

बकुलाही नदी बेसिन की आकारमितीक विशेषताएं : एक भौगोलिक विश्लेषण



अनूप सिंह

सहायक प्राध्यापक,
भूगोल विभाग,
श्री शंकर जी० पी० जी०
कॉलेज, अम्बेडकरनगर
उ० प्र०

सारांश

किसी भी नदी बेसिन के आकारमितीय अध्ययन के अन्तर्गत नदी के क्षेत्रीय पहलू, उच्चवर्चीय पहलू (ज्यामितीय) आदि आते हैं। प्रस्तुत शोध-पत्र "बकुलाही नदी बेसिन की आकारमितीक विशेषताएं : एक भौगोलिक विश्लेषण" में बकुलाही नदी द्वारा अपनी अपवाह बेसिन में निर्मित विभिन्न भू-आकृतियों का अध्ययन किया गया है। बकुलाही नदी बेसिन के आकारमितीक अध्ययन से यह स्पष्ट होता है कि इस नदी बेसिन की आकृति लम्बाकार है। इस लम्बाकार नदी बेसिन में बकुलाही नदी विसर्पित मार्ग से प्रवाहित होती है। जहाँ कहीं भी नदी का मार्ग अधिक विसर्पित हुआ है वहाँ समयान्तराल में नदी ने गोखुर झीलों का निर्माण किया है।

बकुलाही नदी अपने उद्गम के पश्चात अनेको छोटे-छोटे वर्षा पोषित सहायक जल सरिताओं द्वारा वर्षा जल की प्राप्ति करती है। इन वर्षा पोषित सरिताओं की संख्या नदी बेसिन के पूर्वी भाग में बहुत अधिक हो जाती है। जिससे नदी बेसिन का पूर्वी भाग बीहड़ीकरण की समस्या से ग्रस्त है। नदी अपने मार्ग के मध्यवर्ती भाग में अधिक विसर्पित हुयी है। जहाँ पर चाप झीलों की संख्या भी अधिक देखने को मिलती है। बकुलाही नदी अपने आस पास के क्षेत्रों हेतु सिंचाई के एक प्रमुख साधन की भूमिका निभाती है। किन्तु विगत वर्षों में वर्षा की अल्पता ने इस नदी को कहीं-कहीं पर मृत- प्राय बना दिया है। जिसके लिये इस नदी बेसिन में वर्तमान समय में वर्षा जल प्रबन्धन की समुचित व्यवस्था की अत्यधिक आवश्यकता महसूस की जा रही है। अतः बकुलाही नदी बेसिन के आकारमितीक अध्ययन के उपरान्त नदी बेसिन के समुचित विकास में पर्याप्त सहायता मिलेगी

मुख्य शब्द : आकारमिति, उच्चावचीय, अपवाह बेसिन, चक्रिलता सूचकांक, अपवाह घनत्व, द्विशाखन अनुपात, श्रेणीकरण गोखुर झील, नदी वक्रता सूचकांक, सरिता आवृत्ति आदि।

प्रस्तावना

कोई भी प्राकृतिक रूप चाहे वह पौधा, जन्तु या उच्चावच्च हो, की आकृति या ज्यामिति के मापन तथा गणितीय विश्लेषण को 'आकारमिति' कहा जाता है। जे०आई०क्लार्क, 1970 के अनुसार भू-आकृति विज्ञान के अन्तर्गत भूतल की आकृतियों तथा स्थलरूपों की आकृति एवं विस्तार के मापन के गणितीय विश्लेषण को आकारमिति कहा जाता है।

सामान्यतया आकारमिति के अन्तर्गत किसी भी स्थल एवं अपवाह बेसिन के क्षेत्र, ऊँचाई, आकार तथा विस्तार, ढाल परिच्छेदिका तथा अपवाह बेसिन की आकृति विशेषताओं के मात्रात्मक अध्ययन को सम्मिलित किया जाता है।

