक्सास, न्यूमैक्सिको एरिजोना तथा कैलिफोर्निया प्रांत से होकर जाता है। इस राज्य मार्ग पर स्थित लॉसएंजिल, क्लैग्स्टाफ, अल्बुकिर्क, एमरिल्लो, ओक्लोहोमा, अटलांटा, सेंटलुईस, स्प्रिंगफील्ड तथा शिकागो नगर है।

अन्तर्राज्य राज्यमार्ग—90—यह राजमार्ग अटलांटिक महासागर के पूर्वी तट से प्रशांत महासागरीय पश्चिमी तट तक जाता है। इसे मध्य महाद्वीपीय मुक्त मार्ग कहा जाता है जिसकी लम्बाई लगभग 486 किमी. मानी जाती है। यह बोस्टन से सिएटल के बीच फैला हुआ है। यह राजमार्ग मैसाचुसेट्स न्यूयार्क, पेन्सिलवेनिया, ओहायो, इण्डियाना, इलिनाए, विसकान्सिस, मिनिसोटा, दक्षिणी डकोटा, ब्युमिंग, मोण्टाना, इडाहो व वाशिंगटन से होकर जाता है।

संयुक्त राज्य राजमार्ग–50–यह राजमार्ग संयुक्त राज्य अमेरिका के मेरीलैण्ड, कोलम्बिया, वर्जिनिया, प. वर्जिनिया ओहायो, इण्डियाना, इलिनोए, मिसौरी, कन्सास, कोलराडो, ऊटा, नवादा एवं कैलिफोर्निया राज्य से होकर गुजरता है। यह राजमार्ग मेरीलैण्ड के ओसियन सिटी से कैलिफोर्निया के सेक्रेमेण्टो नगर के मध्य इसकी कुल लम्बाई लगभग 4855 किमी. है।

संयुक्त राज्य राजमार्ग–30–यह राजमार्ग संयुक्त राज्य अमेरिका के पूर्वी तट को पश्चिमी तट से जोड़ता है यह राजमार्ग US-6 व US-20 के पश्चात संयुक्त राज्य अमेरिका तीसरा सबसे लम्बा राजमार्ग है। यह न्यूजर्सी प्रांत के अटलांटिक सिटी से ओरेगन प्रान्त के मोस्टेरिया सिटी तक फैला हुआ इस सड़क मार्ग की कुल लम्बाई 4946 किमी. है।

यह न्यूजर्सी, पेन्सिलवेनिया, पश्चिमी वर्जीनिया, ओहायो, इलिनोए, आयोवा, नेब्रास्का, व्युमिंग, इण्डियाना, इडाहो तथा ओरेगॉन प्रांत में विस्तृत है।

ट्रांस कनाडा राजमार्ग–यह एक प्रकार ट्रांस महाद्वीपीय संघीय व राज्यीय राजमार्ग है जो कनाडा के लगभग सभी राज्यों से होकर गुजरता है। इसकी कुल लम्बाई लगभग 7821 किमी. है। यह अटलांटिक महासागर के न्यू फाउण्डलैण्ड व लैब्राडोर राज्य के सेंटजोंस से प्रशांत महासागर तट पर स्थित कोलंबिया राज्य के विक्टोरिया शहर तक विस्तृत है। इसका विस्तार लेब्राडोर, न्यूफाउण्डलैण्ड, क्यूबेक, ओण्टारियो, मिनिकोबा, नूनाबुत, ससकेचवान, उत्तर–पश्चिम टेटरीच, अल्बर्टा, यूकान, तथा ब्रिटिश कोलम्बिया राज्य से होकर गुजरता है। इस राज्य मार्ग पर सेंट जोन, सिडनी, मोकटन, फ्रेडरिक्टन, चार्लोट टाउन, क्यूबेक, मांट्रियल, ओहावा, पीटर्सबर्ग, ग्रेट सेडबरी, विनीपेग, सस्कान्टून, रेजीना, एडमण्टन, कैलिगरी, एबट्सफोर्ड, बैन्कुअर तथा विक्टोरिया जैसे महत्वपूर्ण नगर स्थित हैं।

यूरोप महाद्वीप के राजमार्ग–यूरोप एशिया के पश्चिमी भाग में स्थित एक समृद्धि महाद्वीप है इस महाद्वीप का क्षेत्रफल 1,01,80000 वर्ग किलोमीटर में विस्तृत है। इस महाद्वीप की कुल जनसंख्या 74,14,47,158 तथा यहां पर जनसंख्या घनत्व 73 व्यक्ति प्रति वर्ग किलोमीटर पाया जाता है। इस विशाल भू–भाग में राजमार्ग तन्त्र निम्नलिखित हैं–

यूरोपीय राजमार्ग–E-40- यह राजमार्ग पूर्व में कजाखस्तान के रिडर नगर से पश्चिम में फ्रांस के कैलेस नगर तक फैला है। जिसकी कुल लम्बाई 8641 किलोमीटर है यह किरगिजिस्तान, तुर्कमेनिस्तान, उज्बेकिस्तान, कजाखस्तान, रूस, यूक्रेन, पोलैण्ड, जर्मनी, बेल्जियम तथा फ्रांस देशों तक विस्तार पाया जाता है। इस मार्ग के किनारे सीयागेन, ड्रेस्डेन, जिवेन, ब्रसेल्स एवं कलाइस आदि प्रमुख शहर स्थित हैं।

यूरोपीय राजमार्ग (E-60)- यह राजमार्ग किरगिजस्तान के इर्केश्तम नगर से पश्चिम में फ्रांस के ब्रेस्ट नगर के बीच फैला हुआ है। इसकी कुल लम्बाई 3200 किलोमीटर है। यह किरगिजस्तान, ताजिकिस्तान, तुर्कमेनिस्तान, अजरबैजान, जार्जिया, रोमानिया, हंगरी, अस्ट्रिया, जर्मनी, स्विट्जरलैण्ड एवं फ्रांस देशों तक इसका विस्तार पाया जाता है। इस मार्ग के किनारे वुडापेस्ट, विएना, ऐंजल्स, मोण्टार्गिस, लॉरिएण्ट व ब्रेस्ट आदि प्रमुख नगरों का विकास हुआ है।

यूरोपीय राजमार्ग (E-30)- यह एक विखण्डित राजमार्ग है जो उत्तरी सागर व अटलाण्टिक महासागर के बीच डॉवर जलसंधि एवं सेंट जॉर्ज चैनल के कारण इस मार्ग का दो स्थानों पर विखण्डन हुआ है। यह राजमार्ग 6530 किलोमीटर दूरी तक फैला है। यह रूस के ओस्टक से आरम्भ होकर आयरलैण्ड के कॉर्क नगर तक जाता है। यह रूस, बेलारूस, पोलैण्ड, जर्मनी, नीदरलैण्ड ब्रिटेन व आयरलैण्ड देशों तक विस्तृत है इस मार्ग पर मिंस्क, ब्रेस्ट, वासी, फ्रेंकफर्ट, हेनोवर, न्यूपोर्ट, वेक्साफोर्ड, बिस्टल, वाटरफोर्ड आदि प्रमुख नगरों को सेवा प्रदान करता है।

यूरोपीय राजमार्ग (E-80)- इस राजमार्ग का आरम्भ एशिया माइनर के देश टर्की के शहर गुरुबुलक से पूर्तगाल के राजधानी नगर लिस्बन को जोड़ने का कार्य करता है। यह टर्की, बुल्गारिया, सर्बिया, कोसोवो, मोण्टेनिग्रो, क्रोएशिया, इटली, फ्रांस, स्पेन तथा पुर्तगाल देशों में इसका विस्तार है। इसके किनारे स्थित इस्ताम्बुल, रोम, जेनेवा, सेनसेबेस्टियन एवं लिस्बन प्रमुख नगर हैं।

यूरोपीय राजमार्ग (E-22)- इस राजमार्ग का विकास सतत नहीं हुआ है। यह बाल्टिक सागर एवं डॉवर जलसंधि के द्वारा विभक्त हो जाता है। इसका विस्तार रूस के इशिम नगर प्रारम्भ होकर ब्रिटेन के पश्चिमी तट पर स्थित होलीहेड सिटी को जोड़ता है। इस राजमार्ग पर इशिम, पार्न, निझनी, ब्लादीमीर, मॉस्को, ल्युबेक, हेमबर्ग प्रमुख नगर स्थित हैं।

यूरोपीय राजमार्ग (E-50)-यह राजमार्ग रूस के माखाचकला नगर से फ्रांस के अटलाण्टिक महासागर तट पर स्थित ब्रेस्ट नगर तक विस्तृत है यह रूस यूक्रेन, स्लोवाकिया, चेक रिपब्लिक, जर्मनी एवं फ्रांस देशों के मध्य फैला हुआ है। माखाचकला, डेवाल्टसेव, नोवोमास्को, उमान, पराग्वे, न्यूरेम्बर्ग मेट्रेज तथा पेरिस आदि प्रमुख नगरों को अपनी सेवा प्रदान करता है।

यूरोपीय राजमार्ग (E-45)- यह राजमार्ग यूरोप महाद्वीप के सबसे दक्षिणतम नगर को उत्तरी भाग से जोड़ने का कार्य करता है। यह इटली के भूमध्यसागरीय द्वीप सिसिली के गेला नगर से आर्कटिक महासागर तट पर स्थित नार्वे के अल्टा नगर तक इसका विस्तार पाया जाता है। इस मार्ग की कुल लम्बाई 5190 किलोमीटर है। यह इटली, आस्ट्रिया, जर्मनी, डेनमार्क, स्वीडेन, फिनलैण्ड तथा नार्वे देशों तक फैला हुआ है। इसके किनारे गेला, सिराकुसा, मेसिना, नेपल्स, मयुनिक, केसल, हेनोवर, हेमबर्ग, फ्लेनबर्ग, विज्ले, आर्थस, रेण्डर्स, गायेनबर्ग, ब्रालाण्डा, मोरा, जॉकमॉक, पोर्जस, हेट्टा एवं अल्टा आदि इस राजमार्ग पर स्थित प्रमुख नगर हैं।

अफ्रीकी महाद्वीप के राजमार्ग

ट्रांस अफ्रीकी राजमार्ग–इस राजमार्ग का निर्माण क्षेत्रीय अन्तर्राष्ट्रीय समुदायों अफ्रीकी विकास बैंक तथा संयुक्त राष्ट्र का अफ्रीका के लिए आर्थिक आयोग के साथ मिलकर अफ्रीकी संघ का गठन किया गया है जिससे अफ्रीका में ट्रांस महाद्वीपीय सड़क परियोजनाओं का विकास किया जा सके। इसका प्रमुख उद्देश्य आर्थिक–सामाजिक विकास, गरीबी को कम करना तथा व्यापार को बढ़ावा देने का प्रमुख लक्ष्य रखा गया है। अफ्रीका क्षेत्रफल की दृष्टि से तथा जनसंख्या की दृष्टि से विश्व में दूसरे स्थान पर आता है। जिसका क्षेत्रफल 3 करोड़ वर्ग किमी. है। यह सम्पूर्ण पृथ्वी का 6 प्रतिशत स्थलखण्ड का 20 प्रतिशत है और इस महाद्वीप में विश्व के सबसे अधिक 54 देश है जिनकी कुल आबादी लगभग 1.2 अरब है।

ट्रांस महाद्वीपीय अफ्रीकी राजमार्ग की कुल लम्बाई 56683 किमी है जो स्वाजीलैण्ड, सूडान, रवाण्डा, मलावी, गिनी, सोमालिया, इरीट्रिया, बुरूण्डी को छोड़कर अफ्रीका के सभी देशों से गुजारने की परियोजना है। इस राजमार्ग का सतत विकास नही है इसमें अनेक स्थान पर अन्तराल पाया जाता है। इस राजमार्ग को निम्नलिखित 9 खण्डों में विभाजित किया गया है–

(i) ट्रांस अफ्रीकी राजमार्ग 1–यह राजमार्ग पश्चिमी अफ्रीका देश के सेनेगल की राजधानी डकार से उत्तरी अफ्रीकी भूभाग में भूमध्य सागरीय तट के सहारे मिस्र की राजधानी काहिरा तक जाता है। इस राजमार्ग की कुल लम्बाई 8436 किमी. है। यह मिस्र, लीबिया, ट्यूनीशिया, अल्जीरिया, पश्चिमी सहारा, मोरक्को, मिरिटानिया एवं सेनेगल देशों तक इसका विस्तार पाया जाता है।

(ii) ट्रांस अफ्रीकी राजमार्ग 2–इसे ट्रांस–सहारा राजमार्ग भी कहते हैं। यह नाइजीरिया के गिनी खाड़ी के तट पर स्थिति लागोस को अफ्रीकी देश अल्जीरिया की राजधानी अल्जियर्स को जोड़ता है। इसकी कुल लम्बाई 4504 किमी. है। यह नाइजीरिया, नाइजर तथा अल्जीरिया देशों में फैला हुआ है।

(iii) ट्रांस–अफ्रीकी राजमार्ग 3–इस राजमार्ग का आरम्भ दक्षिणी–पश्चिमी अफ्रीकी देश नामीबिया की राजधानी बेन्डहाक से उत्तरी अफ्रीका के लीबिया देश के त्रिपोली नगर को जोड़ता है। इसका विस्तार 10.808 किमी. तक पाया जाता है। यह दक्षिणी–अफ्रीका, नामीबिया, अंगोला, गेबोन, कांगो, कैमरून, चॉड, सेण्ट्रल अफ्रीकन रिपब्लिक तथा लीबिया आदि देशों से होकर जाता है।

(iv) ट्रांस–अफ्रीकी राजमार्ग 4–यह राजमार्ग दक्षिण अफ्रीका के राजधानी नगर केपआउन से मिस्र के राजधानी, काहिरा तक जाता है। इस राजमार्ग की कुल लम्बाई 10,228 किमी. पायी जाती है। यह दक्षिण अफ्रीका, बोत्सवाना, जिम्बाम्बे, जाम्बिया तिंजानिया, केन्या, इथोपिया, उत्तरी सूडान तथा मिस्र देशों को सेवा प्रदान करता है।

(v) ट्रांस–अफ्रीकी राजमार्ग 5–इस राजमार्ग की कुल लम्बाई 4496 किमी. तक विस्तृत है। यह चॉड की राजधानी द्जामेना से सेनेगल के डकार नगर तक जाता है। यह चॉड, कैमरून, नाइजीरिया, बुर्किना फासो, नाइजर, माली तथा सेनेगल देशों को सुगम यात्रा के लिए अवसर प्रदान करता है।

(vi) ट्रांस–अफ्रीकी राजमार्ग 6–यह राजमार्ग अदन की खाड़ी के जिबूती से चॉड की राजधानी द्जामेना को जोड़ने का कार्य करता है। इस मार्ग की कुल लम्बाई 4219 किमी. है। जो जिबूती, इथोपिया, उत्तरी सूडान तथा चॉड देशों को आपस में जोड़ने का कार्य करता है।

(vii) ट्रांस–अफ्रीकी राजमार्ग 7–इस राजमार्ग का आरम्भ गिनी की खाड़ी के सहारे नाइजीरिया के लागोस नगर से सेनेगल की राजधानी डकार तक फैला हुआ है। इस राजमार्ग की लगभग लम्बाई 4560 किमी. है। यह नाइजीरिया, बेनिन, टोगो, घाना, लाइबेरिया, सिएरा लिओन, गिनी, गाम्बिया तथा सेनेगल देशों तक जाता है।

(viii)ट्रांस अफ्रीकी राजमार्ग 8–इस राजमार्ग का आरम्भ हिन्द महासागर तब टपर स्थित केन्या के मुम्बासा नगर से होते हुए 6259 किमी. दूरी पर स्थित नाइजीरिया के तटीय नगर लागोस तक जाता है। यह केन्या, युगाण्डा, रिपब्लिक कांगो, सेण्ट्रल अफ्रीकन रिपब्लिक, कैमरून तथा नाइजीरिया देशों से होकर जाता है।

(ix) ट्रांस–अफ्रीकी राजमार्ग 9–अफ्रीकी महाद्वीप के मोजाम्बिक के बैरा नगर से प्रारम्भ होकर अटलांटिक त टपर अंगोला के लाबीनो नगर तक जाता है। इस राजमार्ग की कुल लम्बाई 3523 किमी. है। यह मोजाम्बिक, जिम्बाम्बे, जाम्बिया, रिपब्लिक कांगो तथा अंगोला देश से होते हुए जाता है।

आस्ट्रेलिया महाद्वीप के महामार्ग–यह राजमार्ग अनेक मार्गों का एक तंत्र है जो आस्ट्रेलिया महाद्वीप के समस्त राजधानियों से होकर गुजरता है यह महाद्वीप को चारो ओर से वलयाकार मार्ग में घेरे हुए हे तथा देश के यातायात में प्रमुख भूमिका अदा करता है इस मार्ग पर प्रतिदिनन लगभग 10 लाख व्यक्ति किसी न किसी क्षेत्र में यात्रा करते हैं। इस राष्ट्रीय राजमार्ग की कुल लम्बाई लगभग 14500 किमी. है। जो वर्तमान समय में विश्व का सबसे लम्बा राष्ट्रीय राजमार्ग होने का गौरव प्राप्त किया है। यह तस्मानिया, विक्टोरिया, न्यू साउथ वेल्स, क्वींसलैण्ड, उत्तरी प्रांत, दक्षिणी प्रांत तथा पश्चिमी आस्ट्रेलिया से होकर गुजरता है। इस महामार्ग के किनारे कैरो, ब्रिस्बेन, सिडनी, होबर्ट, मेलबोर्न, एडिलेड, ऐसपरैंस, पर्थ, पोर्ट हेडलैण्ड तथा डार्विन प्रमुख नगर स्थित हैं।

एशिया महाद्वीप के प्रमुख राजमार्ग– यह विश्व के 30 प्रतिशत क्षेत्रफल एवं जनसंख्या का लगभग 60 प्रतिशत तथादेशों में 49 देशों का प्रतिनिधित्व करता है। इसे एशियाई राजमार्ग तंत्र या वृहद एशियाई राजमार्ग भी कहा जाता है। एशिया में राजमार्गों के सुधार के लिए एशिया व प्रशान्त क्षेत्र संयुक्त राष्ट्र आर्थिक एवं सामाजिक आयोग का गठन किया गया है। इसमें से कुछ सर्वाधिक एशियाई राजमार्ग प्रमुख है जिसका वर्णन निम्नलिखित हैं–

एशियाई राजमार्ग 1–यह विश्व का सबसे लम्बा राजमार्ग है जिसकी कुल लम्बाई 20,557 किमी. है। इस राजमार्ग का आरम्भ टर्की के इस्तांबुल नगर से मरमरा सागर, काला सागर व बोसपोरस जलसंधि से होते हुए जापान की राजधानी टोक्यो तक जाता है। यह जापान, दक्षिण कोरिया, उत्तरी कोरिया, चीन, वियतनाम, कम्बोडिया, म्यांमार, भारत, बांग्लादेश, पाकिस्तान, अफगानिस्तान, ईरान तथा टर्की के देशों तक विस्तृत है। इस राजमार्ग पर टोक्यों, कोमाकी, क्योटो, कोबे, हिरोशिमा, कूफूओका, बूसान, सिओल, प्योंगयांग, सेनयांग, बीजिंग, नानिंग, हनोई, होचिनिन्ह, नोमपेह, बैंकाक, यांगून, इम्फाल, कोहिमा, शिलांग, ढाका, कोलकाता, प्रयागराज, वाराणसी, कानपुर, आगरा, दिल्ली, अमृतसर, जालंधर, पेशावर, इस्लामाबाद, लाहौर, हैरात, कान्धार, काबुल, तेहरान, अंकारा तथा इस्ताम्बुल आदि प्रमुख नगर स्थित हैं।

एशियन राजमार्ग 2–यह राजमार्ग इण्डोनेशिया के बाली प्रांत की राजधानी पेनपसार को ईरान के खोस्त्रावी नगर को जोड़ता है। इस राजमार्ग की कुल लम्बाई 13,107 किमी. है। यह इण्डोनेशिया, सिंगापुर, मलेशिया, थाईलैण्ड, म्यांमार, भारत, बांग्लादेश, नेपाल, पाकिस्तान तथा ईरान तक फैला हुआ है। इस महामार्ग पर खोस्त्रावी, क्वेटा, मुल्तान, लाहौर, बाघा, अटारी, अमृतसर, लुधियाना, जालंधर, अंबाला, कुरूक्षेत्र, दिल्ली, महेन्द्र नगर, सिलीगुड़ी, ढाका, शिलांग, कोहिमा, इम्फाल, यांगून, बैंकाक, क्वालालम्पुर, शाहआलम, सिंगापुर, जकार्ता तथा देनपसार आदि प्रमुख विकसित नगर स्थित हैं।

एशियन राजमार्ग 3–इस राजमार्ग का आरम्भ मंगोलया की सीमा के पास रूस के उलान–बटोर नगर से थाईलैण्ड के चियांगराई नगर को जोड़ता है। इस राजमार्ग की कुल लम्बाई 7331 किमी. है। इस राजमार्ग पर स्थित थाईलैण्ड, लाओस, म्यांमार, चीन, मंगोलिया तथा रूस प्रमुख देश हैं। इसके किनारे स्थित चियांगराई, केंगतुंग, चियांगखोग, बोटेन, संघाई, बीजिंग, झांगिजयाकोऊ एवं उलान– बटोर प्रमुख शहर विकसित हुए हैं।

एशियन राजमार्ग 4—यह राजमार्ग पाकिस्तान के कराची नगर से रूस के नावोसिविंस्क को जोड़ने का कार्य करता है। इस एशियन राजमार्ग की कुल लम्बाई 6024 किमी. है। जो पाकिस्तान, चीन, मंगोलिया तथा रूस के देशों को अपनी सेवा प्रदान करता है।

रूस राजमार्ग—विश्व पटल पर भले ही सबसे बड़ा क्षेत्रफल प्राप्त करता है लेकिन सड़कों की तुलना में इसका विकास नगण्य है यहां पर सड़कों का घनत्व 6.5 किमी. प्रति 100 वर्ग किमी. में पाया जाता है, जिसमें से अधिकांश सड़के यूरोप व दक्षिणी एशिया के देशों के समानान्तर सड़कों का विकास हुआ है जबकि रूस के साइबेरिया क्षेत्र में जलवायु परिस्थितियों प्रतिकूल धरातल तथा जनसंख्या की अल्पता के कारण सड़क तंत्र का विकास बहुत कम हुआ है।

ट्रांस साइबेरिया राजमार्ग—यह राजमार्ग प्रशान्त महासागर तट पर गोल्डेन हॉर्न खाड़ी के ब्लाडीवॉस्टक नगर से फिनलैण्ड की खाड़ी के तट पर नेवा नदी के किनारे लेनिन ग्राड, तक जाता है। इस राजमार्ग की कुल लम्बाई 11,000 किमी. है। यह महामार्ग अनेक राजमार्गों से मिलकर बना है। इसका ट्रांस साइबेरिया राजमार्ग नाम अनौपचारिक रूप से रखा गया है इसमें निम्नलिखित सहयोगी राजमार्ग हैं—

राजमार्ग M-10- यह मार्ग रूस की राजधानी मास्को से सेण्ट पीटर्सबर्ग तक जाता है। इस मार्ग की कुल लम्बाई 872 किमी. में विस्तृत है। यह राजमार्ग यूरोपीय राजमार्ग E-105 का हिस्सा है।

राजमार्गM-5- यह यूराल क्षेत्र में चेलियावेंसिक से मास्को तक जाता है इसे यूराल राजमार्ग भी कहा जाता है। इसकी कुल लम्बाई 1880 किमी. है।

राजमार्ग M-51- यह कजाकिस्तान तथा रूस का संयुक्त राजमार्ग R-245 कहा जाता है। जो बैकाल राजमार्ग का एक हिस्सा है। यह नोवोसिविर्स्क से चेलियांविंस्क के बीच 1528 किमी. में फैला हुआ है।

राजमार्ग M-53- यह राजमार्ग बैकाल राजमार्ग तथा ट्रांस साइबेरिया महामार्ग का एक हिस्सा है इसे रूसी संघीय राजमार्ग भी कहा जाता है। यह इर्कुट्स्क से नोवोसिबिर्स्क के बीच 1860 किमी. की दूरी में फैला हुआ है।

राजमार्ग M-55- इस राजमार्ग को रूसी संघी राजमार्ग का एक भाग माना जाता है जिसका विकास बैकाल झील के तट के सहारे चीता से इर्कुटस्क के बीच 1113 किमी. की दूरी तक फैला हुआ है। इसे एशियाई राजमार्ग—6 का भाग भी माना जाता है।

राजमार्ग M-58- इस राजमार्ग का विकास खाबरोवयस्क से चीता तक हुआ है। इस राजमार्ग की कुल लम्बाई 2100 किमी. में विस्तृत है। इस राजमार्ग को रूसी संघी राजमार्ग भी कहा जाता है।

राजमार्गM-60- इस राजमार्ग का प्रारम्भ ब्लाडीवॉस्टक से खाबरोवयस्क तक हुआ है जिसकी सम्पूर्ण लम्बाई 760 किमी. मानी जाती है। इसे रूसी संघी राजमार्ग A-370 के नाम से भी पुकारा जाता हैं

चीन के राजमार्ग—चीन में राजमार्गों को 2004 से पहले GOOO नामांकन प्रणाली के नाम से जाना जाता था लेकिन बाद में 2004 से नवीन नामांकन प्रणाली G-श्रेणी के नाम से शुरुआत की गयी। जिसको राष्ट्रीय ट्रंक राजमार्ग (National Trank Highway System) के नाम से जाना जाता है। चीन के कुछ राजमार्ग निम्नलिखित हैं—

(i) राष्ट्रीय ट्रंक राजमार्ग 1—यह राजमार्ग हार्विन नगर से आरम्भ होकर चीन के राजधानी नगर बीजिंग तक जाता है इसे जिंघा सक्सप्रेस—वे के नाम से भी जाना जाता है। इस राजमार्ग की कुल लम्बाई 1205 किलोमीटर है।

(ii) राष्ट्रीय ट्रंक राजमार्ग 6— यह मार्ग बीजिंग नगर से आरम्भ होकर तिब्बत के गोलमड को जोड़ता है। इसकी कुल लम्बाई 3710 किलोमीटर तक विस्तृत है जिसे जिंगझेग एक्सप्रेस—वे भी कहा जाता है।

(iii) राष्ट्रीय ट्रंक राजमार्ग 15—यह महामार्ग दक्षिण पूर्व के हैकोऊ नगर से उत्तर—पूर्व चीन में स्थित शेन्यांग नगर को जोड़ता है। इस राजमार्ग की लम्बाई 3710 किलोमीटर है। इसे शे—हाई एक्सप्रेसवे भी कहा जाता है।

(iv) राष्ट्रीय ट्रंक राजमार्ग 25—यह राजमार्ग चीन के दक्षिण पूर्वी भाग में हांगकांग के निकट स्थित शेनझेन नगर से उत्तर—पूर्व के भाग में चांगचुग नगर तक फैला है इसे चांगशेन एक्सप्रेस—वे के नाम से भी जाना जाता है। इस सड़क मार्ग की लम्बाई 3580 किलोमीटर तक विस्तृत है।

(v) राष्ट्रीय ट्रंक राजमार्ग 30—इस राजमार्ग का आरम्भ चीन के उत्तर—पूर्व में स्थित खोरगास नगर से पीला सागर के तट पर स्थित लियांगयुंग नगर तक विस्तृत है। यह चीन का सबसे अधिक लम्बा राजमार्ग है। इसे लियानहुओ एक्सप्रेस—वे भी कहा जाता है। इस एक्सप्रेस वे की कुल लम्बाई 4244 किमी. है।

(vi) राष्ट्रीय ट्रंक राजमार्ग 45—यह चीन के दक्षिण—पूर्व में गुआंग झोऊ नगर से उत्तर—पूर्व में स्थित डाकिंग नगर तक जाता है। इसकी कुल लम्बाई 3435 किलोमीटर है। इसे डांगुआंग एक्सप्रेस वे के नाम से भी जाना जाता है।

(vii) राष्ट्रीय ट्रंक राजमार्ग 56—यह राजमार्ग दक्षिणी चीन के रूइली नगर से होते हुए पूर्व में हांगझोऊ तक जाता है। इसे हंग्रई एक्सप्रेस वे भी कहते हैं। जिसकी कुल लम्बाई 3405 किमी. है।

(viii)राष्ट्रीय ट्रंक राजमार्ग 65—इसे वाओमाओ एक्सप्रेस वे भी कहा जाता है। यह मार्ग दक्षिण चीन सागर तट पर स्थित माओमिंग नगर से उत्तर—मध्य चीन में मंगोलिया के पास वाओटोऊ नगर तक विस्तृत है। जिसकी लम्बाई 3130 किमी. दूरी तक विस्तृत है।

(ix) राष्ट्रीय ट्रंक राजमार्ग 97—इसे जिंगझिन एक्सप्रेस वे राजमार्ग भी कहते हैं। यह राजमार्ग उत्तर—पूर्व चीन के नगर ऊरुम्की को चीन की राजधानी नगर बीजिंग से जोड़ने का कार्य करता है। इस राजमार्ग की कुल लम्बाई 2540 किमी. है।

भारत में सड़क परिवहन—भारत सरकार सड़क परिवहन को विकसित करने के लिए नागपुर परियोजना(1944—54) का शुभ आरम्भ किया। इसके अन्तर्गत सड़को को 7 भागों में बाँटा गया है।

(i) ग्रामीण सड़के (Village Roads)-इन सड़कों का रख—रखाव एवं निर्माण कार्य ग्राम पंचायतों के माध्यम से किया जाता है। इन सड़कों को प्रायः ग्रामीण क्षेत्र से विकास खण्ड को जोड़ा गया। इसका विकास तत्कालीन प्रधानमंत्री श्री अटल बिहारी बाजपेयी सन् 2000 में प्रधानमंत्री ग्राम सड़क योजना का आरम्भ किया जो मैदानी क्षेत्र में 500 से अधिक जनसंख्या तथा पर्वतीय भाग में 250 से अधिक जनसंख्या वाले ग्रामीण क्षेत्रों के लिए सभी मौसम में यातायात करने योग्य पक्की सड़कों से जोड़े जाने का कार्य किया गया है।

(ii) जिला सड़के (District Roads)- इन सड़कों का रख—रखाव एवं निर्माण कार्य जिला परिषद या सार्वजनिक निर्माण विभाग सम्बन्धित कार्य को करता है। ये सड़के ग्रामीण क्षेत्रों व कस्बों को आपस में तथा एक—दूसरे को जनपद मुख्यालय से जोड़ने का कार्य करती है।

(iii) राज्य सड़के (State Highways)- ये सड़के राज्य के अन्दर यातायात एवं व्यापार के लिए प्रमुख आधार होती हैं। इन सड़कों द्वारा राज्य के प्रमुख नगरों, जिला मुख्यालयों, राज्य के सभी पर्यटक स्थलों तथा राष्ट्रीय राजमार्गों से जोड़ने का कार्य करती हैं। इन राज्य मार्गों का रख—रखाव एवं निर्माण कार्य राज्य सरकारों के अधीन होता है।

(iv) सीमा सड़के (Border Roads)-इस सड़क के विकास के लिए 1960 में सीमा सड़क विकास बोर्ड (Border Road Development Board) की स्थापना हुई जिसका प्रमुख उद्देश्य मरूस्थलीय, पर्वतीय, पठारी एवं अल्प विकसित वन सीमा क्षेत्र को आर्थिक दृष्टि से विकसित करना। इसके अलावा सैन्य गतिविधियों में महत्वपूर्ण योगदान प्रदान करना। इसके अतिरिक्त हिमालयी क्षेत्र, पूर्वोत्तर का क्षेत्र, राजस्थान का मरूस्थलीय क्षेत्र में सड़कों के रख—रखाव एवं निर्माण कार्य के लिए सीमा सड़क संगठन (Border Road Organization) एक कार्य वाहक विभाग की स्थापना की गयी। वर्तमान समय में इसके द्वारा हैलीपैडों व पत्तनों का निर्माण कार्य किया जा रहा है।

(v) राष्ट्रीय राजमार्ग (National Highways)- इन राजमार्गों का निर्माण पूर्व से पश्चिम व उत्तर से दक्षिण देश के सभी क्षेत्रों में परिवहन सुगम बनाने के लिए किया गया है। ये राजमार्ग राज्य की राजधानियों, राष्ट्रीय नगरों, पर्यटक स्थलों, खनन व औद्योगिक क्षेत्रों एवं पत्तनों को एक दूसरे से जोड़ने का कार्य करता है वर्तमान समय में राष्ट्रीय राजमार्गों की लगभग कुल लम्बाई 1,42,126 किमी है। जो देश के सम्पूर्ण सड़क जाल का 2.7 प्रतिशत है राजमार्ग कुल सड़क परिवहन का 40 प्रतिशत भार अकेले वहन करता है। राष्ट्रीय राजमार्ग अधिनियम 1956 में बनाया गया जो राजमार्गों का प्रबन्धन व निर्माण कार्य करता था। 1988 में भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण बोर्ड की स्थापना की गयी। राष्ट्रीय राजमार्गों का निर्माण कार्य एवं रख–रखाव, मरम्मत के लिए भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण (National Highway Authority of India NHAI) का अधिकार है। 1998 में भारत में राष्ट्रीय राजमार्ग विकास योजना (National Highway Development Project) नामक कार्यक्रम के माध्यम से पूर्व–पश्चिम गलियारा व उत्तर–दक्षिण गलियारा तथा स्वर्णिम चतुर्भुज सड़क राजमार्ग का निर्माण कार्य किया गया। इन राजमार्गों का रख–रखाव केन्द्रीय सार्वजनिक निर्माण विभाग करता है।

(vi) द्रुत राजमार्ग (Express Way)-ये सड़के भारत की उच्च स्तर की सड़के हैं। इसका प्रबन्धन एवं निर्माण कार्य राजमार्ग मंत्रालय के अन्तर्गत भारत का राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण (National Express Way Authority of India) बोर्ड करता है। वर्तमान समय भारत में एक्सप्रेस वे की कुल लम्बाई लगभग 5579 किमी. है। जिसका लक्ष्य 2022 तक 20252 किलोमीटर बनाये जाने का था यह राजमार्ग आधुनिक तकनीक व उच्च स्तर प्रणाली से बनाया गया है। इस समय भारत में 26 संचालित 24 निर्माणाधीन तथा 16 प्रस्तावित द्रुत राजमार्ग हैं।

(vii) अन्तर्राष्ट्रीय राजमार्ग (International Highways)- इन राजमार्गों का निर्माण कार्य विश्व बैंक के सहयोग से एशिया–प्रशान्त आर्थिक एवं सामाजिक विभाग (Economic and Social Commission of Asia & Pacific ESCAP) के अधीन रहकर किया जाता है। इस राजमार्ग का प्रमुख उद्देश्य भारत की सड़कों को पड़ोसी देशों के साथ जोड़ा जाना है। कई एशियाई राजमार्ग (AH) भारत के भू–भाग से होकर जाते हैं।

भारत के राष्ट्रीय राजमार्ग (National Highways of India)- भारत सरकार व राजमार्ग मंत्रालय द्वारा सड़क परिवहन को 28 अप्रैल 2010 को राष्ट्रीय राजमार्ग प्रणाली ने एक राजपत्र जारी करके नवीन संख्यांकन प्रणाली की योजना बनायी। जिसके द्वारा राजमार्गों को व्यवस्थित संख्या में रखा गया है जो भौगोलिक आधार पर विस्तृत है। इस प्रणाली की सहायता से भारत के राजमार्गों का अध्ययन करना अत्यन्त सरल हो गया है। इसके अनुसार–

1. सभी उत्तर से दक्षिण राजामार्गों को सम संख्या में रखा गया है जिसका आरम्भ पूर्व दिशा से पश्चिम की ओर बढ़ती संख्या की ओर होगा।
2. उन सभी राजमार्गों जो पूर्व से पश्चिम दिशा में जाते हैं उन्हें विषय संख्या में रखा गया है। जिसकी संख्या उत्तर दिशा से आरम्भ होकर दक्षिण की ओर बढ़ती जाती है।
3. भारत के महत्वपूर्ण राजमार्गों की संख्या एक या तो दो अंकों की होती है।
4. तीन अंकों के राजमार्गों को द्वितीय श्रेणी के मार्ग या किसी प्रमुख राजमार्ग के शाखा के रूप में होते हैं। जैसे– प्रमुख राजमार्ग NH-48 की शाखा 148, 248, 348, 448 तथा 548 आदि है।
5. राष्ट्रीय राजमार्गों में A, B, C, D आदि अंग्रेजी के वर्ण अक्षर तीन अंकों वाले उपराजमार्गों में जोड़े जाते हैं जिसके द्वारा उप राजमार्गों की पहचान की जाती है। जैसे 148 A, 148 B, ये बहुत छोटी दूरी को निर्देशित करती हैं।

इस प्रकार भारत में कुछ प्रमुख राजमार्गों का वर्णन किया गया है जिसकी व्याख्या निम्न प्रकार है–

(i) राष्ट्रीय राजमार्ग 1–यह राजमार्ग जम्मू कश्मीर के उरी से प्रारम्भ होकर लद्दाख केन्द्र शासित प्रदेश के लेह तक जाता है जिसके मध्य की लम्बाई 534 किमी. है। यह राजमार्ग कारगिल, द्रास, जोजीला, सोनमर्ग, श्रीनगर तथा बारामूला आदि स्थानों से होते हुए जाता है।

(ii) **राष्ट्रीय राजमार्ग 2**—यह मिजोरम के तुईयांग से असम के डिब्रूगढ़ को आपस में जोड़ता है। इस राजमार्ग की कुल लम्बाई लगभग 1325 किमी. है। यह राजमार्ग मिजोरम, मणिपुर, नागालैण्ड तथा असम से होकर जाता है। यह लावंगतलाई, सरछिप, सेलिंग, सासाराम, चुड़ाचाँदपुर, इम्फाल, कोहिमा, वोखा, माकोक्चुंग, अम्गुड़ी एवं शिवसागर आदि प्रमुख नगरों को सेवा प्रदान करती है। यह एशियन राजमार्ग 1 व 2 का भाग है।

(iii) राष्ट्रीय राजमार्ग 3— यह राजमार्ग हिमाचल प्रदेश के क्येलोंग, ग्रामफू, मनाली, हमीरपुर, नादौन से होते हुए पंजाब के होशियारपुर, जालंधर, करतारपुर, अमृतसर तथा भारत पाकिस्तान सीमा के अटारी तक जाता है। जो 556 किमी. लम्बाई में फैला हुआ है। यह जम्मू कश्मीर एवं लद्दाख केन्द्र शासित प्रदेश तथा हिमाचल प्रदेश व पंजाब राजयों से होकर गुजरता है।

(iv) **राष्ट्रीय राजमार्ग 4**—यह अण्डमान निकोबार के डिग्लीपुर से राजधानी नगर पोर्ट ब्लेयर तक जाती है। इसकी कुल लम्बाई 230 किमी. है। इस राजमार्ग पर डिग्लीपुर, मायाबन्दर, निम्बू डेरा, विली ग्राउण्ड, रंगत, कदमताला, बारातांग तथा फरारगंज आदि प्रमुख नगर स्थित हैं। इस राजमार्ग को 'अण्डमान महामार्ग' कहा जाता है।

(v) **राष्ट्रीय राजमार्ग 5**—यह राजमार्ग पंजाब के फिरोजपुर से आरम्भ होकर हिमाचल के शिपकीला तक जाता है। यह हिमाचल प्रदेश, हरियाणा, चण्डीगढ़ तथा पंजाब राज्यों तक विस्तृत है जिसकी कुल लम्बाई लगभग 660 किमी. है। यह राजमार्ग चिनी, रामपुर, कुमारसैन, नारकुण्डा, थियोग, शिमला, सोलन, काल्का, पंचकुला, चण्डीगढ़, मोहाली, लुधियाना, जागरौन तथा मोगा आदि प्रमुख नगरों से होकर जाता है।

(vi) **राष्ट्रीय राजमार्ग** 6— यह राजमार्ग मिजोरम राज्य के जोखत्थर से होते हुए असम राज्य के जोरवाट तक जाता है। यह 667 किमी. दूर में फैला राजमार्ग चम्फई, तुईसेन, खत्थलिर, लुम्तुई, सेलिंग, ऐजावल, कन्पुई, कोलासिख, पंचग्राम, बदरपुर, जोवाई तथा शिलांग आदि प्रमुख नगरों से होकर जाती है। यह AH 1 व 2 का हिस्साा है।

