

विभिन्न जल विभाजको से उत्पन्न अपवाह पर वन क्षेत्र के घनत्व का प्रभाव

एस पी राय, नूजहत काजी, पी. के. गर्ग, जे. वी. त्यागी, सुधीर कुमार और वाई. एस. रावत

राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की

सारांश

वन क्षेत्र में जल धारा प्रवाह के मान का अन्तर समझने हेतु मसूरी क्षेत्र में स्थित दो विभिन्न गुणवत्ता वाले जलागम क्षेत्रों यथा अरनी गाड जलागम क्षेत्र व बन्सी गाड जलागम क्षेत्र पर अध्ययन किया गया है। प्रस्तुत प्रपत्र में दोनों जलागमों के विभिन्न जल वैज्ञानिक पहलू पर प्रकाश डाला गया है। जलविभाजको का जल विज्ञानिय स्वभाग अत्यन्त जटिल होने के साथ ही समय तथा स्थान के साथ परिवर्तनशील जलवायु तथा स्थलाकृति कारकों पर निर्भर करता है।

दोनों अपवाह क्षेत्रों में जल वैज्ञानिय उपकरणों को स्थापित किया गया। दोनों अपवाह क्षेत्रों की प्रकृति भूमिप्रयोग आधारित मानचित्र के अनुसार विभिन्न है। अति संघन वन क्षेत्र अरनी गाड में वर्षा 1627 मिमी. व बन्सीगाड में वर्षा 1932 मिमी दर्ज की गयी। इसमें क्रमशः 2905 मिमी. व 2958 मिमी. अपवाह दर्ज किया गया। जून से सितम्बर के मध्य अपवाह का प्रतिशत बन्सीगाड में 81% व अरनी गाड में 60% पाया गया। जबकि इस दौरान वर्षा कुल वार्षिक वर्षा के 86-80% होती है। कम सघन वन जल विभाजक वाले क्षेत्र में कुल वार्षिक प्रवाह 305 मिमी. (19% से अधिक) है जो कि घने जल विभाजक क्षेत्रों से लगभग 50% अधिक है।

परिचय

पहाड़ी जल विभाजकों में मुक्त जल, विभिन्न कारकों की परस्पर क्रियाओं पर निर्भर करता है। इनमें सबसे महत्वपूर्ण है वर्षा वितरण, वर्षा की तीव्रता, वनस्पति से अच्छादित क्षेत्र, मिट्टी की विशेषता, भू-वैज्ञानिक संरचना, स्थलाकृति, जल ग्रहण क्षेत्र का ढाल व धारा की आकृति आदि।

जलविज्ञान के क्षेत्र में विभिन्न देशों द्वारा विभिन्न वन जल विभाजकों में किये गये अध्ययन के आधार पर यह पाया गया है कि किसी भी जलागम क्षेत्र से होने वाले अपवाह में वनों का प्रवाह बहुत महत्वपूर्ण होता है। परन्तु कुछ अध्ययनों में यह पाया गया है कि यदि वन काट दिये जाये तो जलागम से, प्रभावित होने वाली वाहिकाओं में प्रवाह का मान बढ़ जाता है। अतः यह बहुत महत्वपूर्ण विषय है कि वन क्षेत्र का जल प्रवाह पर क्या असर पड़ता है। हिमालय क्षेत्र में इस तरह के अध्ययन बहुत कम स्थानों पर किये गये हैं। अतः उपरोक्त जटिलताओं को देखते हुये, मसूरी के पास स्थित दो विभिन्न जलागमों का अध्ययन के लिए चयन किया गया है। जिनमें वनों की संरचना तथा घनत्व एक दूसरे से भिन्न है। दोनों जलागमों से होने वाले प्रवाह का मापन करके उनसे होने वाले अपवाहों की तुलना की गयी है।

अध्ययन क्षेत्र

दो उप जलविभाजक क्षेत्र, अरनी गाड व बन्सीगाड जिनका अध्ययन दिया गया है, देहरादून रोड पर 30 किमी दूर उत्तर में स्थित है। दोनों जल विभाजकों का ढाल तीव्र है। अरनीगाड जल विभाजक क्षेत्र का क्षेत्रफल 285 हेक्टेयर है व सघन वन क्षेत्र से ढका है। इसके विपरीत बन्सीगाड जल विभाजक क्षेत्र का क्षेत्रफल 190 हेक्टेयर है, जो कम सघन वन क्षेत्र से ढका है। दोनों जल विभाजक क्षेत्र दक्षिण में स्थित एक ही पर्वत श्रृंखला पर स्थित है तथा दोनों जलविभाजक क्षेत्रों का महत्तम उन्नयन 540 मीटर व 580 मीटर है। दोनों की धारायें, (second order) दूसरे नम्बर की धारायें हैं, जो मुख्य धारा में मिलती हैं।

