

रोहतक नगर में पेय जल संकट : एक विश्लेषणात्मक अध्ययन

पूनम

शोधार्थी, भूगोल विभाग, बाबा मस्तनाथ, विश्वविद्यालय, अस्थल बोहर, रोहतक-124001

डॉ. कपूर सिंह

शोध-निर्देशक, प्रोफेसर भूगोल विभाग, बाबा मस्तनाथ, विश्वविद्यालय, अस्थल बोहर,
रोहतक-124001

सारांश

तेजी से बढ़ता शहर जब पानी के लिए जूझने लगे, तब समस्या केवल जल की नहीं, बल्कि व्यवस्था की बन जाती है। यह अध्ययन हरियाणा के रोहतक नगर में जल-अभाव की वास्तविक स्थिति को समझने का प्रयास करता है। शोध पूर्णतः द्वितीयक आँकड़ों पर आधारित है, जिसमें जनसंख्या वृद्धि, जल आपूर्ति क्षमता, प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता तथा आपूर्ति-माँग अंतर का विश्लेषण किया गया है। भोध परिणाम दर्शाते हैं कि यद्यपि नगर में स्थापित जल आपूर्ति क्षमता संख्यात्मक रूप से पर्याप्त प्रतीत होती है, फिर भी वितरण हानि, नहर आधारित निर्भरता, शहरी विस्तार और भू-जल की खराब गुणवत्ता के कारण कार्यात्मक जल-अभाव बना हुआ है।

मुख्य शब्द : जल-अभाव, रोहतक नगर, शहरी जल प्रबंधन, जल आपूर्ति-माँग, भू-जल स्थिति।

परिचय

जल-अभाव की अवधारणा को केवल जल संसाधनों की भौतिक कमी के रूप में समझना अपर्याप्त है, क्योंकि यह मूलतः माँग और आपूर्ति के बीच उत्पन्न जटिल असंतुलन को अभिव्यक्त करती है, जिसमें प्राकृतिक प्रक्रियाओं के साथ-साथ मानवजनित हस्तक्षेपों की भी महत्वपूर्ण भूमिका होती है। सैद्धांतिक दृष्टि से, जब किसी विशिष्ट भौगोलिक क्षेत्र में घरेलू, कृषि, औद्योगिक तथा पारिस्थितिक उपयोगों के लिए जल की कुल माँग उपलब्ध जल संसाधनों से अधिक हो जाती है, तब उस स्थिति को जल-तनाव अथवा जल-अभाव के रूप में परिभाषित किया जाता है।¹ जल-अभाव केवल जल की मात्रा का प्रश्न नहीं, बल्कि जल उपयोग के स्वरूप और प्रबंधन क्षमता से भी गहराई से जुड़ा हुआ है।

समकालीन विद्वत्तापूर्ण विमर्श यह स्पष्ट करता है कि जल-अभाव को मात्र प्राकृतिक कारणों, जैसे वर्षा की कमी या जलवायु परिवर्तन, तक सीमित नहीं किया जा सकता। वास्तव में, यह संकट प्रायः अपर्याप्त जल प्रबंधन प्रणालियों, असंतुलित सामाजिक-आर्थिक नीतियों तथा असमान वितरण संरचनाओं के कारण और अधिक गहराता है। जल संसाधनों का केंद्रीकृत नियंत्रण, अवसंरचनात्मक कमियाँ तथा नीति-स्तर पर दीर्घकालिक दृष्टि का अभाव जल-अभाव को एक संरचनात्मक समस्या में परिवर्तित कर देता है।² इस संदर्भ में जल-अभाव

को मानव निर्मित संकट के रूप में भी देखा जाना आवश्यक हो जाता है।

ऐतिहासिक एवं वैश्विक पृष्ठभूमि में, जल-अभाव का संकट विशेष रूप से जनसंख्या वृद्धि, शहरीकरण और औद्योगीकरण के साथ तीव्र हुआ है, जिसने सीमित मीठे जल स्रोतों पर अभूतपूर्व दबाव उत्पन्न किया है। अनुमानतः लगभग 2.3 बिलियन लोग ऐसे देशों में रहते हैं जहाँ जल संसाधनों की उपलब्धता और मांग के बीच असंतुलन लगातार बढ़ रहा है, जिससे यह समस्या केवल पर्यावरणीय ही नहीं बल्कि सामाजिक और आर्थिक स्थिरता से भी जुड़ जाती है।³ अतः जल-अभाव को एक बहुआयामी वैश्विक चुनौती के रूप में समझा जाना चाहिए, जहाँ तकनीकी उपायों के साथ-साथ संस्थागत सुधार और प्रभावी नीतिगत हस्तक्षेप भी अनिवार्य हैं।

जल-अभाव की प्रकृति केवल ताजे जल संसाधनों की भौतिक कमी तक सीमित नहीं है, बल्कि यह एक बहुआयामी संरचनात्मक स्थिति है, जिसमें भौतिक, आर्थिक, सामाजिक और प्रबंधन-जनित कारक एक साथ कार्य करते हैं। भौतिक जल-अभाव उस स्थिति को दर्शाता है जब किसी क्षेत्र की पारिस्थितिक क्षमता उपलब्ध जल संसाधनों के माध्यम से जनसंख्या की कुल माँग को पूरा करने में असमर्थ हो जाती है। शुष्क एवं अर्ध-शुष्क क्षेत्रों में कम वर्षा, उच्च वाष्पीकरण तथा निरंतर जल निकासी के कारण यह स्थिति अधिक स्पष्ट रूप से दिखाई देती है।⁴ भारत के कई भागों में यह स्वरूप तेजी से उभर रहा है, जहाँ प्राकृतिक उपलब्धता और बढ़ती माँग के बीच संतुलन लगातार बिगड़ता जा रहा है।

इसके विपरीत, आर्थिक जल-अभाव उस स्थिति को दर्शाता है जहाँ जल संसाधन भौतिक रूप से उपलब्ध होने के बावजूद, अपर्याप्त बुनियादी ढाँचे, सीमित वित्तीय निवेश और कमजोर संस्थागत क्षमता के कारण जनसंख्या तक जल की प्रभावी पहुँच नहीं हो पाती। भारत जैसे विकासशील देश में यह समस्या विशेष रूप से गंभीर है, जहाँ पाइपलाइन नेटवर्क, भंडारण संरचनाएँ और जल शोधन संयंत्र असमान रूप से विकसित हैं। परिणामस्वरूप जल-अभाव केवल प्राकृतिक सीमा नहीं, बल्कि विकास और वितरण से जुड़ी असमानताओं का भी प्रतिफल बन जाता है।⁵

जल-अभाव के स्वरूप को समझने के लिए अस्थायी और स्थायी जल-अभाव के बीच वैचारिक अंतर भी अत्यंत महत्वपूर्ण है। अस्थायी जल-अभाव सामान्यतः अल्पकालिक जलवायु घटनाओं, जैसे सूखा या अनियमित मानसून, के कारण उत्पन्न होता है और प्रभावी प्रबंधन एवं नीतिगत हस्तक्षेपों के माध्यम से आंशिक रूप से नियंत्रित किया जा सकता है। इसके विपरीत, स्थायी जल-अभाव दीर्घकालिक असंतुलित उपयोग, अत्यधिक भूजल दोहन और संसाधनों के अनियंत्रित प्रबंधन का परिणाम होता है, जो स्थानीय पारिस्थितिकी को स्थायी क्षति पहुँचा सकता है।⁶ भारत के कई क्षेत्रों में भूजल स्तर में निरंतर गिरावट इस स्थायी जल-अभाव का स्पष्ट संकेत है।