(vii) **राष्ट्रीय राजमार्ग 7**—यह सड़क मार्ग उत्तराखण्ड के माना दर्रे से आरम्भ होकर पश्चिम में पंजाब के फाजिल्का तक जाता है। यह उत्तराखण्ड, हिमाचल प्रदेश, हरियाणा एवं पंजाब राज्यों तक विस्तृत है। जिसकी लम्बाई 845 किमी है। यह राजमार्ग बद्रीनाथ, चमोली, कर्ण प्रयाग, रूद्र प्रयाग, देव प्रयाग, ऋषिकेश, देहरादून, पंचकुला, राजपुर, पटियाला संगरूर, भटिण्डा तथा अबोहर आदि मुख्य नगरों को सेवा प्रदान करता है।

(viii) **राष्ट्रीय राजमार्ग 8**—यह राजमार्ग त्रिपुरा राज्य के सबरूम से असम के करीमगूंज तक जाता है। इस मार्ग की कुल लम्बाई 371 किमी. है। यह राजमार्ग उदयपुर, अगरतला, खामेरपुर, तेलियामुरा, अम्बासा तथा चुरैबरी आदि प्रमुख नगरों से होकर जाता है।

(ix) **राष्ट्रीय राजमार्ग 9**—इस राजमार्ग की शुरुआत उत्तराखण्ड के पिथौरागढ़ से प्रारम्भ होकर पंजाब के फाजिल्का तक जाता है। इस राजमार्ग पर उत्तराखण्ड, उत्तर प्रदेश, दिल्ली, हरियाणा तथा पंजाब राज्य स्थित हैं। इस राजमार्ग की कुल लम्बाई 811 किमी. मापी गयी है। इस पर पिथौरागढ़, टनकपुर, सितारगंज, रूद्रपुर, रामपुर, मुरादाबाद, गाजियाबाद, दिल्ली, रोहतक, हिसार, सिरसा तथा अबोहर आदि प्रमुख नगर पाए जाते हैं। यह एशिया महामार्ग 2 का भाग है।

(x) **राष्ट्रीय राजमार्ग 10**—यह पश्चिम बंगाल के सिलीगुड़ी नगर से प्रारम्भ होकर सिक्किम की राजधानी गंगटोक तक जाता है। इसकी लम्बाई 174 किमी. तक पायी जाती है। इस राजमार्ग पर कालिमपेंग, शिबोक, फूलबाड़ी आदि प्रमुख नगर स्थित हैं।

(xi) **राष्ट्रीय राजमार्ग 13**—यह राजमार्ग अरुणाचल प्रदेश के पासीघाट से तवांग तक जाता है। इसकी कुल लम्बाई 1293 किमी. है। यह राजमार्ग तुजू, पासीघाट, डेपोरिजो, जाइरो, सागली, सेप्पा, नेचिपू, बोमडिला आदि नगरों से होकर जाता है।

(xii) **राष्ट्रीय राजमार्ग 16**—यह राजमार्ग तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश, उड़ीसा, पश्चिम बंगाल के राज्यों से जाता है। इस राजमार्ग को पहले राष्ट्रीय राजमार्ग 5 के नाम से जाना जाता था। इस राजमार्ग की कुल लम्बाई

1711 किमी. है। यह चेन्नई, नेल्लोर, ओंगोला, गुंटूर, विजयवाड़ा, एलूरू, राजा महेन्द्रवरम, विशाखापट्टनम, श्रीकाकुलम, ब्रह्मपुर, भुवनेश्वर तथा बालासोर से होते हुए कोलकाता तक जाता है।

(xiii) **राष्ट्रीय राजमार्ग 19**—यह पश्चिम बंगाल के राजधानी नगर कोलकाता के दनकुनी से आगरा तक जाता है। यह मार्ग 1323 किमी. की दूरी में फैला हुआ है। यह ग्रांड टैंक रोड का एक भाग है। यह दुर्गापुर, आसनसोल, गोविंदपुर, बगोदर, बरही, डोभी, औरंगाबाद, सासाराम, मोहनिया, मुगल सराय, वाराणसी, प्रयागराज, फतेहपुर, कानपुर तथा आगरा नगर को सेवा प्रदान करता है।

(xiv) **राष्ट्रीय राजमार्ग 27**—यह राजमार्ग राष्ट्रीय राजमार्ग 44 के बाद दूसरा सबसे लम्बा राजमार्ग है जिसे पूर्व–पश्चिम गलियारा भी कहा जाता है। यह असम, पश्चिम बंगाल बिहार, उत्तर प्रदेश, मध्य प्रदेश, राजस्थान एवं गुजरात राज्यों से जाता है। इस राजमार्ग की कुल लम्बाई 3507 किमी. है। इस राजमार्ग पर सिलचर, दिसपुर, गुवाहाटी, बोगोई गाँव, सिलीगुड़ी, दरभंगा, मुजफ्फरपुर, गोपालगंज, कुशीनगर, गोरखपुर, बाराबंकी, लखनऊ, कानपुर, झाँसी, शिवपुरी, बारा, कोटा, चित्तौड़गढ़, उदयपुर, पिंडवाड़ा, आबूरोड, पालमपुर होते हुए पोरबंदर आदि प्रमुख नगरों तक जाता है।

(xv) **राष्ट्रीय राजमार्ग 30**—इस सड़क मार्ग का आरम्भ आंध्र प्रदेश के इब्राहिम पट्टनम से होकर उत्तराखण्ड के सितारगंज तक जाता है। इस मार्ग की कुल लम्बाई लगभग 1984 किमी. है। यह आंध्र प्रदेश, तेलंगाना, छत्तीसगढ़, मध्य प्रदेश, उत्तर प्रदेश एवं उत्तराखण्ड राज्य में विस्तृत है। इस पर कोठागुडम, भद्राचलम, कोटा, सुकमा, जगदलपुर, रायपुर, मांडला, जबलपुर, रीवा, प्रयागराज, रायबरेली, लखनऊ, सीतापुर, शाहजहाँपुर, बरेली तथा पीलीभीत आदि प्रमुख नगर स्थित हैं। यह राजमार्ग नवीनीकरण से पूर्व NH-75, 74, 24, 24-B, 27, 7, 12-A, 200, 43, 16 तथा 221 का भाग हुआ करता था।

(xvi) **राष्ट्रीय राजमार्ग 31**—इस राजमार्ग का आरम्भ पश्चिम बंगाल के समसी से उत्तर प्रदेश के उन्नाव तक हुआ है। इस मार्ग की कुल लम्बाई 968 किमी. है। यह पश्चिम बंगाल, बिहार तथा उत्तर प्रदेश राज्यों से होकर जाता है। इस पर हर्रहर, कटिहार, बेगूसराय, पटना, छपरा, गाजीपुर, वाराणसी, जौनपुर, प्रतापगढ़ तथा रायबरेली आदि प्रमुख नगर बसे हैं।

(xvii) **राष्ट्रीय राजमार्ग 34**—इस राज मार्ग का प्रारम्भ उत्तरखण्ड के गंगोत्री धाम से आरम्भ होकर मध्य प्रदेश के लखानादौन नगर तक जाता है। इस राजमार्ग की कुल लम्बाई 1426 किमी. है। यह मध्य प्रदेश, उत्तर प्रदेश एवं उत्तराखण्ड राज्यों से होकर गुजरता है। इस पर जबलपुर, दमोह, छतरपुर, महोबा, कानपुर, कन्नौज, एटा अलीगढ़, बुलंदशहर, मेरठ, बिजनौर, हरिद्वार, ऋषिकेश तथा उत्तर काशी आदि प्रमुख नगर बसे हुए हैं।

(xviii) **राष्ट्रीय राजमार्ग 44**—यह राजमार्ग भारत का सबसे लम्बा राजमार्ग होने का गौरव प्राप्त किया है इसकी कुल लम्बाई 3806 किमी मापी गई है। जो जम्मू कश्मीर की राजधानी श्रीनगर से तमिलनाडु के कन्याकुमारी को जोड़ता है। यह कन्याकुमारी, तिरुलवेलि, मदुरै, सलेम, कृष्णागिरी, बेंगलूर, अनंतपुर, कुर्नूल, महबूबनगर, हैदराबाद, निजामाबाद, नागपुर, सागर, झांसी, ग्वालियर, धौलपुर, आगरा, मथुरा, फरीदाबाद, दिल्ली, सोनीपत, पानीपत, कुरूक्षेत्र, अम्बाला, लुधियाना, जालंधर, पठानकोट, कठुआ, जम्मू तथा श्रीनगर आदि प्रमुख नगरों को सेवा प्रदान करता है।

(xix) **राष्ट्रीय राजमार्ग 47**—यह राजमार्ग महाराष्ट्र के नागपुर से गुजरात राज्य के बामनबोर तक जाता है। इस सड़क मार्ग की कुल लम्बाई 1006 किमी. है। यह महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, गुजरात राज्यों के नागपुर, वेतुल, इन्दौर, दाहोद, गोधरा, अहमदाबाद तथा बामनबोर आदि नगरों से होकर गुजरता है।

(xx) **राष्ट्रीय राजमार्ग 48**—यह राजमार्ग चेन्नई से दिल्ली के बीच 2807 किमी. दूरी तक फैला है। ये राजमार्ग तमिलनाडु, कर्नाटक, महाराष्ट्र, गुजरात, राजस्थान, हरियाणा तथा दिल्ली राज्यों तक जाता है। इस पर चेन्नई, कांचीपुरम, वल्लौर, चित्तूर, कोलार, बेंगलुरू, चित्र दुर्ग, हुवली, धारवाड़, कोल्हापुर, सतारा, पुणे, मुम्बई, वलसाड, सूरत, भरूच, वडोदरा, आनंद, नाडियाद, अहमदाबाद, हिम्मतनगर, उदयपुर, राजसमंद, अजमेर, रेवाड़ी तथा गुड़गाँव आदि प्रमुख नगर स्थित हैं।

(xxi) **राष्ट्रीय राजमार्ग 52**—यह सड़क मार्ग कर्नाटक के अकोला से उत्तर में पंजाब के संगरूर को आपस में जोड़ता है। इसकी कुल लम्बाई 2317 किमी. है। यह कर्नाटक, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, राजस्थान, हरियाणा एवं पंजाब राज्यों से होकर गुजरता है। यह अंकोला, हुबली, बागलकोट, बीजपुर, सोलापुर, औरंगाबाद, इन्दौर, अकलेरा, झालावाड़, कोटा बूँदी टोंक, जयपुर, चोंमू, रींगस, पलसाना, सीकर, लक्ष्मणगढ़, फतेहपुर, रामगढ़, चुरू, सादुलपुर तथा हिसार आदि प्रमुख शहरों को अपनी सेवा प्रदान करती है।

(xxii) **राष्ट्रीय राजमार्ग 53**—यह पूर्व में ओडिशा राज्य के पाराद्वीप से आरम्भ होकर गुजरात के हजीरा तक विस्तृत है। इस मार्ग की लगभग लम्बाई 1798 किमी. है। यह राजमार्ग ओडिशा, छत्तीसगढ़, महाराष्ट्र एवं गुजरात राज्यों से होकर जाता है। इस राजमार्ग पर पाराद्वीप, कामाख्या, तलचर, देवगढ़, सम्बलपुर, रायपुर, भिलाई, दुर्ग, राजनांद गाँव, भण्डारा नागपुर, अमरावती, अकोला, जलगाँव, धूले, सूरत तथा हजीरा आदि महत्वपूर्ण नगर स्थित हैं।

(xxiii) **राष्ट्रीय राजमार्ग 66**—यह राजमार्ग दक्षिण में कन्याकुमारी से पश्चिमी घाट के सामानान्तर चलते हुए महाराष्ट्र के मुम्बई महानगर तक जाता है। इसकी कुल लम्बाई 1622 किमी है। इसका विस्तार तमिलनाडु, केरल, कर्नाटक, गोवा व महाराष्ट्र राज्यों तक पाया जाता है। यह कन्या कुमारी, नागर कोइल, तिरुवनन्तपुरम् कोल्लम, कोच्चि, कोझिकोड, कन्नूर, मंगलौर, उडुपी, भटकल, पणजी, रत्नागिरी तथा मुम्बई आदि नगरों को सुविधाजनक मार्ग प्रदान करता है।

(xxiv) **राष्ट्रीय राजमार्ग 118**—यह राजमार्ग जमशेदपुर से झारखण्ड राज्य के आसनवानी के बीच 17 किमी. दूरी में फैला है। यह मार्ग राष्ट्रीय राजमार्ग 18 की एक उपशाला है।

(xxv) **राष्ट्रीय राजमार्ग 548**—इस राजमार्ग को भारत का सबसे छोटा राजमार्ग होने का गौरव प्राप्त है। यह महाराष्ट्र राज्य के कलाबोल मुम्बई नगर से प्रारम्भ होकर 5.7 किमी. दूरी तय करके राष्ट्रीय राजमार्ग 348 तक जाता है।

भारत में एक्सप्रेस वे राजमार्ग—यह राजमार्ग आधुनिक तकनीक व उच्च गुणवत्ता वाला, सुरक्षित एवं तेज गति से वाहन चलाने के लिए सुविधान प्रदान करता है ऐसे राजमार्गों को उच्च श्रेणी का राजमार्ग कहा जाता है। इसका निर्माण कार्य व प्रबन्धन सड़क परिवहन और लोक निर्माण मंत्रालय के अन्तर्गत भारती राष्ट्रीय एक्सप्रेस वे प्राधिकरण द्वारा किया जाता है। भारत में वर्तमान में लगभग 1646.5 किमी. लम्बा द्रुत मार्ग संचालित है। विश्वभर में एक्सप्रेस वे सबसे कम घनत्व भारत में पाया जाता है। जबकि भारत विश्वभर में कुल सड़क लम्बाई में दूसरे स्थान पर आता है। देश में केन्द्र सरकार के अलावा दो राज्य महाराष्ट्र, उत्तर प्रदेश ऐसे है जो एक्सप्रेव वे मार्ग बनाने के लिए निवेश किया है। देश का सबसे अधिक लम्बा द्रुत मार्ग लखनऊ—आगरा एक्सप्रेस वे है जिसकी कुल लम्बाई 302 किमी. है। देश का सबसे चौड़ा एक्सप्रेस वे 14 लेन दिल्ली—मेरठ है। इस मार्ग की लम्बाई 96 किमी. है तथा भारत का सबसे पुराना एक्सप्रेस वे नोएडा—दिल्ली के मध्य विस्तृत है जो मात्र 9.2 किलोमीटर दूरी तक जाता है।

10.4 सड़क परिवहन की समस्याएँ

1. विश्व के सभी देशों में सड़कों की गुणवत्ता संतोषजनक नहीं है। यद्यपि देखा जाय तो सड़कों की लम्बाई अधिक दृष्टिगत होती है। परन्तु आधे से अधिक सड़के टूटी—फूटी स्थिति में हैं। इन सड़कों पर वाहनों की गति धीमी हो जाती है तथा वाहनों के कल पुर्जे जल्दी खराब हो जाते हैं। वर्षा के समय इन सड़कों पर परिवहन कार्य अत्यधिक कठिन हो जाता है। ग्रामीण स्तरीय सड़के अत्यधिक टूटी—फूटी एवं कमजोर होती हैं। जिस पर तीव्र गति एवं भारी वाहन चलना सम्भव नहीं हो पाता है। भारत में भी अधिकांश सड़के अभी पक्की नहीं हैं तथा वाहनों के आवागमन के लिए व्यवस्थित नहीं हैं। एक अनुमान के अनुसार सड़कों की दयनीय दशा के कारण प्रतिवर्ष वाहनों में होने वाली टूट फूट से लगभग 200 करोड़ रूपये की हानि होती है।

2. विश्व के विभिन्न क्षेत्रों में सड़क परिवहन के वितरण, घनत्व एवं गुणवत्ता में अत्यधिक असमानता दिखाई पड़ती है। उदाहरण के लिए अफ्रीकीय देशों में सड़कों की गुणवत्ता संतोषजनक नहीं है। दक्षिण अमेरिका में सड़कों की स्थिति में बहुत अधिक सुधार लाने की आवश्यकता है। इसी अनुसार भारत में भी सड़कों की

लम्बाई तो अधिक है परन्तु उन सड़कों का विकास जनसंख्या और क्षेत्रफल के अनुपात के अनुसार नहीं है। बल्कि यहाँ पर आर्थिक विकास स्तर में कुछ सुधार हुआ है।

3. विश्वभर के कई देशों में आर्थिक संवृद्धि तीव्र गति से हो रही है और उनके अधोसंरचना के क्षेत्र में भी वृद्धि देखी जा सकती है। परन्तु सड़क परिवहन की वृद्धि की गति अभी भी संतोषजनक नहीं है। इसी प्रकार भारत में भी सड़क परिवहन की गति अपर्याप्त है जबकि भारत एक विशाल भौगोलिक विस्तार और जनसंख्या आकार की दृष्टि से बड़ा क्षेत्रफल है। भारत में एक अनुमान के अनुसार प्रति 100 वर्ग किमी. क्षेत्र में औसत लगभग 42 किमी सड़के उपलब्ध है। इन आकड़ों के अनुसार अभी भी भारत को सड़क परिवहन में सुधार करने की आवश्यकता है।

4. विकसित देशों की तुलना में भारत मे अभी भी वाहनों की संख्या कम है। यद्यपि वैश्वीकरण एवं उदारीकरण के पश्चात भारत में वाहनों की संख्या में तीव्र गति से वृद्धि हुई है। परन्तु जनसंख्या के अनुसार देखा जाय तो वाहनों की संख्या बहुत कम है। जिसके परिणामस्वरूप व्यापार जगत को व्यापार करने में अधिक समस्याएं होती है।

5. विश्वभर के देशों में सड़क परिवहन के क्षेत्र में काफी विकास हुआ है परन्तु विकासशील देशों के सड़क परिवहन की गुणवत्ता निम्न है लेकिन दूसरी ओर विकसित देशों में सड़क परिवहन उच्च गुणवत्ता वाला तथा वाहनों की दक्षता कम होने के कारण यहाँ लागत उच्च है। इन देशों में आयातित तेल की कीमतों में भारी वृद्धि से खर्च कई गुना बढ़ जाता है। वास्तव में परिवहन की लागत सड़कों की गुणवत्ता तथा उसके अनुसार वाहनों की ढुलाई की क्षमता के अनुसार घटती–बढ़ती रहती है। राष्ट्रीय महामार्ग विकास परियोजना इसी दिशा में किये गये विकास का एक सराहनीय कदम है।

6. सड़क परिवहन को और अधिक सुदृढ़ बनाने के लिए टोल कर संग्रहण व्यवस्था और मोटर वाहन अधिनियम में सुधार की बहुत अधिक आवश्यकता है। व्यापारिक वाहनों में माल लादने की सीमा को सुनिश्चित करना तथा आर्थिक रूप से लाभप्रद बनाना। साथ–साथ माल ढोने वाले वाहनों पर लगने वाले करों को सरल बनाने की आवश्यकता है।

7. विश्व पटल पर रेलमार्गो में आने वाली समस्याएँ विविध प्रकार की है एवं जटिलतापूर्ण होती हैं जिनको सुलझाना आज के वर्तमान समय में कठिन प्रतीत हो रहा है।

8. रेलमार्गों का प्रारम्भ में विकास यात्रियों, कृषि उत्पादों, खाद्यान्न सामाग्रियों तथा कच्चे मालों को कुछ निश्चित क्षेत्रों तक पहुंचाने के लिए किया गया था। इसका वर्तमान समय में जाल अतिभार हो गया है तथा वर्तमान में नई समस्याओं का सामना करने में अपर्याप्त हो रही है।

9. अभी भी विश्व के कई हिस्से में रेलों की पहुंच नहीं हो पायी है क्योंकि ये आर्थिक दृष्टि से पिछड़े हैं इसके साथ–साथ यहां की स्थलाकृति भी रेलमार्गों के विकास में बाधा उत्पन्न करती है। आर्थिक विकास के लिए क्षेत्रीय असमानता को समाप्त करना होगा एवं पिछड़े क्षेत्रों में रेलों का अत्यधिक विकास करने की आवश्यकता है इसलिए देशों को चाहिए की इन क्षेत्रों में भारी निवेश करें।

10. वर्तमान समय में रेल परिवहन को सड़क परिवहन के द्वारा भारी स्पर्धा का सामना करना पड़ रहा है इसका सीधा प्रभाव यात्री एवं व्यापार परिवहन पर देखने को मिलता है। विश्व के कई देशों में सड़क एवं रेल परिवहन का विकास समानान्तर हुआ है लेकिन अभी भी कई देशों में विकास सम्पूरक तरीके से किये जाने की आवश्यकता है।

11. रेल परिवहन में राजनैतिक दबाव एवं दखलंदाजी के कारण रेलवे द्वारा कई ऐसी परियोजनाओं का प्रारम्भ किया गया जो आर्थिक दृष्टि से लाभकारी नहीं है परन्तु व्यावहारिक रूप में लगातार हानियां उत्पन्न कर रही हैं।

12. रेल परिवहन के प्रशासनिक कार्यों में निर्णय का कार्य प्रायः केंन्द्र सरकार के हाथों में होता है जिसमें रेल मंत्री की भूमिका महत्वपूर्ण होती है इसी कारण कभी–कभी रेल के लिए, लिये गए निर्णय गलत हो जाते हैं जो कि संस्था के लिए घातक हो जाते हैं इसका संचार एवं खर्च प्रतिदिन बढ़ रहा है लेकिन व्यय के

अनुसार सरकारें रेलवे में सुधार नही कर रही है परिणामस्वरूप रेलवे की प्रतिवर्ष हानि का सामना करना पड़ता है जो कि रेलवे के लिए सही नहीं है।

13. रेल परिवहन में प्रयोग किये जाने वाले अनेक उपकरण अभी भी पुराने हैं इनको बदलने की आवश्यकता है नये रेल इंजनों, पटरियों का नवीनीकरण, सिग्नल व्यवस्था की सुधार, सिंगल पटरियों का प्रसार, तथा यात्री कोच का सुधार वर्तमान समय की मांग है।

14. **गेज समस्या**–रेलमार्गों के पटरियों के बीच में होने वाली दूरी में आधार पर देश में रेलमार्गों को तीन भागों में बांटा गया है इन रेलमार्गों को वर्ग गेज के नाम से जाना जाता है। इन रेलमार्गों का वर्गीकरण निम्न प्रकार से किया गया है–

नैनो गेज	0.76 मीटर
मीटर गेज	1 मीटर
ब्रॉड गेज	1.68 मीटर

भारत में रेल परिवहन के आरम्भ से लेकर वर्तमान समय तक यात्रियों की संख्या तथा कारखानों के लिए ढोये जाने वाले माल की मात्रा में अत्यधिक वृद्धि देखने को मिलती है। आज तक अगर देखा जाय तो मात्रा में यात्रा करने वाले व्यक्तियों की संख्या तथा माल की मात्रा में वृद्धि हुई है। उस अनुसार रेलवे के क्षेत्र में विकास बहुत कम हुआ है। आज देश के कई हिस्से में गेजों की विभिन्नता के कारण अनेक समस्याएँ जन्म ले रही हैं। जैसे– नैनो गेज एवं मीटर गेज की पटरियों पर चलने वाली ट्रेन को ब्रॉड गेज की पटरियों पर नहीं चलायी जा सकती हैं तथा इसी प्रकार ब्रॉड गेज की पटरियों की रेलगाड़ियाँ नैनो गेज एवं मीटर गेज की पटरियों पर नहीं उतारा जा सकता है। यही कारण है कि यात्रियों को यात्रा करते समय भिन्न–भिन्न गेज वाली पटरियों के कारण अपनी यात्रा को बीच में रोकना पड़ता है गेजों की विभिन्नता के कारण अकाल और बाढ़ के समय, महामारी के समय, फसल की कटाई के समय, सुनामी के समय, तथा युद्ध के समय खाद्य सामाग्री एवं उपयोगी वस्तुओं को लाने ले जाने में अधिक समस्या उत्पन्न होती है। इसलिए सरकार को चाहिए कि इस प्रकार की समस्या को जल्द से जल्द दूर करने की उपाय सोचे तथा नैनो एवं मीटर गेज वाली पटरियों को ब्रॉड गेज रेलवे लाइन में बदलने का प्रयास करें।

10.5 सड़क परिवहन को प्रभावित करने वाले कारक

भौतिक कारक–सड़क निर्माण के लिए मिट्टी का व्यवहार, जलवायु, उच्चावच अत्यधिक प्रभावित करते हैं। पर्वतों पठारों के अपेक्षा मैदानी भागों में सड़क निर्माण कार्य सबसे सुगमता से किया जा सकता है। मैदानी क्षेत्रों में सड़क बनाना इसलिए आसान होता है कि धरातल समतल होता है वहीं पहाड़ी, पठारी भागों में धरातल समतल नहीं होते हैं। पर्वतीय भागों में अनेक नदियाँ, बाँध, सुरंग, जंगल, ऊबड़–खाबड़ धरातल के कारण सड़क निर्माण अधिक कठिन कार्य हो जाता है। इसलिए ऐसे क्षेत्रों में सड़क बनाना अधिक खर्च, अधिक समय, अधिक श्रम की आवश्यकता होती है। पर्वतीय क्षेत्रों में भूस्खलन भी सड़क निर्माण को अधिक प्रभावित करते हैं। इसी प्रकार मरूस्थली भागों में भी मृदा ढीली और रेतीली होती है। जिससे यहां पर भी सड़क निर्माण कार्य अधिक कठिन और खर्चीला होता है। प्रायः यहीं स्वभाव दलदली एवं बाढ़ क्षेत्रों का भी है। इसीलिए इन भागों में बड़े–बड़े राजमार्गों का अभाव पाया जाता है।

आर्थिक कारक–विश्वभर में सड़कों की जाल देखने से यह ज्ञात होता है कि जहाँ पर कृषि और उद्योग का अधिक विकास हुआ है। वहाँ पर सड़कों का घनत्व अधिक पाया जाता है। जबकि पर्वतीय, पठारी तथा मरूस्थली भागों में सड़के विरल पायी जाती हैं।

लोहा, कोयला और अन्य खनिज पदार्थों के खनन क्षेत्र में सड़को का निर्माण तीव्र गति से हुआ है। तथा इसके अतिरिक्त सड़कों का अधिक विकास उन क्षेत्रों में अधिक हुआ है जहाँ पर वस्तुओं की मांग अधिक होती है।

राजनीतिक कारक–देश के सीमावर्ती क्षेत्रों में सड़कों का निर्माण सैनिकों और रक्षा कि दृष्टि से अति आवश्यक होता है। इन क्षेत्रों में सड़क निर्माण देश की सीमा की रख–रखाव तथा रक्षा सम्बन्धी सामग्री को सरलता से सैनिकों

तक पहुंचाना है। देश के अन्दर सड़कों का निर्माण देश के अनेक विभिन्न भागों को एक दूसरे से जोड़ने का कार्य करता है। सड़कों के माध्यम से मानव अपनी आवश्यक वस्तुओं की आपूर्ति करता है। मानव जीवन में सड़कों का बहुत महत्व है जैसे– एक देश से दूसरे देश की यात्रा करना, एक देश से दूसरे देशों तक व्यापार करना आदि प्रमुख है।

सामाजिक और सांस्कृतिक कारक–विश्वभर में सड़क निर्माण के लिए धर्म, शिक्षा और सांस्कृतिक कारकों का बड़ा योगदान रहा है। आरम्भ में सड़कों के माध्यम से बड़े–बड़े नगरों को आपस में जोड़ने का कार्य किया। इसके पश्चात प्रमुख धार्मिक स्थानों को सड़कों द्वारा जोड़ा गया जिससे प्रतिदिन लाखों तीर्थयात्रियों का आवागमन होता है। पर्यटन केन्द्रों और स्वास्थ्यवर्द्धक स्थानों पर आज सड़कों का घना जाल फैला हुआ है। इसके साथ–ही–साथ सड़के प्रशासन को सुलभता और सरलता प्रदान करती हैं सड़के किसी भी देश के विकास की आधारभूत रेखा होती है।

10.6 सारांश

आप इस इकाई में सड़क परिवहन का विकास, महत्व, वितरण तथा समस्याओं का अध्ययन किया है। अब आप यह समझ सके होगे की सड़क परिवहन होता क्या है तथा विश्वभर में सड़क परिवहन का क्या योगदान है। किसी भी देश के आर्थिक विकास की धुरी होती है। सड़क परिवहन देश के विकास का आधार होता है। जिन देशों में सड़क परिवहन का विकास कम हुआ है। वे देश अभी भी विकास की मुख्य आप लोग इस इकाई में रेल परिवहन के इतिहास, विश्व में रेल परिवहन की भूमिका, रेल परिवहन का प्रतिरूप तथा रेल परिवहन मानव जीवन के लिए कितना महत्वपूर्ण है। इसके माध्यम से आप रेल परिवहन को समझ सकेंगे। रेलमार्गों का विकास तथा औद्योगिक क्षेत्र में रेल परिवहन की भूमिका क्या है रेल परिवहन यातायात की दृष्टि से एक प्रमुख संसाधन है इसके अध्ययन से हमें परिवहन साधनों की समस्या, परिवहन साधनों का वितरण, ट्रॉस रेल मार्ग, महा मार्ग का अध्ययन करने को मिलता है। धारा से पीछे है। इसलिए किसी भी देश का विकास के लिए सड़क विकास अत्यधिक महत्वपूर्ण भूमिका है।

10.7 शब्द सूची

राजमार्ग, आपदा–प्रकोप, ट्रास महामार्ग, स्वर्णिम चतुर्भुज, सुदृढ़, परियोजना, मैट्रोशहर, एक्सप्रेस वे, प्राधिकरण। वृहताकार, अर्थव्यवस्था, औद्योगीकरण, एकीकरण, प्रतिरक्षा सामाग्री, प्राकृतिक विपदा, श्रम शक्ति, विद्युत चालन, सिग्नल व्यवस्था, टॉस रेल महामार्ग

10.8 परीक्षापयोगी प्रश्न

1. विश्व में सबसे लम्बा रेलमार्ग किसे कहा जाता है?

   e. परकाकेशस
   f. पारकैस्पियन
   g. ट्रास–साइबेरियन
   h. पार कनाडा

2. निम्नलिखित में से किसे ब्राड गेज रेल लाइन कहा जाता है?

   e. 1 मीटर
   f. 1.68 मीटर
   g. 0.76 मीटर
   h. कोई नहीं

3. किस रेलमार्ग को आधुनिक समय का रेशम मार्ग कहा जाता है?

   e. पार–एशियन
   f. ट्रास–कनाडा पैसिफिक
   g. यीवू–लंदन
   h. मॉस्को–बिजिंग

4. भारत में प्रथम रेलगाड़ी कब चलाई गयी?

e. 1953 f. 1954

g. 1955 h. 1956

5. भारत में वर्तमान समय में रेलवे को कितने मण्डलों में बाँटा गया है?

e. 19 मण्डल f. 18 मण्डल

g. 17 मण्डल h. 22 मण्डल

उत्तर–

1 (c) 2 (b) 3 (c) 4 (a) 5 (b)

10.9 उपयोगी पुस्तकें एवं संदर्भ

डा० अखिलेश वैष्णव : परिवहन भूगोल, राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी, जयपुर।

डा० अलका गौतम : आर्थिक भूगोल के मूल तत्व, शारदा पुस्तक भवन, प्रयागराज।

प्रो० जगदीश सिंह व प्रो० काशीनाथ सिंह : आर्थिक भूगोल के मूल तत्व, ज्ञानोदय प्रकाशन

डॉ० अलका गौतम : आर्थिक भूगोल के मूल तत्व, शारदा पुस्तक भवन, प्रयागराज

डॉ० अखिलेश वैष्णव : परिवहन भूगोल, राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी, जयपुर

10.10 अभ्यास प्रश्न

- सड़क परिवहन से होने वाले लाभ एवं हानि पर प्रकाश डालिए।
- भारत में सड़क परिवहन की स्थिति, तथा समस्याएँ और सुधार पर एक विस्तृत व्याख्या करो।
- विकसित और विकासशील देशों में सड़क परिवहन का योगदान।
- सड़क परिवहन का किसी देश की आर्थिक विकास में क्या भूमिका है?
- सड़क परिवहन के लिए सड़क सुरक्षा एवं यातायात नियमों की आवश्यकता क्यों है?
- परिवहन क्या है? रेल परिवहन के बारे में संक्षिप्त वर्णन करो?
- रेल परिवहन से होने वाले हानि एवं लाभ का वर्णन करें।
- संयुक्त राज्य अमेरिका के रेल विकास पर प्रकाश डालिए।
- रेल परिवहन का आधुनिक समय में महत्व।
- रेलमार्गों को मुख्य बन्दरगाहों से जोड़ने से लाभ।

इकाई–11 जल परिवहन– विद्यमान प्रतिरूप, समस्याएं एवं संभावनाएं

इकाई की रूपरेखा

11.1 प्रस्तावना

11.2 उद्देश्य

11.3 जल परिवहन

11.4 विश्व के प्रमुख जल परिवहन

11.5 भारतीय प्रमुख जल परिवहन

11.6 परिवहन की दृष्टि से प्रमुख नहरें

11.7 सागरमाला परियोजना

11.8 जल परिवहन की समस्याएं

11.9 जल परिवहन की संभावनाएं

11.10 सारांश

11.11 शब्द सूची

11.12 परीक्षोपयोगी प्रश्न

11.13 महत्वपूर्ण पुस्तकें संदर्भ

11.14 अभ्यास प्रश्न

11.1 प्रस्तावना

परिवहन भूगोल का यह ग्यारहवा अध्याय है। मानव अपने आदिकाल से ही एक घुमंतू प्राणी रहा है। ऐसे में मानव के भ्रमण के अनेक उद्देश्य व विविध स्वरूप रहे हैं। जैसे–जल परिवहन, वायु परिवहन व सड़क परिवहन। अतः इस अध्याय में आप विश्व के प्रमुख आंतरिक एवं वाह्य जलमार्गों के विकास और स्वरूपों का अध्ययन करेंगे। जिसमें सर्वाधिक उपयोगी व सस्ते स्रोतों में जल परिवहन ही है, ऐसा माना जाता है कि जो भी व्यक्ति या देश जितना ही चलेगा वह उतना ही विकास करेगा अर्थात किसी भी देश या व्यक्ति के विकास में परिवहन का बहुत ही महत्वपूर्ण योगदान होता है।

11.2 उद्देश्य

भूगोल की इस इकाई के अध्ययन के उपरान्त आप–

- जल परिवहन के विविध रूपों को समझ सकेंगे।
- जल परिवहन की वैश्विक उपलब्धता एवं लाभ को समझ सकेंगे।
- जल परिवहन के विकास से देश के विकाश में सहयोग एवं रोजगार के अवसरों में वृद्धि को समझने में सहायक होगा।
- इसमे भारतीय जल परिवहन के विकास की स्थिति एवं वर्तमान स्वरूप को समझने में सहायता मिलेगी।
- भारतीय व्यापार में जल परिवहन के विकास की संभावना एवं लाभ को भी समझ सकते हैं।

11.3 जल परिवहन

परिवहन क्षेत्र किसी भी देश के आर्थिक विकास के लिए महत्वपूर्ण संरचना है। जिससे जल परिवहन सबसे सस्ते साधनों में से एक है। इस माध्यम से भारी व हल्के सामान को आसानी से कम खर्चे में एक स्थान से दूसरे स्थान पर पहुंचा जा सकता है। जहां इस माध्यम में ईंधन की कम खपत होती है, वहीं पर्यावरणीय संरक्षण को भी बढ़ावा मिलता है। जल परिवहन से उद्योग के अवसरों का ज्यादा सृजन होता है। किन्तु इस परिवहन प्रणाली में समय अधिक लगता हैं अर्थात जल परिवहन सड़क, रेल व वायु परिवहन से प्रतिस्पर्धा में पिछड़ जाता है। जल परिवहन को दो भागों में बाटा जा सकता है।

(1) आंतरिक या अंतर्देशीय जल परिवहन

(2) समुद्री जल परिवहन

11.4 विश्व के प्रमुख जल परिवहन

यूरेशिया

1. **डेन्यूब**– जलमार्ग यह कुल 10 देशों से होकर लगभग 2415 किलोमीटर नवपरिवहन योग्य है। जो जर्मनी, ऑस्ट्रिया, स्लोवाकिया, हंगरी, क्रोएशिया, सर्बिया, बुल्गारिया, रोमानिया, माल्दोवा, यूक्रेन से प्रभावित होती है। इस नदी के तट पर कुछ प्रमुख शहर इस प्रकार हैं लिंज, विएना, ब्रेतिस्लावा, बुडापेस्ट, बेलग्रेड, पेंन्सेवो, ड्राबेटा, गलाटी आदि। डेन्यूब नदी की कुल लंबाई 2850 किलोमीटर है। जो ब्लैक फॉरेस्ट(जर्मनी) से निकलकर पश्चिम से पूर्व दिशा में प्रवाहित होते हुए ब्लैक सी में डेल्टा बनाती है।

2. **राइन नदी जलमार्ग**– इस नदी की कुल लंबाई 1230 किलोमीटर है जिसमें से 883 किलोमीटर नौगम्य है। यह जलमार्ग लगभग 184 किलोमीटर फ्रांस व जर्मनी से सीमा बनाती है। इसका रिफ्ट घाटी में प्रवाह होता है। राइन नदी स्विट्जरलैंड के आल्प्स पर्वत से प्रारंभ होकर दक्षिण से उत्तर प्रवाहित होते हुए उत्तरी सागर में डोवर जलडमरू के पास अपने जल का विसर्जन करती है। जो एश्चुरी का निर्माण करती है। राइन नदी स्विट्जरलैंड, फ्रांस, जर्मनी, लिश्टेंस्टीन, ऑस्ट्रिया, नीदरलैण्ड, देशो से होकर बहती है। इन देशों के कुछ प्रमुख शहर इस प्रकार हैं जो नदी के तट पर बसे हैं कॉलोन(जर्मनी), राटरडम(नीदरलैंड), स्टारवर्ग(फ्रांस) आदि।

3. **वोल्गा नदी जलमार्ग**– वोल्गा नदी की लंबाई 3530 किलोमीटर है। जिसमें से लगभग 3000 किलोमीटर क्षेत्र ही नौगम्य है। जो यूरोप की सबसे लंबी नदी तथा रूस का सबसे महत्वपूर्ण जलमार्ग है। प्रवाह उत्तर से दक्षिण होता है। यह वल्दाई की पहाड़ी से निकलकर यूरोप का सबसे बड़ा डेल्टा बनाते हुए कैस्पियन सागर के उत्तरी भाग में विलीन हो जाती है। वोल्गा नदी बाल्टीक सागर से बाल्टीक जल मार्ग द्वारा, श्वेत सागर से बाल्टीक नहर द्वारा, मास्को नदी से मास्को नहर द्वारा तथा अजोव सागर से वोल्गा डान नहर से जुड़ा है। इस नदी के तट पर स्थित कुछ प्रमुख शहर त्वेर(कालिनिन), कोस्त्रोमा, कजान, सारातोव, वोल्गोग्राद, रोस्त्रो आदि प्रमुख हैं।

4. **नीपर नदी जलमार्ग**– इसकी कुल लंबाई 2201 किलोमीटर है। जिसमें लगभग कल 2000 किलोमीटर तक नौगम्य है। यह नदी रूस के सोमोलेंस्क नामक स्थान से निकलकर रूस के बेलारूस व यूक्रेन में प्रवाहित होते हुए काला सागर के समीप डेल्टा बनाते हुए गिरती है। इस नदी के तट पर स्थित प्रमुख नगरो में डोरोगोबझ, मोगीलेव, कीव, चेर्कसी, निप्रो आदि है। नीपर नदी यूक्रेन की परिवहन व उसकी अर्थव्यवस्था के विकास हेतु सहयोगी नदी है।

5. **एल्ब नदी जलमार्ग**– इसकी कुल लंबाई 1094 किलोमीटर है। जिसमें लगभग 800 किलोमीटर तक यह नौगम्य है। इसका उद्गम चेक गणराज्य के कर्कोनोज पर्वत से होता है। जो उत्तर सागर(जर्मनी) में एश्चुरी बनाते हुए मिल जाती है। इस नदी का मुख्यतः प्रवाह जर्मनी व चेक गणराज्य तक ही है।

