

# सोलन जनपद हिमांचल प्रदेश का अपवाह विश्लेषण

\*<sup>1</sup> डॉ. अवनीश कुमार सिंह

\*<sup>1</sup> असिस्टेंट प्रोफेसर, भूगोल विभाग, एस.एस.एस.पी.एन.एस. पी.जी. कॉलेज, चोलापुर, वाराणसी, उत्तर प्रदेश, भारत।

## Article Info.

E-ISSN: 2583-6528

Impact Factor (SJIF): 6.876

Peer Reviewed Journal

Available online:

[www.alladvancejournal.com](http://www.alladvancejournal.com)

Received: 05/Feb/2025

Accepted: 03/March/2025

## \*Corresponding Author

डॉ. अवनीश कुमार सिंह

असिस्टेंट प्रोफेसर, भूगोल विभाग,  
एस.एस.एस.पी.एन.एस. पी.जी. कॉलेज,  
चोलापुर, वाराणसी, उत्तर प्रदेश, भारत।

## सारांश:

अपवाह विश्लेषण जलीय अपवाह बेसिन की आकारमितिक अध्ययन हेतु एक प्रमुख विधि है। अपवाह बेसिन का तात्पर्य उस स्थलीय क्षेत्र से है जो किसी मुख्य सरिता या उसकी सहायक सरिताओं को जल प्रदान करती है। अपवाह विश्लेषण के अंतर्गत अपवाह आवृत्ति, अपवाह घनत्व एवं अपवाह प्रतिरूप का अध्ययन किया जाता है जिसके द्वारा क्षेत्र की भवाकृतिक विभिन्नताओं का ज्ञान होता है। अपवाह आवृत्ति एवं अपवाह घनत्व के विश्लेषण के लिए संपूर्ण अध्ययन क्षेत्र को एक वर्ग किलोमीटर के ग्रिड में विभक्त कर प्रत्येक ग्रिड वर्ग के सरिताओं की संख्या की गणना की गई है तथा सरिताओं की संख्या में क्षेत्रफल से भाग दे कर अपवाह आवृत्ति का परिकलन किया गया है। अध्ययन क्षेत्र में अपवाह आवृत्ति वितरण का 41.68 प्रतिशत मध्यम तथा मध्यम उच्च, 53.41 प्रतिशत उच्च एवं अति उच्च तथा 4.91 प्रतिशत निम्न अपवाह आवृत्ति वर्ग में स्थित है। किसी अपवाह बेसिन की सरिताओं की लम्बाई सभी श्रेणियों की सरिताओं की लम्बाई के योग से परिकलित किया जाता है एवं इस योग को उसे प्रवाह के सम्पूर्ण क्षेत्रफल से भाग देकर अपवाह घनत्व का परिकलन किया जाता है। अध्ययन क्षेत्र के 43.18 प्रतिशत भू भाग पर मध्यम एवं मध्यम सघन अपवाह घनत्व, 44.06 प्रतिशत भू भाग पर सघन एवं अति सघन अपवाह घनत्व विस्तृत है जबकि अति सूक्ष्म, मध्यम सूक्ष्म एवं सूक्ष्म अपवाह घनत्व 12.75 प्रतिशत भू भाग पर अवस्थित है। उपरोक्त विश्लेषण से स्पष्ट है कि अध्ययन क्षेत्र में भौमिकीय संरचना, विवर्तनिकी, शैलकी एवं जलवायु का विशेष प्रभाव है। जिसे अध्ययन क्षेत्र के अपवाह आवृत्ति एवं अपवाह घनत्व के क्षेत्रीय वितरण में देखा जा सकता है।

**मुख्य शब्द:** सोलन, अपवाह विश्लेषण, अपवाह आवृत्ति, अपवाह घनत्व

## प्रस्तावना (Introduction)

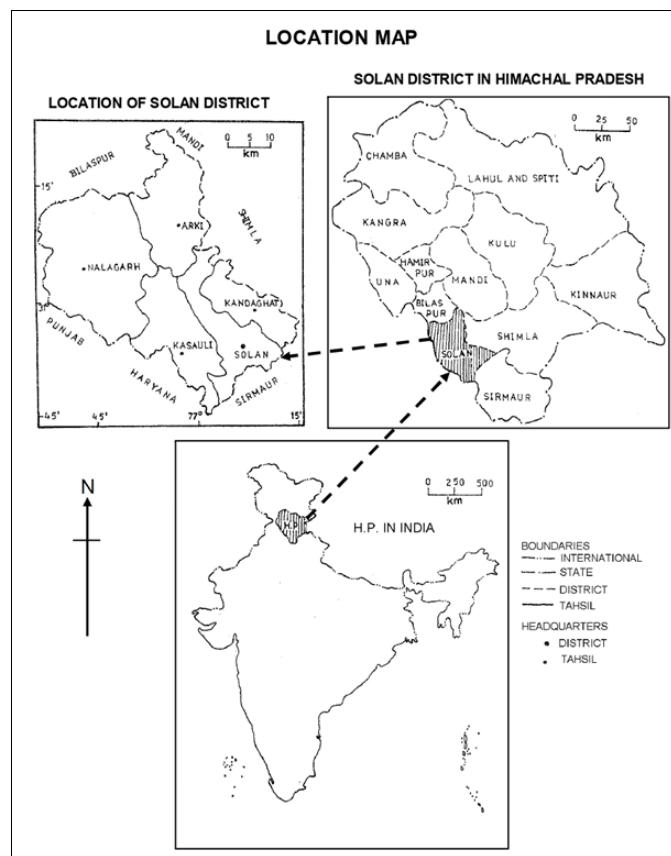
भू-आकृतिक वैज्ञानिकों के सम्मुख स्थलरूपों के अध्ययन हेतु धरातलीय क्षेत्र एक आदर्श एवं उपयुक्त क्षेत्रीय ईकाई के चयन की समस्या होती है। यद्यपि अपवाह बेसिन को स्थलाकृतियों के अध्ययन हेतु एक आदर्श भवाकृतिक ईकाई के रूप में मान्यता हार्टन (1945) के आकारमितिक तन्त्र के बाद मिल सकी। जलीय उत्पत्ति वाली अपवाह बेसिन की आकारमितिक विश्लेषण हेतु अपवाह विश्लेषण एक प्रमुख तकनीक है। अपवाह बेसिन उस स्थलीय क्षेत्र को कहते हैं जो किसी खास या किसी मुख्य सरिता या उसकी सरिताओं को जल प्रदान करती है। वस्तुतः अपवाह बेसिन वर्षा का श्रोत स्थल होती है जिसमें विभिन्न मार्गों से अपने क्षेत्र की विभिन्न सरिताएँ पहुँचती हैं (हार्टन)। किसी भी क्षेत्र या प्रदेश के अपवाह जाल की विशेषताओं का अध्ययन वर्णनात्मक एवं जननिक उपागम के रूप में किया जाता है। वर्णनात्मक उपागम के अन्तर्गत क्षेत्र विशेष की सरिताओं के आकार तथा प्रतिरूप की विशेषताओं का अध्ययन किया जाता है जबकि जननिक उपागम के अन्तर्गत क्षेत्र विशेष की सरिताओं के