भारतीय परिप्रेक्ष्य में जल-अभाव की गंभीरता को राष्ट्रीय स्तर के सांख्यिकीय संकेतक और अधिक स्पष्ट करते हैं। विश्व की लगभग 18 प्रतिशत जनसंख्या का भरण-पोषण करने वाले

भारत के पास वैश्विक ताजे जल संसाधनों का मात्र 4 प्रतिशत हिस्सा ही उपलब्ध है।⁷ नीति आयोग के अनुसार, लगभग 60 करोड़ भारतीय उच्च से लेकर अत्यधिक जल-तनाव की स्थिति में जीवन यापन कर रहे हैं, तथा असुरक्षित जल की उपलब्धता के कारण प्रतिवर्ष लगभग 2 लाख लोगों की मृत्यु होती है।⁸ ये आँकड़े जल-अभाव को भारत के लिए केवल पर्यावरणीय नहीं, बल्कि मानवीय और विकासात्मक संकट के रूप में स्थापित करते हैं।

इसके अतिरिक्त, भारत में प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता में दीर्घकालिक गिरावट देखी गई है। वर्ष 1951 में प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता जहाँ 5,177 घन मीटर थी, वह 2011 में घटकर 1,545 घन मीटर रह गई और 2050 तक इसके 1,140 घन मीटर तक गिरने का अनुमान है, जो भारत को 'जल-अभाव' की सीमा के अत्यंत निकट ले जाता है।⁹ इसी के साथ, भारत विश्व में भूजल का सबसे बड़ा उपभोक्ता है और अकेले भारत द्वारा वैश्विक भूजल दोहन का लगभग 25 प्रतिशत उपयोग किया जाता है, जिससे दीर्घकालिक जल सुरक्षा पर गंभीर प्रश्न खड़े होते हैं।

जल-अभाव की समस्या केवल जल संसाधनों की प्राकृतिक उपलब्धता तक सीमित नहीं है, बल्कि यह वर्षा की स्थानिक एवं कालिक असमानता तथा जलवायु परिवर्तन से गहराई से जुड़ी हुई है। वर्षा के प्रतिरूप में होने वाले परिवर्तन, जैसे अल्प अवधि में अत्यधिक वर्षा और लंबे समय तक शुष्क काल, जल संसाधनों की नियमित उपलब्धता को बाधित करते हैं। यह स्थिति तब और जटिल हो जाती है जब तीव्र शहरीकरण, औद्योगिक प्रसार और अनियंत्रित जनसंख्या वृद्धि जैसी मानवजनित गतिविधियाँ ताजे पानी के स्रोतों पर अतिरिक्त दबाव उत्पन्न करती हैं।¹⁰ विशेष रूप से शहरी क्षेत्रों में कंक्रीटीकरण के विस्तार ने प्राकृतिक जल पुनर्भरण की प्रक्रिया को कमजोर किया है, जिससे सतही अपवाह बढ़ता है और भूजल स्तर में निरंतर गिरावट दर्ज की जाती है।¹¹

जल-अभाव के संरचनात्मक आयामों का विश्लेषण यह दर्शाता है कि यह संकट अक्सर प्राकृतिक आपदा से अधिक प्रबंधन और नीतिगत विफलताओं का परिणाम होता है। असमान जल वितरण, अपर्याप्त बुनियादी ढाँचा और सशक्त संस्थागत व्यवस्था के अभाव के कारण जल तक पहुँच में सामाजिक-आर्थिक विषमताएँ उत्पन्न होती हैं। अनेक परिस्थितियों में जल संसाधनों का नियंत्रण और वितरण राजनीतिक प्रभाव, प्रशासनिक प्राथमिकताओं और आर्थिक शक्ति से निर्धारित होता है, जिससे समाज के कमजोर वर्ग अधिक प्रभावित होते हैं।¹² तो हम कह सकते हैं कि जल-अभाव को केवल तकनीकी समस्या के रूप में नहीं, बल्कि एक संरचनात्मक और निर्मित संकट के रूप में समझना आवश्यक है।

अध्ययन क्षेत्र : इस अध्ययन की इकाई रोहतक नगर है। विश्लेषण केवल शहरी प्रशासनिक सीमा के अंतर्गत किया गया है। जिला अथवा खंड स्तर के आँकड़ों का प्रयोग केवल संदर्भ एवं व्याख्यात्मक पृष्ठभूमि के रूप में किया गया है, न कि मुख्य विश्लेषण के रूप में। रोहतक हरियाणा राज्य के दक्षिण-पश्चिमी भाग में स्थित एक महत्वपूर्ण जिला एवं शहरी केंद्र है। इसका भौगोलिक स्थान लगभग 28.89 उत्तरी अक्षांश और 76.59 पूर्वी देशांतर पर स्थित

है। यह राष्ट्रीय राजधानी दिल्ली से लगभग 70 किलोमीटर उत्तर-पश्चिम दिशा में स्थित है और राष्ट्रीय राजमार्ग तथा रेल मार्ग से सुगम रूप से जुड़ा हुआ है। भौतिक दृष्टि से यह क्षेत्र गंगा-यमुना दोआब के पश्चिमी मैदानों का भाग है, जहाँ समतल स्थलाकृति, उपजाऊ जलोढ़ मिट्टी तथा सिंचाई आधारित कृषि प्रणाली प्रमुख विशेषताएँ हैं। क्षेत्र की औसत ऊँचाई लगभग 220-230 मीटर समुद्र तल से ऊपर है, जिससे यह पूर्णतः मैदानी स्वरूप प्रस्तुत करता है। जलवायु अर्ध-शुष्क प्रकार की है-गर्मी अत्यधिक उष्ण, सर्दी शीतल तथा वर्षा मुख्यतः दक्षिण-पश्चिम मानसून से प्राप्त होती है।