6. **मेनन नदी जलमार्ग**– इसकी कुल लंबाई लगभग 525 किलोमीटर है। यह जर्मनी के फ्रैंकोनिया प्रदेश से निकलकर राइन नदी में मिल जाती है। यह राइन नदी से लेकर वेम्वर्ग तक नौगम्य में है।

7. **म्यूस नदी जलमार्ग**– इसकी कुल लंबाई 925 किलोमीटर है। जो अपने प्रवाह के अधिकतम भाग में नौगम्य है। यह नदी फ्रांस के ले चॉटलेट सर म्यूख से निकलकर नीदरलैंड में उत्तरी सागर में विलीन हो जाती है। इस नदी का प्रवाह मार्ग मुख्यतः फ्रांस, बेल्जियम और नीदरलैंड में है।

8. **रोन नदी जलमार्ग**– रोन नदी की कुल लंबाई 813 किलोमीटर है। जिसमें लगभग 325 किलोमीटर तक नौगम्य है। यह नदी स्विट्जरलैंड के आल्पस पर्वत के रान हिमनद से निकलकर जेनेवा झील से होते हुए भूमध्य सागर में गिरती है। इसका प्रवाह उत्तर से दक्षिण है यह नदी जेनेवा झील व भूमध्य सागर दोनों जगह गिरने से पूर्व डेल्टा का निर्माण करती है। यह मुख्यतः फ्रांस व स्विट्जरलैंड में प्रवाहित होती है। इसके तट के मुख्य शहर ब्रिगेडियर, सैरे, जिनेवा, ल्योन, बैलेंस आदि हैं।

9. **सीन नदी जलमार्ग**– इसकी कुल लंबाई 777 किलोमीटर है। जिसका लगभग इंग्लिश चैनल में विसर्जन से पूर्व 120 किलोमीटर तक नौगम्य है। सीन नदी के तट पर फ्रांस की राजधानी पेरिस भी स्थित है। यह नदी फ्रांस के लांग्रेस पठार से निकलकर लेहाब्रे के समीप इंग्लिश चैनल में अपने जल का विसर्जन करती है। इसका प्रवाह दक्षिण– पूर्व से उत्तर– पश्चिम में होता है।

10. **सेल्ट नदी जलमार्ग**– इसकी कुल लम्बाई 360 किमी. है तथा इसका प्रवाह फ्रांस, बेल्जियम व नीदरलैण्ड में होता है। जिसमें से लगभग नौगम्य क्षेत्र 260 किमी. है। यह नदी दक्षिण से उत्तर दिशा में प्रवाहमान है। जो उत्तरी फ्रांस से निकलकर बेल्जियम में उत्तर सागर में एश्चुरी बनाते हुए गिरती हैं।

11. **डॉन नदी जलमार्ग**– इसकी कुल लम्बाई 1870 किमी. है। जिसका लगभग 1355 किमी. व बसंत ऋतु में 1600 किमी. तक नौगम्य है। यह नदी उत्तर से दक्षिण वक्राकार मार्ग में प्रवाहित होती है। जो पूर्णतः रूस की नदी है। यह नदी नोवोमोस्कोब्स्क से निकलकर अजोव सागर के उत्तर पूर्वी भाग में स्थित तागररोग खाड़ी के समीप डेल्टा बनाते हुए गिरती है।

12. **ओब नदी जलमार्ग**– इसकी कुल लम्बाई 3650 किमी है जो लगभग 1500 किमी. तक नौगम्य है। इस नदी का उद्गम अल्ताई पर्वतों से निकलने वाली विया नदी व कुतुन नदी के मिलने के संगम से होता है। तथा यह अपना जल आर्कटिक महासागर में गिराती है। इस नदी का परिवहन हेतु महत्व ट्रांस साइबेरियन रेलमार्ग के पूर्व अधिक होता था।

13. **लीना नदी जलमार्ग**– पूर्णतः रूस में प्रवाहित इस नदी की कुल लम्बाई 4294 किमी. है। यह बैकाल पर्वत से निकलकर आर्कटिक महासागर में डेल्टा बनाते हुए गिरती है। यह नदी तुर्तुस से मुहाने तक नौगम्य हैं किन्तु तापमान कम होने के कारण अधिकांश समय हिम से ढकी रहती है।

14. **आमूर नदी जलमार्ग**– इसकी कुल लम्बाई 2824 किमी. है। यह नदी अधिकांश नौगम्य है। जब तक की नदी का जल जमा न हो। इस नदी की उत्पत्ति दो नदियों के संगम से होता है। रूस की शिल्का नदी व चीन के मंचूरिया से निकलने वाली अरगून नदी से। यह नदी रूस व चीन की सीमा भी बनाती है तथा अन्त में एश्चुरी बनाते हुए टार्टरी जलडमरू में गिरती है।

15. **मेकांग नदी जलमार्ग**– इस नदी की लम्बाई 4350 किमी. है। इस नदी छोटी नौकाओं का परिवहन तो होता है किन्तु ज्यादा लम्बे क्षेत्रों तक नहीं क्योंकि इस नदी में अनियमित मौसमी प्रवाह तथा जल प्रपातों के कारण अधिकांश भाग नौकाओं के लिए अगम्य है। यह नदी तिब्बत में स्थित गुओजोगंमुवा पर्वत से आरम्भ होकर चीन, म्यांमार, लाओस, थाइलैण्ड व कम्बोडिया में बहते हुए वियतनाम में डेल्टा बनाकर दक्षिणी चीन सागर में गिरती है।

16. **पीली नदी जलमार्ग**– इसकी लम्बाई 5464 किमी. है। यह नदी बयान हार पर्वत से निकलकर बोहाई सागर में डेल्टा बनाते हुए मिलती है। यह नदी 'चीन का दुःख' व विश्व की सर्वाधिक विश्वासघाती नदी के नाम से विख्यात है। आधुनिक इंजनों की सहायता से इस नदी में हैनान प्रांत के आस पास क्षेत्रों में परिवहन कार्य संचालित हो रहा है।

उत्तरी अमेरिका

1. **मिसिसिपी नदी जलमार्ग**– इसकी लम्बाई 3730 किमी. है। यह लगभग 2500 किमी. तक अन्तःस्थलीय जलमार्ग का भाग है। मिसिसिपी का उद्गम इटास्का झील तथा मुहाना मैक्सिको की खाड़ी में लुसियाना के

समीप हैं। यह नदी मिनसोटा, विस्कॉसिन, आयोवा, इलिनायस, मिसौरी, केटंकी, टेनेसी, मिसिसिपी व लुइसियाना प्रांतों से होकर बहती है। मिसिसिपी के तट के प्रमुख शहर सेण्ट क्लाउड, मिनीयापोलिस, सेण्टपॉल, लाक्रासा, क्वाडसिटी सेण्टलुइस, मेम्फिस, बेटानगर व न्यू आर्लियंस नगर स्थित हैं।

2. **मिसौरी नदी जलमार्ग**– इसकी लम्बाई लगभग 3767 किमी. है। यह नदी सयुक्त राज्य अमेरिका की सबसे बड़ी नदी है। जो कि मिसिसिपी की सहायक है। यह नदी पश्चिमी मोण्टाना के रॉकीज पर्वतों से उत्पन्न होती है। तथा सेंट लुइस के समीप मिसिसिपी से मिल जाती है। मिसौरी व उसकी सहायक नदीयों से जल परिवहन का इतिहास हजारों वर्ष पुराना है। इसके तट पर बसे प्रमुख शहर बिस्मार्क, पियरे, सिआवस सिटी, ओहाया, सेण्ट जोसेफ, कंसास सिटी, सेंटलुई नगर बसे हैं।

3. **ओहायो नदी जलमार्ग**– इस नदी की लम्बाई 1579 किमी. है। यह भी मिसिसिपी की ही सहायक नदी है। इस क्षेत्र में जल परिवहन का विकास की दर उच्च पाई जाती है। ओहियो नदी पेसिलवोनिया, आहायो, पश्चिमी वर्जिनिया, केंटकी, इण्डियाना व इलिनोइस राज्यों से होकर प्रवाहित होती है। इसके तट पर बसे प्रमुख शहर– पिट्सबर्ग, पूर्वी लिवरपूल, व्हीलिंग, पार्कर्सबर्ग, हण्टिगंटन, एशलैण्ड, लुइसविले, ओक्सबोरो, एक्सविले, हेण्डरसन व कैरो नगर प्रमुख है। इसके क्षेत्र में उच्च प्रौद्योगिकी पाई जाती है।

4. **सेण्ट लारेंस नदी जलमार्ग**– इसकी कुल लम्बाई 1197 किमी. एश्चुरी सहित है। यह नदी महान झीलों से निकलकर अटलांटिक में गिरने वाली तथा कनाडा व सयुक्त राज्य अमेरिका के मध्य अन्तर्राष्ट्रीय सीमा का भी निर्धारण करती है। इसका प्रवाह क्षेत्र ओण्टेरियो, क्यूबेक व न्यूयार्क राज्य है। यह नदी अनेकों नहर, लाक्स, व चैनलों का समूह है जो अटलांटिक महासागरीय परिवहन मार्ग को महाद्वीपीय क्षेत्रों अर्थात झील प्रदेश के सुगमता से जोड़ता है। जो व्यापार हेतु सुगमता प्रदान करती है।

5. **कोलाम्बिया नदी जलमार्ग**– यह नदी लगभग 2000 किमी. लम्बी है। जिसका लगभग 750 किमी. मुहाने से अर्थात लेविस्टन से इडाहो तक नौगम्य है। जापान, चीन, दक्षिण कोरिया व दक्षिणी एशियाई देशों द्वारा व्यापारिक मार्ग प्रशांत महासागर से होते हुए इस नदी के आन्तरिक भागों में प्रवेश कर जाता है। कोलम्बिया नदी का उद्‌गम ब्रिटिश कोलम्बिया के रॉकीज पर्वतों से निकलकर सयुक्त राज्य अमेरिका के वाशिंगटन व ओरगन राज्यों में प्रवाहित होते हुए प्रशांत महासागर में गिरती है।

6. **हडसन नदी जलमार्ग**– इसकी कुल लम्बाई 507 किमी. है जो 'टियर ऑफ क्लाउड' झील से निकलकर न्यूयार्क व न्यूजर्सी राज्यों में प्रवाहित होते हुए न्यूयार्क की खाड़ी में अटलांटिक महासागर में गिरती है। जो एश्चुरी का निर्माण करती है। इसके तट पर स्थित प्रमुख शहर निम्न हैं– न्यूयार्क, किंग्सटन, राइवेक, अल्बनी, वाटफोर्ड आदि।

7. **टेनेसी नदी जलमार्ग**– इसकी कुल लम्बाई 1049 किमी. है। टेनेसी नदी का प्रवाह सयुक्त राज्य अमेरिका के टेनेसी, अलबामा, मिसिसिपी व केंटकी राज्यों में है। यह ओहियो की सहायक नदी है। टेनेसी की उत्पत्ति फ्रेंचब्रॉड व हाल्सटन नदियों के संगम से उत्पन्न होती है। टेनेसी नदी के तट पर स्थित प्रमुख शहर ब्रिजपोर्ट, फ्लोरेंस, हेरिसन, किंग्सटन, नाक्साविले, लेंक्सटन, सवाना, शेफिल्ड, वाटरलू आदि। यह नदी क्षेत्र सयुक्त राज्य अमेरिका को महान वलय भाग में शामिल है तथा प्राचीन काल से ही नौ परिवहन हेतु उपयोग की जाती है।

दक्षिण अमेरिका

1. **अमेजन नदी जलमार्ग**– इस नदी की लम्बाई लगभग 6400 किमी. है। विश्व में लम्बाई की दृष्टि से नील के बाद द्वितीय स्थान है। जबकि प्रवाह आयतन की दृष्टि से प्रथम स्थान पर है। इसकी उत्पत्ति पेरू में स्थित एण्डीज पर्वत की मंटारो नदी से होती है। जो एश्चुरी बनाते हुए अटलांटिक महासागर में अक्सर जल प्रवाहित करती है। अमेजन का मुहाना ब्राजील में प्रमुख नौ परिवहन का स्रोत है। इसका प्रवाह पेरू, कोलम्बिया, व ब्राजील में होता है। इसके तट पर बसे प्रमुख शहर इक्वीटोस, लेटीसिमा, मनास, ओविडास व मकापा है।

2. **पराना नदी जलमार्ग**– इसकी लम्बाई 4880 किमी. है। जिसका अधिकांश भाग नौगम्य है। यह नदी ब्राजील के मिनास जेटेस में परानैबा नदी से उत्पन्न होकर ब्राजील, पराग्वे व अर्जेण्टीना में प्रवाहित होते हुए पहले पराग्वे नदी फिर उरूग्वे नदी से मिलकर रियाडेला प्लाटा एश्चुरी बनाकर अटलांटिक महासागर में गिरती है।

3. **पराग्वे नदी जलमार्ग**– इसकी कुल लम्बाई 2695 किमी. है। इसकी उत्पत्ति ब्राजील के मांटोग्रोसो राज्य के पेटेसिस पठार से निकलकर पराग्वे, बोलिविया व अर्जेण्टीना में प्रवाहित होती है। यह परीना की सहायक नदी है तथा पराग्वे व बोलिविया स्थल आबद्ध देशों को अटलांटिक महासागर से जोड़ने वाला महत्वपूर्ण जलमार्ग प्रसस्त करता है।

4. **उरूग्वे नदी जलमार्ग**– इसकी कुल लम्बाई 1838 किमी. है। इसकी उत्पत्ति ब्राजील के सेर्रा गेटाल पर्वत की पेलोटास नदी से होता है। ब्राजील, अर्जेण्टीना व उरूग्वे अन्तर्राष्ट्रीय सीमा बनाती है। उरूग्वे नदी रियो डेलाप्लाटा ज्वारनदमुख में अटलांटिक महासागर से जा मिलती है।

अफ्रीका

1. **नील नदी जलप्रवाह**– नील नदी विश्व की सबसे लम्बी नदी है। जिसका प्रवाह कुल 11 देशों में तंजानिया, युगाण्डा, रवाण्डा, बुरूण्डी, कांगो, केन्या, इथियोपिया, इरिट्रिया, दक्षिणी सूडान, सूडान गणराज्य व मिस्र से लगभग 6650 किमी. प्रवाहित होती है। इसका उद्‌गम अफ्रीका की सबसे बड़ी झील विक्टोरिया से निकलकर भूमध्य सागर में विशाल डेल्टा के निर्माण के साथ गिरती है।

2. **कांगो/जायरे नदी**– यह अफ्रीका की दूसरी सबसे लम्बी नदी है। जिसकी कुल लम्बाई 4700 किमी. है। इसकी उत्पत्ति लुआलबा से होती है। यह दो बार विषुवत रेखा को पार करते हुए एश्चुरी बनाते हुये अटलांटिक महासागर में जा गिरती है। इस नदी का सम्पूर्ण क्षेत्र तो जल परिवहन योग्य नहीं है लेकिन किशासा व किसागनी के मध्य जल परिवहन योग्य है। यह अंगोला, बुरूण्डी, कांगो गणराज्य, गैवोन, तंजानिया व जाम्बिया से होकर गुजरती है।

3. **नाइजर नदी जलमार्ग**– इसकी लम्बाई 4180 किमी है। जो अफ्रीका की तीसरी सबसे लम्बी नदी है। नाइजर नदी उच्च भूमि से निकलकर अटलांटिक महासागर में डेल्टा बनाते हुए गिरती है। इसका लगभग 70 प्रतिशत नौपरिवहन योग्य है। इस नदी से ताड़ के तेल का ज्यादा व्यापार होता है। इसलिए इसको Palm Oil River कहते हैं।

आस्ट्रेलिया–

1. **मर्रे नदी**– आस्ट्रेलिया के आल्पस पर्वत से निकलकर गुलवा के निकट एश्चुरी का निर्माण कर अण्टार्कटिका (दक्षिणी महासागर) में अलेक्जेण्ड्रिया झील में गिरती है। यह आस्ट्रेलिया की सबसे लम्बी नदी है जिसकी लम्बाई 2509 मीटर है। इसका प्रवाह न्यू साउथ वेल्स, द० आस्ट्रेलिया व विक्टोरिया प्रान्तों में होती है।

महासागरीय जल परिवहन– महासागरीय परिवहन अंतर्राष्ट्रीय व्यापार के दो तिहाई भाग का निर्वहन करता है। सुदूर देशों के मध्य व्यापार का सर्वाधिक लोकप्रिय माध्यम रहा है। 12 समुद्रीमील(22.2 किमी.) से आगे सम्पूर्ण महासागरीय क्षेत्र बिना किसी कर व रोक के विचरण किया जा सकता है। विश्व के लगभग सम्पूर्ण व्यापार का लगभग 90 प्रतिशत समुद्री परिवहन से ही होता है। जल परिवहन का अत्यन्त सामरिक महत्व भी है। मैकिण्डर का हृदय स्थल सिद्धान्त जल शक्ति पर ही आधारित है। अपवर्जी आर्थिक क्षेत्र (EEZ) जो की 200 समुद्री मील तक तट से सागर में सुरक्षा हेतु होती है।

विश्व के प्रमुख महासागरीय पत्तन– जलराशियों व स्थल के संगम पर स्थित वह स्थल भाग जहाँ जल परिवहन साधनों के रूप में वस्तुओं व मनुष्यों को उतारने व चढ़ाने की सुविधा उपलब्ध हो तो ऐसे स्थान को पत्तन की संज्ञा दी जाती है। विश्व के प्रमुख समुद्री पत्तन निम्नलिखित हैं–

अंधमहासागर के पत्तन

अफ्रीका महाद्वीप

(a) बिसाऊ (गिनी)
(b) डोवाला (केमरून)
(c) लुआण्डा (अंगोला)
(d) वाल्विसबे (नामिबिया)
(e) फ्रीटाउन (सिस्रा लियोंग)
(f) पोर्टोनोवा

(g) सेन पेड्रो (कीस्डी आइवरी) (h) पोर्ट आफ कासाप्लांका (मोरक्को)

(i) लोगोस (नाइजिरिया) (j) केपटाउन (द० अफ्रीका)

(k) डरबन (द० अफ्रीका) (l) अलेक्जेण्ड्रिया (मिस्र)

(m) अल्जियर्स (अज्जीरिया)

झीलें–

1. **महान झील क्षेत्र**– यह क्षेत्र सयुक्त राज्य अमेरिका में स्थित है। जिसका निर्माण प्लिस्टोसीन हिमयुग के उत्तरार्द्ध में हिमनदों के पीछे हटने से उत्पन्न 5 झील सुपीरियर, मिशिगन, ह्यूरन, इरी व ओण्टेरियो के समूह को महान झील प्रदेश कहते हैं। इन झीलों को अटलांटिक महासागर से जोड़ने में प्रमुख सहायक नदी सेण्ट लारेंस हैं। यह क्षेत्र सयुक्त राज्य अमेरिका व कनाडा में फैला है। तथा इसमें प्राकृतिक रूप से निर्बाध परिवहन संभव नही है। क्योंकि सुपीरियर झील से लेकर अटलांटिक महासागर तक न तो भूमि ही समतल है और न ही चट्टाने समरूप हैं। अतः ऐसे में इन्हें छोटी–छोटी नहरों, लाक्स व नदीयों के माध्यम से जोड़ा गया है।

   - सुपीरियर झील को ह्यूरन से सेण्टमेरिज नदी व सूनहर के माध्यम से जोड़ा गया है।
   - ईरी झील को ओण्टेरियो झील से वेलेण्ड नहर जोड़ती है।
   - ओण्टोरियो झील को अटलांटिक महासागर से सेण्ट लारेंस नदी जोड़ती है।
   - मिशिगन व ह्यूरन को मेकीनेक जल संधि द्वारा जोड़ा गया है।

2. **विक्टोरिया झील**– यह झील 68,800 वर्ग किमी. में विस्तृत अफ्रीका के महान झील प्रदेश में से एक विक्टोरिया झील का विस्तार 5 देशों तंजानिया, युगाण्डा, केन्या, बुरूण्डी व रवांडा में है। इसके तट पर स्थित शहर बुकोवा, म्बांजा, मुसोमा, केण्डुबे, होमाबे, कम्पाला व जिजा नगर अवस्थित हैं। इस झील क्षेत्र में जल परिवहन कार्य 19वीं सदी से ही किया जाता रहा है।

3. **टिटिकाका झील**– इसका क्षेत्रफल 8372 वर्ग किमी. में है। यह झील वोलिविया व पेरू की सीमा पर अवस्थित विश्व की सर्वाधिक ऊँची नौगम्य झील है। इसके तट पर बसे प्रमुख शहर हैं– पुतिन, पुनो, चुकुइटो, जुली, कोपाकावासी, अचाकाची आदि नगर बसे हैं।

4. **कैस्पियन सागर**– इसका क्षेत्रफल 371000 वर्ग किमी. है। यह विश्व की सबसे बड़ी झील है। यह एशिया व यूरोप के मध्य अवस्थित है। इसका विस्तार अजरबैजान, इरान, कजाखस्तान, रूस व तुर्कमेनिस्तान में विस्तृत है। इसके तट पर अवस्थित प्रमुख शहर– बाकू, रश्त, अक्आव, मखचकाला व तुर्कमेनवासी आदि नगर बसे हैं।

5. **ग्रेट बियर झील**– यह पूर्णतः कनाडा में अवस्थित है। जिसका क्षेत्रफल 31153 वर्ग किमी. है। इसके उत्तर में आर्कटिक वृत्त अवस्थित है। यह नवम्बर से जुलाई तक लगभग जम जाती है। इसके तट पर डेलाइन, पोर्टरेडियम आदि नगर स्थित है।

6. **अरल सागर**– इसका क्षेत्रफल लगभग 17160 वर्म किमी. है लेकिन इसके क्षेत्रफल में धीरे–धीरे कमी हो रही है। इसका विस्तार कजाकस्तान व उज्बेकिस्तान देशों के मध्य हैं इसका अब परिवहन की दृष्टि से उतना महत्व नहीं रह गया है।

11.5 भारतीय प्रमुख जल परिवहन

भारतीय आंतरिक जल परिवहन भारतीय– अंतर्देशीय जल मार्ग प्राधिकरण अधिनियम 1985 के अंतर्गत नौवहन और नौवहन के प्रयोजनों के लिए अंतर्देशीय जलमार्गों के संचालन और विकास के लिए 27 अक्टूबर 1986 को भारतीय अंतर्देशीय जलमार्ग प्राधिकरण का गठन किया गया था भारतीय अंतर्देशीय जल परिवहन प्राधिकरण

अधिनियम, 1985 की धारा 22 के अनुसार प्राधिकरण का पूरा पिछले वर्ष का ब्यौरा दिया जाता है। इस प्राधिकरण द्वारा व्यापार हेतु अन्य देशों के जलमार्गों के विकास हेतु भी रणनीति बनाई जाती है। जिससे भारतीय जलमार्गों का विकास व व्यापार को प्रोत्साहन मिल सके। उदाहरणस्वरूप कलादान मल्टी मॉडल पारगमन परिवहन परियोजना के लिए विकास परामर्शदाता के रूप में म्यांमार सरकार का भी सहयोग कर रहा है।

जलमार्गों को नौवहन और नौचालान के लिए ब्योहार्य बनाने के लिए मुख्य तीन आधारभूत अवसरचनाए आवश्यक होती है–

(1) अंतर्देशीय जलयानों के लिए उचित आकार की पर्याप्त गहराई और चौड़ाई युक्त नौवहन चैनल।

(2) नौवहन के लिए नौसंचालन संबंधित दिनभर रात्रि सहायता केंद्रों की उचित व्यवस्था।

(3) जलयानों की बर्थिंग, कार्गो, यात्रियों के लिए लदान और उतराई तथा सड़क, रेल, वायु मार्ग से जोड़ने हेतु टर्मिनल प्रदान करना।

राष्ट्रीय जलमार्ग 1– हल्दिया पश्चिम बंगाल और प्रयागराज 1620 किलोमीटर के बीच गंगा, भागीरथी, हुगली नदी प्रणाली को 1986 में राष्ट्रीय जलमार्ग 1 घोषित किया गया है। तब से भारतीय अंतर्देशीय जलमार्ग प्राधिकरण अपनी जलपरिवहन क्षमता में सुधार के लिए जलमार्ग पर विभिन्न विकासात्मक कार्य चला रहा है जैसे बंडालिंग ड्रैजिंग जलमार्ग व वाणिज्यिक नौवहन बनाने हेतु जलमार्ग विकास परियोजना के तहत कार्य किया जा रहा है। राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 1 को गहराई के आधार पर निम्न भागों में बांटा जा सकता है–

(1) हल्दिया फरक्का खंड 560 किलोमीटर 2.6 मीटर से 3 मीटर तक गहराई

(2) फरक्का से बरह खंड 400 किलोमीटर 2.1से 3.0 मीटर तक गहराई

(3) बरह से गाजीपुर खंड 290 किलोमीटर 1.6 से 2.5 मीटर तक गहराई

(4) गाजीपुर एमएमटी वाराणसी 143 किलोमीटर 1 मीटर से 2.2 मीटर गहराई

हल्दिया प्रयागराज नदी जल मार्ग एक के मध्य लगभग 20 स्थानो पर फ्लोटिंग टर्मिनल प्रचलन में है इनका उपयोग जलयानों की बार्थिंग, रसद सहायता और चालक दलों और यात्रियों को चढ़ने उतरने की सुविधा के लिए किया जा रहा है।

फ्लोटिंग टर्मिनल्स की स्थिति इस प्रकार है–

1. पश्चिम बंगाल में हल्दिया, बज बज, बीआईएसएन, बॉटनीकल गार्डन कोलकाता, शांतिपुर, स्वरूपगंज, कटवा, हजारद्वारी, डाउनस्ट्रीम फरक्का और अपस्ट्रीम फरक्का
2. झारखंड के राजमहल मंगलहट और साहिबगंज समदाघाट
3. बिहार के बटेश्वर स्थान, भागलपुर, मुंगेर, सिमरिया और बक्सर
4. उत्तर प्रदेश में गाजीपुर रामघाट, रामनगर वाराणसी और प्रयागराज टर्मिनल।

राष्ट्रीय जलमार्ग 2– यह जलमार्ग असम में धुबरी से सादिया तक 891 किलोमीटर ब्रह्मपुत्र नदी में स्थित है। इसकी स्थापना 1 सितंबर 1988 को की गई। वर्तमान में गुवाहाटी और तेजपुर सदिया में ब्रह्मपुत्र नदी पर तीन सड़क पुल है और असम के दक्षिणी और उत्तरी भागों के बीच संपर्क के लिए जोगीघोषा, गुवाहाटी और बोगीबील में तीन रेल सह सड़क पुल है। नदी के दोनों किनारो पर रहने वाले लोगों को अपनी दैनिक आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए विभिन्न स्थानों पर पारंपरिक नौका सेवा का उपयोग करके नदी पार करने की आवश्यकता होती है।

राष्ट्रीय जलमार्ग 3– यह मार्ग उत्तरी केरल के कोझीकोड से लेकर दक्षिण में कोल्लम तक कुल 205 किलोमीटर लंबा है यह जल मार्ग फरवरी 1993 में स्थापित की गई थी। इसमें पेरियार नदी, तातापल्ली नदी, उद्योग मंडल नगर, पंपाकार नदी, वेंबनाड नदी, पंबा नदी, कन्यांबुकुलम झील, आशतमुंडी झील, आदि सम्मिलित है। यह भारत की प्रथम वर्ष भर परिवहन सुयोग्य जलमार्ग है। इसका प्रवाह उत्तर से दक्षिण दिशा में कोट्टापुरम, कोच्चि, अलुवा, एर्नाकुलम, अलापूजा, थ्रीक्कूनापुझा, कयामकुलम, चावड़ा, कोल्लम आदि स्थानों से होकर गुजरती है।

राष्ट्रीय जलमार्ग 4– यह जलमार्ग तेलंगाना, आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु व केंद्रशासित प्रदेश पुडुचेरी में 1095 किलोमीटर लंबाई में प्रवाहित होती है। इस जलमार्ग में प्रमुख नदी में कृष्णा व गोदावरी है। जबकि अन्य सहायक जलमार्ग में नहरों का काकीनाडा, एलुरु नहर, कोम्मामुर व बकिंघम नहर सम्मिलित है। यह भारत का दूसरा सबसे बड़ा जलमार्ग है। जिसकी स्थापना 24 नवंबर 2008 को हुई थी। यह कोरोमंडल तट के सहारे काकीनाडा, कोम्मानूर, चेन्नई, मरकौनम, पुडुचेरी, भद्राचंलम, वजीराबाद आदि स्थानों को जोड़ता है।

राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 5– इस जलमार्ग का विस्तार उड़ीसा व पश्चिम बंगाल में 623 किलोमीटर में विस्तृत है। जिसमें लगभग 532 किलोमीटर उड़ीसा तथा 91 किलोमीटर पश्चिम बंगाल में प्रवाहमान है। इसको भी नवंबर 2008 में राष्ट्रीय जलमार्ग घोषित किया गया। यह पश्चिम बंगाल के जियोखाली से प्रारंभ होकर उड़ीसा के पाराद्वीप बंदरगाह तक जाती है इस जलमार्ग की सहयोगी हिप्पीला नहर, पूर्वीयतटीय नहर, उड़ीसा तटीय नहर तथा ब्राह्मणी नदी, मताइ नदी, धम्रानदी आदि प्रमुख है।

राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 6– इसकी कुल लंबाई लगभग 71 किलोमीटर है। यह असम में स्थित मानस नदी की सहायक एई नदी पर स्थित है।

राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 7– भारत में एक प्रमुख जल परिवहन मार्ग है। यह जलमार्ग गोदावरी नदी पर स्थित है। इसकी यात्रा पत्तूर(पत्तिसम) से लेकर राजमुंद्री तक यह जलमार्ग लगभग 171 किलोमीटर लंबा है और आंध्र प्रदेश राज्य में स्थित है। राष्ट्रीय जलमार्ग 7 का उद्देश्य आंतरिक जल परिवहन को प्रोत्साहित करना और क्षेत्र के आर्थिक विकास में योगदान देना है।

भारत के कुछ अन्य प्रमुख जलमार्ग निम्न है–

- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 8– अलपूझा चंगनास्सेरी नहर केरल
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 9– आलपुझा कोट्टायम अथिरमुझा नहर केरल
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 10– अम्बा नदी महाराष्ट्र
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 25– चापोरा नदी गोआ
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 27– कंबरजुआ नदी गोआ
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 28– दाभोल क्रीक वशिष्ठ नदी महाराष्ट्र
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 31– धनश्री नदी असम
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 37– गंडक नदी बिहार
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 40– घाघरा नदी बिहार
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 44– इचामती नदी पश्चिम बंगाल
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 52– काली नदी कर्नाटक
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 57– कोपली नदी असम
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 68– मांडवी नदी गोआ
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 73– नर्मदा नदी गुजरात – महाराष्ट्र
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 85– रेवाडंडा क्रीक महाराष्ट्र
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 86– रूपनारायण नदी पश्चिम बंगाल
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 94– सोन नदी मध्य प्रदेश – बिहार
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 97– सुंदर वन जलमार्ग पश्चिम बंगाल
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 100– तापी नदी मध्य प्रदेश
- राष्ट्रीय जलमार्ग संख्या 111– जुआरी नदी गोआ

भारत के प्रमुख महासागरीय परिवहन– भारतीय तट रेखा की कुल लम्बाई 7516 किमी. है। जिसमें प्रायद्वीपीय मुख्य भूमि की कुल तट रेखा की लम्बाई 5422.6 किमी. है तथा द्वीपों की तटरेखा 2094 किमी. है। अतः भारत के पास विश्व के देशों से जुड़ने के लिए महासागरीय परिवहन की असीमित अवसर हैं। जिनके विकास से जहाँ एक तरफ हम अपने आयत–निर्यात में धन के दुर्पुयोग में कटौती कर सकते हैं। वहीं रोजगार के अवसरों का भी सृजन किया जा सकता है। भारत वैश्विक तटरेखा की लम्बाई की दृष्टि से 18 वें स्थान पर वहीं देश के 9 राज्य व 4 केन्द्रशासित प्रदेश तटीय स्थिति वाले हैं। भारत के प्रादेशिक समुद्र को क्षेत्रफल 1,93,834 वर्ग किमी. तथा अपवर्जी आर्थिक क्षेत्र (EEZ) का क्षेत्रफल 21.41 करोड़ वर्ग किमी. है।

1. **गुजरात**– इसके तट रेखा की लम्बाई 1214.7 किमी. है। इसकी तटरेखा राज्यों से सबसे लम्बी है। यहां लगभग 15 मुख्य व कुछ छोटे पत्तन भी पाये जाते हैं। मुख्य पत्तन में अलंग, काण्डला, माण्डवी, ओखा, पोरबंदर, वेरावल, भावनगर, दाहेज, हजीरा, माण्डवी, मुद्रा आदि हैं।
2. **आंध्र प्रदेश**– इसके तटरेखा की लम्बाई 973.7 किमी है जो भारतीय राज्यों में दूसरे स्थान पर है। इस पर मुख्य पत्तन विशाखापत्तनम्, काकीनाडा, मछलीपत्तनम्, गंगावरम् आदि प्रमुख हैं।
3. **तमिलनाडु**– इसके तटरेखा की लम्बाई 906.9 किमी. है जो भारतीय राज्यों में तीसरे स्थान पर है। इसके मुख्य पत्तन चेन्नई, तुतीकोरिन, एन्नोर, नागापट्टीनम् व यिरूवकुवलाई प्रमुख है।
4. **महाराष्ट्र**– इसके तटरेखा की लम्बाई 720 किमी. है। इसके तट के प्रमुख बंदरगाह जवाहर लाल नेहरू पत्तन, न्हावाशोवा, मुम्बई पत्तन, रेडीपत्तन, जैतपुर व रेवास प्रमुख पत्तन हैं।
5. **केरल**– इसके तटरेखा की लम्बाई 569.7 किमी. है तथा इस तट के प्रमुख पत्तन– पाराद्वीप, अस्तंरगा, गोपालपुर, पाबुर, प्रमुख हैं।
6. **ओडिशा**– इसके तटरेखा की लम्बाई 476.4 किमी. है तथा प्रमुख पत्तन– पाराद्वीप, अस्तंरगा, गोपालपुर, पावुर प्रमुख हैं।
7. **कर्नाटक**– इसके तटरेखा की लम्बाई 290 किमी. है। प्रमुख बंदरगाह– मंगलौर, वेलेकड़ी, टादड़ी, होनवर, भटकल, हंगरकट्टा आदि
8. **गोवा**– 133.5 किमी. है। प्रमुख बंदरगाह मोर्मुगोवा व पणजी हैं। यह सबसे छोटी तट रेखा वाला राज्य है।
9. **पश्चिम बंगाल**– इसके तटरेखा की लम्बाई 157.5 किमी. है। प्रमुख बंदरगाह कोलकाता, हल्दिया, कुल्पी, फरक्का, सागर व ताजपुर हैं।
10. **अण्डमान निकोबार द्वीप समूह**– इसकी तटरेखा भारत में सबसे अधिक है। जो 1962 किमी. लम्बी है। इसके प्रमुख पत्तन– पोर्टब्लेयर व पोर्ट कार्नवालिस हैं।
11. **लक्षद्वीप**– इसके तटरेखा की लम्बाई 132 किमी. है। प्रमुख पत्तन कावरत्ती व मिनिकाय हैं।
12. **पुदुचेरी**– इसके तटरेखा की लम्बाई 30.6 किमी है। प्रमुख पत्तन पुदुचेरी, कराइकल व माहे हैं।
13. **दमन व दीव**– इसके तटरेखा की लम्बाई 27 किमी. है। यह केन्द्रशासित प्रदेशों में सबसे छोटे तटरेखा वाला प्रदेश है। प्रमुख बंदरगाह दमन व दीव हैं।

उपर्युक्त पत्तनों में से भारत के कुछ प्रमुख पत्तन इस प्रकार हैं–

1. **काण्डला (गुजरात)**– भारत विभाजन के पश्चात कराची बंदरगाह को भारत से अलग होने के पश्चात् 1950 में इसका विकास किया गया। यह कच्छ की खाड़ी में स्थित ज्वारीय पत्तन है। यह भारत का व्यापार मुक्त क्षेत्र है। यह पत्तन भारत का प्रथम निर्यात संवर्धन क्षेत्र (EPZ) है। यह काण्डला नदी के तट पर स्थित प्राकृतिक बंदरगाह है। यह पत्तन कार्गों की संख्या के आधार पर भारत का सबसे बड़ा बंदरगाह है। यह भारत का सर्वाधिक लाभ कमाने वाला व सर्वाधिक निर्यात करने वाला तथा सर्वाधिक तेल आयात करने वाला पत्तन भी है। इस तट से अभ्रक, मैगनीज, चमड़ा, खाले, सेलखड़ी, हड्डी का चुरा, नमक, वस्त्र, खाद्यान्नों आदि का निर्यात तथा पेट्रोलियम रसायन, लौह इस्पात आदि का आयात किया जाता है।

2. **जवाहर लाल नेहरू या न्हावाशोवा पत्तन (महाराष्ट्र)**– इसकी स्थापना 26 मई 1989 को न्हावा व शेवा नामक दो गाँवों की भूमि पर स्थापित किया गया। इसका विकास मुम्बई पत्तन के यातायात प्रवाह को कम करने के लिए किया गया है। जो कि एक अत्याधुनिक कृत्रिम पत्तन है। इस पत्तन से निर्यात खेल के सामान, वस्त्र, कालीन, वस्त्र उद्योगों की मशीने, रसायन, फार्मास्यूटिकल्स आदि रसायन, मशीनरी, विद्युत मशीनरी, वनस्पति तेल, एल्युमिनियम धातु आदि का आयात किया जाता है।

3. **मुम्बई पत्तन (महाराष्ट्र)**– यह भारत का सबसे बड़ा प्राकृतिक पत्तन है। इस पत्तन को भारत का प्रवेश द्वार भी कहा जाता है। इस पत्तन का सर्वाधित उपयोग यातायात अर्थात व्यक्तियों के आवागमन हेतु किया जाता है। इससे आयातित प्रमुख सामाग्रियों पेट्रोलियम उत्पाद, तरल रसायन, खनिज तेल का तथा सूती वस्त्र, चमड़ा, तम्बाकू, मैगनीज, मशीनरी, रासायनिक पदार्थों आदि का निर्यात किया जाता है।

4. **विशाखापत्तनम् (आन्ध्र प्रदेश)**– इसी पत्तन के पास HCL हिन्दुस्तान शिपयार्ड लिमिटेड का जहाज निर्माण उद्यम जून 1941 में स्थापित किया गया। विशाखापत्तनम् पोर्ट ईस्ट की स्थापना 19 दिसम्बर 1933 को की गई। यह भारत का एक प्राकृतिक पत्तन के साथ प्राकृतिक सुरक्षा इसे दक्षिण में डाल्फिन नोज तथा उत्तर में रोस पहाड़ियाँ सुरक्षा प्रदान करती हैं। यह मेहाद्री नदी के मुहाने पर स्थित है। इस पत्तन से लौह अयस्क, कोयला एल्यूमिनियम, तेल आदि का व्यापार किया जाता है। मुख्य रूप से जापान को इस पत्तन से लौह इस्पात का निर्यात किया जाता है।

5. **चेन्नई पत्तन (तमिलनाडु)**– इसकी स्थापना 1881 में की गई थी। यह एक कृत्रिम पत्तन है। इसे दक्षिण भारत का प्रवेश द्वारा कहा जाता है। यह न्हावाशेवा के बाद दूसरा सबसे बड़ा कंटेनर पत्तन है। लौह अयस्क, कोयला, चमड़ा, सूती वस्त्र व आटोमोबाइल का निर्यात तथा गेहूं, कपास, मशीनरी, लौह इस्पात आदि का आयात किया जाता है।

6. **मोर्मुगोवा पत्तन (गोवा)**– यह एक प्राकृतिक पत्तन है जो जुआरी नदी के एश्चुरी पर स्थित है। इसकी स्थापना 1963 में की गई। यहाँ से गोवा क्षेत्र में उत्पादित लौह अयस्क का यहाँ से निर्यात किया जाता है।