उद्धर एवं विकास का उस क्षेत्र के शैल प्रकार, भौमिकीय संरचना, विवर्तनिकी एवं जलवायु दशाओं के सन्दर्भ में अध्ययन किया जाता है। इस तरह अपवाह तंत्र का सन्दर्भ सरिताओं की उत्पत्ति तथा उनके समय के साथ विकास से होता है जबकि प्रतिरूप का सन्दर्भ क्षेत्र विशेष की सरिताओं के ज्यामितीय रूप तथा स्थानिक व्यवस्था से होता है। सामान्यतः अपवाह आवृत्ति, अपवाह घनत्व एवं प्रतिरूप के द्वारा क्षेत्र की विभिन्नताओं का ज्ञान होता है। किसी भी क्षेत्र के अपवाह क्रम के विकास में वास्तविक उच्चावच (AR), सापेक्षिक उच्चावच (RR) ढाल (SL) तथा घर्षण सूचकांक (DI) आदि का विशेष प्रभाव पड़ता है। अपवाह के स्वरूप एवं विशेषताओं को अशिमकी विज्ञान, मृदाजानिक प्रक्रम तथा वानस्पतिक आवरण भी प्रभावित करते हैं। इसके अतिरिक्त वर्षण प्रभाविता चट्टानों की पारगम्यता, वर्षा तीव्रता, वाही जल तथा ढाल आदि अवयव भी अपवाह स्वरूप को प्रभावित करते हैं। अपवाह रेखाएँ प्रवाही जल के प्रमुख रूपों या जलधाराओं का निर्माण करती है जिसके आधार पर क्षेत्र के स्थलरूपों के आकार को ज्ञात किया जा सकता है।

## अध्ययन क्षेत्र (Study Area)

अध्ययन क्षेत्र का विस्तार  $30^{\circ} 45'11''$  उत्तरी अक्षांश से  $31^{\circ}22'55''$  उत्तरी अक्षांश एवं  $76^{\circ} 36'15''$  पूर्वी देशांतर से  $77^{\circ} 15'22''$  पूर्वी देशांतर के मध्य है। सोलन जनपद का उत्तर में बिलासपुर तथा मंडी पूर्वी भाग में शिमला दक्षिण में सिरमौर तथा पश्चिम में पंजाब एवं दक्षिण पश्चिम में हरियाणा राज्य द्वारा सीमा का निर्धारण होता है। भौतिक दृष्टि से अध्ययन क्षेत्र के उत्तर में सतलुज नदी, दक्षिणी पूर्वी भाग में गिरी, घग्घर एवं चैल नदियों के द्वारा सीमा का निर्धारण होता है। अध्ययन क्षेत्र का कुल क्षेत्रफल 1936 वर्ग किलोमीटर है जिसकी पूर्व पश्चिम एवं उत्तर दक्षिण में अधिकतम लंबाई क्रमशः 125.5 किलोमीटर और 135 किलोमीटर है (चित्र 1)। अध्ययन क्षेत्र का सामान्य उच्चावच समुद्र तल से 221 मीटर से 2253 मीटर के मध्य है। जनपद के पश्चिमी भाग में निम्न उच्चताश, मध्यवर्ती भाग में मध्यम उच्चताश तथा उत्तरी एवं दक्षिणी पूर्वी भाग में उच्च उच्चताश पाया

जाता है। सतलुज बेसिन प्रदेश ऊबड़ खाबड़ तथा पहाड़ी स्वरूपों की विशेषताओं से युक्त है जो समुद्र तल से 951 मीटर से 1985 मीटर के मध्य स्थित है। इसमें एक उच्च पार्वती श्रेणी देवी धार सतलुज नदी के किनारे उत्तर में तीव्र ढाल तथा दक्षिण में मन्द ढाल के साथ विस्तृत है। सोलन लघु हिमालय जनपद के मध्यवर्ती भाग में फैला है तथा देवी धार की मुख्य श्रेणी इसके साथ तिरछे रूप में उच्च श्रेणियों में स्थित है। इस श्रेणी की ऊंचाई समुद्र तल से 539 मीटर से 2069 मीटर के ऊपर है। कुनिहार घाटी सपाट उर्वरक एवं छोटी घाटी है इसका विस्तार दक्षिण पूर्व से उत्तर पश्चिम में है। नालागढ़ शिवालिक प्रदेश निम्न पार्वती श्रेणी 221 मीटर से 1391 मीटर उच्च भाग है। यह पश्चिम से उत्तर पश्चिम दिशा तक विस्तृत है। सिरसा नदी इस क्षेत्र की प्रमुख नदी है जो दक्षिण पूर्व से उत्तर पश्चिम को प्रभावित होती है। सोलन उच्च पर्वत श्रेणी का विस्तार मुख्यतः उत्तर पश्चिम से दक्षिण पूर्व दिशा तक है।



