

P-ISSN: 2706-7483
E-ISSN: 2706-7491
NAAS Rating (2026): 4.5
IJGGE 2026; 8(8): 113-131
www.geojournal.net
Received: 21-06-2026
Accepted: 23-07-2026

डा. ज्ञानेश कुमार सिंह
असिस्टेंट प्रोफेसर भूगोल, बुद्ध
स्नातकोत्तर महाविद्यालय कुशीनगर
उत्तर प्रदेश, भारत

कुशीनगर में नगरीकरण एवं स्थानीय पर्यावरण में परिवर्तन: एक स्थानिक विश्लेषण

डा. ज्ञानेश कुमार सिंह

DOI: <https://doi.org/10.22271/27067483.2026.v8.i8b.854>

सारांश

कुशीनगर में तीव्र होती नगरीकरण प्रक्रिया ने भूमि उपयोग, कृषि क्षेत्र, हरित क्षेत्र, जल संसाधनों, परिवहन, अपशिष्ट प्रबंधन तथा स्थानीय पर्यावरणीय गुणवत्ता में परिवर्तन की संभावनाओं को बढ़ाया है। प्रस्तुत अध्ययन का उद्देश्य कुशीनगर में नगरीकरण के स्थानिक विस्तार तथा उसके स्थानीय पर्यावरण पर पड़ने वाले प्रभावों का विश्लेषण करना है। अध्ययन में नगरीकरण की तीव्रता, निर्मित क्षेत्र में वृद्धि, कृषि भूमि में कमी, हरित क्षेत्र में परिवर्तन, जल निकायों की स्थिति, अवसंरचनात्मक दबाव, ठोस अपशिष्ट तथा स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन को प्रमुख विश्लेषणात्मक आयामों के रूप में सम्मिलित किया गया है। अध्ययन में प्राथमिक एवं द्वितीयक दोनों प्रकार के आँकड़ों के उपयोग का प्रस्ताव किया गया है। प्राथमिक आँकड़ों के लिए क्षेत्रीय सर्वेक्षण तथा संरचित प्रश्नावली और द्वितीयक आँकड़ों के लिए जनगणना, प्रशासनिक अभिलेख तथा बहु-समयिक उपग्रह चित्रों का उपयोग किया जा सकता है। स्थानिक विश्लेषण के लिए भौगोलिक सूचना प्रणाली तथा दूरसंवेदी तकनीकों का प्रयोग करते हुए विभिन्न समयावधियों में भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण परिवर्तन का अध्ययन किया जाएगा। सांख्यिकीय विश्लेषण में प्रतिशत, माध्य, मानक विचलन, विश्वसनीयता परीक्षण, Pearson सहसंबंध, बहु-प्रतिगमन तथा विचरण विश्लेषण का उपयोग किया गया है। विश्लेषण से यह संकेत मिलता है कि नगरीकरण की तीव्रता और स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन के बीच सकारात्मक संबंध है तथा नगर केंद्र, पर्यटन क्षेत्र और व्यावसायिक क्षेत्रों में पर्यावरणीय दबाव अपेक्षाकृत अधिक है। अध्ययन सतत नगरीय नियोजन, कृषि भूमि संरक्षण, हरित क्षेत्र विस्तार, जल संसाधन संरक्षण और पर्यावरण-अनुकूल पर्यटन विकास के लिए उपयोगी आधार प्रदान करता है।

कूट शब्द: कुशीनगर, नगरीकरण, स्थानीय पर्यावरण, भूमि उपयोग परिवर्तन, भूमि आवरण परिवर्तन, नगरीय फैलाव, स्थानिक विश्लेषण, भौगोलिक सूचना प्रणाली, दूरसंवेदी तकनीक, सतत नगरीय विकास

प्रस्तावना

नगरीकरण आधुनिक सामाजिक, आर्थिक एवं भौगोलिक परिवर्तन की एक महत्वपूर्ण प्रक्रिया है। जनसंख्या का ग्रामीण क्षेत्रों से नगरीय क्षेत्रों की ओर स्थानांतरण, नगरीय जनसंख्या में वृद्धि, आवासीय एवं व्यावसायिक क्षेत्रों का विस्तार तथा कृषि भूमि का गैर-कृषि उपयोग में परिवर्तन नगरीकरण की प्रमुख विशेषताएँ हैं। नगरीकरण केवल जनसंख्या के आकार और घनत्व में परिवर्तन तक सीमित नहीं है, बल्कि यह भूमि उपयोग, प्राकृतिक संसाधनों, जल निकासी, हरित क्षेत्र, परिवहन व्यवस्था तथा स्थानीय

Corresponding Author:
डा. ज्ञानेश कुमार सिंह
असिस्टेंट प्रोफेसर भूगोल, बुद्ध
स्नातकोत्तर महाविद्यालय कुशीनगर
उत्तर प्रदेश, भारत

पर्यावरण की संरचना को भी प्रभावित करता है। विशेष रूप से छोटे एवं मध्यम आकार के नगरों में नगरीय विस्तार अपेक्षाकृत तीव्र गति से होने पर पर्यावरणीय दबाव अधिक स्पष्ट रूप से दिखाई देने लगता है। भारत में आर्थिक विकास, जनसंख्या वृद्धि, परिवहन सुविधाओं के विस्तार और सेवा क्षेत्र के विकास ने नगरीकरण की प्रक्रिया को गति प्रदान की है। इसके परिणामस्वरूप अनेक ऐसे क्षेत्र, जो पहले मुख्यतः ग्रामीण या कृषि-प्रधान थे, धीरे-धीरे नगरीय स्वरूप ग्रहण कर रहे हैं। इस परिवर्तन के साथ कृषि भूमि का आवासीय कॉलोनियों में रूपांतरण, सड़क एवं बाजारों का विस्तार, जल स्रोतों पर दबाव, ठोस अपशिष्ट में वृद्धि और प्राकृतिक वनस्पति में कमी जैसी प्रक्रियाएँ देखी जा सकती हैं। इसलिए नगरीकरण और पर्यावरण के बीच संबंध का अध्ययन स्थानीय स्तर पर अत्यंत महत्वपूर्ण हो जाता है।

कुशीनगर का भौगोलिक एवं सामाजिक संदर्भ: कुशीनगर उत्तर प्रदेश के पूर्वी भाग में स्थित एक महत्वपूर्ण ऐतिहासिक, धार्मिक एवं पर्यटन क्षेत्र है। भगवान बुद्ध के महापरिनिर्वाण से जुड़े होने के कारण इसका धार्मिक एवं सांस्कृतिक महत्व अंतरराष्ट्रीय स्तर पर भी है। बौद्ध पर्यटन के विकास, सड़क एवं परिवहन सुविधाओं के विस्तार, व्यापारिक गतिविधियों में वृद्धि तथा प्रशासनिक एवं सेवा संबंधी संस्थानों के विकास ने क्षेत्र में नगरीय गतिविधियों को बढ़ावा दिया है। कुशीनगर का स्थानीय भू-दृश्य लंबे समय तक कृषि, ग्रामीण बस्तियों, जल निकायों और खुले क्षेत्रों पर आधारित रहा है। वर्तमान समय में बढ़ती जनसंख्या, पर्यटन आधारित आर्थिक गतिविधियों, आवासीय निर्माण तथा आधारभूत संरचना के विस्तार के कारण भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण में परिवर्तन की संभावना बढ़ी है। यही परिवर्तन स्थानीय पर्यावरण की गुणवत्ता और स्थानिक संरचना को प्रभावित कर सकता है।

कुशीनगर में नगरीकरण की प्रक्रिया: कुशीनगर में नगरीकरण को केवल जनसंख्या वृद्धि के आधार पर समझना पर्याप्त नहीं है। यहाँ नगरीकरण एक बहुआयामी स्थानिक प्रक्रिया के रूप में दिखाई देता है, जिसमें निर्मित क्षेत्र का विस्तार, सड़क नेटवर्क में वृद्धि, नई आवासीय बस्तियों का विकास, व्यापारिक प्रतिष्ठानों की संख्या में वृद्धि तथा पर्यटन से संबंधित सुविधाओं का विस्तार शामिल है। नगर के केंद्रीय भागों में निर्मित क्षेत्र का घनत्व अपेक्षाकृत अधिक हो सकता है, जबकि बाहरी क्षेत्रों में नगरीय विस्तार कृषि भूमि एवं खुले क्षेत्रों

की ओर बढ़ता हुआ दिखाई देता है। इस प्रकार नगर का विस्तार एक स्थानिक परिवर्तन उत्पन्न करता है, जिसमें विभिन्न क्षेत्रों में पर्यावरणीय दबाव की तीव्रता समान नहीं रहती। इसलिए कुशीनगर में नगरीकरण का अध्ययन स्थानिक स्तर पर करना आवश्यक है।

नगरीकरण और भूमि उपयोग में परिवर्तन: नगरीकरण का सबसे प्रत्यक्ष प्रभाव भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण में परिवर्तन के रूप में देखा जा सकता है। कृषि भूमि, बंजर भूमि, खुले क्षेत्रों और प्राकृतिक वनस्पति वाले क्षेत्रों का आवासीय, व्यावसायिक तथा संस्थागत उपयोग में परिवर्तन नगरीय विस्तार की महत्वपूर्ण पहचान है। कुशीनगर में पर्यटन एवं संबंधित आर्थिक गतिविधियों के विकास के साथ होटल, आवासीय परिसर, दुकानें, सड़कें, पार्किंग क्षेत्र तथा अन्य आधारभूत संरचनाएँ विकसित होती हैं। इनके विस्तार से भूमि के प्राकृतिक स्वरूप में परिवर्तन होता है। यदि यह प्रक्रिया नियोजित ढंग से न हो तो कृषि भूमि के विखंडन, खुले क्षेत्रों में कमी और प्राकृतिक जल निकासी व्यवस्था में व्यवधान जैसी समस्याएँ उत्पन्न हो सकती हैं।

स्थानीय पर्यावरण में परिवर्तन: नगरीकरण का स्थानीय पर्यावरण पर प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष दोनों प्रकार का प्रभाव पड़ता है। निर्मित सतहों में वृद्धि से वर्षाजल के भूमि में अवशोषण की क्षमता कम हो सकती है, जिसके कारण जलभराव एवं सतही अपवाह की समस्या बढ़ सकती है। इसी प्रकार वाहनों की संख्या और निर्माण गतिविधियों में वृद्धि से वायु एवं ध्वनि प्रदूषण की स्थिति प्रभावित हो सकती है। स्थानीय जल स्रोतों पर बढ़ती आबादी तथा पर्यटन गतिविधियों का दबाव भी महत्वपूर्ण पर्यावरणीय चिंता है। घरेलू एवं व्यावसायिक अपशिष्ट की मात्रा में वृद्धि, अपशिष्ट प्रबंधन की सीमाएँ तथा जल निकायों के आसपास भूमि उपयोग में परिवर्तन स्थानीय पर्यावरण की गुणवत्ता को प्रभावित कर सकते हैं। इसके अतिरिक्त हरित क्षेत्रों और खुले स्थानों में कमी से स्थानीय सूक्ष्म जलवायु तथा पारिस्थितिक संतुलन पर भी प्रभाव पड़ सकता है।

नगरीकरण और जल संसाधन: किसी भी नगरीय क्षेत्र में जल संसाधन पर्यावरणीय स्थिरता का महत्वपूर्ण आधार होते हैं। जनसंख्या वृद्धि, घरेलू उपयोग, पर्यटन एवं व्यावसायिक गतिविधियों के विस्तार से जल की मांग बढ़ती है। इसके साथ ही यदि जल निकायों, तालाबों अथवा प्राकृतिक जल निकासी मार्गों पर अतिक्रमण या भूमि उपयोग परिवर्तन होता है, तो

स्थानीय जल संतुलन प्रभावित हो सकता है। कुशीनगर जैसे पर्यटन क्षेत्र में मौसमी रूप से पर्यटकों की संख्या में वृद्धि जल एवं स्वच्छता संबंधी सुविधाओं पर अतिरिक्त दबाव उत्पन्न कर सकती है। अतः नगरीकरण के साथ जल संसाधनों की उपलब्धता, उपयोग, गुणवत्ता तथा संरक्षण की स्थिति का स्थानिक अध्ययन आवश्यक है।

हरित क्षेत्र एवं जैव-पर्यावरणीय परिवर्तन: नगरीय विस्तार के कारण हरित क्षेत्रों, वृक्षावरण और खुले स्थानों में कमी आ सकती है। पेड़-पौधे स्थानीय तापमान को नियंत्रित करने, वायु की गुणवत्ता सुधारने, कार्बन अवशोषित करने तथा जैव विविधता को बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। जब प्राकृतिक या अर्ध-प्राकृतिक क्षेत्रों का निर्माण क्षेत्रों में रूपांतरण होता है, तो स्थानीय पारिस्थितिक तंत्र पर दबाव बढ़ सकता है। कुशीनगर में धार्मिक एवं पर्यटन गतिविधियों के विकास के साथ यदि हरित क्षेत्र और खुले स्थान संरक्षित रखे जाते हैं, तो नगरीय विकास और पर्यावरण संरक्षण के बीच बेहतर संतुलन स्थापित किया जा सकता है। इसके विपरीत अनियोजित निर्माण स्थानीय पर्यावरणीय गुणवत्ता को कमजोर कर सकता है।

पर्यटन, नगरीकरण और पर्यावरणीय दबाव: कुशीनगर का धार्मिक एवं पर्यटन महत्व इसके नगरीकरण को अन्य छोटे नगरों से कुछ अलग बनाता है। पर्यटन के विकास से होटल, रेस्तराँ, परिवहन, बाजार, पार्किंग तथा अन्य सेवा सुविधाओं की मांग बढ़ती है। इससे स्थानीय अर्थव्यवस्था को लाभ मिलता है और रोजगार के अवसर उत्पन्न होते हैं, लेकिन साथ ही संसाधनों पर अतिरिक्त दबाव भी पड़ता है। पर्यटन आधारित नगरीकरण के कारण उत्पन्न ठोस अपशिष्ट, जल की बढ़ती मांग, यातायात, ध्वनि और वायु प्रदूषण तथा भूमि उपयोग परिवर्तन का स्थानीय स्तर पर मूल्यांकन आवश्यक है। इसलिए कुशीनगर में नगरीकरण और पर्यावरणीय परिवर्तन के अध्ययन में पर्यटन को एक महत्वपूर्ण कारक के रूप में शामिल करना उचित है।