7. **पोर्टब्लेयर पत्तन (अण्डमान एवं निकोबार द्वीप समूह)**– यह एक प्राकृतिक बंदरगाह है। जो दक्षिण अण्डमान में स्थित है। यहाँ से चेन्नई व कोलकाता से नियमित रूप से आवश्यक वस्तुओं व यात्री जलयान जाते रहते हैं।

8. **कोलकाता पत्तन (प. बंगाल)**– इसका परिवर्तित नाम डॉ श्यामा प्रसाद मुखर्जी पत्तन है। यह भारत के सबसे पुराने पत्तनो में से एक है जिसकी स्थापना 1870 में ब्रिटिश ईस्ट इंडिया कंपनी द्वारा की गई। यह भारत का एकमात्र पत्तन है जिसके दो भिन्न भाग है कोलकाता व हल्दीया। दोनों के मध्य की दूरी लगभग 100 किलोमीटर है। इस पत्तन को पूर्वी भारत का प्रवेश द्वार भी कहा जाता है। इस पत्तन से निर्यात लौह अयस्क, ग्रेनाइट, कोयला, ताबा, चाय, चमड़ा, सूती वस्त्र, जूट आदि है जबकि आयात गेहूं, रसायन, उर्वरक, कागज, मशीनरी, लोहा व इस्पात प्रमुख है। इसी पत्तन से ब्रिटिश भारतीय सरकार द्वारा लगभग 3 से 5 लाख गिरमिटिया मजदूरों को मॉरीशस, फिजी, दक्षिण अफ्रीका, त्रिनिदाद, टोबैगो, गुयाना, सूरीनाम आदि देशों में भेजा था।

9. **पारादीप (ओड़ीसा)**– यह एक प्राकृतिक बंदरगाह है। जिसकी स्थापना 1966 में की गई। इस पतन का स्वयं का रेल तंत्र है, जो अपने संपूर्ण आयात निर्यात में सदैव निर्यात दो गुना रहता है। जापान को लौह अयस्क निर्यात मुख्य रूप से होता हैं इस पत्तन से।

10. **तूतीकोरिन पत्तन (तमिलनाडु)**– इसका उपनाम बी ओ चिदंबरनार पत्तन भी कहा जाता है। इसकी स्थापना जुलाई 1974 में हुई थी। यह एक कृत्रिम पत्तन है इससे अधिकांश व्यापार श्रीलंका से होता है। कोयला, नमक, खाद्यान्न, खाद्य तेल, शक्कर, पेट्रोलियम उत्पाद, तांबा, उर्वरक, लकड़ी, ग्रेनाइट आदि।

11. **कोच्चिन पत्तन (केरल)**– यह एक प्राकृतिक बंदरगाह है। जो अरब सागर व हिंद महासागर के लगभग संगम पर स्थित है। इस पत्तन को अरब सागर की रानी कहा जाता है। इससे चाय, काफी, मसाले निर्यात तथा खनिज तेल व उर्वरक का आयात किया जाता है।

12. **एन्नोर पत्तन (तमिलनाडु)**– इसकी स्थापना 2001 में की गई यह एक कृत्रिम सार्वजनिक व निजी क्षेत्र का प्रथम पत्तन है। इसको कामराज पत्तन के नाम से भी जाना जाता है। इससे तापीय कोयला, स्वचालित वाहन, पेट्रोलियम उत्पाद, लौह अयस्क आदि का व्यापार किया जाता है।

13. **मंगलौर पत्तन (कर्नाटक)**– यह एक प्राकृतिक पत्तन है इसको न्यू मंगलौर पत्तन के नाम से भी जाना जाता है। यह गुरुपूरा नदी के तट पर स्थित है। इस पट्टन से आयात उर्वरक, लुगदी, लकड़ी, कच्चा तेल, पेट्रोलियम, गैस आदि तथा निर्यात ग्रेफाइट, काफी, लौह अयस्क, मैंगनीज व काजू का किया जाता है

11.6 परिवहन की दृष्टि से प्रमुख नहरें

1. **स्वेज नहर**– यह सबसे प्राचीन है। इसका निर्माण 1869 ई. में हो गया था। 193.3 किमी. यह नहर भूमध्यसागर को लाल सागर से जोड़ती है। इस नहर की चौड़ाई 114 मीटर तथा गहराई 128 मीटर है। इस नहर के निर्माण से यूरोप की एशिया, आस्ट्रेलिया तथा अफ्रीका के पूर्वी तट से दूरी बहुत कम हो गई। नहर के निर्माण से भारत व ग्रेट ब्रिटेन के मध्य की दूरी 7014 किमी. कमी हुई। इस नहर से लगभग प्रतिवर्ष 20,000 जहाजे गुजरती है। इस नहर पर मौजूदा समय में मिस्र का अधिकार है। यह नहर जहाँ आर्थिक दृष्टि से महत्वपूर्ण है। वहीं सामरिक व राजनैतिक दृष्टिकोण से भी बहुत महत्वपूर्ण है। (इसके मध्य में ग्रेट विटर झील, तिमसाह झील, एबलाझील, पिटर झील व लिटिल पीटर झील स्थित है।)

2. **पनामा नहर**– पनामा नहर के बनने से अटलांटिक महासागर से प्रशांत महासागर जाने के लिए जो दक्षिणी अमेरिका का चक्कर लगाना पड़ता था वह समाप्त हो गया है। इसका निर्माण तकनीकी दृष्टि से थोड़ा जटिल है। क्योंकि नहर का तल समुद्रतल से ऊँचा है। जिसके कारण जल स्तर को उठाने हेतु द्वार पद्धति का उपयोग किया गया है। इस मार्ग से लगभग 50 जहाज प्रतिदिन गुजरते हैं। इसका निर्माण 1903 में किया गया तथा चौड़ाई 16 किमी. है।

3. **कील नहर**– इसका निर्माण जर्मन सरकार द्वारा डेनिश प्रायद्वीप के पास 1914 में किया गया। यह नहर मात्र 96.26 किमी. लम्बी है। जबकि 460 किमी. की यात्रा को कम करती है। इसके माध्यम से जर्मनी के बाल्टिक सागर के बंदरगाहों तथा उत्तरी सागर के मध्य सीधा सम्पर्क हो गया जो पहले डेनमार्क के चारों आरे होकर था।

4. **क्रॉ नहर**– यह नहर मलय प्रायद्वीप के क्रॉ स्थलडमरूमध्य के आर–पार अण्डमान सागर को थाइलैण्ड की खाड़ी से जोड़ने वाली संभावित नहर मलक्का जलडमरू मध्य के मार्ग के विकल्प के रूप में उभरेगी।

5. **बीजिंग हांगजोड ग्राण्ड नहर**– इसको 'ग्राण्ड केनोल' या 'जिंग हेंग ग्राण्ड' केनाल के नाम से भी जाना जाता है। इसकी लम्बाई 1776 किमी. है। जिसका निर्माण 468 ईसा पूर्व में हुआ था। यह विश्व की सबसे लम्बी व पुरानी नहर है। यह चीन के बीजिंग शहर से प्रारम्भ होकर झांगझोऊ पूर्वी चीन तट तक विस्तृत है। यह नहर उत्तर से दक्षिण चीन के मध्य प्रमुख परिवहन का साधन है।

11.7 सागरमाला परियोजना

भारतीय अर्थव्यवस्था इस समय तीव्र गति से बढ़ रही है। अतः ऐसे में पत्तनों के आधुनिकीकरण व विकास अति आवश्यक है। ऐसे में सरकार द्वारा इन पत्तनों को विकसित कर देश के विकास की गतिविधि में वृद्धि करने की योजना पर कार्य कर रही है। ऐसे में जहां एक तरफ पोर्टो के आधुनिकीकरण की आवश्यकता है, वही उनको रेल, सड़क व वायु परिवहन जैसे द्रुत गामी मार्गो से जोड़ने की भी आवश्यकता है। जिससे विकास को एकीकृत प्रणाली को अपनाया जा सके।

इस परियोजना की शुरुआत 25 मार्च 2015 को 13 प्रमुख पत्तनों, 180 छोटे पत्तनों व 1208 दीपों को विकसित करने की एक योजना को केंद्रीय मंत्रिमंडल द्वारा पारित किया गया। इसकी शुरुआत 31 जुलाई 2015 को कर्नाटक के नौवहन मंत्रालय द्वारा बेंगलुरु से किया गया। इसके प्रमुख उद्देश्य निम्नलिखित हैं–

- पत्तनों को वैश्विक स्तर का बनाया जाना ताकि अंतरराष्ट्रीय पत्तनों से जोड़ने में सहूलियत हो।
- नवीन पत्तनों के निर्माण के साथ पुराने पत्तनों का नवीनीकरण के साथ आधुनिकीकरण करना।
- पत्तनों को परस्पर रेल, सड़क, वायुमार्ग व अंत:स्थलीय जलमार्गों से जोड़ना।
- तटीय क्षेत्रों कौशल विकास, भंडार गृहों के निर्माण व आधुनिक मत्स्य पालन व प्रसंस्करण हेतु विकास का एकीकृत निर्माण।
- पत्तनों के समीप औद्योगिकरण में वृद्धि ताकि वैश्विक व्यापार में बढ़ावा के साथ–साथ परिवहन लागत को हटाया जा सके।

11.8 जल परिवहन की समस्या

जहाँ वैश्विक व्यापार के लगभग 80–90 प्रतिशत तक जलीय मार्गों से होता है। वहीं जल परिवहन को कुछ समस्याओं का सामना भी कराता है। कुछ प्रमुख निम्न है–

- वैश्विक स्तर पर बुनियादी ढांचों के वितरण में समरूपता का अभाव।
- विश्व के विकसित देश जहाँ अपने जल परिवहन के मार्गों को अपनी सेवाओं से सुरक्षित रखते हैं। वहीं अन्य देशों को सुरक्षा स्तर पर भी समस्याओं का सामना करना पड़ता है।
- जल परिवहन के लिए जहाजों के निर्माण हेतु अत्यधिक पूंजी व तकनीकी की आवश्यकता होती है।
- पर्यावरणीय स्तर पर भी कुछ समस्याओं का सामना करना पड़ता हैं जैसे– तेल रिसाव, मल मूत्र प्रवाह आदि।
- जल परिवहन पर भूराजनीतिक स्थिरता की भी आवश्यकता होती है।
- समुद्री लुटेरों का भी भय रहता है। अतः ऐसे तकनीकि स्तर पर सुधार कर लुटेरों से निपटने हेतु समुद्री बेड़ों की तैनाती की आवश्यकता होती है।
- समुद्री चक्रवात, तूफान व सुनामी से समुद्री जल परिवहन पर प्रभाव पड़ता है।
- आंतरिक जल परिवहन को सतत बनाए रखना कठिन होता हैं क्योंकि नदी परिवहन में अधिकांश नदीयाँ मौसमी हैं।
- नदी जलमार्गों का समतल न होना भी जलीय परिवहन हेतु बाधा बनती है।
- आंतरिक जलमार्गों के विकास में पुराने बने नदीयों के पुल भी बाधा का कार्य कर रहे हैं।
- आंतरिक जलमार्गों के विकास गरीब देशों के पास उचित दर पर कर्ज न मिल पाना भी बाधा बन रही है।

11.9 जल परिवहन की संभावनाएँ

जिस प्रकार से विश्व के सभी देशों को आज एक ग्लोबल बाजार के रूप में पहचान बनती जा रही है। जल परिवहन को सुविकसित कर हम अपने ग्लोबल सपनों को साकार करने में एक आसान और रोजगार परख परिवहन के रूप में जल परिवहन को सुविकसित कर सकते हैं। अतः संभावनाओं को निम्न बिंदुओं के माध्यम से समझा जा सकता है–

- भारतीय नदीयों को आपस में जोड़कर सतत वाहिनी रूप देकर जल परिवहन को और अधिक विकसित व उपयोगी बनाया जा सकता है।
- अंतर्देशीय जलमार्गों को नेविगेशन व अत्याधुनिक संसाधनों से सम्पन्न कर उनकी दक्षता व कार्यक्षमता में वृद्धि कर अधिक से अधिक उपयोग किया जा रहा है।

- भारतीय बंदरगाहों को वैश्विक स्तर की सुविधा व तकनीकि रूप से विकसित कर विश्व के विभिन्न मार्गों से जोड़कर भू–सामरिक दृष्टि से वैश्विक स्तर पर अपनी पकड़ और मजबूत करना।
- जल परिवहन जहाँ एक सस्ता व पर्यावरण अनुकूल साधन है। ऐसे में इसकी दक्षता का अधिकतम उपयोग कर हम अपने देश की ऊर्जा उपयोगिता में वृद्धि व जीवाश्म ईंधन के उपयोग में कटौती कर सकते हैं।
- समुद्री व्यापार दुनियाभर के देशों के सेनका रिद लिए वाणिज्य क्षेत्र का रीढ़ है। अतः इसके उपयोग की दक्षता में वृद्धि कर विश्व के देशों से आयात व निर्यात में वृद्धि कर विदेशी मुद्रा के अर्जन को बढ़ावा दिया जा सकता है।
- शिपिंग उद्योग में जहाजों की एक विस्तृत श्रृंखला शामिल होती है अतः ऐसे में हम उनको बढ़ावा देकर जहाँ एक तरफ वैश्विक व्यापार में अपनी भागीदारी को बढ़ाएंगे वहीं अपने देश उद्योग क्षेत्र में कुशल व दक्ष कर्मचारियों की माँग में भी वृद्धि होगी।

11.10 सारांश

आपने इस खण्ड में जल परिवहन के विभिन्न रूपों जैसे– सागरीय, महासागरीय परिवहन, झील परिवहन, उनको जोड़ने वाले नहर व नदी, उत्तरी अमेरिका के प्रमुख नदी परिवहन, अमेरिका के प्रमुख नदी व झील परिवहन, आस्ट्रेलिया मरे नदी जल परिवहन, अफ्रीका के विभिन्न आन्तरिक जल परिवहन व झील परिवहन, यूरेशिया के विभिन्न आन्तरिक जल मार्गों, यूरोप के आन्तरिक जलमार्गों तथा इसके साथ विश्व के विभिन्न समुद्री जलमार्गों जैसे– अंधमहासागरीय, हिंदमहासागरीय व प्रशांत महासागरीय पत्तनों का अध्ययन करेंगे। इसके साथ ही साथ भारतीय आन्तरिक एवं बाह्य जलमार्ग व पत्तनों जैसे नदी जलमार्ग –1, 2, 3.... व काडला, जवाहरलाल नेहरू पतन, मुम्बई पत्तन आदि। इसके साथ विश्व के प्रमुख नहर मार्गो के साथ भारतीय नवीन परियोजनाएं – सागरमाला आदि के बारे में विस्तृत अध्ययन करेंगे।

11.11 शब्द सूची

नौगम्य Navigable हिमनद Glacier सागरमाला Sagarmala

अंतर्देशीय Inland स्थलजलडमरु Strait कैनाल Canal

पत्तन Port डेल्टा Delta मुहाना Estuary

11.12 परीक्षोपयोगी प्रश्न

प्रश्न 1. भारत के तट रेखा की कुल लम्बाई है?

a-7516. b- 8716.6 c- 5716.6 d- 6516.6

प्रश्न 2. राष्ट्रीय जलमार्ग 2 की लंबाई है?

a- 791 किलोमीटर b- 891 किलोमीटर c- 761 किलोमीटर d- 861 किलोमीटर

प्रश्न 3. यूरोप का सबसे बड़ा डेल्टा कौन सी नदी बनाती है?

a- डेन्यूब नदी b- नीपर नदी c- म्यूस नदी d- वोल्गा नदी

प्रश्न 4. भारतीय राज्यों में सबसे लंबी तट रेखा है?

a- गुजरात b- केरल c- गोवा d- आंध्र प्रदेश

प्रश्न 5. वोल्गा नदी की कुल लंबाई है?

a- 3570 किलोमीटर b- 3530 किलोमीटर c- 3470 किलोमीटर d- 3430 किलोमीटर

प्रश्न 6. रोन नदी किस हिमनद से निकलती है?

a- वोल्गा हिमनद b - सान हिमनद c- रॉन हिमनद d- ल्योंन हिमनद

आदर्श उत्तर– 1. a 2. b 3. d 4. a 5. b 6. c

11.13 महत्वपूर्ण पुस्तकें संदर्भ

सिंह, के.एन, परिवहन भूगोल, ज्ञानोदय प्रकाशन, प्रयागराज।

सिंह, जगदीश, परिवहन एवं व्यापार भूगोल, हिन्दी ग्रन्थ अकादमी, उ.प्र.।

Eliot Hurst, Transport Geography

वैष्णव, अखिलेश(2020), परिवहन भूगोल, राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी।

11.14 अभ्यास प्रश्न

प्रश्न 1. सागर माला परियोजना को स्पष्ट करें?

प्रश्न 2. भारतीय जल परिवहन के कुछ प्रमुख नदी जलमार्गों का उल्लेख करें?

प्रश्न 3. यूरोप के विकास में आंतरिक जलमार्गों के योगदान के साथ प्रमुख मार्गों का उल्लेख करें?

प्रश्न 4. उत्तरी अमेरिका के झील परिवहन के साथ कुछ प्रमुख नदी जल मार्गों का उल्लेख करें?

प्रश्न 5. विश्व के प्रमुख नदी जलमार्गों की उपयोगिता वह योगदान का उल्लेख करें?

इकाई–12 वायु परिवहन का विद्यमान प्रतिरूप, समस्या एवं संभावनाएं

इकाई की रूपरेखा

12.1 प्रस्तावना

12.2 उद्देश्य

12.3 वायु परिवहन

12.4 विश्व में वायु परिवहन

12.5 भारत में वायु परिवहन

12.6 वायु परिवहन की विशेषताएँ

12.7 वायु परिवहन की सीमाए

12.8 सारांश

12.9 शब्द सूची

12.10 परीक्षोपयोगी प्रश्न

12.11 महत्वपूर्ण पुस्तकें संदर्भ

12.12 अभ्यास प्रश्न

12.1 प्रस्तावना

परिवहन भूगोल का यह बारहवां अध्याय है। धरातल पर मानव ही एकमात्र ऐसा जीव है जो अपनी कल्पना शक्ति व अपने विचारों के बदौलत एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाने हेतु परिवहन के द्रुतगामी साधनों को खोज लिया है। वहीं इस क्षेत्र में नित नए खोज चल रहे हैं। अतः इस अध्याय में आप विश्व के प्रमुख वायुपरिवहन के पत्तनों एवं उनकी क्षमता के साथ कुछ उत्कृष्ट प्रदर्शन वाले वैश्विक वायु पत्तनों का अध्ययन करेंगे। वायुपरिवहन जहां मौजूदा समय में सर्वाधिक द्रुतगामी, लोकप्रिय व आपातकाल के समय विभिन्न आवश्यक वस्तुओं की आपूर्ति एवं राहत कार्य हेतु सबसे उपयोगी साधन के रूप में अपनी भूमिका निभाता है। वही इस साधन के उपयोग हेतु मार्गों एवं भौतिक स्थितियो का कोई व्यवधान नहीं होता है। ऐसे में किसी भी देश की वायुपरिवहन की क्षमता मे विकास उस देश के विकास में सहायक की भूमिका निभाता है।

12.2 उद्देश्य

भूगोल के इस अध्याय के अध्ययन के उपरांत आप–

- वायु परिवहन की गतिविधियों को समझ सकेंगे।
- वैश्विक वायमार्गों का जानकारी होगी।
- वायुयानों की ऐतिहासिक स्थिति का ज्ञान होगा।
- वायु परिवहन किस हद तक कृषि के लिए उपयोगी है, इसके बारे में भी जानकारी मिलेगी।
- वायु परिवहन की उपयोगिता के साथ उसकी सीमाओं का भी ज्ञान होगा।
- वायु परिवहन किसी भी देश के लिए कितना उपयोगी व देश के विकास के लिए आवश्यक भी समझने में सहायता होंगी।

12.3 वायु परिवहन

यह परिवहन का सर्वाधिक द्रुतगामी साधन है तथा साथ ही साथ महंगा भी है। इस परिवहन के उपयोग से जहां दुर्गम से दुर्गम क्षेत्रों को आसानी व अल्प समय में पहुंचा जा सकता है वही इस परिवहन के माध्यम से अल्प समय में नष्ट होने वाली वस्तुओं, मूल्यवान पदार्थ व अन्य वस्तुओं को एक स्थान से दूसरे स्थान पर पहुंचाया जा सकता हैं साथ ही साथ आपदा वाले क्षेत्रों में कम समय में वायु परिवहन का उपयोग कर राहत कार्य किया जा सकता है। वायु परिवहन के विकास से आज के समय में दुनिया का कोई भी देश या स्थान एक दूसरे से 35 घंटे की दूरी से अधिक पर नहीं है।

12.3.1 वायु परिवहन का विकास

मानव अपने चिंतन के प्रारंभिक अवस्था में अर्थात वायुयानों के विकास से पूर्व मानव की पक्षियों की भाती खुले आकाश में विचरण का स्वप्न देखता रहा हैं। इसका विश्व में सबसे प्राचीन प्रमाण के रूप में इंडोनेशिया के सुलावेशी के मूनादीप की कंदरा 11000 वर्ष पुराना पतंग की गुफा चित्र है। जिसे कघाटी कहा जाता है, यह पत्तों व वृक्ष छाल से निर्मित होती है जिसका मौजूदा समय में भी उपयोग किया जाता है। भारत के पड़ोसी देश चीन में पांचवीं शताब्दी ईसा पूर्व में भी पतंग उपयोग में लिया जाता था।

भारतीय वायुपरिवहन का इतिहास भी काफी पुराना व गौरवपूर्ण रहा है। ऋग्वेद में भी विमानों के लगभग 200 से अधिक बार का उल्लेख मिलता है। इनमें विमानो के विभिन्न प्रकारों जैसे– तिपहिया, त्रिभुजाकार और त्रिमंजिला आदि प्रकार के विमान का उल्लेख मिलता है। इनमें से कुछ विमान का निर्माण दो सगे भाइयों द्वारा अश्विनी कुमार नामक वैज्ञानिकों ने किया था। इनके निर्माण में मुख्य रूप से तीन धातु लोहा, सोना व चांदी का उपयोग कर बनाया जाता था। जिसमें दोनों और पंख लगे रहते थे, तथा तीन व्यक्तियों के बैठने की सीट हुआ करती थी। वेदों में विमान के कई प्रकारों का उल्लेख मिलता है उदाहरणस्वरूप अग्निहोंत्र विमान में से दो प्रकार के इंजन, और हस्ति विमान में दो से अधिक इंजन आदि एक ऐसा विमान भी उल्लेखित है जो की आवश्यकतानुसार जल व वायु दोनों मार्गों पर चलने में सक्षम था। एक अन्य कारा नामक विमान भी दोनों मार्गों पर चलने में सक्षम था। त्रिताला नामक विमान ही त्रिमंजिला था। तीन पहियों वाला विमान भी आकाश में उड़ सकता था जो कि त्रिचक्ररथ नामक विमान के रूप में प्रसिद्ध था। प्रायः ये विमान वाष्प व वायु शक्ति से चलते थे।

हिंदू पौराणिक महाकाव्य रामायण में वर्णित वायुवाहन पुष्पक विमान था। पुष्पक विमान का उपयोग लंका का राजा रावण आवागमन के लिए उपयोग करता था। रामायण के अनुसार राम जी के लंका विजय उपरांत भगवान श्रीराम, माता सीता, छोटे भ्राता लक्ष्मण तथा लंका के घोषित राजा विभीषण व अन्य लोग लंका से अयोध्या इसी पुष्पक विमान से वापस लौटे थे। ऐसी मान्यता है की पुष्पक विमान का निर्माण एवं प्रारूप को ऋषि अंगिरा द्वारा तथा सजाने व निर्माण कार्य विश्वकर्मा जी द्वारा की गई थी।

प्राचीन भारतीय हिंदू धर्म ग्रंथो में 10000 वर्ष पूर्व विमान से आने जाने व युद्ध के समय उपयोग के विस्तृत विवरण मिलते हैं। पुष्पक विमान के अलावा अन्य विमानो में युद्ध के समय पीछा करने वाले, अदृश्य हो जाने वाले तथा टक्कर मारने वाले विमान का वर्णन मिलता है। प्राचीन कालीन विमानो को दो श्रेणियां में बांटा गया है–

- मानव निर्मित विमान यह मौजूदा समय के विमान की तरह उड़ान भरते थे तथा आवश्यकतानुसार छोटे बड़े किए जा सकते थे। इसलिए आज के समय में यह विचार काल्पनिक लगता है।
- ये मानव निर्मित नहीं थे अर्थात् इनकी क्रियाविधि भी आश्चर्जनक हुआ करती थी।

मौजूदा समय में चल रहे श्रीलंका की श्रीरामायण अनुसंधान समिति के अनेकों शोधकर्ताओं और अध्ययनों के अनुसार लंका में रावण के पास सिर्फ पुष्पक विमान ही नहीं थे। बल्कि अनेकों प्रकार के संसाधनो को उपयोग में लाया जाता था। तथा आने जाने के लिए इनका का उपयोग किया जाता था कुछ प्रमुख निम्न है–

1. बेरागण्टोटो (वर्तमान में श्रीलंका के महीयांगना)
2. थोटूपोलाकाण्डा (वर्तमान में होटोंन प्लेस)
3. वारिथा पोला (मेंतेलों)

4. गुरुलोपोथा (महियानगाना, मध्य प्रांत)

5. उसानगोंडा– ऐसी मान्यता है कि श्रीराम जी के द्वारा हनुमान जी को लंका में माता सीता की खोज के उपरांत लंका में हनुमान जी द्वारा लगाए गए आग से यह नष्ट हो गया था।

विमान निर्माण उसके प्रकार एवं संचालन का संपूर्ण विवरण महर्षि भारद्वाज द्वारा लिखी गई पुस्तक वैमानिकशास्त्र में भी मिलता है, भारद्वाज जी के ग्रंथ यंत्र सर्वेश्वरम का एक भाग है।

शिवकर बापूजी तलवडे मुंबई के निवासी थे। इन्होंने 19वीं शताब्दी के अंत में स्वामी दयानंद सरस्वती की कृत ऋग्वेदादिभाष्यभूमिका महर्षि भारद्वाज की विमान संहिता तथा ऋग्वेद व यजुर्वेद भाष्य का अध्ययन करने के उपरांत भारतीय प्राचीन विमान विद्या के आधार पर 1895 ई में महाराष्ट्र के मुंबई शहर के चौपाटी समुद्र तट पर मारुत सखा नामक मानव रहित विमान उड़ाया। लेकिन तलवाड़े महोदय द्वारा रचित पुस्तक मौजूदा समय में उपलब्ध नहीं है।

वैमानिक शास्त्र संस्कृत भाषा में रचित एक ग्रंथ है जिसकी रचना पंडित सुब्बाराय शास्त्री द्वारा किया गया है। इस रचना में आपने विमानो के बारे में वर्णन किया हैं। तथा बताया है कि प्राचीन भारतीय ग्रंथो में वर्णित विमान रॉकेट के समान उड़ने वाले तीव्र वायु गतिकी यान थे।

विश्व के लगभग उन्नतशील देशों में वायुमार्गों व वायुयानो की दिशा में अनवरत प्रयास व शोध कार्य चल रहे थे। परिणामस्वरुप 1250 ई में रोजर वैकन महोदय ने यांत्रिक उड़ान के बारे में सुझाव दिया। 15 वी शताब्दी के अंत में लियोनार्डो डी विची ने उड़ने वाली मशीन व पैराशूट की डिजाइन को चित्रांकित किया था।

सयुक्त राज्य अमेरिका के विल्बर राइट व ओरीविल राइट महोदय ने 1903 में 12 हार्ष पॉवर के डीजल इंजन में बनाया जो दिन प्रतिदिन अपने में सुधार के साथ–साथ बदलता रहा है। वायु परिवहन के प्रमुख साधनों में निम्नलिखित मुख्य रहे हैं–

1. गर्म वायु गुब्बारा
2. लिम्प व जेप्पेलिन
3. ग्लाइडर
4. पैराशूट
5. हेलीकॉप्टर
6. ड्रोन
   i) कृषि ड्रोन
   ii) वितरण ड्रोन
   iii) सूक्ष्म वायु वाहन
   iv) यात्री ड्रोन
7. वायुयान

1. **गर्म वायु गुब्बारा**– इसमें लगभग 5 से 6 व्यक्तियों के बैठने का स्थान होता है। जो प्रायः पर्यटन की दृष्टि से जंगली क्षेत्रों के निरीक्षण व अवलोकन हेतु अधिक उपयोगी होता है। यह बड़े से गुब्बारे के नीचे हल्की टोकरीनुमा आकृति में बधी होती है। जिसमें हाइड्रोजन या हीलियम गैस से भरे उपकरण लगे होते हैं। जो आवश्यकतानुसार वायु को गर्म करते हैं।

2. **लिम्प व जेप्पेलिन**– इसकी भी कार्यप्रणाली में हाइड्रोजन व हीलियम गैसों की सहायता से उपर उठती हैं तथा गैसों के रिसाव से अपनी आकृति खो देती है।

3. **ग्लाइडर**– इसका उपयोग मुख्य रूप से सैन्य कार्यों एवं मनोरंजन हेतु होता है। यह प्रायः एकल इंजन या इंजन विहीन हुआ करते हैं। जो एक दो व्यक्तियों के लिए मात्र उपयोगी होते हैं।

4. **पैराशूट**– इसका उपयोग सामान्यत खेल, मनोरंजन, सैन्य, आकस्मिक उपयोग के उद्देश्य के लिए यह प्रायः गुरूत्व बल को कम कर व्यक्ति को धीरे–धीरे नीचे की ओर उतरने में सहयोगी होता है।

5. **हेलीकॉप्टर**– इसका उपयोग प्रायः दुर्गम क्षेत्रों में आवागमन के साथ–साथ निर्माण, सैन्य, चिकित्सीय, पर्यटन, आपदा प्रबंधन, सूचना संचार, सर्वेक्षण आदि क्षेत्रों हेतु सहजता से किया जा सकता है।

भारत में पवन हंस व ग्लोबल वेक्ट्रा हेलीकॉप्टर, यूएसए में ब्रिस्टन हेलीकॉप्टर, कोलंबिया हेलीकॉप्टर्स व पेट्रोलियम हेलीकॉप्टर्स इंटरनेशनल, इंग्लैंड में हेलिएयर, नॉर्थब्रिया हेलीकॉप्टर्स, ब्रिटिश इंटरनेशनल हेलीकॉप्टर्स, बेब्लाका मिशन क्रिटिकल सर्विसेज एयर हेरोर्ड्स, कनाडा में सीएचसी हेलिकॉप्टर, कॉन्गर हेलीकॉप्टर्स, हेलिजेट, एचएनजेड ग्रुप, `सुमित हेलीकॉप्टर्स व यूनिवर्सल हेलीकॉप्टर्स, रूस में पोलर एयरलाइंस, यूटैर एविएशन, एयरो ट्रांसिस्ट, एयरो कामोव, अल्ताई एयरलाइंस, अर्गो, एवियालिफ्ट ब्लादिवोस्तक, वाल्टिक एयरलाइंस, एवासेल्फ व बार्कोल एयरलाइंस, चीन में स्काई शटल हेलिकॉप्टर, नेपाल में एयर डायनेस्टी, एल्टीट्यूड, श्रीएयरलाइंस, सिमरिक एयर व सुमित हेलिकॉप्टर, जर्मनी में वायकिंग हेलीकाप्टर सर्विस व जापान में तोहो एयर सर्विस तथा विश्व के अन्य देशों में भी विभिन्न हेलीकाप्टर सेवा प्रदाता कम्पनियाँ स्थापित है।

6. **ड्रोन**– यह एक मानव रहित वायुयान के रूप में जाना जाता है यह एक रोबोट की भाँति कार्य करता है। जो दूर से नियंत्रित होता है तथा उद्देश्य के आधार पर ये विभिन्न प्रकार के होते हैं–

   - कृषि ड्रोन
   - वितरण ड्रोन
   - सूक्ष्म वायुयान ड्रोन
   - यात्री ड्रोन

7. **वायुयान**– यह वायु परिवहन का सर्वाधिक महत्वपूर्ण साधन है जिसका उपयोग शेष साधनों की अपेक्षा मौजूदा समय में सर्वाधिक किया जाता है। तत्कालीन परिस्थितियों में वायु परिवहन त्वरित साधन के रूप लगभग विश्व के सभी देश मानव यात्रा के रूप में विश्व के देशों द्वारा सर्वाधिक उपयोगी परिवहन है।

12.4 विश्व में वायु परिवहन

विश्व में सर्वाधिक वायुयान यात्रियों वाले देश–

एयर लाइन	मुख्यालय	वार्षिक यात्री
1. अमेरिकन एयरलाइंस	अमेरिका	199.3 मिलियन
2. डेल्टा एयरलाइंस	अमेरिका	171.4 मिलियन
3. रयानएयर ग्रुप'	आयरलैंड	168.6 मिलियन
4. यूनाइटेड एयरलाइन्स	अमेरिका	144.3 मिलियन
5. दक्षिण पश्चिम एयरलाइंस	अमेरिका	126.6 मिलियन
6. लुफ्थांसा समूह	जर्मनी	101.8 मिलियन
7. इंटरनेशनल एयरलाइंस ग्रुप (IAG	यूके	94.7 मिलियन
8. इंडिगो'	भारत	85.3 मिलियन
9. तुर्की एयरलाइंस समूह	तुर्की	71.8 मिलियन
10. ईजीजेट''	यूके	69.7 मिलियन

विश्व के प्रमुख वायु पत्तन– सम्पूर्ण विश्व में जहां मौजूदा समय में 50 हजार से अधिक छोटे, मध्यम व बड़े वायु पत्तन है। जिसकी माँग के अनुरूप ही उनकी संख्या में भी तीव्रता से वृद्धि हो रही है। जहां वायु परिवहन के माध्यम से मानव के आवागमन एक देश से दुसरे देश में आसान हुआ है। वहीं न्यूनतम जरूरत के साथ अतिआवश्यक सेवाओं की भी वायु परिवहन के माध्यम से अन्तरदेशीय आपूर्ति के साथ अन्तःदेशीय आवश्यकताओं की पूर्ति में वायु परिवहन काफी सहयोगी साधन रहा है। विश्व के कुछ प्रमुख वायु पत्तन निम्न है–

1. **हार्ट्सफील्ड–जेक्सन अटलांटा अन्तर्राष्ट्रीय वायु पत्तन**– इसको अटलांटा वायु पत्तन के नाम से भी जानते हैं। यह एरिजोना राज्य की राजधानी अटलांटा में स्थित है जो संयुक्त राज्य अमेरिका के द०पूर्वी भाग में स्थित है।
2. **बीजिंग अंतराष्ट्रीय वायु पत्तन**– यह विश्व का दूसरा सबसे व्यस्त वायु पत्तन है।जो राजधानी बीजिंग से 30 किलोमीटर उत्तर–पूर्व में स्थित है जो चीन चाओयांग जिले में स्थित है।
3. **लासएंजिल्स वायु पत्तन**– यह एक अन्तर्राष्ट्रीय वायु पत्तन है। जहाँ से वर्ष भर में लगभग 9 करोड़ से अधिक यात्री यात्रा करते हैं तथा लगभग प्रति वर्ष 7 लाख से अधिक उड़ाने भरी जाती हैं। यह वायु पत्तन संयुक्त राज्य अमेरिका के दक्षिण प० भाग के कैलिफोर्निया राज्य के लास एंजिल्स क्षेत्र में स्थित है।
4. **दुबई वायु पत्तन**– यह अन्तर्राष्ट्रीय पत्तन संयुक्त अरब अमीरात के सात अमीरात में से एक दुबई में स्थित है। जो यात्रीय परिवहन की दृष्टि से विश्व के अग्रणी पत्तनों में से एक है। यहाँ से लगभग वर्ष में लगभग 4 लाख उड़ाने भरी जाती हैं। जिससे लगभग 9 करोड़ यात्री अपने गन्तव्य तक पहुंचते हैं।
5. **टोक्यो वायुपत्तन**– यह एक अन्तर्राष्ट्रीय पत्तन है। जो जापान की राजधानी टोक्यो में जोकि होंशू द्वीप पर स्थित है। इसे हनेडा उपनाम से भी जाना जाता है।
6. **ओहेरा वायु पत्तन**– यह एक अन्तर्राष्ट्रीय पत्तन है। जो संयुक्त राज्य अमेरिका के मिशिगन झील के किनारे स्थित है। इलिनोइस राज्य के प्रसिद्ध शिकागो उत्तर–पश्चिम भाग में स्थित है।
7. **हीथ्रो वायु पत्तन**– इस वायु पत्तन पर दो रनवे स्थित है। यहा से 5 लाख उड़ाने प्रतिवर्ष व 8 करोड़ से अधिक यात्री यात्रा करते हैं। हीथ्रो यूनाइटेड किंगडम की राजधानी लंदन में स्थित एक अन्तर्राष्ट्रीय वायु पत्तन है।
8. हांगकांग
9. शंघाई पडांग वायु पत्तन
10. पेरिस चार्ल्स डी गुले वायु पत्तन
11. एम्सटर्डम वायु पत्तन
12. इंदिरा गाँधी अन्तर्राष्ट्रीय वायु पत्तन
13. जॉन फिट्ज गैरोल्ड केनेडी अन्तर्राष्ट्रीय वायु पत्तन
14. फ्रैंकफर्ट अन्तर्राष्ट्रीय वायु पत्तन
15. सीओल–इथेयॉन अन्तर्राष्ट्रीय वायु पत्तन
16. सिंगापुर–चागी वायु पत्तन
17. मियामी वायु पत्तन

विश्व की सर्वश्रेष्ठ एयरलाइन (2023)– वर्तमान में, विश्व के सर्वश्रेष्ठ एयरलाइनों की सूची विभिन्न स्रोतों द्वारा जारी की जाती है, जिनमें से एक प्रमुख स्रोत स्काईट्रैक्स (Skytrakes) है, जो वैश्विक एयरलाइन और हवाई अड्डा समीक्षा और रैंकिंग संगठन है। स्काईट्रैक्स की वार्षिक वर्ल्ड एयरलाइन अवार्ड्सष दुनिया भर में प्रतिष्ठित मानी जाती हैं। 2023 की रिपोर्ट के अनुसार, निम्नलिखित एयरलाइन्स को शीर्ष स्थानों पर रखा गया है–

1. कतर वायुमार्ग– अपनी उत्कृष्ट सेवा, आरामदायक केबिन, और उच्च–गुणवत्ता वाले ग्राहक सेवा के लिए प्रसिद्ध।
2. सिंगापुर विमानन– उच्च स्तर की सेवा, शानदार इन–फ्लाइट मनोरंजन, और बेहतरीन भोजन के लिए जानी जाती है।
3. अमीरात – शानदार केबिन सुविधाओं और उत्कृष्ट सेवा के लिए जानी जाती है, खासकर अपनी लंबी दूरी की उड़ानों में।
4. एएनए ऑल निप्पान एयरवेज(जापान)– जापान की प्रमुख एयरलाइन, उत्कृष्ट समय की पाबंदी और सेवा के लिए प्रसिद्ध।
5. फ्लाइंग कंगारू (Qantas Airways)– ऑस्ट्रेलिया की प्रमुख एयरलाइन, अपनी उत्कृष्ट सुरक्षा रिकॉर्ड और सेवा के लिए जानी जाती है।
6. जापान एयरलाइंस (Japan Airlines)– उच्च गुणवत्ता वाली सेवा और उत्कृष्ट समय की पाबंदी के लिए प्रसिद्ध।
7. कैथे पैसिफिक एयरवेज चीन (Cathay Pacific Airways)– हांगकांग की प्रमुख एयरलाइन, उत्कृष्ट सेवा और आरामदायक उड़ान के अनुभव के लिए जानी जाती है।
8. इवा एयर– ताइवान की प्रमुख एयरलाइन, उच्च गुणवत्ता वाली सेवा और आरामदायक उड़ान के अनुभव के लिए प्रसिद्ध।
9. कोरियाई एयर– दक्षिण कोरिया की प्रमुख एयरलाइन, उत्कृष्ट सेवा और आरामदायक उड़ान के अनुभव के लिए जानी जाती है।
10. स्विस इंटरनेशनल एयरलाइंस – उच्च गुणवत्ता वाली सेवा और समय की पाबंदी के लिए प्रसिद्ध।

