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

जलग्रहण क्षेत्र मूल्यांकन के लिये 'संरक्षण गुणांक'' विकसित करना एवं संरक्षण गुणांक से अपवाह की गणना का मानक बनाना

ए.के. बाजपेई
कृषि अभियांत्रिकी महाविद्यालय,
जबलपुर

ए. सिंह
भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान
नई-दिल्ली

सारांश

टिकाऊ खेती के लिये जलग्रहण क्षेत्र को योजना विकास की इकाई माना गया है। जलग्रहण क्षेत्र में बहाव को निकालने के कई विकल्प उपलब्ध हैं, किन्तु इन सभी विकल्पों में अनेक जानकारियों की आवश्यकता है जो प्रायः हमारे देश में उपलब्ध नहीं है। जलग्रहण क्षेत्र में बहाव को नियंत्रित करने वाले तीन मुख्य कारकों यथा भूमि उपयोग, भू-जल संरक्षण उपाय एवं मृदा प्रकार से ''संरक्षण गुणांक'' को विकसित किया गया। यह गुणांक, जलग्रहण क्षेत्र की दशा बतलाता है। अधिक संरक्षण गुणांक यह दर्शाता है कि क्षेत्र में भू-जल संरक्षण उपाय प्रभावकारी रूप में कार्य कर रहे है। ''संरक्षण गुणांक'' से बहाव मात्रा निकालने के लिये न्यूनतम आवश्यक वर्षा की गणना की गई एवं एक आदर्श मानक विकसित किया गया। इस मानक को सत्यापित किया गया एवं विकसित मानक को अन्य कृषि जलवायुवीय क्षेत्रों में भी क्रियान्वित किया गया। अध्ययन से स्पष्ट हुआ कि 'संरक्षण गुणांक'' का उपयोग न केवल जलग्रहण क्षेत्र मूल्यांकन में बल्कि अपवाह निकालने में भी संभव है।

1. प्रस्तावना :

वर्तमान में जल बहाव को निकालने के कई विकल्प उपलब्ध हैं। हमारे देश में जलं बहाव को निकालने के लिये भी कई माडल विकसित किये गये किन्तु प्रायः सभी में वे पैरामीटर लिये गये जो पश्चिमी देशों में प्रचलित हैं, जहां कि कृषि व्यवस्था हमारे देश से सर्वथा भिन्न है। मूल अंतर भूमि उपयोग एवं हमारी जटिल जैविक संपदा है जो जलग्रहण क्षेत्र के जल बहाव को नियंत्रित करती है। परिणामस्वरूप, पश्चिमी देशों के मानकों के लिये विकसित माडल यहां उचित परिणाम नहीं दे पाते (लेन एवं साथी 1978, एंडो एवं साथी) 1983ए बागटन (1989). सामयिक स्तर पर, जल बहाव को निकालने के लिये संरक्षण गुणांक विकसित किया गया. (सिंह, ए. 1987)। विकसित संरक्षण गुणांक में जल बहाव को नियंत्रित करने वाले तीन मानकों यथा भूमि उपयोग, संरक्षण उपायों एवं जैविक गतिविधियों को लिया गया। इन सभी मानकों को जल बहाव दर पर उनके प्रभावों के अनुसार क्रमांक दिया गया। प्रस्तुत अध्ययन में संरक्षण गुणांक के एक मानक को बदला गया। अध्ययन में यह बात भी स्पष्ट हुई है कि जल बहाव उत्पन्न होने के लिये एक न्यूनतम वर्षा आवश्यक है एवं इसका भी संरक्षण गुणांक से संबंध है। संरक्षण गुणांक, मासिक/वार्षिक वर्षा एवं ढाल से जल बहाव की गणना संभव है। सरंक्षण गुणांक में उपयोग किये गये मानक एवं जल

बहाव निकालने के लिये अन्य मानक हमारे देश में सहज उपलब्ध हैं। प्रस्तुत शोध पत्र में इन्हीं को विस्तृत रूप से समझाया गया है।

2. सामग्री एवं परीक्षण विधि :

