जलागम प्रबन्धन के संदर्भ में मध्य हिमालय के थैलीसैंण क्षेत्र की चतुर्थ क्रम नदिय द्रौणियों का आकारमितीय तथा भूमि उपयोग विश्लेषण

तृप्ति जयाल[1] एवं नरेश कुमार[2]

[1]भारतीय वानिकीय अनुसंधान एवं शिक्षा परिषद, देहरादून, उत्तराखण्ड
[2]राष्ट्रीय जल विज्ञान संस्थान, रूडकी

सारांश

गढ़वाल तथा कुमांऊ क्षेत्रों के बीच स्थित दूधातोली जल विभाजक मध्य हिमालय की पर्वत श्रृंखला है। यह पर्वत श्रृंखला तीन नदियों का उदगम स्थल है, पूर्वी नयार, पश्चिमी नयार तथा बीनो नदी। ये तीनों नदियां छठे क्रम में प्रवाहित होकर थैलीसैंण क्षेत्र को जल प्रदान करती है। इस क्षेत्र का भौगोलिक विस्तार 29^0 54′ 30′′ से $30^0$10′ 00′′ उत्तरी आशांक्ष तथा 78^0 54′ 00′′ से 79^0 13′ 00′′ पूर्वी देशांतर तक फैला है जिसका कुल क्षेत्रफल 584 वर्ग कि.मी. है।

भूगर्भिक संरचना के अंतर्गत इस क्षेत्र में पांच शैल मण्डल विध्यमान है। (1) अल्मोड़ा मंडल में सरायु–गुमालिखेत और मुनसियारी मेखला। (2) रामगढ़ मण्डल में नाथुआखान और बेतालघाट मेखला (3) तेजम मंडल में देबन (गंगोलीघाट) मेखला (4) मंसूरी मंडल में चांदपुर मेखला (5) जौनसार मंडल में नागथात–बेरीनाग मेखला प्रमुख है। जिसके अंतर्गत ग्रेनाइट (Granite), फलाईट (Phylite), क्वार्टजाइट (Quartzite), शेल (Shale), स्लेट (Slate), नाइस (Gneiss) एवं अन्य रवेदार शैले (crystalline rocks) पायी जाती हैं।

इस क्षेत्र का ग्रीष्मकालीन तापमान 25^0 से 32^0 सेंटीग्रेट और शीतकाल में तापमान 5^0 से 20^0 सेंटीग्रेट रहता है। औसत वार्षिक वर्षा 1400 मिमी. होती है। वर्षाकाल जून से सितम्बर तक रहता है। यहां की प्रमुख नदियों का जलमार्ग ढ़ाल तेज है तथा ये ऊपरी भागों में संकरी एवं गहरी घाटियों का निर्माण करती है। निचले भाग में ये चौड़ी घाटियों से प्रवाहित होती है और नदी वेदिकाओं का निर्माण करती है।

प्रस्तुत शोध पत्र में आकारमितीय तथा भूमि उपयोग को आधार मानते हुए 33 चतुर्थ क्रम की द्रोणियों का अध्ययन करना एवं जलागम प्रबन्धन का प्रयास करना है। इन नदियों में वन कटान से, अत्यधिक पशु चुगान से एवं अवैज्ञानिक तरीके से सड़कों एवं भवनों का निर्माण करने से मृदा अपरदन तेजी से हो रहा है,जिसके कारण भू–स्खलन की प्रमुख समस्या उत्पन्न हो रही है। इस क्षेत्र का उच्चावच 1180 मीटर से 3119 मीटर है सामान्यतः यह क्षेत्र तीन सापेक्षिक उच्चावचीय भागों में विभक्त किया जाता है जिसका विभाजन दूधातोली की धार–देवालीखाल धार कुनखाल धार–बियालखाल धार एवं भरारीखाल धार–गोलीखाल धार तक है। घर्षण सूचकांक सामान्यतः 0.17 (17%) से 0.22 (22%) तक है, परंतु कतिपय क्षेत्र में यह 25% से अधिक है। इस आकारमितिक विचार के आधार पर यह क्षेत्र अपने भू आकृतिक विकास की मध्य युवावस्था से प्रारम्भिक तरुणावस्था के बीच है। औसत ढाल 50 से 450 है, परन्तु संक्ररी गहरी घाटियों तथा खड़ी पहाड़ियों का ढाल अति तीव्र है। इस अध्ययन के लिए 1:50,000 के पैमाने के भूपत्रक, सुदूर संवेदन और भौगोलिक सूचना प्रणाली का अनुप्रयोग किया जाएगा।

संकेत शब्दः जलागम प्रबन्धन, उप–जलागम, प्राथमिकता, आकारमितीय पैमाना

Abstract

Dudhatoli watershed is mountain range of lesser Himalaya and is located in the middle of Garhwal and Kumaon region. From this mountain range the three river originates Eastern Nayar, Western Nayar and Bino. These

are of sixth order and provide water to study area. Thalisain is part of Pauri district and is the area of interest, extended from 29°54'30" to 30°10'0" N and 78°54'0" to 79°13'30" E, measuring 35km in length and 49km in width.

According to Geology of the region it is divided into five rock formations **Almora group:** Saryu-Gumalikhet and Munsiari formations, **Ramgarh group:** Nathuakhan & betalghat Formation, **Tejam Group:** Deoban (Gangolihat) formations, **Mussoorie group:** Chandpur Formation, **Jaunsar Group:** Nagthat-Berinag Formation. Under which main rocks are Granite, Phylite, Quartzite, Gneiss, Slate, Shale and other crystalline rocks

The summer and winter temperature varies from 25° to 32° C and 5° to 20°C respectively. Average annual rainfall is 1400mm. with rainy season June to September. The major river of this area has steep slope channels and they form narrow and deep gorges in the upper part of the Thalisain area. In lower regions they flow from wide valleys and forms river terraces.

In this river valley due to deforestation, animal grazing and illegal scientific measures for road and building construction are the major reasons for soil erosion with a great rate and afterwards the convert into major problem known as landslide. The area shows altitudinal variation from 1180m at Somaya is in South-East to 3119 m a.s.l at Musa Ka Kotha with a relative relief of 1939 m. The area is completely rural and covers 584km^{2}from which 3.51 % of the area is under sparsely vegetated forest area, followed by waste land 10.22%, moderately vegetated forest area 17.60%, agricultural and populated flat land 18.54%, and thickly forested area 50.13%. In present research paper an attempt has done for watershed management planning where Morphometric and Landuse are the basic perimeters. The area was delineated into 33 sub-watersheds and different morphometric parameters have been determined and rank is assigned for each sub-watershed. Morphometric parameter includes drainage density and frequency, drainage texture, bifurcation ratio, form factor, circularity ratio, elongation ratio. Water resource management plan was derived and watershed prioritization was carried out by integrated land use/cover, soil and slope information with morphological parameters.

Keywords: Watershed management, sub-watersheds, prioritization, morphological parameters.

प्रस्तावना

प्रस्तुत लेख मे भू–आकारमितीय (geo-morphometric) का एक समालोचनात्मक मूल्यांकन और आकलन किया गया है। जिसमे जलागमों (watersheds) की प्राथमिकता पर आधारित थैलीसैंण जलागम की वॉटर प्लांट क्षमता पर रेखीय, आकार और भूमि उपयोग पहलुओं से मूल्यांकन किया गया है। प्राथमिकता के आधार पर आकारमितीय (morphometric) और भूमि उपयोग (Landuse) विश्लेषण का प्रयास किया गया है। नयार बेसिन जो कि गंगा की एक सहायक नदी है, में थैलीसैंण जलागम के तैंतीस उपजलागमों का अध्ययन किया गया है। एक सतह क्षेत्र जो की एक या कई जल श्रोतों द्वारा आंशिक या पूर्ण रूप से सिंचित होता है को द्रव स्थैतिक इकाई के रूप में परिभाषित की जाती है और इसी तरह की विशेषता लिए भौगोलिक और जलवायु दशाओं वाली स्थलाकृति जलागम (watershed) कहलाती है, जिसके लिए विभिन्न पारिभाषिक शब्द जैसे उप–जलागम (sub-watershed), जलागम (watershed), उप–जलाशय (sub-basin) तथा जलाशय (basin), उनके पदानुक्रम अनुसार प्रयोग किए जाते है। जलागम मानचित्रावली जो की AIS LUS (1990) द्वारा तैयार की गयी है, में किसी भी जलागम का माध्य क्षेत्र 500 वर्ग कि.मी. (±50%) से कम होता है। राष्ट्रीय सुदूर संवेदन संस्थान (National Remote Sensing Institute) (1995) ने पुनः जलागम को उप–जलागम (sub-watershed) (30–50 वर्ग कि.मी.), छोटे–जलागम (mini-watershed) (10–30 वर्ग कि.मी.) और सूक्ष्म–जलागम (micro-watershed) (5–10 वर्ग कि.मी.) में वर्गीकृत किया है (चोपड़ा व अन्य 2005, जावेद व अन्य 2010)। जलागम प्रबंधन (watershed managment) की अवधारणा ऊपरी भू–भाग, निचला भू–भाग, भूमिउपयोग (landuse), भू–आकृतिविज्ञान (geomorphology), ढाल और मिट्टी के बीच के अंतरसंबंधों को मान्यता देती हैं। जलागम प्रबंधन के महत्वपूर्ण मुद्दे है– मृदा और जल संरक्षण, जो की जलागम सीमांकन करते समय ध्यान देने योग बात है (मिश्रा व अन्य 2010)। पौड़ी गढ़वाल जिले के थैलीसैंण अध्ययन क्षेत्र को इस तरह के अध्ययन के लिए पहली बार चुना गया है। अभी तक इस क्षेत्र के विकास के लिए प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग वैज्ञानिक रूप से नहीं किया गया है। यहाँ कई प्रकार की समस्याएं जैसे –मिट्टी का कटाव, दुर्गम रास्ते, आर्थिक पिछड़ेपन आदि हैं।