चित्र 1

## विधितंत्र (Methodology)

अध्ययन क्षेत्र के अपवाह विश्लेषण के लिए भारतीय सर्वेक्षण विभाग देहरादून द्वारा प्रकाशित स्थलाकृतिक मानचित्र 1:250,000 (53I, 53A, 53B, 53E) तथा 1:50,000 (53A/12, 53A/15, 53A/16, 53B/9, 53B/13, 53E/3, 53E/4, 53F/1, 53F/2, 53F/5) का प्रयोग किया गया है। संपूर्ण क्षेत्रफल को एक वर्ग किलोमीटर क्षेत्रफल के ग्रीड वर्ग में विभाजित कर प्लेनीमीटर तथा रोटामीटर उपकरण की सहायता से क्रमशः क्षेत्रफल व सरिता खण्डों की लंबाई का परिकलन किया गया है।

## अपवाह आवृत्ति (Drainage Frequency)

अपवाह आवृत्ति का वितरण स्थलस्वरूप की अवस्था, शैल प्रकृति, ढाल, वनस्पति आवरण, शैल की संरचना, मृदा संचर्ता, वर्षा की मात्रा आदि पर निर्भर होता है। हार्टन (1932 एवं 1945) के अनुसार, “प्रत्येक इकाई (प्रतिवर्ग मील/प्रति किलोमीटर या अन्य कोई क्षेत्रीय

इकाई) क्षेत्र में सरिताओं की कुल संख्या के योग को सरिता आवृत्ति या अपवाह आवृत्ति कहते हैं।” औसत अपवाह आवृत्ति प्रत्येक इकाई क्षेत्र में सरिता खण्डों की संख्या होती है। अपवाह आवृत्ति को ज्ञात करने के लिए निम्न सूत्र का प्रयोग किया जाता है:  $DF = EN/A$ , जहाँ  $DF$  = अपवाह आवृत्ति,  $N$  = कुल सरिता खण्डों या नदियों की संख्या तथा  $A$  = सम्पूर्ण क्षेत्रफल, को व्यक्त करता है। अपवाह आवृत्ति की गणना के लिए सम्पूर्ण अध्ययन क्षेत्र को सुविधाजनक 1 वर्ग किलोमीटर के ग्रीड में विभाजित किया गया है तत्पश्चात् प्रत्येक ग्रीड वर्ग में सरिताओं की संख्या की गणना की गयी है तथा सरिताओं की संख्या में क्षेत्रफल से भाग देकर अपवाह आवृत्ति परिकलित किया गया है। इस प्रकार अध्ययन क्षेत्र में अपवाह आवृत्ति का मान प्रति वर्ग किलोमीटर इकाई क्षेत्र में सरिताओं की संख्या से प्राप्त किया है तथा मान 1.00 से 12.00 के मध्य स्थित है एवं प्राप्त अपवाह आवृत्ति के मान को सामान्यतः 5 वर्गों में विभाजित किया गया है: (प) निम्न अपवाह आवृत्ति (4 से कम सरिता सं0/किमी2), (पप) मध्यम अपवाह आवृत्ति (4-6 सरिता

सं0/किमी<sup>2</sup>), (पपप) मध्यम उच्च अपवाह आवृत्ति (6-8 सरिता सं0/किमी<sup>2</sup>), (पअ) उच्च अपवाह आवृत्ति (8-10 सरिता सं0/किमी<sup>2</sup>) एवं (अ) अति उच्च अपवाह आवृत्ति (10 से अधिक सरिता सं0/किमी<sup>2</sup>), जो तालिका 1 एवं चित्र 2 से भी स्पष्ट है।