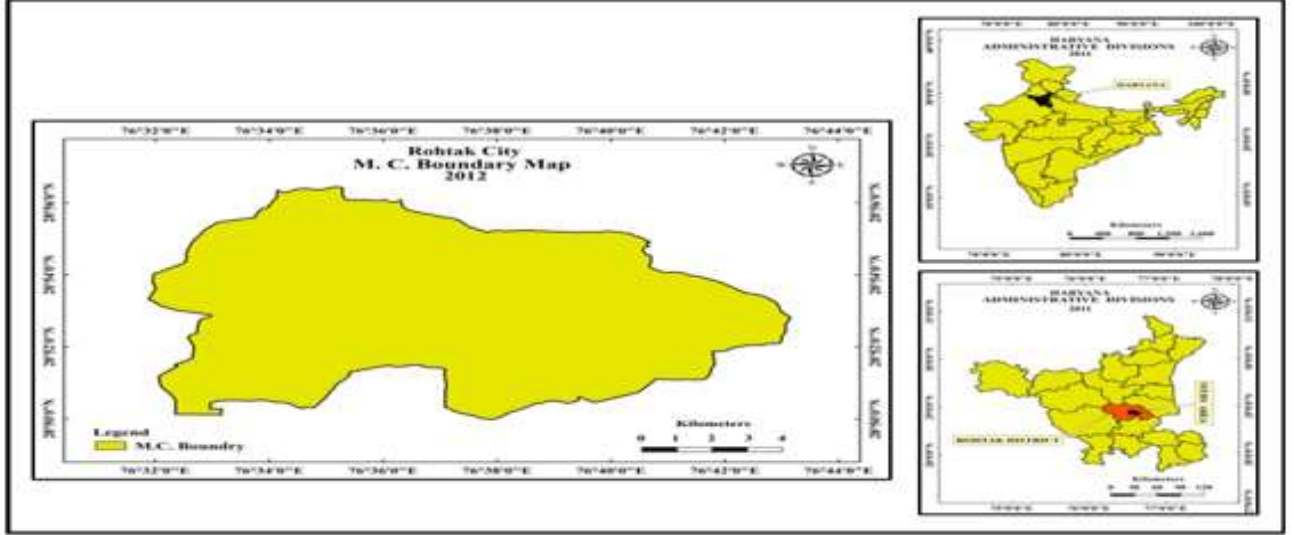
जनगणना 2011 के अनुसार रोहतक जिले की कुल जनसंख्या 10,61,204 थी। इनमें लगभग 5,68,479 पुरुष और 4,92,725 महिलाएँ थीं। जिले का लिंग अनुपात 867 महिलाएँ प्रति 1000 पुरुष दर्ज किया गया, जो राष्ट्रीय औसत से कम है। ग्रामीण क्षेत्रों में लिंग अनुपात लगभग 852 तथा शहरी क्षेत्रों में लगभग 887 पाया गया। 0-6 आयु वर्ग का बाल लिंग अनुपात लगभग 820 था, जो जनसांख्यिकीय संतुलन की दृष्टि से चिंताजनक प्रवृत्ति को दर्शाता है। जनसंख्या घनत्व लगभग 607 व्यक्ति प्रति वर्ग किलोमीटर रहा, जिससे यह स्पष्ट होता है कि क्षेत्र मध्यम से उच्च जनसंख्या दबाव वाला है।

साक्षरता के संदर्भ में रोहतक अपेक्षाकृत उन्नत जिलों में सम्मिलित है। जनगणना 2011 के अनुसार कुल साक्षरता दर 80.22 प्रतिशत दर्ज की गई। पुरुष साक्षरता दर लगभग 87.65 प्रतिशत तथा महिला साक्षरता दर लगभग 71.72 प्रतिशत रही। शहरी क्षेत्रों में साक्षरता दर अधिक (लगभग 84 प्रतिशत से अधिक) जबकि ग्रामीण क्षेत्रों में अपेक्षाकृत कम (लगभग 76-77 प्रतिशत) पाई गई। यद्यपि शिक्षा के क्षेत्र में प्रगति स्पष्ट है, तथापि पुरुष-महिला साक्षरता अंतर सामाजिक-आर्थिक संरचना की असमानताओं को इंगित करता है। रोहतक में उच्च शिक्षा संस्थानों, वि. विद्यालयों तथा तकनीकी संस्थानों की उपस्थिति ने इसे हरियाणा के शैक्षिक केंद्र के रूप में स्थापित किया है।

सिंचाई एवं जल संसाधनों की दृष्टि से रोहतक जिला पश्चिमी यमुना नहर तंत्र से प्रभावित क्षेत्र है। इसी प्रणाली के अंतर्गत जवाहर लाल नेहरू (श्रस्छ) नहर की शाखाएँ जिले के विभिन्न भागों से होकर गुजरती हैं। यह नहर तंत्र मूलतः यमुना नदी से हथिनीकुंड बैराज (यमुनानगर) से आरंभ होकर हरियाणा के विभिन्न जिलों में सिंचाई जल उपलब्ध कराता है। रोहतक में यह नहर कृषि क्षेत्र की उत्पादकता बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है, विशेषकर गेहूँ, धान, सरसों एवं चारे की फसलों की सिंचाई में। नहर तंत्र के कारण भूजल पर निर्भरता आंशिक रूप से कम हुई है, यद्यपि वर्तमान समय में भूमिगत जल स्तर में गिरावट एक चुनौती के रूप में उभर रही है। आर्थिक संरचना की दृष्टि से रोहतक परंपरागत रूप से कृषि प्रधान जिला रहा है, किंतु शहरीकरण, औद्योगिक विस्तार तथा शिक्षा-आधारित सेवाक्षेत्र के विकास ने इसकी अर्थव्यवस्था को बहुआयामी स्वरूप प्रदान किया है। सामाजिक संरचना मिश्रित है-कृषि आधारित जीवनशैली प्रमुख है, जबकि शहरी क्षेत्रों में सेवा, व्यापार और लघु उद्योगों का वर्चस्व बढ़ रहा है। समग्र रूप से रोहतक अध्ययन क्षेत्र के रूप में भौगोलिक

स्थिति, जनसांख्यिकीय विशेषताओं, शिक्षा स्तर तथा सिंचाई अवसंरचना की दृष्टि से अत्यंत महत्वपूर्ण है। जनसंख्या संरचना, लिंग अनुपात, साक्षरता दर तथा नहर प्रणाली जैसे संकेतक इसे सामाजिक-आर्थिक विश्लेषण हेतु एक उपयुक्त क्षेत्र बनाते हैं।

मानचित्र 1 : अध्ययन क्षेत्र



अनुसंधान के उद्देश्य

अध्ययन के उद्देश्य निम्नलिखित हैं—

1. रोहतक नगर में जल आपूर्ति, जल माँग, प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता एवं आपूर्ति-माँग अंतर का विश्लेषण करना।
2. रोहतक नगर में जल-अभाव की स्थिति तथा जनसंख्या वृद्धि के प्रभाव का अध्ययन करना।
3. रोहतक नगर में भू-जल स्थिति और वर्षा प्रवृत्ति के संदर्भ में शहरी जल दबाव का अध्ययन करना।

आँकड़ा स्रोत एवं अनुसंधान पद्धति

यह अध्ययन रोहतक नगर (हरियाणा) में जल-अभाव की स्थिति का विश्लेषण करने के उद्देश्य से प्रस्तुत किया गया है। अध्ययन की प्रकृति पूर्णतः द्वितीयक आँकड़ों पर आधारित है। अनुसंधान का प्रमुख उद्देश्य नगर स्तर पर जल आपूर्ति, जनसंख्या दबाव, प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता तथा आपूर्ति-माँग अंतर को मात्रात्मक रूप में स्पष्ट करना है।

आँकड़ों के स्रोत : इस अध्ययन में प्रयुक्त सभी आँकड़े सरकारी एवं संस्थागत स्रोतों से संकलित किए गए हैं। जनसंख्या से संबंधित आँकड़े भारत की जनगणना 2001 एवं 2011 पर आधारित हैं, जबकि वर्ष 2025 के लिए जनसंख्या का निर्धारण पूर्व जनगणना प्रवृत्तियों पर आधारित प्रक्षेपण विधि द्वारा किया गया है। जल आपूर्ति से संबंधित आँकड़े लोक स्वास्थ्य अभियांत्रिकी विभाग, हरियाणा तथा नगर निगम रोहतक से प्राप्त किए गए हैं। भू-जल स्तर एवं वर्षा से संबंधित आँकड़े केंद्रीय भू-जल बोर्ड तथा भारतीय मौसम विज्ञान विभाग से