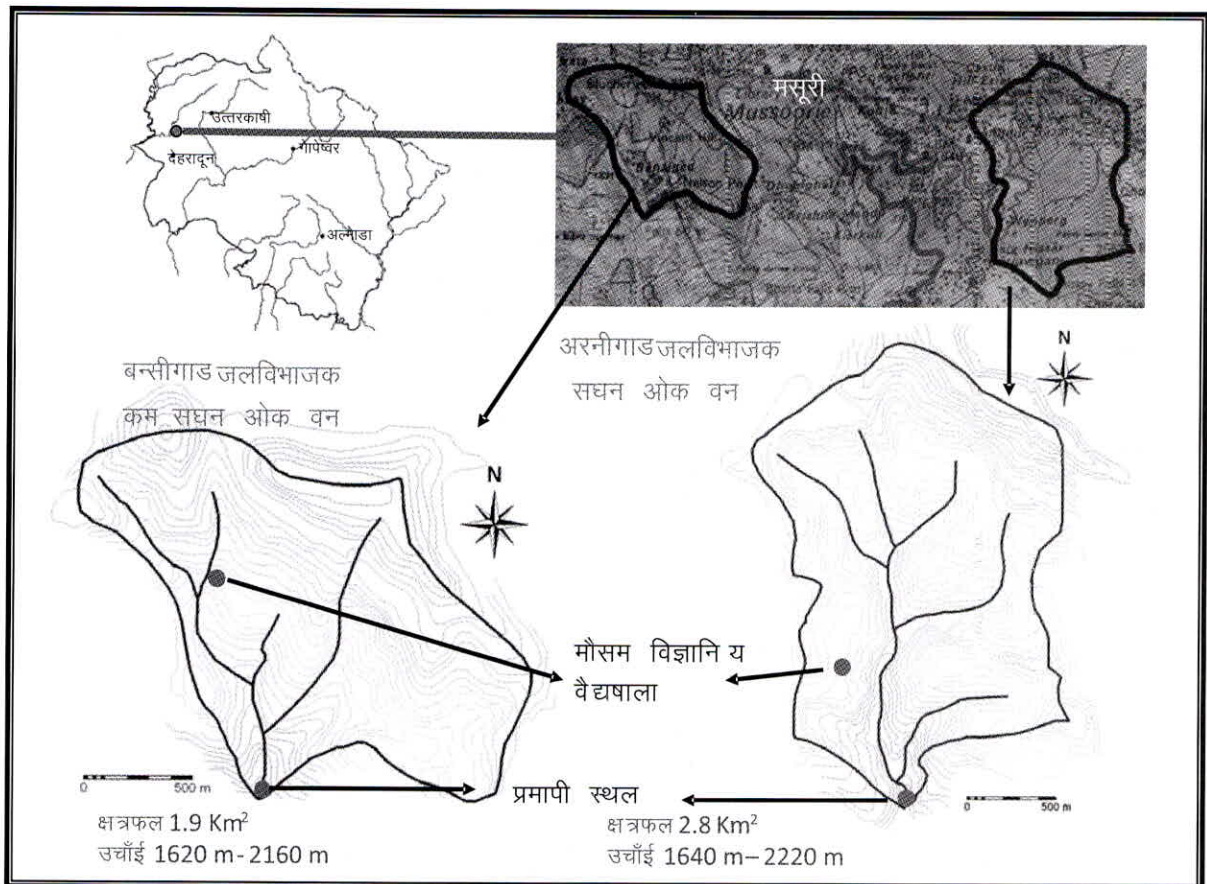
अरनी गाड में लगभग 50% अधिक क्षेत्र में घने ओक वृक्ष पाये जाते हैं, जिनका घनत्व 0.4 व 0.7 के मध्य है। तथा लगभग 20% क्षेत्र में अधिक घने ओक के वृक्ष पाये जाते हैं, जिनका घनत्व 0.7 से ज्यादा है। अधिकतर आबादी का निवास जल विभाजक सीमा पर है। बन्सी गाड में 75% भू-भाग खुले वनों के अन्तर्गत है व घने वनों का क्षेत्र लगभग 20% है। इसके अतिरिक्त 5% क्षेत्र आबादी में सम्मिलित है। घने जंगलों में वृक्षों का भाग 15.5 ± 6.6 सेमी की तुलना में कम घने वृक्षों की तुलना में 30.6 ± 8.2 सेमी है।