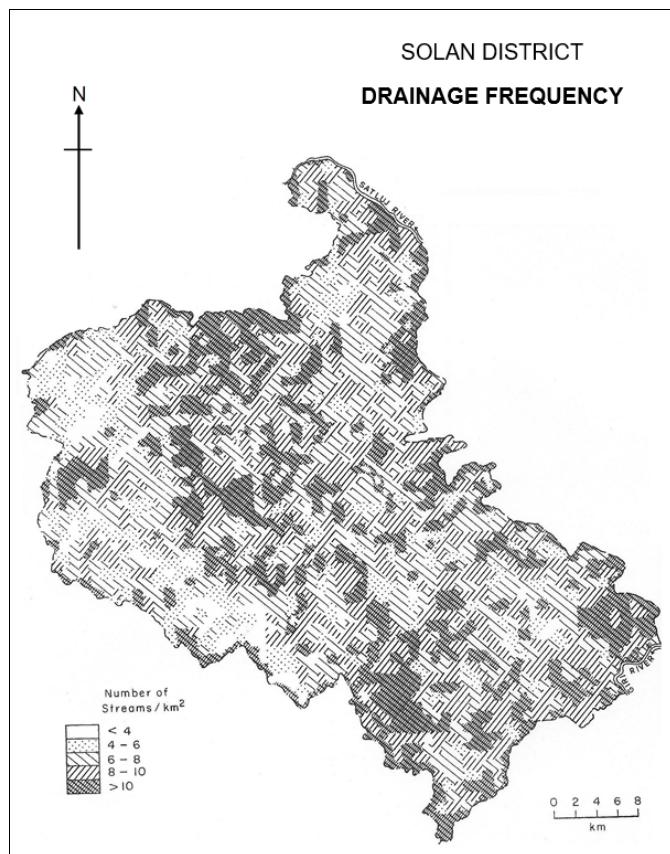
तालिका 1: अपवाह आवृत्ति का वितरण

अपवाह आवृत्ति सरिता सं0/किमी <sup>2</sup>	चिन्ह	क्षेत्रफल (किमी <sup>2</sup> )	क्षेत्रफल (प्रतिशत)	ग्रीड आवृत्ति	ग्रीड आवृत्ति (प्रतिशत)
4 से कम	Fp	95	4-91	100	4-87
4-6	Fm	260	13-43	265	12.90
6-8	Fmh	547	28.25	553	26.92
8-10	Fh	550	28.41	555	27.02
10 से अधिक	Fvh	484	25.00	581	28.29
कुल योग		1936	100.00	2054	100.00

## अपवाह आवृत्ति का क्षेत्रीय वितरण (Areal Distribution of Drainage Frequency)

अपवाह आवृत्ति का क्षेत्रीय वितरण चट्टानों की प्रकृति, संरचना, वनस्पति, अपक्षय, अपरदन, वर्षा की मात्रा, जलवायु एवं स्थलरूपों की संयुक्त परिणाम का प्रतिफल होता है। तालिका 1 से स्पष्ट है कि अध्ययन क्षेत्र में अपवाह आवृत्ति वितरण का 41.68 प्रतिशत मध्यम तथा मध्यम-उच्च, 53.41 प्रतिशत उच्च एवं अति उच्च तथा 4.91 प्रतिशत निम्न अपवाह आवृत्ति वर्ग में स्थित है। अपवाह आवृत्ति का वितरण निम्नवत है:

**निम्न अपवाह आवृत्ति (Low Drainage Frequency: Fp, Less than 4/km<sup>2</sup>):** निम्न अपवाह आवृत्ति अध्ययन क्षेत्र के कुल 95.00 वर्ग किलोमीटर अर्थात् सम्पूर्ण क्षेत्रफल का 4.91 प्रतिशत भू-भाग पर विस्तृत है। यह अध्ययन क्षेत्र के पश्चिम भाग में कुण्डलू खड्ड, दक्षिण-पश्चिम में सिरसा नदी, कनाहन नदी, चिकनी खड्ड, चोकरा चो, सुरजपुर नाला, क्षेत्र में छोटे-छोटे खण्डों के रूप में पाया गया है। यह नालागढ़ शिवालिक का भाग भी है। निम्न से मध्य निम्न वास्तविक उच्चावच, अति निम्न से निम्न एवं मध्यम सापेक्षिक उच्चावच, अति निम्न घर्षण सूचकांक तथा निम्न मध्यम से मध्यम ढाल इस क्षेत्र की प्रमुख विशेषताएँ हैं।



चित्र 2

**मध्यम अपवाह आवृत्ति (Moderate Drainage Frequency: Fm, 5-10/km<sup>2</sup>):** अध्ययन क्षेत्र में मध्यम अपवाह आवृत्ति 260.00 वर्ग किलोमीटर (13.43 प्रतिशत) भू-भाग पर आवृत्त है। यह वर्ग विशेषतः इन क्षेत्रों में परिलक्षित है जहाँ अपरदन क्रिया से अत्यधिक कटाव तथा उच्चावच में गिरावट हुआ है। यह वर्ग अध्ययन क्षेत्र के पश्चिमी भाग में कुण्डलू खड्ड, चिकनी खड्ड, सिरसा नदी, चोकरा चो, झूखण्ड खड्ड, सुरजपुर नाला-ननकपुर नदी घाटी क्षेत्र के मध्यवर्ती भागों तक विस्तृत है। इसके अतिरिक्त उत्तर में टंगरू खड्ड एवं डाबर खड्ड घाटी क्षेत्र में छोटे-छोटे खण्डों के रूप में स्थित हैं। मध्यम अपवाह आवृत्ति वर्ग में वास्तविक उच्चावच मध्यम, सापेक्षिक उच्चावच मध्यम से

मध्यम उच्च, घर्षण सूचकांक निम्न से मध्यम, ढाल मन्द से मध्यम तथा अपवाह मध्यम निम्न पाया गया है।

**मध्यम उच्च अपवाह आवृत्ति (Moderately High Drainage Frequency: Fmh, 6-8/km<sup>2</sup>):** मध्यम उच्च अपवाह आवृत्ति वर्ग अध्ययन क्षेत्र के 547.00 वर्ग किलो मीटर भू-भाग पर विस्तृत है जो सम्पूर्ण क्षेत्रफल का 28.25 प्रतिशत भाग है। वास्तविक उच्चावच मध्यम से मध्यम उच्च, सापेक्षिक उच्चावच मध्यम उच्च से उच्च, घर्षण सूचकांक मध्यम, ढाल मध्यम तीव्र इस प्रदेश की प्रमुख विशेषता है। यह वर्ग अध्ययन क्षेत्र के पश्चिमी भाग में कुण्डलू खड्ड, चिकनी खड्ड, छोटा रत्ता घाटी क्षेत्र, मध्यवर्ती भागों में गमरोला खड्ड,