जलागम के आकारमितीय विश्लेषण (morphometric analysis) अपवाह व्यवस्था का एक मात्रात्मक विवरण प्रदान करते हैं जो कि जलागम के लक्षण वर्णन करने का एक महत्वपूर्ण पहलू है (स्ट्रोहलर, 1964)। आकारमितीय विश्लेषण मिट्टी के मानचित्र की सहायता के बिना भी सूक्ष्म जलागमों की प्राथमिकता को दर्शाने का एक महत्वपूर्ण उपकरण है (बिस्वास व

अन्य, 1999) ने सुदूर संवेदन और जी. आई. एस. तकनीक के उपयोग द्वारा तथा अपवाह के आकारमितीय विश्लेषण से प्राथमिकता पर आधारित उपजलागमों का विभाजन किया गया है।

2. अध्ययन क्षेत्र का परिचय (GEOIDENTITY)

इस प्रकार के अध्ययन के लिए थैलीसैंण रूचिकर क्षेत्र है जो कि पौड़ी जिले का विकासखण्ड है और इसका विस्तार चौड़ाई में 49 कि.मी. और लंबाई में 35 कि.मी. है चित्र संख्या 1। इसका विस्तार 29°54'30" से 30°10'0" उत्तर व 78°54'0" से 79°13'30" पूर्व में स्थित है। ये क्षेत्र पूरी तरह से ग्रामीण है और इस का क्षेत्रफल 584 वर्ग कि.मी. है। कुल क्षेत्रफल का 3. 51% निम्न वनस्पति वन (sparsely vegetated forest) के अन्तर्गत, उसके बाद बंजर भूमि (waste land) 10.22%, मध्यम वनस्पति वन (moderately vegetated forest) 17.60%, कृषि और आबादी वाली समतल भूमि (agricultural and populated flat land) 18.54% और घने वनस्पति वन (Thickly vegetated forest) 50.13% के अन्तर्गत आते है।

चित्र संख्या 1 अध्ययन क्षेत्र

प्रस्तुत अध्ययन क्षेत्र पूर्वी और पश्चिमी नयार तथा बीनो जलाशय के ऊपरी भाग मे आता है, इसका पूर्वीभाग तीव्र ढाल युक्त है और दक्षिण भाग निम्न ढाल। इस क्षेत्र का पूर्वी भाग जो की दूधातोली पर्वत श्रेणी है, उच्च पर्वतीय चरागाह (Alpine pasture) द्वारा आच्छादित है जिसको स्थानीय भाषा में बुग्याल कहते है। क्षेत्र की ऊंचाई मे परिवर्तन दक्षिण–पूर्व में स्थित सोमाया 1180 मी. से मूसा का कोठा 3119 मी. तक देखने को मिलता है, जिसका सापेक्ष उच्चावच (relative relief) 1939 मी. है। मध्य हिमालय के भीतरी भाग के पौड़ी–पैठानी–थैलीसैंण वर्गों में क्रिस्टलीय गठन उजागर होता है। इस क्षेत्र की चट्टानें सिलिमेनाइट मंडल तक रुपन्तरित हो गई है। अध्ययन क्षेत्र में मौजूद महत्वपूर्ण चट्टानें ग्रेनाइट (Granite), शिस्ट (Shist), क्वार्टजाइट (Quartzite) और नाइस (Gneiss) हैं।

3. आकडों का प्रयोग (DATA USED)

तैंतीस उप–जलागम के विभिन्न मापदंडों के मात्रात्मक विश्लेषण के लिए आधार मानचित्र के रूप मे भारत के सर्वेक्षण विभाग से भूपत्रक (toposheet) संख्या 53J/16, 53K/13, 53N/4 और 53O/1, तथा IRS 1A LISS III उपग्रह चित्रण

(satellite imagery) भूसंदर्भित (Geo-referenced) तथा ASTER (DEM) 30 मी. स्थानिक विभेदन (spatial resolution) के साथ 1:50,000 पैमाने पर प्रयोग में लाये गये। विभिन्न आकारमितीय मापदंडों को जी.आई.एस. वातावरण में बनाया गया है। इसके अतिरिक्त, अंतिम विश्लेषण के रूप में प्रकाशित और अप्रकाशित सरकारी स्रोतों से अध्ययन के क्षेत्र के माध्यमिक (Secondary) आँकडे एकत्रित किये गये और क्षेत्र सर्वेक्षण किया गया जो की अध्ययन की सामग्री है।

4. कार्यप्रणाली (METHODOLOGY)

तैंतीस उप–जलागमों के सीमांकन और विषयक मानचित्रण (thematic mapping) जैसे अपवाह, अपवाह घनत्व, अपवाह आवृत्ति, अपवाह गठन और भूमि उपयोग/भूमि आवरण तैयार किये गए भारतीय सर्वेक्षण विभाग (SOI) भूपत्रक और भूसंदर्भित उपग्रह चित्रण 1:50,000 के पैमाने पर किया। उपग्रह चित्रण की दृश्य व्याख्या के लिए जमीनी जांच सत्यापित की गई तथा विषयक मानचित्र में व्याख्या (interpretation) के दौरान आवश्यक संशोधन किये गए। आकारमितीय मापदंड जैसे सरिता लंबाई (stream length), सरिता लंबाई माध्य (mean stream length), अपवाह घनत्व (drainage density), अपवाह आवृत्ति (drainage frequency), अपवाह गठन (drainage texture), स्थलप्रवाह मार्ग (overland flow), माध्य द्विशाखन अनुपात (mean bifurcation ratio), चक्रिलता सूचकांक (circularity index), दैर्घ्यवृध्दि सूचकांक (elongated index), स्थल प्रवाह मार्ग की लंबाई (length of overland flow) और जलमार्ग रखरखाव (channel maintenance) को निकालने के लिए मानक तरीकों और सूत्रों का उपयोग कर गणना की गई (होर्टन 1932, 1945, मिलर 1953, षूमन, 1956, स्ट्रेालर 1957, 1964)। दृश्य व्याख्या (visual interpretation) के तत्व जैसे आभा या चमक (tone), गठन (texture), आकार (size), आकृति (shape), प्रतिरूप (pattern), परछाई (shadow), सहचर्य (association) और क्षेत्र के ज्ञान का प्रयोग किया गया जिससे विभिन्न भूमि उपयोग/भूमि आवरण श्रेणियों का चित्रित किया जा सके जैसे कृषि भूमि, वनभूमि और बंजरभूमि। चित्र संख्या 2 में दर्शाया गया का फ्लोचार्ट कार्यप्रणाली विशेष रूप से अध्ययन करने की प्रणाली को दर्शाता है।

5. परिणाम और व्याख्या (RESULT AND INTERPRETATION)

