"जल संसाधन के क्षेत्र में भावी चुनौतियाँ"
विषय पर राष्ट्रीय संगोष्ठी
16-17 दिसम्बर, 2003, रुड़की (उत्तरांचल)

बाढ़ आवृति के आंकलन में माइक्रो सॉफ्ट एक्सेल का उपयोग

रामआशीष अशोक कुमार मित्तल
सिंचाई अनुसंधान संस्थान, रुड़की।

सारांश

जलविद्युत परियोजनाओं के अभिकल्पन एवं अभियोजना के लिए उस स्थल पर अधिकतम बाढ़ के मान की आवश्यक होती है। संभाव्य विधि से बाढ़ का आंकलन विगत वर्षो के आंकड़ों के द्वारा किया जाता है। यह गणना अपने आप में दुरुह एवं दुष्कर कार्य है,. क्योंकि बाढ़ स्वयं में एक जटिल प्रक्रिया है। इस लेख में बाढ़ के आंकड़ों के विश्लेषण में एम एस एक्सेल सॉफ्टवेयर की उपयोगिता दर्शायी गयी है। इस सॉफ्टवेयर को प्रयोग में लाने के लिए कम्प्यूटर प्रोग्रामिंग की जानकारी होना आवश्यक नहीं है। इस लेख में नवगठित राज्य उत्तरांचल प्रदेश, में गंगा बेसिन के एक भाग में बहने वाली नदी के स्थल G-011 पर वेबुल, ग्रिगर्टन, केलीफोर्निया, हैजन, चैगोदेव, ब्लूम, कुनैने और एडमोस्की आदि विधियों से बाढ़ आवृति का विश्लेषण किया गया है एवं परिणाम परिलक्षित किये गये हैं।

1. प्रस्तावना :

जल मानव की बुनियादी आवश्यकता है और एक प्रमुख प्राकृतिक संसाधन है। नदियों में एक सीमा से अधिक जलप्रवाह बाढ़ कहलाता है। बाढ़ एक प्राकृतिक आपदा है एवं इसका बहाव क्षेत्र नगरीय एवं मनुष्य के जनजीवन से जुड़ा हुआ है। किसी स्थल विशेष के बाढ़ से सम्बन्धित समस्याओं का आरेख के द्वारा निस्तारण करते हैं जिससे कि भविष्य में मनुष्य के रहने वाले स्थानों एवं जनजीवन को सम्बन्धित बाढ़ से बचाया जा सके। स्थल के वायुमण्डलीय एवं भौतिकीय तत्वों के जटिल संबंधों के कारण नदियों में बाढ़ के प्रभाव की समस्या का पूर्वानुमान करना अत्यधिक कठिन है। जल संसाधनों के विश्वसनीय एवं टिकाऊ अभिकल्पन एवं अभियोजना के लिए उस स्थन पर अधिकतम बाढ़ के मान की आवश्यकता होती है। पूर्व में नियोजित भारत की विभिन्न परियोजनाओं, जैसे नागार्जुन, माताटीला, रिहन्द में बाढ़ के आंकलन के लिए सामान्यत: मात्रिक सूत्रों और वेष्टन वक्र विधियों का प्रयोग किया गया है।

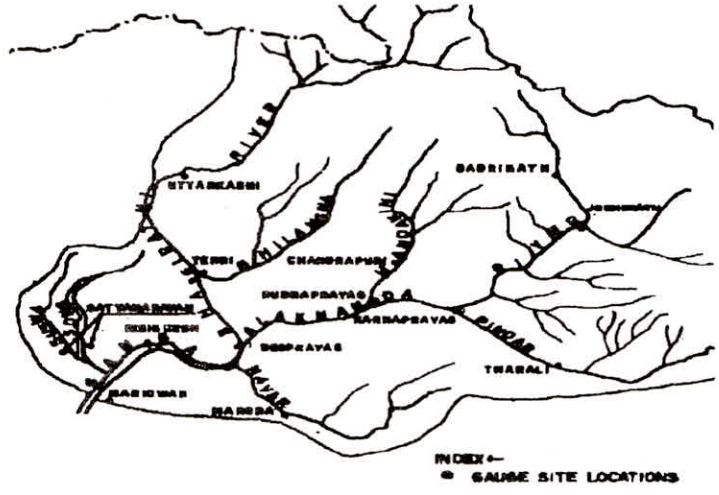
(1) डिकन सूत्र $Q = CA^{3/4}$
(1) रविज सूत्र $Q = CA^{2/3}$