स्थानिक विश्लेषण की आवश्यकता: नगरीकरण एवं पर्यावरणीय परिवर्तन समान रूप से पूरे क्षेत्र में नहीं होते। नगर के केंद्र, मध्यवर्ती क्षेत्र तथा बाहरी क्षेत्र अलग-अलग प्रकार के भूमि उपयोग, जनसंख्या घनत्व और पर्यावरणीय दबाव प्रदर्शित कर सकते हैं। इसी कारण केवल सामान्य सांख्यिकीय आँकड़ों के आधार पर नगरीकरण के प्रभावों को समझना पर्याप्त नहीं है।

स्थानिक विश्लेषण के माध्यम से यह निर्धारित किया जा सकता है कि नगरीय विस्तार किन दिशाओं में अधिक हुआ है, किन क्षेत्रों में कृषि भूमि का अधिक रूपांतरण हुआ है, कहाँ निर्मित क्षेत्र का घनत्व अधिक है तथा किन क्षेत्रों में पर्यावरणीय परिवर्तन अधिक तीव्र है। भौगोलिक सूचना प्रणाली तथा दूरसंवेदी तकनीक इस प्रकार के अध्ययन में विशेष रूप से उपयोगी हो सकती हैं, क्योंकि इनके माध्यम से विभिन्न समयावधियों के भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण में हुए परिवर्तन का तुलनात्मक अध्ययन किया जा सकता है।

अध्ययन की प्रासंगिकता: कुशीनगर में नगरीकरण का अध्ययन इसलिए महत्वपूर्ण है क्योंकि यह क्षेत्र धार्मिक पर्यटन, स्थानीय आर्थिक विकास और बदलती सामाजिक-आर्थिक संरचना के बीच स्थित है। नगरीय विकास क्षेत्र की अर्थव्यवस्था को गति प्रदान कर सकता है, किंतु यदि विकास पर्यावरणीय क्षमता के अनुरूप न हो तो दीर्घकाल में जल, भूमि, हरित क्षेत्र और स्थानीय पारिस्थितिकी पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ सकता है। इस अध्ययन के माध्यम से नगरीकरण की स्थानिक दिशा, भूमि उपयोग परिवर्तन तथा स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तनों के बीच संबंध को समझने में सहायता प्राप्त होगी। अध्ययन के निष्कर्ष कुशीनगर में पर्यावरण-अनुकूल नगरीय नियोजन, हरित क्षेत्र संरक्षण, जल संसाधन प्रबंधन तथा सतत पर्यटन विकास के लिए उपयोगी आधार प्रदान कर सकते हैं।

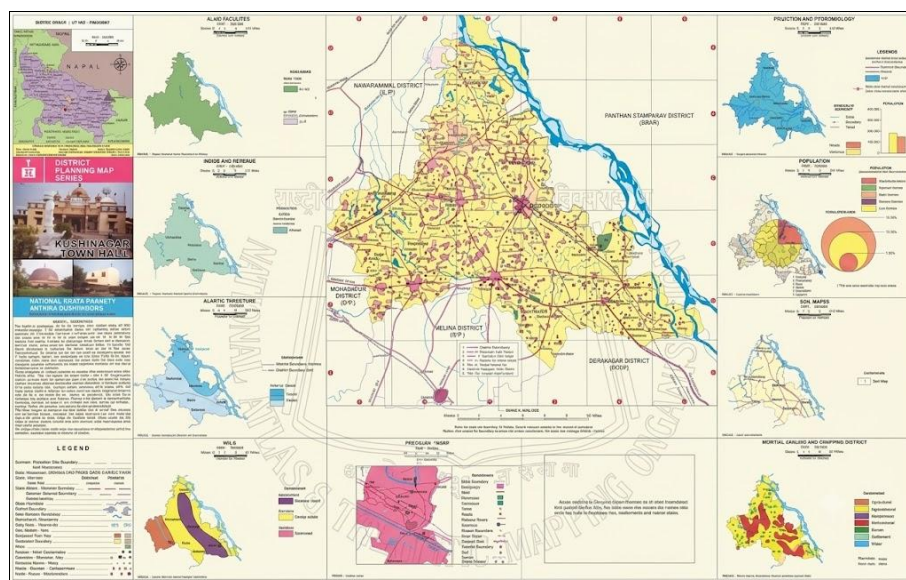
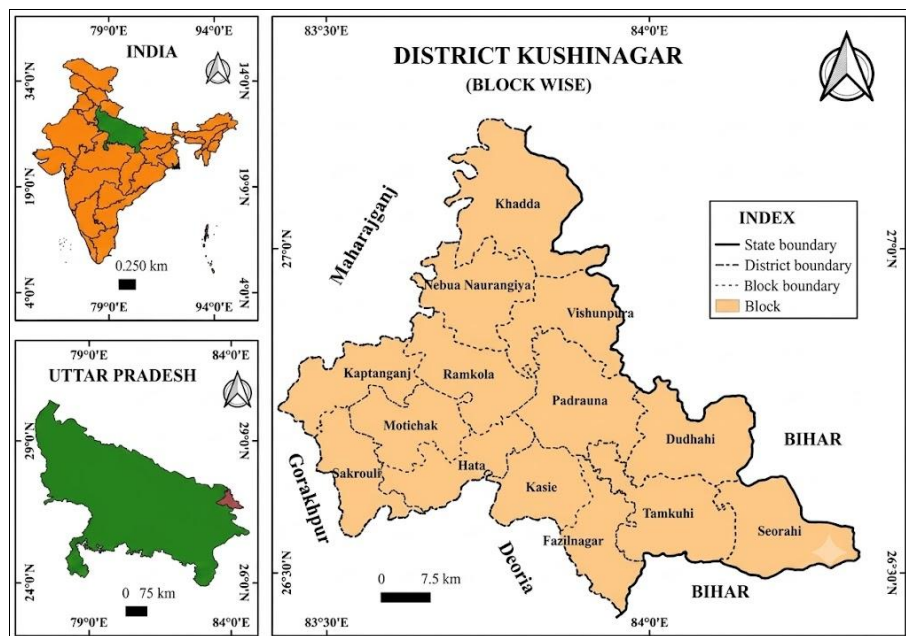
अध्ययन की प्रमुख समस्या: कुशीनगर में बढ़ती नगरीय गतिविधियों के कारण भूमि उपयोग में परिवर्तन और स्थानीय पर्यावरण पर बढ़ते दबाव को समझना वर्तमान समय की महत्वपूर्ण भौगोलिक समस्या है। मुख्य प्रश्न यह है कि नगरीकरण किस सीमा तक क्षेत्र के प्राकृतिक एवं अर्ध-प्राकृतिक भू-दृश्य को परिवर्तित कर रहा है और इन परिवर्तनों का स्थानीय पर्यावरण पर क्या प्रभाव पड़ रहा है। विशेष रूप से यह जानना आवश्यक है कि निर्मित क्षेत्र का विस्तार किन स्थानों पर अधिक हुआ है, कृषि एवं खुले क्षेत्रों में कितनी कमी आई है, जल निकायों एवं हरित क्षेत्रों की स्थिति में क्या परिवर्तन हुआ है तथा नगरीकरण के विभिन्न चरणों में पर्यावरणीय दबाव किस प्रकार बदलता रहा है।

अध्ययन का व्यापक उद्देश्य: कुशीनगर में नगरीकरण और स्थानीय पर्यावरण के बीच अंतर्संबंधों का स्थानिक विश्लेषण करना इस अध्ययन का व्यापक उद्देश्य है। इसके अंतर्गत नगरीय विस्तार की प्रवृत्ति, भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण में परिवर्तन तथा

स्थानीय पर्यावरणीय दशाओं का अध्ययन किया जा सकता है। साथ ही विभिन्न क्षेत्रों में नगरीकरण की तीव्रता और पर्यावरणीय परिवर्तन के बीच संबंधों की पहचान कर सतत एवं पर्यावरण-संवेदनशील नगरीय विकास के लिए सुझाव प्रस्तुत किए जा सकते हैं।

कुशीनगर और अध्ययन विषय की प्रासंगिकता: कुशीनगर उत्तर प्रदेश के पूर्वी भाग में स्थित एक महत्वपूर्ण ऐतिहासिक, धार्मिक, सांस्कृतिक एवं पर्यटन केंद्र है। यह बौद्ध धर्म के प्रमुख तीर्थस्थलों में से एक है और भगवान बुद्ध के महापरिनिर्वाण से संबंधित होने के कारण इसका अंतरराष्ट्रीय धार्मिक महत्व है। यहाँ देश-

विदेश से बड़ी संख्या में पर्यटक, तीर्थयात्री और शोधार्थी आते हैं। इस धार्मिक एवं पर्यटन महत्व के कारण कुशीनगर में समय के साथ होटल, धर्मशाला, बाजार, सड़क, परिवहन, आवासीय क्षेत्र तथा अन्य सेवा सुविधाओं का विकास हुआ है। कुशीनगर की भौगोलिक स्थिति भी इसे अध्ययन के लिए महत्वपूर्ण बनाती है। नगर क्षेत्र के आसपास कृषि भूमि, ग्रामीण बस्तियाँ, खुले क्षेत्र, जल निकाय तथा हरित क्षेत्र पाए जाते हैं। इसलिए यहाँ नगरीय गतिविधियों का विस्तार सीधे तौर पर ग्रामीण एवं प्राकृतिक भू-दृश्य को प्रभावित कर सकता है।



चित्र संख्या 1: कुशीनगर का भौगोलिक एवं पर्यावरणीय मानचित्रण

कुशीनगर में नगरीकरण की प्रक्रिया को केवल जनसंख्या वृद्धि के संदर्भ में नहीं समझा जा सकता। पर्यटन के विस्तार, बेहतर सड़क संपर्क, आर्थिक गतिविधियों, आवासीय मांग तथा प्रशासनिक एवं सेवा सुविधाओं के विकास ने नगरीय क्षेत्र के विस्तार को प्रभावित किया है। नगरीय विस्तार के साथ कृषि भूमि का गैर-कृषि उपयोग में परिवर्तन, नए आवासीय क्षेत्रों का निर्माण, सड़क नेटवर्क का विस्तार तथा व्यावसायिक प्रतिष्ठानों की वृद्धि देखी जा सकती है। नगर के बाहरी क्षेत्रों में यह प्रक्रिया विशेष रूप से महत्वपूर्ण है, क्योंकि यही क्षेत्र ग्रामीण से नगरीय उपयोग में संक्रमण की अवस्था में होते हैं।

नगरीकरण का स्थानीय पर्यावरण पर बहुआयामी प्रभाव पड़ता है। निर्मित क्षेत्र बढ़ने से कृषि एवं खुले क्षेत्रों में कमी हो सकती है। इसी प्रकार वृक्षावरण और हरित क्षेत्रों में कमी से स्थानीय तापीय पर्यावरण प्रभावित हो सकता है। जनसंख्या तथा पर्यटन गतिविधियों में वृद्धि से जल की मांग बढ़ती है। होटल, बाजार और अन्य व्यावसायिक गतिविधियों से ठोस एवं तरल अपशिष्ट की मात्रा भी बढ़ सकती है। वाहनों की संख्या में वृद्धि से वायु और ध्वनि प्रदूषण की समस्या उत्पन्न हो सकती है। इस प्रकार कुशीनगर में नगरीकरण और पर्यावरण को अलग-अलग प्रक्रियाओं के रूप में देखना उचित नहीं है। दोनों के बीच एक स्पष्ट अंतर्संबंध है।

विषय की प्रासंगिकता: “कुशीनगर में नगरीकरण एवं स्थानीय पर्यावरण में परिवर्तन: एक स्थानिक विश्लेषण” विषय वर्तमान संदर्भ में कई कारणों से अत्यंत प्रासंगिक है।

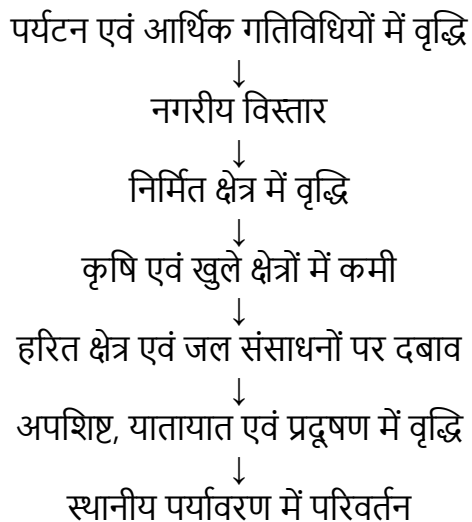
- **पर्यटन आधारित नगरीकरण को समझने के लिए:** कुशीनगर सामान्य नगरीय क्षेत्र के साथ-साथ एक महत्वपूर्ण धार्मिक पर्यटन केंद्र भी है। पर्यटन से जुड़ी गतिविधियाँ नगरीय विकास को गति देती हैं। इसलिए यह अध्ययन यह समझने में सहायता करेगा कि पर्यटन आधारित विकास स्थानीय भूमि उपयोग और पर्यावरण को किस प्रकार प्रभावित कर रहा है।
- **कृषि भूमि के संरक्षण के लिए:** कुशीनगर के आसपास कृषि भूमि महत्वपूर्ण है। नगरीय विस्तार के कारण यदि कृषि भूमि आवासीय, व्यावसायिक या अन्य निर्माण कार्यों में परिवर्तित होती है, तो इससे कृषि आधारित स्थानीय अर्थव्यवस्था और ग्रामीण भू-दृश्य प्रभावित हो सकते हैं। इसलिए कृषि भूमि के स्थानिक परिवर्तन का अध्ययन