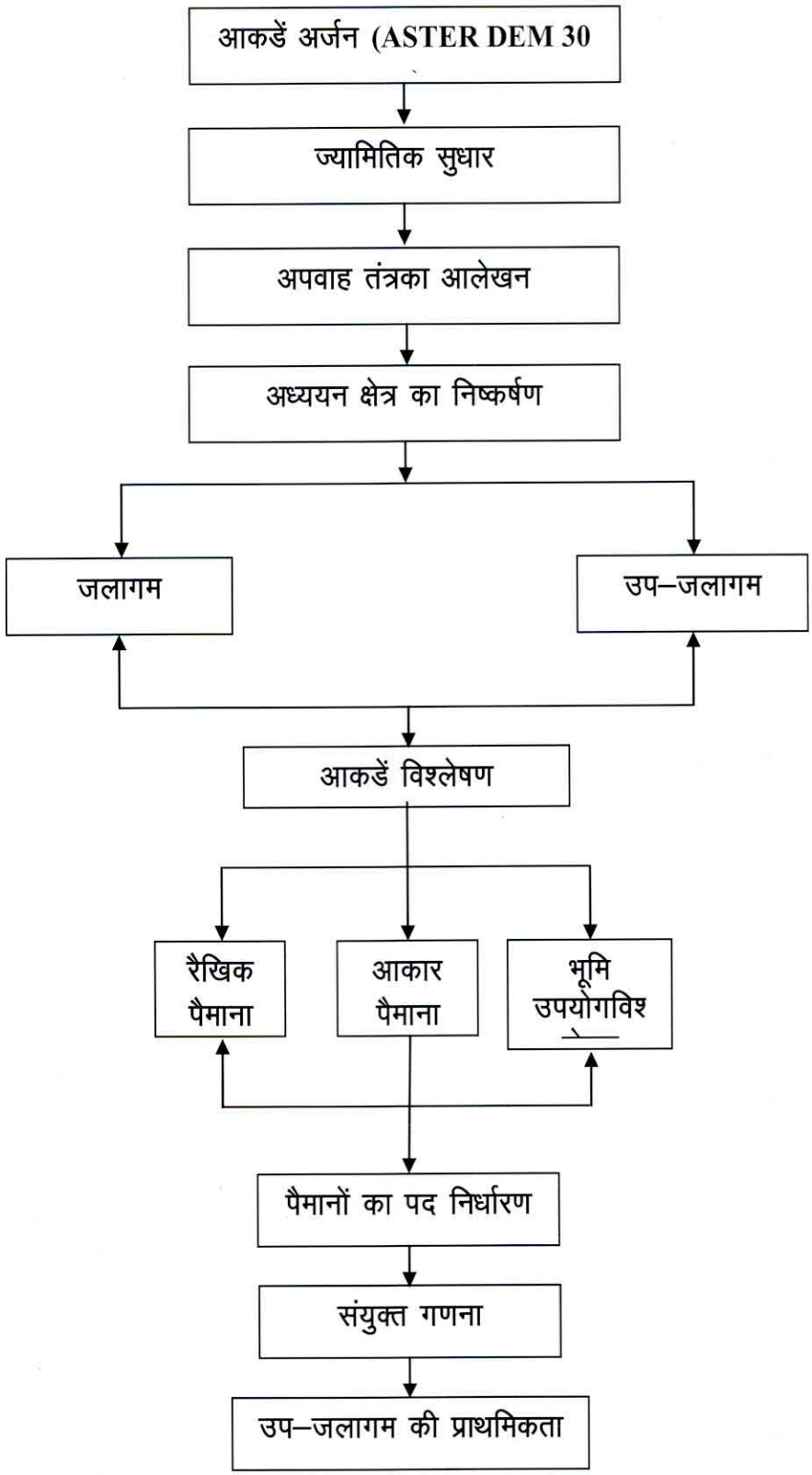
5.1 आकारमितीय विश्लेषण (morphometric analysis)

आकारमितीय पृथ्वी की सतह के विन्यास का, उसके आकार और स्थलों के आयामों का एक प्रकार का माप और गणितीय विश्लेषण है (क्लार्क, 1966)। नदी वेदिका के आकारमितीय विश्लेषण की प्रासंगिकता के अनुसार जल अपवाह बेसिन एक आधारभूत इकाई है (जयाल 2014)। प्रस्तुत अध्ययन में, आकारमितीय विश्लेषण को दो भागों में रेखीय और आकार पैमानों में विभाजित किया गया है, जिसके अन्तर्गत चौथे क्रम के तैंतीस उप–जलागमों का अध्ययन किया गया है।

5.1.1 रैखिक पैमाना (Linear Parameter)

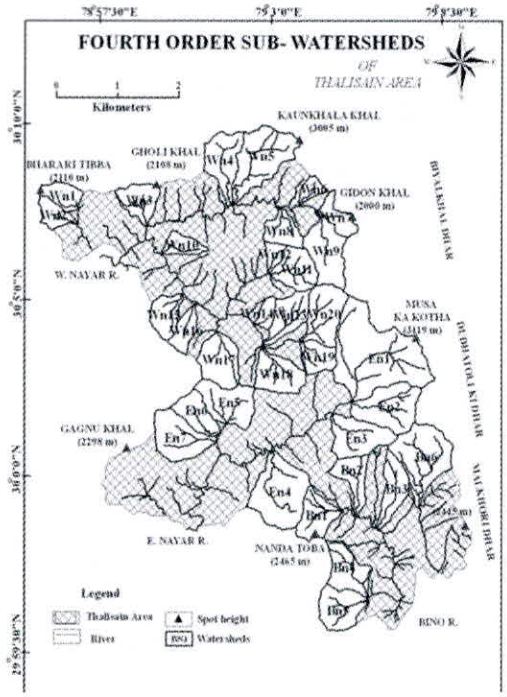
जल अपवाह तंत्र के रैखिक पहलुओं का विश्लेषणात्मक परिणाम सरिता क्रम (जतमंउ वतकमत), सरिता संख्या (stream number), सरिता लंबाई (stream length), सरिता लंबाई अनुपात (stream length ratio), द्विशाखन अनुपात (bifurcation index) आदि हैं।

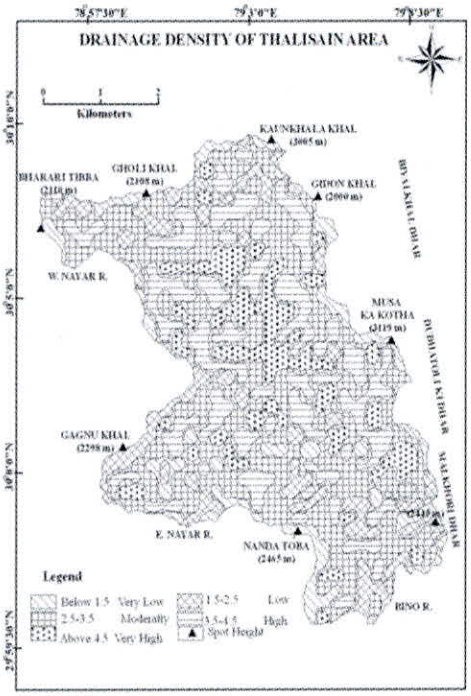
अ. **सरिता श्रेणीकरण (stream order):** मुख्य नदी जिसके द्वारा जल और अवसादों का निर्वहन होता है, सरिता खंडों का सर्वोच्च क्रम है। इस अध्ययन में, अध्ययन क्षेत्र की सहायक नदी को स्ट्रोलर के नदी क्रम प्रणाली के अनुसार स्थान दिया है। इस प्रकार, पूर्वी और पश्चिमी नयार तथा बीनो नदियाँ अध्ययन क्षेत्र की मुख्य



चित्र संख्या 2 फ्लोचार्ट

नदियाँ है और अध्ययन क्षेत्र के अंदर छठे क्रम बनाती हैं। यहाँ चौथे क्रम के तैंतीस उपजलागम हैं चित्र संख्या 3 जिनका इस शोधपत्र में विश्लेषण किया गया है।





चित्र संख्या 3 तैंतीस उपजलागम **चित्र संख्या 4 अपवाह घनत्व**

b) **सरिता संख्या (stream number):** प्रत्येक क्रम में सरिता खंडों की संख्या को सरिता संख्या कहते है। होर्टन (1945) सरिता संख्या के नियम के अनुसार क्रम संख्या के साथ प्रत्येक क्रम की सरिता खंड संख्या, एक उल्टी ज्यामितीय श्रृंखला का निर्माण करती है। अध्ययन क्षेत्र के तैंतीस उपजलागम में नदी संख्या 20–247 के बीच परिवर्तित होती है।