घने जंगलों में औसतन ऑर्गेनिक कार्बन की मात्रा सतही मृदा में (15 सेमी. गहराई तक) 3.3% है जबकि कम घने जंगलों में इसकी मात्रा 2.3% पायी गयी है।

सारणी -1 अरनीगाड और बन्सीगाड जल विभाजक क्षेत्रों का विवरण

विषय	अरनी गाड	बन्सीगाड
ढलान की दिशा	दक्षिण दिशा की तरफ	दक्षिण दिशा की तरफ
क्षेत्रफल	3 वर्ग किमी.	2 वर्ग किमी
ऊँचाई	1620-2160 मीटर	1640-2220 मीटर
परिमाप	6992 मीटर	5947 मीटर
वाहिका संख्या	2	2
फार्म फैक्टर	0.457	0.33
सरकूलेटरी अनुपात	0.74	0.68
इलोमन अनुपात	0.763	0.649
ड्रेनेज घनत्व	2050 मीटर/किमी ²	1880 मीटर/किमी ²

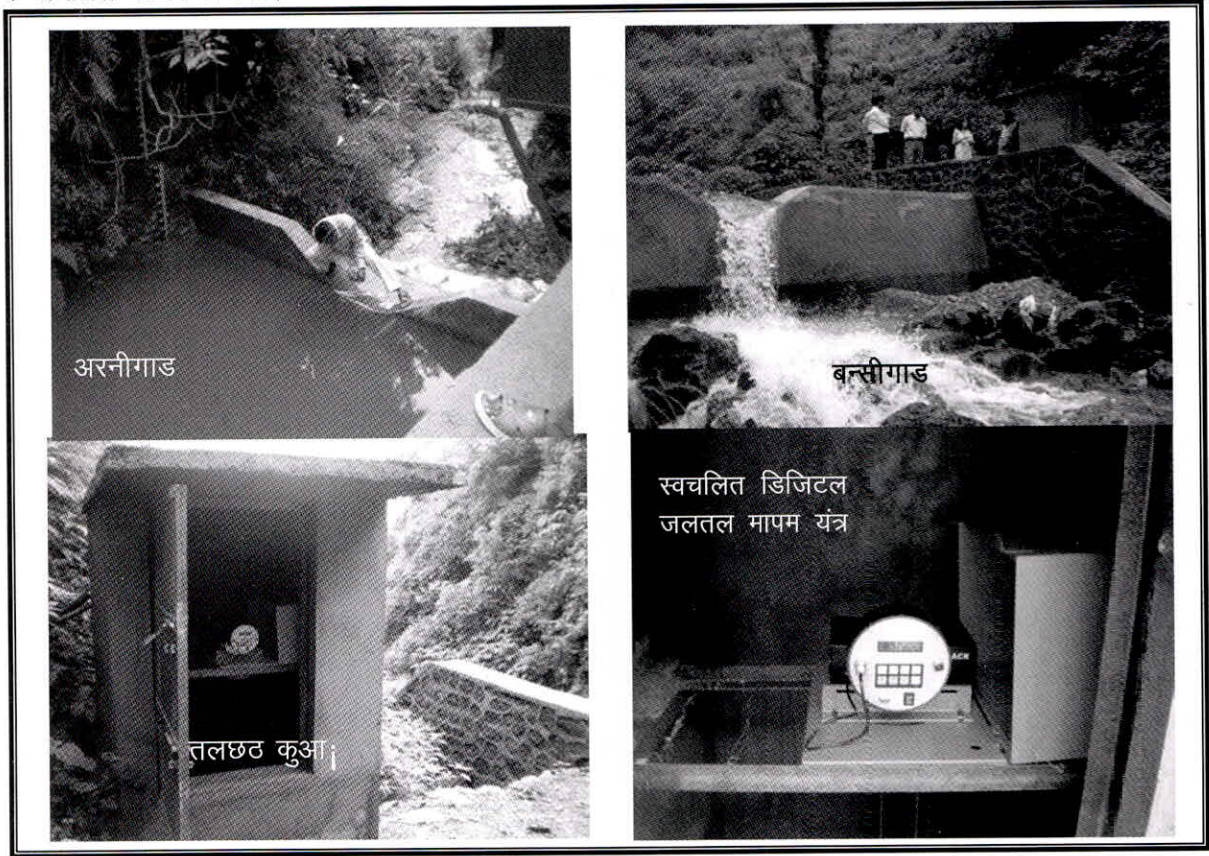
डिग्रेडेड जल विभाजक क्षेत्र बन्सीगाड में औसत तापमान 15.5⁰ सेन्टीग्रेड से 25⁰ सेन्टीग्रेड के मध्य पाया गया है जब कि घने जंगल से घिरे व्यापक अरनी गाड जल विभाजक क्षेत्र में औसत तापमान 18 से 20 डिग्री सेन्टीग्रेड के मध्य मापा गया। सापेक्ष आर्द्रता का मान ग्रीष्म काल में न्यूनतम व मानसून के दौरान अधिकतर पाया गया। वाष्प की दर 2-4 मि.मी/प्रतिदिन से 6-7 मिमी/प्रतिदिन के बीच पायी गयी। वर्ष 2008-09 की अवधि में अरनी गाड जल विभाजक क्षेत्र में 2958 मिमी वर्षा दर्ज की गयी।