इन एयरलाइनों को उनकी सेवा गुणवत्ता, केबिन आराम, भोजन, इन–फ्लाइट मनोरंजन और समग्र ग्राहक संतुष्टि के आधार पर रैंक किया गया है। एयरलाइनों की रैंकिंग हर साल बदल सकती है, इसलिए यह हमेशा बेहतर होता है कि नवीनतम रिपोर्ट और समीक्षा को देखा जाए।

विश्व के प्रमुख वायु सेवा प्रदान करने वाली कम्पनियाँ– विश्व में वायुसेवा के क्षेत्र में सरकारों के साथ निजी व अर्द्ध सरकारी कम्पनियों द्वारा भी वायुसेवा प्रदान की जाती है। इनके द्वारा कुछ सेवाएँ सिर्फ देशों के अंदर, कुछ देश से बाहर व कुछ के द्वारा देश के अन्दर व बाहर दोनों प्रकार की सेवाओं को दिया जाता है। विश्व की मुख्य वायु सेवा प्रदाता निम्नलिखित है–

क्र.सं.	वायु सेवा प्रदाता	मुख्यालय	देश
1.	अमीरात एयर लाइंस	दुबई	संयुक्त अरब अमीरात
2	.केथे पेसिफिक	हांगकांग	चीन
3.	आसियान एयरलाइंस	सिओल	द. कोरिया
4.	एयर एशिया	कुआलालम्पुर	मलेशिया
5.	आल निप्पोन एयरवेज	टोक्यो	जापान
6.	लायन एयर	जकार्ता	इंडोनेशिया
7.	केबू एयर	मनिला	फिलिपींस
8.	क्वांटस	सिडनी	ऑस्ट्रेलिया
9.	गरुड़ इंडोनेशिया	जकार्ता	इंडोनेशिया
10.	शेनजेन एयरलाइंस	शेनजेन	सिंगापुर

11.	हैनान ग्रुप हैकोड	हैनान	चीन
12.	विरजीन ब्ल्यू एयरलाइंस	मास्को	रूस
13.	जेट एयरवेज	मुंबई	भारत
14.	एयर लिंगस	बेलफास्ट	ब्रिटेन
15.	एस.ए.एस स्कैंडिनेवियन एयरलाइन	कोपनहेगन	डेनमार्क
16.	लुफ्तहंस	फ्रैंकफास्ट	जर्मनी
17.	अलितालिया	रोम	इटली
18.	आइबेरिया ग्रुप	लंदन	ब्रिटेन
19.	एवियाना	बोगोटा	कोलंबिया
20.	एजी जेट	लंदन	ब्रिटेन
21.	एयरट्रान एयरवेज	अटलांटा	संयुक्त राज्य अमेरिका

विश्व के प्रमुख वायुमार्ग– विश्व के प्रमुख वायुमार्ग वैश्विक यात्रा और व्यापार के लिए महत्वपूर्ण हैं। यहाँ कुछ महत्वपूर्ण वायुमार्गों की सूची दी गई है–

1. अटलांटिक मार्ग– यह मार्ग उत्तरी अमेरिका और यूरोप को जोड़ता है। न्यूयॉर्क, लंदन, पेरिस, और फ्रैंकफर्ट जैसे शहरों के बीच इस मार्ग का उपयोग अत्यधिक होता है।
2. प्रशांत मार्ग– यह मार्ग उत्तरी अमेरिका और एशिया को जोड़ता है। लॉस एंजिल्स, सैन फ्रांसिस्को, टोक्यो, सियोल और बीजिंग जैसे शहरों के बीच यह मार्ग महत्वपूर्ण है।
3. कंगारू मार्ग– यह मार्ग ऑस्ट्रेलिया और यूनाइटेड किंगडम के बीच है, जिसमें सिडनी, मेलबर्न, दुबई और लंदन जैसे प्रमुख स्टॉप हैं।
4. कांगो मार्ग– इस मार्ग का उपयोग एशिया और ऑस्ट्रेलिया के बीच यात्रा के लिए होता है। सिंगापुर, कुआलालंपुर, बैंकॉक और सिडनी प्रमुख स्टॉप हैं।
5. मध्य–पूर्वी मार्ग– यह मार्ग यूरोप और एशिया व ऑस्ट्रेलिया को जोड़ता है। दुबई, दोहा, अबू धाबी जैसे हब इस मार्ग पर स्थित हैं।
6. उत्तरी ध्रुवीय मार्ग– यह मार्ग उत्तरी अमेरिका और एशिया के बीच सबसे छोटा मार्ग है। इसका उपयोग न्यूयॉर्क से हांगकांग, शंघाई और बीजिंग की उड़ानों के लिए किया जाता है।

ये वायुमार्ग वैश्विक यात्रा नेटवर्क का एक महत्वपूर्ण हिस्सा हैं, जो विभिन्न महाद्वीपों को जोड़ते हैं और अंतरराष्ट्रीय व्यापार और पर्यटन को बढ़ावा देते हैं।

12.5 भारत में वायु परिवहन

भारतीय आधुनिक वायु परिवहन की शुरुआत 18 फरवरी 1911 से हुआ। इस यात्रा की शुरुआत उत्तर प्रदेश के प्रयागराज शहर के पोलो मैदान से यमुना नदी को पार कर नैनी तक 9.7 किलोमीटर की वाणिज्यिक उड़ान के रूप में भारतीय डाक द्वारा प्रथम उड़ान भरी गई। उसके उपरान्त 15 अक्टूबर 1932 को जे.आर.डी. टाटा महोदय ने कराची शहर मौजूदा (तत्कालीन भारत) पाकिस्तान से जूहू (मुम्बई) तक उड़ान भरी थी। जिसका परिचालन एयर इण्डिया द्वारा किया गया था। भारतीय संसद ने मार्च 1953 में वायु निगम अधिनियम पारित कर भारतीय उड्डयन क्षेत्र का राष्ट्रीयकरण कर दिया गया। तथा पूर्व में कार्यरत वायु परिवहन की आठो कम्पनियों (डेक्कन एयरवेज, एयरवेज इण्डिया, भारत एयरवेज, हिमालयन एविएशन, कलिंग एयरलाइंस, इण्डियन नेशनल एयरवेज, एयर इण्डिया व एयर सर्विसेज ऑफ इण्डिया) को समायोजित कर दो सरकारी कम्पनी को रूप दे दिया गया।

प्रथम– इण्डियन एयरलाइंस घरेलू वायु मार्गों पर सेवा देने हेतु।

द्वितीय एयर इण्डिया– अंतर्राष्ट्रीय सेवा हेतु।

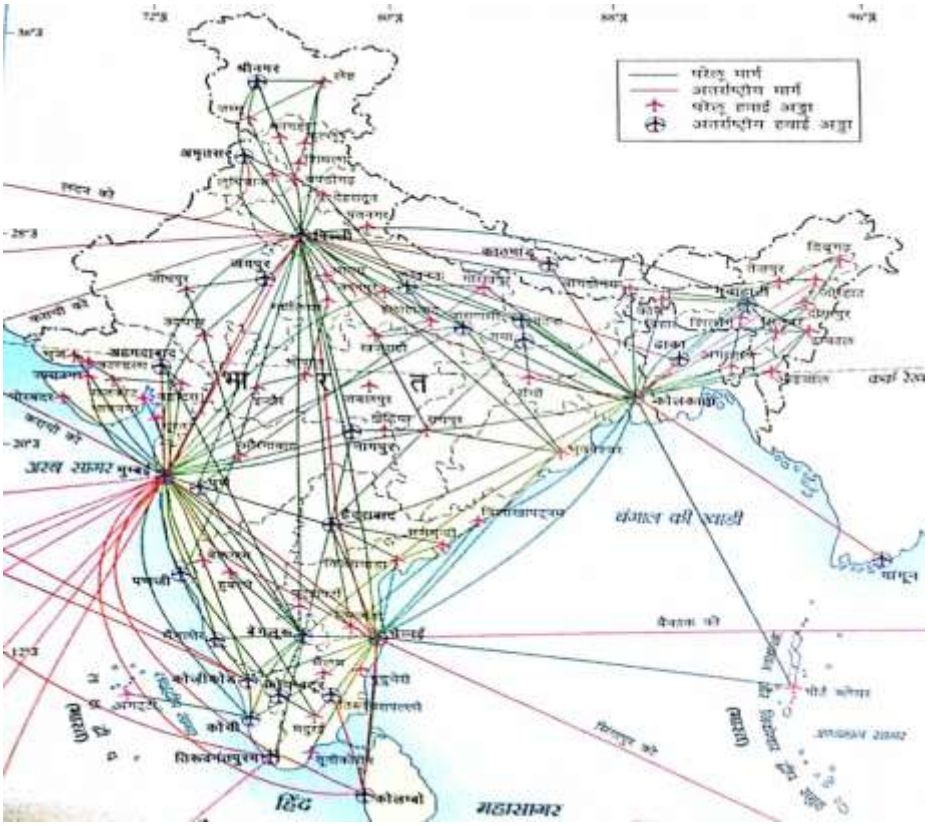
भारतीय राष्ट्रीय वायु पत्तन का गठन 1986 में किया गया। जबकि अन्तर्राष्ट्रीय वायु पत्तन प्राधिकरण का गठन सन् 1986 में किया गया। भारत सरकार के द्वारा 1991 में उदारीकरण की नीति के अपनाए जाने के पश्चात् उड्डन क्षेत्र में भी वैश्विक निवेश को प्रोत्साहन मिला तत्पश्चात् एयर एशियाटिक ने राष्ट्रीय स्तर पर निजी वायु सेवा की शुरुआत की।

सन् 1994 तक सरकार ने असूचीबद्ध निजी सेवाओं को वायु टैक्सी के अन्तर्गत अनुमति दे दी तत्पश्चात एयर सहारा, मोदी लुप्त, दामनिया एयरवेज व NEPC एयरलाइंस आदि के द्वारा निजी क्षेत्र ने घरेलू सेवाओं का श्रीगणेश किया। 26 फरवरी 2011 को इण्डियन एयरलाइंस का एयर इण्डिया में विलय कर लिया जिसके बाद एयर इण्डिया भारत की प्रमुख घरेलू व अन्तर्राष्ट्रीय सेवा प्रदाता बन गई अतः एयर इण्डिया भारतीय वायु परिवहन के क्षेत्र में प्रारम्भ से ही अपनी सेवाओ में समय के साथ सुधार किया। परिणामस्वरूप मौजूदा समय में भी भारतीय वायु परिवहन की दृष्टिकोण से प्रमुख सेवा प्रदाता कम्पनी के रूप में विद्यमान है। इसके अलावा इण्डिगो, स्पाइसजेट, गो एयर, विस्तारा, एयर एशिया आदि देशी व विदेशी सेवा प्रदाता भारतीय वायुमार्गों के साथ वैश्विक वायुमार्गों पर भी अपनी सेवाएँ उपलब्ध करवा रही है। भारतीय वायुमार्गों में सर्वाधिक व्यस्त मार्ग मुम्बई–दिल्ली गलियारा है। जो विश्व का पांचवा व्यस्ततम् वायुमार्ग भी है।

भारत के वायु पत्तन– वर्तमान समय में भारतीय वायुपट्टियों, वायु पत्तनों, उड्डयन विद्यालयों व सैन्य वायु पत्तनों की कुल संख्या 486 है, जिनमें से 123 वायु पत्तन अनुसूचित वाणिज्यिक उड़ानों का नियमित उपलब्धता वाले हैं तथा भारतीय वायु पत्तनों में 36 वायु पत्तन अन्तर्राष्ट्रीय सेवाएँ उपलब्ध करवाते हैं–

1. राजीव गांधी अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा हैदराबाद, – तेलंगाना
2. श्री गुरु राम दास जी अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा अमृतसर – पंजाब
3. लोकप्रिय गोपीनाथ बोरदोलोई अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा गुवाहाटी, – असम
4. बीजू पटनायक अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा भुवनेश्वर, –ओडिसा
5. गया हवाई अड्डा गया, – बिहार
6. इंदिरा गांधी अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा– नई दिल्ली
7. वीर सावरकर अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा पोर्ट ब्लेयर, – अंडमान और निकोबार द्वीप समूह
8. सरदार वल्लभभाई पटेल अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा अहमदाबाद, गुजरात
9. केम्पेगौड़ा अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा बंगलुरु, कर्नाटक
10. मंगलुरू अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा मंगलुरू, कर्नाटक
11. कोचीन अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा कोचिन, केरल
12. कालीकट अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा कोझिकोड, केरल
13. त्रिवेन्द्रम अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा तिरुवनंतपुरम, केरल
14. छत्रपति शिवाजी महाराज अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा मुंबई, महाराष्ट्र
15. डॉ. बाबासाहेब अम्बेडकर अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा नागपुर, महाराष्ट्र
16. जयपुर अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा जयपुर, राजस्थान
17. चेन्नई अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा चेन्नई, तमिलनाडु
18. तिरुचिरापल्ली अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा तिरुचिरापल्ली, तमिलनाडु

19. चौधरी चरण सिंह अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा लखनऊ, उत्तर प्रदेश
20. लाल बहादुर शास्त्री अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा वाराणसी, उत्तर प्रदेश
21. नेताजी सुभाष चंद्र बोस अंतरराष्ट्रीय हवाई अड्डा कोलकाता, पश्चिम बंगाल
22. कन्नूर अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा कन्नूर, केरल
23. सूरत हवाई अड्डा सूरत, गुजरात
24. देवी अहिल्या बाई होल्कर हवाई अड्डा इंदौर, मध्य प्रदेश
25. डाबोलिम हवाई अड्डा डाबोलिम, गोवा
26. कोयंबटूर अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा कोयंबटूर, तमिलनाडु
27. शेख उल–आलम अंतरराष्ट्रीय हवाई अड्डा श्रीनगर, जम्मू और कश्मीर
28. इंफाल अंतरराष्ट्रीय हवाई अड्डा इंफाल, मणिपुर
29. मदुरै हवाई अड्डा मदुरै, तमिलनाडु
30. बागडोगरा अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा सिलीगुड़ी, पश्चिम बंगाल
31. मंगलुरू अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा मंगलुरू, कर्नाटक
32. चंडीगढ़ अंतर्राष्ट्रीय हवाई अड्डा– चंडीगढ़
33. नासिक हवाई अड्डा नासिक, महाराष्ट्र
34. वडोदरा हवाई अड्डा वडोदरा, गुजरात
35. कुशीनगर हवाई अड्डा कुशीनगर, उत्तर प्रदेश



12.6 वायु परिवहन की विशेषताएँ

वायु परिवहन पिछले शताब्दी में अत्यधिक ऊँचाई ग्रहण किया। जिनकी कुछ विशेषताएं निम्नलिखित है–

- विश्व के सर्वाधिक तीव्रगामी परिवहन प्रणाली में से एक है। जिसके माध्यम से विश्व के किसी भी क्षेत्र से किसी अन्य क्षेत्र की दूरी 35 घण्टे से कम की है।
- वायु परिवहन जहाँ सामरिक दृष्टि से महत्वपूर्ण है वहीं आपात के दौरान त्वरित सहायता हेतु भी सहयोगी की भूमिका निभाता है।
- वायु परिवहन अन्य परिवहन के विकल्पों की तुलना ज्यादा आरामदायक होती है।
- रेल व सड़क परिवहन जैसी समस्याएँ ट्रैफिक की नहीं होती है जिससे समय की बचत होती है।
- वायु परिवहन में तुलनात्मक रूप से सड़क, रेल की अपेक्षा आधारभूत संरचनाओं पर खर्च का व्यय कम है।
- कीमती वस्तुओं, शीघ्र नष्ट होने वाली वस्तुओं के त्वरित परिवहित कर अन्यत्र पहुंचाने में भी यह ज्यादा उपयोगी साधन है।
- वायु परिवहन पर भौतिक बाधााओं जैसे नदी, मरुस्थल, दलदल, बाढ़, सूखा, हिम, घाटियाँ, पहाड़ी आदि का प्रभाव नगण्य होता है।
- वायुयानों के उपयोग से विस्तृत कृषि, व्यापारिक कृषि विस्तृत पशुपालन, बागानी कृषि आदि में निगरानी, बीजों कीटनाशकों व खरपतवारनाशी के छिड़काव में सहायक होते हैं।
- वायु परिवहन के माध्यम से किसी प्राकृतिक आपदाओं जैसे– भूकम्प, भूस्खलन, बाढ़, ज्वालामुखी विस्फोट आदि में फंसे लोगों को तुरंत निकालकर सुरक्षित स्थानों पर पहुंचाया जा सकता है, जिससे होने वाले भीषण जन धन की हानि को कम किया जा सकता है।
- वृद्ध, दिव्यांग व अस्वस्थ व्यक्तियों को एक स्थान से दूसरे स्थान व अन्य देश में उपचार हेतु जाने में सहयोगी साधन वायु परिवहन है।
- सड़क, रेल व अन्य मार्गों की अपेक्षा ज्यादा सुरक्षित है।
- वायु परिवहन पारिवारिक, सामाजिक दूरियों को कम कर एक वैश्विक गाँव के रूप में समस्त क्षेत्रों के बीच की दूरियों को कम करने में वायु परिवहन की महती भूमिका है।

12.7 वायु परिवहन की सीमाए

वायु परिवहन में जहाँ इतनी अच्छाइयां हैं। वर्तमान युग की आवश्यकताएँ एवं भविष्य की सम्भावनाओं के बाद भी वायु परिवहन की कुछ अपनी सीमाएँ भी है–

- वायु परिवहन मौसमी दशाएँ जैसे कोहरा, अतिवृष्टि, तड़ित झंझा आदि में यह अनुपयोगी व खतरनाक हो जाती है।
- वायुयान व हेलीकाप्टर जैसे नवीन वायु परिवहन के संसाधनों के निर्माण में अधिक पूँजी व तकनीकी की आवश्यकता होती है।
- वायु परिवहन के संचालन में उच्च प्रशिक्षित चालकों व कर्मियों की आवश्यकता होती है जो काफी खर्चीला हो जाता है।
- वायु परिवहन के कीमती होने के कारण इसके उपयोग को आम आदमी नहीं वहन कर पाता है।

- वायुयानों के उड़ान, लैंडिग आदि वायुपत्तनों की क्षमता पर निर्भर करता है अतः कभी–कभी वायुयानों को जगह के अभाव में इंतजार ज्यादा करना पड़ता है।
- वायुपरिवहन की सीमित उपलब्धता के कारण इसके इंतजार का समय अधिक होता है।
- वायु परिवहन में तकनीकि के उच्च क्षमता का उपयोग होता है।
- वायु परिवहन से भारी पदार्थों को परिवहित करने में अधिक कठिनाइयों का सामना करना पड़ता है।
- वायु परिवहन में यात्री क्षमता सीमित होता है। अतः प्रति व्यक्ति जीवाश्म ईंधन की खपत अधिक होती है। जिससे पर्यावरणीय दृष्टिकोण से भी हानिकारक है।
- वायु परिवहन अन्य परिवहनों की तुलना में खतरों को टालने में असमर्थ है अर्थात इसके खतरे ज्यादा विभीषक व क्षयप्रद होते हैं।
- परिवहन के इस विकल्प में राजनैतिक बाधाओं से भी अधिक दूरी को तय करना पड़ता है जिससे ईंधन का खर्च बढ़ जाता है।
- वायु परिवहन में सुरक्षा के अधिक मानकों से गुजरना पड़ता है। जिससे बोझिल लगने लगता है।
- लम्बी दूरी के लिए ईंधन व अन्य आपूर्ति हेतु रुकने से इसके खर्च में अधिक वृद्धि हो जाती है।

अतः उपयोग के विभिन्न गुणों व सीमाओं के बावजूद वायु परिवहन के उपयोग का अनुपात बढ़ा है। इसमें सर्वाधिक योगदान विकसित देशों का है। जबकि वहीं विकासशील व अल्पविकसित देशों में धीरे–धीरे उपयोग बढ़ रहा है. अत इस मामले में संयुक्त राज्य अमेरिका में जहाँ विश्व में सर्वाधिक वायुयान, सर्वाधिक पत्तन व सर्वाधिक उपयोग करने वाले यात्रियों की संख्या है।

उड़ान स्कीम– यह योजना भारत सरकार द्वारा 21 अक्टूबर 2016 को प्रस्तावित की गई। परंतु यह योजना 27 अप्रैल 2017 से लागू किया गया। उड़ान का (UDAN) का शाब्दिक अर्थ (U–उड़े, D–देश का, A–आम, N–नागरिक) उड़े देश का आम नागरिक है। इस योजना के अन्तर्गत देश के द्वितीय और तृतीय श्रेणी के नगरों में वायु पत्तनों का विकास तथा वायु सेवा तक आम आदमी की पहुंच को सुनिश्चित करने हेतु प्रति घण्टे 2500 रूपये की दर से वायुयानों के टिकटों की उपलब्धता को सुनिश्चित किया गया। इसमें भारतीय वायुसेवा प्रदाता कम्पनियों में पाँच एयरलाइंस अलायंस एयर, स्पाइस जेट, टर्बोमेघा, एयर ओडिसा व एयर डक्कन ही सम्मिलित किया गया। इन पांचों को कुल 125 मार्ग आवंटित हुए थे।

12.8 सारांश

आपने इस खण्ड में वायु परिवहन के रूप जैसे अंतर्देशीय और अंतरर्देशीय वायु परिवहन व उनकी ऐतिहासिक स्थिति के साथ उनके विकास क्रम का अवलोकन करते हुए। भारतीय एवं विश्व के मौजूदा परिदृश्य में वायु परिवहन की स्थितियो का विस्तृत रूप से अध्ययन इस अध्याय में किया है। साथ ही साथ वायु मार्ग के उपयोग से जहां अनेको लाभ है जैसे आपात स्थिति में त्वरित कार्यवाही, लंबी दूरी की यात्रा अल्पकाल में, राहत व बचाव कार्य हेतु आदि। वहीं वायु परिवहन के क्षेत्र में कुछ कमियो को दूर कर इसको जन उपयोग हेतु इको फ्रेंडली बनाने की आवश्यकता है।

12.9 शब्द सूची

द्रुतगामी Quick अदृश्य Invisible

यंत्र Machine हवाई छतरी Parachute

राष्ट्रीयकरण Nationalization आपातकाल Emergency

अतः देशीय Intra-national अंतरदेशीय Inter-national

12.10 परिक्षोपयोगी प्रश्न

प्रश्न 1. रोजर बैकन महोदय ने कब यांत्रिक उड़ान का सुझाव दिया?

A-1250 B-1350 C-1450 D-1600

प्रश्न 2. लॉस एंजिल्स वायु पतन है?

A- चीन B- जापान C- संयुक्त राज्य अमेरिका D- रूस

प्रश्न 3. भारत में प्रथम व्यापारिक उड़ान भरी थी?

A- मुंबई B- प्रयागराज C- कानपुर D- भोपाल

प्रश्न 4. भारत में प्रथम व्यापारिक उपयोग के रूप में वायुपरिवहन का संचालन किया गया था?

A- 1907 B- 1909 C- 1913 D- 1911

प्रश्न 5. उड़ान स्कीम बढ़ावा देता है?

A- जल परिवहन B- वायु परिवहन C- स्थल परिवहन D- नदी परिवहन

प्रश्न 6. परिवहन का त्वरित साधन है?

A- वायु परिवहन B- जल परिवहन C- सड़क परिवहन D- रेल परिवहन

आदर्श उत्तर– **1.** A **2.** C **3.** B **4.** D **5.** B **6.** A

12.11 महत्वपूर्ण पुस्तकें संदर्भ

1. सिंह, के.एन, परिवहन भूगोल, ज्ञानोदय प्रकाशन।
2. सिंह, जगदीश, परिवहन एवं व्यापार भूगोल, हिन्दी ग्रन्थ अकादमी, उ.प्र.।
3. Eliot Hurst] Transport Geography
4. वैष्णव, अखिलेश(2020), परिवहन भूगोल, राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी।

12.12 अभ्यास प्रश्न

प्रश्न 1. वायु परिवहन को स्पष्ट करें?

प्रश्न 2. वायु परिवहन की उपयोगिता बताएं?

प्रश्न 3. वायु परिवहन की विशेषताओं का उल्लेख करें?

प्रश्न 4. विश्व के कुछ प्रमुख वायु परिवहन की व्याख्या करें?

प्रश्न 5. वायु परिवहन के ऐतिहासिक विकास को स्पष्ट करें?

इकाई–13 भारत में परिवहन की प्रादेशिक विकास में भूमिका

इकाई की रूपरेखा

13.1 प्रस्तावना

13.2 उद्देश्य

13.3 प्रादेशिक विकास

13.4 भारत में परिवहन की प्रादेशिक विकास में भूमिका

13.5 सारांश

13.6 शब्द सूची

13.7 परीक्षोपयोगी प्रश्न

13.8 महत्वपूर्ण पुस्तकें संदर्भ

13.9 अभ्यास प्रश्न

13.1 प्रस्तावना

परिवहन किसी भी क्षेत्र के विकास में एक केंद्रीय भूमिका निभाता है। यह केवल एक स्थान से दूसरे स्थान तक लोगों और वस्तुओं की आवाजाही की सुविधा प्रदान करने का साधन नहीं है, बल्कि यह आर्थिक, सामाजिक, और सांस्कृतिक गतिविधियों का एक महत्वपूर्ण प्रेरक भी है। क्षेत्रीय विकास के संदर्भ में, परिवहन बुनियादी ढांचे का निर्माण और उन्नयन अत्यंत महत्वपूर्ण है क्योंकि यह क्षेत्रीय असमानताओं को कम करने, समग्र विकास को प्रोत्साहित करने और जीवन स्तर में सुधार लाने में मदद करता है। एक कुशल और सुसंगठित परिवहन प्रणाली आर्थिक विकास को बढ़ावा देती है। यह व्यापार और उद्योग को गति प्रदान करती है, स्थानीय और अंतरराष्ट्रीय बाजारों तक उत्पादों की पहुंच को आसान बनाती है और नए रोजगार के अवसर पैदा करती है। बेहतर सड़कों, रेल मार्गों, हवाई अड्डों और बंदरगाहों के माध्यम से क्षेत्रीय आर्थिक गतिविधियों में वृद्धि होती है, जिससे क्षेत्र की आर्थिक समृद्धि में योगदान मिलता है।

सामाजिक दृष्टिकोण से परिवहन लोगों को आवश्यक सेवाओं जैसे शिक्षा, स्वास्थ्य, और सामाजिक कल्याण तक पहुंचने में सहायक होता है। यह ग्रामीण और शहरी क्षेत्रों के बीच संपर्क सुधारता है, जिससे सामाजिक एकता और सामंजस्य बढ़ता है। परिवहन के माध्यम से दूरस्थ और पिछड़े क्षेत्रों को मुख्यधारा से जोड़ा जा सकता है, जिससे समग्र सामाजिक विकास में सहायता मिलती है। सांस्कृतिक रूप से परिवहन क्षेत्रीय धरोहरों और पर्यटन स्थलों तक पहुंच को आसान बनाता है, जिससे स्थानीय संस्कृति का संरक्षण और प्रचार होता है। यह पर्यटन उद्योग को बढ़ावा देता है, जिससे स्थानीय अर्थव्यवस्था को लाभ होता है और सांस्कृतिक आदान–प्रदान को प्रोत्साहन मिलता है। परिवहन के विकास से सामाजिक और आर्थिक समानता को बढ़ावा मिलता है, क्योंकि यह गांवों से लेकर नगरों तक सभी को समान रूप से यातायात की सुविधा प्रदान करता है। इसके साथ ही, परिवहन सेवाएं भी स्थानीय अर्थव्यवस्था को सुदृढ़ बनाने में मदद करती हैं और पर्यटन को बढ़ावा देने के माध्यम से क्षेत्र की पहचान को वैश्विक स्तर पर मजबूती प्रदान करती हैं।

इस प्रस्तावना के माध्यम से, हम इस बात को समझने का प्रयास कर रहे हैं कि परिवहन के महत्वपूर्ण और विवेचनीय योगदान के माध्यम से कैसे किसी भी क्षेत्र का समग्र विकास संभव होता है। इसके अलावा, हम यह भी देखने का प्रयास करेंगे कि इस प्रक्रिया में सही नीतियों और योजनाओं का अनुपालन कैसे किया जा सकता है ताकि हर कोने में स्थानीय विकास को प्रोत्साहित किया जा सके।

13.2 उद्देश्य

प्रादेशिक विकास में परिवहन का उद्देश्य बहुआयामी है और इसमें कई महत्वपूर्ण पहलू शामिल हैं जो क्षेत्रीय विकास और समृद्धि को बढ़ावा देने में मदद करते हैं। परिवहन भूगोल के इस इकाई के अध्ययन का मुख्य उददेश्य इस प्रकार है–

- प्रादेशिक विकास को समझ सकेंगे।
- भारत में परिवहन की प्रादेशिक विकास में उत्पन्न समस्याओं को समझ सकेंगें।
- परिवहन का विभिन्न क्षेत्रों में योगदान को समझ सकेंगे।
- परिवहन का आर्थिक विकास में योगदान को समझ सकेंगे।
- परिवहन का सामाजिक और सांस्कृतिक विकास में योगदान को समझ सकेंगे।
- परिवहन के द्वारा क्षेत्रीय असमानताओं को कम करने के सुझाव को समझ सकेंगे।
- परिवहन का पर्यटन और संस्कृति के संवर्धन में योगदानों को समझ सकेंगे।
- परिवहन का सामाजिक सुरक्षा और आपातकालीन सेवाएं में सहयोग को समझ सकेंगें।
- भारत के प्रादेशिक विकास में परिवहन के योगदानों को समझ सकेंगे।

13.3 प्रादेशिक विकास

प्रादेशिक विकास का अभिप्राय किसी प्रदेश या क्षेत्र में प्राकृतिक संसाधन, सामाजिक संरचना, आर्थिक व्यवस्था, प्रौद्योगिकीय संरचना, यातायात संरचना तथा राजनीतिक व्यवस्था आदि के विकास व प्रगति से है।

प्रदेशों में एकीकृत या समन्वित समूह को प्रादेशिक तन्त्र कहा जाता है। प्रादेशिक विकास व क्षेत्रीय विकास सामान्यतः प्रादेशिक तन्त्र पर निर्भर करता है। प्रदेश या क्षेत्र की आर्थिक, सामाजिक, सांस्कृतिक एवं राजनीतिक प्रगति तथा पारिस्थितिक क्षमता को प्रादेशिक तन्त्र की कार्य प्रणाली या कार्यात्मकता का प्रतीक समझा जाता है। प्रादेशिक विकास की प्रत्येक संकल्पना किसी क्षेत्र या समाज विशेष से सम्बन्धित होती है। प्रदेश से सम्बन्धित विकास की संकल्पना समयानुसार बदलती रहती है। जैसे वर्तमान में किसी विकासशील देश में जिसे विकास का मानदण्ड माना जा रहा है वह स्थायी नहीं है क्योंकि भविष्य में वह बदल सकता है। इसी भाँति आज भारत में जिसे विकास का सूचक माना जा रहा है उसे पश्चिमी विकसित देश बहुत पहले ही पार के आगे बढ़ चुके हैं। इस प्रकार यह स्पष्ट है कि विकास की कोई निश्चित तथा स्थायी संकल्पना नहीं हो सकती क्योंकि यह देश–काल की परिस्थिति के अनुसार बदलती रहती है।

प्रादेशिक विकास को प्रभावित करने वाले कारक– किसी भी क्षेत्र या प्रदेश को विभिन्न प्रकार के कारक प्रभावित करते हैं जिसमें प्राकृतिक, सामाजिक, आर्थिक, प्रौद्योगिकी, परिवहन संरचना तथा राजनीतिक स्थिति आदि कारक हैं जो विविध रूप से प्रभावित करते हैं। किसी प्रदेश के विकास को प्रभावित व नियन्त्रित करने वाले प्रमुख कारक निम्न हैं–

- क्षेत्रीय रूप से उपलब्ध प्राकृतिक संसाधन भण्डार
- प्रादेशिक सामाजिक संरचना
- क्षेत्र की अर्थव्यवस्था
- क्षेत्र की प्रौद्योगिकी विकास
- क्षेत्र की परिवहन संरचना
- प्रदेश की राजनीतिक व्यवस्था

किसी प्रदेश में विकास की स्थिति या स्तर का विश्लेषण करते समय उपरोक्त कारकों का सापेक्षिक महत्व का स्थानिक तथा कालिक रूप से समझने का प्रयास किया जाना चाहिए। इसके अलावा विभिन्न प्रदेशों के विकास

स्तर में असमानताओं तथा विभिन्न कारकों की क्षेत्रीय असमानताओं के मध्य सहसम्बन्ध को समझना भी आवश्यक होता है।

(1) **प्राकृतिक संसाधन**– किसी प्रदेश के विकास के विभिन्न कारकों में प्राकृतिक संसाधन की उपलब्धता का महत्व सबसे अधिक है। किसी प्रदेश के विकास के स्तर तथा वहां उपलब्ध संसाधनों की सम्पन्नता में धनात्मक सह सम्बन्ध पाया जाता है। प्राकृतिक रूप से प्राप्त संसाधन प्राकृतिक संसाधन कहलाते हैं। उच्चावच, जलवायिक दशाएँ, भूगर्भिक खनिज, मिट्टी, प्राकृतिक वनस्पति आदि प्राकृतिक प्रदत्त संसाधन है। ये सभी प्राकृतिक संसाधन विकास के मौलिक कारक माने जाते हैं। इन्हीं के आधार पर किसी प्रदेश के विकास स्तर का निर्धारण किया जाता है। प्रादेशिक विकास में सहायक प्राकृतिक संसाधनों की भूमिका कुछ उदाहरण से समझने का प्रयास करते हैं–

- मैदानी भाग में पर्वतीय व पठारी भाग की अपेक्षा विकास की सम्भावना अधिक रहती है। वृहद कृषि प्रदेश तथा औद्योगिक पेटियाँ इन्हीं क्षेत्रों में पायी जाती हैं।
- विश्व की अधिकांश विकसित देश शीतोष्ण जलवायु प्रदेशों में स्थित है क्योंकि यहां की जलवायु अन्य जलवायु प्रदेशों की अपेक्षा अधिक कार्य क्षमता तथा कार्य कुशलता हेतु अनुकूल है। अधिक उष्ण, शुष्क तथा वर्षा मानव विकास में अवरोधक होते हैं।
- जिस प्रदेश में औद्योगिक खनिजों तथा प्राकृतिक शक्ति के संसाधनों के प्रर्याप्त भण्डार पाया जाता है वहां औद्योगिक विकास स्तर उच्च पाया जाता है।
- जिन प्रदेशों में आदर्श जलवायु तथा जल स्रोत उपलब्ध होती है वहां पर उपजाऊ मृदा का विस्तार अधिक पाया जाता है जिससे वहां की कृषि विकास अधिक होती है।

(2) **सामाजिक संरचना**– किसी प्रदेश के विकास में वहाँ के निवासियों की सामाजिक संरचना तथा संस्थागत संरचना का महत्वपूर्ण भूमिका होती है। इन्हीं के द्वारा प्रदेश के विकास की नयी दिशा और गति प्राप्त होती है। विकासशील देशों में जिन प्रदेशों में संसाधनों पर जनसंख्या दबाव अधिक होता है वहां पर विकास स्तर निम्न पाया जाता है तथा इसके विपरीत जहां पर संसाधनों पर जनसंख्या का दबाव कम होता है वहां पर विकास स्तर उच्च पाया जाता है।

सामाजिक नैतिकता, सामाजिक मूल्य, सामाजिक न्याय, सामाजिक विभेद, सामाजिक सम्बद्धता तथा सामाजिक अन्तःक्रिया आदि का प्रदेश के विकास पर प्रभाव पाया जाता है।

(3) **आर्थिक संरचना**– जिस क्षेत्र में कृषि, पशुपालन, बागवानी, वन उद्योग जैसी प्राथमिक क्रिया कलापों की प्रधानता पायी जाती है वहां प्रति व्यक्ति औसत आय निम्न पायी जाती है जिसके परिणामस्वरूप सामान्य जीवन स्तर से भी निम्न जीवन स्तर रहता है। इस प्रकार प्राथमिक व्यवसाय में संलग्न व्यक्तियों का अनुपात जितना उच्च होगा, प्रति व्यक्ति आय उतनी कम होगी, इसके विपरीत द्वितीयक, तृतीयक एवं चतुर्थक व्यवसायों की प्रधानता वाले प्रदेशों में प्रतिव्यक्ति आय और जीवन स्तर उच्च पाया जाता है। सामान्यतः विकासशील देशों में कृषि की प्रधानता होती है जबकि विकसित देशों में गैर–कृषि क्रिया–कलाप की प्रधानता होती है।

(4) **प्रौद्योगिकीय की स्थिति**– आधुनिक सभ्यता के विकास में प्रौद्योगिकी या तकनीक का बहुत बड़ा योगदान है। जो प्रदेश तकनीकी या प्रौद्योगिकीय रूप से अधिक सक्षम है वे सामरिक रूप से भी सबल होते हैं और वे अन्ततः आर्थिक रूप से भी सबल बन जाते हैं। वर्तमान का समय कम्प्यूटर प्रौद्योगिकी तथा सूचना प्रौद्योगिकी का है। वस्तुओं एवं सेवाओं की गुणवत्ता में वृद्धि तकनीकी या प्रौद्योगिकी प्रगति का ही परिणाम होती है। सामान्यतः किसी प्रदेश के विकास स्तर और प्रौद्योगिकीय प्रगति में धनात्मक सह सम्बन्ध पाया जाता है।

विकसित देश आधुनिक उन्नत प्रौद्योगिकी से सम्पन्न है जिसके उपयोग से वे उच्चतर गुणवत्ता वाली वस्तुओं एवं सेवाओं का बड़े पैमाने पर उत्पादन करने में सक्षम हैं जबकि विकासशील देश में इसके विपरीत नवीन उन्नत तकनीक के अभाव के कारण उत्पादन प्रक्रिया पिद्दडी हुई है। विकासशील देश के पास धनाभाव के कारण नवीन प्रौद्योगिकी का आयात नहीं कर पाते हैं इसके अलावा यहां कुशल श्रमिक का अभाव है जिसके कारण आधुनिक मशीनों के संचालन में अपने को असमर्थ पाते हैं।

(5) **राजनीतिक व्यवस्था**– किसी प्रदेश के विकास में इसका महत्वपूर्ण स्थान होता है। राजनीतिक व्यवस्था के पांच प्रमुख प्रकार है तानाशाही, साम्यवादी, राजतंत्र, गणतन्त्र तथा प्रजातन्त्र। तानाशाही तथा राजतंत्र व्यवस्था में आय के वितरण में असमानता पायी जाती है। साम्यवादी व्यवस्था में अर्थतन्त्र पर सरकार का नियन्त्रण होता है जबकि प्रजातन्त्र व्यवस्था में कार्य का चयन तथा आय बढ़ाने की पूर्ण स्वतन्त्रता होती है। किसी प्रदेश के विकास के लिए राजनीतिक स्थिरता का होना भी आवश्यक होता है ताकि पिछले क्षेत्रों में विकास के लिए योजनाएँ बनाने, कार्यक्रम तैयार करने तथा क्रियान्वयन करने के लिए पर्याप्त समयावधि मिल सके। राजनीतिक अस्थिरता वाले समयों में विकास कार्य अवरूद्ध हो जाता है।

(6) **यातायात व्यवस्था**– किसी प्रदेश के विकास में यातायात व्यवस्था का महत्वपूर्ण योगदान होता है जिस किसी प्रदेश में परिवहन की पहुँच अच्छी है इसके अलावा परिवहन के विभिन्न साधन विद्यमान है वहां की विकास स्तर उच्च होता है। जबकि जहाँ पर परिवहन के साधनों की पहुंच में बांधा है वहां की विकास स्तर निम्न पाया जाता है। परिवहन के विभिन्न प्रकारों का भी प्रादेशिक विकास में योगदान है। जिस प्रदेश में जल परिवहन, स्थल परिवहन तथा वायु परिवहन आदि की व्यवस्था उचित विद्यमान है वहां पर आर्थिक, सामाजिक तथा राजनैतिक क्षेत्र का विकास उच्च होता है। विकास उच्च होता है। वस्तुओं तथा सेवाओं को समय–सीमा के भीतर तथा कम लागत पर गन्तव्य स्थल पर पहुचाया जा सकता है जिसके परिणामस्वरूप विकास स्तर में प्रगति होगी। परिवहन व्यवस्था किसी औद्योगिक का महत्वपूर्ण अवयव में से एक है।