आकारमिति की दो प्रमुख शाखाएं हैं -

1. उच्चावचीय आकारमिति
2. जलीय आकारमिति

अतः प्रस्तुत शोध पत्र "बकुलाही नदी बेसिन की आकारमितीक विशेषताएं : एक भौगोलिक विश्लेषण" में विभिन्न क्षेत्रों में बकुलाही एवं उसकी सहायक धाराओं द्वारा निर्मित विभिन्न उच्चावचीय पहलुओं का अध्ययन किया गया है। इस प्रकार जलीय उत्पत्ति वाली बकुलाही बेसिन के रेखीय, क्षेत्रीय, उच्चावचीय पहलुओं की विभिन्न विशेषताओं का अध्ययन प्रस्तुत शोध पत्र में किया गया है।

अध्ययन क्षेत्र

अध्ययन क्षेत्र, बकुलाही नदी बेसिन का अधिकांश भाग प्रतापगढ़ (उ०प्र०) में एवं अल्पांश ही रायबरेली (उ०प्र०) जनपद में फैला हुआ है। इस नदी

बेसिन का अक्षांशीय एवं देशान्तर्रीय विस्तार क्रमशः 25040'N से 25055'N एवं 81030'E से 8200'E है। बकुलाही नदी की मुख्य धारा का उद्गम बाबागंज (प्रतापगढ़) ब्लाक के बकोल ताल से हुआ है। इसी कारण से इस नदी का नाम बकुलाही नदी पड़ा। बकुलाही नदी सई की प्रमुख सहायक नदी है। इसकी कुल लम्बाई 158.3 किमी० है। इस नदी बेसिन का सम्पूर्ण क्षेत्रफल 706 वर्ग किमी० है। बकुलाही नदी सदर क्षेत्र में सई में मिलने से पूर्व अपने दोनों तटों पर लगभग 6 मीटर ऊँचा कगार बनाती है। बकुलाही एवं सई नदियों के संगम स्थल पर समुद्र तल से औसत ऊँचाई लगभग 85 मीटर है।

अध्ययन का उद्देश्य

प्रस्तुत शोध पत्र जिसका शीर्षक 'बकुलाही नदी बेसिन की आकारमतिक विशेषताएं : एक भौगोलिक विश्लेषण' है। इस शीर्षक के अन्तर्गत शोधार्थी द्वारा बकुलाही नदी बेसिन की विभिन्न उच्चावचीय पहलुओं का सूक्ष्मता से अध्ययन किया गया है। इन उच्चावचीय पहलुओं के अध्ययन के आधार पर ही हम किसी नदी बेसिन के गुणात्मक एवं नकारात्मक पहलुओं का गहनता से विश्लेषण कर सकते हैं। इसके साथ ही साथ अपवाह बेसिन के क्षेत्र, ऊँचाई, आकार तथा विस्तार, ढाल, परिच्छेदिका तथा अपवाह बेसिन की आकृतिक विशेषताओं का मात्रात्मक अध्ययन इस शोध पत्र में सम्मिलित है।

परिकल्पना

नदी बेसिन का उच्चावचीय अध्ययन अमुक बेसिन के सामाजिक एवं आर्थिक पहलुओं से प्रत्यक्ष एवं परोक्ष रूप से अन्तर्सम्बन्धित होता है। प्रस्तुत एवं परोक्ष रूप से अन्तर्सम्बन्धित होता है। प्रस्तुत शोध पत्र में बकुलाही नदी बेसिन के अपवाह घनत्व एवं अपवाह गठन प्रतिरूपों के आधार पर बीहडीकरण की मात्रा का निर्धारण किया गया है। जो कि किसी भी क्षेत्र के कृषीय क्षेत्र को प्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करता है। नदी बेसिन के आकारमतिक अध्ययन के आधार पर इस जलीय उत्पत्ति वाली अपवाह बेसिन के रेखीय, क्षेत्रीय एवं उच्चावचीय पहलुओं की विशेषताओं का अध्ययन किया जा सकता है।

किसी भी बेसिन क्षेत्र की उच्चावचीय विशेषताएं अपवाह बेसिन में निवासित जनसंख्या की सामाजिक एवं सांस्कृतिक दशाओं के साथ ही साथ आर्थिक दशाओं से भी गहनता से अन्तर्सम्बन्धित होती है। अतः आकारमतीय अध्ययन के सटीक विश्लेषण के उपरान्त ही नदी बेसिन के समुचित प्रबन्धन की व्यवस्था की जा सकती है। जिससे नदी बेसिन के अवनयन को रोका जा सके। नदी बेसिन के आकारमतीय अध्ययन का दूसरा सबसे महत्वपूर्ण पहलू यह है कि जल प्रबन्धन की व्यवस्थाओं का सुचारु रूप से क्रियान्वयन सम्भव हो सके। जिससे बाढ़ एवं सूखा की स्थिति से निपटने में सहायता मिलती है।