c) **सरिता लंबाई (stream length):** अध्ययन क्षेत्र के तैंतीस सहायक नदी बेसिनों के विभिन्न सरिता क्रमों की कुल सरिता लंबाई, जी.आई.एस सॉफ्टवेयर द्वारा मापी गयी है। इस क्षेत्र में सभी तैंतीस उपजलागम की गणना होर्टन (1945) द्वारा प्रस्तावित नियम पर आधारित है। प्रथम सरिता क्रम में सरिता खंडों की कुल लंबाई अधिकतम है, परंतु जैसे–जैसे सरिता क्रम मे वृद्धि होती है वैसे–वैसे सरिता लंबाई मे कमी आ जाती है, और अध्ययन के क्षेत्र के लगभग सभी सहायक नदी बेसिन में सर्वोच्च क्रम की नदी के संदर्भ में सरिता लंबाई सबसे कम है। हालांकि उपजलागम संख्या WN5, WN7, WN13, WN16, EN2, EN4, EN5, EN6, EN7, BN1, BN2, BN3, BN4 एक अपवाद है जहाँ सरिता के विभिन्न खंड ज्यामितीय श्रृंखला नहीं बनाते है। इस प्रकार उच्चावच और चट्टान की स्थिति में बदलाव की वजह से विसंगति उत्पन्न होती है जिनमें ये सरिता खंड विघ्यमान है। यह अवलोकन किया गया है की इन बेसिन के तीसरे क्रम की नदियाँ ज्यादातर खड़ी ढाल द्वारा उच्च क्षेत्र (2600–3000 मी) में देखने को मिलती है जबकि चौथे क्रम के नदी लंबाई तुलनात्मक रूप से मंद ढाल के साथ कम ऊँचाई वाले क्षेत्र (2000–2400मी०) में प्रकट होती है।

d) **सरिता लंबाई अनुपात (Stream Length Ratio):** होर्टन (1945) के अनुसार लंबाई अनुपात एक क्रम की नदीओं की माध्य लंबाई व अगले निचले क्रम की नदी खंड के बीच अनुपात है जो क्रमशः जलागम के क्रम में स्थिर रहता है। अध्ययन क्षेत्र के तैंतीस उपजलागमों में, पहले और दूसरे क्रम की सरिता खंड के मध्य सरिता लंबाई अनुपात आमतौर पर समान है, साधारणतय 1.00 के बीच स्थिर है, लेकिन अधिकतम 2.65 EN1 मे है तथा न्यूनतम 0.37 EN6 मे है। EN1 के बेसिन क्षेत्र की ऊंचाई है 2000–3000 मी. और EN6 की है 1600–2480मी., जो कि क्रमशः मध्य तथा खड़ी ढलान की हैं। इसी तरह, दूसरे और तीसरे क्रम की नदीओं के मध्य जो लंबाई अनुपात है वह EN7

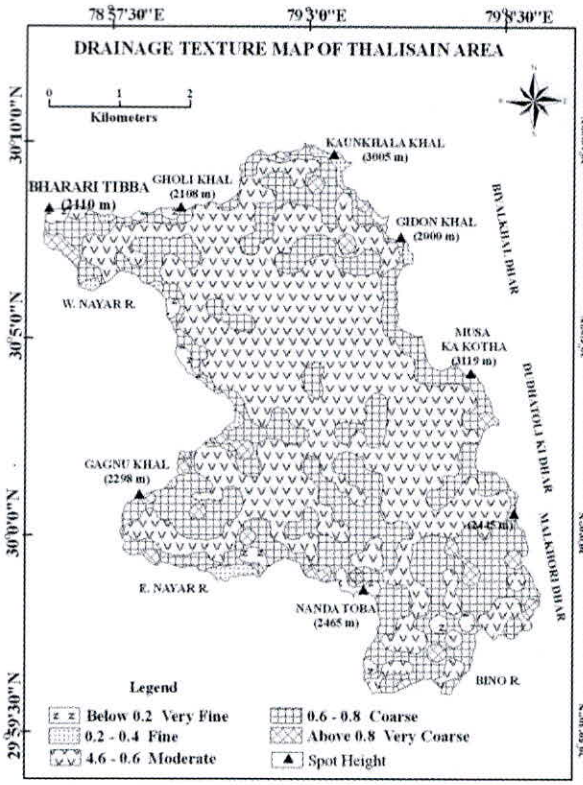
(एक छोटी लम्बी बेसिन) 4.50 से लेकर 0.50 WN7 (छोटे अंडाकार बेसिन के आकार के रूप में) है। EN1 की नदी अनुभाग जो की स्थित है निचले ऊँचाई क्षेत्र (1516–2520मी) के दक्षिण–पश्चिमी हिस्से में, और EN6 भाग (2520–2880मी) उत्तर–पूर्वी भाग में है। सरिता लंबाई अनुपात में इसी प्रकार की विविधतायें तीसरे और चौथे क्रम की सरितों में पाई जाती हैं जो की 7.20 BN3 (ऊंचाई 1550–2600मी.) घाटी के मध्य भाग से 0.40 WN1 (ऊंचाई 1620–2180मी.) ऊपरी घाटी के निचले हिस्से तक है।

e) **अपवाह आवृत्ति और अपवाह घनत्व (Drainage Frequency and Drainage Density):** अपवाह घनत्व को परिभाषित किया जा सकता है, एक दिये हुए अपवाह बेसिन में नदियों की कुल लंबाई और अपवाह बेसिन के क्षेत्र के मध्य के अनुपात के रूप में। यह परिभाषा पहली बार होर्टन (1932) द्वारा दी गई थी। यह नदी में स्थलाकृति तत्वों के रैखिक पैमाने का एक महत्वपूर्ण सूचक है। अपवाह घनत्व को जलमार्ग की दूरी की निकटता की अभिव्यक्ति के रूप में लिया जा सकता है (स्ट्रोह्लर, 1964)। एक बेसिन की अपवाह आवृत्ति को परिभाषित किया जा सकता है बेसिन के भीतर सभी क्रमों के चयनित जलमार्गों की कुल संख्या व बेसिन क्षेत्र के मध्य अनुपात के रूप में (होर्टन, 1932)। सामान्य रूप से, अपवाह घनत्व और नदी आवृत्ति मापक है नदी जलमार्गों की दूरी के। चित्र संख्या 4।

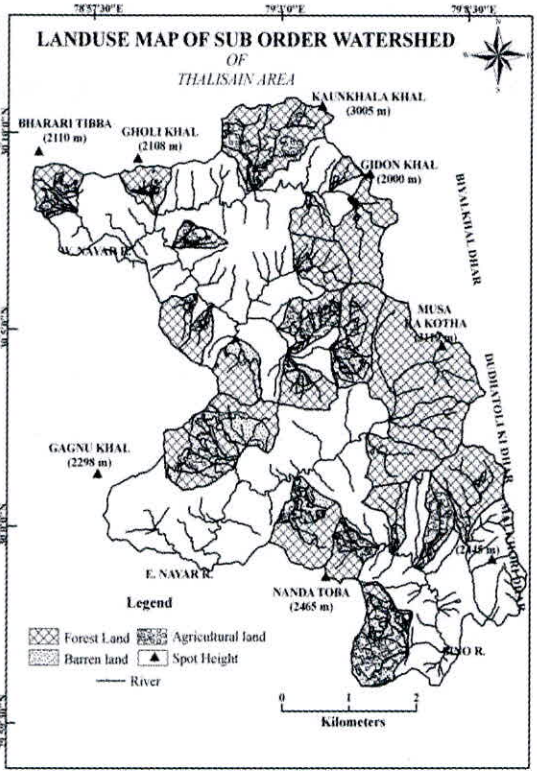
अध्ययन क्षेत्र के चौथे क्रम की सहायक नदी बेसिन की अपवाह घनत्व और नदी आवृत्ति तालिका संख्या 1 में दी गई है। अपवाह घनत्व में बदलाव उपजलागम BN1 मे 3.35 व EN4 मे 15.21 देखने को मिला है। इसी तरह, अध्ययन क्षेत्र की अपवाह आवृत्ति में उपजलागम BN1 में 3.74 से 25.26 जोकि EN4 है, बदलाव देखने को मिलता है। तैंतीस उपजलागम मे से तीन की विशेषता है मध्यम अपवाह (moderately drained), सात की विशेषता है उत्तम अपवाह (well- drained) और तेईस की विशेषता है अति उत्तम अपवाह (very well drained) जल देखने को मिला है।

