

## मृदाओं में अन्तःस्यन्दन दरों का मापन

ओमकार सिंह<sup>1</sup>  
वैज्ञा. ई-2

मुकेश कुमार शर्मा<sup>1</sup>  
वैज्ञा. सी

वी.के.चौबे<sup>1</sup>  
वैज्ञा. एफ

राजदेव सिंह<sup>1</sup>  
निदेशक

<sup>1</sup>राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की

### सारांश

जलविज्ञानीय अध्ययनों के लिए विभिन्न प्रकार की मृदाओं एवं भूमि उपयोगों की स्थिति में अन्तःस्यन्दन ज्ञान जरूरी है। अन्तःस्यन्दन दर मृदा में जल के प्रवेश कर सकने की अधिकतम दर को निर्धारित करती है। अन्तःस्यन्दन दर प्रारंभ में बहुत तेजी से कम होती है फिर कुछ समय के पश्चात यह एक स्थिर दर पर पहुँच जाती है। यह दर पूर्वगामी मृदा नमी एवं प्रपुञ्ज घनत्व में परिवर्तन से प्रभावित होती है। अन्तःस्यन्दन जल संतुलन की गणना का एक आवश्यक अंग है। कृषि एवं जलविज्ञान में अन्तःस्यन्दन अध्ययनों में प्रयोग के कारण इसका अध्ययन अत्यन्त जरूरी है।

प्रस्तुत प्रपत्र में जम्मू एवं हिमाचल प्रदेश के बैरा नाला जल संग्रहण क्षेत्रों के विभिन्न प्रकार के भू उपयोगों में अन्तःस्यन्दन दरों का विभिन्न स्थलों पर अध्ययन किया गया है। अध्ययन से विदित है कि वन आच्छादित भूमियों में औसतन प्रारम्भिक अन्तःस्यन्दन दर सर्वाधिक अंकित की गयी। यह दर बंजर भूमियों में सबसे कम पायी गई।

### प्रस्तावना

वर्षा के जल का कुछ भाग भूपृष्ठ पर पहुँच कर मृदा में प्रवेश करता है। मृदा की पृष्ठ तहों तक पानी के प्रवेश तथा नीचे की ओर जाने की क्रिया को अन्तःस्यन्दन कहते हैं (रा.ज.सं,1994-95)। अन्तःस्यन्दन जल संतुलन की गणना का एक आवश्यक अंग है। सर्वप्रथम अन्तःस्यन्दन (infiltration) शब्द का प्रयोग संयुक्त राज्य अमेरिका में जार्ज पी.मार्श द्वारा सन् 1861 में किया गया। प्रस्तुत विषय पर विभिन्न शोधकर्त्ताओं के अध्ययनों के पूर्ववलोकन से विदित है कि विभिन्न प्रकार की भूमियों तथा भू-उपयोगों में अन्तःस्यन्दन दरें काफी हद तक अलग-अलग पायी जाती हैं। प्रस्तुत अध्ययन में जम्मू क्षेत्र के तीन जिलों (जम्मू, कटुआ, एवं ऊधमपुर) एवं हिमाचल प्रदेश के बैरा नाला जल संग्रहण क्षेत्रों का अन्तःस्यन्दन परीक्षण किया गया है। इस क्षेत्र में जम्मू -पटानकोट राष्ट्रीय राजमार्ग के उत्तर में स्थित भूमियां ऊबड़-खाबड़ एवं ऊंची हिमाचल की चोटियां पाई जाती हैं, जबकि दक्षिण भाग (तराई) में अपेक्षाकृत कम ऊबड़-खाबड़ एवं समतल भूमियां पायी जाती हैं। तराई क्षेत्र की भूमियों में जल स्तर काफी ऊंचा है जिसके कारण मृदा लवणता एवं जल मग्नता की समस्या रहती है।