अध्ययन के लिये दो कृषि जलवायुवीय क्षेत्र क्रमशः 13 (21°28'N 83°50'E) के दामोदर घाटी परियोजना, हजारी बाग (बिहार) एवं इंदिरा गांधी कृषि विश्वविद्यालय, रायपुर (छत्तीगढ़) एवं क्रमांक 18 (27°34'N 91°59'E) के उत्तर–पूर्व भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद बरनीहाट एवं बारापानी के जलवायुवीय एवं अन्य आंकणों का उपयोग माडल को विकसित करने के लिये किया गया। बरनीहाट के 5 वर्ष 1976–80 का उपयोग माडल को विकसित करने में किया गया, जबकि वर्ष 1981–83 के आंकणों को माडल सत्यापन के लिये अलग रखा गया।

3. संरक्षण गुणांक का विकास :

अगर वर्षा जल को एक घटक माना जाये तो जल बहाव किसी भी जलग्रहण क्षेत्र में मुख्यतः तीन घटकों क्रमशः भूमि उपयोग, संरक्षण उपाय एवं जैविक एवं अजैविक गतिविधियों पर निर्भर करता है (मैक इसाक एवं माइकल 1992, कानन व माथन 1993, सिंह,ए. 1992). इसमें प्रत्येक घटक की जल बहाव उत्पादन क्षमता भिन्न है। सिंह (1987) ने इन घटकों को उनकी जल बहाव क्षमता के अनुसार वर्गीकृत कर उन्हें क्रमांक (1–10) दिये। इस बात का ध्यान रखा गया है सबसे प्रभावशाली घटक को सर्वाधिक क्रमांक मिले। जल ग्रहण में विभिन्न उपयोग अ से अन तक पृथक संरक्षण निकाल कर एक सूत्र विकसित किया.

$$\text{संरक्षण गुणांक} = \frac{अ_1\ (नल_1+नस_1+नएचए_1)+.....अ_न\ नल_न\ नस_न\ नएचए_न}{अ} \qquad (1)$$

जहां,

अ,	=	जलग्रहण का कुल क्षेत्रफल (है.)
$अ_1$-$अ_न$	=	विभिन्न भूमि उपयोग के अंतर्गत वर्गीकृत जलग्रहण क्षेत्र
$नल_1$-$नल_न$	=	भूमि उपयोग को दिये गये क्रमांक
$नस_1$-$नस_न$	=	संरक्षण उपायों को दिये गये क्रमांक
नएचए-$नएचए_न$	=	जैविक व अजैविक गतिरोधों को दिये गये क्रमांक

अध्ययन में यह बात सामने आई है कि भूमि उपयोग एवं संरक्षण उपायों के अतिरिक्त भूमि प्रकार जल बहाव को सर्वाधिक प्रभावित करता है। अतः वर्तमान अध्ययन में जैविक व अजैविक घटक के स्थान पर भूमि प्रकार को एक घटक के रूप में लिया गया एवं सभी घटकों को तार्किक अध्ययन के आधार पर क्रमांक दिये गये (राष्ट्रीय मानक संस्थान भूमि सर्वेक्षण एवं भू–उपयोग, नागपुर, 1997, राष्ट्रीय जलवायुवीय विभाग, पुणे 1996 एवं राष्ट्रीय भू–जल संरक्षण अनुसंधान एवं प्रशिक्षण संस्थान, देहरादून 1993) अतः समीकरण बदल जाता है।

$$\text{संरक्षण गुणांक} = \frac{\text{अ}_1\ (\text{नल}_1+\text{नम}_1\text{नएस}_1)+.....\text{अ}_\text{न}\ (\text{नल}_\text{न}+\text{नस}_\text{न}+\text{नए}_\text{न})}{\text{अ}} \quad (2)$$

$\text{नएस}_1-\text{नएस}_\text{न}$ = विभिन्न भूमि प्रकार

मुख्य तौर पर हमारे देश में भूमि उपयोग को 09 भागों यथा अनुपयोगी भूमि, उजडी वन भूमि, प्रगति भूमि उपयोग, कृषि भूमि उपयोग, उद्यानकी भूमि उपयोग, बसाहट, कृषि वन भूमि उपयोग, प्राथमिक एवं द्वितीयक वन भूमि उपयोग में वर्गीकृत किया जा सकता है। इसी प्रकार संरक्षण उपाय लगभग नहीं से लेकर साधारण बंड एवं चैक डेम तक वर्गीकृत किये जा सकते है। इन संरक्षण उपायों की जल बहाव गति में महत्वपूर्ण भूमिका है। इन्हें तार्किक आधार पर 10–80 क्रमांक दिये गये भारतीय कृषि सर्वेक्षण (1996) के अनुसार मुख्य तौर पर हमारे देश की मृदाओं को 7 भागों में वर्गीकृत किया गया है। इन्हीं को आधार मानकर, इनके रिसाव दर के आधार पर इन्हें क्रमांक दिये गये (तालिका–1)