13.4 भारत में परिवहन की प्रादेशिक विकास में भूमिका

किसी प्रदेश के विकास में परिवहन साधनों तथा परिवहन मार्गों का महत्वपूर्ण स्थान होता है। जिस प्रदेश में परिवहन साधनों की संख्या अधिक तथा परिवहन मार्गों का जाल विकसित होता है वहाँ विकास का स्तर उच्च पाया जाता है, इसके विपरीत जिन प्रदेशों में परिवहन के साधनों की कमी तथा परिवहन जाल का अभाव पाया जाता है वहां विकास का स्तर निम्न पाया जाता है। भारत के अधिकांश प्रदेशों को स्थल परिवहन मार्ग, जल परिवहन मार्ग तथा वायु परिवहन से एक–दूसरे को जोड़ा गया है। भारत के प्रदेशों को स्थल परिवहन मार्ग से अधिक जोड़ा गया है जिसमें सड़क परिवहन तथा रेल परिवहन आदि शामिल है इसके अलावा दूरगामी व दुर्गम क्षेत्रों को वायु परिवहन से जोड़ा गया है जिसका परिणाम है कि वस्तुओं एवं सेवाओं को समय से पहुंचाया जा सके। भारत के तटवर्ती प्रदेशों के विकास में समुद्रीय परिवहन की भूमिका का योगदान महत्वपूर्ण होता है। मुम्बई, मंगलौर, कोच्चि, अण्डमान एवं निकोबार द्वीप समूह, तूतीकुडी, पुदुचेरी, चेन्नई, एन्नौर, विशाखापट्नम, पाराद्वीप तथा कोलकाता आदि प्रदेशों के विकास में यहां के समुद्री परिवहन एवं बन्दरगाह का योगदान है। नई दिल्ली, मुम्बई, पणजी, कोच्चि, तिरूवनन्तपुरम, कोझीकोड, बंगलूरू, मदुरै, चेन्नई, कोलकाता, हैदराबाद, लखनऊ तथा बाबतपुर (वाराणसी) आदि प्रदेशों के विकास में वायु परिवहन का योगदान है। नई दिल्ली, अम्बाला, चण्डीगढ़, लुधियाना, मेरठ, जयपुर, अहमदाबाद, लखनउ, आगरा, गाजियाबाद, अलीगढ, गोरखपुर, हाजीपुर, पटना, दार्जिलिंग, गंगटोक, गोहाटी, दिसपुर, अगरतला, भोपाल, इन्दौर, जबलपुर, बिलासपुर, खडगपुर, मुम्बई, हुबली, तिरूवन्तवेली, तिरूचिरापल्ली, सिकन्दराबाद, हैदराबाद, रायपुर, दुर्ग, नागपुर, रांची, हाजीपुर, कानपुर, कोटा, प्रयागराज, वाराणसी, भुनेश्वर तथा टाटानगर आदि प्रदेशों के विकास में प्रमुख रूप से सड़क परिवहन एवं रेल परिवहन का योगदान है। इसके अलावा इन प्रदेशों के विकास में वायु परिवहन तथा जल परिवहन का भी योगदान होता है। सामान्यतः भारत के प्रदेशों के विकास में किसी विशेष परिवहन साधनों का योगदान न होकर सभी प्रकार के साधनों का सम्मिलित योगदान है जिसमें दो या दो से अधिक साधनों का योगदान हो सकता है।

प्रादेशिक विकास में परिवहन का भिन्न–भिन्न क्रिया–कलापों तथा व्यवसायों में योगदान है। किसी प्रदेश के समग्र विकास में परिवहन का विशेष भूमिका है। सभी प्रदेश अपनी–अपनी केन्द्रिय कार्य के लिए प्रसिद्ध होते हैं जिनके विकास में परिवहन साधनों का विशेष योगदान होता है। कोई प्रदेश यदि औद्योगिक दृष्टि से प्रसिद्ध है तो इसके विकास में परिवहन साधनों का कार्य वस्तु को एक स्थान से दूसरे स्थान पर उपभोक्ता तक पहुंचाने में किया जाता है। कोई प्रदेश पर्यटन की दृष्टि से प्रसिद्ध है तो इसके प्रसिद्धि में परिवहन साधनों का विशेष योगदान होता है। कोई प्रदेश धार्मिक दृष्टि से प्रसिद्ध, शिक्षा की दृष्टि से प्रसिद्ध, व्यापार की दृष्टि से प्रसिद्ध, इलेक्ट्रॉनिक दृष्टि से प्रसिद्ध, कृषि की दृष्टि से प्रसिद्ध, पेय पदार्थ की दृष्टि से प्रसिद्ध तथा वस्त्र दृष्टि से प्रसिद्ध है तो इनके प्रसिद्धि या

विकास में परिवहन का ही योगदान होता है। भारत में परिवहन की प्रादेशिक विकास में योगदानों को प्रदेश के कार्य विशेषता के आधार पर विस्तृत व्याख्या निम्नवत हैं–

(1) **औद्योगिक प्रदेशों में परिवहन की भूमिका**– भारत का जमशेद नगर, दुर्ग, भिलाई, बोकारो, विशाखापट्नम, विजय नगर, गाजियाबाद, राउरकेला, गुड़गांव, छोटानागपुर, अहमदाबाद, बड़ौदा, मेरठ, कोल्लम, तिरूवनन्तपुरम, मुम्बई, पुणे, ओखला, कानपुर, आगरा, भोपाल, जबलपुर, अलीगढ़ तथा नागपुर आदि औद्योगिक रूप से विकसित है, इन प्रदेश के विकास में परिवहन साधनों का विशेष योगदान होता है। उद्योगों के लिए कच्ची सामग्री तथा उत्पादित वस्तुओं को बाजार तक पहुंचाने के लिए परिवहन की आवश्यकता होती है। श्रमिकों को उद्योग तक तथा उद्योग से आवास तक पहुंचाने के लिए परिवहन साधनों की आवश्यकता होती है तब कहीं जाकर कोई प्रदेश औद्योगिक रूप से विकसित होता है। उत्पादित वस्तुओं को विदेशों में निर्यात के लिए परिवहन की आवश्यकता होती है। औद्योगिक प्रदेशों में कच्ची सामग्री का परिवहन के लिए स्थल तथा जल परिवहन दोनों साधनों का विशेष योगदान होता है। इसके अलावा शीघ्र नष्ट तथा हल्की वस्तुओं के आयात–निर्यात के लिए तीव्रगामी परिवहन साधनों का इस्तेमाल किया जाता है।

(2) **व्यायवसायिक प्रदेशों में परिवहन की भूमिका**– व्यावसायिक प्रदेश वह अचल सम्पत्ति है जिसका उपयोग लाभ कमाने वाले व्यवसायों जैसे कार्यालय परिसर, शॉपिंग माल, सर्विस स्टेशन, बार और रेस्तरां द्वारा किया जाता है। इसे किसी डेवलपर द्वारा भविष्य की परियोजनाओं के लिए सीधे खरीदा जा सकता है या रियल एस्टेट ब्रोकर के माध्यम से पट्टे पर दिया जा सकता है। व्यवसाय के प्राथमिक, द्वितीयक, तृतीयक और चतुर्थक क्षेत्र होते हैं। पटना, मथुरा, वाराणसी, उज्जैन, सूरत, पुणे, नोएडा, बंगलूरू, आनन्दनगर, ट्रोनिका सिटी, आदि प्रदेश व्यावसायिक प्रदेश के रूप में विकसित हुए हैं। इन व्यवसायिक प्रदेशों की वस्तुओं एवं सेवाओं का विक्रय अथवा विनिमय के लिए परिवहन सेवाओं की महत्वपूर्ण भूमिका होती है।

(3) **पर्यटन क्षेत्रों में परिवहन की भूमिका**– परिवहन पर्यटन उद्योग का अभिन्न अंग रहा है, परिवहन पर्यटकों को विभिन्न पर्यटन आकर्षणों से जोड़ता है। इस बात पर सामान्य सहमति है कि बेहतर परिवहन व्यवस्था होने पर पर्यटन का विस्तार अधिक होता है। प्राचीन काल से ही लोग एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाने के लिए परिवहन का उपयोग करते रहे हैं। उस समय सरल परिवहन अस्तित्व में था। लेकिन 19वीं शताब्दी में भाप से चलने वाले इंजन और हाल ही में डीजल से चलने वाले इंजनों का आविष्कार हुआ, वास्तव में इन आविष्कारों ने परिवहन की दुनिया को बदल दिया। परिवहन की गति सबसे महत्वपूर्ण कारकों में से एक बन गई है। भारत में पर्यटन आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण है और तेजी से बढ़ रहे हैं। विश्व यात्रा तथा पर्यटन परिषद् ने गणना की है कि पर्यटन ने 2017 में देश के सकल घरेलू उत्पाद का 9.4 प्रतिशत या 15. 24 लाख करोड़ रूपया उत्पन्न किया और 41.62 मिलियन नौकरियों का समर्थ किया जो इसके कुल रोजगार का 8 प्रतिशत है। पर्यटन अर्थव्यवस्था के मुख्य क्षेत्र में से एक है। कई देश पर्यटन से आने वाले मुनाफे की मदद से बजट घाटे को कवर करने का लाभ उठाते हैं।यही कारण है कि पर्यटन को कभी–कभी चिमनी के बिना कारखाना कहा जाता है। लेकिन पर्यटन की अपनी अनूठी विशेषताएँ हैं जो इसे दूसरे से अलग करती है। अन्य सेवा उद्योगों की तरह पर्यटन में ग्राहक उस गंतव्य पर आते हैं जहां पर्यटन सेवाएँ प्रदान की जाती हैं। वास्तव में परिवहन के बिना पर्यटन क्षेत्र की कल्पना नहीं की जा सकती है। परिवहन यात्रियों यानी पर्यटकों को वास्तविक स्थल तक ले जाने का मुख्य साधन है जहाँ पर्यटन सेवाएँ प्रदान की जाती है। दिल्ली, आगरा, मथुरा, जयपुर, उदयपुर, जोधपुर, दार्जिलिंग, कन्याकुमारी, कश्मीर, गोवा, लेह/लद्दाख, औरंगाबाद, वाराणसी, मैकलोडगंज, श्रीनगर, अण्डमान एवं निकोबार द्वीप समूह, बिनस शहर, केरल, कसोल, कानाटल, कच्छ, बीर बिलिंग, असम, ऋषिकेश, शिमला, तीर्थन घाटी, जिम कार्बेट, मनाली, औली, मैसूर, फूलों की घाटी, जैसलमेर, पराशर झील, मुक्तेश्वर, धनोल्टी, मुम्बई, कोलकाता, मेघालय, सिक्किम, चेरापूंजी, डलहौजी, हम्पी, जबलपुर, हैदराबाद, अमृतसर, पुरी, महाबलीपुरम, ऊँटी तथा विशाखापटनम् आदि प्रमुख पर्यटन स्थलों के विकास में परिवहन साधनों का विशेष योगदान रहा है।

(4) **सैन्य प्रदेशों में परिवहन की भूमिका**– वह क्षेत्र जिसका उपयोग विशेष रूप से सेवा के लिए आरक्षित होती है या फिर वह क्षेत्र जिसमें छावनी होती है वह सैन्य क्षेत्र या प्रदेश कहलाता है। भारत में वकलोह,

डगशाई, डलहौजी, जतोग, कसौली, जम्मू, दिल्ली, अंबाला, अमृतसर, अल्मोडा, चकराता, क्लेमेंट टाउन, देहरादून, लैंसडाउन, नैनीताल, रानीखेत, जबलपुर, सागर, मोयर, पंचमढ़ी, आगरा, अयोध्या, वबीना, बरेली, झांसी, कानपुर, लखनऊ, फतेहगढ़, मथुरा, प्रयागराज, वाराणसी, नसीराबाद, अहमदाबाद, अहमदनगर, औरंगाबाद, काम्पटी, डानापुर आदि छावानियॉ है जिसके विकास में परिवहन की अहम भूमिका है। इन छावनियों को छावनी प्रदेश कहते हैं। सैनिकों को एक स्थान से दूसरे स्थान पर पहुंचाने के लिए, भोजन समाग्री ले जाने के लिए, चिकित्सा समाग्री को पहुचाने के लिए तथा हथियारों को पहुंचाने के लिए परिवहन साधनों का विशेष योगदान होता है। जिससे किसी छावनी प्रदेश का विकास होता है।

(5) **धार्मिक प्रदेशों के विकास में परिवहन की भूमिका**– भारत में धार्मिक स्थलों की विभिन्नता पायी जाती है। यहां हिन्दू, मुस्लिम, सिख, बौद्ध, जैन तथा इसाई के धार्मिक स्थल पाये जाते हैं। बद्रीनाथ, केदारनाथ, गंगोत्री, यमुनोत्री, वाराणसी, प्रयागराज, हरिद्वार, ऋषिकेश, मथुरा, वृंदावन, अयोध्या, द्वारका, पुरी, उज्जैन, शिरडी, तिरूपतिबालाजी, वैष्णों देवी, वैद्यनाथ, विश्वनाथ, कांचीपुरम, गुवाहाटी तथा पुष्कर आदि प्रमुख हिन्दू धार्मिक स्थल, अजमेर शरीफ की मजार, जामा मस्जिद, दरगाह, कुतुब साहिब, हजरतवल मस्जिद, हाजी अली दरगाह, चारमीनार, हजरत शेख सलीम चिश्ती का मकबरा, मोती मस्जिद, ताज–उल–मस्जिद, चेरामन जुमा मस्जिद, बड़ा इमामबाड़ा, अढ़ाई दिन का झोपड़ा, मक्का मस्जिद, गोल गुम्बद, सोलह खम्भा मस्जिद तथा नखोदा मस्जिद आदि प्रमुख मुस्लिम धार्मिक स्थल, स्वर्ण मंदिर, अकाल तख़्त, केसगढ़ साहिब, दमदमा साहिब, हजूर साहिब, पटना साहिब, ननकाना साहिब, वेर साहिब, हेमकुंड साहिब तथा शीशगंज साहिब आदि प्रमुख सिख धार्मिक स्थल, कैथेड्रल चर्च ऑफ द रिडेम्पशन, वेलंकणी चर्च, चिरथल्ल कुट्टम सेंट मेरी फैरोना चर्च, सेंट फ्रांसिस आसिसी चर्च, सेंट जॉन चर्च, माउंट मैरी चर्च, कानपुर मेमोरियल चर्च, सेंट फ्रांसिस चर्च तथा क्राइस्ट चर्च आदि प्रमुख इसाई धार्मिक स्थल, दिलवाड़ा मंदिर खजुराहो मंदिर, पलिताना मंदिर, गोमतेश्वर मंदिर, रणकपुर मंदिर आदि प्रमुख जैन धार्मिक स्थल हैं। इन प्रमुख धार्मिक स्थलों तक श्रद्धालुओं की पहुंच परिवहन साधनों का ही परिणाम होता है। इन धार्मिक स्थल तक परिवहन मार्गों का जाल बिछा है जिसके कारण इन धार्मिक स्थल को विकास होता है। इस प्रकार धार्मिक स्थलों व प्रदेशों के विकास में परिवहन साधनों का विशेष योगदान होता है।

(6) **अन्य कारकों में परिवहन की भूमिका**– भारत के प्रदेशों में परिवहन की भूमिका इलेक्ट्रानिक कलपुर्जे को कम्पनी तक लाने तथा तैयार इलेक्ट्रानिक वस्तुओं को बाजार तक पहुंचाने के लिए परिवहन सेवाओं का उपयोग किया जाता है जिसका परिणाम होता है कि कोई प्रदेश इलेक्ट्रानिक रूप से विकसित हो जाता है। जैसे भारत का नोएडा, दिल्ली, बंगलूरू, चेन्नई, पंचकूला, गाजियाबाद, पुणे, हैदराबाद, नयी मुम्बई तथा मछलीपट्टनम् आदि इलेक्ट्रानिक प्रदेश है। कृषि पदार्थों को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने के लिए कृषि की खेती के लिए आवश्यक बीज, रसायन, कृषि उपकरणों को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने के लिए परिवहन साधनों का इस्तेमाल किया जाता है। दवाईयों की कम्पनियों में परिवहन साधनों अधिक मांग है जिससे दवाईयां बनाने वाली कम्पनी के आस–पास प्रदेशों का विकास होने लगता है। शिक्षा की दृष्टि से विकसित प्रदेश प्रयागराज, दिल्ली, इंदौर, जयपुर, वाराणसी, हैदराबाद, खड़गपुर, रूड़की आदि के विकास में परिवहन साधनों की अहम भूमिका है जिसके माध्यम से छात्र–छात्राएँ दूर–दराज से आते–जाते हैं। इसके अलावा शिक्षा से सम्बन्धित विभिन्न सामाग्रियों के आयात–निर्यात में परिवहन साधनों का महत्वपूर्ण योगदान है। परिवहन से सम्बन्धित विभिन्न प्रकार के उपकरणों का उत्पादन करने वाली कम्पनी तथा स्वयं परिवहन निर्माण करने वाली कम्पनी के आस–पास का प्रदेश उच्च दर से विकास करता है। जैसे गुड़गाँव, पुणे, कोलकाता, मानसेर, मुम्बई, चेन्नई, लखनऊ, हैदराबाद, जमशेदपुर तथा बंगलुरू आदि है। इन प्रमुख वाहन निर्माण करने वाली कम्पनी के आस–पास के क्षेत्रों में विकास की दर उच्च होती है। समुद्र तटीय क्षेत्र में बना बन्दरगाह वहां के आस–पास के प्रदेशों का विकास उच्च करने में सहयोग प्रदान करता है।

13.5 सारांश

परिवहन क्षेत्रीय विकास में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह न केवल विभिन्न क्षेत्रों को आपस में जोड़ता है, बल्कि आर्थिक, सामाजिक और सांस्कृतिक विकास में भी योगदान देता है। सड़कों, रेल, वायु और जल

परिवहन के माध्यम से वस्तुओं और सेवाओं का वितरण सुगम होता है, जिससे व्यापार और उद्योग को बढ़ावा मिलता है। बेहतर परिवहन सुविधाएं रोजगार के अवसरों में वृद्धि करती हैं और लोगों को शिक्षा, स्वास्थ्य सेवाओं और अन्य बुनियादी सुविधाओं तक पहुंच प्राप्त होती है। परिवहन के माध्यम से दूरदराज के क्षेत्रों का भी विकास होता है, क्योंकि यह उन क्षेत्रों में निवेश को आकर्षित करता है। इससे शहरी और ग्रामीण क्षेत्रों के बीच असमानता कम होती है। इसके अलावा, पर्यटन उद्योग को भी परिवहन की बेहतर सुविधाओं से बहुत लाभ मिलता है, जो क्षेत्रीय अर्थव्यवस्था को मजबूत बनाता है।

भारत में परिवहन साधनों का प्रादेशिक विकास में विशेष योगदान है। किसी प्रदेश में परिवहन साधन वस्तुओं व सेवाओं को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने के लिए उपयोग किया जाता है। जिसके परिणाम स्वरूप उस प्रदेश का विकास होता है। कालान्तर में चलकर उस वस्तु के उत्पादन में प्रसिद्ध हो जाता है। भारत जैसे देश में परिवहन साधनों के इस्तेमाल, औद्योगिक प्रदेशों, व्यावसायिक प्रदेशों, सैन्य प्रदेशों, पर्यटन क्षेत्रों, शिक्षा क्षेत्रों, धार्मिक क्षेत्रों, इलेक्ट्रानिक क्षेत्र, दवाईयों तथा कृषि क्षेत्रों में किया जाता है। इसके अलावा इनका इस्तेमाल अन्य क्षेत्रों में भी किया जाता है। परिवहन वर्तमान समय में सभी उद्योगों व सेवाओं के लिए रीढ़ की हड्डी है जिसके कमजोर होने पर प्रदेश के विकास पर बुरा प्रभाव पड़ेगा। एक विकसित देश पर परिवहन साधनों का विशेष योगदान होता है यहाँ परिवहन साधनों तथा परिवहन मार्गों का अधिकतम विकास हो चुका होता है जिसके कारण यहां के प्रदेश विकासशील प्रदेश की अपेक्षा अधिक विकसित होते हैं। विकसित देशों में तीव्रगामी परिवहन साधनों का अधिक उपयोग किया जाता है। सामान्यतः किसी भी प्रदेश के विकास में परिवहन साधनों का विशेष योगदान होता है।

समग्र रूप से, परिवहन क्षेत्रीय समृद्धि और संतुलित विकास का आधार है, जो देश के सर्वांगीण विकास में महत्वपूर्ण योगदान करता है।

13.6 शब्द सूची

प्रादेशिक विकास– Regional development
परिवहन विकास– Transport development
सांस्कृतिक विकास– Cultural development
सामाजिक विकास– Social development
राजनैतिक विकास– Political development
आर्थिक विकास– Economic development
यातायात विकास– Traffic development
परिवहन नीति– Transport policy
रणनीतियां– Strategies
नीति– Policy
पर्यटन– Tourism
प्रशिक्षण– Training
एकीकृत– Integrated
सैन्य– Military
छावनी–Cantonment
औद्योगिक– Industrial

13.7 स्व मूल्यांकन प्रश्न एवं आदर्श उत्तर

1. परिवहन भूगोल किस विषय कि उप शाखा है ?
   (क) भौतिक भूगोल (ख) पर्यावरण भूगोल
   (ग) आर्थिक भूगोल (घ) अधिवास भूगोल
2. परिवहन सुविधाओं में सुधार से किस क्षेत्र में लाभ होता है?
   (क) कृषि (ख) शिक्षा
   (ग) स्वास्थ्य सेवाएं (घ) उपरोक्त सभी
3. किस प्रकार का परिवहन प्रादेशिक विकास के लिए सबसे अधिक महत्वपूर्ण है?
   (क) रेल परिवहन (ख) वायु परिवहन
   (ग) सड़क परिवहन (घ) उपरोक्त सभी

4. निम्नलिखित में से कौन सा परिवहन के विकास का एक प्रत्यक्ष लाभ है?
   (क) प्रदूषण में वृद्धि (ख) आर्थिक गतिविधियों में कमी
   (ग) बाजार तक पहुंच में सुधार (घ) अपराध में वृद्धि
5. प्रादेशिक विकास में परिवहन का कौन सा रूप अधिक सस्ता माना जाता है?
   (क) सड़क परिवहन (ख) वायु परिवहन
   (ग) रेल परिवहन (घ) जल परिवहन
6. किस परिवहन माध्यम के विकास से ग्रामीण क्षेत्रों का शहरी क्षेत्रों से संपर्क बेहतर होता है?
   (क) मेट्रो रेल (ख) अंतर्राष्ट्रीय विमान सेवा
   (ग) सड़क मार्ग (घ) समुद्री मार्ग
7. परिवहन में निवेश से किस प्रकार की गतिविधियों में वृद्धि होती है?
   (क) अवैध गतिविधियां (ख) व्यापार और वाणिज्य
   (ग) शिक्षा का ह्रास (घ) पर्यावरण प्रदूषण
8. बेहतर परिवहन सुविधाओं का ग्रामीण क्षेत्रों पर क्या प्रभाव होता है?
   (क) रोजगार के अवसरों में कमी
   (ख) शिक्षा और स्वास्थ्य सेवाओं में सुधार
   (ग) जनसंख्या में गिरावट
   (घ) सांस्कृतिक गतिविधियों में कमी
9. कौन सा कारक परिवहन के विकास को प्रभावित करता है?
   (क) तकनीकी प्रगति (ख) प्राकृतिक संसाधन
   (ग) वित्तीय निवेश (घ) उपरोक्त सभी
10. परिवहन नेटवर्क के विकास से कौन सी समस्याओं का समाधान होता है?
    (क) यातायात जाम (ख) रोजगार की कमी
    (ग) व्यापार बाधाएं (घ) उपरोक्त सभी

आदर्श उत्तर– 1–ग, 2–घ, 3–घ, 4–ग, 5–घ, 6– ग, 7–ख, 8–ख, 9–घ, 10–घ

13.8 संदर्भ एवं उपयोगी पुस्तकें

- सिंह, के.एन, परिवहन भूगोल, ज्ञानोदय प्रकाशन, प्रयागराज।
- सिंह, जगदीश, परिवहन एवं व्यापार भूगोल, हिन्दी ग्रन्थ अकादमी, उ.प्र.।
- वैष्णव, अखिलेश (2020), परिवहन भूगोल, राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी।
- गर्ग, एच. एस. एवं सिंह, अवनीश कुमार (2024), परिवहन एवं व्यापार भूगोल, साहित्य भवन प्रकाशन

13.9 अभ्यास प्रश्न

- प्रादेशिक विकास को स्पष्ट कीजिए।
- भारत के आर्थिक विकास तथा पर्यटन विकास में परिवहन साधनों की भूमिका का वर्णन कीजिए।
- भारत के व्यापार और वाणिज्य में परिवहन साधनों की भूमिका का वर्णन कीजिए।
- भारत के धार्मिक तथा सैन्य क्षेत्र में परिवहन साधनों की भूमिका का वर्णन कीजिए।
- भारत के प्रादेशिक विकास में स्थल परिवहन साधनों के योगदान की भूमिका का वर्णन कीजिए।
- परिवहन साधनों का शिक्षा और स्वास्थ्य सेवाओं में सुधार पर टिप्पणी लिखिए।

इकाई–14 परिवहन नियोजन– संकल्पना, विधितन्त्र

इकाई की रूपरेखा

14.1 प्रस्तावना

14.2 उद्देश्य

14.3 परिवहन नियोजन की संकल्पना

14.4 परिवहन नियोजन की विधितन्त्र

14.5 परिवहन नियोजन

14.6 सारांश

14.7 शब्द सूची

14.8 स्व मूल्यांकन प्रश्न एवं आदर्श उत्तर

14.8 संदर्भ एवं उपयोगी पुस्तकें

14.9 अभ्यास प्रश्न

14.1 प्रस्तावना

परिवहन नियोजन एक व्यवस्थित प्रक्रिया है जिसके माध्यम से यातायात के साधनों और बुनियादी ढांचे का विकास और प्रबंधन किया जाता है ताकि लोगों और वस्तुओं का कुशल और सुरक्षित आवागमन सुनिश्चित किया जा सके। यह प्रक्रिया दीर्घकालिक उद्देश्यों और अल्पकालिक लक्ष्यों के आधार पर रणनीतियाँ और नीतियाँ तैयार करती है। परिवहन नियोजन का मुख्य उद्देश्य एक संतुलित, कुशल, सुरक्षित और पर्यावरण अनुकूल परिवहन प्रणाली का निर्माण करना है। परिवहन के क्षेत्र में सकारात्मक विकास होने के बावजूद परिवहन के विभिन्न साधनों में ताल–मेल का अभाव है। देश के विभिन्न क्षेत्रों में परिवहन के आधुनिक साधनों की पहुंच का अभाव है। देश के अनेक गाँवों में आज भी पक्की सड़क का अभाव है। गॉवों के अधिकांश सडक कच्ची ही है। जिस पर परिवहन को चलाना बड़ा कठिन होता है। गांव में सडक परिवहन पर बहुत कम ध्यान दिया गया है जिसके कारण गॉव में पक्की सड़क का अभावा पाया जाता है। देश में सड़क परिवहन के विकास में विषमता देखने को मिलता है। देश में जलीय परिवहन के विकास पर सरकार का ध्यान बहुत कम गया है जिसके परिणामस्वरूप देश अच्छी जल परिवहन का अभाव है। देश में सागरीय जलमार्ग से अन्तर्राज्यीय तथा अन्तर्राष्टीय व्यापार के लिए जलीय मार्ग का अभाव पाया जाता है। वायु परिवहन एक महंगा साधन है जिसका उपयोग आम जनमानस के पहुंच से बाहर है। वायुयान का विकास देश के कुछ शहरों तक ही सीमित है। जिसका प्रयोग बड़ी कम मात्रा में लोगों द्वारा उपयोग किया जाता है। अतएव परिवहन का नियोजन देश की भावी आवश्यकताओं को ध्यान में रखकर किया जाना चाहिए।

14.2 उद्देश्य

- परिवहन नियोजन के माध्यम से सड़क दुर्घटनाओं की संख्या को कम करना और सुरक्षा मानकों को बढ़ाना से सम्बन्धित नियम – कानून को समझ सकेंगे।
- परिवहन नियोजन के माध्यम से परिवहन के विभिन्न क्षेत्रों की समस्याओं को समझ तथा समस्याओं का हल को समझ सकेंगे।
- परिवहन नियोजन के माध्यम से आर्थिक गतिविधियों का समर्थन और क्षेत्रीय विकास को बढ़ावा देना।
- परिवहन नियोजन के माध्यम से यातायात प्रवाह में सुधार को समझ सकेंगे।

- परिवहन नियोजन के माध्यम से पर्यावरण संरक्षण को समझ सकेंगे।
- परिवहन नियोजन के माध्यम से सभी वर्गों के लोगों के लिए समान परिवहन सुविधाएं सुनिश्चित करना।
- परिवहन नियोजन के माध्यम से स्थायित्व और संसाधन संरक्षण विधि को समझ सकेंगे।
- परिवहन नियोजन के माध्यम से यात्री सुविधा और आराम ध्यान रखना।
- परिवहन नियोजन से परिवहन तकनीकी उन्नति को समझना।

14.3 परिवहन नियोजन की संकल्पना

परिवहन नियोजन का उद्देश्य एक प्रभावी और कुशल परिवहन प्रणाली को विकसित करना है, जो सामाजिक, आर्थिक और पर्यावरणीय उद्देश्यों को पूरा करने में सक्षम हो। यह प्रक्रिया वर्तमान और भविष्य की परिवहन आवश्यकताओं की पहचान और पूर्ति के लिए योजनाओं और नीतियों का विकास और कार्यान्वयन शामिल है।

1. **आवश्यकता और मांग का आंकलन**– परिवहन नियोजन की प्रारंभिक चरण में यह देखा जाता है कि किस प्रकार की परिवहन आवश्यकताएँ हैं और वर्तमान और भविष्य की मांगें क्या हो सकती हैं। इसके लिए यातायात डेटा, जनसंख्या वृद्धि, आर्थिक गतिविधियों, और शहरीकरण के पैटर्न का विश्लेषण किया जाता है।
2. **उद्देश्य और लक्ष्यों का निर्धारण**– यह सुनिश्चित किया जाता है कि परिवहन प्रणाली का उद्देश्य क्या है, जैसे कि यातायात भीड़ को कम करना, यात्रा समय को घटाना, सुरक्षा बढ़ाना, और पर्यावरणीय प्रभावों को कम करना।
3. **विकल्पों का विश्लेषण और मूल्यांकन**– विभिन्न परिवहन विकल्पों का विश्लेषण किया जाता है और उनकी प्रभावशीलता, लागत, और लाभों के आधार पर मूल्यांकन किया जाता है। इसमें सड़कों, रेल, सार्वजनिक परिवहन, और नॉन–मोटराइज्ड ट्रांसपोर्ट (जैसे साइकिल और पैदल मार्ग) शामिल हो सकते हैं।
4. **समेकित परिवहन योजना का विकास**– विभिन्न परिवहन साधनों को समेकित कर एक व्यापक योजना बनाई जाती है, जिसमें इंटरमॉडल ट्रांसपोर्ट सिस्टम्स (विभिन्न परिवहन साधनों के बीच समन्वय) का समावेश होता है।
5. **कार्यान्वयन और मॉनिटरिंग**– योजना को लागू किया जाता है और इसकी प्रगति और प्रभावशीलता की निगरानी की जाती है। आवश्यकता पड़ने पर योजनाओं में संशोधन किए जाते हैं।
6. **संसाधनों का नियोजन**– उपलब्ध संसाधनों का कुशलता से उपयोग।
7. **नियमों और नीतियों का विकास**– कानूनों और नीतियों का निर्माण जो परिवहन को नियंत्रित करते हैं।
8. **पर्यावरणीय प्रभाव**– परिवहन प्रणालियों के पर्यावरणीय प्रभावों का आकलन और उन्हें न्यूनतम करने के उपाय।
9. **सुरक्षा और सुविधा**– सुरक्षित और सुविधाजनक परिवहन प्रणाली का निर्माण।

14.4 परिवहन नियोजन का विधितन्त्र

1. **नियम और विनियम**– परिवहन नियोजन के लिए विभिन्न कानून और विनियम बनाए जाते हैं जो परिवहन प्रणालियों के विकास और संचालन को नियंत्रित करते हैं। इनमें यातायात कानून, वाहन अधिनियम, और पर्यावरणीय विनियम शामिल हो सकते हैं।
2. **नीतियां और रणनीतियाँ**– सरकारें विभिन्न नीतियाँ और रणनीतियाँ तैयार करती हैं जो परिवहन के विकास के दिशा–निर्देशों को निर्धारित करती हैं। उदाहरण के लिए, सार्वजनिक परिवहन को बढ़ावा देने, वाहनों के प्रदूषण को नियंत्रित करने, और सड़कों की सुरक्षा में सुधार करने की नीतियाँ।

3. **स्थानीय और राष्ट्रीय स्तर की योजना**– परिवहन नियोजन को स्थानीय, क्षेत्रीय और राष्ट्रीय स्तर पर संगठित किया जाता है। इसमें नगरपालिका, राज्य और केंद्रीय सरकारों के विभिन्न विभाग और एजेंसियां शामिल होती हैं।

4. **वित्तीय साधन**– परिवहन परियोजनाओं के लिए वित्तीय साधनों का प्रबंधन और आवंटन किया जाता है। इसमें सार्वजनिक और निजी भागीदारी, टैक्स और शुल्क, और अंतरराष्ट्रीय फंडिंग एजेंसियों से प्राप्त वित्तीय सहायता शामिल हो सकती है।

5. **डेटा संग्रहण और विश्लेषण**–

   सर्वेक्षण– यातायात पैटर्न, यात्री संख्या, माल की मात्रा आदि का सर्वेक्षण विधि के द्वारा डेटा एकत्र किया जाता है।

   डेटा स्रोत– विभिन्न सरकारी और गैर–सरकारी स्रोतों से डेटा एकत्र करना।

6. **मांग और आपूर्ति विश्लेषण**

   मांग मॉडलिंग– भविष्य की परिवहन मांग का अनुमान लगाने के लिए मॉडलिंग तकनीकों का उपयोग।

   आपूर्ति विश्लेषण– मौजूदा परिवहन सुविधाओं और उनके प्रदर्शन का मूल्यांकन।

7. **वैकल्पिक परिदृश्य और रणनीति विकास**

   वैकल्पिक परिदृश्य– विभिन्न संभावित परिवहन परिदृश्यों का विकास और उनका मूल्यांकन।

   रणनीति विकास– प्रभावी रणनीतियों का विकास जो विभिन्न परिवहन आवश्यकताओं को पूरा करें।

8. **आर्थिक विश्लेषण**

   लागत–लाभ विश्लेषण– परिवहन परियोजनाओं के वित्तीय पहलुओं का मूल्यांकन।

   वित्तीय नियोजन– परियोजनाओं के लिए वित्तीय संसाधनों की योजना बनाना।

9. **पर्यावरणीय और सामाजिक प्रभाव मूल्यांकन**–

   पर्यावरणीय मूल्यांकन– परियोजनाओं के पर्यावरणीय प्रभावों का अध्ययन और उनसे निपटने के उपाय।

   सामाजिक मूल्यांकन– परियोजनाओं के सामाजिक प्रभावों का मूल्यांकन।

10. **नीति और योजना निर्माण**–

    नीति निर्माण– प्रभावी परिवहन नीतियों का निर्माण।

    योजना निर्माण– विस्तृत योजनाओं का विकास जो विभिन्न परिवहन आवश्यकताओं को पूरा करें।

11. **कार्यान्वयन और निगरानी**–

    कार्यान्वयन– योजनाओं और नीतियों का क्रियान्वयन।

    निगरानी और मूल्यांकन– योजनाओं के प्रदर्शन का निरंतर मूल्यांकन और आवश्यक सुधार।

14.5 परिवहन नियोजन

परिवहन नियोजन के लिए निम्न बिन्दुओं पर ध्यान देना चाहिए–

1. **भौगोलिक स्वरूप के अनुरूप परिवहन नियोजन**– किसी भी देश की परिवहन नियोजन करते समय या परिवहन विकास के लिए उस देश का भौगोलिक स्वरूप की विशद् ज्ञान होना आवश्यक है। जिससे परिवहन नियोजन प्रादेशिक दशा के अनुरूप किया हो सके। भारत के उत्तरी मैदान में सड़क परिवहन तथा रेल परिवहन का विकास तीव्र हुआ है जिसका प्रमुख कारण वहां की भौगोलिक दशा है। सड़क व रेल परिवहन के लिए धरातलीय स्वरूप समतल होना चाहिए। समतल क्षेत्र पर सड़क निर्माण में किसी प्रकार की बाधा उत्पन्न नहीं होती है। सड़क परिवहन साधन भी आसानी से एक स्थान से दूसरे स्थान पर पहुंच जाते

है जबकि पहाड़ी व पठारी भाग में सड़क निर्माण कार्य का विकास अपेक्षाकृत कम होती है जिसका प्रमुख कारण धरातल का ऊबड़–खाबड़ होना है। रेल परिवहन का भी विकास पहाड़ी व पठारी भाग की अपेक्षा मैदानी व समतल धरातल पर अधिक पाया जाता है जिसका प्रमुख कारण धरातल का समतल होना है।

परिवहन का विकास धरातलीय बनावट के आधार पर करना चाहिए। समतल धरातल पर सड़क परिवहन, रेल परिवहन तथा नदी मार्ग का विकास अधिक किया जा सकता है जबकि पहाड़ी व पठारी क्षेत्र में सड़क परिवहन, रज्जु परिवहन तथा वायु परिवहन का विकास अधिक होना चाहिए। जिन क्षेत्रों में सड़क मार्ग से पहुँचना अधिक मुश्किल है उन क्षेत्रों में वायु परिवहन का अधिक विकास किया जाना चाहिए। भारत के द्वीपीय क्षेत्र में जल परिवहन, वायु परिवहन तथा यातायात परिवहन का वर्चस्व है जिसका प्रमुख कारण उसकी अपनी भौगोलिक अवस्थिति है। इन द्वीपीय क्षेत्रों से भारत के मुख्य भाग से प्राकृतिक गैस, तेल तथा जल के आयात के लिए पाइप लाईन के निर्माण अधिक आवश्यक है।

2. **एकाधिकार परिवहन साधनों का नियोजन**– किसी भी देश में परिवहन के विभिन्न साधनों के मध्य एकाधिकार समाप्त करने तथा प्रतिस्पर्द्धा कम करने का प्रयास किया जाना चाहिए। सेवाओं और वस्तुओं के आयात तथा निर्यात के लिए वस्तु की वजन मात्रा तथा दूरी के अनुरूप परिवहन साधनों का चुनाव किया जाना चाहिए। भारी वस्तु को लम्बी दूरी तक परिवहन करने के लिए रेल परिवहन तथा जल परिवहन का विकास करना चाहिए जबकि कम दूरी तथा हल्की वस्तु के लिए सड़क परिवहन को विकसित करना चाहिए। कम दूरी के लिए जन यात्रा करने के लिए सड़क परिवहन को विकसित किया जाना चाहिए जबकि अधिक दूरी के लिए जन यात्रा करने के लिए रेल मार्ग तथा वायु मार्ग का विकास करना चाहिए। जिन क्षेत्रों में रेल मार्ग का विकास न हुआ हो वहां की भारी तथा विशाल परिमाण वाली वस्तुओं के लिए समुद्री परिवहन तथा आन्तरिक जल परिवहन का विकास करना चाहिए। इससे स्थलीय परिवहन पर बोझ कम होगा तथा जल परिवहन का मूल्य स्थलीय परिवहन मूल्य से कम होगा। प्राकृतिक गैस, तेल तथा कच्चा तेल का आयात तथा निर्यात अधिक दूरी से करने के लिए पाइप लाईन का विकास किया जाना चाहिए। इससे समय तथा परिवहन लागत दोनों की बचत होगी। पाईप लाईन के विकास से स्थलीय परिवहन पर बोझ की कमी होगी। इस तरह से एकाधिकार वाले परिवहन साधनों को समाप्त तथा प्रतिस्पर्द्धा कम किया जा सकता है जिससे परिवहन लागत में कमी होगी।