जम्मू शहर के मध्य से तवी नदी गुजरती है, जो चिनाब नदी की सहायक नदी है तथा चिनाब इस क्षेत्र की प्रमुख नदी मानी जाती है, इसी प्रकार जम्मू क्षेत्र का कुछ भाग उझ नदी के जल संग्रहण क्षेत्र में भी आता है, जो रावी नदी की सहायक नदी है। जम्मू क्षेत्र में विभिन्न प्रकार की मृदाएं पायी जाती हैं। फुट हिल्स एवं उसके आस-पास की मृदाएं बजरीली एवं कंकड़युक्त हैं। जलोढ़ क्षेत्र (Alluvial plains) में सामान्यतः कम नाइट्रोजन एवं मध्यम फास्फोरस एवं पोटेश युक्त मृदाएं विद्यमान हैं, जबकि पहाड़ी क्षेत्र की मृदाओं में कार्बनिक पदार्थ की मात्रा प्राकृतिक वनस्पतियों के विघटन के कारण कुछ ज्यादा पायी जाती हैं तथा यह मृदाएं भी भारी होती हैं। जम्मू क्षेत्र के अधिकतर भागों में ग्रीष्मकाल में अत्यधिक गर्मी रहती हैं। जम्मू क्षेत्र में औसत वार्षिक वर्षा 1052 मिमी होती है। जम्मू क्षेत्र के अन्तःस्यन्दन परीक्षण स्थल चित्र-1 में दर्शाए गये हैं।

हिमाचल प्रदेश में स्थित अध्ययन स्थल (बैरा नाला जल संग्रहण क्षेत्र) का अक्षांश 32°47' से 33°02' (उत्तर) एवं देशान्तर 75°57' से 76°23' (पूर्व) है। इसका क्षेत्रफल 585 वर्ग किलोमीटर है। (चित्र-2) वार्षिक औसत वर्षा करीब 1122 मिमी0 है। इस अध्ययन क्षेत्र की न्यूनतम एवं अधिकतम ऊँचाइयाँ क्रमशः 2693 मी0 एवं 5321 मी0 है तथा शीतकालीन में यह अध्ययन क्षेत्र आंशिक रूप से बर्फ से आच्छादित रहता है। बैरा नाला जल संग्रहण क्षेत्र में परीक्षण स्थल चित्र-3 में दर्शाये गये हैं (रा.ज.सं,1993-94)।

### प्रयोग की सामग्री एवं विधि

अध्ययन में डबल रिंग सिलेन्डर इन्फिल्ट्रोमीटर का प्रयोग किया गया है। इसके बाह्य सिलेन्डर का व्यास 45 सेमी. तथा अन्तः सिलेन्डर का व्यास 30 सेमी. तथा दोनों सिलेन्डरों की ऊँचाई 45 सेमी. होती है। दोनों सिलेन्डरों को वांछित भूमि प्रयोग पर करीब

5-10 सेमी. अन्दर भूमि में हथोड़े से सावधानीपूर्वक स्थापित किया जाता है। अन्तःस्यन्दन अंकित करने के लिए दोनों सिलेन्डरों में समान ऊंचाई तक एक साथ समान जलगुणता एवं तापमान वाला पानी एक साथ डालना चाहिए तथा अन्तःस्यन्दन की दर आन्तरिक सिलेन्डर में विभिन्न समयान्तराल पर अंकित की गयी वाटर इनफिल्ट्रेटेड डेपथ द्वारा निकाली जा सकती है। अन्तःस्यन्दन की दर के किये गये परीक्षणों से प्राप्त आंकड़ों को कोशियाकोव निदर्शन की सहायता से अन्तःस्यन्दन दरों का अध्ययन किया गया।

कोशियाकोव निदर्शन :  $I=bt^c$

I = अन्तःस्यन्दन क्षमता (सेमी./घंटा)

t = इलेप्सड टाइम (समय)