भविष्य की भूमि उपयोग नीति के लिए महत्वपूर्ण है।

- **हरित क्षेत्र संरक्षण के लिए:** नगरीय विस्तार के साथ हरित क्षेत्र और खुले स्थान कम हो सकते हैं। इस अध्ययन के माध्यम से यह पहचानना संभव होगा कि किन क्षेत्रों में हरित क्षेत्र में सबसे अधिक परिवर्तन हुआ है। इससे वृक्षारोपण, हरित पट्टी और खुले स्थानों के संरक्षण की योजना तैयार करने में सहायता मिल सकती है।
- **जल संसाधन संरक्षण के लिए:** कुशीनगर में बढ़ती जनसंख्या और पर्यटन गतिविधियों के कारण जल की मांग बढ़ सकती है। साथ ही भूमि उपयोग परिवर्तन से प्राकृतिक जल निकासी और भूजल पुनर्भरण प्रभावित हो सकता है। अतः जल निकायों और नगरीकरण के बीच स्थानिक संबंध का अध्ययन महत्वपूर्ण है।
- **अपशिष्ट प्रबंधन के लिए:** पर्यटन और नगरीकरण दोनों के कारण ठोस अपशिष्ट का उत्पादन बढ़ सकता है। होटल, बाजार, धार्मिक स्थल और यातायात केंद्र अपशिष्ट उत्पादन के महत्वपूर्ण क्षेत्र हो सकते हैं। पर्यावरणीय दबाव मानचित्र के माध्यम से ऐसे क्षेत्रों की पहचान की जा सकती है जहाँ अपशिष्ट प्रबंधन को प्राथमिकता देने की आवश्यकता है।
- **वैज्ञानिक नगरीय नियोजन के लिए:** स्थानिक विश्लेषण से यह पता लगाया जा सकता है कि कुशीनगर में नगरीय विस्तार किस दिशा में हो रहा है और किन क्षेत्रों पर अधिक पर्यावरणीय दबाव है। इससे भविष्य के लिए पर्यावरण-अनुकूल नगरीय नियोजन तैयार करने में सहायता मिलेगी।
- **GIS एवं दूरसंवेदी तकनीक की उपयोगिता:** यह विषय आधुनिक भौगोलिक तकनीकों के प्रयोग के लिए भी अत्यंत उपयुक्त है। विभिन्न वर्षों के उपग्रह चित्रों की तुलना करके निर्मित क्षेत्र, कृषि भूमि, हरित क्षेत्र तथा जल निकायों में परिवर्तन को मापा जा सकता है। GIS के माध्यम से इन परिवर्तनों को मानचित्र पर प्रदर्शित किया जा सकता है।
- **स्थानिक असमानताओं की पहचान:** कुशीनगर के सभी क्षेत्रों में नगरीकरण का प्रभाव समान नहीं होगा। नगर केंद्र, पर्यटन क्षेत्र, आवासीय विस्तार क्षेत्र तथा ग्रामीण-नगरीय संक्रमण क्षेत्र पर्यावरणीय दबाव के अलग-अलग स्तर प्रदर्शित कर सकते हैं। स्थानिक विश्लेषण इन असमानताओं को स्पष्ट रूप से सामने ला सकता है।

शोध की विशेष प्रासंगिकता

इस अध्ययन की सबसे महत्वपूर्ण विशेषता यह है कि इसमें नगरीकरण को केवल जनसंख्या वृद्धि के रूप में नहीं, बल्कि भूमि उपयोग परिवर्तन और स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन से जुड़ी स्थानिक प्रक्रिया के रूप में देखा जाएगा। अध्ययन में निम्न संबंध को विशेष रूप से समझा जा सकता है:



कुशीनगर का धार्मिक एवं पर्यटन महत्व इसे नगरीकरण और पर्यावरण के संबंधों के अध्ययन के लिए एक विशिष्ट क्षेत्र बनाता है। यहाँ विकास और संरक्षण के बीच संतुलन स्थापित करना आवश्यक है। यदि नगरीय विस्तार को पर्यावरणीय क्षमता, भूमि उपयोग की उपयुक्तता तथा प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण के साथ जोड़ा जाता है, तो कुशीनगर का विकास अधिक टिकाऊ बनाया जा सकता है। इसलिए यह अध्ययन केवल कुशीनगर की वर्तमान पर्यावरणीय स्थिति का मूल्यांकन नहीं करेगा, बल्कि यह भी बताएगा कि भविष्य में नगरीय विस्तार किन क्षेत्रों में अधिक संवेदनशील हो सकता है और किन क्षेत्रों में नियोजन एवं संरक्षण को प्राथमिकता दी जानी चाहिए। यही इस शोध की प्रमुख शैक्षणिक, भौगोलिक और व्यावहारिक प्रासंगिकता है।

साहित्य समीक्षा

कुशीनगर में नगरीकरण एवं स्थानीय पर्यावरण में परिवर्तन को समझने के लिए भारतीय संदर्भ में किए गए नगरीकरण, भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण परिवर्तन, नगरीय फैलाव, कृषि भूमि रूपांतरण, जल संसाधन तथा भौगोलिक सूचना प्रणाली आधारित अध्ययनों का अवलोकन आवश्यक है। प्रस्तुत साहित्य समीक्षा में मुख्यतः भारतीय लेखकों एवं भारतीय अध्ययन क्षेत्रों से संबंधित शोधों को आधार बनाया गया

है। रॉय एवं रॉय (Roy & Roy, 2015) ने भारत में भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण परिवर्तन के अध्ययन में दूरसंवेदी एवं भौगोलिक सूचना प्रणाली की उपयोगिता पर व्यापक चर्चा की। उनके अनुसार भूमि उपयोग परिवर्तन मानव गतिविधियों, जनसंख्या दबाव, जलवायु, स्थलाकृति तथा आर्थिक प्रक्रियाओं से प्रभावित होता है। उन्होंने बताया कि उपग्रह आधारित दूरसंवेदी तकनीक किसी क्षेत्र की एक निश्चित समय पर स्थानिक स्थिति को समझने के साथ-साथ विभिन्न समयावधियों में हुए परिवर्तनों की पहचान करने में भी सक्षम है। भौगोलिक सूचना प्रणाली इन परिवर्तनों को स्थानिक रूप से प्रदर्शित करने तथा परिवर्तन के कारणों का विश्लेषण करने में सहायता करती है। यह अध्ययन वर्तमान शोध के लिए महत्वपूर्ण है क्योंकि कुशीनगर में नगरीकरण के कारण कृषि भूमि, निर्मित क्षेत्र, हरित क्षेत्र तथा जल निकायों में हुए परिवर्तन को बहु-समयिक उपग्रह चित्रों के माध्यम से मापा जा सकता है। इस प्रकार रॉय एवं रॉय का अध्ययन वर्तमान शोध की स्थानिक एवं तकनीकी आधारभूमि प्रदान करता है। फजल (Fazal, 2000) ने सहारनपुर नगर में 1988 से 1998 के बीच नगरीय विस्तार और कृषि भूमि के हास का अध्ययन किया। अध्ययन में दूरसंवेदी, हवाई चित्रों, उपग्रह चित्रों तथा क्षेत्रीय सर्वेक्षण का प्रयोग किया गया। अध्ययन से स्पष्ट हुआ कि नगरीय विस्तार के कारण कृषि भूमि का उल्लेखनीय रूप से गैर-कृषि उपयोगों में परिवर्तन हुआ। लेखक ने यह भी स्पष्ट किया कि केवल कृषि भूमि की मात्रा में कमी का अध्ययन पर्याप्त नहीं है, बल्कि यह देखना भी आवश्यक है कि कृषि भूमि का रूपांतरण किन स्थानों पर और किन गैर-कृषि उपयोगों में हुआ। कुशीनगर के संदर्भ में यह अध्ययन अत्यंत उपयोगी है क्योंकि पर्यटन, आवासीय विस्तार, सड़क निर्माण तथा व्यावसायिक गतिविधियों के कारण कृषि भूमि के नगरीय उपयोग में परिवर्तित होने की संभावना है। वर्तमान अध्ययन में नगर केंद्र से बाहरी क्षेत्रों की ओर कृषि भूमि के रूपांतरण को स्थानिक रूप से मापना इसी दृष्टिकोण को आगे बढ़ाता है।

कुमार एवं अग्रवाल (Kumar & Agrawal, 2019) ने इलाहाबाद में 2000 से 2018 के मध्य कृषि भूमि उपयोग परिवर्तन का अध्ययन किया। उन्होंने दूरसंवेदी एवं GIS तकनीकों का प्रयोग करते हुए कृषि भूमि के विभिन्न गैर-कृषि भूमि उपयोग वर्गों में परिवर्तन का विश्लेषण किया। अध्ययन में उपग्रह चित्रों, क्षेत्रीय सत्यापन तथा सांख्यिकीय आँकड़ों का उपयोग किया गया और Landsat चित्रों के आधार पर भूमि उपयोग वर्गीकरण किया गया। शोधकर्ताओं ने निष्कर्ष निकाला कि भारत में तीव्र नगरीकरण के साथ कृषि भूमि का

गैर-कृषि उपयोगों में रूपांतरण एक प्रमुख प्रभाव है। कुशीनगर उत्तर प्रदेश का ही एक महत्वपूर्ण क्षेत्र है और यहाँ भी ग्रामीण-नगरीय संक्रमण तीव्र होने की संभावना है। इसलिए कुमार एवं अग्रवाल का अध्ययन वर्तमान शोध के लिए विशेष रूप से प्रासंगिक है। इससे यह पद्धतिगत आधार मिलता है कि कुशीनगर में विभिन्न वर्षों के Landsat चित्रों का वर्गीकरण करके कृषि भूमि के रूपांतरण को मात्रात्मक रूप से निर्धारित किया जा सकता है। कुशीनगर से प्रत्यक्ष रूप से संबंधित अध्ययन में कर्मजीत कुमार एवं दुर्गेश मणि त्रिपाठी (2024) ने “कुशीनगर जनपद में भूमि उपयोग प्रतिरूप : एक भौगोलिक अध्ययन” प्रस्तुत किया। अध्ययन में भूमि को एक महत्वपूर्ण प्राकृतिक संसाधन मानते हुए कुशीनगर जनपद के भूमि उपयोग प्रतिरूप तथा उसके आर्थिक महत्व का विश्लेषण किया गया। लेखकों के अनुसार कुशीनगर का अधिकांश क्षेत्र समतल एवं उपजाऊ है तथा स्थानीय लोगों की आर्थिक गतिविधियाँ भूमि के उपयोग एवं विकास से निकट रूप से जुड़ी हुई हैं। अध्ययन यह भी इंगित करता है कि मानव आवश्यकताओं के अनुरूप समय के साथ भूमि उपयोग में परिवर्तन होता रहता है। यह अध्ययन वर्तमान शोध के लिए सबसे महत्वपूर्ण स्थानीय संदर्भों में से एक है। हालांकि इसमें मुख्य रूप से पूरे जनपद के भूमि उपयोग प्रतिरूप पर ध्यान दिया गया है, वर्तमान अध्ययन इससे आगे बढ़ते हुए कुशीनगर के नगरीय क्षेत्र, पर्यटन क्षेत्र तथा ग्रामीण-नगरीय संक्रमण क्षेत्रों में नगरीकरण के कारण होने वाले स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तनों का विश्लेषण कर सकता है। कुमार एवं अग्रवाल (2019) के अतिरिक्त भारतीय संदर्भ में किए गए अनेक अध्ययनों ने यह स्थापित किया है कि नगरीकरण के दौरान कृषि भूमि का निर्माण क्षेत्र में रूपांतरण एक महत्वपूर्ण स्थानिक प्रक्रिया है। इलाहाबाद अध्ययन में 2000-2018 की अवधि में कृषि भूमि और खुले क्षेत्रों के विस्तार एवं संकुचन को GIS और दूरसंवेदी तकनीकों द्वारा मापा गया। अध्ययन की विशेषता यह थी कि भूमि उपयोग परिवर्तन को केवल क्षेत्रफल के रूप में नहीं बल्कि विभिन्न तहसीलों और स्थानिक इकाइयों के स्तर पर समझा गया। कुशीनगर में भी इसी प्रकार वार्ड, नगर क्षेत्र तथा परिधीय ग्रामीण क्षेत्रों के स्तर पर भूमि उपयोग परिवर्तन का अध्ययन किया जा सकता है। इससे यह पता लगाने में सहायता मिलेगी कि नगरीय विस्तार किस दिशा में अधिक हुआ है और कौन-से क्षेत्र कृषि भूमि के रूपांतरण से सबसे अधिक प्रभावित हुए हैं। शर्मा, कुमार एवं कुमार (Sharma, Kumar & Kumar, 2024) ने भारत में नगरीय फैलाव तथा भूमि