कोहज नाला, बधाल खड्ड, बेजा खड्ड घाटी क्षेत्र, उत्तरी पूर्वी भागों में देवी धार तथा डडाल धार, पूर्वी भागों में अर्की खड्ड, कुनी खड्ड, राव खड्ड, कुठार खड्ड घाटी क्षेत्र तक विस्तृत है।

**उच्च अपवाह आवृत्ति (High Drainage Frequency: Fh, 8-10/km<sup>2</sup>):** ध्ययन क्षेत्र में उच्च अपवाह आवृत्ति 550.00 वर्ग किलोमीटर अर्थात् 28.41 प्रतिशत भू-भाग पर फैला हुआ है। क्षेत्रीय विस्तार की दृष्टि से यह सबसे बड़ा वर्ग है। अध्ययन क्षेत्र में यह वर्ग उस भू-भागों में परिलक्षित होता है जहाँ अत्यधिक घर्षण के कारण स्थलस्वरूप विखण्डित एवं विरूपण हो गए हैं। क्षेत्र के मध्यवर्ती तथा दक्षिणी-पूर्वी भागों में इन खण्डों की अधिकता है क्योंकि इन क्षेत्रों में उच्चावच एवं ढाल दोनों ही अधिक हैं। मध्यवर्ती भागों में गम्भार नदी तथा उसकी सहायक बधाल खड्ड, कोहज नाला, गमरोला खड्ड, बलाद नदी, उत्तर में देवी धार तथा डडाल धार दक्षिण-पूर्व में क्रोल श्रेणी क्षेत्र में उच्च अपवाह आवृत्ति पायी गयी है। इन क्षेत्रों में मध्यम उच्च वास्तविक उच्चावच, उच्च से मध्यम उच्च सापेक्षिक उच्चावच, मध्यम से मध्यम उच्च घर्षण सूचकांक, तीव्र ढाल तथा मध्यम सघन तथा सघन अपवाह घनत्व पाया गया है।

**अति उच्च अपवाह आवृत्ति (Very High Drainage Frequency: Fvh, Over 10/km<sup>2</sup>):** अति उच्च अपवाह आवृत्ति अध्ययन क्षेत्र के 484.00 वर्ग किलोमीटर (25.00 प्रतिशत) भू-भाग पर विस्तृत है। यह अध्ययन क्षेत्र के पश्चिम में भांगलन मेजरा, बारून, बलीखल, चुरी, डासो मेजरा, बड़ी, कोटली क्षेत्रों में देखने को मिलता है। मध्यवर्ती भागों में मटेहरी, हटी, सनधूरत, बधलोग, डरगोल, कुण्डी, नावानगढ़ जो कृष्णगढ़ तथा कसौली उच्च प्रदेश के भाग में स्थित है। दक्षिणी-पूर्वी भागों में छौसा, वकना, देवाथल, कथाल, बरोग, ओचाघाट, भोजागढ़, नज़ुङी, कसौली आदि क्षेत्रों में अति उच्च अपवाह आवृत्ति पायी गयी है। उच्च वास्तविक उच्चावच, उच्च सापेक्षिक उच्चावच, उच्च घर्षण सूचकांक, सघन एवं अति सघन अपवाह घनत्व, तीव्र एवं अति तीव्र ढाल इस क्षेत्र की प्रमुख विशेषता है।

### अपवाह घनत्व (Drainage Density)

प्रति इकाई क्षेत्र में सभी सरिताओं की सकल लम्बाई को अपवाह घनत्व कहा जाता है। हार्टन (1932 एवं 1945) के अनुसार, ‘किसी अपवाह बेसिन में सभी सरिताओं की लम्बाई के योग तथा उसके क्षेत्रफल के अनुपात को अपवाह घनत्व कहते हैं।’ अपवाह घनत्व अपवाह विशेषण का प्रमुख अवयव है। इसके अन्तर्गत सरिताओं की संख्या तथा बेसिन में क्षेत्रफल के बीच सम्बन्ध का अध्ययन किया जाता है। किसी प्रवाह बेसिन की सरिताओं की लम्बाई सभी श्रेणीयों की सभी सरिताओं की लम्बाई के योग से परिकलित किया जाता है एवं इस योग को उस प्रवाह के सम्पूर्ण क्षेत्रफल में भाग देकर अपवाह घनत्व का परीकलन किया जाता है, जिसे निम्न सूत्र के रूप में व्यक्त किया जा सकता है:  $Dd = \frac{\Sigma L}{A}$  जहाँ,  $Dd$  = अपवाह घनत्व,  $\Sigma L$  = अपवाह बेसिन सरिताओं की सम्पूर्ण लम्बाई तथा  $A$  = क्षेत्रफल। अपवाह घनत्व का मान प्रतिवर्ग किलोमीटर में ज्ञात किया गया है तथा प्राप्त मान के अनुसार क्षेत्र में अपवाह घनत्व को सात वर्गों में श्रेणीबद्ध किया गया है जो निम्नवत है:

- अति सूक्ष्म अपवाह घनत्व (1 किमी/किमी<sup>2</sup> से कम),
- मध्यम सूक्ष्म अपवाह घनत्व (1-2 किमी/किमी<sup>2</sup>),
- सूक्ष्म अपवाह घनत्व (2-3 किमी/किमी<sup>2</sup>),
- मध्यम अपवाह घनत्व (3-4 किमी/किमी<sup>2</sup>),
- मध्यम सघन अपवाह घनत्व (4-5 किमी/किमी<sup>2</sup>),
- सघन अपवाह घनत्व (5-6 किमी/किमी<sup>2</sup>) एवं
- अति सघन अपवाह घनत्व (6 किमी/किमी<sup>2</sup> से अधिक),