जबकि **b, c**, उपरोक्त निदर्शन में प्रयुक्त किये गये स्थिरांक हैं।

## परिणाम

विभिन्न स्थानों पर कृषि, घास, वन एवं बंजर भूमियों पर किये गये परीक्षणों से प्राप्त आंकड़े तालिका-1 (जम्मू क्षेत्र) एवं तालिका-2 (बैरा नाला संग्रहण क्षेत्र) में दिये गये हैं।

### तालिका-1: जम्मू क्षेत्र के विभिन्न स्थानों पर किये गये परीक्षणों से प्राप्त औसत अन्तःस्यन्दन दरें

भू-उपयोग	औसत अन्तःस्यन्दन दर (सेमी./घं.)	
	प्रारम्भिक	अंतिम
कृषि	21.0	1.4
घास	22	2.15
वन	46	0.8
बंजर	13.7	1.2

### तालिका-2 : हिमाचल प्रदेश के बैरा नाला संग्रहण क्षेत्र में किये गये परीक्षणों से प्राप्त औसत अन्तःस्यन्दन दरें

भू-उपयोग	औसत अन्तःस्यन्दन दर (सेमी./घं.)	
	प्रारम्भिक	अंतिम
कृषि	36	6.5
घास	24.4	3.3
वन	42.5	9.2
बंजर	26.4	1.6

तालिका-1 से स्पष्ट है कि जम्मू क्षेत्र के वन भूमि (46 सेमी./घं.) में औसत प्रारम्भिक अन्तःस्यन्दन दर सर्वाधिक पायी गई। जबकि घास से आच्छादित भूमियों में यह दर 22 सेमी./घं., कृषि में 21.0 सेमी./घं. तथा बंजर भूमियों में 13.7 सेमी./घं. अंकित की गयी। विभिन्न अध्ययनों से विदित है कि वन भूमियों में अन्तःस्यन्दन दर मृदाओं के ऊपरी भाग में पेड़-पौधों की पत्तियों से प्राप्त कार्बनिक पदार्थों के विघटन से मृदा संरचना में बदलाव के कारण होता है। बंजर भूमियों में औसत प्रारम्भिक अन्तःस्यन्दन दर सबसे कम (13.7 सेमी./घं.) अंकित की गयी। ज्ञातव्य है कि बंजर भूमियों में वानस्पतिक घटकों का अभाव रहता है, जिसके कारण मृदा का विकास समुचित न हो पाने के कारण अन्तःस्यन्दन दर प्रभावित होती है। अध्ययन से स्पष्ट है कि वन भूमियों में प्रारम्भिक अन्तःस्यन्दन दरें अन्य भू-उपयोगों की अपेक्षाकृत सर्वाधिक अंकित की गईं। सामान्यतः जैसे-जैसे अन्तःस्यन्दन दरों का परीक्षण समय बढ़ता जाता है, वैसे-वैसे यह दर तेजी से कम होते हुए अन्तराल के बाद स्थिर हो जाती है। लेकिन कभी-कभी कुछ भूमियों के विभिन्न परतों में मिट्टी के साथ-साथ कंकरीट, बजरी व अन्य बड़े पत्थर एवं पेड़ पौधों की जड़ें आदि विद्यमान होने की वजह से अन्तःस्यन्दन की स्थिर अवस्था प्राप्त होने में कुछ कठिनाई आ सकती है। लेकिन अन्ततः कुछ और अन्तराल के बाद यह दर पुनः स्थिर हो जाती है जो अन्तिम अन्तःस्यन्दन दर को दर्शाती हैं। बैरा नाला (हिमाचल प्रदेश) जल संग्रहण क्षेत्र में भी वन भूमियों में औसत अन्तःस्यन्दन दर अन्य भू-उपयोगों की तुलना में सर्वाधिक (42.5 सेमी./घं.) अंकित की गईं तथा बंजर भूमि में औसत प्रारम्भिक अन्तःस्यन्दन दरें न्यूनतम अंकित की गईं। परिणाम तालिका-2 में अंकित किये गए हैं।