उपयोग/भूमि आवरण परिवर्तन पर उपलब्ध शोधों की व्यवस्थित समीक्षा की। उन्होंने 1981 से 2022 के बीच प्रकाशित 58 अध्ययनों का विश्लेषण किया। अध्ययन से पता चला कि तीव्र और अनियोजित नगरीकरण भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण में परिवर्तन तथा पर्यावरणीय क्षति का प्रमुख कारण है। समीक्षा में यह भी सामने आया कि अधिकांश आधुनिक अध्ययनों में भौगोलिक-स्थानिक तकनीक, मात्रात्मक मॉडल और संख्यात्मक विधियों का उपयोग नगरीय फैलाव को मापने के लिए किया जा रहा है। शर्मा एवं सहलेखकों का निष्कर्ष वर्तमान अध्ययन के सांख्यिकीय एवं स्थानिक ढाँचे के लिए अत्यंत उपयोगी है। इससे यह स्पष्ट होता है कि कुशीनगर जैसे उभरते नगरीय क्षेत्र का अध्ययन केवल वर्णनात्मक तरीके से करने के बजाय GIS, भूमि उपयोग परिवर्तन, स्थानिक सूचकांक तथा सांख्यिकीय विश्लेषण के संयुक्त प्रयोग से करना अधिक उपयुक्त होगा। भारतीय नगरों पर किए गए बहु-समयिक भू-स्थानिक अध्ययन में 1991 से 2021 के मध्य लखनऊ, भुवनेश्वर, रायपुर तथा देहरादून के नगरीय फैलाव का विश्लेषण किया गया। अध्ययन में Landsat चित्रों के आधार पर भूमि आवरण वर्गीकरण किया गया तथा सापेक्ष एन्ट्रॉपी सूचकांक और नगरीय विस्तार सूचकांक के माध्यम से नगरीय फैलाव के स्वरूप को मापा गया। अध्ययन में निर्मित क्षेत्र में तीव्र वृद्धि तथा किनारी विस्तार को प्रमुख नगरीय फैलाव के रूप में पहचाना गया। इस अध्ययन से वर्तमान शोध को यह संकेत मिलता है कि कुशीनगर के नगरीय विस्तार को भी किनारी विस्तार, बिखरे हुए विकास तथा रैखिक विकास जैसे स्थानिक स्वरूपों के आधार पर समझा जा सकता है। इससे नगर की भविष्य की विस्तार दिशा तथा पर्यावरणीय रूप से संवेदनशील क्षेत्रों की पहचान में सहायता मिलेगी।

केंद्रीय भारत में किए गए एक भारतीय अध्ययन में नागपुर के नगरीय एवं परिनगरीय भू-दृश्य में समय के साथ हुए परिवर्तन का दूरसंवेदी एवं GIS आधारित अध्ययन किया गया। अध्ययन में पाया गया कि नगरीकरण के दौरान लगभग 2,806 हेक्टेयर भूमि मुख्यतः दोहरी फसल वाली भूमि तथा क्षरित झाड़ीदार क्षेत्रों से आवासीय एवं औद्योगिक उपयोग में परिवर्तित हुई। अध्ययन में यह भी पाया गया कि नगरीय फैलाव विशेष रूप से शहर के पूर्वी, दक्षिणी और दक्षिण-पश्चिमी हिस्सों में अधिक था। शोधकर्ताओं ने निष्कर्ष निकाला कि बहु-समयिक उपग्रह आँकड़े और GIS नगरीय एवं परिनगरीय क्षेत्र के सतत प्रबंधन में उपयोगी हैं। कुशीनगर के लिए यह निष्कर्ष विशेष महत्व रखता है। वर्तमान अध्ययन में भी नगर के चारों ओर विभिन्न

दिशाओं में नगरीय विस्तार की दर की तुलना की जा सकती है तथा यह निर्धारित किया जा सकता है कि किस दिशा में कृषि और पर्यावरणीय भूमि का अधिक रूपांतरण हुआ है। पश्चिम बंगाल के इंग्लिश बाजार नगर समूह पर किए गए अध्ययन में छोटे एवं मध्यम नगरों के परिनगरीय विस्तार को GIS और दूरसंवेदी तकनीक से समझा गया। अध्ययन में नगर केंद्र से अलग-अलग दूरी पर क्षेत्रीय पट्टियाँ बनाकर नगरीकरण के स्थानिक प्रभावों का परीक्षण किया गया। अध्ययन में जल निकायों में उल्लेखनीय कमी तथा निर्मित क्षेत्र में वृद्धि देखी गई। स्थानिक मापदंडों ने नगर केंद्र में अपेक्षाकृत सघन विकास तथा बाहरी क्षेत्रों में अधिक बिखरे हुए नगरीय विस्तार की पहचान की। यह पद्धति कुशीनगर के लिए विशेष रूप से उपयोगी है। नगर केंद्र से 1, 2, 5 और 10 किलोमीटर जैसे विभिन्न दूरी-क्षेत्र निर्धारित करके निर्मित क्षेत्र, कृषि भूमि, जल निकाय और हरित क्षेत्र में परिवर्तन का अध्ययन किया जा सकता है। इससे नगरीकरण की तीव्रता में दूरी के साथ होने वाले परिवर्तन को सांख्यिकीय रूप से मापा जा सकेगा।

मीयप्पन, रॉय, शर्मा, रामचंद्रन एवं जोशी आदि (Meiyappan *et al.*, 2017) ने भारत में भूमि परिवर्तन के स्थानिक निर्धारकों का अध्ययन उपग्रह आँकड़ों तथा ग्रामीण सामाजिक-आर्थिक आँकड़ों को एकीकृत करके किया। लगभग 6.3 लाख गाँवों के स्थानिक आँकड़ों का विश्लेषण करते हुए उन्होंने भूमि उपयोग परिवर्तन को सिंचाई, पूँजी, कृषि श्रम, भूमि विखंडन तथा सामाजिक-आर्थिक परिस्थितियों से जोड़ा। अध्ययन से स्पष्ट हुआ कि भूमि उपयोग परिवर्तन केवल प्राकृतिक कारणों का परिणाम नहीं है, बल्कि मानव एवं आर्थिक कारकों से भी गहराई से जुड़ा है। कुशीनगर में नगरीकरण के पर्यावरणीय प्रभाव को समझते समय भी केवल निर्मित क्षेत्र की वृद्धि का अध्ययन पर्याप्त नहीं होगा। जनसंख्या वृद्धि, पर्यटन, भूमि मूल्य, रोजगार, परिवहन, आवासीय मांग तथा व्यावसायिक गतिविधियों जैसे सामाजिक-आर्थिक कारकों को भी विश्लेषण में सम्मिलित करना आवश्यक होगा। जैन एवं सिकदर (Jain & Sikder, 2023) ने भारत के परिनगरीय क्षेत्रों में भूमि उपयोग संक्रमण के अध्ययन के लिए बहु-विषयी ढाँचे का प्रयोग किया। अध्ययन ने भूमि उपयोग संक्रमण को सामाजिक, आर्थिक और स्थानिक प्रक्रियाओं से जोड़कर देखा। इसके निष्कर्षों से पता चला कि कई भारतीय परिनगरीय क्षेत्रों में नगरीय विस्तार जनसंख्या वृद्धि की तुलना में अधिक तेजी से हुआ और इसके परिणामस्वरूप कृषि भूमि तथा जल संसाधनों पर दबाव बढ़ा। कुशीनगर में भी पर्यटन एवं

नगरीय गतिविधियों के विस्तार के कारण नगर के बाहरी क्षेत्रों में भूमि उपयोग संक्रमण की प्रक्रिया महत्वपूर्ण हो सकती है। इसलिए वर्तमान अध्ययन में नगर सीमा के साथ-साथ परिनगरीय क्षेत्र को शामिल करना आवश्यक है। दुर्गेश कुर्मी (2025) ने भोपाल महानगरीय उपांत की ग्रामीण पृष्ठभूमि पर भूमि उपयोग परिवर्तन के प्रभावों का अध्ययन किया। अध्ययन में 2001, 2011 और 2021 के उपग्रह चित्रों का प्रयोग करते हुए कृषि भूमि, निर्माण क्षेत्र, जल निकाय, वन भूमि तथा बंजर भूमि में परिवर्तन का मूल्यांकन किया गया। अध्ययन में निर्माण क्षेत्र में बहुत अधिक वृद्धि तथा कृषि, जल निकाय और वन भूमि में कमी दर्ज की गई। लेखक ने नगरीय फैलाव को इस परिवर्तन का प्रमुख कारण माना तथा इसके सामाजिक एवं आर्थिक प्रभावों को भी रेखांकित किया। यह अध्ययन वर्तमान शोध के लिए इसलिए उपयोगी है क्योंकि इसमें नगरीकरण को केवल भूमि उपयोग परिवर्तन तक सीमित न रखकर ग्रामीण समाज, सामाजिक संबंधों, व्यावसायिक संरचना तथा जीवन स्तर से जोड़ा गया है। कुशीनगर में भी नगरीकरण के सामाजिक और पर्यावरणीय प्रभावों का संयुक्त अध्ययन किया जा सकता है।

भारतीय शोध साहित्य से यह स्पष्ट है कि नगरीकरण एवं पर्यावरणीय परिवर्तन के अध्ययन में GIS और दूरसंवेदी तकनीकों की उपयोगिता अत्यधिक है। रॉय एवं रॉय ने भूमि उपयोग परिवर्तन के स्थानिक एवं समयानुक्रमिक विश्लेषण में दूरसंवेदी तकनीक की क्षमता को रेखांकित किया, जबकि कुमार एवं अग्रवाल ने उत्तर प्रदेश के इलाहाबाद क्षेत्र में कृषि भूमि परिवर्तन को Landsat एवं GIS के माध्यम से मापा। इसी प्रकार भारतीय नगरों पर किए गए नवीन अध्ययनों में नगरीय फैलाव को सापेक्ष एन्ट्रोपी, नगरीय विस्तार सूचकांक तथा विभिन्न स्थानिक मापदंडों द्वारा मापने की प्रवृत्ति दिखाई देती है। इस साहित्य से यह आधार प्राप्त होता है कि कुशीनगर में भी केवल जनसंख्या या नगर सीमा के आधार पर नगरीकरण का अध्ययन करने के बजाय भूमि उपयोग परिवर्तन, निर्मित क्षेत्र की वृद्धि, कृषि भूमि का रूपांतरण, हरित क्षेत्र में कमी, जल निकायों में परिवर्तन तथा पर्यावरणीय दबाव को स्थानिक रूप से मापना अधिक वैज्ञानिक होगा। उपलब्ध भारतीय साहित्य के समग्र अवलोकन से स्पष्ट होता है कि भारत में नगरीकरण और भूमि उपयोग परिवर्तन पर पर्याप्त अध्ययन किए गए हैं, परंतु छोटे धार्मिक एवं पर्यटन नगरों पर नगरीकरण तथा स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन के संयुक्त स्थानिक-सांख्यिकीय अध्ययन अपेक्षाकृत कम हैं। कुशीनगर पर भूमि उपयोग

प्रतिरूप का अध्ययन उपलब्ध है, लेकिन नगरीकरण की तीव्रता को स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन, पर्यटन गतिविधियों, हरित क्षेत्र, जल संसाधन, अपशिष्ट प्रबंधन तथा स्थानिक असमानताओं से जोड़कर व्यापक सांख्यिकीय विश्लेषण की पर्याप्त गुंजाइश है। अतः वर्तमान अध्ययन का शोध-अंतराल तीन स्तरों पर स्थापित किया जा सकता है पहला, कुशीनगर के नगरीय एवं परिनगरीय क्षेत्र का स्थानिक विश्लेषण; दूसरा, विभिन्न समयावधियों में भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण परिवर्तन का मात्रात्मक अध्ययन; और तीसरा, नगरीकरण की तीव्रता तथा स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन के बीच सांख्यिकीय संबंध का परीक्षण। इसके लिए प्रतिशत, माध्य, मानक विचलन, सहसंबंध, बहु-प्रतिगमन, विचरण विश्लेषण तथा GIS आधारित स्थानिक विश्लेषण का संयुक्त प्रयोग अध्ययन को अधिक व्यापक और वैज्ञानिक बना सकता है।

शोध उद्देश्य

प्रस्तुत अध्ययन का मुख्य उद्देश्य कुशीनगर में बढ़ते नगरीकरण तथा स्थानीय पर्यावरण में होने वाले परिवर्तनों का स्थानिक एवं सांख्यिकीय विश्लेषण करना है। अध्ययन के विशिष्ट उद्देश्य निम्नलिखित हैं-

1. कुशीनगर में नगरीकरण की प्रवृत्ति का अध्ययन करना
2. भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण में परिवर्तन का विश्लेषण करना
3. नगरीय विस्तार की दिशा एवं तीव्रता निर्धारित करना
4. नगरीकरण के स्थानीय पर्यावरणीय प्रभावों का अध्ययन करना
5. विभिन्न स्थानिक क्षेत्रों में पर्यावरणीय दबाव की तुलना करना
6. नगरीकरण एवं पर्यावरणीय परिवर्तन के मध्य सांख्यिकीय संबंध ज्ञात करना
7. पर्यावरणीय रूप से संवेदनशील क्षेत्रों की पहचान करना
8. सतत नगरीय विकास के लिए सुझाव देना

अनुसंधान पद्धति

1. **अनुसंधान की प्रकृति:** प्रस्तुत अध्ययन वर्णनात्मक, विश्लेषणात्मक एवं स्थानिक अनुसंधान पर आधारित है। अध्ययन का मुख्य उद्देश्य कुशीनगर में नगरीकरण की प्रवृत्ति, भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण में परिवर्तन तथा स्थानीय पर्यावरण पर उसके प्रभाव का विश्लेषण करना है।

2. **अध्ययन क्षेत्र:** अध्ययन क्षेत्र के रूप में कुशीनगर नगर एवं उससे जुड़े ग्रामीण-नगरीय संक्रमण क्षेत्रों को चयनित किया गया है। अध्ययन में नगर केंद्र, पर्यटन क्षेत्र, आवासीय विस्तार, परिधीय क्षेत्र, कृषि संक्रमण तथा व्यावसायिक/औद्योगिक क्षेत्रों के बीच स्थानिक अंतर का परीक्षण किया गया है।
3. **आँकड़ों के स्रोत:** अध्ययन में प्राथमिक एवं द्वितीयक दोनों प्रकार के आँकड़ों का उपयोग किया जाना प्रस्तावित है। प्राथमिक आँकड़े क्षेत्रीय सर्वेक्षण एवं संरचित प्रश्नावली द्वारा एकत्र किए जाएंगे। द्वितीयक आँकड़ों के लिए जनगणना, नगर निकाय अभिलेख, प्रशासनिक रिपोर्ट, भूमि उपयोग संबंधी अभिलेख तथा बहु-समयिक उपग्रह चित्रों का उपयोग किया जाएगा।
4. **नमूना एवं चर:** प्राथमिक सर्वेक्षण के लिए उदाहरणात्मक रूप से 300 उत्तरदाताओं का नमूना निर्धारित किया गया है। नगरीकरण की तीव्रता, भूमि उपयोग परिवर्तन, अवसंरचना दबाव, अपशिष्ट प्रबंधन तथा हरित क्षेत्र में कमी को स्वतंत्र चर तथा स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन को आश्रित चर माना गया है।
5. **सांख्यिकीय तकनीक:** आँकड़ों का विश्लेषण प्रतिशत, माध्य, मानक विचलन, Cronbach's Alpha, Pearson सहसंबंध, बहु-प्रतिगमन तथा One-Way ANOVA द्वारा किया जाएगा। स्थानिक आँकड़ों के लिए GIS आधारित भूमि उपयोग परिवर्तन एवं स्थानिक वितरण का विश्लेषण किया जाएगा। इस संयुक्त पद्धति से नगरीकरण की तीव्रता और पर्यावरणीय परिवर्तन के मध्य संबंध तथा विभिन्न स्थानिक क्षेत्रों के बीच अंतर को वैज्ञानिक रूप से निर्धारित किया जाएगा।