3. **एक गेज रेल परिवहन प्रणाली के लिए नियोजन**– विश्व भर में 4 प्रकार की रेल पटरियाँ बिछाई जाती है जिसमें ब्रॉड गेज, मानक गेज, मीटर गेज तथा संकीर्ण गेज आदि शामिल है। रेलमार्ग के पटरी की चौडाई ब्रॉड गेज में 1.676 मीटर, मानक गेज में 1.435 मीटर, मीटर गेज में 1 मीटर तथा संकीर्ण गेज में 0. 676 मीटर का चौडाई रखा जाता है। रेल गेज प्रणाली में भिन्नता के कारण यात्रा तथा सामान की अदलने–बदलने की समस्या होती है जिससे समय तथा परिवहन लागत बढ़ जाती है। देश तथा विदेश की रेल मार्ग की गेज प्रणाली को एक करके यात्रा तथा सामान को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने के लिए परिवहन तथा सामान की अदल–बदल की अड़चन को दूर किया जा सकता है। रेल परिवहन की एक गेज प्रणाली सम्पूर्ण विश्व में विकसित करके आयात–निर्यात को आसान बनाया जा सकता है। जिस देश के पास समुद्री परिवहन तथा आन्तरिक जल परिवहन का अभाव है उसके लिए एक गेज प्रणाली आयात–निर्यात के क्षेत्र वरदान साबित होगी क्योंकि रेल परिवहन से सड़क परिवहन की अपेक्षा कम परिवहन लागत लगती है। देश के भीतर तथा स्थलबद्ध देशों के मध्य एक गेज रेल प्रणाली से आयात–निर्यात में वृद्धि होगी।

4. **सडक परिवहन का नियोजन**– विश्व भर में सड़क परिवहन का उपयोग सर्वाधिक किया जाता है सड़क परिवहन की कुशलता तथा निष्पादन में अभाव पाया जाता है। सड़क परिवहन सभी मौसम व जलवायु के लिए अनुकूल नहीं होता है क्योकि वर्षा, बाढ, कोहरा, हिमवृष्टि अवरोध का काम करते हैं। इस प्रकार के मौसम मौसमी व जलवायिक अवरोध जो सड़क परिवहन के मार्ग में बांधा उत्पन्न करते हैं उनका नियोजन करके, अवरोध को कम किया जा सकता है। सड़क परिवहन में दुर्घटनाएं व यातायात प्रवाह अवरोध की घटनाएं आम है यह परिवहन मार्ग रेल परिवहन मार्ग जितनी सुरक्षित नहीं है। सड़क परिवहन की दुर्घटनाओं को कम करने के लिए सड़क की चौड़ाई में विस्तार किया जाना चाहिए, प्रशिक्षित वाहन चालक को ड्राइविंग लाइसेंस जारी करके, आवागमन के लिए दो मार्ग वाले सड़क का विकास करके, सड़क

दुर्घटना वाले बाहुल क्षेत्र को चिन्हित करके तथा सड़क परिवहन नियमों का पालन करके सड़क दुर्घटना व यातायात प्रवाह अवरुद्ध से बचाया जा सकता है। सड़क परिवहन भाड़ा भी स्थिर व समान नहीं होने के कारण सेवा प्रदाता द्वारा मनमाने मूल्य वसूल किये जाते है जिसका प्रभाव सड़क परिवहन पर पड़ता है। परिवहन भाड़ा को स्थिर तथा समान रहकर सड़क परिवहन का और अधिक विकास किया जा सकता है। सड़क परिवहन वाहनों का भार वहन क्षमता कम होती है जिससे सड़क परिवहन का विकास अवरुद्ध होता है सड़क परिवहन वाहनों की भार वहन क्षमता मे विकास करके सडक परिवहन को और अधिक विकसित किया जा सकता है। सडक परिवहन की क्षमता सडक गुणवत्ता से बहुत अधिक प्रभावित है निम्न गुणवत्ता युक्त सड़को पर दुर्घटनाएं तथा प्रवाह अवरोध के करण लोगो को विलम्ब हो जाता है। बहु लेन राष्ट्रीय राजमार्ग तथा एक्सप्रेस मार्ग का निर्माण करके दुर्घटना, यातायात प्रवाह अवरोध तथा विलम्ब से बचा जा सकता है। उपरोक्त नियोजन बिन्दुओं के माध्यम से सडक परिवहन के विकास मे वृद्धि होगी।

5. **परिवहन विकास के लिए भावी नियोजन**– परिवहन साधनों के विकास के लिए जो भावी नियोजन किया जाता है वह दीर्घकालिक होना चाहिए। सड़कों के घनत्व के वृद्धि के लिए जो योजनाएँ बनाई जाती है उनका लक्ष्य प्राप्त से पहले नहीं रुकना चाहिए। सड़क मरम्मत की नियोजन का सुचारु रूप से संचालन होते रहने देना चाहिए। परिवहन सेवाओं में गुणात्मक सुधार के लिए दीर्घकालिक परिवहन नियोजन को अपनाना चाहिए, जब तक परिवहन सेवाओं का गुणात्मक सुधार न हो जाये। नगरों में जो परिवहन सेवाएं प्रदान की जाती है उनका वास्तविक यात्रा समयों के आधार पर तर्कसंगत बनाना चाहिए, ताकि नगर के अधिकांश लोग निजी वाहन का प्रयोग कम से कम करे। समय पाबन्द परिवहन सेवा से शहरों में भीड़–भाड़ कम होती है। रेल मार्ग में सुधार करने के लिए दीर्घकालिक योजना का निर्माण किया जाना चाहिए और इसका सुधार साल दर साल धीरे–धीरे करके सुधार कर लिया जाना चाहिए। उच्च गति वाली रेल का निर्माण करके परिवहन को अधिक सुगम तथा सरल बनाया जा सकता है। उच्च गति वाले रेल परिवहनों का विकास धीरे–धीरे होता है इसके लिए दीर्घकालिक भावी योजना का निर्माण करके किया जा सकता है। उच्च गति के रेल परिवहन के विकास से दूर क्षेत्रों में यात्रा करने वालों को कम समय में पहुचाया जा सकता है। जिससे रेल परिवहन में होने वाली भीड़–भाड़ कम हो सकती है। उच्च गति वाले रेल परिवहन से जल्दी नष्ट होने वाली समाग्री को एक स्थान से दूसरे स्थान पर समय से पहुंचाया जा सकता है। समुद्री परिवहन तथा आन्तरिक जल परिवहन में सुधार करे एक स्थान से दूसरे स्थान को जोड़ने के लिए एक भावी नियोजन नीति का निर्माण करके जल परिवहन में सुधार किया जा सकता है।

6. **जल परिवहन का नियोजन**– जल परिवहन अन्य सभी परिवहन के साधनों में सबसे सस्ता साधन है। इस परिवहन से प्रति इकाई वस्तु व मनुष्य की परिवहन लागत न्यूनतम होती है साथ ही साथ ईधन खपत भी न्यूनतम होती है। जल परिवहन के साधनों से पर्यावरण को होना वाला नुकसान भी अन्य परिवहन के साधनों से कम होता है जिसका प्रमुख कारण प्रति इकाई ईंधन खपत की न्यूनतम व्यय है। जल परिवहन एक प्राकृतिक मार्ग है जिसके निर्माण व रख–रखाव के हर वर्ष व्यय करने की जरूरत नहीं होती है। जल परिवहन बहुत मात्रा में भारी वस्तुओं तथा सस्ती वस्तुओं के परिवहन हेतु एक उत्तम माध्यम है। इस परिवहन माध्यमों में अन्य परिवहन की तुलना में दुर्घटनाओं व वस्तु की क्षति होने की सम्भावना कम होती है। इस परिवहन में दुर्घटना तथा जोखिम की कम सम्भावना जलमार्ग विस्तार अधिक होने के साथ–साथ जल परिवहन के साधन की गति भी है जिसके कारण लम्बी दूरी तय करने के लिए यह परिवहन सर्वोत्तम माध्यम है। इस परिवहन को सभी प्रकार के मौसम में उपयोग किया जा सकता है। जल परिवहन का इस्तेमाल व्यापार के लिए वस्तुओं का आयात–निर्यात, सवारी के रूप में इस्तेमाल तथा पर्यटन के रूप में उपयोग किया जाता है। इसके अलावा इनका उपयोग महासागरीय संसाधनों का दोहन हेतु भी किया जाता है।

जल परिवहन सस्ता होने के साथ–साथ इसमें अनेक गुण भी विद्यमान हैं। जल परिवहन के विकास के लिए तथा अन्य परिवहन के साधनों पर से भार कम करने के लिए जल परिवहन का सदुपयोग किया जाना चाहिए। जल परिवहन का इस्तेमाल अधिक मात्रा में उपलब्ध संसाधन को अधिक दूरी के परिवहन के लिए करने के लिए प्रोत्साहित किया जाना चाहिए। तटीय शहरों के लिए छोटे–छोटे जलयानों, मोटरयुक्त नाव तथा यात्री जहाज का विकास करके जल परिवहन के विकास के लिए भावी नियोजन का निर्माण किया जाना चाहिए।

7. **परिवहन अवसंरचना का प्रबन्ध एवं नियोजन**– परिवहन के विभिन्न प्रकार के साधनों में जल परिवहन, वायु परिवहन, स्थल परिवहन तथा पाईप लाईन आदि के विभिन्न साधनों का उचित प्रबन्धन एवं नियोजन करके परिवहन का विकास तीव्र किया जा सकता है। सड़क परिवहन के अवसंरचना में विकास के लिए नवीन तकनीक युक्त राष्ट्रीय राजमार्गों का निर्माण, 4 लेन तथा 6 लेन सडक का निर्माण करके सड़क परिवहन का विकास किया जा सकता है। टोल टैक्स का आधुनिकीकरण, सामान को उतारने तथा लादने के लिए मशीनों का उपयोग, खराब जर्जर वाहनों पर रोक लगाकर तथा वाहनों को रिपेयर करने के लिए नई तकनीक का उपयेग करके सड़क परिवहन में आशानुरूप विकास किया जा सकता है रेल परिवहन के अवसंरचना का विकास करके रेल परिवहन में सुधार किया जा सकता है। तीव्रगति वाले बुलेट ट्रेन का संचालन करके, माल वाहक रेल गाड़ी की गति में वृद्धि करके, रेलवे स्टेशनों को नई तकनीक के माध्यम से संचालित करके तथा रेल पथ में सुधार करके रेल परिवहन का और अधिक विस्तार व विकास किया जा सकता है। जल परिवहन की पुरानी तकनीकि को बदलकर नई तकनीक का इस्तेमाल करके बन्दरगाहों व पत्तनों में सुधार करके, जल परिवहन के साधनों जैसे नाव, पाल नौका, शिकारा, मोटर युक्त नाव, जेट स्कूटर, वाष्प चलित जहाज, होवरक्राफ्ट, क्रूज, पनडुब्बी यात्री जहाज, माल वाहक जहाज आदि में वृद्धि करके तथा देश–विदेश में जल परिवहन की कनेक्टिविटी बढ़ाकर या यातायात जाल को बढ़ाकर जल परिवहन के विकास में वृद्धि की जा सकती है। वायु परिवहन को देश–विदेश की यात्रा की वृद्धि के साथ इनका संचालन एक जिला से दूसरे जिला में संचालित करके वायु परिवहन को विकसित किया जा सकता है। हवाई अड्डा को नई–तकनीक से युक्त किया जाना चाहिए। कम दूरी तथा कम सवारी वाले क्षेत्र के लिए छोटे–छोटे वायुयान का इस्तेमाल किया जाना चाहिए तथा जहाँ कम संख्या में लोग वायुयान का इस्तेमाल करते हैं वहां पर भी छोटे वायुयान का इस्तेमाल किया जाना चाहिए। प्राकृतिक गैस तथा तेल के निर्यात आयात के लिए पुराने वाहनों के स्थान पर पाईप लाइनों का इस्तेमाल किया जाना चाहिए इससे सड़क परिवहन तथा जल परिवहन पर भार कम पड़ेगा। पाईप लाईनों को आधुनिक तकनीक से सुसज्जित किया जाना चाहिए ताकि उसके संचालन में किसी प्रकार की बाधा न आ सके।

8. **विविधीकरण, प्राविधिकी का उन्नयन तथा नवाचार**– परिवहन नियोजन का ध्यान विविधीकरण, प्रविधिकी का उन्नयन तथा नवाचार की ओर भी होना चाहिए ताकि परिवहन के साधनों में परिवर्तन के साथ समय तथा धन दोनों का बचत हो सके। स्थल परिवहन, जल परिवहन, वायु परिवहन के अलावा रज्जु मार्ग परिवहन का विस्तार आवश्यकतानुसार अवश्य किया जाना चाहिए। रज्जु परिवहन का इस्तेमाल पर्वतीय प्रदेशों, नदियों, ऊँचे भवनों, महानगरों, खदानों व उत्खात भूमियों पर हल्के परिवहन के लिए किया जाता है। इसका इस्तेमाल विशेष रूप से पर्यटन के रूप में अधिक किया जाता है। सड़क परिवहन का विविधीकरण में वाहनों के विभिन्न प्रकारों का इस्तेमाल से है। छोटे वाहन दो पहिये से लेकर छः पहिये वाले तथा बड़े वाहन छः पहिये से बड़े वाहन को शामिल करते हैं जिसका इस्तेमाल दूरी तथा भार के अनुसार चुनाव किया जाना चाहिए। सड़क परिवहन के वाहनों का उच्च प्राविधिकीय का प्रयोग करके तीव्र गति, सुरक्षित वाहन के लिए निर्माण, पर्यावरण मैत्री वाहन का निर्माण तथा कम लागत व कम खर्च वाले वाहनों का निर्माण करने के लिए उपयोग किया जाना चाहिए। इसी प्रकार का विविधीकरण, प्राविधिकीय का उन्नयन तथा नवाचारों का इस्तेमाल करके रेल परिवहन, समुद्री जल परिवहन, आन्तरिक जल परिवहन, वायुयान परिवहन तथा रज्जु परिवहन में भी इस्तेमाल करके सम्पूर्ण परिवहन का विकास किया जा सकता है जिसका इस्तेमाल करके लोगों का समय, धन तथा शक्ति की बचत होगी। भावी भविष्य में परिवहन का विकास करने के लिए विभिन्न प्रकार का नवाचारों का नियोजन निर्माण किया जाना चाहिए।

9. **परिवहन में निजी साधनों की भूमिका**– परिवहन साधनों का अधिक विकास के लिए निजी परिवहन साधनों को बढ़ाने के लिए नियोजन किया जाना चाहिए। परिवहन क्षेत्रों में निजी क्षेत्रों की भूमिका महत्वपूर्ण होती है जिसके परिणामस्वरूप सेवाओं के लिए अधिक पूंजी आकर्षित होती हैं सड़क परिवहन के वाहनों का अधिक संख्या में निजीकरण को बढ़ाने की सम्भावना है क्योंकि सड़क परिवहन के वाहन ही अन्य प्रकार के वाहनों की तुलना में सस्ती कीमत पर मिलते हैं। सड़क परिवहन की निजी वाहन का उपयोग कम दूरी की यात्रा तथा हल्की वस्तुओं को पहुंचाने में अधिक उपयुक्त होती है। निजी वाहन से शीघ्र नष्ट होने वाली वस्तुओं को बाजार तक पहुंचाने में सहायता होगी जिससे आर्थिक विकास में सुधार होगी। निजी परिवहन साधनों से देश में हो रही सामग्री की ढुलाई तथा यात्रा की समस्या से निजात पाया जा सकता है। वायु

परिवहन तथा जल परिवहन में निजी साधनों का नियोजन करके भागीदारी में वृद्धि करके परिवहन साधनों की कमी पूरी करके हो रही समस्या से बचा जा सकता है। परिवहन साधनों की कमी के कारण हो रही सड़क ट्रैफिक, परिवहन में भीड़–भाड़ तथा वस्तु का देरी से पहुंचना जैसी समस्या को कम किया जा सकता है।

10. **देश में एक समान चुंगी तथा कराधान के लिए नियोजन**– सड़क प्रबन्धन एवं कराधान की विषमता को दूर करके सम्पूर्ण देश में समान चुंगी तथा कराधान प्रणाली लागू किया जाना चाहिए। सड़क कर, चुंगी कर तथा सम्पूर्ण देश में एक वाहन पर्मिट कानून लागू करके यातायात में आने वाले अवरोधों को रोका जा सकता है जिसके परिणामस्वरूप देश के भीतर कहीं भी परिवहन किया जा सकता हैं। इस व्यवस्था से परिवहन साधनों की संख्या में वृद्धि होगी तथा परिवहन लागत भी कम होगी जिससे किसी वस्तु की प्रति इकाई एवं प्रति व्यक्ति लागत में भी कमी आयेगी।

14.6 सारांश

इस इकाई परिवहन नियोजन के विभिन्न उपागमों तथा विधितंत्र का विशद् अध्यन किया है। परिवहन नियोजन की आवश्यकता तब होती है जब परिवहन साधनों में अनेक प्रकार की समस्या को देखा जाता है। इसके अलावा देश में परिवहन साधनों के मांग के अनुरूप परिवहन साधनों का उपलब्धता न होने पर नियोजन की जरूरत होती है। परिवहन नियोजन को भौगोलिक स्वरूप के अनुरूप, एकाधिकार परिवहन साधनों का नियोजन एक रेल गेज परिवहन प्रणाली का नियोजन, सड़क परिवहन का नियोजन, परिवहन विकास के लिए भावी नियोजन, जल परिवहन का नियोजन, परिवहन अवसंरचना का प्रबन्धन एवं नियोजन, विविधीकरण, प्राविधिकी का उन्नयन एवं नवाचार, परिवहन में निजी साधनों की भूमिका तथा देश में एक समान चुंगी तथा कराधान के लिए नियोजन के आधार पर करने से परिवहन साधनों की संख्या में वृद्धि होगी, परिवहन साधनों की अवसंरचना के स्तर में सुधार होगा, आवागमन में आसानी होगी, समय एवं धन की बचत होगी, पर्यटन क्षेत्र का विकास होगा, शीघ्र नष्ट होने वाली वस्तु कम समय में अपने गन्तव्य स्थान पर पहुंच सकेगी, वस्तुओं की आयात–निर्यात में वृद्धि होगी, दूसरे देशों से सम्पर्कता में वृद्धि होगी, परिवहन दुर्घटना एवं यातायात प्रवाह अवरोध में कमी आयेगी, परिवहन टैक्स की चोरी में कमी आयेगी तथा देश की आर्थिक–सामाजिक स्तर में सुधार होगा।

14.7 शब्द सूची

नियोजन– planning रणनीतियां– Strategies

परिवहन– Transport नीति– Policy

रणनीति– Strategies निगरानी– Supervision

आपूर्ति– Supply मांग– Demand

पर्यटन– Tourism नियम– Rules

निर्धारण– Assessment प्रशिक्षण– Training

विनियम– Regulation एकीकृत– Integrated

आर्थिक– Economic सैन्य– Military

14.8 स्व मूल्यांकन प्रश्न एवं आदर्श उत्तर

प्रश्न 1– परिवहन योजना का मुख्य उद्देश्य क्या है?

(क) केवल यातायात प्रबंधन करना

(ख) लोगों और वस्तुओं की कुशल और सुरक्षित आवाजाही सुनिश्चित करना

(ग) नई सड़कों का निर्माण करना

(घ) सार्वजनिक परिवहन को समाप्त करना

प्रश्न 2– परिवहन योजना में निम्नलिखित में से कौन सी प्रक्रिया शामिल नहीं होती है?

(क) डेटा संग्रहण और विश्लेषण

(ख) यातायात की प्रवृत्तियों का पूर्वानुमान

(ग) शहरी विकास योजना

(घ) मौसम की भविष्यवाणी

प्रश्न 3– परिवहन योजना में सार्वजनिक परिवहन को प्राथमिकता देने का मुख्य लाभ क्या है?

(क) सड़कों पर यातायात जाम में वृद्धि

(ख) वायु प्रदूषण में कमी

(ग) निजी वाहनों की संख्या में वृद्धि

(घ) ऊर्जा की अधिक खपत

प्रश्न 4– परिवहन योजना में सबसे महत्वपूर्ण घटक कौन सा है?

(क) पर्यावरणीय प्रभाव का अध्ययन

(ख) सड़क निर्माण सामग्री का चयन

(ग) वाहन रंग का चयन

(घ) यातायात संकेतकों की डिजाइन

प्रश्न 5– निम्नलिखित में से कौन सा परिवहन योजना का एक हिस्सा नहीं है?

(क) यातायात मांग का प्रबंधन (ख) पैदल यात्री सुरक्षा

(ग) सौर ऊर्जा उत्पादन (घ) साइकिल पथों की योजना

आदर्श उत्तर– 1– ख, 2–घ, 3–ख, 4–क, 5–ग

14.9 संदर्भ एवं उपयोगी पुस्तके

- सिंह, के.एन, परिवहन भूगोल, ज्ञानोदय प्रकाशन, प्रयागराज।
- सिंह, जगदीश, परिवहन एवं व्यापार भूगोल, हिन्दी ग्रन्थ अकादमी, उ.प्र.।
- वैष्णव, अखिलेश (2020), परिवहन भूगोल, राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी।
- गर्ग, एच. एस. एवं सिंह, अवनीश कुमार (2024), परिवहन एवं व्यापार भूगोल, साहित्य भवन प्रकाशन

14.10 अभ्यास प्रश्न

- परिवहन योजना का प्राथमिक उद्देश्य क्या है?
- परिवहन योजना में डेटा संग्रहण और विश्लेषण का क्या महत्व है?
- परिवहन योजना की संकल्पना एवं विधितन्त्र को स्पष्ट कीजिए।

- सतत परिवहन से आप क्या समझते हैं?
- परिवहन योजना में सार्वजनिक परिवहन को प्राथमिकता क्यों दी जाती है?
- परिवहन योजना में धरातलीय बनावट की योगदान का वर्णन कीजिए। ?
- परिवहन अवसंरचना का प्रबन्ध एवं नियोजन कीजिए। ?
- जल परिवहन एवं सड़क परिवहन नियोजन का वर्णन कीजिए।
- परिवहन विकास के लिए भावी नियोजनओं का वर्णन कीजिए।
- एकाधिकार परिवहन साधनों एवं एक गेज रेल परिवहन प्रणाली का नियोजन का वर्णन कीजिए।

इकाई–15 भारत की परिवहन नीति

इकाई की रूपरेखा

15.1 प्रस्तावना

15.2 उद्देश्य

15.3 भारत की परिवहन नीति

15.4 सारांश

15.5 शब्द सूची

15.6 स्व मूल्यांकन प्रश्न एवं आदर्श उत्तर

15.7 संदर्भ एवं उपयोगी पुस्तकें

15.8 अभ्यास प्रश्न

15.1 प्रस्तावना

परिवहन आर्थिक विकास, व्यापार और सामाजिक एकीकरण के लिए महत्वपूर्ण है, जो लोगों और वस्तुओं दोनों के परिवहन पर निर्भर करता है। परिवहन लागत में कमी से विशेषज्ञता को बढ़ावा मिलता है, बाजार का विस्तार होता है और इस तरह पैमाने की अर्थव्यवस्थाओं का दोहन संभव हो पाता है। वैश्विक प्रतिस्पर्धा ने वितरण श्रृंखला में कुशल परिवहन और लॉजिस्टिक प्रणालियों के अस्तित्व को एक परम अनिवार्य बना दिया है। आसान पहुंच, परिचालन के लचीलेपन, घर–घर सेवा और विश्वसनीयता के कारण अन्य परिवहन साधनों की तुलना में यात्री और माल ढुलाई दोनों में सड़क परिवहन की हिस्सेदारी बढ़ती जा रही है। 2005–06 में भारत के सकल घरेलू उत्पाद में 4.5 प्रतिशत की हिस्सेदारी के साथ सड़क परिवहन भारत के परिवहन क्षेत्र में प्रमुख खंड के रूप में उभरा है। परिवहन क्षेत्र का जी.डी.पी में काफी अधिक योगदान है। अंतर्देशीय जलमार्ग, रेलवे और हवाई मार्ग की तुलना में अंतर–राज्यीय माल और यात्री आवाजाही में महत्वपूर्ण बाधाओं के बावजूद सड़क परिवहन में मजबूत वृद्धि हासिल की गई है, जिन्हें मार्ग में कठोर जांच व बाधाओं का सामना नहीं करना पड़ता है। भारत में परिवहन की मांग तेजी से बढ़ रही है। हाल के वर्षों में यह मांग परिवहन साधनों के बीच स्थानांतरित हो गई है, मुख्य रूप से सड़क परिवहन के लाभ के लिए, जो परिवहन के भूमि आधारित साधनों (यानी रोडवेज और रेलवे को मिलाकर) के लिए उत्पन्न होने वाली यात्री और माल परिवहन मांग का लगभग 87 प्रतिशत और 61 प्रतिशत वहन करती है।

15.2 उद्देश्य

- परिवहन के प्रमुख साधनों की अवसंरचनात्मक विकास को समझ सकेंगे।
- परिवहन साधनों से उत्पन्न मानवीय एवं प्राकृतिक समस्या को समझ सकेंगे।
- परिवहन साधनों के विकास में विभिन्न अवरोधों को समझ सकेंगे।
- देश के विभिन्न क्षेत्रों में परिवहन विषमता, परिवहन विषमता के कारण तथा वर्तमान नीति तथा भविष्य भावी नीति को समझ सकेंगे।

15.3 भारत की परिवहन नीति

भारत की परिवहन नीति को निम्न चरणों में अध्ययन करेंगें–

1. **परिवहन नीति का परिचय**– परिवहन आर्थिक विकास, व्यापार और सामाजिक एकीकरण के लिए महत्वपूर्ण है, जो व्यक्तियों और वस्तुओं दोनों के परिवहन पर निर्भर करता है। परिवहन लागत में कमी से इनकी विशेषज्ञता को बढ़ावा मिलता है, बाजार का विस्तार होता है और इस तरह पैमाने की अर्थव्यवस्थाओं का दोहन संभव हो पाता है। वैश्विक प्रतिस्पर्धा ने वितरण श्रृंखला में कुशल परिवहन और लॉजिस्टिक प्रणालियों के अस्तित्व को एक परम अनिवार्य बना दिया है। परिवहन के विभिन्न साधनों के कारण भारत सभी क्षेत्र में तीव्रगति से विकास कर रहा है। वर्तमान में इन साधनों का यातायात और माल ढुलाई दोनों के लिए सुदूर क्षेत्रों में उपयोग किया जा रहा हैं जिससे इन परिवहन साधनों का विकास भी तीव्रगति से हो रही है। सड़क परिवहन, जल परिवहन, वायु परिवहन और पाईपलाइन परिवहन में भारत प्रमुख रूप में उभर रहा है

   भारत में परिवहन की मांग तेजी से बढ़ रही है। हाल के वर्षों में यह मांग परिवहन साधनों के बीच स्थानांतरित हो गई है, मुख्य रूप से सड़क परिवहन के लाभ के लिए, जो परिवहन के भूमि आधारित साधनों (रोडवेज और रेलवे) के लिए उत्पन्न होने वाली यात्री और माल परिवहन मांग का लगभग 87 प्रतिशत और 61 प्रतिशत वहन करती है। . 1992–93 से 2004–05 के दौरान भारत में सड़क माल परिवहन की मांग 6.7 प्रतिशत की वार्षिक औसत दर से बढ़ने का अनुमान था, जबकि सकल घरेलू उत्पाद औसतन 6.2 प्रतिशत की दर से बढ़ी। ग्यारहवीं पंचवर्षीय योजना के दौरान 9 प्रतिशत की लक्षित वार्षिक GDP वृद्धि की पृष्ठभूमि में सड़क माल परिवहन की मांग लगभग 10 प्रतिशत प्रति वर्ष बढ़ने की उम्मीद है।

2. **परिवहन नीति की आवश्यकता**– किसी भी क्षेत्र के आर्थिक विकास में परिवहन महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। उच्च आय और बढ़ते जीवन स्तर के परिणामस्वरूप आर्थिक विकास से सम्बन्धित कार्य और गैर–कार्य दोनों उद्देश्यों के लिए परिवहन की अधिक मांग होती है। इसके परिणामस्वरूप परिवहन नेटवर्क पर भीड़भाड़ और विश्वसनीयता की समस्याएँ पैदा हो सकती हैं, व्यापार पर लागत बढ़ सकती है और जीवन की गुणवत्ता को नुकसान पहुँच सकता है इसलिए, इस दुष्चक्र को तोड़ने के लिए हस्तक्षेप की आवश्यकता है।

   भारत शहरीकरण और इसके विकास से जुड़े ऐतिहासिक महत्व के कारण, अधिक यात्रा मांगों को आकर्षित करता है, लेकिन यात्री और माल यात्रा के लिए पहुंच और गतिशीलता आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए परिवहन बुनियादी ढांचे की समन्वित आपूर्ति का अभाव है। परिवहन आपूर्ति अधिकतर सड़क परिवहन प्रणाली पर निर्भर है जिसमें रेलवे, वायुमार्ग और जलमार्ग जैसे अन्य क्षेत्रों का योगदान कम है।

   देश के सामाजिक–आर्थिक सतत विकास के लिए क्षेत्र की परिवहन योजना और विकास को मार्गदर्शिन करने के लिए एक सामंजस्यपूर्ण नीति की आवश्यकता है। परिवहन क्षेत्र से संबंधित परियोजनाएं टुकड़ों में विभाजित करके की जाती हैं। सभी परिवहन साधनों का सहजीवी विकास सुनिश्चित करने के लिए समग्र दृष्टिकोण का अभाव है। इसलिए देश में कुशल और टिकाऊ मल्टी मॉडल परिवहन प्रणाली के निर्माण के लिए एक एकीकृत मल्टी मॉडल परिवहन नीति की आवश्यकता है।

3. **चुनौतियों का सामना**– भारत देश को निम्नलिखित चुनौतियों का सामना करना पड़ता है, जिन्हें इसके सतत आर्थिक विकास के लिए संबोधित करने की आवश्यकता है–

   - परिवहन ढांचागत क्षमता भविष्य की यात्रा मांगों को पूरा करने के लिए अपर्याप्त है, जिससे यात्रियों और माल के लिए परिवहन की लागत बढ़ जाएगी और आर्थिक विकास की क्षमता खतरे में पड़ जाएगी।
   - लॉजिस्टिक सेवाओं की दक्षता उपयुक्त मल्टी मॉडल सुविधाओं और सक्षम सेवा प्रदाताओं की कमी के कारण बाधित होती है, जिससे परिकल्पित आर्थिक विविधीकरण और आर्थिक विकास क्षमता की स्थिरता खतरे में पड़ जाती है।
   - बढ़ते शहरीकरण से शहरी गतिशीलता प्रणाली पर काफी दबाव पड़ेगा जिससे शहरी प्रतिस्पर्धात्मकता खतरे में पड़ जाएगी।
   - अधिकांश आबादी की किफायती और सुलभ आवश्यकताओं के लिए सार्वजनिक परिवहन प्रणाली की भूमिका को मजबूत एवं विकसित किया जाना चाहिए और व्यक्तिगत विकास और परिणामी आर्थिक विकास के अवसरों का समर्थन करना चाहिए।

- अनुमानित जनसंख्या वृद्धि और आर्थिक विकास से प्रेरित गतिशीलता की बढ़ती मांग से परिवहन प्रणाली की सुरक्षा पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ने की संभावना है, यानी जितने अधिक उपयोगकर्ता, उतना अधिक दुर्घटनाओं और मौतों की संभावना, जो जीवन की गुणवत्ता को खतरे में डालती है।
- गतिशीलता की बढ़ती माँगों से जीवन की गुणवत्ता को खतरे में डालने वाले उत्सर्जन के माध्यम से पर्यावरण पर भी महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ने की संभावना है।
- शहरी जनसंख्या के उच्च घनत्व के कारण, भूमि अधिग्रहण परिवहन प्रणाली के विकास के लिए एक महत्वपूर्ण समस्या है। इसलिए, इन परिवहन परियोजनाओं को समय पर लागू करने के लिए पर्याप्त मार्ग अधिकार और वित्तीय संसाधनों को सुनिश्चित करने के लिए प्राथमिकता वाली परिवहन विकास योजनाओं और परियोजनाओं की पहचान करने के लिए एक दीर्घकालिक कार्य योजना तैयार करने की आवश्यकता है।
- राजकोषीय बाधाओं ने बुनियादी ढांचे के खर्च को कम कर दिया है और परिवहन प्रणाली के उन्नयन के लिए, सार्वजनिक वित्त जुटाने और परिवहन प्रणाली के सतत विकास के लिए वैकल्पिक वित्तपोषण स्रोतों को बढ़ाने के लिए आवश्यक उपाय आवश्यक हैं।

4. **लक्ष्यों का वितरण**– परिवहन क्षेत्र में भारत सरकार का विजन एक आधुनिक, कुशल, किफायती और सुरक्षित परिवहन प्रणाली को आकार देना है जो अर्थव्यवस्था, समाज और पर्यावरण की जरूरतों को संतुलित करे और गतिशीलता की जरूरतों को पूरा करे।

5. **उद्देश्य**– भारत सरकार की परिवहन प्रणाली को निम्नलिखित उद्देश्यों को पूरा करने के लिए डिजाइन, विकसित और प्रबंधित किया जायेगा–

(अ) अर्थिक विकास का समर्थन– देश में सड़क परिवहन अब तक परिवहन का प्रमुख साधन है, लेकिन सार्वजनिक परिवहन एक सीमांत भूमिका निभाता है, जिसमें रेल, वायु और पानी के माध्यम से आवाजाही बहुत कम है। इस नीति का अंतिम उद्देश्य सड़क परिवहन से सार्वजनिक और रेल परिवहन की मांग को बढ़ावा देना है। ताकि सड़क नेटवर्क पर भीड कम हो और आर्थिक विकास का बढ़ावा मिले। सेवा के पर्याप्त स्तर को सुनिश्चित करके मांग को पूरा करने के लिए परिवहन बुनियादी ढांचे का विस्तार किया जाएगा।

(ख) आर्थिक विविधीकरण को प्रोत्साहित करना – सीमित भूगोल के साथ बढ़ते शहरीकरण के कारण, सरकार का जोर पहले से ही अर्थव्यवस्था के द्वितीयक और तृतीयक क्षेत्र की ओर है। आर्थिक विविधीकरण को प्रोत्साहित करने के लिए, सबसे अधिक लागत प्रभावी तरीके से सुधार करना आवश्यक है। परिवहन की दक्षता और गुणवत्ता में सुधार, भारत सरकार की क्षमता संबंधित की कमी को दूर करके, सीमा पार करने की प्रक्रिया को सुव्यवस्थित करके और आवश्यक रसद संरचना और आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन विकसित करके व्यापार को सुविधाजनक बनायेगी।

(ग) शहरी प्रतिस्पर्धात्मकता बनाए रखना– उद्योग और सेवा आधारित अर्थव्यवस्था में परिवर्तन में सफलता का निर्धारण करने में महत्वपूर्ण कारकों में से एक यह होगा कि इसके शहर किस हद तक व्यवसाय के लिए एक आकर्षक स्थान हैं और कर्मचारियों के लिए भी उतने ही महत्वपूर्ण हैं। इस व्यवसाय के चयन में एक महत्वपूर्ण कारक शहरों की सेवा करने वाली परिवहन प्रणाली की गुणवत्ता है।

(घ) सामाजिक समावेशन का समर्थन करें– सार्वजनिक परिवहन प्रणाली जो सामाजिक समावेशन का समर्थन करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है, इस प्रशासन में कवरेज, प्रदर्शन और क्षमता के मामले में और अधिक सुधार की आवश्यकता है। यदि, सार्वजनिक परिवहन प्रणाली तक पहुंच के लिए न्यूनतम स्वीकार्य प्रतीक्षा समय और प्रणाली के कवरेज को आकर्षक तरीके से सुधारा जाए, तो लोगों के पास अपनी यात्रा के तरीके को चुनने में लागत प्रभावी विकल्प होंगे।

(ड) लोगों की रक्षा करें– सरकार की सड़क सुरक्षा नीति के अनुसार एक सुरक्षित परिवहन तन्त्र स्थापित किया जाएगा और नागरिकों की उत्पादकता सुनिश्चित करने के लिए दुर्घटनाओं को रोकने और संभावित पीड़ितों की संख्या और संपत्ति के विनाश को कम करने के लिए कार्रवाई की जाएगी।

(च) पर्यावरण की रक्षा करें– विश्व स्तर पर जलवायु परिवर्तन पर बहस तेज है और समाज उत्सर्जन के स्तर को कम करने के साथ–साथ इसके परिणामों को कम करने का लक्ष्य बना रहे हैं। माल और लोगों के परिवहन के कारण होने वाले ग्रीन हाउस गैसों के उत्सर्जन के प्रभाव को कम करने के लिए भारत सरकार प्रयास कर रही है।

(छ) टिकाऊ खर्च सुनिश्चित करें– विश्व बैंक के अध्ययन से पता चलता है कि बुनियादी ढांचे के विकास के लिए आवश्यक निवेश सकल घरेलू उत्पाद का सड़क क्षेत्र में अधिक होता है। भारत सरकार यह सुनिश्चित करेगी कि निवेश और व्यय पर निर्णय वित्तीय रूप से टिकाऊ हो और वैकल्पिक वित्तपोषण स्रोतों का उपयोग अनुकूलित हो और यह सुनिश्चित करेगी कि सकल घरेलू उत्पाद का बुनियादी ढांचा खर्च सार्वजनिक रूप से या व्यावहारिक रूप से परिवहन प्रणाली में सुधार के लिए वित्त पोषित हो।

6. **रणनीतियाँ**– उपरोक्त उद्देश्य को प्राप्त करने की रणनीति सकल घरेलू उत्पाद की उच्च विकास दर को बनाए रखने के लिए मानव और वस्तुओं की कनेक्टिविटी और परिवहन में सुधार के लिए गुणवत्तापूर्ण बुनियादी ढांचे के समर्थन को बढ़ावा देना, एकीकृत और मल्टी–मॉडल परिवहन प्रणाली विकसित करना होगा। रेलवे जैसे बड़े पैमाने पर तीव्र परिवहन, व्यक्तिगत परिवहन को हतोत्साहित करने के लिए सार्वजनिक परिवहन और सेवा की अपेक्षित गुणवत्ता को बढ़ावा देना, माल परिवहन और बुनियादी ढांचे की गुणवत्ता और उत्पादकता को बढ़ावा देना, पर्याप्त प्रशिक्षित जनशक्ति की उपलब्धता सुनिश्चित करना, सड़क सुरक्षा, यातायात प्रबंधन और दुर्घटना के बाद को बढ़ावा देना आघात देखभाल, ऊर्जा दक्षता, पर्यावरण संरक्षण और कम से कम नकारात्मक सामाजिक प्रभाव पर विशेष जोर देने के साथ मजबूत सडक परिवहन को बढ़ावा देना, आधुनिक प्रौद्योगिकी और अनुसंधान के बढ़ते उपयोग को बढ़ावा देना। परिवहन विकास में वैज्ञानिक अध्ययन एवं निरंतर नीति और प्रदर्शन मूल्यांकन में सहायता के लिए डेटाबेस संग्रह और प्रबंधन प्रणाली को मजबूत करना।

7. **उप–क्षेत्र नीतियां** – वांछित लक्ष्य वितरण को पूरा करने के लिए उप–क्षेत्रवार व्यापक नीति उद्देश्य और रणनीतियाँ निम्नानुसार वर्णित हैं–

7.1 **सड़कें**–भारत में नागपुर योजना के अन्तर्गत प्रथम बार सडकों को 7 वर्गों में विभाजित किया गया जिसमें राष्ट्रीय राजमार्ग, राज्य राजमार्ग, जिला राजमार्ग, ग्रामीण सडकें, सीमा सडकें, राष्ट्रीय राजमार्ग और द्रुत राजमार्ग आदि है। देश में राष्ट्रीय राजमार्ग की कुल लम्बाई 142126 किलोमीटर है जिससे अधिकांश क्षेत्रों तक पहुंचा जा सकता है।