ध्यान देने योग्य बात ये है कि अपवाह घनत्व और अपवाह आवृत्ति दोनों स्रोत पर अपेक्षाकृत कम पाई गई हैं और जैसे जैसे आगे मुंहाने की ओर आगमन करते यह अधिक रूप से बढ़ती है। इसका कारण है कि स्रोत की ओर ज्यादा ऊंचाई और चट्टानें काफी कठोर है और मुंहाने की ओर नदियों का ढलान घटने के कारण पानी की मात्रा बढ़ जाती है और चट्टानों की प्रकृति में कटाव बहुत अधिक होता है। इसलिए स्रोत की ओर अधिक बंजरभूमि है जब कि मुंहाने की ओर कृषि योग भूमि अधिक है।

f) **अपवाह गठन (drainage texture):** हार्टन (1945) के अनुसार प्रति इकाई क्षेत्र में सरिताओं की आवृति के आधार पर प्रवाह गठन का आंकलन किया जाता है। सिंह (1978) ने प्रवाह गठन को तीन प्रमुख भागों में विभक्त कर उसका अंकन किया है प्रायः निम्न प्रवाह घनत्व वाली सरिता स्थूल गठन वाली होती है इसी प्रकार जब सरिताओं के मध्य दूरी मध्यम होती है तो उसे मध्यम गठन कहते हैं और जब वितरण घना होता है तो उसे सूक्ष्म गठन की श्रेणी में रखा जाता है। जैसे अति स्थूल (very coarse) (0.8 से ऊपर), स्थूल (coarse) (0.6–0.8), मध्यम (moderately coarse) (0.4–0.6), सूक्ष्म (Fine) (0.4 0.2) तथा 0.2 से नीचे अतिसूक्ष्म (Very Fine) चित्र संख्या 5। उपजलागम की अपवाह गठन का मान 1.71 से लेकर 6.86 संकेत करता है जो कि मध्यम से स्थूल अपवाह गठन तक है ।



चित्र संख्या 5 अपवाह गठन



चित्र संख्या 6 भूमि उपयोग/आवरण

g) **द्विशाखन अनुपात (bifurcation ratio) :**यह अनुपात आमतौर से प्रभावित होता है व्यक्तिगत बेसिनों में प्रचलित भिन्न प्रकार की भूआकृतिक, लिथोलोजिक तथा जलवायु की परिस्थितियां से। तालिका संख्या1 अध्ययन क्षेत्र में द्विशाखन अनुपात विभिन्न क्रम वाली तैंतीस सहायक नदी घाटियों की नदीओं के मध्य आँकडे प्रस्तुत है। सामान्यतया:, द्विशाखन अनुपात 2 से 5 के बीच होता है परंतु कुछ बेसनों मे उच्च मान भी देखने को मिलते है जैसे EN1 और EN6 (8.00), WN5 (7.00), EN3 (6.50), WN11 (6.11), WN13, EN7 और WN9 (6.00)। अध्ययन क्षेत्र में द्विशाखन अनुपात 3.00 के निकट है और सहायक नदी में, यह अनुपात 2.00 (तीसरे और चौथे क्रम सहायक नदियों के मध्य के उपजलागम है WN1, WN3, WN13, WN4, WN5, WN6, WN7, WN8, WN9,WN10, WN12, WN14, WN15, WN16, WN18, WN19, EN3, EN6, EN7, BN1, BN3,BN4, BN5; दूसरे और तीसरे क्रम की सहायक नदियों के मध्य के उप–जलागम WN14 और BN2 के बीच 8.00 है (EN1 की तीसरे और चौथे क्रम सहायक नदियों के बीच और EN6 की दूसरे और तीसरे क्रम नदीओं के मध्य)। उच्च द्विशाखन अनुपात 8–7 (दूसरे और तीसरे क्रम नदी के मध्य), 7–6 (पहले और दूसरे तथा दूसरे और तीसरे क्रम नदीओं के मध्य), 6–5 (पहले और दूसरे क्रम नदी के मध्य) और 5 (दूसरे और तीसरे तथा तीसरे और चौथे क्रम नदी के मध्य) WN4, WN5, WN9, WN11, WN13, EN7, WN15, WN18, WN19, EN1, EN3, BN6 के अंर्तगत आती है। ये नदी एकीकरण के न्यूनतम डिग्री के संकेत हैं। नदी आवृत्ति और क्रमिक उच्च क्रम नदीओं के बीच के बड़े बदलाव परिणाम है उच्च द्विशाखन अनुपात के। छठे क्रम की नदीओं की निम्न संख्या का कारण अधिक परिपक्व स्थलाकृति का विकास हो सकता है इस प्रकार की स्थिति पश्चिमी/पूर्वी नयार और बीनो नदी के निचले इलाकों में मिलती हैं।

h. **स्थल प्रवाह मार्ग की लंबाई (Length of overflow):** निश्चित जलमार्ग में केंद्रित हो जाने के पहले यह जमीन पर पानी की लंबाई है (होर्टन, 1945)। यह पहलू जलमार्ग के औसत आकार से व्युत्क्रमानुपाती संबंधित है जोकि समनार्थक है अत्याधिक अंश तक परती कटाव करने के लिये। उपजलागमों की स्थल प्रवाह मार्ग की लंबाई मे विभिन्नता है 0.11 WN 18 से लेकर 0.30 BN 1 व BN 3 मे जबकि पूरे थैलीसैंण क्षेत्र की लंबाई 0.22 है।

तालिका संख्या 1 –तैंतीस उप–जलागमों के आकारमितीय विश्लेषण का निष्कर्ष

Sub - Water Sheds	LINEAR MORPHOMETRIC PARAMETERS								SHAPE MORPHOMETRIC PARAMETERS					LANDUSE ANALYSIS		
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	1	2	3
	Stream Number	Stream Length	Stream Length Ratio	Drainage Frequency	Drainage Density	Drainage Texture	Bifurcation Ratio	length of overland flow	Circularity index C	Elongation Ratio R	Form factor F	Basin Shape	Compactness constant	Agriculture Land	Forest Land	Waste Land
WN 1	26	13.00	4.17	7.49	3.75	2.28	7.83	0.27	0.2	0.5	0.3	3.95	0.30	0.31	3.16	0.00
WN 2	28	15.25	4.67	7.31	3.98	1.93	7.76	0.25	0.6	0.6	0.3	3.67	0.26	1.64	1.68	0.51
WN 3	32	24.00	4.87	5.60	4.20	2.21	8.64	0.24	0.7	0.7	0.4	2.46	0.39	0.51	5.2	0.00
WN 4	63	35.50	5.90	7.72	4.35	3.67	11.95	0.23	0.6	0.6	0.2	5.58	0.48	2.5	5.66	0.00
WN 5	84	49.50	8.36	6.28	3.70	3.17	13.79	0.27	0.5	0.7	0.2	6.05	0.50	3.29	10.09	0.00
WN 6	20	8.00	3.44	11.11	4.44	2.67	7.25	0.23	0.5	0.5	0.4	2.81	0.24	0.27	1.53	0.00
WN 7	31	15.50	6.32	10.03	5.02	2.38	9.10	0.20	0.4	0.5	0.2	4.55	0.24	0.00	3.09	0.00
WN 8	35	18.40	3.56	7.81	4.11	2.03	9.07	0.24	0.7	0.6	0.3	2.89	0.26	0.13	4.35	0.00
WN 9	79	63.00	4.17	9.28	7.40	3.85	13.33	0.14	0.4	0.6	0.2	5.39	0.41	0.18	8.33	0.00
WN 10	30	16.75	4.39	9.35	5.22	2.73	8.50	0.19	0.6	0.5	0.2	4.38	0.29	1.66	1.68	0.51
WN 11	68	37.75	5.03	12.06	6.69	4.86	12.11	0.15	0.6	0.7	0.4	2.84	0.40	0.42	5.22	5.64
WN 12	25	12.50	4.05	12.69	6.35	2.94	7.90	0.16	0.6	0.5	0.3	3.84	0.23	0.34	1.63	0.00
WN 13	65	37.50	6.14	11.23	6.48	3.40	12.17	0.15	0.5	0.6	0.2	4.85	0.30	3.26	1.98	0.55
WN 14	25	13.50	2.87	11.63	6.28	2.58	8.50	0.16	0.6	0.5	0.3	3.14	0.22	1.28	0.62	0.25
WN 15	35	19.50	3.09	6.85	3.82	2.58	9.90	0.26	0.7	0.7	0.4	2.81	0.38	0.63	4.35	0.13
WN 16	35	22.00	5.89	9.07	5.70	3.61	9.07	0.18	0.6	0.6	0.3	3.36	0.40	0.67	2.15	0.91
WN 17	82	46.75	4.80	10.43	5.95	5.29	12.24	0.17	0.6	0.7	0.3	2.87	0.51	0.37	0.42	1.07