साहित्यावलोकन

बकुलाही नदी बेसिन की आकारमतिक विशेषताओं के अध्ययन हेतु सर्वप्रथम डॉ० सवीन्द्र सिंह द्वारा लिखी गयी पुस्तक 'भू-आकृति विज्ञान' (2017-18) से नदी द्वारा निर्मित भू-आकृतियों का गहनता से अध्ययन किया गया इसके पश्चात नदी की उच्चावचीय

एवं ज्यामितीय आकृति से सम्बन्धित विभिन्न विद्वानों हार्टन, श्रीव, स्टालर, डेविस एवं पेंक आदि के द्वारा दिये गये आकारमतिक सिद्धान्तों एवं नियमों का भी अध्ययन किया गया।

शोध पत्र पर शोध करने से पूर्व ही डॉ० विजयेन्द्र प्रताप सिंह द्वारा 1984 में प्रस्तुत शोध प्रबन्ध "A Morphological Study of Terrain of Patlands of Chota Nagpur Region" का विधिवत अध्ययन शोधार्थी द्वारा किया गया है। इसके साथ ही साथ शोधार्थी द्वारा 2012 में प्रस्तुत शोध प्रबन्ध शोध प्रबन्ध "बकुलाही नदी बेसिन का भू-पर्यावरणीय परिवर्तन : एक भौगोलिक विश्लेषण" का भी अध्ययन एवं वर्तमान परिपेक्ष्य में पुनः विश्लेषण किया गया है। इन सबके अतिरिक्त INDIAN Journal of Geomorphology में समय-समय पर प्रकाशित विभिन्न शोध-पत्रों का अध्ययन शोधार्थी द्वारा किया गया है। डॉ० संजीत कुमार शुक्ला द्वारा प्रस्तुत शोध प्रबन्ध "प्रतापगढ़ जनपद में सई नदी बेसिन का भू-पर्यावरणीय अध्ययन" का भी विधिवत एवं तर्कसंगत अध्ययन शोधार्थी द्वारा शोध पत्र प्रस्तुत करने के पूर्व किया गया। इसके साथ ही साथ योजना और कुरुक्षेत्र आदि पत्रिकाओं के वर्ष 2018 में प्रकाशित अंकों एवं वर्ष 2019 के जनवरी, फरवरी, मार्च व अप्रैल माह में प्रकाशित अंकों का भी अध्ययन किया गया है। इन सबके अतिरिक्त कुछ अन्य विद्वानों द्वारा प्रस्तुत शोध प्रबन्ध, शोध पत्र एवं पुस्तकों का भी अध्ययन किया गया है।

विधितंत्र

प्रस्तुत शोध पत्र में निम्न महत्वपूर्ण शोध पद्धतियों को अपनाया गया है-

(क) सरिता श्रेणीकरण की हार्टन एवं स्टालर की विधियों का प्रयोग।

(ख) द्विशाखन अनुपात की गणना हार्टन के निम्न सूत्र का प्रयोग करके किया गया है।

$$Rb = \frac{N\mu}{N\mu + 1}$$

जहाँ Rb = द्विशाखन अनुपात

$N\mu$ = किसी निश्चित श्रेणी के सरिता खण्डों की संख्या

$N\mu + 1$ = अगले उच्च क्रम के सरिता खण्डों की संख्या

(ग) नदी वक्रता सूचकांक हेतु-

$$SSI = \frac{CL}{VL}$$

जहाँ CL = जलमार्ग की लम्बाई

VL = घाटी की लम्बाई

(घ) नदी बेसिन की चक्रिलता सूचकांक की गणना हार्टन विधि से की गयी है।

$$F = \frac{A}{L^2}$$

जहाँ A = अपवाह बेसिन का क्षेत्रफल

L = बेसिन की लम्बाई

(ङ) इसके साथ ही साथ अपवाह घनत्व एवं सरिता आवृत्ति का भी अध्ययन प्रस्तुत शोध पत्र में किया गया है।