जहां Q = अधिकतम जल प्रवाह (क्यूमेक), C = नियतांक एवं A = जल ग्रहण का क्षेत्रफल (वर्ग कि.मी.) है।

डिकन सूत्र अधिकतर उत्तर भारत क्षेत्र एवं रविज सूत्र दक्षिण भारत क्षेत्र की परियोजनाओं के लिए प्रयोग किया जाता है। धीरे-धीरे बाढ़ के आंकलन हेतु आधुनिक तकनीकी का प्रभाव बढ़ रहा है। आजकल सामान्यत: संभाव्य विधि का प्रयोग बढ़ रहा है। संभाव्य विधि से बाढ़ का आंकलन विगत वर्षो के अधिकतम जलप्रवाह के आंकड़ों के आधारपर किया जाता है। इस कार्य के लिए शोधकर्ताओं ने अनेक सूत्र और प्रतिरूप प्रस्तावित किये हैं। परिस्थिति विशेष में, परियोजना की आवश्यकता, उपलब्ध आंकड़ों के आकार और गुणवत्ता को ध्यान में रखकर बाढ़ आकलन की विधि चुनी जाती है। यह गणना अपने आप में दुरुह एवं दुष्कर कार्य है। अत: धीरे-धीरे बाढ़ के आंकड़ों के विश्लेषण के लिए कम्प्यूटर का प्रयोग बढ़ रहा है। अभी प्रत्येक स्तर पर जल विज्ञानीय आंकड़ों के विश्लेषण हेतु इसकी उपलब्धता सुनिश्चित करना कठिन कार्य है। परन्तु धीरे-धीरे कम्प्यूटर का प्रयोग शोध संस्थानों, परिकल्प निदेशालयों एवं कार्यालय में बढ़ रहा है। वर्ष 1995 में माइक्रो सॉफ्ट कम्पनी द्वारा विन्डोज आपरेटिंग सिस्टम विकसित करने के उपरान्त एम एस एक्सेल नाम से एक सॉफ्टवेयर विकसित किया गया है। इस सॉफ्टवेयर के प्रयोग से गणनायें आसानी से की जा सकती है, साथ ही साथ प्रत्येक स्तर पर परिणामों को भौतिक रूप से देखा परखा जा सकता है। इस सॉफ्टवेयर को प्रयोग में लाना सरल है क्योंकि इसको उपयोग में लाने के लिए किसी विशेष कम्प्यूटर भाषा का ज्ञान होना आवश्यक नहीं है। इस सॉफ्टवेयर में कम्प्यूटर की स्क्रीन पर ही प्रयोगकर्ता को सारी सहायता विभिन्न चित्र बटनों के रूप में उपलब्ध है तथा रेखाचित्र बनाने के लिए भी अच्छी सुविधा उपलब्ध है। सॉफ्टवेयर का मैनुअल भी स्क्रीन पर देखा जा सकता है।

2. अध्ययन क्षेत्र :

इस अध्ययन के लिए हिमालय में नवगठित उत्तरांचल राज्य की ऊपरी गंगा घाटी को चुना गया है। गंगा और उसकी सहायक नदियों के 8 स्थलों पर अधिकतम जलप्रवाह के वर्ष 1971 से वर्ष 1990 के आंकड़ों के आधार पर संभाव्य विधि से बाढ़ का आंकलन किया गया है। गंगा नदी का हरिद्वार तक का जलग्रहण क्षेत्र चित्र-1 में दर्शाया गया है।



चित्र 1 : गंगा नदी का हरिद्वार तक जलग्रहण क्षेत्र

3 बाढ़ का आंकलन :

इस अध्ययन में अकिधतम जलप्रवाह के आंकलन के लिए निम्नलिखित सूत्रों का प्रयोग किया गया है। एम.एस. एक्सेल सॉफ्टवेयर का प्रयोग करके विभिन्न वर्षो में सम्भावित अधिकतम जलप्रवाह का आंकलन किया गया है।

1.	वैबुल	(1939)	$p = m/(N+1)$
2.	ग्रिगर्टन	(1963)	$p = (m-3/8)(N+1/4)$
3.	कैलिफोर्निया	(1923)	$p = m/N$
4.	हैजन	(1930)	$p = (m-0.5)/N$
5.	चैगोदेव	(1955)	$p = (m-0.3)/(N+0.4)$
6.	ब्लूम	(1958)	$p = (m-0.44)/(N+0.12)$
7.	कुनैने	(1978)	$p = (m-0.4)/(N+0.2)$
8.	एडमोस्की	(1981)	$p = (m-0.25)/(N+0.5)$