चित्र 1: अध्ययन क्षेत्र का मानचित्र

क्रियाविधि

हिमालय क्षेत्र के जल विभाजको में वन आवरण का अपवाह के ऊपर पडने वाले प्रवाह का अध्ययन करने के लिये दो जलागम क्षेत्रों का चयन किया गया। इन जलविभाजक क्षेत्रों के बना आवरण के अतिरिक्त जलवायु और भौगोलिक परिस्थितियां एक समान है। दोनो जल विभाजक क्षेत्रों में अलग-अलग मौसम वैद्यषाला स्थापित की गयी जिसमें वर्षा, कोण तापमान, आर्द्रता और वाष्पीकरण का मापन किया गया तथा अपवाह मापन हेतू एक 120 डिग्री झुकाव वी-नोच का निर्माण किया गया तथा उसके ऊपर एक स्वचलित डिजिटल जलस्तर मापन रिकार्डर स्थापित किया गया। जलस्तर की मापन डिजिटल रिकार्डर के माध्यम से 15 मिनट के अन्तराल पर किया गया।



चित्र 2: 120 डिग्री कोण पर निर्मित वीयर और स्वचालित जलस्तर निर्धारण रिकार्डर

परिणाम और चर्चा

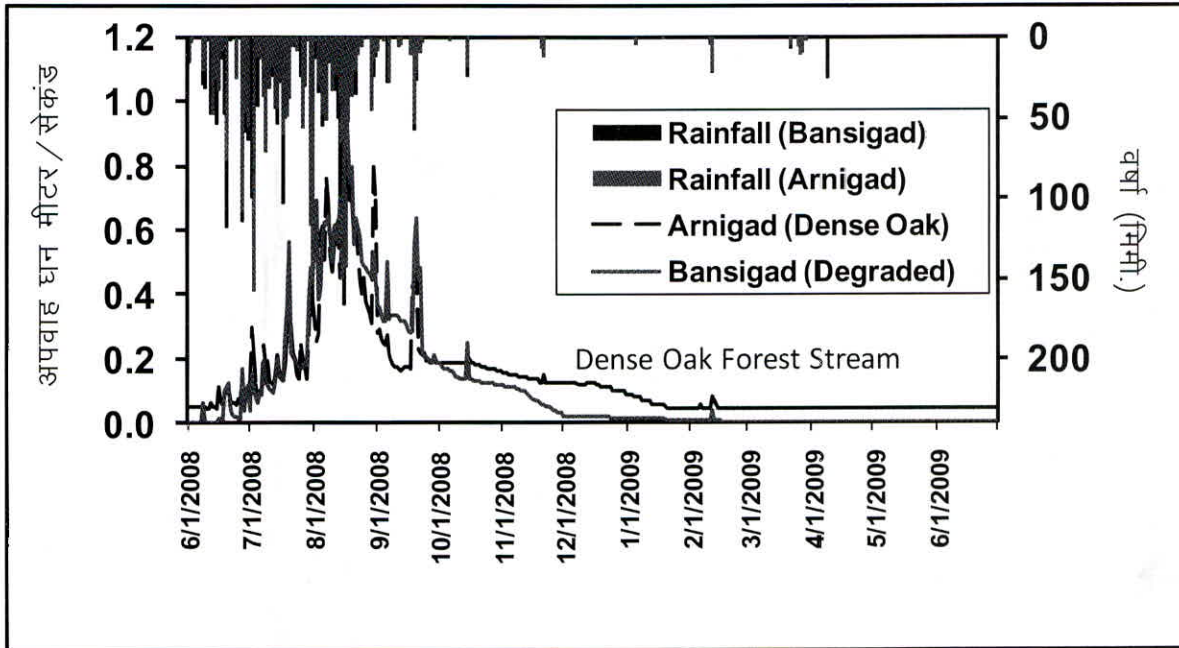
वर्ष 2008 (अप्रैल) से 2009 (मार्च) के दौरान एकत्रित वर्षा एवं अपवाह के आँकड़ों का विश्लेषण किया गया है। आँकड़ें दर्शाते हैं कि मार्च और अप्रैल के मध्य अपवाह की दर न्यूनतम तथा अगस्त में अधिकतम थी।

बन्सीगाड जलविभाजक क्षेत्र बहुत छोटा है, अपवाह की मात्रा फरवरी से अप्रैल/मई माह में शून्य पायी गयी। अधिकतम अपवाह 1.016 घन मीटर प्रतिसेकंड 17 अगस्त को मापी गयी। जबकि इसकी तुलना में अरनीगाड में 0.88 घन मीटर प्रतिसेकंड का अपवाह मापा गया यह दर्शाता है कि बराबर मात्रा की वर्षा से अपवाह बन्सीगाड जल विभाजक क्षेत्र से अपवाह ज्यादा होता है। अरनीगाड में न्यूनतम अपवाह दर 0.045 घन मीटर प्रतिसेकंड मार्च माह में मापी गयी।