## विभिन्न मृदाओं में अन्तःस्यन्दन दरें

जम्मू क्षेत्र में विभिन्न मृदाओं (दोमट चिकनी मिट्टी, बलुई दोमट, सिल्ट दोमट एवं दोमट) पर किये गये परीक्षणों से प्राप्त आंकड़े निम्न तालिका 3 में दिये गये हैं।

तालिका-3 में जम्मू क्षेत्र की विभिन्न मृदाओं में अन्तःस्यन्दन दरें

क्रमांक	मृदाएं	औसत अन्तःस्यन्दन दर (सेमी./घं.)	
		प्रारम्भिक	अंतिम
1	दोमट चिकनी मिट्टी	20.6	0.56
2	बलुई दोमट	42.0	0.75
3	सिल्ट दोमट	22.3	1.6
4	दोमट	25.0	1.3

अध्ययन में दोमट चिकनी मिट्टी, बलुई दोमट, सिल्ट दोमट, एवं दोमट मृदाओं में प्रारम्भिक औसत अन्तःस्यन्दन की दरें क्रमशः 20.6, 42.0, 22.3, एवं 25 सेमी./घंटा पायी गई तथा अन्तिम औसत अन्तःस्यन्दन की दरें क्रमशः 0.56, 0.75, 1.9 एवं 1.3 सेमी./घंटा पर स्थिर अंकित की गई। अतः उपरोक्त तालिका से स्पष्ट है कि बलुई दोमट में औसत प्रारम्भिक अन्तःस्यन्दन दरें सर्वाधिक (42.0 सेमी./घं.) एवं दोमट चिकनी मिट्टी में सबसे कम (20.6 सेमी./घं.) आंकलित की गयी। अन्य अनुसंधानकर्ताओं द्वारा बलुई भूमियों में अन्तःस्यन्दन की दरें अधिकतम रिपोर्ट की गई (रागन्ना एवं अन्य, 1991)। उपरोक्त अध्ययन से विदित है कि विभिन्न मृदाओं के भौतिक गुणों (मृदा गठन, संरचना, सरन्ध्रता, घनत्व, मृदा नमी, आदि) में भिन्नता होने के कारण अन्तःस्यन्दन दरों में अन्तर स्पष्ट दिखाई देता है। अन्तःस्यन्दन की विभिन्न भूमियों में उपरोक्त विशेषताओं के कारण इसका सीधा प्रभाव अपवाह (Runoff) पर पड़ता है।

## अन्तःस्यन्दन निदर्श

प्रस्तुत अध्ययन में प्राप्त अन्तःस्यन्दन आँकड़ों को प्रचलित अन्तःस्यन्दन निदर्श (कोसियाकोव, 1932) के अनुरूप विभिन्न प्राचल ज्ञात किये गये। विभिन्न भूउपयोगों के लिए कोसियाकोव निदर्श द्वारा प्राप्त  $R^2$  के मान तालिका संख्या-4 में दिये गये हैं। अध्ययन से विदित है कि दोनों क्षेत्रों (जम्मू क्षेत्र एवं बैरा नाला) में कोसियाकोव अन्तःस्यन्दन निदर्श के द्वारा स्थानीय आँकड़ों का  $R^2$  मान बहुत अच्छा पाया गया।

तालिका-4 : कोसियाकोव निदर्श के  $R^2$  मान

क्रमांक	भू-उपयोग	$R^2$ का मान	
		जम्मू क्षेत्र	बैरा जल ग्रहण क्षेत्र
1	कृषि	0.97-0.99	0.97-0.98
2	घास	0.95-0.99	0.97-0.99
3	वन	0.96-0.99	0.99
4	बंजर	0.98-0.99	0.97-0.99