इन सभी सूत्रों में, p आवृत्ति (संभाव्यता), m श्रेणी क्रमांक एवं N उपलब्ध आंकड़ों की संख्या है।

3.1 एम.एस. एक्सेल की वर्कशीट तैयार करना :

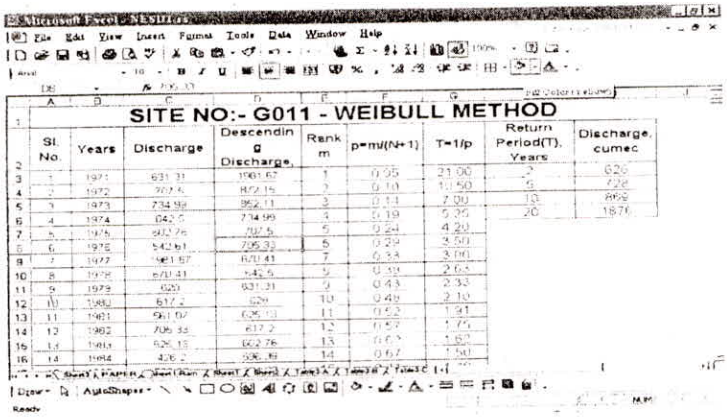
बाढ़ के आंकलन के लिए सर्वप्रथम वर्कशीट तैयार की जाती है। वेबुल विधि के लिए बाढ़ आंकलन से तैयार की गयी एम.एस. एक्सेल वर्कशीट चित्र-2 में दर्शायी गयी है। उपरोक्त वर्कशीट के स्तम्भ A में क्रम सं., स्तम्भ B में जल प्रवाह के आंकड़ों का वर्ष, स्तम्भ C में जलप्रवाह, स्तम्भ D में जलप्रवाह के आंकड़ों को घटते क्रम में दर्शाया गया है। स्तम्भ E में घटते क्रम के जलप्रवाह की श्रेणी, स्तम्भ F में वेबुल सूत्र से आवृत्ति (संभाव्यता) ज्ञात कर दर्शायी गयी है। स्तम्भ G में प्रविवरण अवधि एवं स्तम्भ I में जलप्रवाह विभिन्न प्रवितरण अवधि के लिए आंतरगण विधि द्वारा ज्ञात कर दर्शाया गया है।

3.2 रेखाचित्र का आलेखन :

एम.एस. एक्सेल में उपलब्ध रेखाचित्र आलेखन तकनीक का प्रयोग करके आठ विधियों के लिए बनायी गयी प्रत्येक एम.एस. एक्सेल वर्कशीट के स्तम्भ H एवं स्तम्भ I के आंकड़ों का उपयोग करके रेखाचित्र चित्र-क का निर्माण किया गया। इन रेखाचित्रों में X अक्ष पर प्रविवरण अवधि (T) एवं Y अक्ष पर जलप्रवाह दर्शाया गया है।

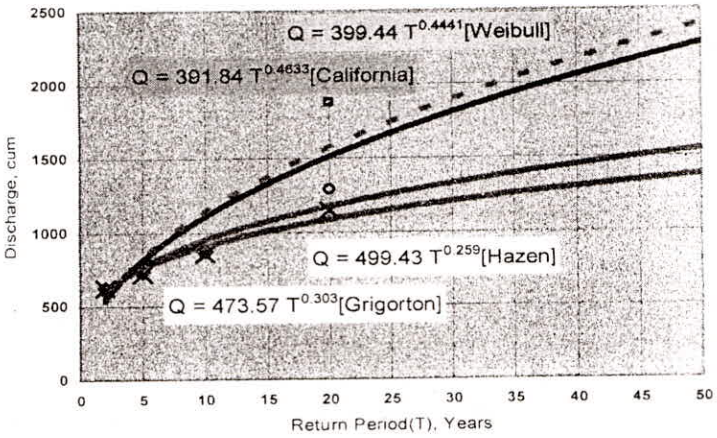
4. आंकड़ों का विश्लेषण एवं परिणाम :

चित्र 3 के वक्रों के अध्ययन से प्रतीत होता है कि प्रविवरण अवधि (T) और अधिकतम जल प्रवाह (Q) में घातीय सम्बन्ध है। इस सम्बन्ध में सूत्र $Q = aT^b$ द्वारा प्रकट किया जा सकता है। उपरोक्त सूत्र में a एवं b के गणितीय मान अल्पतम वर्ग विधि द्वारा ज्ञात किये जाते हैं। विभिन्न विधियों के लिए घातीय सूत्र $Q = aT^b$ सम्बन्ध से अलग प्रविवरण अवधि के लिए बाढ़ का आंकल