माडल को विकसित करने के लिये मासिक/वार्षिक वर्षा (x_1)ढाल (x_2)एवं संरक्षण गुणांक (x_3) को ($x_1 * x_2 / ग_3$) के रूप में लेकर इसे जल बहाव उत्पादक घटक का नाम दिया गया। जल बहाव को उत्पन्न करने हेतु न्यूनतम वर्षा को आवश्यक वर्षा (सी) मानकर प्रत्येक जलग्रहण क्षेत्र के लिये उसका आंकलन किया गया। आवश्यक वर्षा एवं संरक्षण गुणांक में निम्न गणितीय संबंध पाये गये :

$$\text{सी} = \text{अ}+\text{ब} * x_3^2+\text{स}*x_3^3 \quad (3)$$

तालिका 1 : संरक्षण गुणांक के विभिन्न घटकों को दी गई संख्या (ए. एन. वी.)

भूमि उपयोग	ए.एन. वी.	संरक्षण उपाय	ए.एन.वी.	भूमि प्रकार	ए.एन.वी.
डजडी वन भूमि	5	कोई उपाय नहीं	10	क्ले	10
पडती अनुपयोगी भूमि	10	बंड समोच्च	50	क्ले लोम	15
प्रगति भूमि शहरी/औद्योगिक	20	समतल/वानस्पतिक			
कृषि भूमि	30	टेरेसिंग	60	सिल्ट लोम	30
उद्यानिकी	40	ट्रैचिग अर्ध			
बसाहट	50	चंद्राकार ट्रैच		सिल्ट	35
कृषि वन भूमि	55				
चारागाह	60	समोच्च टेरीसिंग	70	सैंडी लोम	40
द्वितीयक वन	70	गेबियन संरचना		सैंडी	45
प्राथमिक वन	80	पक्के बांध,खदान	80		

जहां

सो $(C)^2$ = आवश्यक वर्षा मि.मी.

x_3 = संरक्षण गुणांक

एवं अ,ब,स = स्थानीय गुणांक

औसत मासिक वर्षा (Qmc), आवश्यक वर्षा (C) एवं औसत मासिक जल बहाव (Pmc) में निम्न संबंध पाया गया :

$$Qmc = अ\ (Pmc-C) \quad (4)$$

जहां

अ एवं ब स्थानीय गुणांक हैं

4. परिणाम एवं विवेचना :

प्रत्येक जल ग्रहण क्षेत्र के आवश्यक घटकों को लेकर, समीकरण 2 के आधार पर संरक्षण गुणांक निकाला गया (तालिका 1)। जल बहाव दर एवं संरक्षण गुणांक के संबंधों के अध्ययन से यह तथ्य उभर कर आया कि संरक्षण गुणांक का मूल्य परिवर्तित होने पर निम्न 3 समीकरण प्राप्त होते हैं :–

संरक्षण गुणांक	समीकरण प्रकार	
50 - 60	$Y = a.e^{[(x-b)2/c]}$	(5)
61 - 80	$Y = 1/a(x-b)^{2+c}$	(6)
81 - 100	$Y = bx$	(7)

इन समीकरणों के उपयोग से बरनीहाट स्टेशन के 1976–80 के आंकणों का उपयोग कर अनुमानित जल बहाव की मात्रा निकाली गई। इसी स्थान को वर्ष 1981–83 के आंकणों का उपयोग माडल को सत्यापित करने हेतु किया गया। सत्यापित माडल को तीन विभिन्न स्थानों पर सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया। सभी स्थानों पर वास्तविक एवं अनुमानित जल बहाव के बीच 0.05 आकार की प्रकार–I गलती न्यूनतम आई। झूम खेती ($FS-W_1$) एवं पडती भूमि (W_6) ने अन्य क्षेत्रों की अपेक्षा कम संरक्षण गुणांक प्रदर्शित किये। यह इस बात को इंगित करता है कि संरक्षण गुणांक वास्तव में जल ग्रहण क्षेत्र की संरक्षण क्षमता को प्रदर्शित करता है। दूसरे शब्दों में संरक्षण गुणांक का उपयोग न केवल जल बहाव निकालने में बल्कि जलग्रहण क्षेत्र के मूल्यांकन में भी संभव है।