आकारमिति की अवधारणा

यद्यपि किसी नदी बेसिन की आकारमतीय अध्ययन में हार्टन (1932), लैंगबिन (1947), जानस्टोन और क्रॉस (1949), स्टालर (1964), ग्रे (1965) चोर्ले (1967),

उलमैन (1967) आदि विद्वानों का महत्वपूर्ण योगदान रहा है। किन्तु 1945 ई0 में आर0ई0 हार्टन द्वारा अपवाह बेसिन को एक आदर्श भ्वाकृतिक इकाई के रूप में स्वीकृति के बाद आकारमितीय अध्ययन की अनिवार्यता बढ़ गयी।

वर्तमान समय में विभिन्न सरकारी एवं गैर सरकारी योजनाओं के क्रियान्वयन हेतु अपवाह बेसिन के उच्चावचीय पहलुओं का सर्वप्रथम प्रमुखता के साथ अध्ययन किया जाने लगा है। जो कि नदी बेसिन के पारिस्थितिकी व्यवस्था को भी स्थिर बनाये रखने में अपनी महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इस प्रकार से अपवाह बेसिन के उच्चावचीय पहलुओं, क्षेत्रीय एवं रेखीय विशेषताओं का अध्ययन बेसिन क्षेत्र के शोध हेतु अनिवार्य रूप से किया जाता है।

परिचर्चा

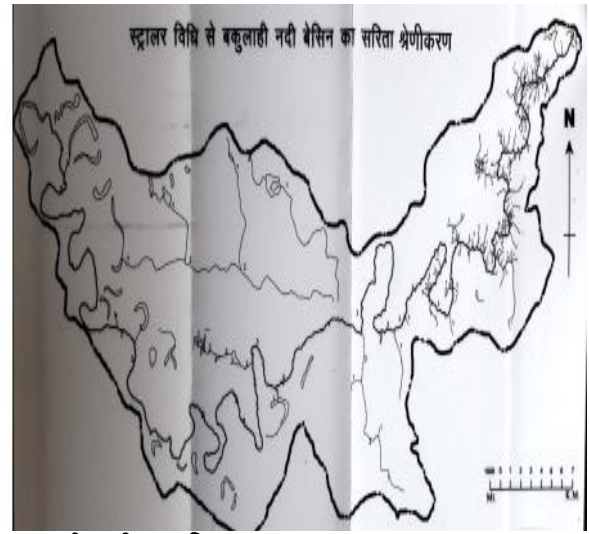
सरिता श्रेणीकरण की हार्टन विधि

हार्टन महोदय के अनुसार बकुलाही नदी बेसिन में विभिन्न श्रेणियों की सरिताओं की संख्या निम्न है—
प्रथम श्रेणी की सरिताओं की संख्या—96
द्वितीय श्रेणी की सरिताओं की संख्या—20
तृतीय श्रेणी की सरिताओं की संख्या—02
तथा चतुर्थ श्रेणी की सरिताओं की संख्या—01



स्ट्रालर की सरिता खण्ड विधि

स्ट्रालर महोदय के अनुसार बकुलाही नदी बेसिन में प्रथम, द्वितीय, तृतीय एवं चतुर्थ श्रेणी की सरिताओं की संख्या —
प्रथम श्रेणी की सरिताओं की संख्या—122
द्वितीय श्रेणी की सरिताओं की संख्या—26
तृतीय श्रेणी की सरिताओं की संख्या—03
चतुर्थ श्रेणी की सरिताओं की संख्या—01



बकुलाही नदी का द्विशाखन अनुपात

किसी भी श्रेणी के सरिता खण्डों की संख्या तथा अगली उच्च श्रेणी के सरिता खण्डों की संख्या के अनुपात को द्विशाखन अनुपात कहा जाता है।

प्रस्तुत शोध पत्र में द्विशाखन अनुपात की गणना ए0एन0 स्ट्रालर महोदय के सरिता क्रम निर्धारण पर आधारित है। जिसे हार्टन के निम्न सूत्र द्वारा ज्ञात किया गया है—

$$R_b = \frac{N_\mu}{N_{\mu+1}}$$

सरिता श्रेणी μ	सरिता खण्डों की संख्या N_μ	द्विशाखन अनुपात R_b
1	122	4.7
2	26	8.66
3	03	3
4	01	1