उद्देश्य–

- देश में विकास और गतिविधि केंद्रों को तेजी से कनेक्टिविटी प्रदान करने के लिए सभी आधुनिक सुविधाओं के साथ राजमार्गों, शहर के अन्दर और शहर के बीच सड़क नेटवर्क को राष्ट्रीय मानकों के अनुसार विकसित किया जाएगा।
- कीमती सड़क संपत्ति का उचित रखरखाव सुनिश्चित करना और दुर्घटना जोखिम को कम करना।

रणनीतियाँ–

- राज्य में सड़कों के धीमे विकास का प्रमुख कारण पर्याप्त मार्ग अधिकार (आर.ओ.डब्ल्यू) का अभाव है। सरकार क्षेत्रीय स्तर पर सड़क नेटवर्क प्रणाली के विकास की पहचान करने और इन क्षेत्रों में मौजूदा और प्रस्तावित भूमि उपयोग के सभी पहलुओं पर विचार करने के बाद विभिन्न क्षेत्रों में आवश्यक मार्ग अधिकार (आर.ओ.डब्ल्यू) हासिल करने के लिए अग्रिम और दीर्घकालिक मास्टर प्लान और कार्य योजनाएं शुरू करेगी।
- भविष्य में सड़क विकास के लिए रास्ते के पर्याप्त अधिकार की उपलब्धता सुनिश्चित करने के लिए, सरकार मौजूदा स्तर पर सुधार के लिए चयनित प्रस्तावित सड़क संरेखण के साथ–साथ निर्माण गतिविधियों पर रोक लगाएगी। इस प्रयोजन के लिए आवश्यक कानूनी ढांचा तुरंत लागू किया जायेगा।

- यदि पर्याप्त भूमि उपलब्ध नहीं है तो सरकार एलिवेटेड कॉरिडोर के निर्माण के लिए कदम उठाएगी। महत्वपूर्ण स्थानों पर आवश्यक फ्लाई ओवर, अंडर पास, क्लोवर लीफ इंटरचेंज, बाईपास और एलिवेटेड लेन का निर्माण किया जाएगा।

- सड़कों का विकास सडक के लिए उचित स्थान आवंटन के साथ किया जाएगा। शहरी मुख्य सड़कों को चार लेन विभाजित कैरिजवे में चौडा किया जायेगा। जिसमें मध्य, साइकिल ट्रैक, फुटपाथ और हरित आवरण के प्रावधान होगा। उप–धमनी सड़क में न्यूनतम 2–लेन कैरिजवे होगा और स्थानीय सड़कों में न्यूनतम मध्यवर्ती लेन कैरिजवे होगा। पैदल यात्रियों और गैर–मोटर चालित यातायात के लिए एकीकृत नेटवर्क स्थापित किया जायेगा।

- सरकार सेंट्राल रोड फंड (सी.आर.एफ), प्रधानमंत्री ग्राम सड़क योजना (पी.एम.जी.एस.वाई), स्मार्ट सिटी अटल मिशन फॉर रिजुवेनेशन एंड अर्बन ट्रांसफॉर्मेशन (ए.एम.आर.यू.टी), आर्थिक और अंतर्राज्यीय कनेक्टिविटी योजनाओं आदि के तहत केंद्रीय सड़क निर्माण कार्यक्रमों में भाग लेगी।

7.2 सड़क रख–रखाव–

उद्देश्य–

सड़क की स्थिति वाहन संचालन लागत को प्रभावित करती है जो सड़क परिवहन लागत का एक महत्वपूर्ण घटक है। यदि, समय पर रखरखाव नहीं किया जाता है, तो परिसंपत्ति समय के साथ खराब हो जाएगी और कम सेवा प्रदान करेगी।

रणनीतियाँ–

- सरकार बहुमूल्य सड़क संपत्तियों को बनाए रखने को सर्वोच्च प्राथमिकता देगी और सभी श्रेणियों की सड़कों को अच्छे स्तर पर बनाए रखने के लिए उनके रखरखाव के लिए मानदंड अधिसूचित किए जाएंगे।

- सरकार लोक निर्माण विभाग के तहत धमनी और उप–धमनी सड़कों के रखरखाव के लिए फुटपाथ प्रबंधन प्रणाली (पी.एम.एस) और पुल प्रबंधन प्रणाली (बी.एम.एस), रखरखाव में मशीनीकरण, अनुबंध द्वारा रखरखाव और गलियारा प्रबंधन दृष्टिकोण पेश करेगी।

- सरकार बाढ़ और उच्च यातायात तीव्रता वाले क्षेत्रों में कठोर फुटपाथ के निर्माण को प्रोत्साहित करेगी ताकि मरम्मत के दौरान आवर्ती रखरखाव लागत और यातायात आंदोलन में बाधा को कम किया जा सके।

- सरकार स्थानीय सड़कों के रखरखाव की जिम्मेदारी सड़क पर रहने वाले लोगों या अन्य पंजीकृत एजेंसियों को हस्तांतरित करने को प्रोत्साहित करेगी, जिनकी होर्डिंग्स या विज्ञापन आदि लगाने में रुचि है।

7.3 सार्वजनिक परिवहन– यह सर्वविदित तथ्य है कि सार्वजनिक परिवहन निजी वाहनों की तुलना में सड़क पर कम जगह घेरता है और प्रति यात्री किमी कम प्रदूषण फैलाता है। इस प्रकार सार्वजनिक परिवहन परिवहन का अधिक टिकाऊ रूप है। वाहन आबादी की बदलती संरचना, सार्वजनिक बस, सड़क परिवहन मोड की तुलना में परिवहन के वैयक्तिकृत मोड (कार–दोपहिया वाहन) के बढ़ते महत्व को दर्शाती है।

उद्देश्य–

व्यक्तिगत परिवहन पर निर्भरता कम करें और अंतर–राज्य और अंतर–शहर परिवहन में रेलवे की हिस्सेदारी बढ़ाएं और अंतर–राज्य और अंतर–शहर परिवहन में बसों की हिस्सेदारी बढ़ाएं।

रणनीतियाँ–

- सरकार अंतर–शहर यात्रा के लिए रेल आधारित सार्वजनिक परिवहन प्रणाली को प्रोत्साहित करेगी जो लागत प्रभावी और पर्यावरण अनुकूल है। सार्वजनिक परिवहन और व्यक्तिगत परिवहन के बीच

उचित मॉडल संतुलन बनाने के लिए, आम जनता द्वारा उपयोग की जाने वाली सार्वजनिक परिवहन प्रणाली पर सरकार का अधिकतम ध्यान दिया जाएगा।

- भीड़भाड़ वाले अंतर–शहरी मार्गों पर रेल–आधारित शहरी परिवहन प्रणालियों में निवेश के लिए प्रोत्साहन दिया जायेगा और मुख्य लाइन मार्गों पर हाई–स्पीड इंटरसिटी यात्री रेल सेवा और उप–शहरी रेल प्रणाली शुरू की जाएगी।

- रेल आधारित मास रैपिड ट्रांजिट सिस्टम के निर्माण के बाद भी, बस परिवहन प्रणाली राज्य में शहरी कोर और ग्रामीण क्षेत्रों को कवर करने वाले इंट्रा–सिटी मार्गों के लिए मुख्य जन परिवहन प्रणाली प्रदाता की भूमिका निभाती रहेगी। सरकार जनता के लिए सभी इंट्रा–सिटी और ग्रामीण मार्गों पर सभी श्रेणी की बसों की उपलब्धता सुनिश्चित करेगी।

- सरकार सार्वजनिक क्षेत्र के बस परिवहन सेवा प्रदाता को संचालन, प्रणाली के प्रबंधन, यात्री में दक्षता बढ़ाने के लिए अधिक स्वायत्तता के साथ प्रोत्साहित करेगी। इसकी वित्तीय व्यवहार्यता में सुधार के लिए सूचना प्रणाली, मार्गों का युक्तिकरण और अन्य नवीन परिचालन तरीकों की शुरुआत करना।

- यात्रियों को सार्वजनिक परिवहन की ओर आकर्षित करने के लिए सार्वजनिक और निजी स्टेज कैरिज प्रणाली की परिचालन संरचना को और अधिक सुव्यवस्थित किया जाएगा। सरकार प्रदूषण स्तर को कम करने के लिए नई पीढ़ी की स्वच्छ ऊर्जा बसों की शुरूआत को प्रोत्साहित करेगी। व्यक्तिगत परिवहन की तुलना में सार्वजनिक परिवहन को कर संरचना में तरजीह मिलेगी।

7.4 शहरी परिवहन– लगभग 30 प्रतिशत लोग शहरी क्षेत्र में रहते हैं और आर्थिक विकास के कारण शहरी और ग्रामीण के बीच का अंतर हाशिए पर जा रहा है। सार्वजनिक परिवहन सेवाओं की उचित कवरेज की कमी और विश्वसनीयता और कनेक्टिविटी की कमी के कारण, शहरी क्षेत्रों में व्यक्तिगत परिवहन की मांग लगातार बढ़ रही है। गॉवों में भी विश्वसनीयता और कनेक्टिविटी की कमी की समस्या विद्यमान है।

भारत के शहर में मुख्य और उप–धमनी सड़कें बसों, ट्रकों, दोपहिया वाहनों, कारों और साइकिलों से लेकर सभी प्रकार के वाहनों से भरी हुई हैं और यातायात प्रवाह की औसत गति 20 किमी प्रति घंटे से कम है। रास्ते के पर्याप्त अधिकार के अभाव में इन सड़कों पर बसों को ऑटो रिक्शा, साइकिल या किसी अन्य धीमी गति से चलने वाले वाहन के पीछे रेंगने के लिए मजबूर होना पड़ता है। यह इंट्रा–सिटी बस परिवहन के आर्थिक प्रदर्शन को प्रभावित कर रहा है और यात्री धीरे–धीरे सार्वजनिक परिवहन प्रणाली में विश्वास खो देते हैं और वैकल्पिक महंगे और अस्वास्थ्यकर साधनों जैसे ऑटो और दोपहिया वाहन आदि की समानांतर सेवाएं चुनते हैं।

उद्देश्य–

सरकार लोगों में निजी वाहनों को अपनाने की प्रवृत्ति को हतोत्साहित करने के लिए कदम उठाएगी और इसके बजाय शहरी क्षेत्रों में बड़े पैमाने पर परिवहन सुविधाओं को प्रोत्साहित करेगी।

रणनीतियाँ–

- भीड़भाड़ वाले शहरी मार्गों पर लागत प्रभावी जन परिवहन प्रणालियों के निर्माण को प्राथमिकता मिलेगी।

- बड़े पैमाने पर परिवहन सेवाएं प्रदान करने के बाद भी प्रति व्यक्ति यात्रा अधिक और प्रति व्यक्ति यात्रा घनत्व कम होने के कारण शहरी क्षेत्रों में निजी परिवहन की मांग बहुत अधिक होगी। यात्रियों और समाज के अन्य वर्गों की दीर्घकालिक अनुमानित मांग को पूरा करने के लिए शहरी परिवहन बुनियादी ढांचे की योजना बनाई जाएगी।

- पैदल चलने वालों और क्रॉसिंग सुविधाओं, साइकिल ट्रैक और ऑफ स्ट्रीट पार्किंग के प्रावधान के साथ मौजूदा मुख्य और उप–धमनी सड़कों को चौड़ा करने के लिए उचित कार्रवाई की जाएगी।

- मौजूदा सड़क चौराहों को अनुमानित मांग को पूरा करने में सक्षम बनाने के लिए फिर से डिजाइन किया जाएगा। सभी प्रमुख सड़क चौराहों पर ग्रेड सेपरेटेड फ्लाई–ओवर या अंडर पास का निर्माण किया जायेगा।

- शहर के सेंट्रल बिजनेस के आसपास यातायात की भीड़ को राहत देने के लिए शहरों और कस्बों में रिंग और रेडियल सड़कों, बाईपास, लिंक रोड, फ्लाई–ओवर, मल्टी लेवल ऑफ–स्ट्रीट पार्किंग सुविधाओं, पैदल यात्री क्रॉसिंग सुविधाओं आदि का एक नेटवर्क बनाया जायेगा।

7.5 मध्यवर्ती सार्वजनिक परिवहन– मध्यवर्ती सार्वजनिक परिवहन से आम तौर पर उस आवश्यकता को पूरा करने की उम्मीद की जाती है जिसे न तो सार्वजनिक परिवहन और न ही निजी वाहन पूरा करने में सक्षम हैं। उन्हें आम तौर पर सामयिक यात्राओं और अंतिम मील कनेक्टिविटी यात्राओं की श्रेणी को पूरा करना चाहिए।

उद्देश्य–

मध्यवर्ती सार्वजनिक परिवहन के साधन जैसे टैक्सी, ऑटो रिक्शा, शेयर ऑटो, मिनी बस–टेम्पो सेवाएं आदि भविष्य में भी मुख्य जन परिवहन प्रणाली के लिए फीडर सेवाओं और पूर्व में सुलभ आवाजाही प्रदान करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते रहेंगे। इनका संचालन उचित विनियमन और अनुशासन द्वारा मजबूत किया जाएगा।

रणनीतियाँ–

- सरकार सड़क सुरक्षा और उत्सर्जन स्तर में सुधार के लिए ई–रिक्शा जैसे विशेष रूप से डिजाइन किए गए आई.पी.टी वाहनों की शुरूआत को प्रोत्साहित करेगी।

- सरकार चयनित फीडर स्थानों पर साझा टैक्सियों, मोटर साइकिल टैक्सियों और अन्य गैर–मोटर चालित वाहनों को आई.पी.टी बेड़े के रूप में उपयोग करने के लिए प्रोत्साहित करेगी।

7.6 पार्किंग– भूमि एक मूल्यवान आर्थिक वस्तु है पार्किंग स्थल शहरी भूमि के बड़े हिस्से पर कब्जा करते हैं। शहरी होने के कारण विकास, मिश्रित भूमि उपयोग, सड़क पर पार्किंग की मांग की जगह बढ़ रही है। सड़क किनारे पार्किंग से यातायात के लिए बनी सड़क की बहुत सी कीमती जगह खत्म हो जाती है। ऐसी पार्किंग दुर्घटनाओं और पैदल चलने वालों के रास्ते को अवरुद्ध करने में भी योगदान देती है।

उद्देश्य–

ऐसे उपायों को प्रोत्साहित करें जो पार्किंग प्रयोजन के लिए मूल्यवान सड़क स्थान के बेकार उपयोग के बजाय सड़क यातायात के लिए अधिक न्यायसंगत आधार पर सड़क स्थान आवंटित करें।

रणनीतियाँ–

- निवासियों, कर्मचारियों और आगंतुकों के वाहनों की अपेक्षित संख्या की पार्किंग के लिए घर में पर्याप्त पार्किंग स्थान सुनिश्चित करने के बाद ही बिल्डिंग परमिट जारी किए जाएंगे और इस संबंध में पार्किंग के लिए सड़क प्रणालियों पर रास्ते के अधिकार के उपयोग को रोकने के लिए उचित कानून बनाया जाएगा। प्रयोजनों को सूचित किया जायेगा.

- पर्याप्त पार्किंग स्थान उपलब्ध कराए बिना निर्मित मौजूदा इमारतों और वाणिज्यिक परिसरों के लिए, ऐसी पार्किंग सुविधाएं स्थानीय निकायों द्वारा उपयुक्त स्थानों पर ऑफ–स्ट्रीट बनाई जाएंगी और भवन मालिकों से इसकी लागत वसूल की जाएगी।

- इंटर–मॉडल परिवहन को बढ़ावा देने के लिए सरकार द्वारा महत्वपूर्ण परिवहन टर्मिनलों, बाजार केंद्रों और मल्टी–मॉडल लॉजिस्टिक केंद्रों पर खुली और ऊंची मंजिल वाली पार्किंग सुविधाओं का निर्माण किया जायेगा।

- उच्च पार्किंग शुल्क लगाना, जो वास्तव में कब्जे वाली भूमि के मूल्य को दर्शाता है, का उपयोग सार्वजनिक परिवहन के उपयोग को और अधिक आकर्षक बनाने के साधन के रूप में किया जायेगा।

7.7 ग्रामीण परिवहन– संरचनात्मक और क्षमता के लिहाज से सड़कों का मार्गाधिकार संतोषजनक नहीं है।

उद्देश्य–

- ग्रामीण समाज के सभी वर्गों तक आसान पहुंच और विश्वसनीय सार्वजनिक परिवहन सुनिश्चित करना।
- बस सेवाओं की अनुमति देने के लिए गांवों को जोड़ने वाली ग्रामीण सड़कों के मानकों में सुधार करना।

रणनीतियाँ–

- सरकार की नीति के आधार से अधिक लोगों की आबादी वाले सभी गांवों या पंचायतों और बस्तियों को बस सेवाओं से जोड़ा जायेगा। बस सेवाओं के विस्तार के लिए शहरी क्षेत्रों में सड़कों का न्यूनतम मानक के आधार पर चौड़ा किया जायेगा।
- अब तक असंबद्ध ग्रामीण क्षेत्रों को जोड़ने के लिए तटीय राजमार्ग और अन्य जिला सड़कों का विकास किया जायेगा और उन्हें बहुत आवश्यक सार्वजनिक परिवहन सेवाएं प्रदान की जाएंगी।
- कम आकार और कम क्षमता वाली मिनी बसें कम घनत्व वाले ग्रामीण मार्गों पर शुरू की जायेगी, जहां सड़क की चौड़ाई बड़ी या मध्यम आकार की बसों के चलने के लिए पर्याप्त नहीं है, मध्यवर्ती सार्वजनिक परिवहन सेवाएं जैसे 4 पहिया, टेम्पो ,वैन मिनी बसों (5–15 यात्री क्षमता वाली) को चिन्हित ग्रामीण क्षेत्रों में सेवा देने के लिए प्रोत्साहित किया जायेगा।
- ग्रामीण क्षेत्रों में ऐसी मिनी–बस सेवाओं के लिए किराया दर उनकी वित्तीय व्यवहार्यता के आधार पर अलग से निर्धारित की जाएगी। सरकार ऐसे वाहनों की परिचालन दक्षता में सुधार के लिए कर रियायतें देने पर विचार करेगी।
- सरकार विशेष प्रोत्साहन देकर ग्रामीण क्षेत्रों में बैटरी चालित या सौर ऊर्जा चालित कम क्षमता वाले वाहनों को प्रोत्साहित करेगी।

7.8 माल परिवहन– द्वितीयक और क्षेत्रीय क्षेत्र की ओर आर्थिक मोड़ के परिणामस्वरूप बड़ी मात्रा में माल ढुलाई हुई है। रियल एस्टेट और अर्थव्यवस्था के अन्य क्षेत्रों से निर्माण गतिविधियों में उछाल आ रहा है जिसके परिणामस्वरूप माल परिवहन में वृद्धि हुई है। माल टर्मिनलों पर मल्टीमॉडल ट्रांसशिपमेंट टर्मिनल बनाकर माल परिवहन के लिए इंटर–मॉडल इंफ्रास्ट्रक्चर की योजना बनाने की जरूरत है।

उद्देश्य–

- इंटरमॉडल लाइट परिवहन के माध्यम से उपभोक्ताओं को उच्च गुणवत्ता वाली माल परिवहन सेवा सुनिश्चित करना और इसके बुनियादी ढांचे के विकास को मजबूत करना।
- राज्यों में प्रवेश करने वाले लंबी दूरी के मालवाहक वाहनों की आवाजाही पर अवरोध प्रदान करना।

रणनीतियाँ–

- सड़क या रेल तटीय परिवहन प्रणाली द्वारा माल परिवहन को उनके अंतर–मॉडल एकीकरण की सुविधा के लिए आधुनिक बनाया जायेगा। आवश्यक बुनियादी ढांचे का निर्माण करके मल्टी–एक्सल ट्रकों और कंटेनर परिवहन को प्रोत्साहित किया जायेगा। इन वाहनों के लिए टर्मिनल सुविधाएं और रास्ते के किनारे पार्किंग एवं सर्विसिंग सुविधाएं प्रदान किया जायेगा।
- सड़क मार्ग से माल की सुचारू आवाजाही के लिए स्पीड कवरर्स और इंटेलिजेंट ट्रांसपोर्ट सिस्टम को अपनाया जायेगा।
- चेक पोस्टों पर वाहनों की अनावश्यक हिरासत और उत्पीड़न से बचने के लिए ग्रीन चैनल शुरू करने पर विचार किया जायेगा। जांच के लिए वाहनों की हिरासत अवधि को कम करने के लिए सभी जांच चौकियों को बुद्धिमान वाहन निरीक्षण प्रणाली के साथ आधुनिक बनाया जायेगा।

7.9 मोटर वाहन– हाल के दशकों में कार और दोपहिया वाहनों की आबादी में तेजी से वृद्धि देखी जा रही है और पंजीकृत मोटर चालित वाहनों में से अधिकांश व्यक्तिगत वाहन हैं।

उद्देश्य–

- राज्य में निजी वाहन स्वामित्व में तीव्र वृद्धि की प्रवृत्ति को रोकना और सड़क सुरक्षा में सुधार के लिए ड्राइविंग कौशल और वाहन फिटनेस में सुधार करना।
- स्वच्छ पर्यावरण–अनुकूल एवं ऊर्जा कुशल वाहनों को प्रोत्साहित करना और पर्यावरण को प्रदूषित करने वाले पुराने वाहनों को चरणबद्ध तरीके से बाहर करना।
- ड्राइविंग लाइसेंस जारी करने और वाहन निरीक्षण को सख्त और आई.टी आधारित बनाना ताकि विषय–वस्तु और बाहरी विचारों की गुंजाइश कम हो सके।

रणनीतियाँ–

- परिवहन विभाग को केवल राजस्व संग्रह और लाइसेंस जारी करने वाले एजेंट से अधिक परिवहन प्रणाली नियामक बनाने के लिए मजबूत किया जायेगा।
- अपेक्षित बुनियादी ढांचे के समर्थन के साथ सभी क्षेत्रों में मॉडल ड्राइवर प्रशिक्षण संस्थान स्थापित किए जायेगा।
- सरकार वाहनों के आधुनिक वेब–आधारित डेटाबेस को शुरू करने और आवश्यक नियंत्रण केंद्र स्थापित करके करों के भुगतान के लिए ई–भुगतान योजना और वाहन ट्रैकिंग और निगरानी प्रणाली के आधुनिक तरीकों को अपनाने को मजबूत करेगी।
- सरकार सड़क सुरक्षा प्रवर्तन के लिए विशेष विंग स्थापित करेगी जो स्वचालित प्रणाली पर काम करेगी। मौजूदा अन्य प्रवर्तन एजेंसियां भी समान रूप से सुसज्जित होंगी। प्रवर्तन का जोर यातायात प्रवाह को सुचारू बनाने और सड़क दुर्घटनाओं को कम करने पर होगा।

7.10 सड़क सुरक्षा– साइकिल, पैदल यात्री एवं धीमी गति वाले वाहनों के आड़े–तिरछे क्रॉसिंग के कारण होने वाले घर्षण और संघर्ष के कारण, न केवल सड़कों की सेवा का स्तर तेजी से खराब हो गया, बल्कि इसके परिणामस्वरूप दुर्घटनाएं भी बढ़ीं है। सड़कों पर दुर्घटनाएं एक आम बात हो गई है। इन दुर्घटनाओं का सबसे बड़ा खामियाजा साइकिल चालकों, पैदल यात्रियों और दोपहिया वाहनों को भुगतना पड़ता है। राज्यों में सड़क दुर्घटना दर और मृत्यु दर बिना किसी रोक–टोक के बढ़ रही है। सड़क दुर्घटनाओं पर नियंत्रण करने और धीरे–धीरे इसे शून्य स्तर पर लाने की तत्काल आवश्यकता है–

उद्देश्य–

- कुशल और पेशेवर तरीके से सड़क दुर्घटनाओं की घटना और गंभीरता को कम करना।
- सड़क दुर्घटनाओं को कम से कम से कम करना और जल्द से जल्द शून्य स्तर पर लाकर शून्य स्तर बनाए रखना।

रणनीतियाँ–

- सरकार सड़क दुर्घटनाओं को रोकने के लिए परिवहन विभाग के सड़क सुरक्षा सेल को मजबूत करेगी।
- सरकार नियमित दुर्घटना जांच करने और दोषपूर्ण सड़क ज्यामितीय व सड़क सुरक्षा उपकरणों की कमी वाले हिस्सों या स्थानों की पहचान करने के लिए राजमार्गों और चौराहों की सुरक्षा ऑडिट करने के लिए आवश्यक बुनियादी ढांचे की स्थापना करेगी।
- आई.टी आधारित बुद्धिमान परिवहन उपकरणों जैसे स्पीड रडारया कैमरे, जी.पी.एस इत्यादि का उपयोग करके सभी यातायात उल्लंघनों के खिलाफ सख्त प्रवर्तन किया जायेगा, और जुर्माना स्तर और राशि बढ़ाई जायेगी।

- सुरक्षा और उत्सर्जन मानदंडों दोनों को शामिल करके परिवहन वाहनों का निरीक्षण और प्रमाणन अनिवार्य किया जायेगा और वाहनों के पंजीकरण व बीमा को अनिवाय से लागू किया जायेगा।

- सरकार आपातकालीन राहत सेवाओं के प्रभावी वितरण के लिए दुर्घटना पीड़ितों के बचाव, निकासी और आघात देखभाल में निजी क्षेत्र की भागीदारी को प्रोत्साहित करेगी।

8. **किराया संरचना**– संपूर्ण परिवहन उद्योग की प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष लागत की बारीकी से निगरानी करने के लिए स्वतंत्र अर्ध न्यायिक निकाय की स्थापना की जाएगी और एक ऐसा तंत्र तैयार किया जाएगा जिसके तहत उद्योग की व्यवहार्यता सुनिश्चित करने और हितों की रक्षा के लिए समय–समय पर किराए और माल ढुलाई दरों का पुनर्गठन किया जाएगा। सामान्य जनता भी गीली है।

9. **इंटर–मॉडल परिवहन समन्वय**

9.1 **इंटर–मॉडल कनेक्टिविटी**– यात्रा गलियारों में यात्रा की मांग का घनत्व अलग–अलग होता है और इसलिए ऐसी प्रौद्योगिकियों की आवश्यकता होती है जो गलियारे पर मांग के स्तर से सबसे अच्छी तरह मेल खाती हों, इसके लिए अक्सर ऐसी प्रणालियों का प्रबंधन करने वाले विभिन्न ऑपरेटरों की आवश्यकता होती है। हालाँकि, एक अच्छा ट्रांसपोर्ट सिस्टम वह है जिसे उपयोगकर्ता एक एकल सिस्टम के रूप में मानता है और एक मोड से दूसरे मोड के बीच और विभिन्न ऑपरेटरों द्वारा प्रबंधित सिस्टम के बीच निर्बाध यात्रा की अनुमति देता है। ऐसा निर्बाध अंतर–परिवर्तन संभव है यदि, उचित अंतर–परिवर्तन बुनियादी ढांचा उपलब्ध है और उपयोगकर्ता ऐसी सभी प्रणालियों पर एक ही टिकट का उपयोग करने में सक्षम हैं। इसके लिए यह भी आवश्यक है कि एक ही एजेंसी समन्वय की जिम्मेदारी ले ताकि परिवहन योजना और प्रबंधन के लिए सामान्य दृष्टिकोण हो। इसे प्राप्त करने के लिए देश के शहरी परिवहन एजेंसी को मजबूत किया जायेगा–

9.2 **रेलवे**– राज्यों में वर्तमान रेल परिवहन प्रणाली में क्षेत्रीय विषमता है । प्रमुख शहरों को जोड़ने वाली कई एक्सप्रेस ट्रेनें, प्रमुख अंतर–शहर मार्गों के बीच मेनलाइन इलेक्ट्रिकल मल्टीपल यूनिट्स और इंट्रा–सिटी मार्गों के बीच नवीनतम इलेक्ट्रॉनिक यात्री सूचना प्रणाली और टिकटिंग सिस्टम के साथ शहरी ट्रेनें शुरू की जायेगी। इस संबंध में रेल मंत्रालय को तेजी से रेलवे परियोजनाओं को निष्पादित करने के लिए प्रेरित किया जायेगा।

9.3 **मल्टी–मॉडल लॉजिस्टिक पार्क**– राज्य में चयनित स्थानों पर मल्टी–मॉडल लॉजिस्टिक पार्क निर्माण की आवश्यकता है जो नए औद्योगिक और वाणिज्यिक विकास केंद्रों के रूप में कार्य करेंगे और इन औद्योगिक क्षेत्रों और अन्य जगहों पर माल परिवहन की सुविधा प्रदान करेंगे। इन केंद्रों पर सभी तरीकों से सेवाएं दी जाएंगी और विभिन्न तरीकों से माल की एकीकृत आवाजाही होगी।

9.4 **हवाई परिवहन**– विमानन क्षेत्र में सरकार की नीति आसान और तेज हवाई परिवहन सुविधा को बढ़ावा देने की होगी। राज्यों के सभी क्षेत्रों में मध्यम आकार के हवाई अड्डों और सभी कस्बों और प्रमुख पर्यटक स्थानों में हेलीपैड का निर्माण करके व्यवसाय, पर्यटक और आपातकालीन यातायात को बढ़ावा देना। आपातकालीन जरूरतों के साथ–साथ वाणिज्य और पर्यटन के लिए तेज कनेक्टिविटी के लिए छोटे विमानों और हेलीकॉप्टरों का उपयोग करके सार्वजनिक और निजी दोनों क्षेत्रों में हवाई परिवहन प्रोत्साहित किया जायेगा।

9.5 **तटीय शिपिंग**– तटीय शिपिंग द्वारा परिवहन विशेष रूप से थोक वस्तुओं और लंबी दूरी के यातायात के लिए सबसे सस्ता साधन है। तटीय शिपिंग के माध्यम से भारत के तटीय क्षेत्रों को जोड़ने की गुंजाइश है। सरकार एक बंदरगाह नीति बनायेगी जिसमें निजी क्षेत्र को बंदरगाह निर्माण और बंदरगाह गतिविधियों के विकास में भाग लेने के लिए प्रोत्साहित किया करेगी।

10. **भूमि उपयोग और परिवहन योजना का एकीकरण**– परिवहन प्रणाली के डिजाइन को शहर की विशिष्ट विशेषताओं जैसे जनसंख्या, क्षेत्र, शहरी स्वरूप, स्थलाकृति, आर्थिक गतिविधियां, आय स्तर, विकास बाधाएं आदि पर निर्भर होना होगा, और इस प्रकार परिवहन योजना आंतरिक रूप से भूमि उपयोग योजना से जुड़ी हुई है और दोनों को एक साथ इस तरीके से विकसित करने की आवश्यकता है जो पूरी आबादी की सेवा

करे और फिर भी यात्रा की जरूरतों को कम करे। इसलिए भारत सरकार सभी कस्बों व शहरों के लिए भूमि उपयोग और परिवहन योजनाओं को एकीकृत करने के लिए पारगमन उन्मुख विकास योजनाओं को बढ़ावा देगी।

11. **जनशक्ति**– देश के सभी राज्यों में बडी संख्या में ड्राइवरों की भरमार हैं, लेकिन यात्री बसों और माल वाहनों सहित भारी वाहनों को चलाने के लिए कुशल ड्राइवरों की कमी है। अधिकांश भारी वाहन चालक बहुत युवा हैं और उनके पास इन वाहनों को चलाने का पर्याप्त प्रशिक्षण नहीं है। इसी तरह यात्रा और पर्यटन संचालन और यातायात प्रबंधन सहित विभिन्न परिवहन संबंधी गतिविधियों के प्रबंधन में विशेषज्ञता की भी काफी मांग है। परिवहन क्षेत्र में प्रशिक्षित एवं कुशल जनशक्ति की निरंतर उपलब्धता सुनिश्चित करने की आवश्यकता है।

उद्देश्य–

विभिन्न परिवहन कार्यो के प्रबंधन और संचालन के लिए पर्याप्त प्रशिक्षित जनशक्ति की उपलब्धता सुनिश्चित करना। तथा शहरों, राजमार्गों आदि में यातायात की भीड को नियन्त्रित करना।.,

रणनीतियाँ–

- सरकार प्रत्येक जिले में ड्राइवर और मैकेनिक प्रशिक्षण केंद्र (निजी और सार्वजनिक दोनों) स्थापित करने को प्रोत्साहित करेगी और सड़क सुरक्षा बढ़ाने के लिए नवीन ड्राइवर प्रशिक्षण और ड्राइविंग व्यवहार प्रदान करने के लिए उन्नत ड्राइविंग सिम्युलेटर और टेस्ट–रैक सुविधाएं प्रदान करेगी।

- सरकार असंगठित ड्राइवरों के कल्याण सबंन्धित पहलुओं पर गौर करेगी जिसमें पेशे से ड्रॉपआउट को कम करने के लिए उचित और न्यूनतम मजदूरी के निर्धारण शामिल है।

- सरकार स्वैच्छिक या अंशकालिक आधार पर चरम अवधि के दौरान भीड़भाड़ वाले जंक्शनों पर यातायात को विनियमित करने के लिए छात्रों, युवाओं और अन्य स्वयंसेवकों या सामाजिक कार्यकर्ताओं को आवश्यक प्रशिक्षण देने के बाद यातायात वार्डन का एक रिजर्व बनाने को प्रोत्साहित करेगी।

- सरकार उन ड्राइवरों को प्रोत्साहन देगी जो दुर्घटना मुक्त रक्षात्मक ड्राइविंग आदतें दिखाएंगे।

12. **सुशासन**– परिवहन क्षेत्र के लिए शासन की वर्तमान संरचना परिवहन क्षेत्र की समस्याओं से निपटने के लिए सुसज्जित नहीं है। वर्तमान संरचना परिवहन समस्याओं से निपटने के लिए सही समन्वय तंत्र प्रदान नहीं करती है। इस दिशा में भारत सरकार शहरी परिवहन एजेंसी स्थापित करने का प्रस्ताव करती है। एजेंसी नेटवर्क और मार्गों को डिजाइन करने, मांग का आकलन करने, अनुबंध सेवाओं, प्रदर्शन की निगरानी करने और परिवहन प्रणाली का प्रबंधन करने के लिए आवश्यक वैज्ञानिक अध्ययन भी करेगी। एजेंसी में सभी प्रमुख ऑपरेटरों और हितधारकों का प्रतिनिधित्व होगा।

13. **संसाधन जुटाना**– सरकार राज्य में परिवहन बुनियादी ढांचे के विकास में निजी निवेश को प्रोत्साहित करेगी। सरकार राजस्व भूमि की उपलब्धता सुनिश्चित करेगी और इस उद्देश्य के लिए गठित विशेष प्रयोजन वाहनों को पूंजीगत अनुदान और वार्षिकी के माध्यम से न्यूनतम रिटर्न की गारंटी सुनिश्चित करेगी। एक ओर राजस्व बढ़ाने और दूसरी ओर सार्वजनिक परिवहन को प्रोत्साहित करने की दृष्टि से मौजूदा कर और सब्सिडी नीति का पुनर्गठन किया जायेगा।

15. **नीति कार्यान्वयन**– इस परिवहन नीति के आधार पर स्थानीय प्रशासन, बंदरगाह, लोक निर्माण, परिवहन, नगर और देश नियोजन, सड़क परिवहन निगम लिमिटेड, शहरी परिवहन एजेंसी लिमिटेड और परिवहन क्षेत्र में शामिल अन्य विभाग जैसे लाइन विभाग परिवहन नीति की अधिसूचना समय सीमा के भीतर अपनी रणनीतियाँ और कार्यान्वयन लघु, मध्यम, दीर्घकालिक कार्य योजनाएँ तैयार करें। परिवहन नीति, व्यापक गतिशील योजनाएँ, व्यापक विकास योजनाएँ और समान विकास योजनाएँ मार्गदर्शक दस्तावेज होंगी। देश के शहरी परिवहन एजेंसी मल्टी मॉडल परिवहन प्रणाली को प्रभावी बनाने में समन्वय करेगी। परिवहन नीति और कार्य योजनाओं की समय–समय पर एक बार समीक्षा की जायेगी और लक्ष्य निर्धारित किए जायेंगे।

15.4 सारांश

इस इकाई में परिवहन नीति का परिचय, परिवहन नीति की आवश्यकता, चुनौतियों का सामना, लक्ष्यों का वितरण, परिवहन नीति के उद्देश्य, परिवहन नीति रणनीतियाँ, उप–क्षेत्र नीतियां, किराया संरचना, इंटर–मॉडल परिवहन समन्वय, भूमि उपयोग और परिवहन, योजना का एकीकरण, जनशक्ति, सुशासन, संसाधन जुटाना तथा नीति कार्यान्वयन आदि का विषद विवरण किया गया है। परिवहन नीति के उद्देश्य में अर्थिक विकास का समर्थन, आर्थिक विविधीकरण को प्रोत्साहित करना, शहरी प्रतिस्पर्धात्मकता बनाए रखना, सामाजिक समावेशन का समर्थन करें, लोगों की रक्षा करें, पर्यावरण की रक्षा कर, टिकाऊ खर्च तथा सुनिश्चित करें आदि का वर्णन है। उप–क्षेत्र नीतियों में सड़कें, सड़क रख–रखाव, सार्वजनिक परिवहन, शहरी परिवहन, मध्यवर्ती सार्वजनिक परिवहन, पार्किंग, ग्रामीण परिवहन, माल परिवहन, मोटर वाहन तथा सड़क सुरक्षा आदि के उददेश्य एवं रणनीतियों का विवरण किया गया है। इस इकाई के अध्ययन से अब आप परिवहन नीति को भालि–भॉति समझ गये होंगें।

15.5 शब्द सूची

परिवहन नीति – Transport policy रणनीतियां – Strategies

सुशासन – Good governance एकीकरण – Integration

नीति – Policy जनशक्ति – Manpower

परिवहन जाल – Transport network प्रतिस्पर्धा – Competition

वैश्विकरण – Globalization संसाधन – Resources

कार्यान्वयन – implementation पर्यटन – Tourism

माल परिवहन – Freight transport नजर रखना – Tracking

प्रशिक्षण – Training पंजीकरण – Registration

15.6 स्व मूल्यांकन प्रश्न एवं आदर्श उत्तर

1. परिवहन भूगोल किस विषय कि उप शाखा है ?

(क) भौतिक भूगोल (ख) पर्यावरण भूगोल

(ग) मानव भूगोल (घ) अधिवास भूगोल

2. परिवहन नीति की आवश्यकता क्यों होती है ?

(क) आर्थिक विकास के लिए (ख) राजनैतिक विकास के लिए

(ग)सामाजिक विकास के लिए (घ) विकास के लिए

3.भारत सरकार की परिवहन प्रणाली का उददेश्य नही है ?

(क) अर्थिक विकास (ख) लोगों की रक्षा करना

(ग) पर्यावरण का दोहन (घ) शहरी प्रतिस्पर्धात्मकता

4. परिवहन नीति के अन्तर्गत कौन बिन्दु शामिल है ?

(क) तीव्रगामी परिवहन का विकास

(ख) परिवहन दुर्घटना दर की कमी

(ग) परिवहन का दुर्गम क्षेत्रों में पहुंच

(घ) उपरोक्त सभी

आदर्श उत्तर– 1– ग, 2–क, 3–ग, 4– घ

15.7 संदर्भ एवं उपयोगी पुस्तके

- सिंह, के.एन, परिवहन भूगोल, ज्ञानोदय प्रकाशन, प्रयागराज।
- सिंह, जगदीश, परिवहन एवं व्यापार भूगोल, हिन्दी ग्रन्थ अकादमी, उ.प्र.।
- वैष्णव, अखिलेश (2020), परिवहन भूगोल, राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी।
- गर्ग, एच. एस. एवं सिंह, अवनीश कुमार (2024), परिवहन एवं व्यापार भूगोल, साहित्य भवन प्रकाशन
- Eliot Hurst, Transport Geography

15.8 अभ्यास प्रश्न

- परिवहन नीति की आवश्यकता एवं उददेश्य का वर्णन कीजिए।
- परिवहन नीति की चुनौतियों का उल्लेख कीजिए।
- परिवहन नीति की लक्ष्यों का वर्णन कीजिए।
- परिवहन नीति की रणनीतियों का वर्णन कीजिए।
- परिवहन नीति का सुशासन में योगदान का व्याख्या कीजिए।
- भारत की परिवहन नीति का विभिन्न क्षेत्रों में योगदान की भूमिका का वर्णन कीजिए।
- परिवहन नीति की कार्यान्वयन क्षेत्र का वर्णन कीजिए।