संकलित किए गए हैं।

अनुसंधान पद्धति : अध्ययन में वर्णनात्मक एवं विश्लेषणात्मक पद्धति का प्रयोग किया गया है। सर्वप्रथम जनसंख्या वृद्धि की प्रवृत्ति का विश्लेषण किया गया, जिससे जल माँग का आकलन संभव हो सके। इसके पश्चात नगर में उपलब्ध कुल जल आपूर्ति क्षमता का अध्ययन किया गया। प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता की गणना कुल दैनिक जल आपूर्ति को नगर की जनसंख्या से विभाजित कर की गई है। जल माँग का निर्धारण 135 लीटर प्रति व्यक्ति प्रतिदिन मानक के आधार पर किया गया है। इसके बाद जल आपूर्ति- माँग अंतर का आकलन किया गया, जिसमें वितरण हानि को ध्यान में रखते हुए प्रभावी जल उपलब्धता की गणना की गई।

गणनात्मक ढाँचा : इस अध्ययन में निम्नलिखित गणनात्मक पद्धति अपनाई गई है—

1. कुल जल माँग का निर्धारण नगर की जनसंख्या को 135 लीटर प्रति व्यक्ति प्रतिदिन मानक से गुणा कर किया गया है।
2. प्रभावी जल उपलब्धता का आकलन करते समय वितरण एवं रिसाव हानि को घटाया गया है, जिससे वास्तविक स्थिति स्पष्ट हो सके।

अध्ययन की सीमा : यह अध्ययन केवल नगर स्तर की जल-अभाव स्थिति तक सीमित है। जल गुणवत्ता, घरेलू उपभोग व्यवहार तथा प्राथमिक सामाजिक प्रभावों का विश्लेषण इस अध्ययन के दायरे में सम्मिलित नहीं किया गया है।

रोहतक नगर में जनसंख्या वृद्धि एवं शहरी विस्तार

रोहतक नगर में जनसंख्या वृद्धि शहरी विस्तार का प्रमुख आधार रही है। बढ़ती जनसंख्या के कारण आवासीय क्षेत्र विस्तृत हुए हैं, जिससे नगर की आधारभूत सेवाओं, विशेषकर पेयजल आपूर्ति, पर दबाव बढ़ा है। जल-अभाव के विश्लेषण के लिए जनसंख्या वृद्धि का मात्रात्मक आकलन आवश्यक है।

तालिका 1 : रोहतक नगर की जनसंख्या

वर्ष	जनसंख्या
2001	294577
2011	374292
2025	561000

स्रोत : भारत की जनगणना 2001, 2011 नगर निगम रोहतक से संकलित एवं 2026 के लिए प्रक्षेपित।

दशकीय वृद्धि दर =

$$\frac{374292 - 294577}{294577} \times 100$$

$$= \frac{79715}{294577} \times 100 = 26.7$$

अर्थात् 2001 से 2011 के बीच रोहतक नगर की जनसंख्या में 26.7 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

कुल वृद्धि = $561000 - 374292 = 186708$

2011 के बाद रोहतक नगर की प्रशासनिक सीमा का विस्तार हुआ, जिससे बाहरी आवासीय कॉलोनियाँ नगर क्षेत्र में सम्मिलित हुईं। इसके परिणामस्वरूप जनसंख्या में तीव्र वृद्धि दर्ज की गई, जबकि जल आपूर्ति अवसंरचना का विस्तार उसी अनुपात में नहीं हो पाया।

वर्ष 2025 में रोहतक नगर की जल आपूर्ति व्यवस्था एक विकेन्द्रीकृत और बहु-एजेंसी प्रणाली के अंतर्गत संचालित की जा रही है। प्रशासनिक स्तर पर जल आपूर्ति एवं शहरी सेवाओं का प्रबंधन नगर निगम रोहतक द्वारा किया जाता है, जबकि जल आपूर्ति अवसंरचना, जल कार्यों का संचालन तथा वितरण प्रणाली का तकनीकी नियंत्रण लोक स्वास्थ्य अभियांत्रिकी विभाग और हरियाणा शहरी विकास प्राधिकरण के पास है। यह व्यवस्था नगर में जल प्रबंधन को प्रशासनिक और तकनीकी दोनों स्तरों पर विभाजित करती है।

नगर निगम रोहतक ने शहरी प्रशासन की सुविधा हेतु नगर को छह प्रशासनिक क्षेत्रों में विभाजित किया है, जिनके अंतर्गत कुल 22 वार्ड तथा अनेक शहरी कॉलोनियाँ आती हैं। इन क्षेत्रों की संरचना इस प्रकार है—

1. ऐतिहासिक केंद्रीय क्षेत्र, जिसमें किला रोड, रेलवे रोड, पुरानी सब्जी मंडी और बाबरा मोहल्ला शामिल हैं।
2. केंद्रीय-दक्षिणी क्षेत्र, जिसमें छोटू राम चौक, झज्जर रोड और महावीर कॉलोनी आती हैं।
3. उत्तरी शहरी क्षेत्र, जिसमें दुर्गा कॉलोनी और सोनीपत रोड की आवासीय पट्टियाँ सम्मिलित हैं।
4. पश्चिमी क्षेत्र, जहाँ जींद रोड और शुगर मिल के आसपास का औद्योगिक क्षेत्र स्थित है।
5. दक्षिणी एवं संस्थागत क्षेत्र, जिसमें दिल्ली रोड, सुनारिया रोड और महर्षि दयानंद विश्वविद्यालय परिसर शामिल हैं।
6. पूर्वी विस्तार क्षेत्र, जिसमें सेक्टर 1, सेक्टर 2 और सेक्टर 3 आते हैं।

यह प्रशासनिक विभाजन जल आपूर्ति, वितरण निगरानी और कनेक्शन प्रबंधन को क्षेत्रीय स्तर पर सुचारु बनाने में सहायक है। भौतिक रूप से जल वितरण की व्यवस्था नगर में स्थापित जल कार्यों पर आधारित है, जहाँ प्रत्येक जल कार्य अपने आसपास के क्षेत्रों को जल उपलब्ध कराता है। प्रमुख जल कार्यों और उनके सेवा क्षेत्रों को इस प्रकार समझा जा सकता है—

- i. सोनीपत रोड जल कार्य, जो दुर्गा कॉलोनी, देव कॉलोनी और अशोका कॉलोनी को जल प्रदान करता है।
- ii. सेक्टर 3 स्थित एचएसवीपी जल कार्य, जो सेक्टर 3, सेक्टर 4 और सेक्टर 36 की आपूर्ति करता है।
- iii. कलानौर नगर जल कार्य, जो कलानौर शहरी क्षेत्र और अनाज मंडी को सेवा देता

है।

- iv. हसनगढ़ जल कार्य, जो हसनगढ़ गाँव और आसपास के शहरी किनारे को जल उपलब्ध कराता है।
- v. सुनारिया रोड जल कार्य, जो बालंद, सुनारिया कलां और पुलिस अकादमी क्षेत्र को कवर करता है।
- vi. इस्माइला जल कार्य, जो इस्माइला 11-बी और औद्योगिक क्लस्टरों को जल उपलब्ध कराता है।