जो चित्र 5.2 से भी स्पष्ट है। अपवाह घनत्व के क्षेत्रीय वितरण के लिए वर्षण प्रभाविता, वनस्पति, धरातल की परागम्यता, वर्षा की गहनता, भौमिकीय संरचना तथा जलवायु आदि प्रमुख उत्तरदायी कारक हैं।

तालिका 2: अपवाह घनत्व का वितरण

अपवाह घनत्व किमी/किमी <sup>2</sup>	चिन्ह	क्षेत्रफल (किमी <sup>2</sup> )	क्षेत्रफल (प्रतिशत)	ग्रीड आवृत्ति	ग्रीड अवृत्ति (प्रतिशत)
1 से कम	Ddec	8	0.41	8	0.39
1-2	Ddmc	48	2.48	50	2.43
2-3	Ddc	191	9.86	195	9.49
3-4	Ddm	351	18.13	355	17.28
4-5	Ddmf	485	25.05	500	24.34
5-6	Ddf	435	22.47	445	21.66
6 से अधिक	Ddvf	418	21.59	501	24.39
कुल योग		1936	100.00	2054	100.00

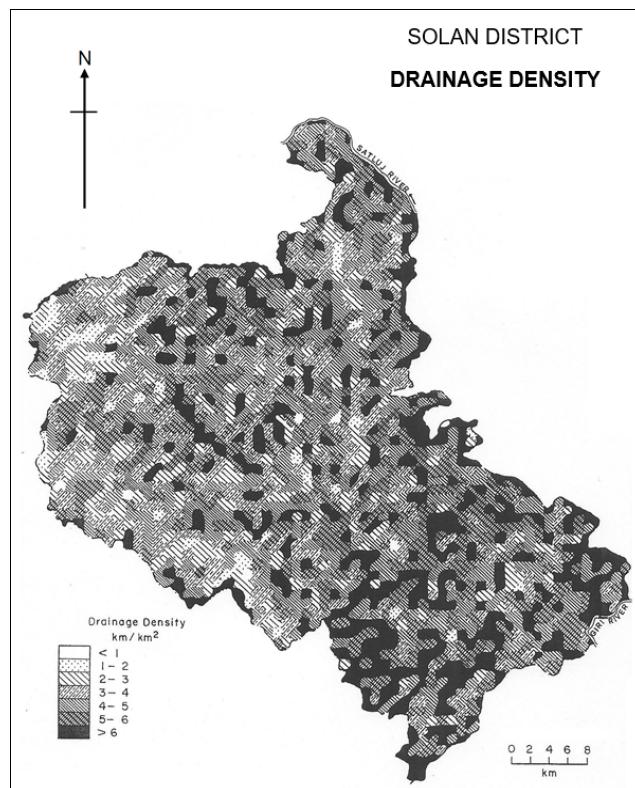
### अपवाह घनत्व का वितरण (Distribution for Drainage Density)

चित्र 3 से स्पष्ट है कि अध्ययन क्षेत्र में उच्च घर्षण सूचकांक वाले क्षेत्र में सघन एवं अति सघन अपवाह घनत्व पाये गये हैं, जो मुख्यतः क्षेत्र के दक्षिणी एवं दक्षिणी-पूर्वी पर्वतीय भाग (क्रोल पर्वत श्रेणी एवं आसनी नदी घाटी) में विस्तृत है। तालिका 2 से भी परिलक्षित होता है कि मध्यम एवं मध्यम सघन अपवाह घनत्व भी अध्ययन क्षेत्र के 43.18 प्रतिशत भू-भाग तथा सघन एवं अति सघन अपवाह घनत्व 44.06 प्रतिशत भू-भाग पर विस्तृत है, जबकि अति सूक्ष्म, मध्यम सूक्ष्म एवं सूक्ष्म अपवाह घनत्व 12.75 प्रतिशत भू-भाग पर अवस्थित है। अपवाह घनत्व का वितरण निम्नवत है:

**अति सूक्ष्म अपवाह घनत्व (Very Coarse Drainage Density: Ddec, Less than 1km/km<sup>2</sup>):** अति सूक्ष्म अपवाह घनत्व अध्ययन क्षेत्र के 8.00 वर्ग किलोमीटर अर्थात् अध्ययन क्षेत्र का मात्र 0.41 प्रतिशत भू-भाग को घेरे हुए है। यह छोटे-छोटे खण्डों के रूप में निचली कुण्डलू खड्ड, कनाहन नदी, सिरसा नदी, बलाद नदी तथा मध्यवर्ती भागों में गम्भार नदी, कुनी खड्ड, राव खड्ड, डाबर खड्ड घाटी क्षेत्र में वितरित है। निम्न वास्तविक उच्चावच, अति निम्न सूक्ष्म एवं सूक्ष्म अपवाह घनत्व 12.75 प्रतिशत भू-भाग पर अवस्थित है। अपवाह आवृत्ति इस भू-भाग की प्रमुख विशेषताएँ हैं।

**मध्यम सूक्ष्म अपवाह घनत्व (Moderately Coarse Drainage Density: Ddmc, 1-2km/km<sup>2</sup>):** अध्ययन क्षेत्र में मध्यम सूक्ष्म अपवाह घनत्व 48.00 वर्ग किलोमीटर (2.48 प्रतिशत) भू-भाग पर विस्तृत है। अध्ययन क्षेत्र के पश्चिम में लुहाण्ड खड्ड, कुण्डलू खड्ड, सिरसा नदी, छोटा रत्ता, बलाद नदी, ननकपुर नदी के जल विभाजकों एवं अपघर्षित गर्तों में देखने को मिलता है। उत्तरी भागों में टंगरू खड्ड, पूर्वी भागों में गम्भार नदी, कुनी खड्ड, तथा दक्षिणी भागों में कुठार खड्ड, राव खड्ड घाटी के निचले जलोढ़ जमावों तथा उच्च समप्राय मैदानों पर भी विस्तृत है। मध्यम सूक्ष्म अपवाह घनत्व के क्षेत्रों में निम्न से मध्यम वास्तविक उच्चावच, निम्न से मध्यम सापेक्षिक उच्चावच, निम्न से मध्यम घर्षण सूचकांक, मंद ढाल तथा मध्यम अपवाह आवृत्ति का मान पाया गया है।