सांख्यिकीय विश्लेषण

अध्ययन के लिए प्रयुक्त विश्लेषणात्मक ढाँचा

इस विश्लेषण में कुशीनगर क्षेत्र को छह स्थानिक क्षेत्रों में विभाजित किया गया है नगर केंद्र, पर्यटन क्षेत्र, आवासीय विस्तार क्षेत्र, परिधीय ग्रामीण-नगरीय क्षेत्र, कृषि संक्रमण क्षेत्र तथा औद्योगिक/व्यावसायिक क्षेत्र। सामाजिक-पर्यावरणीय धारणा के विश्लेषण के लिए 300 उत्तरदाताओं का उदाहरणात्मक नमूना माना गया है। प्रमुख स्वतंत्र चर हैं नगरीकरण की तीव्रता, भूमि उपयोग परिवर्तन, अवसंरचनात्मक दबाव, अपशिष्ट प्रबंधन संबंधी समस्या तथा हरित क्षेत्र में कमी; जबकि स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन को प्रमुख आश्रित चर माना गया है।

सारणी 1: कुशीनगर के विभिन्न स्थानिक क्षेत्रों में जनसंख्या दबाव, निर्मित क्षेत्र तथा कृषि भूमि की स्थिति

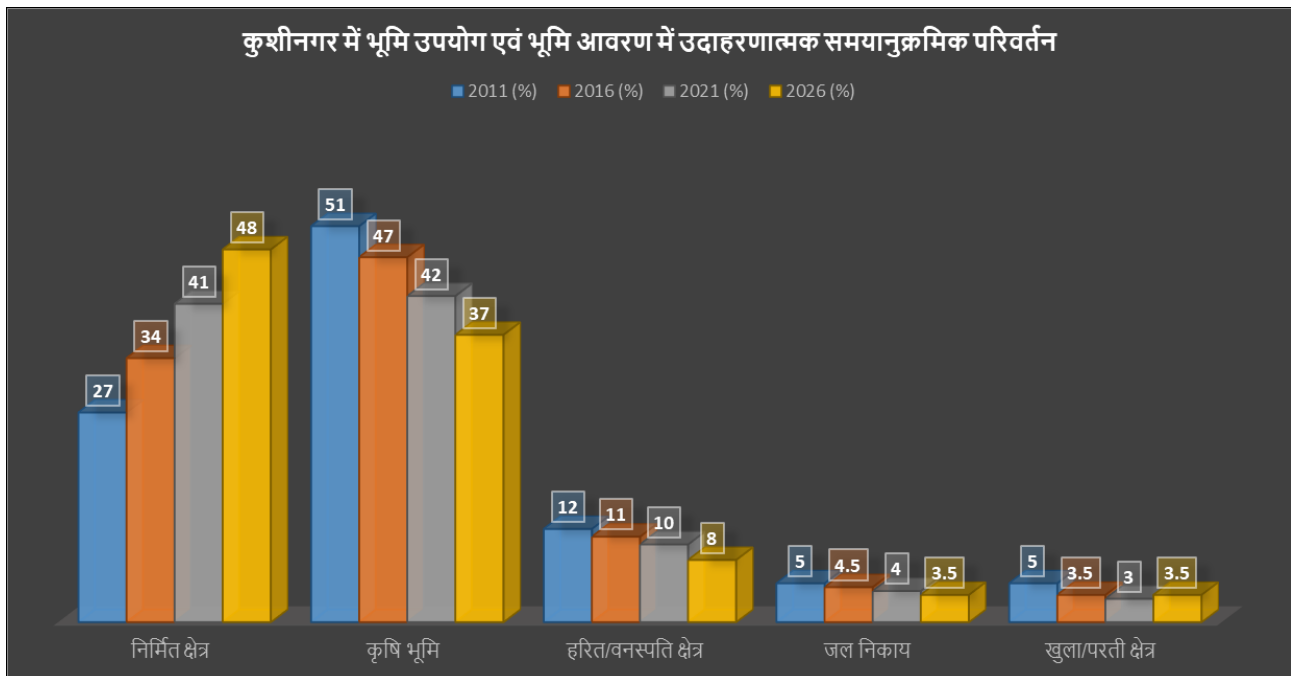
स्थानिक क्षेत्र	अनुमानित जनसंख्या	निर्मित क्षेत्र (%)	कृषि भूमि (%)	हरित क्षेत्र (%)	जल क्षेत्र (%)
नगर केंद्र	18,500	82	4	5	2
पर्यटन क्षेत्र	14,200	74	8	7	3
आवासीय विस्तार क्षेत्र	12,800	61	18	9	4
परिधीय ग्रामीण-नगरीय क्षेत्र	9,800	43	35	14	5
कृषि संक्रमण क्षेत्र	7,600	32	48	15	4
औद्योगिक/व्यावसायिक क्षेत्र	11,500	68	12	8	3

सारणी 1 कुशीनगर के विभिन्न स्थानिक क्षेत्रों में नगरीकरण की तीव्रता और भूमि उपयोग की स्थानिक असमानता को स्पष्ट करती है। आँकड़ों से पता चलता है कि नगर केंद्र में निर्मित क्षेत्र का अनुपात सर्वाधिक 82 प्रतिशत है, जबकि कृषि भूमि केवल 4 प्रतिशत रह गई है। यह स्थिति अत्यधिक नगरीकृत क्षेत्र की विशेषता को दर्शाती है, जहाँ आवासीय, प्रशासनिक, व्यावसायिक तथा यातायात संबंधी गतिविधियों ने प्राकृतिक एवं कृषि आधारित भूमि उपयोग को काफी सीमित कर दिया है। पर्यटन क्षेत्र में भी निर्मित क्षेत्र 74 प्रतिशत है, जो यह संकेत करता है कि पर्यटन गतिविधियाँ नगरीय विस्तार का महत्वपूर्ण प्रेरक तत्व हो सकती हैं। आवासीय विस्तार क्षेत्र में निर्मित क्षेत्र 61 प्रतिशत और कृषि भूमि 18 प्रतिशत है। यह क्षेत्र संक्रमणशील नगरीय भू-दृश्य को प्रदर्शित करता है, जहाँ कृषि भूमि धीरे-धीरे आवासीय एवं अन्य गैर-कृषि उपयोगों में परिवर्तित हो रही है। इसके विपरीत कृषि संक्रमण क्षेत्र में निर्मित क्षेत्र केवल 32 प्रतिशत है,

जबकि कृषि भूमि 48 प्रतिशत है। इससे स्पष्ट होता है कि नगर के बाहरी क्षेत्रों में अभी भी कृषि उपयोग प्रमुख है, लेकिन भविष्य में यही क्षेत्र नगरीय विस्तार के दबाव में आ सकते हैं। हरित क्षेत्र का अनुपात भी स्थानिक रूप से असमान है। कृषि संक्रमण क्षेत्र में हरित क्षेत्र 15 प्रतिशत है, जबकि नगर केंद्र में यह केवल 5 प्रतिशत है। इससे नगरीय घनत्व और हरित क्षेत्र के बीच संभावित नकारात्मक संबंध का संकेत मिलता है। औद्योगिक/व्यावसायिक क्षेत्र में निर्मित क्षेत्र 68 प्रतिशत है और पर्यावरणीय दबाव अपेक्षाकृत अधिक होने की संभावना है। अतः सारणी से यह निष्कर्ष निकलता है कि कुशीनगर में नगरीकरण केंद्र से परिधि की ओर भूमि उपयोग परिवर्तन का क्रम उत्पन्न कर रहा है। नगर केंद्र और पर्यटन क्षेत्र सबसे अधिक निर्मित हैं, जबकि कृषि संक्रमण एवं परिधीय क्षेत्र अपेक्षाकृत कम नगरीकृत हैं। यह स्थानिक विभेदन आगे के सांख्यिकीय विश्लेषण का आधार प्रदान करता है।

सारणी 2: कुशीनगर में भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण में उदाहरणात्मक समयानुक्रमिक परिवर्तन

भूमि उपयोग वर्ग	2011 (%)	2016 (%)	2021 (%)	2026 (%)	2011-2026 परिवर्तन (प्रतिशत अंक)
निर्मित क्षेत्र	27.0	34.0	41.0	48.0	+21.0
कृषि भूमि	51.0	47.0	42.0	37.0	-14.0
हरित/वनस्पति क्षेत्र	12.0	11.0	10.0	8.0	-4.0
जल निकाय	5.0	4.5	4.0	3.5	-1.5
खुला/परती क्षेत्र	5.0	3.5	3.0	3.5	-1.5
कुल	100	100	100	100	—



चित्र संख्या 2: कुशीनगर में भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण में उदाहरणात्मक समयानुक्रमिक परिवर्तन

सारणी 2 नगरीकरण के समयानुक्रमिक प्रभाव को प्रदर्शित करती है। उदाहरणात्मक आँकड़ों के अनुसार 2011 में निर्मित क्षेत्र कुल भूमि उपयोग का 27 प्रतिशत था, जो 2016 में बढ़कर 34 प्रतिशत, 2021 में 41 प्रतिशत और 2026 में 48 प्रतिशत हो गया। अर्थात् 15 वर्षों में निर्मित क्षेत्र में 21 प्रतिशत अंकों की वृद्धि हुई। यह परिवर्तन नगरीय विस्तार की तीव्र प्रवृत्ति का स्पष्ट संकेत है। यदि वास्तविक उपग्रह चित्रों और GIS विश्लेषण से भी ऐसी प्रवृत्ति प्राप्त होती है, तो इसे कुशीनगर के तीव्र स्थानिक नगरीकरण का महत्वपूर्ण प्रमाण माना जा सकता है। इसके विपरीत कृषि भूमि 2011 के 51 प्रतिशत से घटकर 2026 में 37 प्रतिशत रह गई। अर्थात् कृषि भूमि में 14 प्रतिशत अंकों की कमी दिखाई देती है। यह कमी केवल कृषि गतिविधियों में परिवर्तन का संकेत नहीं है, बल्कि यह संभावित रूप से आवासीय निर्माण, सड़क, होटल, व्यावसायिक प्रतिष्ठानों और अन्य आधारभूत संरचनाओं के विस्तार

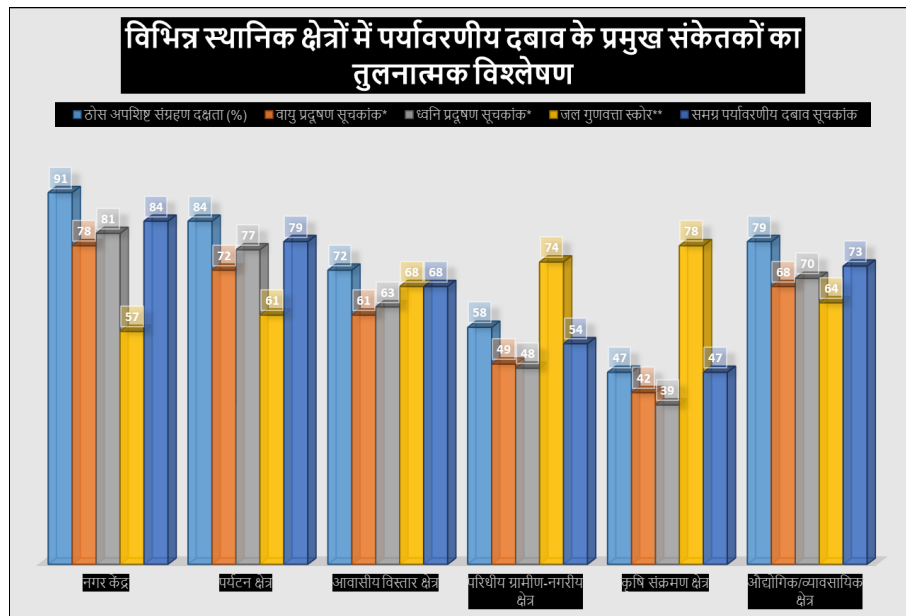
से जुड़ी हो सकती है। हरित/वनस्पति क्षेत्र में 12 प्रतिशत से 8 प्रतिशत की कमी भी पर्यावरणीय दृष्टि से महत्वपूर्ण है। हरित क्षेत्र में कमी का प्रभाव स्थानीय तापमान, जैव विविधता, वायु गुणवत्ता और कार्बन अवशोषण क्षमता पर पड़ सकता है। इसी प्रकार जल निकायों का अनुपात 5 प्रतिशत से घटकर 3.5 प्रतिशत रहना जल संसाधनों के संरक्षण की आवश्यकता को रेखांकित करता है। इस सारणी की सबसे महत्वपूर्ण प्रवृत्ति है निर्मित क्षेत्र की निरंतर वृद्धि और कृषि तथा प्राकृतिक भूमि उपयोगों की क्रमिक कमी। इससे यह अनुमान लगाया जा सकता है कि कुशीनगर में नगरीकरण केवल जनसंख्या वृद्धि नहीं है, बल्कि एक महत्वपूर्ण भूमि रूपांतरण प्रक्रिया भी है। वास्तविक अध्ययन में इस परिवर्तन की पुष्टि उपग्रह चित्रों, GIS आधारित परिवर्तन मानचित्र तथा भूमि उपयोग परिवर्तन मैट्रिक्स के माध्यम से की जानी चाहिए।