इन सभी जल कार्यों की जल आपूर्ति मुख्यतः जवाहरलाल नेहरू नहर तथा उससे जुड़ी नहर आधारित प्रणालियों पर निर्भर है। रोहतक नगर के साथ-साथ उसके आसपास के ग्रामीण-शहरी संक्रमण क्षेत्र भी इसी जल आपूर्ति नेटवर्क से जुड़े हुए हैं। वर्ष 2026 तक लोक स्वास्थ्य अभियांत्रिकी विभाग द्वारा रोहतक क्षेत्र में कुल 142 बसाहटों को जल आपूर्ति दी जा रही है। इनमें लाखन माजरा क्षेत्र, टिटौली-सांघी क्षेत्र और भगवतीपुर क्षेत्र प्रमुख हैं, जिनके अंतर्गत लाखन माजरा, हिमायुंपुर, खिड़वाली, सांघी, किलोई खास और समर गोपालपुर खुर्द जैसे क्षेत्र आते हैं। इन क्षेत्रों का शहरीकरण नगर की कुल जल माँग पर अतिरिक्त दबाव उत्पन्न करता है। अवसंरचनात्मक दृष्टि से रोहतक जिले की जल आपूर्ति प्रणाली जवाहरलाल नेहरू फीडर नहर और भलौत उप-शाखा नहर पर आधारित है। जिले में जल संचयन और वितरण के लिए 61 से अधिक भंडारण एवं तलछट टैंक कार्यरत हैं। जनवरी 2026 तक संयुक्त ग्रामीण-शहरी नेटवर्क के माध्यम से लगभग 108.14 डस्व जल की आपूर्ति की जा रही है। नागरिकों के लिए जल कनेक्शन एवं सेवाओं का प्रबंधन नगर निगम रोहतक और लोक स्वास्थ्य अभियांत्रिकी विभाग के ऑनलाइन पोर्टलों के माध्यम से किया जाता है।

पेयजल आपूर्ति अवसंरचना एवं स्रोत

रोहतक नगर की पेयजल आपूर्ति मुख्यतः नहर आधारित सतही जल पर निर्भर है। नगर को जल की आपूर्ति जवाहरलाल नेहरू नहर प्रणाली से प्राप्त होती है, जिसे शोधन के बाद नगर के विभिन्न क्षेत्रों में वितरित किया जाता है। जल आपूर्ति की क्षमता नगर में स्थापित जल कार्यों की संरचनात्मक क्षमता पर आधारित है।

तालिका 2 : रोहतक नगर की पेयजल आपूर्ति क्षमता

इकाई : डस्व

अवधि	कुल जल आपूर्ति क्षमता
2021	92.64
2022	92.64
2023	93.00
2024	105.00
2025	115.00

स्रोत : नगर निगम रोहतक, 2025

2019 से 2023 तक रोहतक नगर की जल आपूर्ति क्षमता लगभग स्थिर रही, जिससे यह स्पष्ट होता है कि इस अवधि में अवसंरचना विस्तार सीमित था। वर्ष 2024 के बाद नगर सीमा के विस्तार और बाहरी कॉलोणियों को जोड़ने के कारण जल आपूर्ति क्षमता में वृद्धि की गई। 2025 तक क्षमता 115.00 डस्क तक पहुँच गई, जो प्रशासनिक स्तर पर आपूर्ति बढ़ाने के प्रयासों को दर्शाती है। हालाँकि, यह आपूर्ति व्यवस्था पूर्णतः नहर जल पर निर्भर होने के कारण संवेदनशील बनी हुई है। नहर बंदी अथवा रखरखाव की अवधि में नगर की जल उपलब्धता प्रभावित होती है, जिससे वास्तविक आपूर्ति और संरचनात्मक क्षमता के बीच अंतर उत्पन्न होता है।

प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता (LPCD)

प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता रोहतक नगर में जल-अभाव को समझने का मुख्य संकेतक है। यह सूचक कुल दैनिक जल आपूर्ति और नगर की जनसंख्या के अनुपात से प्राप्त किया गया है। गणना में जल आपूर्ति की संरचनात्मक क्षमता तथा प्रक्षेपित जनसंख्या को आधार बनाया गया है।

गणना सूत्र :

$$\text{प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता} = \frac{\text{कुल जल आपूर्ति (डस्कड्व} \times 10^6)}{\text{जनसंख्या}}$$

तालिका 3 : रोहतक नगर में प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता

इकाई : जल आपूर्ति – डस्क प्रति व्यक्ति जल – लीटर प्रतिदिन

वर्ष	कुल जल आपूर्ति	जनसंख्या	प्रति व्यक्ति जल
2019	92.64	468000	197.9
2021	92.64	496000	186.7
2023	93.00	526000	176.8
2024	105.00	542000	193.7
2025	115.00	558000	206.1

स्रोत : लोक स्वास्थ्य अभियांत्रिकी विभाग, हरियाणाय जनसंख्या आँकड़ों से गणना। उपरोक्त तालिका से यह स्पष्ट होता है कि रोहतक नगर में प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता 135 लीटर प्रति व्यक्ति प्रतिदिन के मानक से अधिक दिखाई देती है। परंतु यह उपलब्धता केवल सैद्धांतिक है। वितरण हानि, रिसाव तथा नहर-आधारित आपूर्ति पर निर्भरता के कारण वास्तविक घरेलू जल उपलब्धता इससे कम हो जाती है। संख्यात्मक रूप से पर्याप्त प्रतीत होने वाली जल उपलब्धता व्यावहारिक स्तर पर जल-अभाव में परिवर्तित हो जाती है।

जल माँग एवं आपूर्ति-माँग अंतर

रोहतक नगर में जल माँग का निर्धारण 135 लीटर प्रति व्यक्ति प्रतिदिन के मानक के आधार पर किया गया है। जल उपलब्धता का वास्तविक आकलन केवल स्थापित क्षमता से नहीं,

बल्कि वितरण हानि घटाने के बाद प्राप्त प्रभावी आपूर्ति से किया गया है। इसी आधार पर आपूर्ति-माँग अंतर की गणना की गई है।

जल माँग की गणना विधि

$$\text{कुल जल माँग (डस्क्व)} = \frac{\text{जनसंख्या} \times 135}{10^6}$$

वितरण हानि को 35 प्रतिशत मानते हुए प्रभावी आपूर्ति निम्न प्रकार से निकाली गई है-

$$\text{प्रभावी आपूर्ति} = \text{कुल क्षमता} \times 0.65$$

तालिका 4 : रोहतक नगर में जल माँग एवं आपूर्ति-माँग अंतर

इकाई : जल माँग, क्षमता, आपूर्ति – MLD

वर्ष	जनसंख्या	जल माँग	कुल क्षमता	प्रभावी आपूर्ति	आपूर्ति-माँग अंतर
2019	468000	63.18	92.64	60.22	2.96
2020	482000	65.07	92.64	60.22	4.85
2021	496000	66.96	92.64	60.22	6.74
2022	511000	68.99	92.64	60.22	8.77
2023	526000	71.01	93.00	60.45	10.56
2024	542000	73.17	105.00	68.25	4.92
2025	558000	75.33	115.00	74.75	0.58