अतः विभिन्न भू प्रयोगों में कोसियाकोव अन्तःस्यन्दन निदर्श से प्राप्त सभी प्राचलों का प्रयोग विभिन्न जलविज्ञानीय अध्ययनों में किया जा सकता है।

## निष्कर्ष

प्रस्तुत प्रपत्र में जम्मू क्षेत्र के जम्मू, कटुआ, ऊधमपुर एवं हिमाचल प्रदेश के बैरा नाला जल संग्रहण क्षेत्रों में अन्तःस्यन्दन परीक्षणों पर आधारित आँकड़ों का पुनः अवलोकन किया गया है। अध्ययन से विदित हुआ है कि वन भूमियों में प्रारम्भिक दर सर्वाधिक पायी जाती है। अधिक वानस्पतिक विघटन के कारण वन भूमियों की मृदा संरचना में बदलाव के कारण ऐसा सम्भव है। यह दर बंजर भूमियों में

सबसे कम पायी गई। विभिन्न मृदाओं पर किये गये अन्तःस्यन्दन परीक्षणों से विदित होता है कि बलुई प्रभावित मृदाओं में अन्य मृदाओं की तुलना में औसत प्रारंभिक दर सर्वाधिक पायी जाती है। जिसका वर्णन अन्य परीक्षण कर्त्ताओं ने भी किया है। कोसियाकोव अन्तःस्यन्दन निदर्श के  $R^2$  के आधार पर यह भी निष्कर्ष निकाला गया कि दोनों क्षेत्रों, जो अलग-अलग प्रदेशों में हैं जिनमें  $R^2$  के मान बहुत अच्छे पाये गये तथा जल विज्ञान अध्ययन के आधार स्वरूप प्रयोग में लाए जा सकते हैं।

## आभार

लेखक क्षेत्रीय केन्द्र जम्मू के तत्कालीन सभी अधिकारियों एवं कर्मचारियों का आभार प्रकट करते हैं, जिन्होंने इस अध्ययन के लिए अपना अमूल्य समय दिया।

## संदर्भ

ओमकार एवं पटवारी, वी.सी., 1992-93, जम्मू क्षेत्र में अन्तःस्यन्दन दरों का अध्ययन, राज.सं., टी.आर. 163।

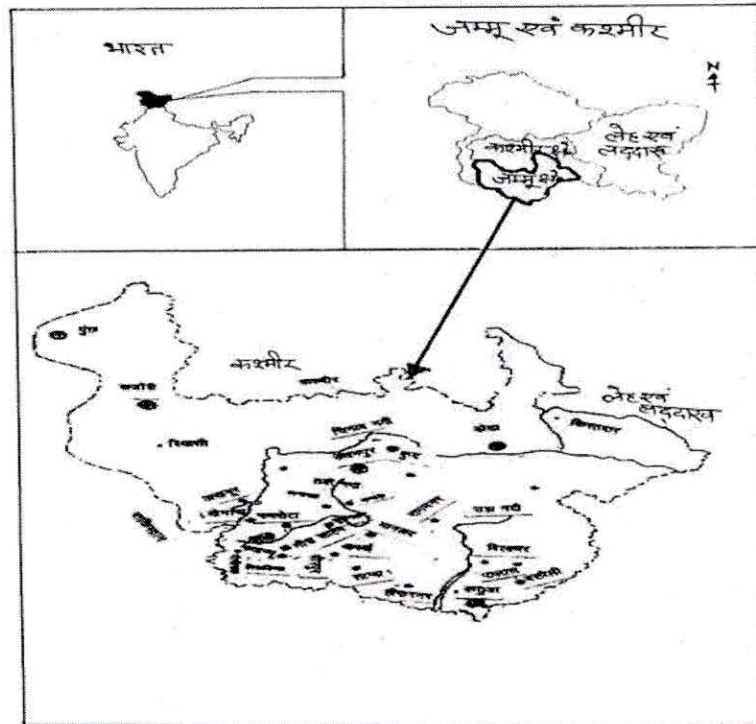
पटवारी, वी.सी., रामशास्त्री, के.एस., राव, एस.वी.एन., ओमकार एवं शर्मा, मुकेश कुमार, 1997, जम्मू क्षेत्र में विभिन्न प्रकार के भूमि उपयोगों के अधीन अन्तःस्यन्दन दरों की विशेषतायें, आई डब्लू आर एस, 17(3), 1, 1997।