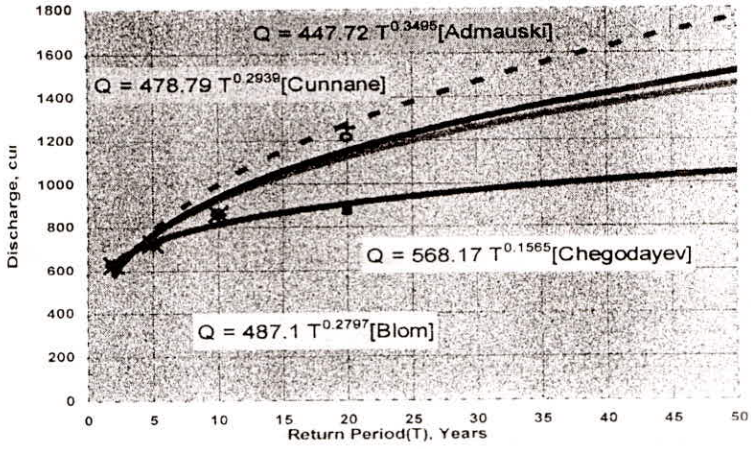


Sl. No.	Years	Discharge	Descending Discharge,	Rank m	p=m/(N+1)	T=1/p	Return Period(T), Years	Discharge, cumec
1	1971	631.31	1981.67	1	0.05	21.00	2	626
2	1972	707.5	872.15	2	0.10	10.50	5	728
3	1973	734.99	852.11	3	0.14	7.00	10	869
4	1974	842.5	734.99	4	0.19	5.25	20	1876
5	1975	602.76	707.5	5	0.24	4.20		
6	1976	542.61	706.33	6	0.29	3.50		
7	1977	1981.67	670.41	7	0.33	3.00		
8	1978	670.41	642.5	8	0.38	2.63		
9	1979	626	631.31	9	0.43	2.33		
10	1980	617.2	626	10	0.48	2.10		
11	1981	[illegible]	625.13	11	0.52	1.91		
12	1982	706.33	617.2	12	0.57	1.75		
13	1983	625.13	602.76	13	0.62	1.62		
14	1984	426.2	[illegible]	14	0.67	1.50		

चित्र 2 : एम.एस. एक्सेल वर्कशीट



(क) वेबुल, ग्रिगर्टन, केलीफोर्निया, हैजन, विधि के लिये



(ख) चैगोदेव, ब्लूम, कुनने और एडमोस्की विधि के लिये

चित्र 3 : जल प्रवाह प्रविवरण अवधि वक्र

सारिणी क : विभिन्न विधि से प्रविवरण अवधि (T) के लिए बाढ़ आंकलन

			ty izokg] D;wesd							
Øe la	unh LFky की सं.	izfrorZu vof/k (T)	csoqy	fxzxZVu	dSyhQ& ¼fuZ;k		gStu pSxksnso	Cywe	dqUus	,MeksLdh
1.	जी .011	5	816	771	826	758	731	764	768	786
		10	1110	951	1139	907	815	928	942	1001
		20	1511	1174	1570	1085	908	1126	1155	1276

कर सारिणी क, चित्र 3 (क एवं ख) में दर्शाये गये हैं। उपरोक्त घातीय सम्बन्धों के लिए R^2 का मान 0.75 से 0.99 के बीच विचरित होता है।

6.0 उपसंहार :

इस अध्ययन में उत्तरांचल राज्य के गंगा बेसिन के एक भाग में बहने वाली नदियों पर वर्ष 1971 से 1990 तक के आंकड़ों पर संभावित अधिकतम जलप्रवाह की आवृति का विश्लेषण विभिन्न विधियों जैसे बेबुल, ग्रिगर्टन, केलीफोर्निया, हैजन, चैगोदेव, ब्लूम, कुनने और एडमोस्की का उपयोग किया गया है। गणितीय कार्य के लिए एम.एस. ऑफिस सॉफ्टवेयर के एम.एस. एक्सेल खण्ड का प्रयोग किया गया है। यह सॉफ्टवेयर बहुआयामी एवं बहुप्रयोजनीय है। साथ ही साथ इसका प्रयोग मैत्रीपूर्ण है। आशा की जाती है कि निकट भविष्य में क्षेत्रीय ईकाईयों में कम्प्यूटर आसानी से उपलब्ध होगा एवं एम एस एक्सेल का जल विज्ञानीय आंकड़ों के विश्लेषण में उपयोग बढ़ेगा।