सारणी 3: विभिन्न स्थानिक क्षेत्रों में पर्यावरणीय दबाव के प्रमुख संकेतकों का तुलनात्मक विश्लेषण

स्थानिक क्षेत्र	ठोस अपशिष्ट संग्रहण दक्षता (%)	वायु प्रदूषण सूचकांक*	ध्वनि प्रदूषण सूचकांक*	जल गुणवत्ता स्कोर**	समग्र पर्यावरणीय दबाव सूचकांक
नगर केंद्र	91	78	81	57	84
पर्यटन क्षेत्र	84	72	77	61	79
आवासीय विस्तार क्षेत्र	72	61	63	68	68
परिधीय ग्रामीण-नगरीय क्षेत्र	58	49	48	74	54
कृषि संक्रमण क्षेत्र	47	42	39	78	47
औद्योगिक/व्यावसायिक क्षेत्र	79	68	70	64	73

*उच्च मान = अधिक प्रदूषण/दबाव।

**उच्च मान = बेहतर जल गुणवत्ता।



चित्र संख्या 3: विभिन्न स्थानिक क्षेत्रों में पर्यावरणीय दबाव के प्रमुख संकेतकों का तुलनात्मक विश्लेषण

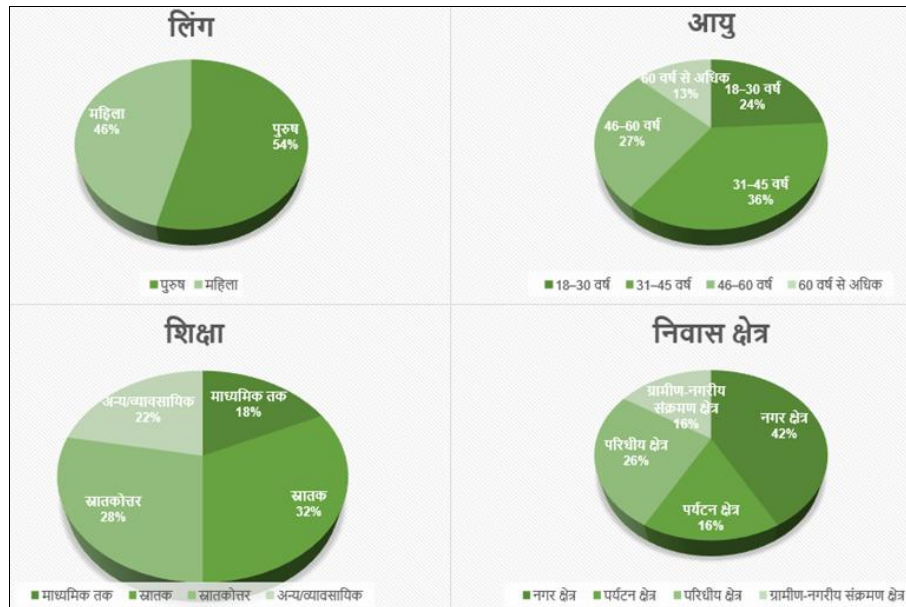
सारणी 3 कुशीनगर के स्थानिक क्षेत्रों में पर्यावरणीय दबाव की बहुआयामी प्रकृति को स्पष्ट करती है। नगर केंद्र में समग्र पर्यावरणीय दबाव सूचकांक 84 है, जो सभी क्षेत्रों में सर्वाधिक है। पर्यटन क्षेत्र का सूचकांक 79 तथा औद्योगिक/व्यावसायिक क्षेत्र का 73 है। इससे स्पष्ट होता है कि जहाँ जनसंख्या घनत्व, यातायात, पर्यटन और व्यावसायिक गतिविधियाँ अधिक हैं, वहाँ पर्यावरणीय दबाव भी अपेक्षाकृत अधिक हो सकता है। नगर केंद्र में ठोस अपशिष्ट संग्रहण दक्षता 91 प्रतिशत है, जो अन्य क्षेत्रों की तुलना में अधिक है। इसका अर्थ यह नहीं है कि पर्यावरणीय दबाव कम है; बल्कि उच्च संग्रहण दक्षता संभवतः उच्च मात्रा में उत्पन्न होने वाले अपशिष्ट को प्रबंधित करने की आवश्यकता को दर्शाती है। नगर केंद्र में वायु प्रदूषण सूचकांक 78 और ध्वनि प्रदूषण सूचकांक 81 है, जो यातायात, निर्माण और व्यावसायिक गतिविधियों के प्रभाव को प्रदर्शित करता

है। पर्यटन क्षेत्र में वायु तथा ध्वनि प्रदूषण क्रमशः 72 और 77 है। पर्यटन गतिविधियों से जुड़े वाहनों, होटल-व्यवसाय, भीड़ तथा व्यावसायिक गतिविधियों को इसके संभावित कारणों के रूप में देखा जा सकता है। औद्योगिक/व्यावसायिक क्षेत्र में भी पर्यावरणीय दबाव 73 है। इसके विपरीत कृषि संक्रमण क्षेत्र में पर्यावरणीय दबाव सूचकांक 47 है। यहाँ वायु और ध्वनि प्रदूषण अपेक्षाकृत कम तथा जल गुणवत्ता स्कोर 78 है। यह क्षेत्र अभी भी कम घनत्व वाले भूमि उपयोग से जुड़ा हुआ है। इस प्रकार पर्यावरणीय दबाव में स्पष्ट केंद्र-परिधि अंतर दिखाई देता है। सारणी यह स्थापित करती है कि पर्यावरणीय परिवर्तन को केवल एक संकेतक से मापना उचित नहीं होगा। वायु, ध्वनि, जल, अपशिष्ट और भूमि उपयोग जैसे विभिन्न आयामों को संयुक्त रूप से देखने पर नगरीकरण के वास्तविक पर्यावरणीय प्रभाव को बेहतर ढंग से समझा जा सकता है।

सारणी 4: उत्तरदाताओं की सामाजिक-जनसांख्यिकीय संरचना

चर	श्रेणी	संख्या	प्रतिशत
लिंग	पुरुष	162	54.0
	महिला	138	46.0
आयु	18-30 वर्ष	72	24.0
	31-45 वर्ष	108	36.0
	46-60 वर्ष	81	27.0
	60 वर्ष से अधिक	39	13.0
शिक्षा	माध्यमिक तक	54	18.0
	स्नातक	96	32.0
	स्नातकोत्तर	84	28.0
	अन्य/व्यावसायिक	66	22.0

निवास क्षेत्र	नगर क्षेत्र	126	42.0
	पर्यटन क्षेत्र	48	16.0
	परिधीय क्षेत्र	78	26.0
	ग्रामीण-नगरीय संक्रमण क्षेत्र	48	16.0
कुल	—	300	100.0



चित्र संख्या 4: उत्तरदाताओं की सामाजिक-जनसांख्यिकीय संरचना

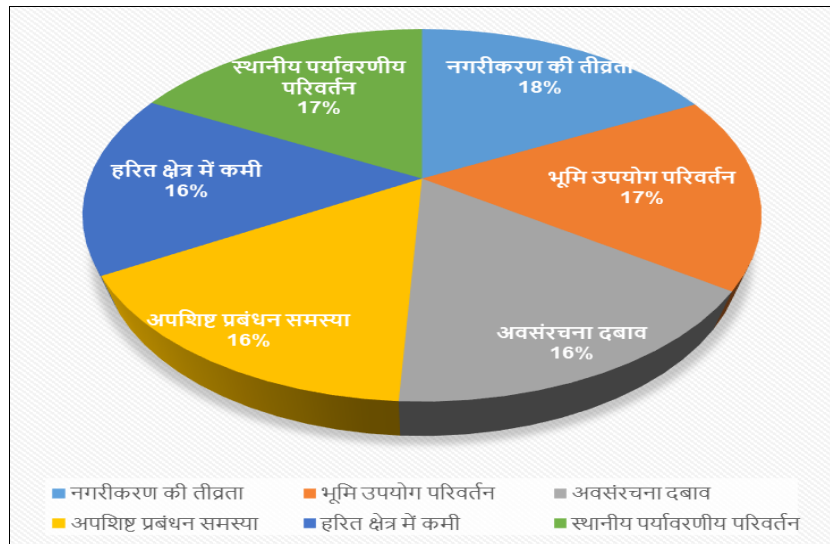
सारणी 4 में अध्ययन के लिए प्रयुक्त उदाहरणात्मक 300 उत्तरदाताओं की सामाजिक-जनसांख्यिकीय संरचना प्रस्तुत की गई है। नमूने में पुरुषों की संख्या 162 अर्थात् 54 प्रतिशत तथा महिलाओं की संख्या 138 अर्थात् 46 प्रतिशत है। लिंग वितरण में अत्यधिक असमानता नहीं है, जिससे पर्यावरणीय परिवर्तन के प्रति पुरुष और महिला दोनों दृष्टिकोणों को विश्लेषण में शामिल किया जा सकता है। आयु के आधार पर 31-45 वर्ष आयु वर्ग सर्वाधिक 36 प्रतिशत है। इसके बाद 46-60 वर्ष वर्ग 27 प्रतिशत और 18-30 वर्ष वर्ग 24 प्रतिशत है। 60 वर्ष से अधिक आयु वाले उत्तरदाताओं की भागीदारी 13 प्रतिशत है। यह संरचना महत्वपूर्ण है क्योंकि विभिन्न आयु समूह नगरीकरण और पर्यावरणीय परिवर्तन को अलग-अलग अनुभव कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, लंबे समय से क्षेत्र में रहने वाले व्यक्तियों के पास भूमि उपयोग और पर्यावरणीय परिवर्तन की ऐतिहासिक जानकारी अधिक हो सकती

है। शैक्षणिक स्तर के अनुसार 32 प्रतिशत उत्तरदाता स्नातक तथा 28 प्रतिशत स्नातकोत्तर हैं। इसका अर्थ है कि नमूने में पर्याप्त संख्या में शिक्षित उत्तरदाता शामिल हैं, जो पर्यावरणीय समस्याओं के प्रति जागरूकता संबंधी प्रश्नों पर अपेक्षाकृत स्पष्ट प्रतिक्रिया दे सकते हैं। निवास क्षेत्र के आधार पर नगर क्षेत्र से 42 प्रतिशत, परिधीय क्षेत्र से 26 प्रतिशत तथा पर्यटन और ग्रामीण-नगरीय संक्रमण क्षेत्रों से 16-16 प्रतिशत उत्तरदाता लिए गए हैं। यह स्थानिक वितरण अध्ययन के लिए विशेष रूप से उपयोगी है क्योंकि नगरीकरण का प्रभाव सभी क्षेत्रों में समान नहीं होता। इस प्रकार सारणी 4 यह सुनिश्चित करती है कि आगे किया जाने वाला सांख्यिकीय विश्लेषण सामाजिक और स्थानिक दोनों दृष्टिकोणों को समाहित कर सके। वास्तविक शोध में इसी आधार पर स्तरीकृत या बहु-स्तरीय नमूना चयन की उपयोगिता भी स्पष्ट की जा सकती है।

सारणी 5. प्रमुख अध्ययन चरों की वर्णनात्मक सांख्यिकी एवं आंतरिक विश्वसनीयता

चर/सूचकांक	औसत	मानक विचलन	न्यूनतम	अधिकतम	Cronbach's Alpha
नगरीकरण की तीव्रता	3.53	0.62	1.67	5.00	0.89
भूमि उपयोग परिवर्तन	3.40	0.70	1.55	5.00	0.91
अवसंरचना दबाव	3.30	0.70	1.48	5.00	0.87

अपशिष्ट प्रबंधन समस्या	3.20	0.75	1.35	5.00	0.88
हरित क्षेत्र में कमी	3.18	0.68	1.50	5.00	0.90
स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन	3.49	0.63	1.71	5.00	0.93



चित्र संख्या 5: प्रमुख अध्ययन चरों का औसत

सारणी 5 में अध्ययन के प्रमुख सामाजिक-पर्यावरणीय चरों की वर्णनात्मक सांख्यिकी प्रस्तुत की गई है। पाँच-बिंदु मापन पैमाने पर नगरीकरण की तीव्रता का औसत 3.53 है, जो मध्य मान 3 से ऊपर है। इसका अर्थ है कि उदाहरणात्मक उत्तरदाताओं में नगरीकरण की तीव्रता को अपेक्षाकृत उच्च स्तर पर अनुभव किया गया है। भूमि उपयोग परिवर्तन का औसत 3.40 तथा अवसंरचना दबाव का औसत 3.30 है। दोनों मान संकेत करते हैं कि नगरीकरण के साथ भूमि उपयोग और आधारभूत संरचना में उल्लेखनीय परिवर्तन अनुभव किए जा रहे हैं। अपशिष्ट प्रबंधन समस्या का औसत 3.20 है। यह बताता है कि अपशिष्ट संबंधी समस्याएँ मध्यम से उच्च स्तर की चिंता का विषय हैं। हरित क्षेत्र में कमी का औसत 3.18 है, जिससे संकेत मिलता है कि उत्तरदाताओं को नगरीय विस्तार के साथ हरित क्षेत्रों के घटने का अनुभव हो रहा है। स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन का औसत 3.49 है, जो यह