यदि दोनो जल विभाजक क्षेत्रों से गुजरने वाली वाहिकाओं में होने वाले अपवाह की दर को तुलना प्रति यूनिट क्षेत्र से की जाये तो यह निष्कर्ष निकलता है कि बन्सीगाड जल विभाजक में अधिकतम अपवाह जो 4611 मि.मी. और अरनी गाड जल विभाजक के क्षेत्र में 26.61 मि.मी. परिणाम प्राप्त हुआ जिसकी गणना 17 अगस्त 2009 को की गयी।

यदि दोनो जल विभाजको क्षेत्र से गुजरने वाली वाहिकाओं के हाइड्रोग्राफ को एक दृष्टि से देखा जाये तो यह निष्कर्ष निकलता है कि दोनो क्षेत्रों में वर्षा के जल को बहुत ही कम समय में अपवाह के रूप में बहते देखने का मिलता है जिसका कारण जल विभाजक का क्षेत्रफल कम होना व तीव्र ढलान है। यद्यपि दोनो क्षेत्रों के हाइड्रोग्राफ का अवरोही भाग भिन्न है। अरनीगाड की तुलना में बन्सीगाड की अपवाह दर मानसून महीनो के बाद ज्यादा तेजी से कम होती जाती है। और बन्सीगाड ग्रीष्म महीनो में सूख जाती है।

यह पाया गया है कि अति संघन वन क्षेत्र में बहने वाली वाहिका का गैर मानसून महीनों के निरन्तर प्रवाह का कारण भूमि में अन्तस्पर्दन है।



चित्र 3: अरनीगाड व बन्सीगाड धारा मे अपवाह का परिवर्तन

सारणी-2 जलविज्ञानिये गणनायें अरनी गाड व बन्सीगाड वाहिकाओं की जलविज्ञानीय गणनाये

क्र०	घटक	अरनी गाड	बन्सीगाड
1	कुल वर्षा	2905 मिमी.	2958मिमी.
2	कुल वर्षा के दिन	109	127
3	कुल अपवाह	1627 मिमी (59%)	1932मिमी. (65%)
4	मानक विचलन	0.15घन मीटर/सेकंड	0.19 घन मीटर/
5	वर्षा (जून-सितम्बर)	86.2%	87.3%
	अपवाह जून-सितम्बर	59.5%	81.3%
	अपवाह (अक्टूबर-मार्च)	33%	18%