स्रोत : जनसंख्या आँकड़े एवं जल आपूर्ति आँकड़ों से संकलित एवं गणना उपरोक्त तालिका से स्पष्ट होता है कि 2019 से 2023 के बीच रोहतक नगर में जल माँग निरंतर बढ़ी, जबकि जल आपूर्ति क्षमता लगभग स्थिर रही। परिणामस्वरूप आपूर्ति-माँग अंतर 2.96 डस्क् से बढ़कर 10.56 MLD तक पहुँच गया। वर्ष 2024 और 2025 में अवसंरचना विस्तार के कारण यह अंतर घटा, परंतु 2026 में पुनः बढ़ता हुआ अंतर यह दर्शाता है कि जनसंख्या वृद्धि के साथ जल आपूर्ति व्यवस्था अभी भी संतुलन में नहीं आ पाई है।

भू-जल स्थिति एवं शहरी जल दबाव

रोहतक नगर में जल आपूर्ति का प्रमुख स्रोत नहर आधारित सतही जल है, फिर भी भू-जल शहरी जल व्यवस्था का सहायक आधार बना हुआ है। भू-जल स्तर में परिवर्तन शहरी जल दबाव और जल-अभाव की प्रकृति को समझने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

तालिका 5 : रोहतक नगर में भू-जल स्तर

इकाई : मीटर, भू-तल से नीचे

अवधि	जल-स्तर की गहराई
मई 2024 (पूर्व मानसून)	2.0-10.75

अक्टूबर 2024 (पश्चात मानसून)	1.46–9.07
मई 2025 (पूर्व मानसून)	2.0–10.0
अगस्त 2025 (पश्चात मानसून)	द्व2.0–5.0

स्रोत : केंद्रीय भू-जल बोर्ड; हरियाणा जल संसाधन प्राधिकरण से संकलित
उपरोक्त तालिका से स्पष्ट है कि रोहतक नगर में भू-जल स्तर में दीर्घकालीन गिरावट के स्थान पर उतार-चढ़ाव और आंशिक वृद्धि देखी गई है। मानसून के बाद जल-स्तर उथला हो जाता है, जबकि ग्रीष्म ऋतु में पुनः गहराई बढ़ती है। यह स्थिति दर्शाती है कि रोहतक नगर में जल-अभाव केवल जल की मात्रा से संबंधित नहीं है, बल्कि प्रबंधन, निकासी व्यवस्था और गुणवत्ता से भी जुड़ा हुआ है। उथला भू-जल स्तर कई क्षेत्रों में जलभराव की स्थिति उत्पन्न करता है, जबकि वही जल घरेलू उपयोग के लिए उपयुक्त नहीं रहता। अगर हम देखें तो नगर में भू-जल उपलब्धता होने के बावजूद कार्यात्मक जल दबाव की स्थिति बनी रहती है।

वर्षा प्रवृत्ति एवं जल-अभाव पर प्रभाव

रोहतक नगर की जल उपलब्धता वर्षा की मात्रा और उसके मौसमी वितरण से प्रत्यक्ष रूप से प्रभावित होती है। नगर में अधिकांश वर्षा मानसून काल में केंद्रित रहती है, जबकि शेष महीनों में वर्षा अत्यंत कम होती है। इस असमान वितरण के कारण वर्ष के अधिकांश समय नगर को नहर आधारित जल आपूर्ति पर निर्भर रहना पड़ता है।

तालिका 6 : रोहतक नगर में वार्षिक वर्षा एवं सामान्य से विचलन

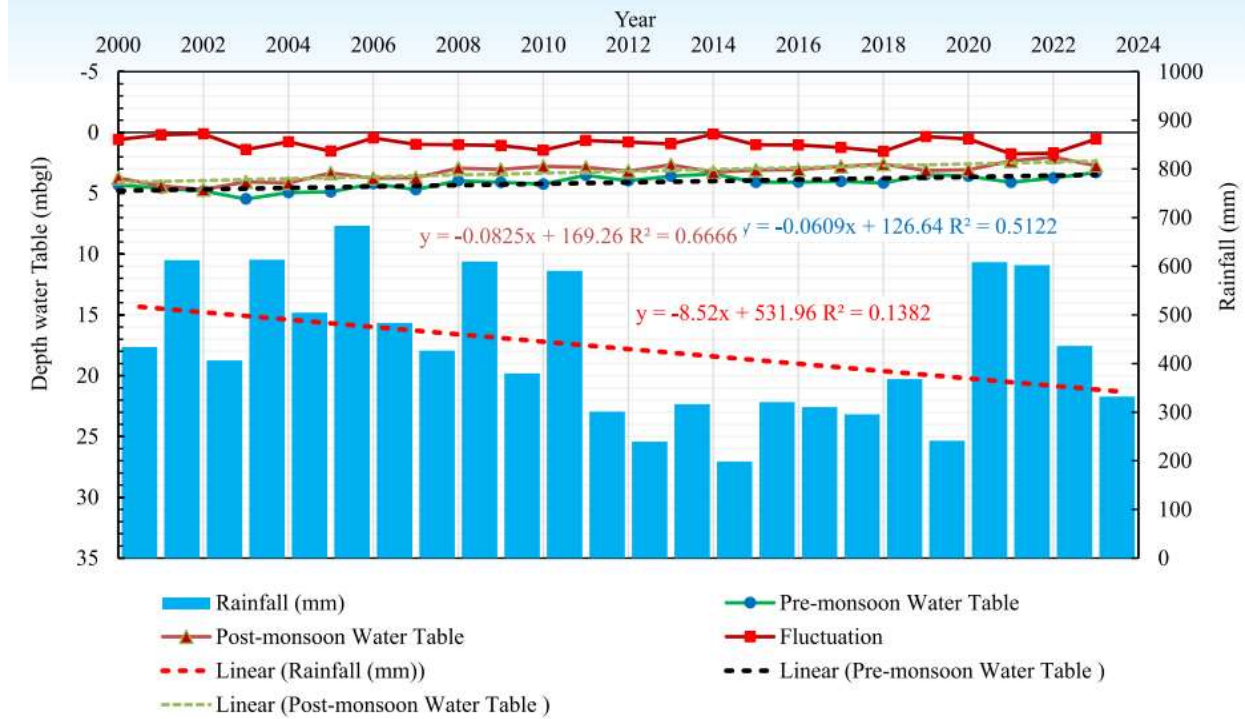
इकाई – वर्षा – मिलीमीटर, विचलन – प्रतिशत; सामान्य वर्षा = 592

वर्ष	वार्षिक वर्षा	सामान्य से विचलन
2019	431	-27
2020	545	-8
2021	611	3
2022	485	-18
2023	520	-12
2024	565	-4.5
2025	740	25

स्रोत : भारतीय मौसम विज्ञान विभाग; केंद्रीय भू-जल बोर्ड से संकलित
उपरोक्त तालिका से स्पष्ट है कि 2019 से 2024 के दौरान अधिकांश वर्षों में वर्षा सामान्य से कम रही, जिससे सतही जल स्रोतों पर दबाव बढ़ा। वर्ष 2025 में अधिक वर्षा दर्ज की गई, परंतु यह वर्षा अल्प अवधि में केंद्रित रही, जिससे दीर्घकालीन जल उपलब्धता में अपेक्षित सुधार नहीं हो सका। मानसून काल के बाहर लगभग नौ महीनों तक वर्षा नगण्य रहने के कारण रोहतक नगर में जल आपूर्ति व्यवस्था निरंतर संवेदनशील बनी रहती है। वर्षा की अनियमितता और मौसमी असंतुलन रोहतक नगर में जल-अभाव को और अधिक गहरा करता