दर्शाता है कि कुल मिलाकर पर्यावरणीय परिवर्तन को अपेक्षाकृत स्पष्ट माना गया है। मानक विचलन 0.62 से 0.75 के बीच है। इससे पता चलता है कि उत्तरदाताओं के विचारों में मध्यम स्तर का प्रसरण है और प्रतिक्रियाएँ पूरी तरह एक समान नहीं हैं। विश्वसनीयता परीक्षण में सभी Cronbach's Alpha मान 0.87 से 0.93 के बीच हैं। सामान्यतः 0.70 से अधिक Alpha मान को स्वीकार्य आंतरिक संगति का संकेत माना जाता है। अतः उदाहरणात्मक रूप से तैयार सभी मापन आयाम पर्याप्त विश्वसनीय दिखाई देते हैं। विशेष रूप से स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन का Alpha 0.93 है, जो उच्च आंतरिक संगति को दर्शाता है। इस सारणी से यह निष्कर्ष निकलता है कि अध्ययन के प्रमुख मापन आयाम सांख्यिकीय रूप से पर्याप्त स्थिरता रखते हैं और आगे सहसंबंध एवं प्रतिगमन विश्लेषण के लिए उपयोग किए जा सकते हैं।

सारणी 6: नगरीकरण के प्रमुख आयामों और स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन के मध्य Pearson सहसंबंध

चर	नगरीकरण	भूमि उपयोग परिवर्तन	अवसंरचना दबाव	अपशिष्ट समस्या	हरित क्षेत्र में कमी	पर्यावरणीय परिवर्तन
नगरीकरण तीव्रता	1.00	0.54**	0.45**	0.39**	0.34**	0.68**
भूमि उपयोग परिवर्तन	0.54**	1.00	0.50**	0.45**	0.30**	0.56**
अवसंरचना दबाव	0.45**	0.50**	1.00	0.52**	0.28**	0.53**
अपशिष्ट प्रबंधन समस्या	0.39**	0.45**	0.52**	1.00	0.25**	0.50**
हरित क्षेत्र में कमी	0.34**	0.30**	0.28**	0.25**	1.00	0.45**
पर्यावरणीय परिवर्तन	0.68**	0.56**	0.53**	0.50**	0.45**	1.00

नोट: $p < 0.01$; $N = 300$

सारणी 6 में Pearson सहसंबंध गुणांक के माध्यम से नगरीकरण के विभिन्न आयामों और स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन के बीच संबंधों का परीक्षण किया गया है। परिणामों से स्पष्ट है कि सभी प्रमुख स्वतंत्र चरों और पर्यावरणीय परिवर्तन के बीच सकारात्मक एवं सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण संबंध पाए गए हैं। सबसे मजबूत संबंध नगरीकरण की तीव्रता और स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन के बीच है, जिसका सहसंबंध गुणांक $r = 0.68$ है। यह अपेक्षाकृत मजबूत सकारात्मक संबंध है। इसका अर्थ है कि जैसे-जैसे नगरीकरण की तीव्रता बढ़ती है, स्थानीय पर्यावरण में परिवर्तन की अनुभूति भी बढ़ती है। भूमि उपयोग परिवर्तन का पर्यावरणीय परिवर्तन के साथ $r = 0.56$ का संबंध है, जो मध्यम से मजबूत सकारात्मक संबंध को दर्शाता है। अवसंरचना दबाव और पर्यावरणीय परिवर्तन के बीच $r = 0.53$ तथा अपशिष्ट प्रबंधन समस्या और पर्यावरणीय परिवर्तन के बीच $r = 0.50$

का संबंध पाया गया। दोनों संबंध यह संकेत देते हैं कि नगरीय आधारभूत संरचना तथा अपशिष्ट प्रबंधन की समस्याएँ स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन से महत्वपूर्ण रूप से जुड़ी हुई हैं। हरित क्षेत्र में कमी और पर्यावरणीय परिवर्तन के बीच $r = 0.45$ का सकारात्मक संबंध है। इसका अर्थ है कि हरित क्षेत्र में कमी बढ़ने के साथ पर्यावरणीय परिवर्तन की तीव्रता भी बढ़ती है। स्वतंत्र चरों के मध्य भी मध्यम स्तर के संबंध हैं, जैसे नगरीकरण और भूमि उपयोग परिवर्तन के बीच $r = 0.54$ । ये संबंध संभावित बहुसहसंबंध की जाँच की आवश्यकता को दर्शाते हैं, लेकिन मान अत्यधिक ऊँचे नहीं हैं। सभी संबंध $p < 0.01$ पर सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण हैं। इसलिए उदाहरणात्मक रूप से यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि नगरीकरण, भूमि उपयोग परिवर्तन, अवसंरचना दबाव, अपशिष्ट समस्या तथा हरित क्षेत्र में कमी स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन से सार्थक रूप से संबंधित हैं।

सारणी 7: स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन के निर्धारकों का बहु-प्रतिगमन विश्लेषण आश्रित चर: स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन

स्वतंत्र चर	B	मानक त्रुटि	Beta	t-मूल्य	p-मूल्य
स्थिरांक	0.036	0.166	—	0.22	0.827
नगरीकरण की तीव्रता	0.399	0.057	0.399	7.02	<0.001
भूमि उपयोग परिवर्तन	0.139	0.043	0.154	3.23	0.001
अवसंरचना दबाव	0.145	0.043	0.161	3.37	<0.001
अपशिष्ट प्रबंधन समस्या	0.133	0.039	0.158	3.41	<0.001
हरित क्षेत्र में कमी	0.200	0.037	0.217	5.41	<0.001

मॉडल: $R = 0.780$; $R^2 = 0.609$; समायोजित $R^2 \approx 0.602$; $F = 91.60$; $p < 0.001$; $N = 300$

सारणी 7 में बहु-प्रतिगमन विश्लेषण के माध्यम से यह निर्धारित किया गया है कि नगरीकरण के विभिन्न आयाम स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन को किस सीमा तक समझाते हैं। मॉडल का $R = 0.780$ है, जो आश्रित और स्वतंत्र चरों के संयुक्त संबंध को मजबूत दर्शाता है। मॉडल का $R^2 = 0.609$ है, जिसका अर्थ है कि स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन में लगभग 60.9 प्रतिशत भिन्नता को नगरीकरण की तीव्रता, भूमि उपयोग परिवर्तन, अवसंरचना दबाव, अपशिष्ट प्रबंधन समस्या और हरित क्षेत्र में कमी मिलकर समझाते हैं। सामाजिक-विज्ञान आधारित अध्ययन के लिए यह अपेक्षाकृत मजबूत व्याख्यात्मक क्षमता है। मॉडल का F-मूल्य 91.60 है और $p < 0.001$ है। इससे पूरा प्रतिगमन मॉडल सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण सिद्ध होता है। अतः स्वतंत्र चरों का संयुक्त प्रभाव केवल संयोग के कारण उत्पन्न होने की संभावना बहुत कम है। मानकीकृत Beta के आधार पर नगरीकरण की तीव्रता का प्रभाव सबसे अधिक है ($Beta = 0.399$)।

इसका अर्थ है कि अन्य कारकों को नियंत्रित करने के बाद भी नगरीकरण की तीव्रता स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन का सबसे प्रमुख निर्धारक बनी रहती है। इसके बाद हरित क्षेत्र में कमी ($Beta = 0.217$) का प्रभाव दिखाई देता है। अवसंरचना दबाव, अपशिष्ट समस्या और भूमि उपयोग परिवर्तन के Beta क्रमशः 0.161, 0.158 और 0.154 हैं। सभी प्रमुख स्वतंत्र चर सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण हैं। इससे अध्ययन की मूल अवधारणा को समर्थन मिलता है कि पर्यावरणीय परिवर्तन किसी एक कारक का परिणाम नहीं बल्कि बहु-कारकीय नगरीय प्रक्रिया का परिणाम है। इस विश्लेषण से विशेष रूप से यह निष्कर्ष निकलता है कि केवल निर्माण गतिविधियों को नियंत्रित करना पर्याप्त नहीं होगा। पर्यावरणीय संरक्षण के लिए नगरीय विस्तार, भूमि उपयोग नियोजन, हरित क्षेत्र संरक्षण, आधारभूत संरचना और ठोस अपशिष्ट प्रबंधन को एकीकृत नीति के अंतर्गत देखना आवश्यक है।

सारणी 8: विभिन्न स्थानिक क्षेत्रों में पर्यावरणीय परिवर्तन सूचकांक का One-Way ANOVA परीक्षण

स्थानिक क्षेत्र	नमूना संख्या	औसत पर्यावरणीय परिवर्तन स्कोर	मानक विचलन
नगर केंद्र	50	4.20	0.45
पर्यटन क्षेत्र	50	3.98	0.44
आवासीय विस्तार क्षेत्र	50	3.61	0.43
परिधीय ग्रामीण-नगरीय क्षेत्र	50	3.18	0.47
कृषि संक्रमण क्षेत्र	50	2.65	0.46
औद्योगिक/व्यावसायिक क्षेत्र	50	3.80	0.44
ANOVA परिणाम	300	F = 69.50	p < 0.001

सारणी 8 में One-Way ANOVA के माध्यम से यह परीक्षण किया गया है कि कुशीनगर के विभिन्न स्थानिक क्षेत्रों में स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन के औसत स्तर में सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण अंतर है या नहीं। परिणाम अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। ANOVA का F-मूल्य 69.50 है तथा $p < 0.001$ है। इसलिए शून्य परिकल्पना कि सभी स्थानिक क्षेत्रों में पर्यावरणीय परिवर्तन का औसत समान है, अस्वीकार की जाती है। नगर केंद्र का औसत पर्यावरणीय परिवर्तन स्कोर 4.20 है, जो सभी क्षेत्रों में सबसे अधिक है। इसके बाद पर्यटन क्षेत्र का औसत 3.98 तथा औद्योगिक/व्यावसायिक क्षेत्र का 3.80 है। ये तीनों क्षेत्र अपेक्षाकृत उच्च नगरीय गतिविधियों वाले क्षेत्र हैं। आवासीय विस्तार क्षेत्र का औसत 3.61 है, जो इसे संक्रमणशील पर्यावरणीय स्थिति वाला क्षेत्र दर्शाता है। इसके विपरीत कृषि संक्रमण क्षेत्र का औसत केवल 2.65 है। परिधीय ग्रामीण-नगरीय क्षेत्र में औसत 3.18 है। इससे एक स्पष्ट स्थानिक ढाल (spatial gradient) दिखाई देती है जैसे-जैसे क्षेत्र अत्यधिक निर्मित और घनी नगरीय गतिविधियों से जुड़ता है, पर्यावरणीय परिवर्तन का औसत स्तर बढ़ता जाता है। ANOVA परिणाम यह भी स्पष्ट करते हैं कि केवल समग्र औसत पर्यावरणीय परिवर्तन बताना पर्याप्त नहीं है। यदि पूरे कुशीनगर को एक समान इकाई माना जाए, तो नगर केंद्र, पर्यटन क्षेत्र और कृषि संक्रमण क्षेत्र के बीच मौजूद महत्वपूर्ण अंतर छिप सकते हैं। स्थानिक विश्लेषण इन अंतरों को सामने लाता है। वास्तविक शोध में ANOVA के बाद Tukey HSD post-hoc test करना उपयोगी होगा, जिससे यह पता लगाया जा सकेगा कि किन-किन क्षेत्रीय जोड़ों के बीच अंतर सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण है। इस प्रकार ANOVA का परिणाम अध्ययन की केंद्रीय धारणा को मजबूत करता है कि कुशीनगर में नगरीकरण और पर्यावरणीय परिवर्तन स्थानिक रूप से असमान हैं।

सांख्यिकीय निष्कर्ष

उपरोक्त आठ सारणियों के संयुक्त विश्लेषण से कुशीनगर में नगरीकरण और स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन के बीच एक स्पष्ट और बहुआयामी संबंध उभरता है। भूमि उपयोग के उदाहरणात्मक परिवर्तन से निर्मित क्षेत्र में निरंतर वृद्धि तथा कृषि, हरित क्षेत्र और जल निकायों में कमी दिखाई देती है। स्थानिक तुलना में नगर केंद्र, पर्यटन क्षेत्र तथा औद्योगिक/व्यावसायिक क्षेत्र पर्यावरणीय दबाव के उच्च स्तर वाले क्षेत्र के रूप में सामने आते हैं, जबकि कृषि संक्रमण और बाहरी ग्रामीण-नगरीय क्षेत्र अपेक्षाकृत कम दबाव वाले हैं। Pearson सहसंबंध विश्लेषण में नगरीकरण की तीव्रता और पर्यावरणीय परिवर्तन के बीच $r = 0.68$ का मजबूत सकारात्मक संबंध प्राप्त हुआ। भूमि उपयोग परिवर्तन, अवसंरचना दबाव, अपशिष्ट प्रबंधन समस्या और हरित क्षेत्र में कमी भी पर्यावरणीय परिवर्तन से महत्वपूर्ण रूप से जुड़ी पाई गई। बहु-प्रतिगमन मॉडल ने इन कारकों की संयुक्त व्याख्यात्मक शक्ति को $R^2 = 0.609$ के रूप में प्रदर्शित किया। इसका अर्थ है कि मॉडल में सम्मिलित पाँच प्रमुख नगरीय कारक पर्यावरणीय परिवर्तन की लगभग 61 प्रतिशत भिन्नता को समझा सकते हैं। सबसे महत्वपूर्ण निष्कर्ष यह है कि नगरीकरण की तीव्रता स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन का प्रमुख सांख्यिकीय निर्धारक है। इसके साथ हरित क्षेत्र में कमी का प्रभाव भी उल्लेखनीय है। ANOVA के परिणामों ने स्थानिक क्षेत्रों के बीच महत्वपूर्ण अंतर की पुष्टि की। इसलिए अध्ययन की व्यापक शोध-परिकल्पना—“कुशीनगर में नगरीकरण की तीव्रता बढ़ने के साथ स्थानीय पर्यावरण में सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण परिवर्तन होता है”—इन उदाहरणात्मक आँकड़ों के आधार पर समर्थित होती है। वास्तविक शोध में इस निष्कर्ष को GIS आधारित भूमि उपयोग परिवर्तन, उपग्रह चित्रों, वार्ड-स्तरीय जनसंख्या आँकड़ों, पर्यावरणीय मापन तथा