5. संदर्भ :

(1) एन्डू, वाई, म्यूजैक के एण्ड वाई ताकाशासी, 1993. मॉडलिंग ऑफ हाईड्रोलॉजी इन ए स्मोल नेचुरल हिल स्लोप बेसिन बेस्ड आन दी सिन्थेसिस आफ हाईड्रोलॉजिक रिलेशनशिप. जे. हाईड्रोलॉजी, 64 : पी 311–337

(2) बोहटन, डब्ल्यू सी. 1989 ए रिव्यू ऑफ यू एस डी ए कर्व नम्बर मैथर्ड. आस्ट्रेलियन जे. सोयल रिसर्च 27 : पी 511–523

(3) कैन्न, एन. एण्ड के.के. माथन 1993. इन्फ्लुएन्स ऑफ सोयल कंजरवेशन मेजर्स एण्ड वेजीटेशन कवर इन इरोसिन, राऊंड ऑफ एण्ड न्यूट्रीएन्ट लोस, इण्डियन जे. ऑफ सोयल कंजरवेशन $21\frac{1}{4}1\frac{1}{2}$: पी 37–42

(4) लेन. एल. जी., एम.एच. दिसकिन, डी.ई. वैलेस एण्ड आर.एम. डिक्सन 1978. पार्सियल ऐरिया रेसपोन्स ऑन स्मोल सेमिआर्ड वाटरसेड. वाटर रिसोर्स बुलेटिन $14\frac{1}{4}5\frac{1}{2}$: पी 1143–1157

(5) मैक आईसैक, जी.एफ. एण्ड मिचयल, जे.के. $\frac{1}{4}1992\frac{1}{2}$ टेम्पोरल वैरियेशन इन राउंड ऑफ एण्ड सोयल लोसफराम सिम्युलेटेड रेन फाल आन कोर्न एण्ड सोयाबीन. ट्रान्ससैक्सन ऑफ ए.एस.ए.ई, $35\frac{1}{4}2\frac{1}{2}$: पी 456–472

(6) सिंह, ए 1987 स्टेडीज आन सम एसपैक्ट्स ऑफ सोयल एण्ड वाटर इन रिलेशन टू रिसोर्स मैनेजमैन्ट इन नार्थ इस्ट्रन हिल रीजन, डिपार्टमेन्ट ऑफ एग्रीकल्रल इंजीनियरिंग फैकल्टी ऑफ एग्रिल, बी. सी.के.वी.पी.एच.डी. थिसेस

विषय वस्तु - छठवां
पर्यावरण एवं जलगुणता

विशिष्ट शोध पत्र : पर्यावरण एवं जल गुणता 541
डी०सी० जोशी

1. अलीगढ नगर उत्तर प्रदंश में भू-जल की गुणवत्ता 551
किरन सिंह, पूजा महरोत्रा, संजीव महरोत्रा

2. पेपर मिल निकासित अवजल का मृदा शोधनः एक प्राकृतिक एवं परिस्थितिकीय मित्र उपाय 561
अनिल कुमार, विकास सिंहल

3. महाराजगंज जनपद, उत्तर प्रदेश के भूजल में आर्सेनिक की स्थिति 569
एम०एम० गौमत, कालीचरन, रेनू रस्तौगी

4. पिछोला झील (उदयपुर): पर्यावरणीय समस्याएं एवं प्रबन्धन स्थितियों पर एक अध्ययन 575
सुहास खोब्रागड़े, करन कुमार सिंह भाटिया

5. नदी घाटी परियोजनाओं के जल की गुणवत्ता पर औद्योगिक प्रदूषण का प्रभाव 583
बीना आनन्द, शिवनाथ शर्मा, मुरारी रतनम्, अशोक कुमार धवन

6. हरिद्वार नगर में गंगा नदी की प्राथमिक उत्पादकता पर पर्यटकों एवं तीर्थ यात्रियों का प्रभाव 587
विकास वत्स, बी०डी० जोशी, रमाकर झा

7. चाय की खेती में प्रयुक्त रासायनिक उर्वरकों एवं कीटनाशकों का जल की गुणवत्ता पर प्रभव 595
गिरीश नेगी, देवेन्द्र अग्रवाल, कमलेश पन्त, पूरन जोशी, भूपेन्द्र मेहरा

8. पर्यावरण एवं जल गुणता 601
सियानन्द सिह, राजीव कुमार