मानक नदी वक्रता सूचकांक (SSI)

$$\begin{aligned} SSI &= \frac{CL}{VL} \\ &= \frac{158.3}{58.88} \\ &= 2.69 \end{aligned}$$

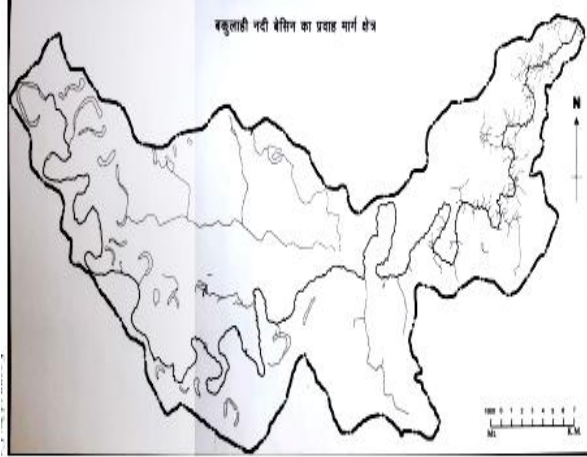
यदि मानक वक्रता सूचकांक का मान 1.0 होता है तो नदी का मार्ग सीधा होता है। जब यह मान 1.0 से 1.5 के बीच होता है तो नदी का मार्ग वक्राकार होता है। यदि मान 1.5 से अधिक है तो नदी का आकार विसर्पित होगा। प्राप्त परिणामों के आधार पर बकुलाही नदी का SSI=2.69 है, अतः यह नदी अत्यधिक विसर्पित आकार वाली है।

बकुलाही नदी बेसिन का चक्रिलता सूचकांक

प्रस्तुत शोध पत्र में चक्रिलता सूचकांक की गणना हार्टन विधि से की गयी है।

$$\begin{aligned} F &= \frac{A}{L^2} \\ &= \frac{706}{(58.68)^2} = 0.205 \\ &= \frac{706}{3443.34} \\ &= 0.205 \end{aligned}$$

F का मान 0 से 1 के बीच होता है। मान जितना कम होगा बेसिन का आकार उतना ही लम्बा होगा और बढ़ता मान बेसिन की अधिक चक्रिलता का द्योतक है। अध्ययन क्षेत्र में नदी बेसिन का दैर्घ्यवृद्धि सूचकांक 0.205 है। जो कि 50 प्रतिशत से बहुत कम है। अतः बकुलाही नदी बेसिन की आकृति लम्बाकार है।

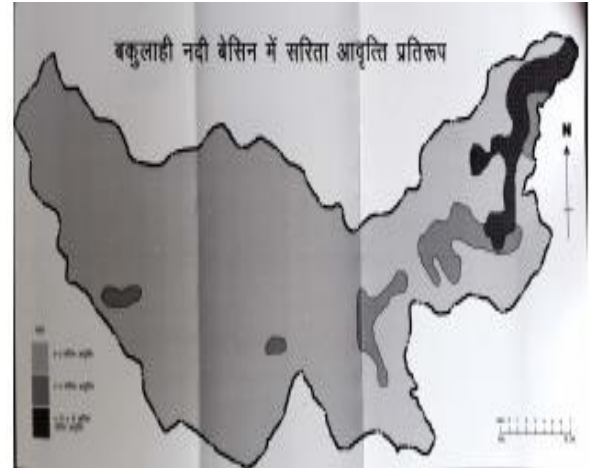


बकुलाही बेसिन की सरिता आवृत्ति

आवृत्ति वितरण एवं स्थानिक फैलाव
(प्रति वर्ग किमी० ग्रिड)

वर्ग अन्तराल	आवृत्ति	संचयी आवृत्ति	आवृत्ति प्रतिशत	संचयी आवृत्ति प्रतिशत
0-2 निम्न	543	543	76.80	76.80
2-4 मध्यम	100	643	14.14	90.94
4-6 उच्च	38	681	05.38	96.32
> 6 अतिउच्च	26	707	03.68	100
योग	707		100	