आकड़ों के विश्लेषण के आधार पर दोनो जलविभाजाकों के क्षेत्र से प्राप्त वर्षा (माह अक्टूबर 2008 से मार्च 2009 तक) कुल वार्षिक वर्षा का 3 प्रतिशत भाग प्राप्त हुआ। इसी अवधि के दौरान बन्सीगाड व अरनी गाड (0.15 घन मी० प्रति सेकंड) मे कुल अपवाह 361 मिमी. व 545 मिमी. क्रमशः प्राप्त हुआ। दैनिक अपवाह का मानक विचलन अरनी गाड से बन्सी गाड में 20% अधिक है। इन परिणामों से ज्ञात होता है कि घने जंगल की अपेक्षा कम जंगल वाले क्षेत्रों में जल का अपवाह अधिक होता है। दोनो क्षेत्रों में अपवाह मई के दौरान न्यूनतम व अगस्त के दौरान अधिकतम है। अगस्त के महीने के दौरान

बन्सीगाड में कुल अपवाह, अरनी गाड के सापेक्ष 60% अधिक है। जुलाई से सितम्बर के मध्य यह अरनी गाड की तुलना में 48% अधिक है। अपवाह गुणांक मानसून अवधि के दौरान (जून-सितम्बर) अरनी गाड व बन्सीगाड जल विभाजक क्षेत्र के लिये क्रमशः 0.39 व 0.61 है। मानसून के पश्चात जल धाराओं में अपवाह काफी कम हो जाता है। अरनी गाड जल धारा का मानबन्सी गाड के मुकाबले अधिक हो जाता है। अक्टूबर से मार्च के मध्य अरनी गाड का अपवाह, बन्सी गाड की अपेक्षा 50% अधिक हो जाता है।

बन्सीगाड में कम घने जंगलों में धारा का प्रवाह 9 से 10 महीनों के लिये होता है जबकि अरनी गाड में धारा 12 महीने बहती है। कम घने जंगलों में धारा रूक-रूक कर बहती है। जबकि सघन जंगलों में वर्षा का रिक्त स्थानों में भर जाना, दरारें, व अन्य कारणों से पूरे वर्ष प्रवाहित होती है। सघन क्षेत्र अरनी गाड में जड़ों से मुक्त मिट्टी वर्षा जल अवशोषित करने में ज्यादा प्रभावशाली जबकि बिना जंगल की भूमि में वर्षा का जल सतही जल के रूप में धारा में मिल जाता है। इसके अतिरिक्त वन भूमि में नमी सोखने की क्षमता में वृद्धि कर देते हैं। वन जलीय चक्र सन्तुलन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

निष्कर्ष

इस अध्ययन में दो विभिन्न प्रकार के जल विभाजकों में ऊपर जंगलों के जल विज्ञानिय चक्र पर पड़ने वाले प्रभाव का अध्ययन किया गया है। प्राप्त परिणामों से पता चलता है कि मानसून के दौरान घने वन वाले जलविभाजक क्षेत्र की अपेक्षा कम वन वाले जलविभाजक क्षेत्र में वाहिकाओं में अतिरिक्त अपवाह प्रवाह प्राप्त होता है इससे ज्ञात होता है कि घने वनों वाले क्षेत्रों की तुलना में कम वन वाले क्षेत्र में अधिक वार्षिक अपवाह उत्पन्न होता है। दूसरी ओर सघन वन क्षेत्रों में पूरे वर्ष धारा में अधिक प्रवाह होता है जो यह दर्शाता है कि घने वन क्षेत्र में वर्षा के दौरान-उपसतह भू-जल भंडारण में एकत्रित होने के कारण गैर मानसून सत्र में, कम घने वन क्षेत्र वन क्षेत्र की तुलना में अधिक अपवाह उत्पन्न करता है। इस परिणाम को देखते हुये दो भिन्न परिस्थिति वाले जल विभाजकों में वास्तविक भू-जल भंडारण के आकलन की अनुशांसा की जाती है।