WN 18	67	40.75	4.45	15.16	9.22	4.04	12.40	0.11	0.4	0.6	0.2	4.68	0.27	1.06	4.37	1.56
WN 19	50	25.37	3.58	7.69	3.90	4.27	10.70	0.26	1.0	0.8	0.7	1.63	0.60	1.01	1.31	2.1
WN 20	92	47.00	5.97	10.90	5.57	4.47	12.44	0.18	0.6	0.7	0.2	4.34	0.41	0.88	5.07	2.49
EN1	247	92.50	9.43	10.28	3.85	6.86	17.98	0.26	0.4	0.9	0.3	3.37	0.67	0.00	24.03	0.00
EN2	121	54.50	8.25	10.62	4.78	6.54	14.07	0.21	0.4	0.8	0.3	2.90	0.62	0.00	11.39	0.00
EN3	81	37.00	6.34	9.27	4.23	4.63	13.50	0.24	0.6	0.7	0.2	4.12	0.50	0.23	8.51	0.00
EN4	98	59.00	9.12	25.26	15.21	3.74	12.81	0.07	0.2	0.4	0.1	16.91	0.15	1.71	9.06	3.88
EN5	64	42.75	5.00	6.79	4.54	3.46	11.33	0.22	0.6	0.8	0.4	2.40	0.51	2.85	4.52	2.05
EN6	47	26.25	8.54	7.37	4.11	3.36	11.75	0.24	0.7	0.6	0.3	3.92	0.46	1.2	3.26	1.92
EN7	70	37.50	6.25	7.45	3.99	4.12	12.58	0.25	0.6	0.8	0.4	2.66	0.55	1.86	5.32	2.21
BN 1	24	21.50	4.46	3.74	3.35	1.71	7.70	0.30	0.6	0.8	0.5	1.91	0.46	1.84	0.95	3.63
BN 2	38	22.00	8.60	6.75	3.91	2.24	9.67	0.26	0.5	0.6	0.2	4.44	0.33	0.4	4.54	0.69
BN 3	36	22.25	9.48	5.46	3.38	2.18	9.21	0.30	0.5	0.6	0.2	5.93	0.40	2.36	3.42	0.81
BN 4	33	23.75	4.81	4.86	3.50	1.85	9.50	0.29	0.5	0.6	0.2	5.13	0.38	2.52	1.82	2.45
BN 5	49	29.50	5.24	6.97	4.20	3.02	10.61	0.24	0.7	0.7	0.3	3.70	0.43	4.96	0.00	2.07
BN 6	125	55.50	8.03	9.48	4.21	5.00	13.95	0.24	0.6	0.7	0.2	4.55	0.53	0.13	13.06	0.00

5.1.2 आकार पैमाना (Shape Parameter)

बेसिन की आकृति और आकार नदी के बहाव के जल की मात्रा को प्रभावित कर सकते हैं और इसी कारण कुल उत्पादित अपवाह को भी। बड़ी बेसिन का बड़ा औसत बहाव होता है (मुलर, 1968)। बेसिन आकार निर्धारित करता है कि कितनी तेजी से अपवाह मुख्य नदी के साथ–साथ निर्गम मार्ग **(outlet)** में पहुंच जाएगा।

a. **फार्म फैक्टर (Form Factor):** यह आयाम रहित अनुपात है बेसिन क्षेत्र तथा बेसिन लंबाई के वर्ग के बीच (होर्टन 1932)। बेसिन लंबाई का **Rf** मान 0 (शून्य) इंगित करता है अत्यधिक लम्बा आकार तथा लंबी अवधि के समतल प्रवाह को और **Rf** मान 1.0 इंगित करता है गोलाकार तथा छोटी अवधि के ऊंची चोटी के प्रवाह को। गोल आकार की अपेक्षा लम्बी बेसिन का बाढ़ प्रवाह आसानी से प्रबंधित किया जा सकता है । अध्ययन क्षेत्र की सहायक नदी बेसिन का फार्म फैक्टर मान 0.1–0.7 के बीच में है। ये मान दर्शाते है कि सभी चौथे क्रम की बेसिन लम्बी है। EN4 (0.1) की अत्यधिक लम्बी बेसिन है और इसके पश्चात 0.2 मान वाली बेसिन है WN5, BN3, WN4, WN9, BN4, WN13, WN18, BN6, WN7, BN2, WN10, WN20, EN3, तथा WN19 (0.7) अपेक्षाकृत कम लम्बी बेसिन है।

b. **दैर्घ्यवृध्दि सूचकांक (Elongation Index):** दैर्घ्यवृध्दि सूचकांक अपवाह बेसिन के रूप या आकार को दर्शाता है। जो बेसिन क्षेत्र के बराबर एक वृत्त के व्यास तथा अधिकतम बेसिन लंबाई के बीच का अनुपात है (षूमन,1956)। यह सूचकांक अधिकर जलवायु व भूगर्भीय प्रकार के लिए 0.6–1.0 के बीच रहता है, 1.0 निचले उच्चवच क्षेत्रों के लिए जबकि 0.6–0.8 के बीच मूल्य आमतौर पर मजबूत उच्चवच और तेजी से जमीन ढलानों के साथ जुड़े होते हैं (स्ट्रोहलर,1964)। गोलाकार बेसिन लम्बी बेसिन की अपेक्षाकृत कुशल है अपवाह के निर्वहन में जिसका कारण है गोलआकार बेसिन में कम एकाग्रता समय होने। इस प्रकार "Re" मान बाढ़ के पूर्वानुमान में मदद करते हैं। तालिका संख्या1 के अनुसार दैर्घ्यवृध्दि सूचकांक चौथे क्रम घाटियों में 0.4 से 0.9 के बीच मे है। अपेक्षाकृत अन्य 32 बेसिनों के EN4 0.4 का बेसिन अधिक लम्बा है तथा EN1 (0.9) गोलाकार बेसिन है।

c. **चक्रिलता सूचकांक (Circularity Index):** चक्रिलता अनुपात बेसिन के क्षेत्र व वृत क्षेत्र जिसकी परिधि बेसिन क्षेत्र के बराबर है के बीच के अनुपात को कहते हैं। यह आयाम रहित पैमाना है जो बेसिन के आकार का एक मात्रात्मक सूचकांक प्रदान करता है। इनके अनुसार चक्रिलता सूचकांक का मान 0 से 1 के मध्य रहता है तथा बेसिन का मान जितना अधिक होगा बेसिन का आकार उतना ही अधिक चक्रिल होगा। सूचकांक प्रभावित होता है विभिन्न क्रम की सरिता लंबाई, आवृत्ति और ढाल से। जल ग्रहण क्षेत्र में अनियमितताएं जो कि उच्चावच और ढलान के प्रकार से हैं परिधि को बढ़ देता है, जिससे चक्रिलता सूचकांक के मान में कमी हो जाती है। अध्ययन क्षेत्र मै चक्रिलता अनुपात 0.2 से 1 के बीच रहता है। यह इस बेसिन के आकार को मध्यम गोलआकार (moderate circular) इंगित करता है। चौथे क्रम अपवाह बेसिन में EN4 और WN1 का निम्न चक्रिलता सूचकांक (Low Circularity Index) है 0. 2 और WN19 का उच्चतम चक्रिलता सूचकांक (High Circularity Index) 1.0 है।

d. **बेसिन आकार (Basin Shape):** बेसिन के क्षेत्र की आधार लंबाई का वर्ग तथा बेसिन क्षेत्र के बीच के अनुपात को बेसिन आकार कहते है। अध्ययन क्षेत्र के बेसिन आकार मे विभिन्नता है 6.19 से 1.63 तक।

e. **सुसंहिति स्थिरता (Compact constant):** यह पैमाना व्यक्त करता है जलीय बेसिन और परिपत्र (Circular) बेसिन के बीच के संबंधों को जिसमें उसका जलीय बेसिन के बराबर ही क्षेत्रफल होता है। अध्ययन के क्षेत्र में सुसंहिति स्थिरता का मान 0.15 से 0.67 है जो उपजलागमों में व्यापक बदलाव दिखाता है।

5.2 भूमि उपयोग/आवरण विश्लेषण (Land use/ cover analysis)

LULC विश्लेषण प्राथमिकता प्रक्रिया के लिए एक महत्वपूर्ण क्रिया है (जेसवाल तथा अन्य 1999, अंबा शेट्टी तथा अन्य 2005, चौहान और नायक 2005)। IIRS 1A LISS II के उपयोग से भूमि उपयोग/भूमि आवरण मानचित्रण को तैयार किया गया है। IIRS के आंकड़ों की दृष्टात्मक व्याख्या द्वारा भूमि उपयोग/भूमि आवरण श्रेणी की पहचान और चित्रण किया गया जैसे कृषि भूमि, बंजर भूमि और वनभूमि। इस प्रकार का भूमि उपयोग वर्गीकरण सभी तैंतीस चौथे क्रम के उपजलागम के लिए किया गया है, जिसके अनुसार अधिकतम क्षेत्र वन से घिरा है जिसकी तुलना में कृषि क्षेत्र कम है चित्र संख्या 6। उपजलागम EN1 में वन क्षेत्र अधिकतम पाया गया है और BN5 में कोई वन नहीं है।

6. उप–जलागम की प्राथमिकता (PRIORITIZATION OF SUB-WATERSHEDS)

6.1 आकारमितीय विश्लेषण के आधार पर (Based on Morphometric analysis)