रा.ज.सं. (1993-94), बैरा नाला जल संग्रहण क्षेत्र में अन्तःस्यन्दन दरों का अध्ययन, राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की, CS/AR.142

रा.ज.सं. (1994-95), जलविज्ञान शब्दावली-I, राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की

कोसियाकोव (1932), ट्रान्सेक्सन : आफ सिक्थ कमिशन, इन्टरनेशनल सोसाइटी ऑफ स्वायल साइन्स, रसियान, पी.पी. 17-21.

रागन्ना, जी, लोकेश, के.एन., गजेन्द्रगड, एम.आर., चन्द्रकान्था, जी, हर्षेद्रा, के., अर्स, ए.के. एवं कोरी, एम.एन. (1991), दक्षिण कन्नड़ जिले के पावांजे नदी क्षेत्र की मृदाओं में अन्तःस्यन्दन गुणों का अध्ययन, हाइड्रोलॉजी ज., आई.ए.एच., 14, संख्या-1, पृष्ठ 33-40



चित्र-1- जम्मू क्षेत्र की अंतःस्यन्दन परिक्षण स्थलों का मानचित्र

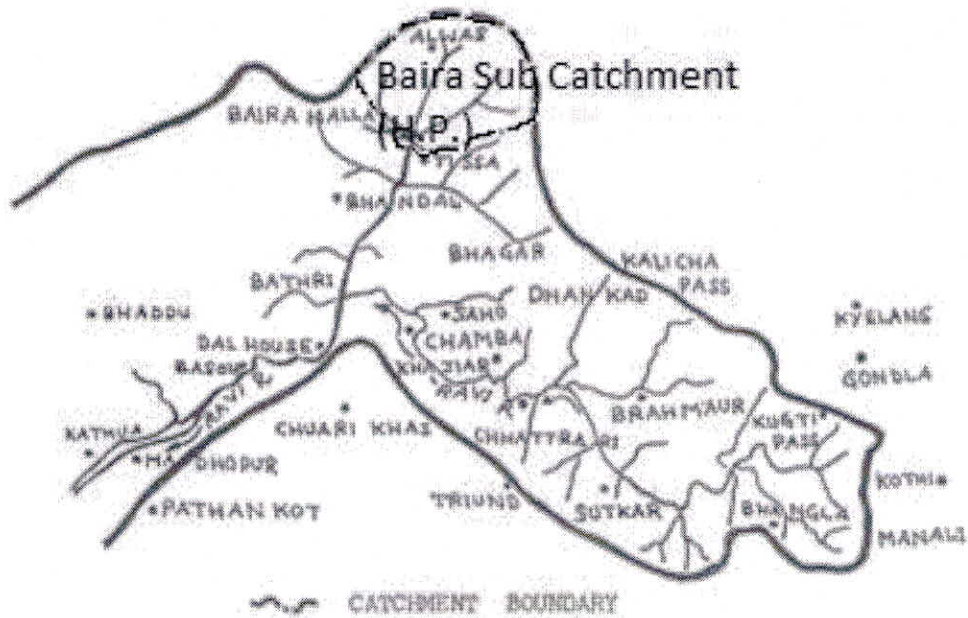


FIG. RAVI BASIN SHOWING BAIIRA CATCHMENT

चित्र-2- बैरा नाला जल संग्रहण क्षेत्र



चित्र-3- बैरा नाला जल संग्रहण क्षेत्र में परिक्षण स्थल