उपरोक्त सारिणी के विश्लेषण से यह स्पष्ट है कि अध्ययन क्षेत्र में 76.80 प्रतिशत क्षेत्र पर निम्न आवृत्ति, 14.14 प्रतिशत क्षेत्र पर मध्यम आवृत्ति, 5.38 प्रतिशत पर उच्च आवृत्ति एवं 3.68 प्रतिशत क्षेत्र पर सरिताओं की अति उच्च आवृत्तियाँ पायी जाती है।



बकुलाही नदी बेसिन का अपवाह घनत्व

अपवाह घनत्व का परिकलन हार्टन महोदय के निम्न सूत्र से किया गया है -

$$Dd = \frac{\sum L_k}{A_k}$$

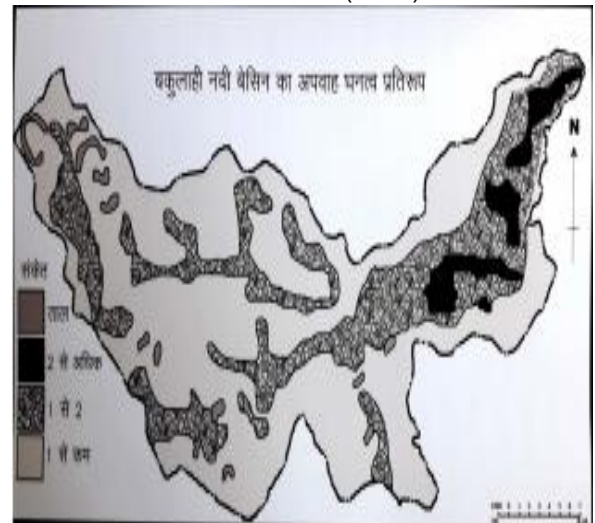
जहाँ $\sum L_k$ = अपवाह बेसिन के सभी सरिता खण्डों की लम्बाई का योग

A_k अपवाह बेसिन का सम्पूर्ण क्षेत्रफल

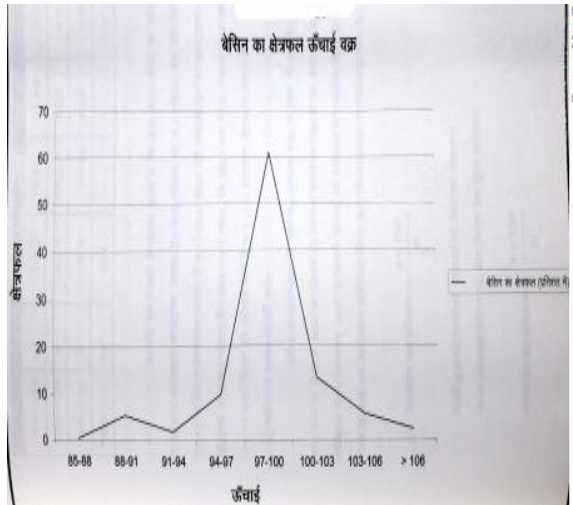
अपवाह घनत्व (प्रति वर्ग किमी० ग्रिड)

वर्ग अन्तराल (अपवाह घनत्व)	ग्रिडों की संख्या	क्षेत्रफल प्रतिशत
0-1 (निम्न Dd)	526	74.4
1-2 (मध्यम Dd)	135	19.1
> 2 (उच्च Dd)	46	6.5

उपरोक्त सारिणी से स्पष्ट होता है कि 74.4 प्रतिशत क्षेत्रफल पर निम्न अपवाह घनत्व (Dd_L), 19.1 प्रतिशत पर मध्यम अपवाह घनत्व (Dd_m) एवं 6.5 प्रतिशत पर उच्च अपवाह घनत्व (Dd_H) पाया जाता है।



उच्चतादर्शी वक्र



अध्ययन क्षेत्र बकुलाही नदी बेसिन के उच्चतादर्शी वक्र से स्पष्ट है कि 85 से 88 मीटर के ऊँचाई 0.42 प्रतिशत, 88-91 मीटर वर्ग की ऊँचाई में 5.37 प्रतिशत, 91-94 मीटर की ऊँचाई वर्ग में 1.84 प्रतिशत, 94-97 में 9.76 प्रतिशत तथा सर्वाधिक क्षेत्र 61.10 प्रतिशत 97-100 मीटर के ऊँचाई वर्ग के अन्तर्गत आता है।