रैखिक मानकों का कटाव से साथ सीधा संबंध है जैसे की सरिताओं की संख्या, सरिता लंबाई, सरिता लंबाई माध्य, अपवाह घनत्व, अपवाह आवृत्ति, अपवाह गठन और स्थल प्रवाह मार्ग। जितना अधिक रैखिक मान होगा उतना अधिक कटाव होगा। इस मूलभूत कारण से ही प्राथमिकता पर रेखीय मापदंडों के उच्चतम मान को 1 के रूप में मूल्यांकित किया गया है तथा दूसरे सबसे ज्यादा मान को 2 दिया गया है। लेकिन आकार मापदंड जैसे माध्य द्विशाखन अनुपात (mean bifurcation ratio), चक्रिलता सूचकांक (circularity ratio), दैर्घ्यवृध्दि सूचकांक (elongation ratio), फार्म फैक्टर, बेसिन आकार (basin shape) और सुसंहिति गुणांक आदि में विपरीत संबंध देखने को मिलता है जैसे कि कम मान वाले आकार मापदंडों को 1 के रूप में मान दिया गया है तथा दूसरे कम मान वाले आकार मापदंडों को 2 मान दिया गया है। सभी रेखीय और आकार मापदंडों को योग और औसत करने के बाद मान देकर श्रेणियों मे विभक्त किया गया। कम से कम मान को सर्वोच्च प्राथमिकता और सर्वोच्च मान को सबसे कम प्राथमिकता वाली श्रेणी मे वर्गीकृत किया गया है। फिर तैंतीस उपजलागमों को

पांच कक्षाओं में वर्गीकृत किया गया है जैसे कि अति उच्च (12 से नीचे), उच्च (12–15), मध्यम (15–18), कम (18–21) और बहुत कम (21 से ऊपर) प्राथमिकता। इसलिए आकारमितीय विश्लेषण के वितरण के आधार पर तैंतीस उपजलागम इस प्रकार है 2 उपजलागमों को अति उच्च प्राथमिकता वाली श्रेणी मे, 9 उपजलागमों को उच्च प्राथमिकता वाली श्रेणी मे, 15 उपजलागमों को कम प्राथमिकता और 1 उपजलागम को बहुत कम प्राथमिकता वाली श्रेणी में रखा गया है तालिका संख्या 2।

6.2 भूमिउपयोग/भूमि आवरण विश्लेषण पर आधारित (Based on Land use/cover analysis)

भूमि उपयोग श्रेणियां हैं–कृषि भूमि, वन भूमि और बंजर भूमि जो कि तैंतीस उपजलागमों की प्राथमिकता के लिए सुविचारित है। निरीक्षण करने पर ज्ञात हुआ कि सभी उपजलागमों मे अधिकतम भाग वन भूमि का है, इस के बाद कृषि भूमि और फिर बंजरभूमि है। उपजलागमों की प्राथमिकता के लिए भूमि उपयोग श्रेणी के अंतर्गत उच्चतम मान को 1 के रूप में मूल्यांकित किया गया है तथा दूसरे उच्चतम मान को 2 दिया गया है। अंत में, प्रत्येक भूमि उपयोग श्रेणी के अंतर्गत मान का योग कर के यौगिक मान (Cp value) प्राप्त किया गया, जिसके अनुसार कम मान को उच्च प्राथमिकता प्रदान की गई है। फिर से अंतिम प्राथमिकता का वर्गिकरण यौगिक मूल्यों के आधार पर पांच श्रेणियों में किया गया (10 से नीचे) अति उच्च,(11–15) उच्च, (16–20) मध्यम, (21–25) कम और (25 से ऊपर) बहुत कम। अतः विभिन्न उपजलागमों के आकारमितीय विश्लेषण वितरण के आधार पर 5 उपजलागमों को अति उच्च प्राथमिकता वाली श्रेणी मे, 9 को उच्च में, 7 को मध्यम में, 9 को कम में और 3 को बहुत कम वाली श्रेणी में। तालिका संख्या 2

तालिका संख्या 2 तैंतीस उप–जलागमों की प्राथमिकता तथा मान

MORPHOMETRIC PARAMETERS														Cp value	Priority	LANDUSE			Cp value	Priority	Final Priority
Sub-Water Sheds	LINEAR							SHAPE								RANK					
	RANK													Average					Average		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
WN 1	29	31	26	21	29	26	30	5	1	2	15	19	1	18.08	Low	25	20	21	22.00	Low	Low
WN 2	28	29	22	24	24	31	31	10	14	8	16	15	11	20.23	Low	12	25	17	18.00	Moderate	Low
WN 3	25	19	19	30	19	28	26	14	28	19	26	4	7	20.31	Low	20	11	22	17.67	Moderate	Low
WN 4	15	15	14	19	16	13	14	18	15	9	2	30	15	15.00	Moderate	6	8	23	12.33	High	Moderate
WN 5	6	6	6	29	30	18	4	4	8	20	3	32	24	14.62	High	2	4	24	10.00	Very High	High
WN 6	33	33	31	7	15	22	33	19	9	3	27	7	26	20.38	Low	26	28	25	26.33	Very Low	Very Low

WN 7	26	28	10	12	12	25	23	22	3	4	4	24	5	15.23	Moderate	31	21	26	26.00	Very Low	Low
WN 8	21	26	30	18	21	30	24	12	29	10	17	10	4	19.38	Low	29	16	27	24.00	Low	Low
WN 9	9	2	27	15	3	11	6	31	4	11	5	29	6	12.23	High	28	7	28	21.00	Low	Moderate
WN 10	27	27	25	14	11	21	27	23	16	5	6	22	20	18.77	Low	11	26	18	18.33	Moderate	Low
WN 11	11	11	17	4	4	5	13	30	17	21	28	8	9	13.69	High	21	10	1	10.67	Very High	High
WN 12	30	32	28	3	6	20	29	28	18	6	18	17	18	19.46	Low	24	27	29	26.67	Very Low	Very Low
WN 13	13	12	12	6	5	16	12	29	10	12	7	27	3	12.62	High	3	23	16	14.00	High	High
WN 14	31	30	33	5	7	23	28	27	19	7	19	12	10	19.31	Low	13	31	19	21.00	Low	Low
WN 15	22	25	32	26	28	24	19	6	30	22	29	6	2	20.85	Low	19	17	20	18.67	Moderate	Low
WN 16	23	22	15	17	9	14	25	25	20	13	20	13	13	17.62	Moderate	18	22	13	17.67	Moderate	Moderate
WN 17	7	8	21	10	8	3	11	26	21	23	21	9	16	14.15	High	23	32	12	22.33	Low	Moderate
WN 18	12	10	24	2	2	10	10	32	5	14	8	26	27	14.00	High	15	15	11	13.67	High	High
WN 19	16	18	29	20	26	8	17	8	33	28	33	1	8	18.85	Low	16	29	7	17.33	Moderate	Low
WN 20	5	7	13	8	10	7	9	24	22	24	9	21	31	14.62	High	17	12	4	11.00	High	High
EN1	1	1	2	11	27	1	1	7	6	33	22	14	19	11.15	Very High	32	1	30	21.00	Low	High

EN2	3	5	7	9	13	2	2	21	7	29	23	11	33	12.69	High	33	3	31	22.33	Low	Moderate
EN3	8	14	9	16	17	6	5	17	23	25	10	20	32	15.54	Moderate	27	6	32	21.67	Low	Low
EN4	4	3	3	1	1	12	7	33	2	1	1	33	25	9.69	Very High	10	5	2	5.67	Very High	Very High
EN5	14	9	18	27	14	15	16	20	24	30	30	3	28	19.08	Low	4	14	9	9.00	Very High	High
EN6	18	17	5	23	22	17	15	13	31	15	24	18	22	18.46	Low	14	19	10	14.33	High	Moderate
EN7	10	13	11	22	23	9	8	11	25	31	31	5	30	17.62	Moderate	8	9	6	7.67	Very High	High
BN 1	32	24	23	33	33	33	32	1	26	32	32	2	23	25.08	Very Low	9	30	3	14.00	High	Low
BN 2	19	23	4	28	25	27	20	9	11	16	11	23	12	17.54	Moderate	22	13	15	16.67	Moderate	Moderate
BN 3	20	21	1	31	32	29	22	2	12	17	12	31	17	19.00	Low	7	18	14	13.00	High	Moderate
BN 4	24	20	20	32	31	32	21	3	13	18	13	28	14	20.69	Low	5	24	5	11.33	High	Moderate
BN 5	17	16	16	25	20	19	18	15	32	26	25	16	21	20.46	Low	1	33	8	14.00	High	Moderate
BN 6	2	4	8	13	18	4	3	16	27	27	14	25	29	14.62	High	30	2	33	21.67	Low	Moderate