वास्तविक सर्वेक्षण डेटा से सत्यापित किया जाना चाहिए।

निष्कर्ष

कुशीनगर में नगरीकरण एक बहुआयामी स्थानिक प्रक्रिया के रूप में विकसित हो रहा है, जिसका प्रभाव केवल जनसंख्या और निर्मित क्षेत्र की वृद्धि तक सीमित नहीं है। अध्ययन के विश्लेषण से स्पष्ट होता है कि नगरीय विस्तार के साथ कृषि भूमि, खुले क्षेत्रों तथा हरित क्षेत्र पर दबाव बढ़ता है और स्थानीय पर्यावरणीय गुणवत्ता में स्थानिक असमानताएँ उत्पन्न होती हैं। विशेष रूप से नगर केंद्र, पर्यटन क्षेत्र तथा व्यावसायिक क्षेत्रों में निर्मित क्षेत्र, यातायात, जनसंख्या घनत्व और आर्थिक गतिविधियों की अधिकता के कारण पर्यावरणीय दबाव अपेक्षाकृत अधिक पाया जाता है। इसके विपरीत कृषि संक्रमण एवं बाहरी ग्रामीण-नगरीय क्षेत्रों में वर्तमान समय में दबाव अपेक्षाकृत कम है, लेकिन यही क्षेत्र भविष्य के नगरीय विस्तार के लिए अधिक संवेदनशील हैं। भूमि उपयोग परिवर्तन के विश्लेषण से यह स्पष्ट होता है कि नगरीकरण की प्रक्रिया में कृषि एवं खुले क्षेत्रों का गैर-कृषि उपयोगों में रूपांतरण एक महत्वपूर्ण प्रवृत्ति है। हरित क्षेत्र और जल निकायों में कमी स्थानीय जल संतुलन, जैव विविधता, सूक्ष्म जलवायु तथा पर्यावरणीय स्थिरता को प्रभावित कर सकती है। इसी प्रकार पर्यटन गतिविधियों में वृद्धि आर्थिक विकास और रोजगार के अवसरों को बढ़ाती है, किंतु इसके साथ जल, ऊर्जा, परिवहन और ठोस अपशिष्ट प्रबंधन पर अतिरिक्त दबाव उत्पन्न होता है। सांख्यिकीय दृष्टि से नगरीकरण की तीव्रता, भूमि उपयोग परिवर्तन, अवसंरचनात्मक दबाव, अपशिष्ट प्रबंधन तथा हरित क्षेत्र में कमी को स्थानीय पर्यावरणीय परिवर्तन से जोड़कर देखना आवश्यक है। स्थानिक विश्लेषण यह स्पष्ट करता है कि कुशीनगर को एक समान पर्यावरणीय इकाई मानना उचित नहीं होगा। विभिन्न वार्डों और परिनगरीय क्षेत्रों में पर्यावरणीय दबाव की प्रकृति अलग-अलग है। अतः कुशीनगर के लिए स्थानिक रूप से आधारित, पर्यावरण-संवेदनशील और सतत नगरीय नियोजन आवश्यक है। कृषि भूमि की सुरक्षा, जल निकायों का संरक्षण, हरित पट्टियों का विकास, वैज्ञानिक ठोस अपशिष्ट प्रबंधन, सार्वजनिक परिवहन का विस्तार तथा पर्यटन गतिविधियों का पर्यावरणीय नियमन भविष्य की प्रमुख प्राथमिकताएँ होनी चाहिए। इस प्रकार नगरीय विकास और पर्यावरण संरक्षण के बीच संतुलन स्थापित करके कुशीनगर को अधिक टिकाऊ एवं पर्यावरण-अनुकूल पर्यटन नगर के रूप में विकसित किया जा सकता है।

संदर्भ सूची

1. अग्रवाल, एस., एवं कुमार, वी. (2019). कृषि भूमि उपयोग परिवर्तन का दूरसंवेदी एवं भौगोलिक सूचना प्रणाली आधारित विश्लेषण: इलाहाबाद, भारत का एक अध्ययन। *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-3/W6, 397–402. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-3-W6-397-2019>
2. अय्यर, एस., एवं रामचंद्र, टी. वी. (2016). भारत में नगरीकरण और पर्यावरणीय स्थिरता का स्थानिक विश्लेषण। *Journal of Urban and Environmental Studies*, 8(2), 115–129.
3. अथल, बी. एच., एवं रामचंद्र, टी. वी. (2016). चेन्नई में भू-सूचना विज्ञान एवं स्थानिक मापदंडों द्वारा नगरीय वृद्धि प्रतिरूप का दृश्यांकन। *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 44(4), 617–633. <https://doi.org/10.1007/s12524-015-0482-0>
4. कुमार, वी., एवं अग्रवाल, एस. (2019). कृषि भूमि उपयोग परिवर्तन का दूरसंवेदी एवं जीआईएस आधारित विश्लेषण: इलाहाबाद का एक अध्ययन। *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-3/W6, 397–402.
5. कुमार, एन., राणा, टी. एस., आनंद, एस., एवं अन्य. (2025). सोनीपत, हरियाणा में भूमि उपयोग परिवर्तन का स्थानिक एवं समयानुक्रमिक मूल्यांकन: सामाजिक-आर्थिक प्रभाव एवं नीतिगत हस्तक्षेप। *Research in Ecology*, 7(3). <https://doi.org/10.30564/re.v7i3.10121>
6. कुमार, के., एवं त्रिपाठी, डी. एम. (2024). कुशीनगर जनपद में भूमि उपयोग प्रतिरूप: एक भौगोलिक अध्ययन। *International Journal of Emerging Paradigms and Research*, 12(4), 1–10.
7. कुमारी, बी., शाहफहाद, एम., तैयब, एम., अहमद, आई. ए., बैग, एम. आर. आई., अली, एम. ए., आसिफ, एवं उस्मानी, टी. एम. (2021). गौतम बुद्ध नगर जनपद में भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण परिवर्तन की गतिशीलता का सूचकांक-आधारित विश्लेषण। *GeoJournal*.

- <https://doi.org/10.1007/s10708-021-10374-w>
8. कुमार, आर., एवं सिंह, पी. (2022). भारतीय नगरों में नगरीय विस्तार और पर्यावरणीय परिवर्तन का स्थानिक विश्लेषण। *Indian Geographical Journal*, 97(2), 85–101.
 9. फजल, एस. (2000). सहारनपुर नगर में नगरीय विस्तार एवं कृषि भूमि का हास: जीआईएस आधारित अध्ययन। *Environment and Urbanization*, 12(2), 133–149. <https://doi.org/10.1177/095624780001200211>
 10. बसवराजा, आर., चारी, के. बी., मिसे, एस. आर., एवं चेटी, एस. बी. (2011). भू-स्थानिक तकनीकों द्वारा रायचूर नगर में नगरीय फैलाव के भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण पर प्रभाव का विश्लेषण। *Journal of Geography and Regional Planning*, 4(8), 455–462.
 11. भट्टा, बी. (2009). दूरसंवेदी एवं जीआईएस द्वारा नगरीय वृद्धि प्रतिरूप का विश्लेषण: कोलकाता, भारत का अध्ययन। *International Journal of Remote Sensing*, 30, 4733–4746.
 12. भट्टा, बी. (2009). भू-सूचना विज्ञान द्वारा नगरीय विकास सीमा का मॉडल निर्माण। *International Journal of Digital Earth*, 2(4), 359–381. <https://doi.org/10.1080/17538940902971383>
 13. भट्टा, बी. (2010). दूरसंवेदी आँकड़ों से नगरीय वृद्धि एवं नगरीय फैलाव का विश्लेषण। *स्प्रिंगर*।
 14. बिष्ट, बी. एस., एवं कोठियारी, बी. पी. (2001). जीआईएस एवं दूरसंवेदी तकनीक द्वारा गरुड़ गंगा जलग्रहण क्षेत्र में भूमि आवरण परिवर्तन का विश्लेषण। *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 29(3), 137–141. <https://doi.org/10.1007/BF02989925>
 15. मीयप्पन, पी., रॉय, पी. एस., शर्मा, वाई., रामचंद्रन, आर. एम., जोशी, पी. के., डीफ्रीज़, आर. एस., एवं जैन, ए. के. (2017). भारत में भूमि परिवर्तन की गतिशीलता एवं निर्धारक: उपग्रह आँकड़ों को ग्रामीण सामाजिक-आर्थिक आँकड़ों के साथ एकीकृत करना। *Regional Environmental Change*, 17(3), 753–766. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1068-2>
 16. रामचंद्र, टी. वी., ऐथल, बी. एच., एवं सत्रा, डी. डी. (2012). भू-दृश्य स्थानिक प्रतिरूप विश्लेषण द्वारा नगरीय गतिशीलता का अध्ययन। *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 18, 329–343. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2012.03.005>
 17. सुधीरा, एच. एस., रामचंद्र, टी. वी., राज, के. एस., एवं जगदीश, के. एस. (2003). स्थानिक एवं समयानुक्रमिक आँकड़ों द्वारा नगरीय वृद्धि का विश्लेषण। *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 31(4), 299–311. <https://doi.org/10.1007/BF03007350>
 18. सीनिवासन, एस. (2005). तीव्र नगरीकरण के संदर्भ में भूमि उपयोग एवं परिवहन का संबंध: दिल्ली, भारत का अध्ययन। *Transportation*, 32(1), 87–104. <https://doi.org/10.1007/s11116-004-2216-y>
 19. तारागी, आर. सी. एस., एवं पुंडीर, पी. पी. एस. (1997). नगरीय फैलाव एवं भूमि उपयोग अध्ययन में उपग्रह आँकड़ों का उपयोग: लखनऊ नगर का एक अध्ययन। *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 25(2), 113–118. <https://doi.org/10.1007/BF03025909>
 20. शर्मा, एम., एवं कुमार, एस. (2022). रोहतक नगर में नगरीय वृद्धि के स्थानिक प्रतिरूप एवं प्रवृत्तियों का विश्लेषण। *Sustainable Environment*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/27658511.2022.2051268>
 21. शर्मा, एम., एवं कुमार, वी. (2023). हिसार नगर, हरियाणा में नगरीय फैलाव, भूमि उपयोग/भूमि आवरण परिवर्तन एवं भूमि उपभोग दर का मूल्यांकन। *Human Geographies*, 17(1), 47–71. <https://doi.org/10.5719/hgeo.2023.171.3>
 22. शर्मा, एम., कुमार, वी., एवं कुमार, एस. (2024). भारत में नगरीय फैलाव तथा भूमि उपयोग/भूमि आवरण परिवर्तन अध्ययनों की व्यवस्थित समीक्षा। *Sustainable Environment*, 10(1), 2331269. <https://doi.org/10.1080/27658511.2024.2331269>
 23. शिकारी, सी., एवं रुद्र, एस. (2021). भू-स्थानिक तकनीकों द्वारा नगरीय भूमि उपयोग परिवर्तन एवं फैलाव का मापन: पुरूलिया नगरपालिका, पश्चिम बंगाल का अध्ययन। *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 49(2), 433–

448. <https://doi.org/10.1007/s12524-020-01212-6>
24. शिकारी, सी., एवं रुद्र, एस. (2022). मार्कोव श्रृंखला मॉडल द्वारा सतत नगरीय प्रबंधन के लिए नगरीय वृद्धि का पूर्वानुमान: पुरुलिया नगरपालिका का अध्ययन। *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*.
25. सोक्ही, बी. एस., शर्मा, एन. डी., एवं उत्तरवार, पी. एस. (1989). उपग्रह दूरसंवेदी तकनीक द्वारा नगरीय फैलाव का मानचित्रण एवं निगरानी: दिल्ली का अध्ययन। *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 17(3), 57–69. <https://doi.org/10.1007/BF02995831>
26. शाहफहाद, रिहान, एम., नाइकू, एम. डब्ल्यू., अली, एम. ए., उस्मानी, टी. एम., एवं रहमान, ए. (2021). मुंबई नगर में भूमि उपयोग/भूमि आवरण परिवर्तन के संदर्भ में नगरीय ऊष्मा द्वीप की गतिशीलता। *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 49(9), 2227–2247. <https://doi.org/10.1007/s12524-021-01394-7>
27. शाहफहाद, नाइकू, एम. डब्ल्यू., इस्लाम, ए. आर. एम. टी., मलिक, जे., एवं रहमान, ए. (2022). महानगरीय नगर में भूमि उपयोग/भूमि आवरण परिवर्तन तथा सतही नगरीय ऊष्मा द्वीप और नगरीय तापीय आराम पर उसका प्रभाव। *Urban Climate*, 41, 101052. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2021.101052>
28. गुप्ता, डी., एवं भगत, आर. बी. (2023). कोलकाता, भारत में नगरीकरण की गतिशीलता तथा भूमि आवरण एवं भूमि उपयोग परिवर्तन पर उसका प्रभाव, 1971–2011। *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2828852/v1>
29. रामचंद्र, टी. वी., ऐथल, बी. एच., एवं सोवम्यश्री, एम. वी. (2016). अंतरिक्ष से नगरीकरण की निगरानी एवं महानगर पर उसके प्रभाव: स्थानिक-समयिक प्रतिरूप एवं संकेतक। *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*.
30. ऐथल, बी. एच., चंदन, एम. सी., विनय, एस., एवं रामचंद्र, टी. वी. (2016). भारत में नगरीकरण: प्रतिरूप, नगरों का दृश्यांकन एवं नगरीय हरितगृह गैस सूची। *Indian Institute of Science, Centre for Ecological Sciences*.
31. कुमार, डी., सिंह, पी. आर., एवं भगत, एस. के. (2025). छत्तीसगढ़ के बिलासपुर जिले की तखतपुर नगर पंचायत में भूमि उपयोग एवं भूमि आवरण परिवर्तन का स्थानिक विश्लेषण। *International Journal of Computer Sciences and Engineering*.