है।

चित्र 1 : रोहतक में वार्षिक वर्षा तथा पूर्व-मानसून एवं पश्च-मानसून भू-जल स्तर



स्रोत : हरियाणा वाटर एटलस, 2025

उपरोक्त चित्र से स्पष्ट होता है कि वर्ष 2000 से 2024 के दौरान रोहतक में वार्षिक वर्षा और भू-जल स्तर (पूर्व-मानसून एवं पश्च-मानसून) के बीच जटिल संबंध विद्यमान है। वर्षा की प्रवृत्ति में दीर्घकालिक रूप से हल्की गिरावट देखी जाती है, जिसे वर्षा के लिए दर्शाई गई रैखिक प्रवृत्ति रेखा से समझा जा सकता है। इसके विपरीत, पूर्व-मानसून तथा पश्च-मानसून दोनों अवधियों में भू-जल स्तर में धीमी किंतु सतत उथलापन (कम गहराई) की प्रवृत्ति परिलक्षित होती है। पूर्व-मानसून भू-जल स्तर की प्रवृत्ति रेखा यह दर्शाती है कि समय के साथ जल-स्तर में गिरावट की अपेक्षा स्थिरीकरण अथवा हल्का सुधार हुआ है, जबकि पश्च-मानसून स्तर में भी वर्षा के बाद अपेक्षित पुनर्भरण दिखाई देता है। तथापि, वर्षा और भू-जल स्तर के बीच सहसंबंध पूर्णतः सशक्त नहीं है, जैसा कि रैखिक समीकरणों के निम्न R^2 मानों से स्पष्ट होता है। यह स्थिति दर्शाती है कि रोहतक में भू-जल स्तर केवल वर्षा पर निर्भर नहीं है, बल्कि नहर आधारित रिसाव, शहरी जल निकास की कमी और मानवजनित हस्तक्षेप जैसे कारक भी भू-जल व्यवहार को नियंत्रित कर रहे हैं।

कार्यात्मक जल-अभाव के प्रमुख कारण

रोहतक नगर में जल-अभाव की स्थिति केवल कुल जल आपूर्ति क्षमता से नहीं समझी जा सकती, क्योंकि नगर में वास्तविक समस्या कार्यात्मक जल-अभाव की है। यद्यपि 2025-2026 तक नगर की स्थापित जल आपूर्ति क्षमता लगभग 115.00 डस्क तक पहुँच चुकी है, फिर भी

घरेलू स्तर पर जल की उपलब्धता पर्याप्त नहीं हो पाती।

प्रथम प्रमुख कारण वितरण एवं रिसाव हानि है। नगर निगम रोहतक और नगर स्वच्छता योजना के अनुसार कुल जल आपूर्ति का लगभग 35 प्रतिशत भाग पाइपलाइन रिसाव, पुरानी वितरण प्रणाली और अनधिकृत कनेक्शनों के कारण नष्ट हो जाता है। इस आधार पर 2025 में प्रभावी जल आपूर्ति निम्न प्रकार से प्राप्त होती है—

$$115.00 \quad 0.65 = 74.75$$

जबकि उसी वर्ष कुल जल माँग 77.63 थी, जिससे 2.88 की वास्तविक कमी उत्पन्न होती है। यह अंतर यह स्पष्ट करता है कि संरचनात्मक क्षमता अधिक होने के बावजूद नगर में जल-अभाव बना रहता है।

दूसरा कारण नहर आधारित जल स्रोतों पर अत्यधिक निर्भरता है। रोहतक नगर की जल आपूर्ति मुख्यतः जवाहरलाल नेहरू नहर और उससे जुड़ी शाखाओं पर आधारित है। वार्षिक रखरखाव अवधि में नहर बंद होने पर 15 से 21 दिनों तक जल आपूर्ति लगभग शून्य हो जाती है, जिससे नगर की जल व्यवस्था अत्यंत अस्थिर हो जाती है।

तीसरा कारण शहरी सीमा का तीव्र विस्तार है। वर्ष 2011 के बाद नगर निगम सीमा के विस्तार से बाहरी कॉलोनियाँ जैसे पहारावर, कन्हेली और सुनारिया नगर क्षेत्र में सम्मिलित हुईं। इन क्षेत्रों में जल वितरण नेटवर्क का विकास अपेक्षाकृत धीमा रहा, जिसके परिणामस्वरूप अंतिम छोर के उपभोक्ताओं को कई बार 70 लीटर प्रति व्यक्ति प्रतिदिन से भी कम जल उपलब्ध हो पाता है।

चौथा कारण भू-जल की गुणवत्ता आधारित अनुपयोगिता है। यद्यपि रोहतक नगर में भू-जल स्तर उथला पाया गया है, फिर भी अधिकांश भू-जल लवणीयता, नाइट्रेट एवं फ्लोराइड की समस्या से ग्रस्त है। उपलब्ध आँकड़ों के अनुसार केवल 56 प्रतिशत भू-जल नमूने ही बिना उपचार के उपयोग योग्य हैं। इस कारण भू-जल उपलब्ध होने के बावजूद वह नगर की जल-अभाव समस्या का प्रभावी समाधान नहीं बन पाता।

वर्षा की मौसमी असमानता भी जल-अभाव को तीव्र करती है। कुल वार्षिक वर्षा का लगभग 84 प्रतिशत भाग मानसून के कुछ महीनों में केंद्रित रहता है, जबकि शेष समय नगर को नहर जल पर निर्भर रहना पड़ता है। वर्ष 2025 में अधिक वर्षा के बावजूद जल-भराव की समस्या बढ़ी, पर दीर्घकालीन जल सुरक्षा में अपेक्षित सुधार नहीं हुआ। रोहतक नगर में जल-अभाव एक संरचनात्मक, प्रबंधन-जनित और स्रोत-निर्भर समस्या के रूप में उभरता है, न कि केवल जल की कुल मात्रा की कमी के रूप में।

परिणाम

इस भोध अध्ययन के परिणाम यह स्पष्ट करते हैं कि रोहतक नगर में जल-अभाव की समस्या मात्र जल की कुल उपलब्धता की कमी से उत्पन्न नहीं हुई है, बल्कि यह मुख्यतः कार्यात्मक और प्रबंधन-आधारित समस्या है। जनसंख्या वृद्धि के विश्लेषण से यह तथ्य सामने आता है कि 2001 से 2011 के बीच नगर की जनसंख्या में 26.7 प्रतिशत की वृद्धि हुई है।

इस निरंतर वृद्धि ने नगर की जल माँग को लगातार बढ़ाया है।

जल आपूर्ति अवसंरचना के अध्ययन से यह ज्ञात होता है कि 2019 से 2023 के बीच जल आपूर्ति क्षमता लगभग स्थिर रही, जबकि जनसंख्या में निरंतर वृद्धि होती रही। यद्यपि 2024 के बाद जल आपूर्ति क्षमता बढ़ाकर 115.00 डस्क कर दी गई, फिर भी प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता व्यावहारिक स्तर पर संतोषजनक नहीं रही। प्रति व्यक्ति जल उपलब्धता की गणना से यह पाया गया कि संख्यात्मक रूप से यह 135 लीटर प्रति व्यक्ति प्रतिदिन के मानक से अधिक दिखाई देती है, परंतु वितरण हानि के कारण वास्तविक उपलब्धता इससे कम हो जाती है।