7. आभार :

लेखक, श्री दिनेश चन्द्र शर्मा, अधीक्षण अभियन्ता, श्री ओम प्रकाश दुबे, अनुसंधान अधिकारी एवं श्री राजेन्द्र चालिसगॉवकर, अनुसंधान अधिकारी, सिंचाई अनुसंधान संस्थान, रुड़की के अत्यन्त आभारी है, जिनके प्रोत्साहन एवं मार्गदर्शन के कारण ही लेख को अन्तिम रूप दिया जा सका।

8. संदर्भ :

(1) रामआशीष (2003) प्रोबेबिलिस्टिक फ्लड फ्रिक्वनसी इस्टीमेशन इन एम.एस. एक्सल एनवायरमेंट, टी.एम.नं. 74 आर (बी-7), आई.आर.आई. रुड़की जुलाई

विषय वस्तु - चतुर्थ
सतही जल एवं भू-जल

विशिष्ट शोध पत्र : जल के गतिज ऊर्जा एवं जल गुण के सम्बंध में अनभिज्ञताः जल संसाधनों की चुनौतियां 231
यू०के० चौधरी

1. सुदूर संवेदन तकनीक का जलग्रसनता अध्ययन में उपयोग 235
संजय कुमार जैन, देवेन्द्र सिंह राठौर, सुधीर कुमार

2. हिम एवं हिमनद आवृत जल संग्रह क्षेत्र का जलविज्ञानीय प्रतिरूपण 247
प्रताप सिंह, मनोहर अरोरा, यतवीर सिंह

3. हिण्डन नदी जलग्रहण क्षेत्र के ऊपरी भाग की मृदा जलांश विशिष्टताएं 255
संजय मित्तल, चन्द्र प्रकाश कुमार

4. दूर संवेदन एवं भौगोलिक सूचना तंत्र के समग्र प्रयोग द्वारा भूजल स्त्रोतों का चित्रण 267
दिनेश चन्द्र शर्मा, ओमप्रकाश दुबे

5. जलविभाजक क्षेत्र में भू सामर्थ्यता का निर्धारण 273
राहुल जैसवाल, टी० थामस, तेजराम नायक, ए०के० भार

6. माजूली की सुरक्षा- समस्या और निवारण 285
पंकज गर्ग, रमाकर झा, विपिन चंद्र पटवारी

7. नहरों पर जलमापन एवं रिसाव का आंकलन 291
गिरीश चन्द्र सक्सेना, प्रगट सिंह

8. उत्तर प्रदेश में मैग्नीज द्वारा भूजल प्रदूषण की स्थिति 297
नीलम निगम

9. गंगा - राम गंगा दोआब में निरन्तर गिरता भूजल स्तर 303
हरिश्चन्द्र शर्मा

10. राजस्थान में भाखडा नहर सिंचित क्षेत्र के भूमिगत जल की रासायनिक गुणवत्ता 311
वीना चौधरी, मुकेश शर्मा

11. फिरोजाबाद जनपद, उत्तर प्रदेश के जलेसर क्षेत्र में भूजल प्रदूषण की स्थिति- एक अध्ययन 321
त्रिलोकी नाथ सोंधी

12. दिल्ली भूजलः स्वच्छता एवं उपलब्धता 329
सुनील कुमार त्यागी, पार्थ सारथी दत्ता

13. उत्तर पश्चिमी राजस्थान के इन्दिरा गाँधी नहर सिचिंत क्षेत्र में भूमिगत जल का गुणात्मक अध्ययन 337
वीना चौधरी, मुकेश शर्मा

14. सिल्पालीन अस्तरीकृत जलकुंड कोंकण के कृषकों के लिए वरदान 347
शंकरराव मगर, नारायणराव जाभले, दिनेश कासकर

15. बिहार में तालों के मोकामा समूह की जल ग्रहण प्रबन्धन एवं जल निकासी 363
पंकज गर्ग, ए० के० लोहानी, चन्द्रनाथ चटर्जी, नारायण चन्द्र घोष, राजदेव सिंह

16. नदी और इसके प्रवाह पर तटबंधों का प्रभाव 373
पंकज मणि, विश्वजीत चक्रवती, राकेश कुमार