आकारमितीय और भूमि उपयोग/भूमि आवरण विश्लेषण के परिणाम को सहसंबंधित कर आने वाले समान उपजलागमों को प्रत्येक प्राथमिकता श्रेणी मे डाला गया। यह सहसंबद्ध जो की आधारित है आकारमितीय और भूमि उपयोग/भूमि आवरण

विश्लेषण पर दर्शाता है कि En4 अति उच्च प्राथमिकता की श्रेणी मे आता है,WN5, Wn11, Wn13, Wn18 Wn20, En1, En5 EN7 उच्च प्राथमिकता के अंतर्गत आते हैं; Wn4, Wn9, Wn16, Wn17, En2, EN6, BN2, BN3, Bn4, Bn5 Bn6 मध्यम प्राथमिकता के अंतर्गत आते हैं; जबकि WN1, Wn2, Wn3, Wn7, Wn8, Wn10, Wn14, Wn15, Wn19, EN3 और BN1 कम प्राथमिकता के अंतर्गत आते हैं; Wn12 और WN6 बहुत कम प्राथमिकता श्रेणी में हैं।

7. निष्कर्ष (CONCLUSION)

प्राथमिकता के आधार पर जलागम की योजना का सबसे महत्वपूर्ण पहलू उसका विकास और प्रबंधन कार्यक्रम है। इस अध्ययन मे आकारमितीय और भूमि उपयोग/भूमि आवरण तथा उत्तराखंड के थैलीसैंण क्षेत्र के तैतीस उप–जलागमों की प्राथमिकता विश्लेषण के लिए जी०आई०एस० और रिमोट सेंसिंग आँकडे ने एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है और उसे अधिक प्रभावी ढंग से इस्तेमाल किया गया है। प्रबंधन और जलागम प्राथमिकता की योजना, मृदा तथा जल संरक्षण व प्राकृतिक संसाधनों के विभिन्न स्तरों के प्रबंधन के लिए, यहाँ आकारमितीय विश्लेषण ने एक शक्तिशाली उपकरण के रूप में काम किया है। ये चट्टानों की संरचना, समावेश दर, अपवाह और कटाव को समझने में सहायक है जो अपवाह के चित्रण मे संभावित उपकरण की तरह कार्य करते है।

सभी पैमानों का सहसंबंध दर्शाता है कि EN4 अति उच्च प्राथमिकता श्रेणी, फिर WN5, Wn11, Wn13, Wn18 व Wn20, En1, En5 EN7 उच्च प्राथमिकता श्रेणी के अंतर्गत आता है। इन्हे स्थानीय विशिष्ट योजना और विकास के लिए योजनाकारों और निर्णयकारों द्वारा ध्यान में लेना चाहिए जिससे इनका विकास हो सके। तालिका संख्या 2।

आभार (ACKNOWLEDGEMENTS): प्रस्तुत लेख में सुधार और उपयोगी सुझावों के लिए लेखक, प्रोफेसर ए०के० बयानी, प्रमुख, भूविज्ञान विभाग, डी०बी०एस०कॉलेज, देहरादून, उत्तराखंड का आभारी है।

संदर्भ सूची (REFERENCE)

1. शेट्टी, ए०, नंदागिरी, एल०, थोकचोम एस०, राजेश एम०वी०एस० 2005. लेन्दयूज–लेन्दकवर मेप्पिंग यूजिंग सैटिलाइट डाटा फॉर ए फोरेसटेड वाटेरशेड, उडिपी डिस्ट्रिक्ट, कर्नाटक स्टेट, इंडिया। जोर्नल ऑफ रिमोट सेन्सिंग, वॉल्यूम 33 (2), पेज 233–238।
2. बिस्वास,एस., सुधाकर,एस., देसाई,वी.आर., 1999. पृओर्टीटिजेशन ऑफ सब–वाटेर्शेड्स बेस्ड ऑन मोर्फोमेट्रिक एनालिसिस ऑफ ड्रैनेज बेसिन, मिदनापुर डिस्ट्रिक्ट, वेस्ट बंगाल, जोर्नल ऑफ रिमोट सेन्सिंग, वॉल्यूम 27 (3), पेज 155–166।
3. चौहान,एच.बी., नायक,एस., 2005. लेन्दयूज–लेन्दकवर चेंज नियर हाजिरा रिजिन, गुजरात, युजिंग रिमोट सेन्सिंग सेटेलाइट डेटा। जे. इंडियन सोक.रिमोटसेंसिंग, 33 (3), 413–420।
4. चोपड़ा, आर., धीमान, आर.डी., शर्मा, पी.के.2005. मोर्फोमेटिक अनालसिस ऑफ सब–वॉटरशेड, डिस्ट्रिक्ट गुरदासपुर, पंजाब, जे. इंडियन सोक. रिमोट सेंसिंग, 33 (4), 331–337।
6. होर्टन, आर.ई. 1932. ड्रेनेजबेसिन केरेक्टरस्टिक, ट्रांस.आमेर.जिओफिज. युनियन. 13, 350–361।
7. होर्टन, आर.ई. 1945. इरोजन्ल डिवेलेपमेन्ट ऑफ स्ट्रीम्ज एण्ड देयर ड्रेनेज बेसिन : हाइड्रोलोजिकल एप्रोच टू क्वान्टिटेटिव मार्फोलोजी. बुलेटिन ऑफ दी जिओल. सोकख आमेर. I56, 275–370.
8. जायसवाल, आर.के. सक्सेना, आर., मुखर्जी,एस. 1999. एपलिकेषन ऑफ रिमोट सेंसिंग तेकनोलोजी फोर भूमि के लेन्दयूज–लेन्दकवर चेन्ज अनेलिसिस । जे. इंडियन सोक. रिमोट सेंसिंग, 27 (2), 123–128.
9. जावेद,ए., खान्डे,एम.वाई., अहमद,आर. 2009. पृओर्टीटिजेशन ऑफ सब–वॉटरषेड बेसड आन मोर्फोमेटिक एण्ड लेन्दयूज अनालसिस यूजिंग रिमोट सेंसिंग और जी.आई.एस. तेकनीक, जोर्नल इंडियन सोक. रिमोट सेंसिंग, 37, 261–274
10 जायल,टी. 2014. इवाल्यूएषन आफ ड्रेनेज मोर्फोमेट्री इन थलसैण एरिया ऑफ लेसर हिमालय (यूजिंग रिमोट सेंसिंग एण्ड जी.आई.एस. टेकनिक). लैंडस्केप इकोलोजी एण्ड वाटर मेनेजमेन्ट, प्रोसिडिंग्स आफ IGU रोहतक कान्फ्रेन्स, पब्लिसर स्प्रिंजर, (2), 257–271.
11. मिश्रा, एस.एस., नागराजन, आर. 2010 मोर्फोमेट्री अनालसिस एण्ड पृओर्टीटिजेषन ऑफ सब वॉटरषेड यूजिंग जी. आई.एस. और रिमोट सेंसिंग तकनीक ए केस स्टडी ऑफ उडिसा, इंडिया। इन्टरनेशनल जोर्नल ऑफ जियोमेटिक एण्ड जियोसन्सिज,1 (3), 501–510.
12. मिलर, जे. ई. 1953.ए क्वानटिटेटिव जियोमोरफिक स्टडी ऑफ ड्रेनेज बेसिन केरेकटिरिसटिकस इन द क्लिंच मउन्टेन एरिया: वरजिनिया एण्ड टेनिसी. प्रोजेक्ट एन आर 389–402, टेक. रिर्पोट 3, कोलम्बिया यूनिर्वसिटी, डिर्पटमेंट ऑफ जियोलोजी, ओ एन आर, न्यूर्योक.

13. स्ट्रोहलर, ए. एन. 1957. क्वानटिटेटिव एनेलिसिस ऑफ वॉटरषेड जियोमोरफोलोजी, ट्रन्स. आमेर . जियोग्राफि यूनिअन, 38,13–20

13. स्ट्रोहलर, ए. एन. 1964. क्वानटिटेटिव जियोमोरफोलोजी ऑफ ड्रेनेज बेसिन एण्ड चैनल नेटर्वक, सेकसन 4–11. इन हेण्डबुक ऑफ अपलाइड हाइड्रोलोजी, एडिटिड बाये वी.टी. चोव मकगराव–हिल, 439–476.

14. शूमन,ए स. ए., 1956. द इवोल्यूशन ऑफ ड्रेनेज सिस्टमज एण्ड स्लोप इन बेडलेन्द एट पर्थ एमब्वाए, न्यू जरसी, जियो., आमेर . बुल., 67, 597–646