जल माँग और प्रभावी आपूर्ति के तुलनात्मक विश्लेषण से यह निष्कर्ष निकलता है कि 2025 में भी रोहतक नगर में लगभग 2.88 डस्क की वास्तविक कमी बनी हुई है। यह कमी स्पष्ट करती है कि संरचनात्मक क्षमता में वृद्धि के बावजूद जल आपूर्ति प्रणाली माँग के अनुरूप संतुलित नहीं हो पाई है।

भू-जल स्थिति के विश्लेषण से यह सामने आता है कि रोहतक नगर में भू-जल स्तर उथला है, परंतु जल की गुणवत्ता खराब होने के कारण इसका उपयोग सीमित है। केवल 56 प्रतिशत भू-जल नमूने ही बिना उपचार के उपयोग योग्य पाए गए, जिससे भू-जल जल-अभाव की समस्या का प्रभावी समाधान नहीं बन सका। वर्षा प्रवृत्ति के अध्ययन से यह स्पष्ट हुआ कि कुल वर्षा का अधिकांश भाग मानसून काल में सीमित रहता है तथा शेष महीनों में वर्षा नगण्य होती है। वर्ष 2025 में अधिक वर्षा दर्ज होने के बावजूद यह अल्प अवधि में केंद्रित रही, जिससे दीर्घकालीन जल सुरक्षा में सुधार नहीं हो सका। अंततः रोहतक नगर में जल-अभाव जनसंख्या वृद्धि, वितरण हानि, नहर-आधारित निर्भरता, भू-जल गुणवत्ता और वर्षा की असमानता के संयुक्त प्रभाव से उत्पन्न हुआ है।

निष्कर्ष एवं नीतिगत सुझाव

इस भोध अध्ययन से यह निष्कर्ष निकलता है कि रोहतक नगर में जल-अभाव की समस्या जल की कुल मात्रा की कमी नहीं, बल्कि कार्यात्मक एवं प्रबंधन-जनित असंतुलन का परिणाम है। जनसंख्या वृद्धि और शहरी विस्तार के कारण जल माँग में निरंतर वृद्धि हुई है, जबकि जल आपूर्ति व्यवस्था उस गति से अनुकूलित नहीं हो सकी। यद्यपि स्थापित जल आपूर्ति क्षमता में वृद्धि की गई है, फिर भी वितरण हानि और स्रोत-निर्भरता के कारण वास्तविक घरेलू जल उपलब्धता सीमित बनी हुई है। नहर आधारित जल आपूर्ति पर अत्यधिक निर्भरता ने नगर की जल सुरक्षा को अस्थिर बना दिया है। नहर बंदी की अवधि में जल आपूर्ति बाधित होती है, जिससे नगर में अस्थायी परंतु गंभीर जल संकट उत्पन्न होता है। भू-जल स्तर उथला होने के बावजूद जल की गुणवत्ता उपयुक्त न होने के कारण उसका उपयोग सीमित है, जिससे वैकल्पिक स्रोत के रूप में भू-जल की भूमिका कमजोर पड़ जाती है। वर्षा की मौसमी असमानता ने भी जल उपलब्धता को अस्थिर बनाए रखा है।

इन निष्कर्षों के आधार पर यह आवश्यक प्रतीत होता है कि रोहतक नगर की जल नीति में

वितरण हानि को कम करना, भंडारण क्षमता का विस्तार, तथा नहर पर निर्भरता घटाकर वैकल्पिक स्रोतों का विकास किया जाए। पुरानी पाइपलाइन प्रणाली के सुधार से प्रभावी जल उपलब्धता में वृद्धि की जा सकती है। साथ ही, वर्षा जल संचयन और भू-जल गुणवत्ता सुधार की योजनाओं को शहरी जल प्रबंधन का अभिन्न अंग बनाया जाना चाहिए। अतः रोहतक नगर में जल-अभाव की समस्या का समाधान केवल आपूर्ति बढ़ाने से नहीं, बल्कि समन्वित जल प्रबंधन और दीर्घकालीन योजना के माध्यम से ही संभव है।

संदर्भ सूची

1. ओकी, टी., एवं कनाए, एस. (2006), ग्लोबल हाइड्रोलॉजिकल साइकल्स एंड वर्ल्ड वॉटर रिसोर्सस, *साइंस*, 313 (5790), 1068–1072
2. पोस्टेल, एस. (1992), *लास्ट ओएसिस : फेसिंग वॉटर स्कैरसिटी, डब्ल्यू. डब्ल्यू. नॉर्टन एंड कंपनी*, 24–26
3. वोरेश्मार्टी, सी. जे., ग्रीन, पी., सैलिसबरी, जे., एवं लैमर्स, आर. बी. (2000), ग्लोबल वॉटर रिसोर्सस : वलनरेबिलिटी फ्रॉम क्लाइमेट चेंज एंड पॉपुलेशन ग्रोथ, *साइंस*, 289 (5477), 284–288
4. रिज्सबर्न, एफ. आर. (2006), वॉटर स्कार्सिटी : फैक्ट ऑर फिक्शन? *एग्रीकल्चरल वॉटर मैनेजमेंट*, 80(1–3), 5–22
5. आनंद, पी. बी. (2007), *स्कार्सिटी, एंटाइटलमेंट्स एंड द इकोनॉमिक्स ऑफ वॉटर इन डेवलपिंग कंट्रीज*, एडवर्ड एलगर पब्लिशिंग
6. मोल्ले, एफ., एवं मोलिंगा, पी. (2003), वॉटर स्कार्सिटी एंड द पॉलिटिक्स ऑफ वॉटर, *नैचुरल रिसोर्सज फोरम*, 27 (3), 158–170
7. नीति आयोग, (2019), *कॉम्पोजिट वॉटर मैनेजमेंट इंडेक्स 2.0*, न्यू दिल्ली : गवर्नमेंट ऑफ इंडिया
8. नीति आयोग, (2018), *कॉम्पोजिट वॉटर मैनेजमेंट इंडेक्स : ए टूल फॉर वॉटर मैनेजमेंट*, न्यू दिल्ली : गवर्नमेंट ऑफ इंडिया
9. गुप्ता, एस. के., एवं देशपांडे, आर. डी. (2004), वॉटर फॉर इंडिया इन 2050 : फर्सट-ऑर्डर असेसमेंट ऑफ अवेलेबल ऑप्शन्स, *करंट साइंस*, 86 (9), 1216–1224
10. डुआन, डब्ल्यू., एवं ताकारा, के. (2020), *इम्पैक्ट्स ऑफ क्लाइमेट एंड ह्यूमन एक्टिविटीज ऑन वॉटर रिसोर्सज एंड क्वालिटी : इंटीग्रेटेड रीजनल असेसमेंट*, स्प्रिंगर नेचर, पृ० 12–28
11. थंबीदुरई, पी., एवं दीक्षित, ए. के. (2023), *इम्पैक्ट्स ऑफ अर्बनाइजेशन ऑन हाइड्रोलॉजिकल सिस्टम्स इन इंडिया*, स्प्रिंगर नेचर, पृ० 45–62
12. डाइनर, एस., एवं डाइनर, ए. (2016), *इंटरनेशनल वॉटर स्कार्सिटी एंड वैरिबिलिटी : मैनेजिंग रिसोर्स यूज अक्रॉस पॉलिटिकल बाउंड्रीज*, यूनिवर्सिटी ऑफ कैलिफोर्निया प्रेस, पृ० 35–50