**सूक्ष्म अपवाह घनत्व (Coarse Drainage Density: Ddc, 2-3km/km<sup>2</sup>):** अध्ययन क्षेत्र में सूक्ष्म अपवाह घनत्व का विस्तार 191.00 वर्ग किलोमीटर भू-भाग पर है जो सम्पूर्ण क्षेत्रफल का 9.86 प्रतिशत भाग है। अध्ययन क्षेत्र के पश्चिमी एवं मध्यवर्ती भागों में इस वर्ग की अधिकता है क्योंकि इन क्षेत्रों में मध्यम वास्तविक उच्चावच, मध्यम एवं मध्यम उच्च सापेक्षिक उच्चावच, मध्यम घर्षण सूचकांक तथा मध्यम अपवाह आवृत्ति का मान पाया गया है।



चित्र 3

इसके अलावा यह समूह अध्ययन क्षेत्र के पश्चिम में कुण्डलू खड़, चिकनी खड़, खाल नाला, झूखण्ड खड़, छोटा रत्ता, कोटला चौ, सुरजपुर चौं तथा मध्यवर्ती भागों में गमरोला खड़, बधाल खड़ एवं दक्षिण-पूर्व में आसनी नदी, कुनी खड़ घाटी क्षेत्रों के जल विभाजकों के दोनों किनारों तथा नदी घाटियों व गुम्बदाकार पहाड़ीयों में भी परिलक्षित होता है।

**मध्यम अपवाह घनत्व (Moderate Drainage Density: Ddm, 3-4 km/km<sup>2</sup>):** मध्यम अपवाह घनत्व अध्ययन क्षेत्र के 351.00 वर्ग किलोमीटर (18.13 प्रतिशत) भू-भाग पर विस्तृत है। यह वर्ग क्षेत्र के उन भू-भागों में विशेषतः विस्तृत हैं जहाँ सरिताओं द्वारा पहाड़ों के ऊपरी खड़े ढाल पर अपरदन क्रिया सर्वाधिक क्रियाशील रही है, जैसे- क्षेत्र के पश्चिमी भाग में बेहली, बारून, नवानगढ़ वीरू, छरोली, सैनी, कलोन, लखनपुर, डलवार, नालागढ़ तथा मध्यवर्ती भागों में कोहू, मतेहरी, रामशहर, बधलोग, पट्टा एवं उत्तरी भागों में कनधार, मथरेच, नागन, कन्सवाला, मंगू, चण्डी, धरला तथा दक्षिणी-पूर्वी भागों में डीलगी, साधपुर, सलोगरा, सौलन, जबली आदि क्षेत्रों में भी मध्यम अपवाह घनत्व पाया गया है। मध्यम वास्तविक उच्चावच, मध्यम उच्च से उच्च सापेक्षिक उच्चावच, मध्यम तीव्र ढाल, मध्यम से मध्यम उच्च घर्षण सूचकांक तथा मध्यम उच्च अपवाह आवृत्ति इस क्षेत्र की प्रमुख विशेषताएँ हैं। मध्यम अपवाह घनत्व के विकास में भू-रसित तथा दृढ़ परतदार चट्टानों का विशेष योगदान रहा है क्योंकि अधिक नमन व ढाल के कारण लम्बी सरिताओं का विकास हो गया है।

**मध्यम सघन अपवाह घनत्व (Moderately Fine Drainage Density: Ddmf, 4-5km/km<sup>2</sup>):** अध्ययन क्षेत्र में मध्यम सघन अपवाह घनत्व 485.00 वर्ग किलोमीटर (25.05 प्रतिशत) भू-भाग पर विस्तृत है। क्षेत्रफल की वृष्टि से यह अपवाह घनत्व का सबसे बड़ा वर्ग है। यह वर्ग क्षेत्र के पश्चिम में कुण्डलू खड़, चिकनी खड़, चोकरा चौ, झूखण्ड खड़, फुला नाल, छोटा रत्ता घाटी क्षेत्र के उन भागों में पाया गया है जहाँ घर्षण सूचकांक का मध्यम उच्च मान है। इसके अतिरिक्त क्षेत्र के मध्यवर्ती भागों में बधाल खड़, गमरोला खड़, ककाल नदी, बेजा की खड़, कुठार खड़, डाबर खड़ घाटी क्षेत्र, उत्तरी भागों में देवी धार एवं डडाल धार के मध्यवर्ती उच्चावच तथा दक्षिणी-

पूर्वी भागों में क्रोल श्रेणी के ऊपर छोटे-छोटे खण्डों के रूप में यह वर्ग पाया गया है क्योंकि इन क्षेत्रों में घर्षण सूचकांक उच्च एवं ढाल तीव्र है।