निष्कर्ष एवं सुझाव

हार्टन एवं स्ट्रालर विधियों से किये गये बकुलाही नदी की श्रेणीकरण के आधार पर स्पष्ट है कि मुख्य नदी के सहायक सरिताओं की संख्या नदी बेसिन के पूर्वी भाग में पश्चिमी भाग की अपेक्षा बहुत अधिक है। जहाँ पर बीहड़ीकरण की समस्या दिन प्रति दिन बढ़ती जा रही है। जिसे चेक डैम के निर्माण द्वारा रोकने की आवश्यकता है।

बकुलाही नदी का वक्रता सूचकांक बहुत अधिक है जिससे स्पष्ट होता है कि नदी मार्ग अत्यधिक विसर्पित है। इसके साथ ही साथ बकुलाही नदी ने अनेक स्थानों पर नदी विसर्पो का निर्माण किया है। अध्ययन क्षेत्र में चाप झीलों/ गोखुर झीलों की संख्या नदी के पश्चिमी एवं मध्य भागों में बहुत अधिक है।

बकुलाही नदी बेसिन में सरिता आवृत्ति एवं अपवाह घनत्व का मान भी नदी बेसिन के पूर्वी भाग में पश्चिम भाग की अपेक्षा अधिक है। जिससे यह स्पष्ट होता है कि अपवाह बेसिन का पूर्वी भाग बैडलैण्ड की समस्या से ग्रस्त है। जहाँ पर सरकारी एवं निजी स्तर पर जल प्रबन्धन व्यवस्था एवं छोटे-छोटे बांधों के निर्माण की

आवश्यकता है। जिससे बैडलैण्ड के क्षेत्रफल विस्तार को रोका जा सके और कृषि कार्य हेतु उनका समुचित उपयोग सुनिश्चित किया जा सके।

बकुलाही नदी बेसिन का चक्रिलता सूचकांक 0.205 है जो कि 50 प्रतिशत से भी कम है। अतः नदी बेसिन की आकृति लम्बाकार है। इसके साथ ही साथ बकुलाही नदी बेसिन के अधिकांश भाग की ऊँचाई समुद्र तल से 95 मीटर से अधिक है। बकुलाही नदी ने अपने प्रवाह मार्ग में कहीं कहीं पर ऊँचे एवं खड़े कगारों तथा टीलों का भी निर्माण किया है। अतः बकुलाही नदी बेसिन के अधिकांश क्षेत्र को समेकित प्रबन्धन व्यवस्था के द्वारा कृषि योग्य भूमि में बदला जा सकता है।

संदर्भ ग्रन्थ सूची

1. Singh, Vijayendra : A morphological study of terrain of Patlands of Chota Nagpur Region.
2. Singh, Savindra, 1978: A Geomorphological study of small Drainage Basin of Ranchi Plateau, Unpublished D. Phill Thesis, Univesity of Allahabad.
3. Hay, R.D. : Geometry of River Members
4. Ojha, S.S. 1980 : A Morphometric Study of small Drainage Basin of Palamu Upland.
5. Singh, Savindra : Environmental Geography
6. Singh, Savindra : Geomorphology
7. Singh, Savindra : Bio Geography
8. Mishra B.N. : Land Utilization Management of India
9. Clock, W.S. 1931 : The Development of Drainage Systems : A synoptic View, Geographical Review.
10. Abrahams, A.D. 1972 : Drainage Density and Sediment Yeilds in Eastern Australia
11. Baver, L.D. 1993 : Some factors Affecting erosion Agricultural engineering
12. Callader, R.A., 1978: River Meanering, Annual Review of Fluid Mechanics
13. Czaya, Fberhard : Rivers of the world Cambridge University press Cambridge
14. Singh, Anoop, 2012 : Geo-Environmental Changes in Bakulahee River Basin : A Geographical Analysis.
15. Parkar, R.S. 1973 : Drainage system for quarternary Alluvial Strtigraphy.
16. Yojana and Kurukshetra: January to December (2018) January to April (2019)