**सघन अपवाह घनत्व (Fine Drainage Density: Ddf, 5-6 km/km<sup>2</sup>):** सघन अपवाह घनत्व क्षेत्र के 435.00 वर्ग किलोमीटर अर्थात् सम्पूर्ण क्षेत्रफल का 22.47 प्रतिशत भू-भाग आवृत्त दिया हुआ है। क्षेत्रफल की वृष्टि से यह दूसरा सबसे बड़ा वर्ग है तथा जिन क्षेत्रों में वास्तविक उच्चावच का मान अधिक है वहाँ सघन अपवाह घनत्व का वितरण पाया गया है। सघन अपवाह घनत्व का विस्तार मुख्यतः दक्षिणी-पूर्वी पर्वतीय क्षेत्रों एवं मध्यवर्ती भू-भागों तक है। पश्चिमी भागों में ये छोटे-छोटे खण्डों के रूप में बिखरे हैं। दक्षिणी तथा दक्षिणी-पूर्वी भागों में क्रोल श्रेणी के उच्च भागों पर सघन अपवाह घनत्व एक पेटी के रूप में पाया गया है। मध्यवर्ती भागों में गमरोला खड़, बधाल खड़, ककाल नदी, बेजा की खड़, उत्तरी पूर्वी भागों में देवी धार, डडाल धार, टंगरू खड़ एवं दक्षिणी-पूर्वी भागों में आसनी नदी, चाबरीक खड़, ओचाघाट, कुठार खड़ घाटी क्षेत्रों में सघन अपवाह घनत्व पाया गया है। मध्यम उच्च वास्तविक उच्चावच, उच्च सापेक्षिक उच्चावच, तीव्र ढाल, मध्यम उच्च घर्षण सूचकांक, तथा उच्च अपवाह आवृत्ति इस भू-भाग की प्रमुख विशेषताएँ हैं।

**अति सघन अपवाह घनत्व (Very Fine Drainage Density: Ddf, Over 6 km/km<sup>2</sup>):** अध्ययन क्षेत्र के 418.00 वर्ग किलोमीटर (21.59 प्रतिशत) भाग पर अति सघन अपवाह घनत्व का विस्तार है। जो मुख्यतः उच्च पर्वतीय भू-भाग में सर्वाधिक देखने को मिलता है। इन भू-भागों में वास्तविक उच्चावच उच्च, सापेक्षिक उच्चावच अति उच्च, घर्षण सूचकांक उच्च एवं ढाल अति तीव्र पाया गया है। फलस्वरूप सरिताओं का विकास अधिक हुआ जो अति सघन अपवाह घनत्व का परिणाम है। अति सघन अपवाह घनत्व मुख्य रूप से क्षेत्र के दक्षिणी एवं दक्षिणी पूर्वी भागों में आसनी नदी, चाबरीक खड़, बरेट खड़, कुठार खड़, सुल्तानपुर नाला के उद्गम क्षेत्रों में पाया गया है। इसके अतिरिक्त उत्तरी-पर्वी, मध्यवर्ती एवं पश्चिमी भागों में छोटे-छोटे खण्डों के रूप में स्थित हैं जो चित्र 3 से स्पष्ट हैं।

उपरोक्त विश्लेषण से स्पष्ट है कि अध्ययन क्षेत्र में भौमिकीय संरचना, विवर्तनिकी, शैलकी एवं जलवायु का विशेष प्रभाव है। जिसे अध्ययन क्षेत्र के अपवाह आवृत्ति एवं अपवाह घनत्व के क्षेत्रीय वितरण में देखा जा सकता है।

## References

1. Abraham SA. Contribution on Drainage Topography. Jl. of Geomorphology, Elsvier, Netherlands, 1991.
2. Asthana VK. The Drainage Characteristics of Basin around Almora and its Environs, National Geographer. 1975; X:87-103.
3. Chanda Kundu. Development in the Kumari Basin, Geographical Review of India. 2003; 65:1-4.
4. Coates DR. Quantitative Geomorphology of Small Drainage Basins of Southern Indiana, Project NE 389-042 Tech. Rept. 10 Columbia University, Dept. of Geology, ONR, Geography Branch, New, 1958.
5. Doornkamp JC, King CAM. Drainage Basins and Stream Networks, in Numerical Analysis in Geomorphology, eds. Doornkamp, IC. and King, CAM., London, Arnold, 1971, 3-20.
6. Golding BL, Low DE. Physical Characteristics of Drainage Basins, Proc. Amer Soc. CM Eng. Jl. Hydr. Div, 86, No. HY 3, 1960, 1-11.
7. Horton RE. Drainage Basin Characteristics, Trans. Amer. Geophys. Union. 1932; 13:350-61.
8. Melton MA. Geometric Properties of Mature Drainage Systems and Their Representation in an E 4 Phase Space, Jl. Goel. 1958; 66:35-54.
9. Miller VC. A Quantitative Geomorphic Study of Drainage Basin Characteristics in the Clinch Mountain Areas VA and Tenn. Prot AR 389-402 Tech. Rept 3, Columbia University, 1953.
10. Morisawa ME. Accuracy of Determination of Stream Length from Topographic Maps, Trans. Amer. Geophys. Union. 1957; 38:86-88.
11. Schumm SA. The Relation of Drainage Basin Relief to Sediment Loss. Ira Ass. Sd. Hyd. Pub. 1954; 36:216-19.
12. Sinha NKP. Geomorphic Evolution of Northern Rupunni Basin, Guiana, Technical Report No.12, Geography Branch, U.S. Naval Research, Washington. D.C., 1968.
13. Singh HL, Singh RY. Drainage Analysis of a few River Basin in Bilaspur Region (H.P.) Transaction, IGI. 1990; 12(2):121-138.
14. Singh CP. Some Selected Drainage Basin of South Mirzapur Upland U.P.: A Morphometric Evaluation, National Geographical Journal of India. 1995; 41(3):247-262.
15. Woodruff JE. A Comparative Analysis of Selected Drainage Basin, the Professional Geographer. 1964; 16(4):15-19.